

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**FACIOLOGIA E CONDIÇÕES PALEOAMBIENTAIS
DOS COMPLEXOS TURBIDÍTICOS DO MEMBRO
CARUAÇU, FORMAÇÃO MARACANGALHA, BACIA DO
RECÔNCAVO - BA**

Giovanni França Costa

Monografia 24/17

Orientador: Profº Dr. André Pires Negrão
Departamento de Geologia Sedimentar
e Ambiental (GSA)

Coorientador: Profº. Dr Luigi Jovane
Departamento de Oceanografia Física,
Química e Geológica (DOF)

SÃO PAULO
NOVEMBRO 2024

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha sincera gratidão à Petróleo Brasileiro S.A. pelo financiamento do projeto de redes temáticas, sem o qual os resultados apresentados neste trabalho não teriam sido possíveis.

Agradeço também aos colegas do grupo Barremag, cujos debates e troca de ideias foram essenciais para o desenvolvimento deste projeto.

Um agradecimento especial ao meu orientador, o grande Senninha, cujo apoio, dedicação e atenção às minhas dúvidas foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos meus professores, que me proporcionaram o privilégio de explorar o fascinante universo da geologia, sou imensamente grato.

À minha família, meus pais Marco e Josiane, meu irmão Gabriel, meus avós Silvio, Dona Cida, Benedito e Dona Cida, e a todos os demais familiares, pelo apoio e pelo incentivo constante ao longo da minha jornada.

Ao meu amor, minha Thaís, cuja presença, carinho e apoio tornaram esse percurso muito mais leve e gratificante. Serei eternamente grato pelos nossos caminhos terem se cruzado.

Por fim, aos meus amigos de toda a vida, o Grupo dos Urubu: Tarzan, Progídio, Cipó, Friera, Origami, Bocão, Joanete, Micose e Ovolete. As risadas e histórias compartilhadas tornaram essa caminhada ainda mais agradável e cheia de memórias inesquecíveis.

RESUMO

Este trabalho apresenta resultados e discussões acerca das condições paleoambientais a partir da estratigrafia de alta resolução de depósitos do Membro Caruaçu (Formação Maracangalha), Valanginiano/Barremiano, fase *rift* da Bacia do Recôncavo. Entre o Berriasiano e Aptiano, este *rift*, juntamente com as bacias do Tucano e Jatobá, configurou um sistema de aulacógenos cuja evolução está vinculada à quebra do Gondwana. Estruturalmente, a bacia do Recôncavo consiste em um sistema de hemigrábens de direção NNE-SSW, com borda principal a leste e flexural a oeste, podendo atingir até 6000 m de espessura sedimentar em seus principais depocentros. O registro deposicional da fase *rift* é marcado, principalmente, por folhelhos lacustres, sistemas turbidíticos e deltaicos, além de sistemas fluviais e de leques aluviais nas porções proximais. Tendo como alvo dois afloramentos selecionados na Ilha de Itaparica (Mb. Caruaçu/Fm. Maracangalha), foram elaborados perfis e seções de litofácies de alta resolução, em que se desenvolveu análises de arquitetura deposicional, petrografia de amostras sequenciais sob microscópio ótico e caracterização mineralógica via difração de Raios-X, juntamente a integração de dados magnetoestratigráficos e bioestratigráficos das mesmas amostras. A partir destes resultados, são elaborados cenários paleoambientais, representando sistemas fluvio-deltaicos e lacustres com as condições paleoclimáticas úmidas, preferencialmente óxicas, sedimentos imaturos e provável fonte sedimentar reciclada. Estes resultados também fornecem a base para ampliar importantes discussões futuras acerca da cronologia da abertura da Margem Atlântica Leste neste setor, bem como da geração de seus reservatórios de óleo e gás.

PALAVRAS - CHAVE: Paleoambientes; Bacia do Recôncavo; Membro Caruaçu; Formação Maracangalha; Cretáceo Inferior

ABSTRACT

This work presents results and discussions concerning the paleoenvironmental conditions based on the high-resolution stratigraphy of deposits from the Caruaçu Member (Maracangalha Formation), Valanginian/Barremian, during the rift phase of the Recôncavo Basin. Between the Berriasian and Aptian, this rift, along with the Tucano and Jatobá basins, formed an aulacogen system whose evolution is linked to the breakup of Gondwana. Structurally, the Recôncavo Basin consists of a system of NNE-SSW-oriented half-grabens, with a main eastern boundary and a flexural western boundary, reaching up to 6000 m of sedimentary thickness in its main depocenters. The depositional record of the rift phase is mainly characterized by lacustrine shales, turbiditic and deltaic systems, as well as fluvial and alluvial fan systems in proximal areas. Targeting two selected outcrops on Itaparica Island (Caruaçu Mb./Maracangalha Fm.), high-resolution lithofacies profiles and sections were prepared, including depositional architecture analyses, petrography of sequential samples under an optical microscope, and mineralogical characterization through X-ray diffraction, alongside the integration of magnetostratigraphic and biostratigraphic data from the same samples. Based on these results, paleoenvironmental scenarios are developed, representing fluvio-deltaic and lacustrine systems under humid, predominantly oxic paleoclimatic conditions, with immature sediments and a probable recycled sedimentary source. These results also provide a basis for future important discussions regarding the chronology of the opening of the Eastern Atlantic Margin in this sector, as well as the generation of its oil and gas reservoirs.

KEYWORDS: Paleoenvironments; Recôncavo Basin; Caruaçu Member; Maracangalha Formation; Lower Cretaceous

SUMÁRIO

| | | |
|------|---|----|
| 1. | INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1. | Justificativa..... | 1 |
| 2. | OBJETIVOS | 3 |
| 3. | LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO..... | 4 |
| 4. | MATERIAIS E MÉTODOS..... | 10 |
| 5. | RESULTADOS..... | 14 |
| 5.1. | Fácies e arquitetura deposicional | 20 |
| 5.2. | Geoquímica | 25 |
| 5.3. | Difração de Raios - X..... | 25 |
| 5.4. | Bioestratigrafia..... | 27 |
| 5.5. | Magnetoestratigrafia..... | 28 |
| 6. | DISCUSSÕES..... | 28 |
| 7. | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 40 |
| 8. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 41 |
| | APÊNDICES | 43 |

1. INTRODUÇÃO

A presente monografia tem como objetivo investigar a faciologia da fase *rift*, especificamente na Formação Maracangalha. A fase *rift*, que se desenvolveu entre o Barremiano e Aptiano, é caracterizada pelo surgimento de grandes falhas e a formação de grábens conectados, cuja evolução está vinculada à separação definitiva do Gondwana ao longo da margem leste brasileira. O registro sedimentar desta fase é predominantemente marcado por associações em porções distais de folhelhos lacustres escuros, sistemas turbidíticos e deltaicos, além de fácies fluviais e de leques aluviais nas porções proximais (Silva et al., 2007).

Neste contexto, o presente trabalho visa fazer uma caracterização multiescalar de afloramentos selecionados do Membro Caruaçu, Formação Maracangalha, vinculada à fase *rift* da Bacia do Recôncavo (Figura 1). Através da análise de arquitetura deposicional, análise de fácies e petrografia, pretende-se compreender melhor as condições paleoambientais e eventuais ciclos deposicionais (cicloestratigrafia), a fim de gerar resultados que possam, posteriormente, estabelecer uma base estratigráfica para a discussão e interpretação de outras análises nos mesmos afloramentos, além de, futuramente, estabelecer correlações entre outras bacias da Margem Atlântica Brasileira.

As localidades selecionadas se encontram na Ilha de Itaparica, no estado da Bahia, suas coordenadas são: Praia da Gameleira (Figura 2a): Zona 24S 541719E 8570394N; Praia de Manguinhos (Figura 2b): Zona 24S 539376E 8573351N.

As discussões produzidas neste estudo também contarão com os resultados de bioestratigrafia, magnetoestratigrafia e geoquímica gerados nos mesmos afloramentos por outros membros do projeto.

1.1. Justificativa

Os resultados produzidos fazem parte da pesquisa do Projeto de Redes Temáticas Petrobras 2020-2025 (Processo 2018/00352-8): Estratigrafia de Alta Resolução de Seções Eo-Cretáceas (Hauteriviano-Barremiano) das Bacias da Margem Leste e Sudeste Brasileira, coordenado pelo prof. Dr. Luigi Jovane (IO - USP) e vice-coordenado pelo prof. Dr. André Pires Negrão (IGc – USP). Esses resultados irão contribuir para o conhecimento das condições paleoambientais e geocronologia da fase *rift* deste setor do Gondwana.

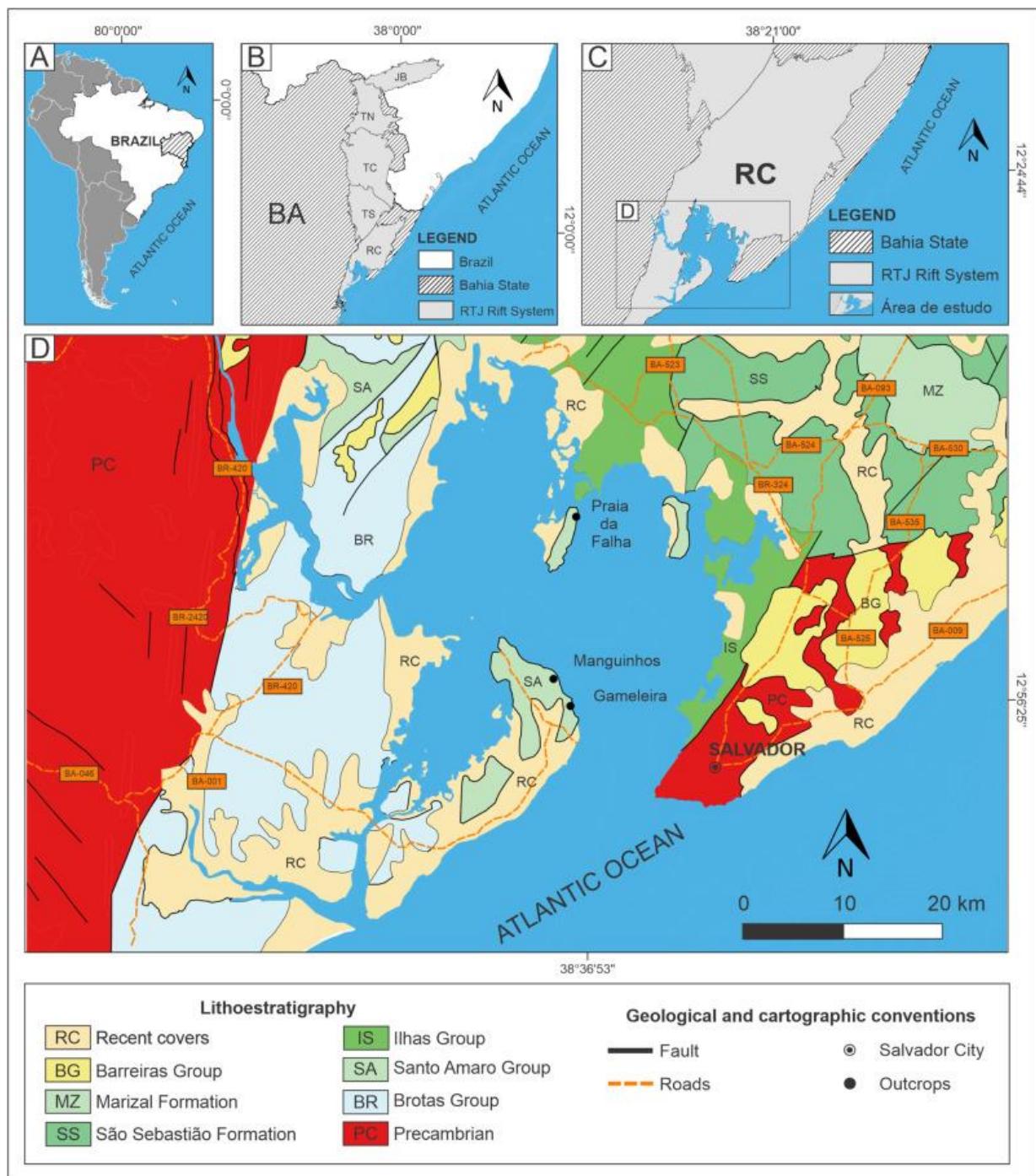


Figura 1: mapa geológico da Ilha de Itaparica com a localização dos afloramentos estudados.
(Extraído de Mendes Britto et al., 2022).

2a



2b



Figura 2: localização dos afloramentos estudados. 2a: Perfil da Praia da Gameleira; 2b: Perfil da Praia de Manguinhos.

2. OBJETIVOS

O objetivo principal deste projeto é contribuir ao conhecimento das condições paleoambientais (ambiente de sedimentação, paleoclima e paleoecologia) da fase *rift* da Bacia do Recôncavo e, consequentemente, deste setor do Gondwana, por meio da

investigação de alta resolução de sequências turbidíticas lacustres do Cretáceo Inferior (análise de fácies e arquitetura deposicional).

A partir das seções arquiteturais e perfis de fácies foram integrados os resultados obtidos por outros membros do projeto, tais como, magnetoestratigrafia, bioestratigrafia e geoquímica, cujo objetivo final será refinar o conhecimento sobre as condições paleoambientais e idades deste intervalo da fase *rift*.

3. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

As bacias sedimentares da margem leste e sudeste do Brasil têm sua origem e evolução tectonoestratigráfica vinculadas aos processos de ruptura do supercontinente Gondwana (Figura 3). De modo geral, reconhecem-se pelo menos quatro estágios tectônicos associados à evolução da margem leste e sudeste (Asmus e Ponte, 1973, em Milani, 2007): *pré-rift* (Jurássico/Cretáceo); *rift* (Eo-Cretáceo); *pós-rift* (Eo-Cretáceo/Aptiano) e *drift* (Eo-Cretáceo/Albiano até recente).

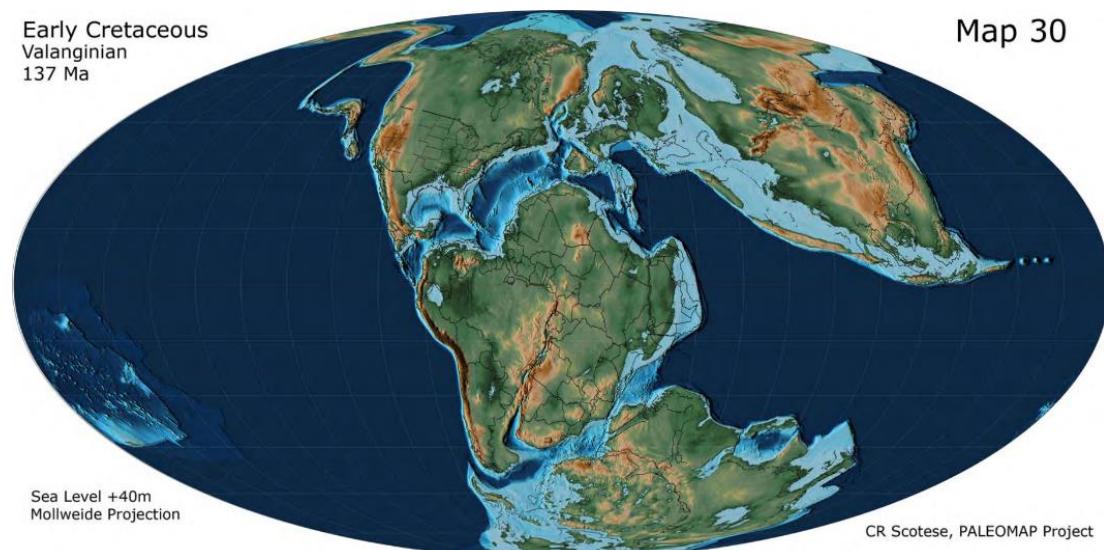


Figura 3: configuração paleogeográfica das placas tectônicas durante o Valanginiano. Extraído de Scotese (2021).

Os afloramentos analisados estão inseridos na Bacia do Recôncavo, uma região composta, juntamente com as Bacias do Tucano e a Bacia do Jatobá, que forma o *Rift* Intracontinental do Recôncavo - Tucano - Jatobá, sendo um aulacógeno localizado no Estado da Bahia, no Nordeste do Brasil. Os seus limites são demarcados pelo Alto de Aporá, limitando a bacia a W com a Bacia do Tucano Sul, limitando a E a Falha de Salvador, e a S

pela zona de falhamento da Barra (Figura 4). Assim, com esta configuração a bacia assume a geometria de hemi-gráben, como visualizado na Figura 5.

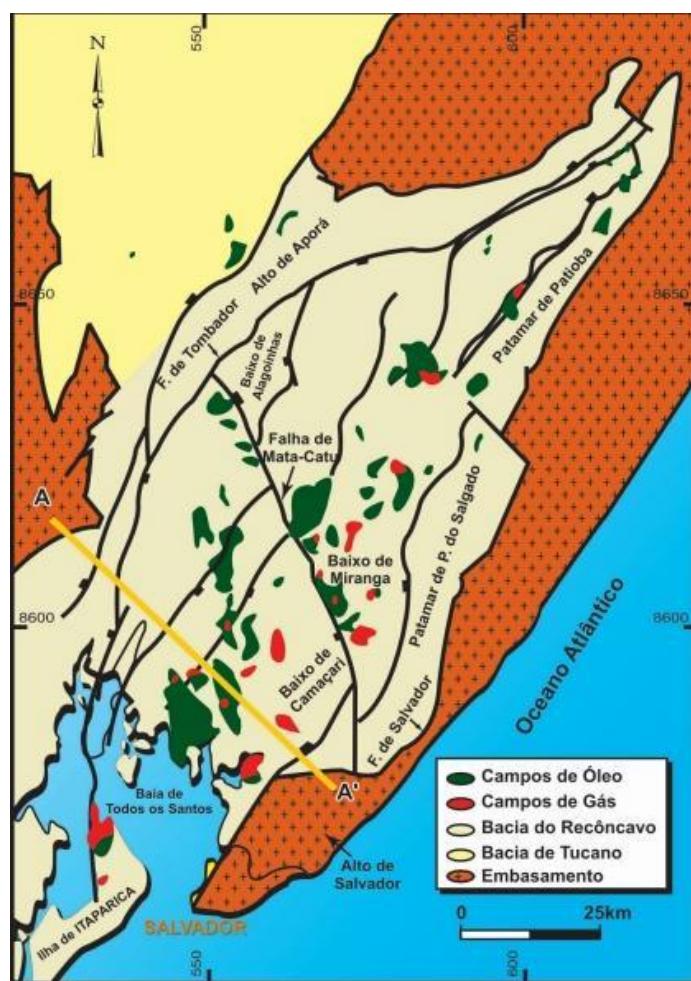


Figura 4: arcabouço estrutural e campos de óleo e gás da Bacia do Recôncavo. A-A' refere-se à seção geológica da figura 5. Extraído de Magnavita et al., (2005).

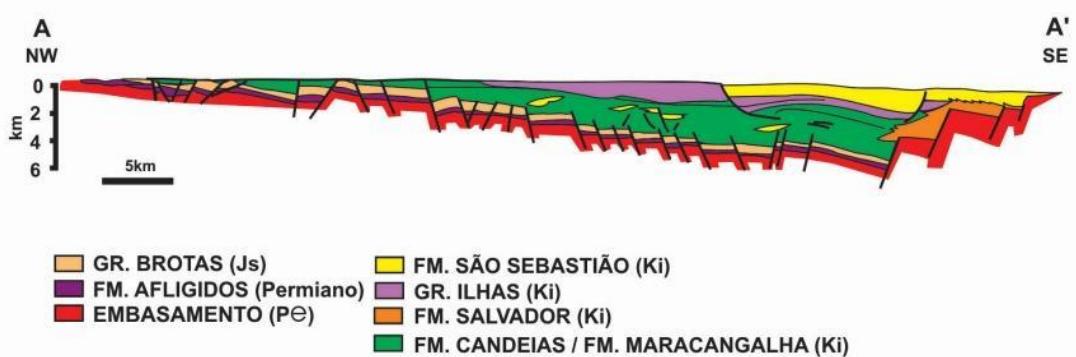


Figura 5: seção geológica A-A' ao longo da porção sul da Bacia do Recôncavo. Extraído de Magnavita et al., (2005).

Para este trabalho foi adotada a carta estratigráfica de Silva et al., (2007) (Figura 6). A bacia foi dividida em 4 Grupos (da base para o topo), Brotas, Ilhas, Santo Amaro e Massacará e 15 Formações, sendo elas (da base para o topo): Afligidos, Aliança, Sergi, Itaparica, Água Grande, Candeias, Salvador, Maracangalha, Marfim, Pojuca, Taquipe, São Sebastião, Marizal, Sabiá e Barreiras.

A Sequência *pré-rift* (Figura 7a) abrange depósitos associados à fase inicial de flexura da crosta, como resposta aos esforços distensionais que deram origem ao sistema de *riffs* do Eo-Cretáceo (Silva et al., 2007). Essa sedimentação *pré-rift* compreende três notáveis ciclos flúvio-eólicos, representados, de baixo para cima, pelo Membro Boipeba da Formação Aliança e pelas Formações Sergi e Água Grande. Transgressões lacustres de natureza regional separam esses ciclos, manifestadas pela predominância de sedimentação pelítica que caracteriza o Membro Capianga (Formação Aliança) e a Formação Itaparica (Silva et al., 2007).

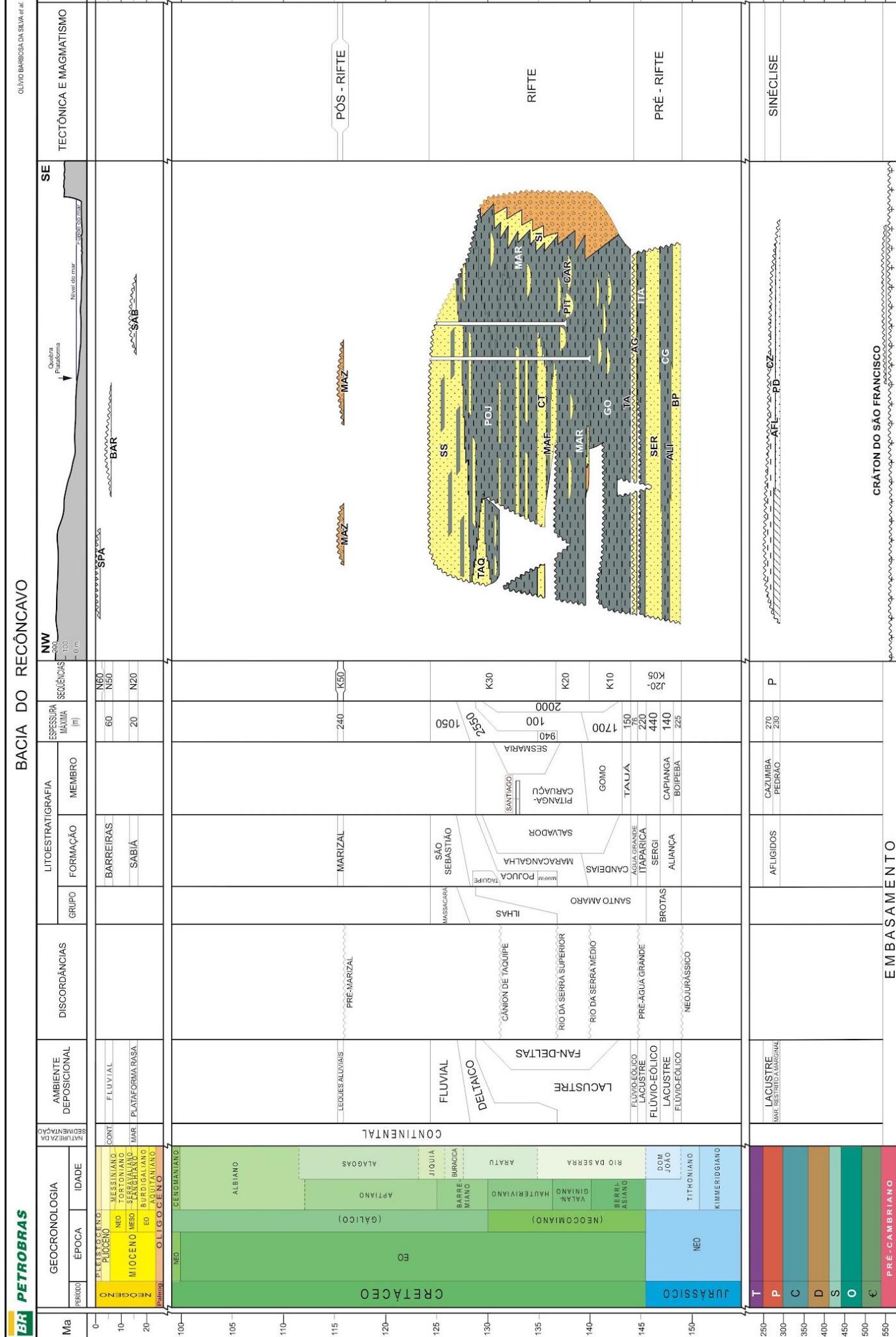


Figura 6: carta estratigráfica da Bacia do Recôncavo. Extraído de Silva et al., (2007).

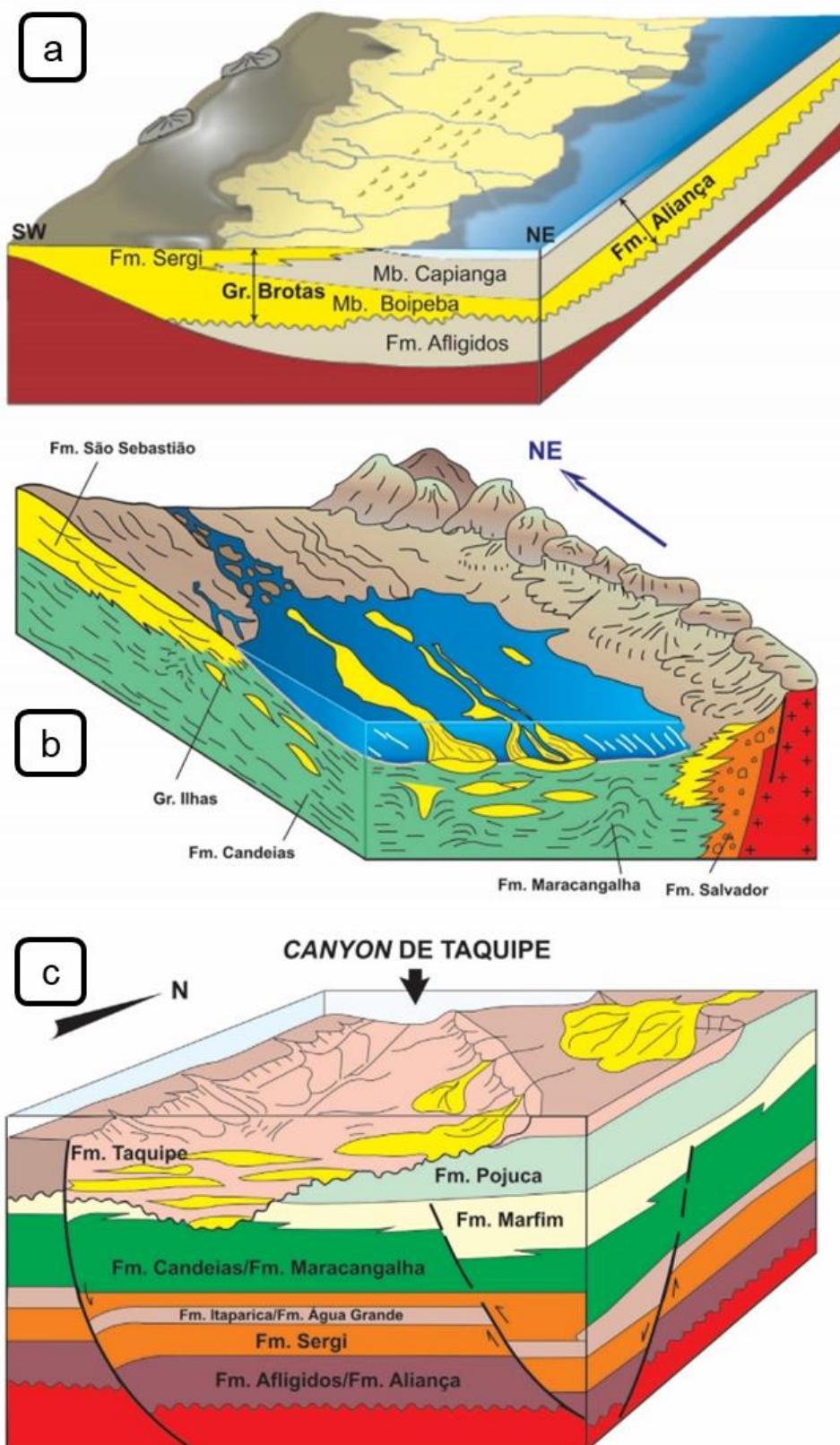


Figura 7 a): paleogeografia da fase pré-rift da Bacia do Recôncavo; b) paleogeografia da fase sin-rift da Bacia do Recôncavo; c) paleogeografia durante a deposição da Formação Taquipe. Extraído de Magnavita et al., (2005). Modificado de Medeiros e Ponte, (1981).

A sucessão *sin-rift* compreende uma megassequência progradante *shallowing* e *coarsening-up*. Durante esta fase, a Bacia do Recôncavo foi preenchida por dois sistemas progradantes (Figura 7b). O principal foi um sistema flúvio-lacustre-deltaico (longitudinal a oblíquo) originário da Bacia do Tucano, que depositou folhelhos pró deltaicos e arenitos turbidíticos. O secundário, transversal à bacia, consistiu em leques conglomeráticos derivados da erosão do bloco alto da falha de borda. O início do *rift* ocorreu durante o Berriasiano, aproximadamente 144 milhões de anos atrás, com uma duração de cerca de 20 milhões de anos (Silva et al., 2007).

Durante uma fase de bacia faminta, nos depocentros foram depositados turbiditos longitudinais e transversais do Membro Gomo (Formação Candeias, Rio da Serra Médio), juntamente com folhelhos lacustres, formações Candeias e Maracangalha) (Silva et al., 2000), incluindo sucessões de arenitos laminados e maciços, Membro Caruaçu da Formação Maracangalha, (Bruhn, 1999). Em seguida, durante o Neo-Rio da Serra, uma contínua sedimentação de espessos arenitos deltaicos exercendo forte sobrecarga sobre folhelhos da Formação Maracangalha (foco de estudo deste trabalho), pressurizando-os e resultando em diápiros de folhelhos associados a falhas de crescimento. Nesta última unidade ocorrem espessos pacotes de arenitos maciços e fluidizados do Membros Pitanga, depositados ao longo dos depocentros mais orientais do gráben (Silva et al., 2007).

A diminuição da taxa de subsidência, no período que inclui as idades Rio da Serra e Aratu, possibilitou que sistemas deltaicos progradassem de NNW sobre as plataformas existentes na margem flexural do *rift*, preenchendo os depocentros com arenitos, siltitos, folhelhos e ocasionais carbonatos do Grupo Ilhas, constituído pela Formação Marfim, Membro Catu, e Formação Pojuca. Durante o Eo-Aratu, uma queda no nível do lago, tectonicamente induzida, originou um canyon na porção oeste das bacias do Tucano Sul e Recôncavo (Bueno, 1987), onde acumularam-se os arenitos e folhelhos da Formação Taquipe (Netto e Oliveira, 1985. Figura 7c). Aos depósitos deltaicos sucederam os arenitos fluviais da Formação São Sebastião, Grupo Massacará, que progradaram de NNW para SSE a partir da Bacia do Tucano (Gama Junior, 1970) (Modificado de Magnavita et al., 2005.)

A Formação Maracangalha é composta pelos membros Caruaçu e Pitanga, depositados no contexto de frentes deltaicas e subambientes associados, com seus estratos depositados por fluxos de turbidez e fluxos de massa. Tratam-se de pacotes de arenitos laminados e maciços fluidizados e folhelhos.

A sequência pós-*rift* é composta por sedimentos clásticos grossos, como conglomerados e arenitos, folhelhos e calcários pertencentes à Formação Marizal, datando do Neo-Alagoas. Sua deposição está associada a sistemas aluviais e fluviais que se desenvolveram dentro do contexto de uma subsidência térmica, ocorrida após a fase *rift*, conforme indicado pela sub-horizontalidade dos estratos. Esses estratos se sobrepõem

discordantemente a seções estruturadas relacionadas à fase *rift* (Silva, 1993) (Modificado de Silva et al., 2007).

Os trabalhos de Amorim (2018) e Brandão (2015) abordaram as direções das paleocorrentes dos fluxos turbidíticos nas formações Maracangalha e Candeias e conseguiram reconstruir um modelo para o sistema deposicional em questão. Foi identificado que a direção principal dos fluxos era SE, de acordo com as medidas obtidas. Nos trabalhos de Silva (2021), por meio da análise dos valores de argilosidade nos poços do Campo de Massapê, foi possível identificar diferentes sequências de turbiditos de acordo com os sistemas turbidíticos identificados. Os resultados apontam para início com preenchimento preferencial para SW e posteriormente houve uma inversão do sentido do fluxo para SE (Silva, 2021).

Gawthorpe & Leeder (2000) propuseram modelos conceituais sobre a evolução tectono-sedimentar das bacias *rift*, destacando a interação entre a propagação de falhas, a evolução da drenagem e os efeitos das mudanças climáticas no nível do mar ou lago. Segundo os autores a arquitetura da bacia é principalmente controlada pelos processos de propagação, crescimento, ligação e extinção das falhas.

Ainda indicam que, a principal forma de ligação entre as bacias é o soterramento ou a erosão de cristas do embasamento, processo que transforma *riffs* hidrologicamente fechados em abertos. Além disso, mudanças não tectônicas, como variações climáticas e de nível do mar/lago, influenciam significativamente os padrões de sedimentação (Gawthorpe & Leeder, 2000). As figuras 8 e 9 representam os modelos propostos pelos autores para as fases de evolução de uma bacia *rift*, os quais foram correlacionados com a Bacia do Recôncavo no intervalo investigado.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Durante o levantamento de campo, ocorrido em junho de 2023 pelo orientador, foram coletadas 79 amostras na Praia da Gameleira (59 cilindros orientados para medições paleomagnetismo e 20 blocos orientados) e 22 amostras na Praia de Maguinhos. Para a descrição das fácies sedimentares foram selecionadas 15 amostras do afloramento da Gameleira e 5 amostras da Praia de Manguinhos.

Abaixo segue um fluxograma (Figura 10) dos métodos utilizados para atingir os objetivos propostos. As caixas em amarelo são as etapas e procedimentos realizados por este trabalho, em azul foram realizadas pelos outros membros do projeto e serão integradas nas discussões e conclusões deste trabalho de formatura.

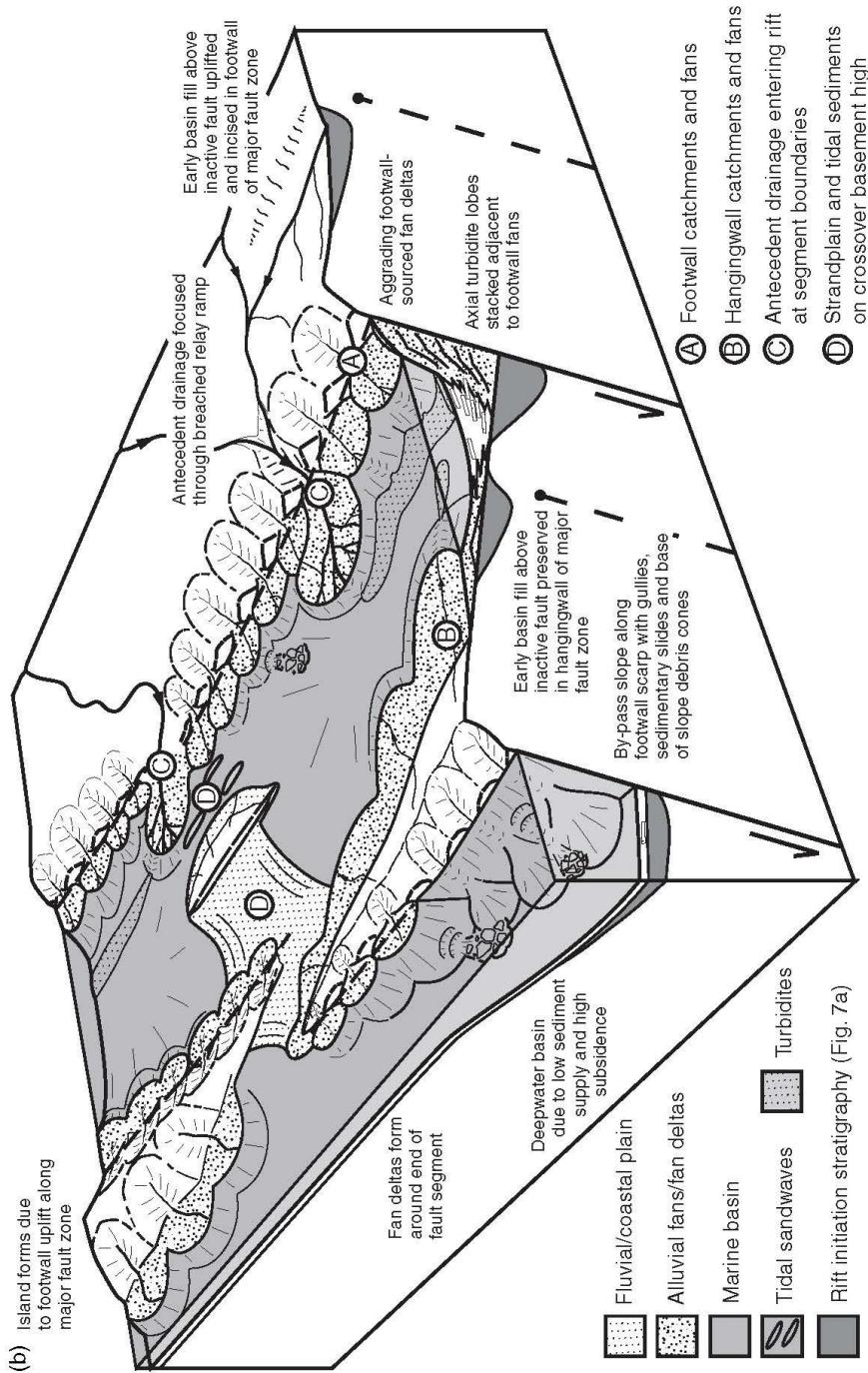


Fig. 7B. Tectono-sedimentary evolution of a normal fault array (coastal/marine environments); interaction and linkage stage during sea level highstand. Lateral propagation and interaction between fault segments leads to enlargement and coalescence of early fault depocentres, whilst other fault segments become inactive (dashed on front face). Development of drainage catchments along uplifting footwalls leads to the development of transverse sediment supply to footwall- and hangingwall-derived deltas. Right-hand fault zones along the rift shoulder are supplied by antecedent drainage that enters the rift through topographically low segment boundaries. Left-hand fault zones form isolated footwall islands. Limited transverse sediment supply from these islands leads to the development of starved, deepwater basins. Crossover basement highs at accommodation zones form shallow platforms along the axis of the rift that may become sites of shallow marine and tidal sedimentation. Tilting of the basin floor promotes axial transport of turbidites that stack and interfinger with the toes of footwall-derived deposits. Localization of deformation along major fault zones leads to increased subsidence rates that may outpace sediment supply and result in an overall deepening upward trend in the basin fill.

Figura 8: modelo conceitual proposto para bacias rift em estágios de nível do mar alto.
Extraído de Gawthorpe & Leeder (2000).

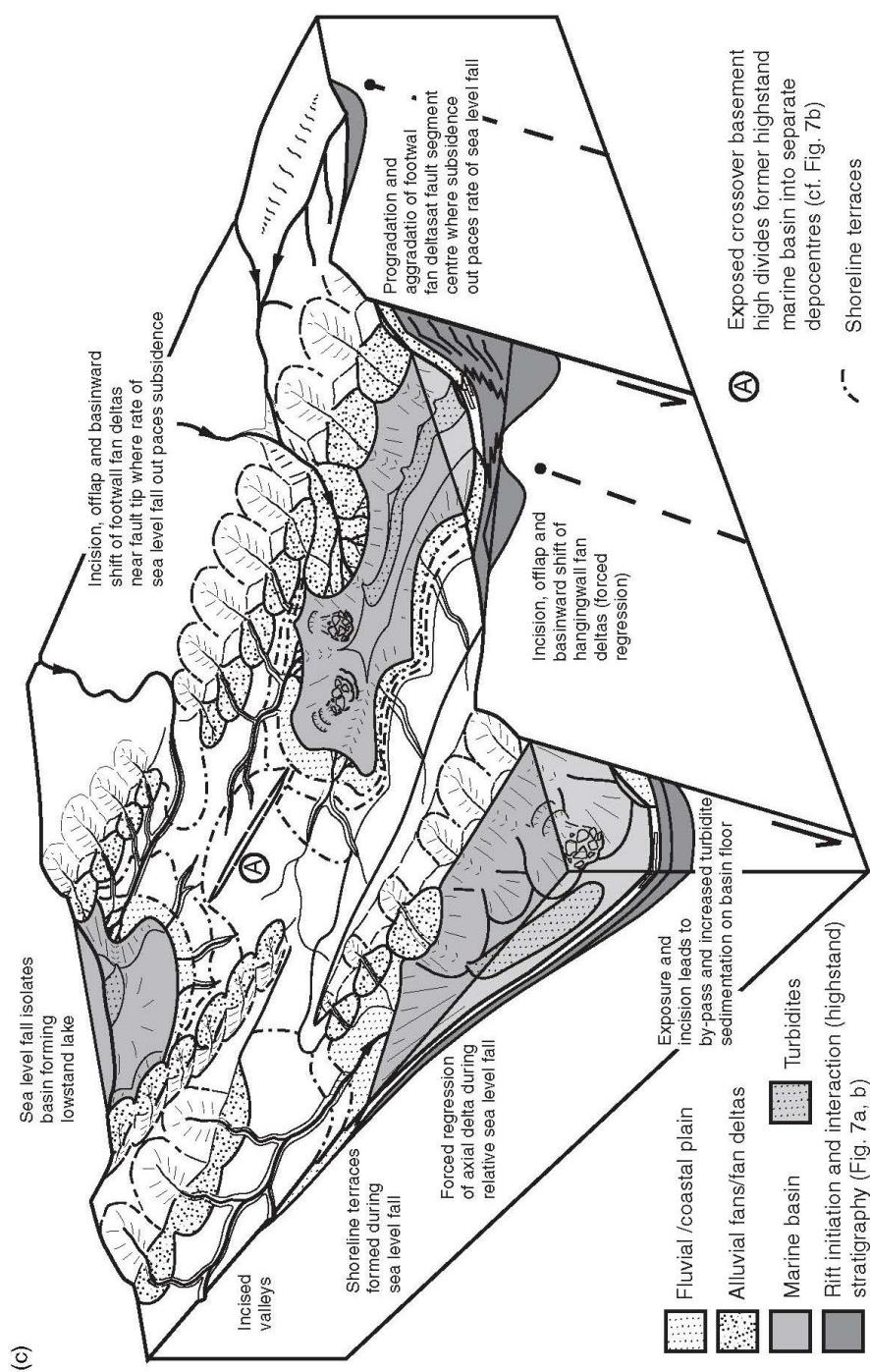


Fig. 7C. Tectono-sedimentary evolution of a normal fault array (coastal/marine environments); interaction and linkage stage during sea level falls in subaerial exposure and incision in low-subsidence-rate settings (hangingwall dipslope, around fault tips/segment boundaries and crossover basement highs) resulting in marked basinward facies shifts. Exposure of crossover basement highs may lead to isolation of depocentres. In the immediate hangingwall of fault segment centres, high subsidence rates may outpace eustatic sea level falls, generating relative sea level rise and resulting in depositional systems prograding and aggrading.

Figura 9: modelo conceitual proposto para bacias rift em estágios de nível do mar baixo, etapa em que o retrabalhamento de rochas sedimentares intrabacinais é acentuado.
Extraído de Gawthorpe & Leeder (2000).

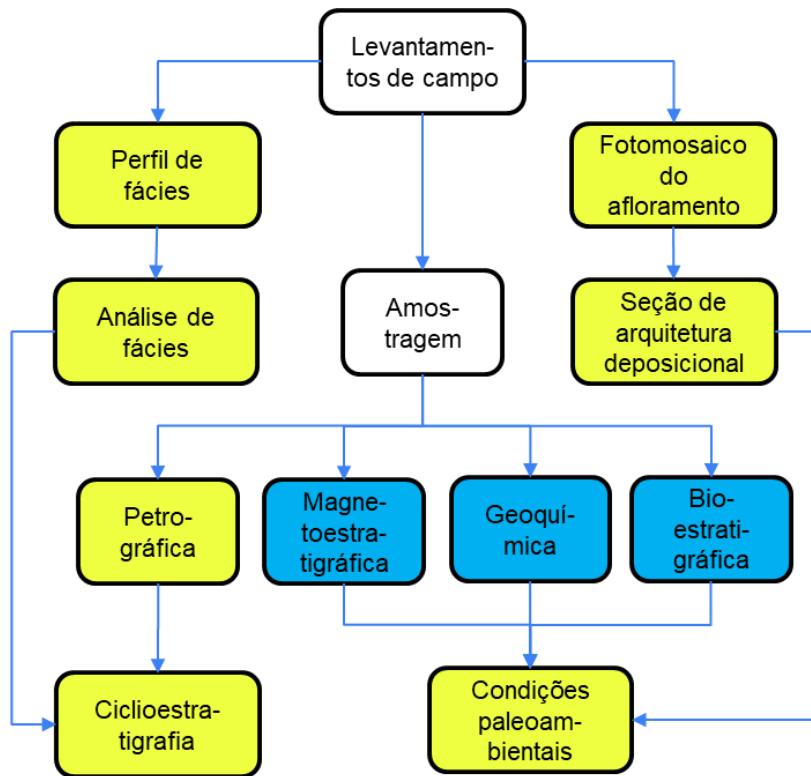


Figura 10: fluxograma dos métodos empregados para atingir os objetivos, em amarelo estão as etapas realizadas neste trabalho.

As amostras para as análises foram selecionadas baseadas na distribuição equidistante no perfil de fácies e buscando, sempre que possível, a seleção de grupos de fácies distintos na sequência de Bouma.

Descrições mesoscópicas e levantamentos de campo: a etapa de caracterização de litofácies foi fundamentada nos trabalhos de Folk (1974) e Tucker & Jones (2023). Os levantamentos de campo incluíram a elaboração de perfis e seções em escala 1:50, com ênfase na descrição de fácies e arquiteturas deposicionais, utilizando a metodologia de Nichols (2009).

Descrição petrográfica: com o uso do microscópio petrográfico polarizado, equipado com dois polarizadores, foram analisados os constituintes de rocha, entre arcabouço, matriz e cimento, conforme suas características ópticas específicas, sendo cor, pleocroísmo, relevo, clivagem, hábito, partição, entre outras, buscando identificar a mineralogia.

Na sequência foram analisadas características da petrotrama das amostras, como, orientação dos grãos, imbricamento, empacotamento, granulometria, seleção granulométrica, esfericidade e arredondamento, na matriz foi feita apenas uma classificação do seu tipo.

Para determinação dos componentes e processos diagenéticos das amostras foi analisada a mineralogia e textura do cimento, a presença de porosidade secundária e grau de compactação mecânica e química. Também foi realizada uma interpretação da maturidade mineralógica e textural das amostras.

A classificação petrográfica foi realizada de acordo com o descrito por Pettijohn *et al.* (1987), Boggs (2001) e Tucker & Jones (2023). Foram utilizados microscópios com conjunto de objetivas de aumento de 2,5x; 10x; 20x; e 40x e oculares de 10x disponíveis na sala de microscopia (Sala 108) do Instituto de Geociências.

Difração de Raios-X (DRX): foi empregada como método de identificação mineralógica, as análises foram conduzidas na amostra total, em 19 amostras, sendo 15 do perfil da Gameleira e 4 do perfil de Manguinhos. Foi utilizado o algoritmo no software *Match!* da empresa *Crystal Impact* para interpretação dos difratogramas. As porcentagens das fases minerais presentes nas amostras foi calculada pelo método RIR (*reference intensity ratio*) diretamente no software. As análises foram feitas pelo técnico, Dr. Flávio Machado, do Laboratório de Difração de Raios - X pertencente ao Núcleo de Apoio à Pesquisa Geoanalítica.

Para refinar os resultados paleoambientais foram realizadas, por outros membros do projeto, análises magnetoestratigráficas, geoquímicas e bioestratigráficas, tendo como base o conteúdo vegetal, ou seja, pólens, esporos, folhas e restos vegetais, e o conteúdo de ostracodes.

5. RESULTADOS

Nestes resultados são apresentados a caracterização das fácies de duas localidades na Ilha de Itaparica, na Bahia. A localidade ao sul é denominada Praia da Gameleira e a localidade ao norte de Praia de Manguinhos.

A legenda de cores utilizada (Figura 11) nos perfis de fácies e seções arquiteturais elaborados. Buscando uma uniformização e correlação dos mesmos com as mesmas cores foram utilizadas para o esquema de fácies da Sequência de Bouma (1967) (Figuras 12 e 13).

Dada a qualidade dos afloramentos em Gameleira, foi possível elaborar um perfil de fácies de 17 metros verticais (Figura 14), coleta de amostras e uma seção arquitetural de 85 metros horizontais (Figura 15) aproximadamente. Em contrapartida, no setor de Manguinhos foi possível produzir apenas coletas de amostras e perfis de fácies de 14 metros verticais (Figura 16), mas não seções arquiteturais.

Também foram incorporados os resultados dos trabalhos de colegas do projeto, Msc. Rafaela Cardoso Dantas (geoquímica), Lucas Rodrigues Scarpa e Prof. Dr. Dermerval Aparecido do Carmo (bioestratigrafia de ostracodes) e Prof. Dr. Marcelo Araújo Carvalho (palinologia) e o PhD Franklin Bispo dos Santos (magnetoestratigrafia). Também foram analisadas 4 amostras de rocha total via difração de Raios - X do perfil de Manguinhos e 15 amostras de rocha total via difração de Raios - X do perfil da Gameleira.

SEQUÊNCIA DE BOUMA ESQUEMA DE FÁCIES

 Desenho: Giovanni França Costa
Orientador: André Pires Negrão
Projeto BARREMAG
Coordenador: Luigi Jovane

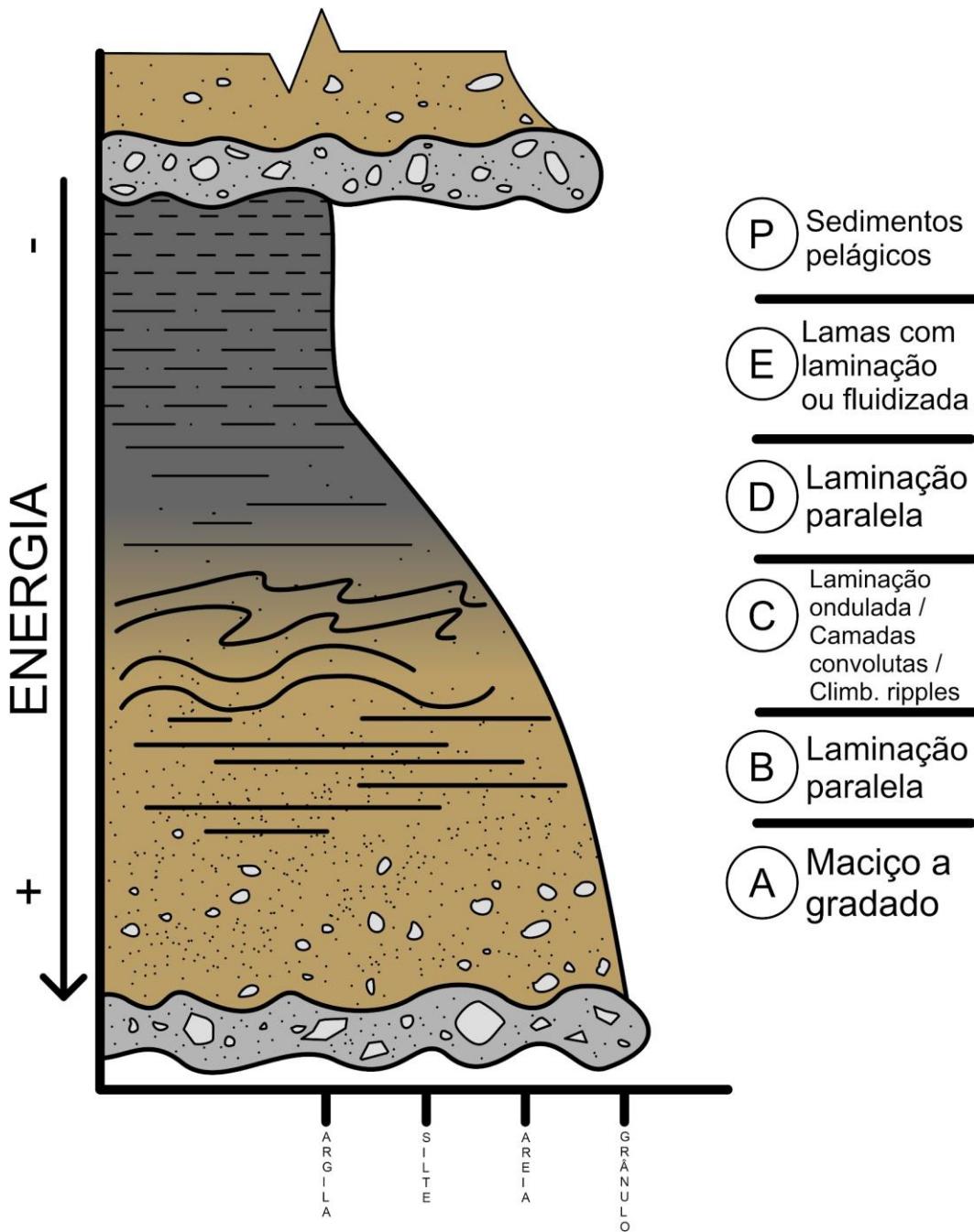


Figura 11: esquema de fácies da Sequência de Bouma para depósitos de turbiditos.

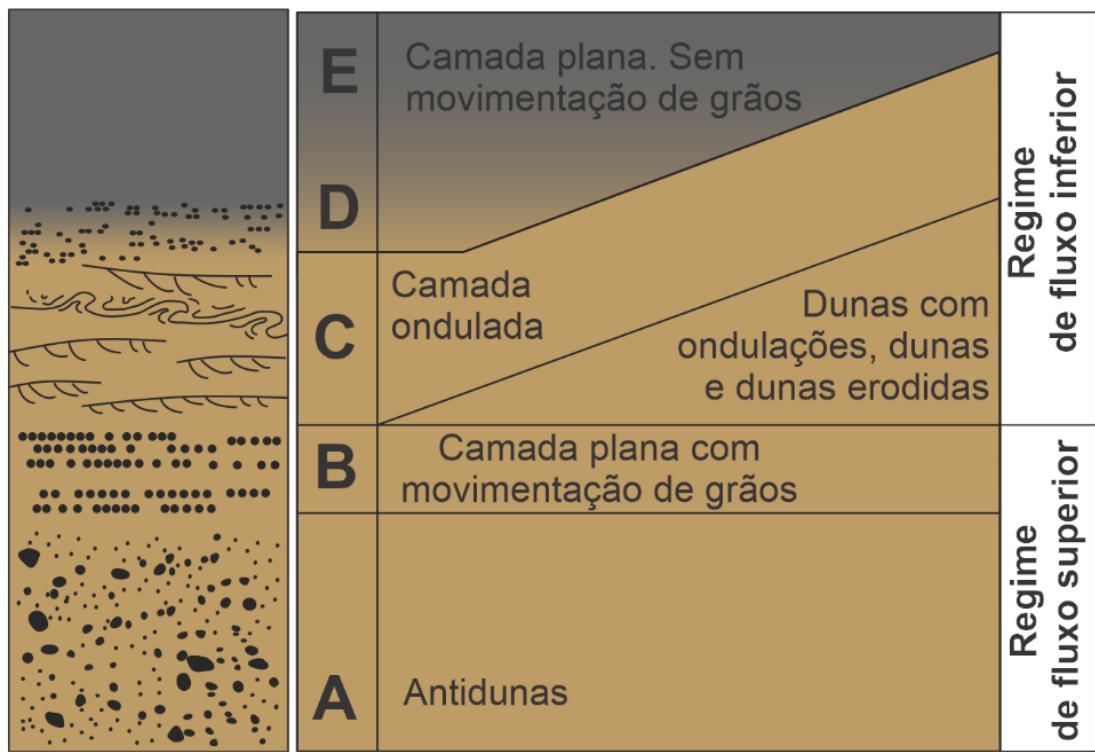
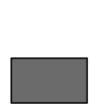


Figura 12: no diagrama, é apresentado a correlação das estruturas com as fácies de Bouma e os regimes de fluxo. As cores utilizadas seguem o padrão para os desenhos e perfis elaborados.

Modificado de Walker & Mutti, 1973.



Camadas com espessura menor que 7 cm e probabilidade de fácie sedimentares da Sequência de Bouma D, E e P.



Camadas com espessura igual ou maior que 7 cm e probabilidade de fácie sedimentares da Sequência de Bouma A, B e C.

Figura 13: legenda das cores utilizadas nos perfis e seções produzidos.

ITAPARICA - BAHIA

**COORDENADAS UTM INICIAL:
ZONA 24S
541719 E 8570394 N**

**COORDENADAS UTM FINAL:
ZONA 24S
541595 E 8570603 N**

ESCALA VERTICAL 1:50

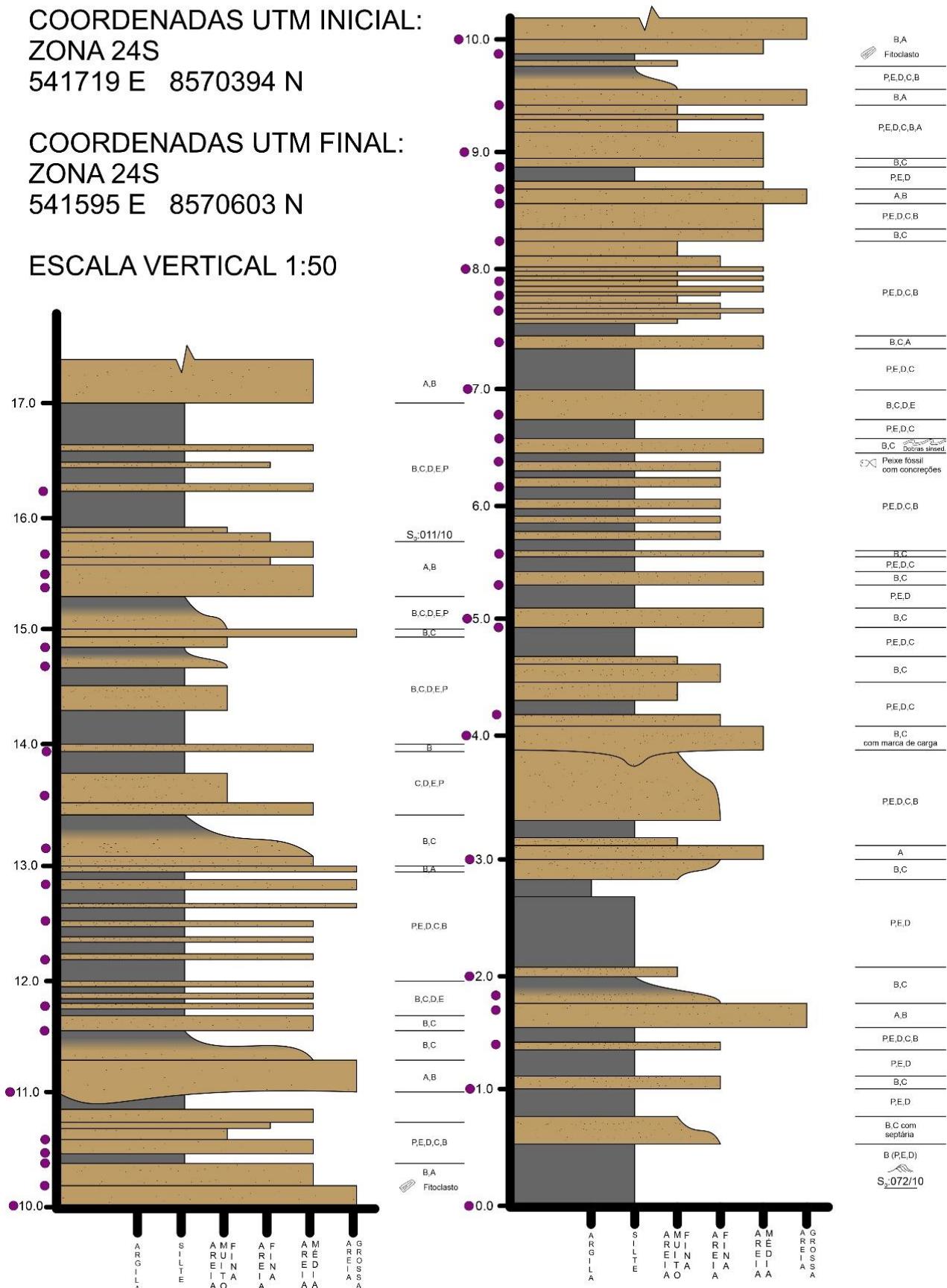


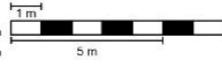
Figura 14: perfil de fácies da Praia da Gameleira.

DESENHO AFLORAMENTO GAMELEIRA: SE

NW



ESCALA HORIZONTAL:



ESCALA VERTICAL:



LEGENDA:

- Camadas com espessura menor que 7 cm e probabilidade de fácies sedimentares da Sequência de Bouma D, E e P.
- Camadas com espessura igual ou maior que 7 cm e probabilidade de fácies sedimentares da Sequência de Bouma A, B e C.

LOCALIZAÇÃO DO AFLORAMENTO:



Figura 15: seção arquitetural da Praia da Gameleira.

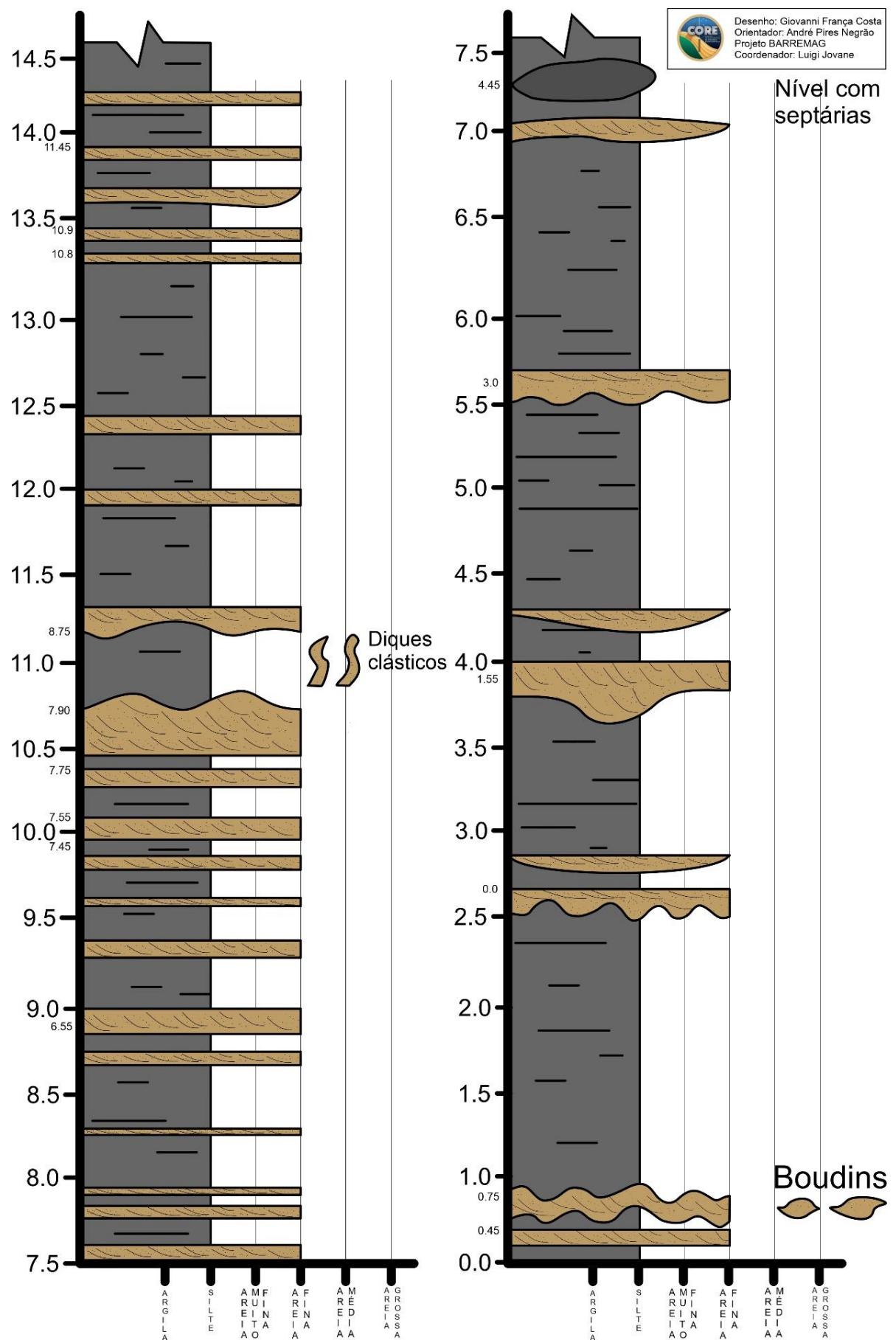


Figura 16: perfil de fácies da Praia de Manguinhos.

5.1. Fácies e arquitetura deposicional

Ao analisar a seção geológica da Gameleira, observamos que as camadas apresentam variações laterais de espessuras, assim como verticalmente, também apontando para diferentes intervalos de sedimentação, ora ciclícicos, ora episódicos e catastróficos. A morfologia das camadas de um modo geral é lobada, com algumas camadas apresentando boudinagem. Falhas, sin e pós sedimentação, são presentes em diversos pontos ao longo do afloramento. Pelas medidas de direção do mergulho das camadas (S_0 : 011/10 e 072/10), é possível indicar que a estratigrafia sobe da esquerda para a direita na seção elaborada

Na porção à esquerda da seção (Figura 17) são observadas as morfologias variadas das camadas, com porções de sedimentação episódica ou cíclica, além de significativos eventos tectônicos que possibilitaram o dobramento e boudinagem de camadas. Para a parte central do afloramento (Figura 18) observamos uma abrupta mudança no estilo de sedimentação. A parte mais basal apresenta uma ciclicidade similar a observada na Figura 18, contudo, isso é alterado por uma camada de arenito com espessura próxima de 1 metro.

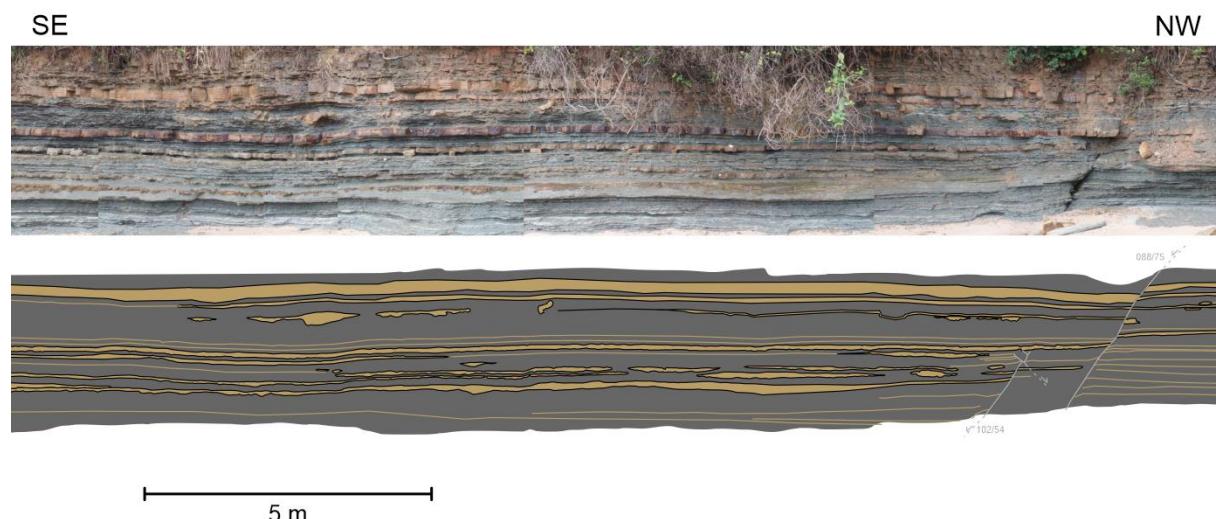


Figura 17: ampliação da seção na parte à esquerda, destacando as diferentes morfologias dos estratos.
Figura sem exagero vertical

SE

NW

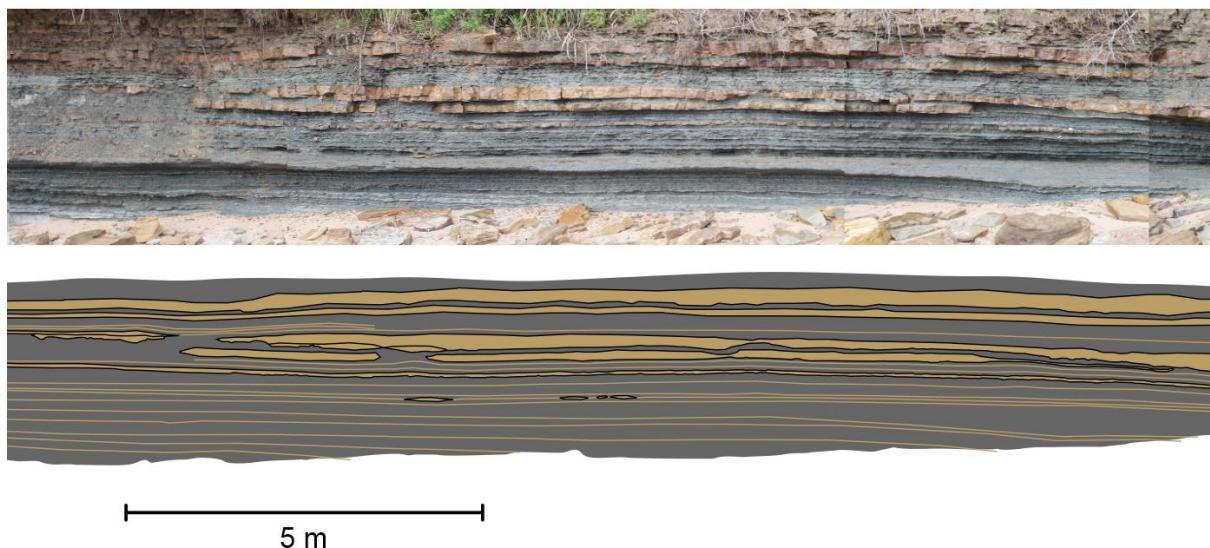


Figura 18: ampliação da porção central da seção, com foco para a mudança no estilo de sedimentação. Figura sem exagero vertical.

Na região centro-direita, é observado uma camada boudinada (Figura 19), assim como falhas sin - sedimentares. Nessa região é observado a menor presença de camadas com espessura próxima a 7 cm. As camadas mais à extrema direita apresentam maior ciclicidade de deposição, mesmo com depósitos mais espessos de deposição de arenitos (Figura 20).

SE

NW

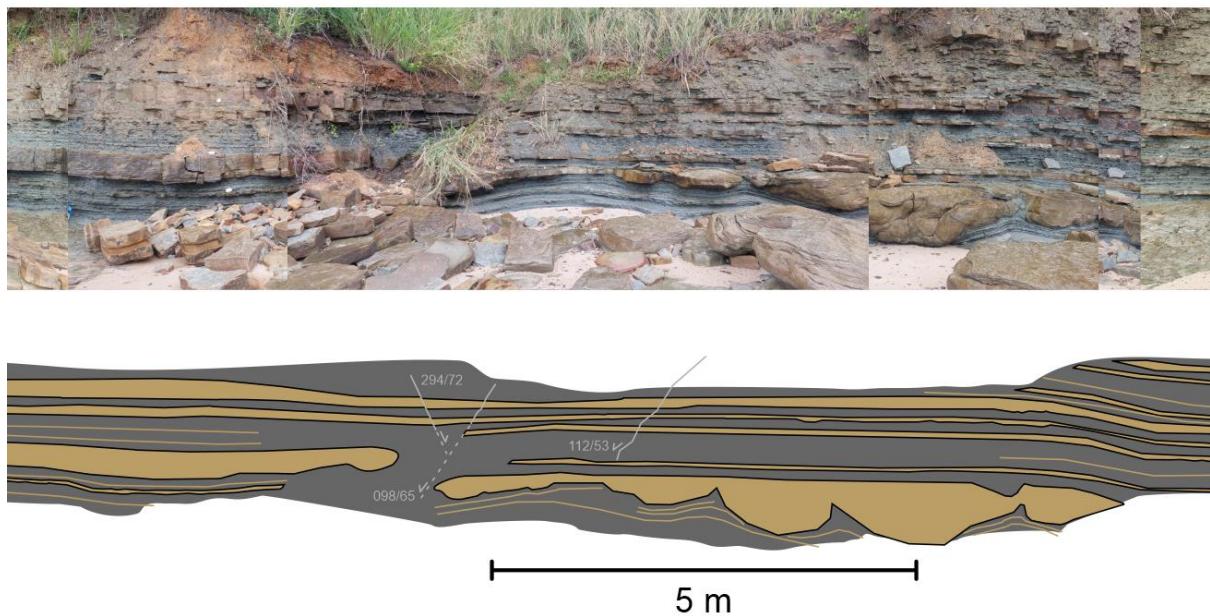


Figura 19: ampliação da seção na região centro direita, com foco nas camadas boudinadas e falhas sin - sedimentares. Figura sem exagero vertical.

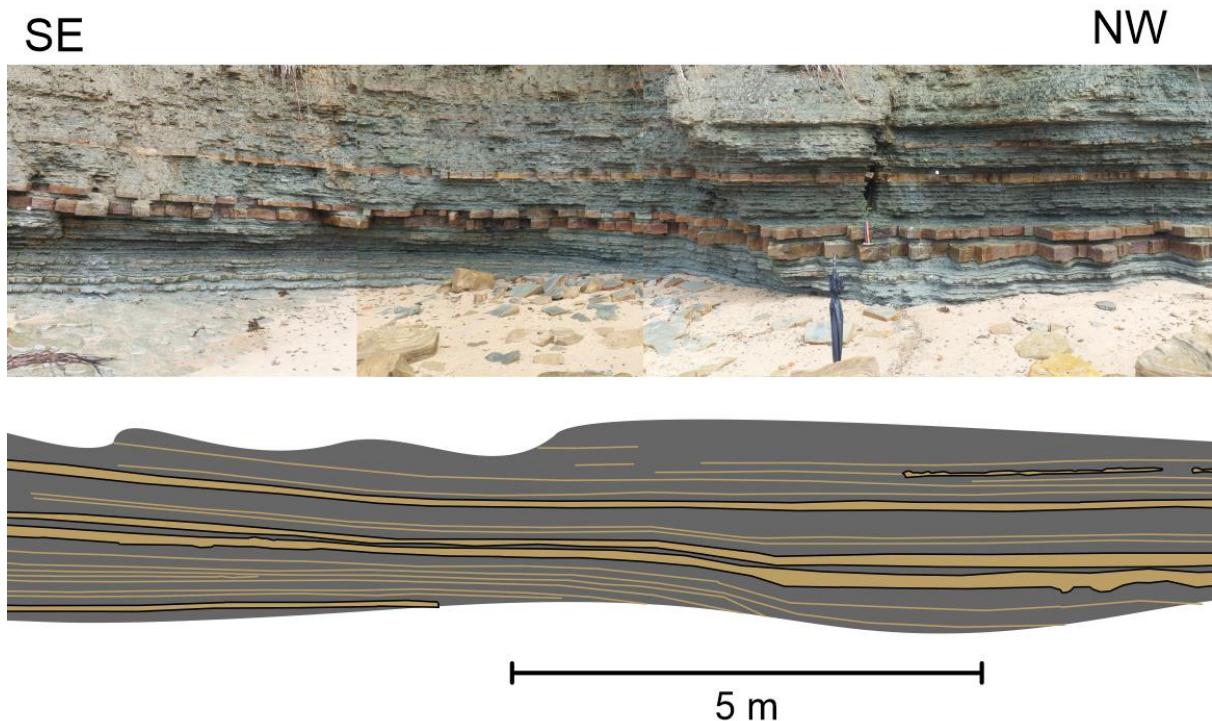


Figura 20: ampliação da seção na região da extrema direita, com destaque para a presença de camadas com menor espessura. Figura sem exagero vertical.

Para refinar as análises faciológicas foram realizadas descrições micropetrográficas de amostras selecionadas em ambos os perfis, abaixo está uma tabela com a relação de amostras e a metragem no perfil.

Tabela 1: relação de amostras com descrição micropetrográfica.

GAM: Gameleira; MAN: Manguinhos

| Amostra | Estrato (m) |
|---------|-------------|
| GAM01B | 0,73 |
| GAM07B | 1,70 |
| GAM19B | 5,00 |
| GAM28A | 7,80 |
| GAM38 | 9,50 |
| GAM45B | 10,55 |
| GAM47B | 11,00 |
| GAM57 | 5,40 |
| GAM58 | 5,90 |
| GAM59 | 6,15 |
| GAM66 | 6,90 |
| GAM67 | 7,35 |
| GAM75B | 13,05 |
| GAM76A | 14,83 |

| | |
|--------|-------|
| GAM78A | 15,70 |
| MAN01A | 0,00 |
| MAN09B | 5,05 |
| MAN14A | 8,63 |
| MAN15 | 8,65 |
| MAN23A | 10,00 |

As descrições petrográficas foram consistentes com os resultados de campo, predominando amostras de quartzo arenitos a subarcóseos, com granulometrias variadas, desde grossa até muito fina, e presença limitada de micas de granulometria mais grossa. Os grãos opacos foram identificados com luz refletida, são majoritariamente magnetita, com aproximadamente 30%, não sendo possível a identificação, podendo ser inclusões de óleo nas amostras.

As principais estruturas observadas são *climbing ripples*, ondulações, lamações cruzadas e lamações plana - paralelas (Figuras 21, 22 e 23). Em uma das amostras pode ser observado estruturas dobradas, podendo ser lamações convolutas ou estruturas de escape de fluídos (Figura 24). As imagens completas das lâminas podem ser observadas no Apêndice 1.

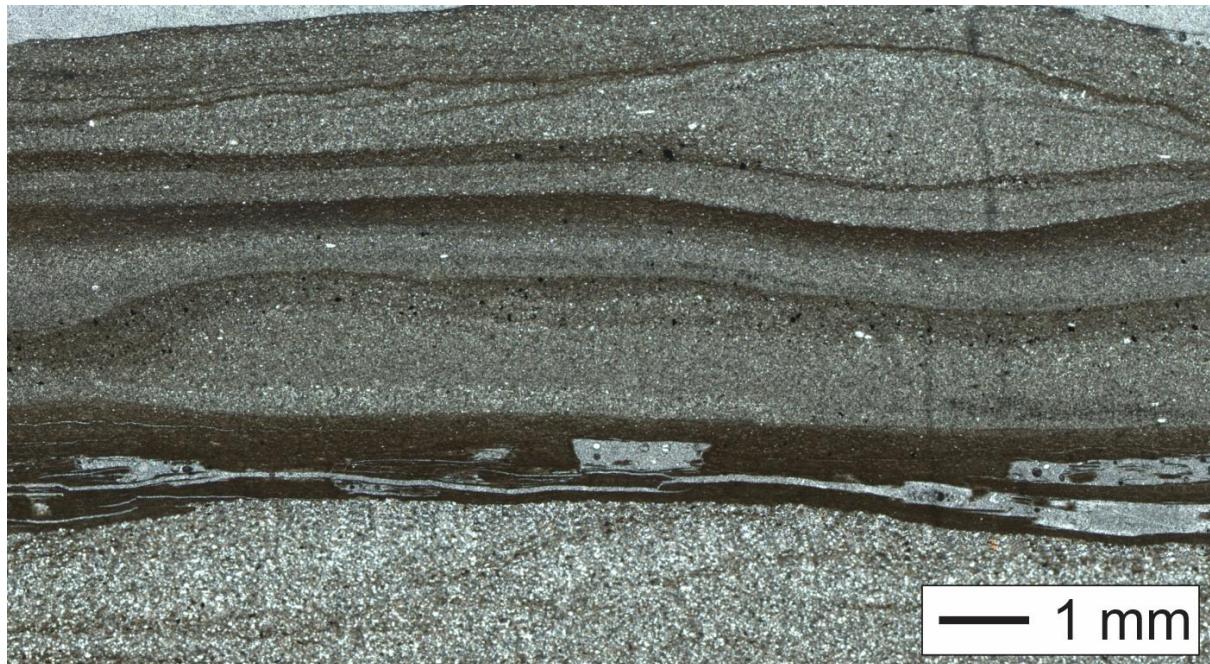


Figura 21: lamação plano - paralela na amostra GAM 66.

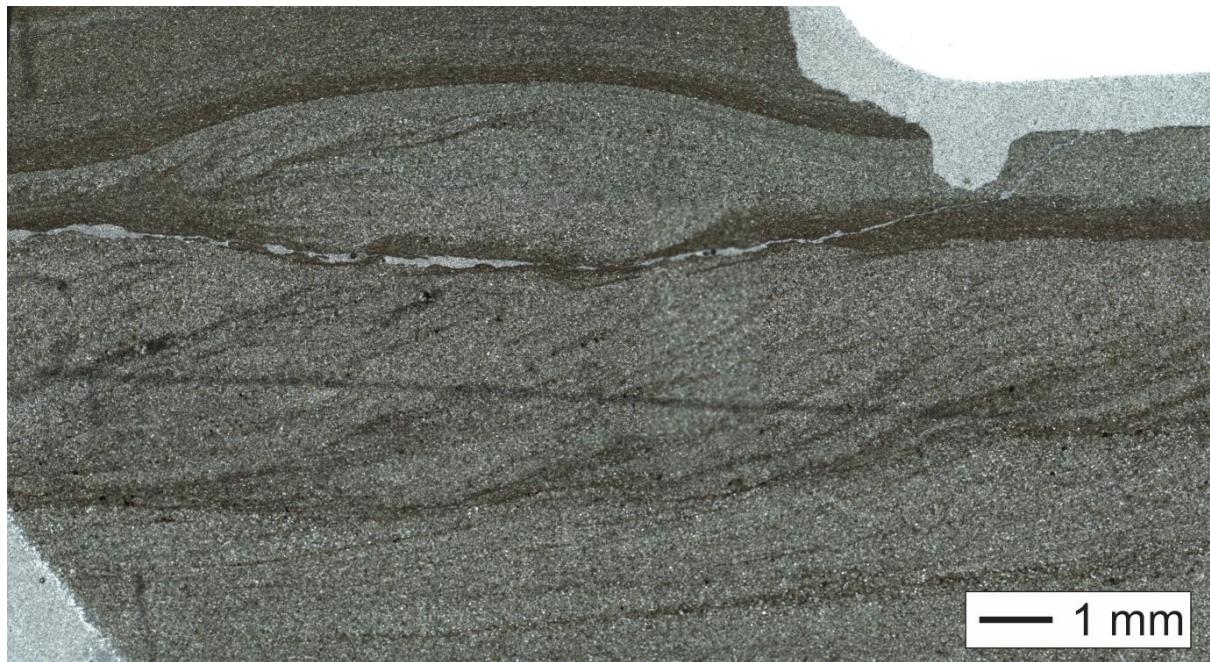


Figura 22: estrutura de climbing ripples na amostra GAM 57.



Figura 23: laminações cruzadas presentes na amostra GAM 58.

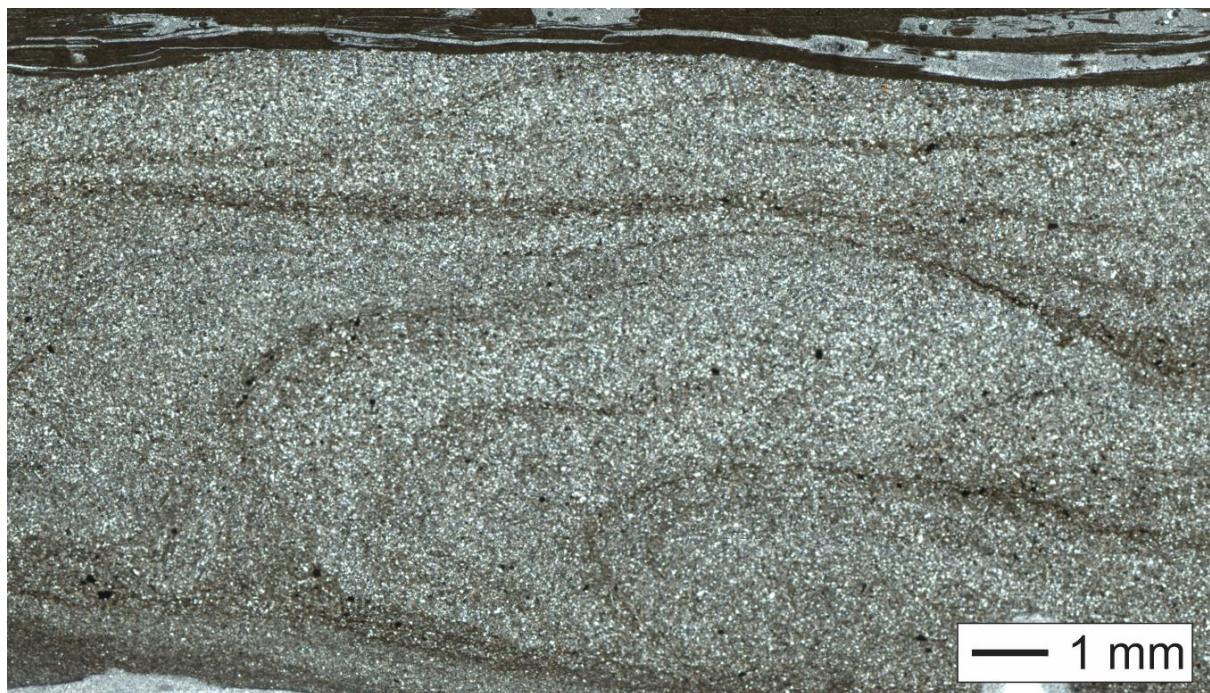


Figura 24: lamações com dobras convolutas ou estruturas associadas a escape de fluídos na amostra GAM 66.

5.2. Geoquímica

Os resultados de geoquímica foram utilizados como principal indicador das condições paleoambientais. As análises do perfil de Gameleira foram obtidas por amostra total e foram medidos carbono orgânico total (COT), enxofre e carbono por Analisador Elementar LECO, elementos maiores por fluorescência de Raios - X, com perda por ignição (LOI) calcinação a 1000 °C e elementos traços com ICP-OES e ICP-MS, as amostras de Manguinhos ainda estão sendo analisadas e preparadas. As análises foram realizadas pela doutoranda Msc. Rafaela Cardoso Dantas.

5.3. Difração de Raios - X

As análises de difração de Raios - X foram realizadas com rocha total, sendo empregada como identificação mais precisa das fases mineralógicas presentes nas amostras. A tabela abaixo sumariza os resultados obtidos. Os difratogramas obtidos e a porcentagem relativa das fases minerais presentes nas amostras estão no Apêndice 2.

Tabela 2: resultados de difração de Raios - X em amostra total

| AMOSTRA | QTZ | DOL | CAL | MUS | CAULINITA | VERMICULITA | BT | ALBITA | ANORT | SANIDINA | MICROCLÍNIO | ORTOCLÁSIO |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----------|-------------|----|--------|-------|----------|-------------|------------|
| GAM01B | X | X | | X | | | | | | | | |
| GAM07B | X | X | | | X | | | | | X | | |
| GAM19B | X | X | | | | | | | | X | | |
| GAM28A | X | X | | | | | | X | | | | |
| GAM38 | X | X | | | | X | | | | X | | |
| GAM45B | X | X | | | | | | X | | | | |
| GAM47B | X | X | | | | | | X | | | | |
| GAM57 | X | | | X | X | | | X | | | | X |
| GAM58 | X | | | | X | | | | | | X | |
| GAM59 | X | | | | | X | | | X | | | |
| GAM66 | X | X | | | X | | | | X | | | X |
| GAM67 | X | | | | | X | | X | | | | |
| GAM75B | X | X | | | | X | | X | | | | X |
| GAM76A | X | X | | | X | | X | | X | | | |
| GAM78A | X | X | | | | | | | X | | | X |
| MAN01A | X | | X | | X | | | | | X | | |
| MAN09B | X | X | | | | | | | | | | |
| MAN14A | X | X | | | | | | | | | | |
| MAN23A | X | X | | | | | X | | | | | |

5.4. Bioestratigrafia

Os resultados de bioestratigrafia foram obtidos por meio de análises de ostracodes e conteúdo vegetal, considerando a matéria orgânica sedimentar (MOS) como: matéria orgânica amorfada (MOA), fitoclastos e palinomorfos.

As amostras para análises de ostracodes estão sendo preparadas e analisadas por Lucas Rodrigues Scarpa e Prof. Dr. Dermeval Aparecido do Carmo no Laboratório de Micropaleontologia do Instituto de Geociências da Universidade de Brasília. Até o presente momento foram recuperadas 4 amostras férteis com ostracodes e foram observadas as seguintes espécies em Manguinhos: a) *Reconcavona? incerta*; b) *Petrobrasia signum*; c) *Clinocypris? weilleri*; d) *Salvadoriella redunda posterior* e e) *Cypridea* sp.; e em Gameleira: foram recuperadas 2 amostras férteis com as seguintes espécies identificadas: a) *Paracypridea brasiliensis*, b) *Cypridea ventronodata*, c) *Cypridea vulgaris*, d) *Theriosynoecum isoplekum*.

Os resultados de palinologia estão sendo elaborados pelo Prof. Dr. Marcelo de Araújo Carvalho no Laboratório de Paleoecologia Vegetal do Departamento de Geologia e Paleontologia do Museu Nacional – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Exemplos selecionados da matéria orgânica sedimentar reconhecida podem ser observados na Figura 25. Também foram observados Acritarcos marinhos retrabalhados do Devioniano do gênero *Maranhites* (Figura 26).

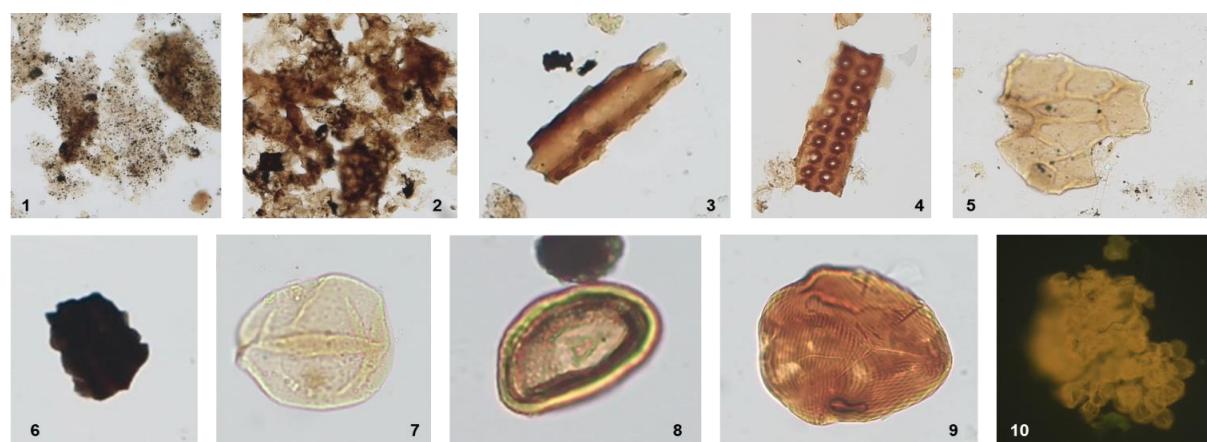


Figura 25: matéria orgânica sedimentar observada. 1) Matéria orgânica amorfada; 2) pseudoamorfada; 3) fitoclasto não-opaco-não-bioestruturado; 4) fitoclasto não-opaco-bioestruturado; 5) cutícula; 6) fitoclasto opaco; 7) grão de pólen (*Araucariacites?*); 8) grão de pólen (*Classopollis*); 9) esporo (*Cicatricosisporites*); 10) colônia de alga em fluorescência. Foto por Prof. Dr. Marcelo Araújo de Carvalho

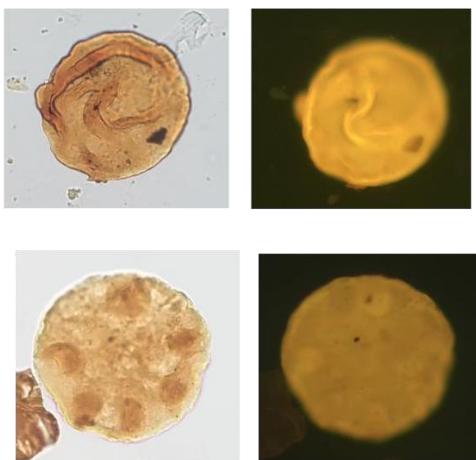


Figura 26 (ao lado): acritarcos marinhos retrabalhados de idade Devoniana, gênero *Maranhites*. Foto por Prof. Dr. Marcelo de Araújo Carvalho.

5.5. Magnetoestratigrafia

Os dados de paleomagnetismo estão sendo obtidos no Centro Oceanográfico de Registros Estratigráficos no Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo pelo PhD. Franklin Bispo dos Santos. As análises incluíram curvas de histerese, curvas de magnetização remanescente isotérmica (IRM), curvas termomagnéticas e diagramas FORCs. A mineralogia magnética principal identificada são magnetitas e goetita de mineral magnético secundário, como é possível observar nas curvas de histerese e termomagnéticas.

6. DISCUSSÕES

Embora os resultados, para o perfil de Manguinhos ainda sejam parciais, eles permitem estabelecer condições paleoambientais para o Membro Caruaçu da Formação Maracangalha, nestes afloramentos, principalmente para o perfil da Gameleira.

Por meio da análise de fácies, feita com a identificação de estruturas sedimentares sin-depositionais e granulometria, combinada com a investigação da morfologia das camadas, foi possível estabelecer a correlação dos estratos com as fácies de Bouma e, a partir dessas, com o auxílio dos trabalhos de Walker & Mutti (1973), estabeleceu uma correlação espacial das fácies observadas nas descrições petrográficas e dos afloramentos com o lobo turbidítico, como observado na figura 27.

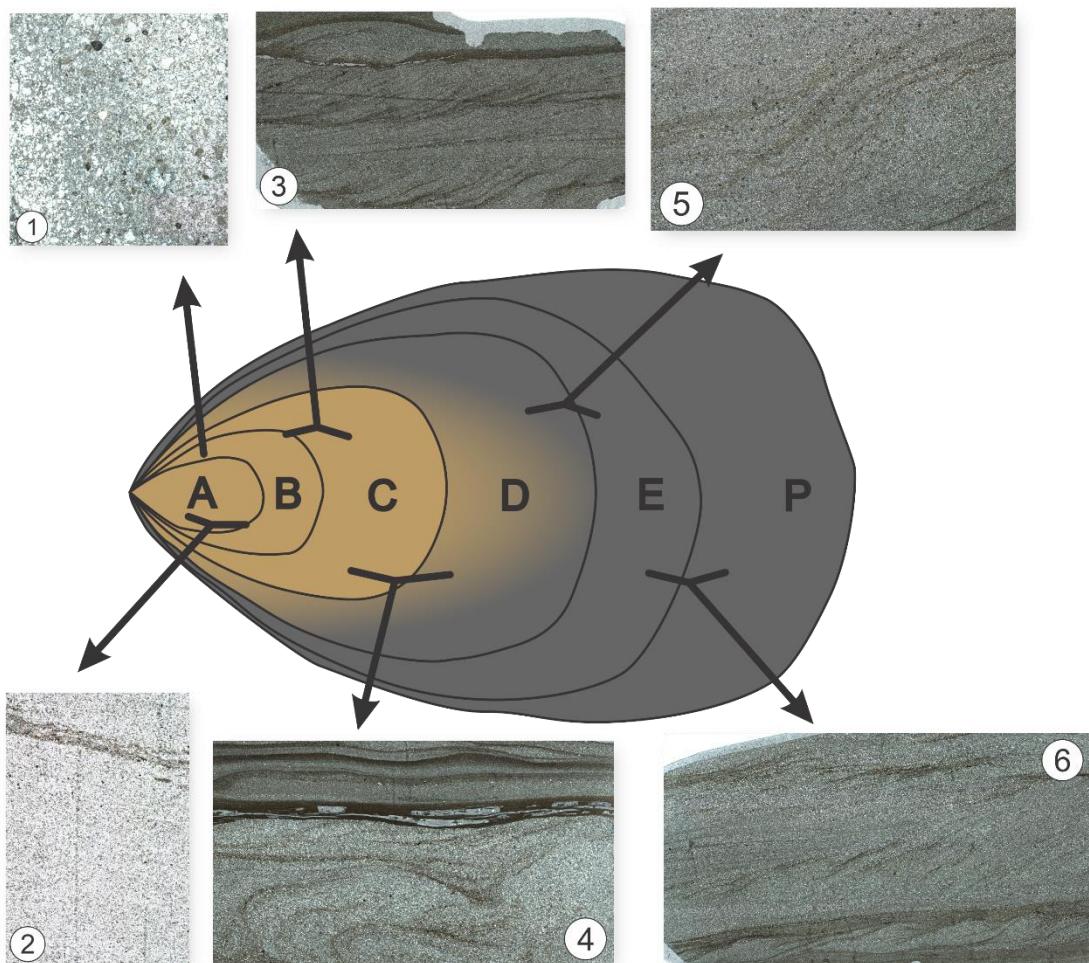


Figura 27: distribuição das fácies no lobo turbidítico. As amostras são de perfis diferentes, a figura elaborada é apenas um esquema visual do mecanismo de deposição identificado.

1) MAN 01A; 2) GAM 47B; 3) GAM 57; 4) GAM 66; 5) GAM 59; 6) GAM 58.

Também foi identificado que, com base na seção arquitetural, o Perfil da Gameleira apresenta maior diversidade de eventos, sin e pós deposicionais. Há regiões em que as camadas apresentam relativa ciclicidade deposicional, podendo ser associado com o aporte constante de sedimentos, aqui interpretados como aporte fluvial. Como também há eventos, considerados neste trabalho, como catastróficos, que geram espessas camadas de arenito, podendo ser gerados por fluxos de massa originários da erosão da falha de borda ou instabilidade de taludes ou frente deltaica.

Os dados geoquímicos permitiram uma melhor definição das condições paleoambientais. Até o momento, apenas os dados de Gameleira estão disponíveis, enquanto as análises de Manguinhos ainda estão em andamento. Informações como correlações entre elementos, classificação química das rochas, paleointemperismo, condições paleoclimáticas, paleosalinidade, condições redox e proveniência sedimentar, foram utilizadas para refinar as interpretações anteriores. Como os resultados e interpretações são de autoria de colegas do

projeto e ainda não foram publicados, foram selecionadas algumas figuras elaboradas por eles para contextualização.

Foram realizadas classificações químicas das amostras de acordo com Sprague *et al.*, (2009) e de acordo com os trabalhos de Herron (1988). Os resultados e comparações podem ser observados na tabela 3.

Tabela 3: classificação química das amostras no perfil de Gameleira.

| Amostra | Classificação química de Sprague | Classificação química de Herron |
|-----------|----------------------------------|---------------------------------|
| GAM-00 | Siltito | Graúvaca |
| GAM-0.85 | Siltito | Graúvaca |
| GAM-2.25 | Argilito | Folhelho |
| GAM-3.02 | Siltito | Graúvaca |
| GAM-4.15 | Argilito | Folhelho |
| GAM-5.20 | Argilito | Folhelho |
| GAM-6.10 | Siltito | Graúvaca |
| GAM-6.75 | Argilito | Folhelho |
| GAM-7.5 | Siltito | Graúvaca |
| GAM-7.9 | Siltito | Graúvaca |
| GAM-8.8 | Argilito | Folhelho |
| GAM-9.0 | Siltito | Graúvaca |
| GAM-9.55 | Siltito | Graúvaca |
| GAM-10.35 | Arenito argiloso | Litoarenito |
| GAM-11.30 | Siltito | Graúvaca |
| GAM-11.95 | Siltito | Graúvaca |
| GAM-12.75 | Siltito | Graúvaca |
| GAM-13.10 | Siltito | Graúvaca |
| GAM-14.87 | Siltito | Graúvaca |
| GAM-15.75 | Arenito argiloso | Litoarenito |

No que diz respeito às interpretações de paleointemperismo, a maturidade composicional das amostras pode ser inferida com base nas razões entre SiO_2 e Al_2O_3 . Os valores obtidos variam de 3,25 a 7,33, com uma média de 4,87. Amostras com valores inferiores a 5 são consideradas imaturas, enquanto valores superiores indicam maior maturidade. Portanto a média amostral do perfil da Gameleira indica a imaturidade química.

Também foram utilizados diagramas (Figura 28) comparando os valores de CIA (*Chemical Index of Alteration* = $[\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})] \times 100$), ICV (*Index of Compositional Variability* = $(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{TiO}_2) / \text{Al}_2\text{O}_3$) e $\text{K}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$, entre outros indicadores, das amostras de Gameleira. Os diagramas apontam para um paleointemperismo fraco a moderado e sedimentos imaturos, concordante com os valores das razões de SiO_2 e Al_2O_3 .

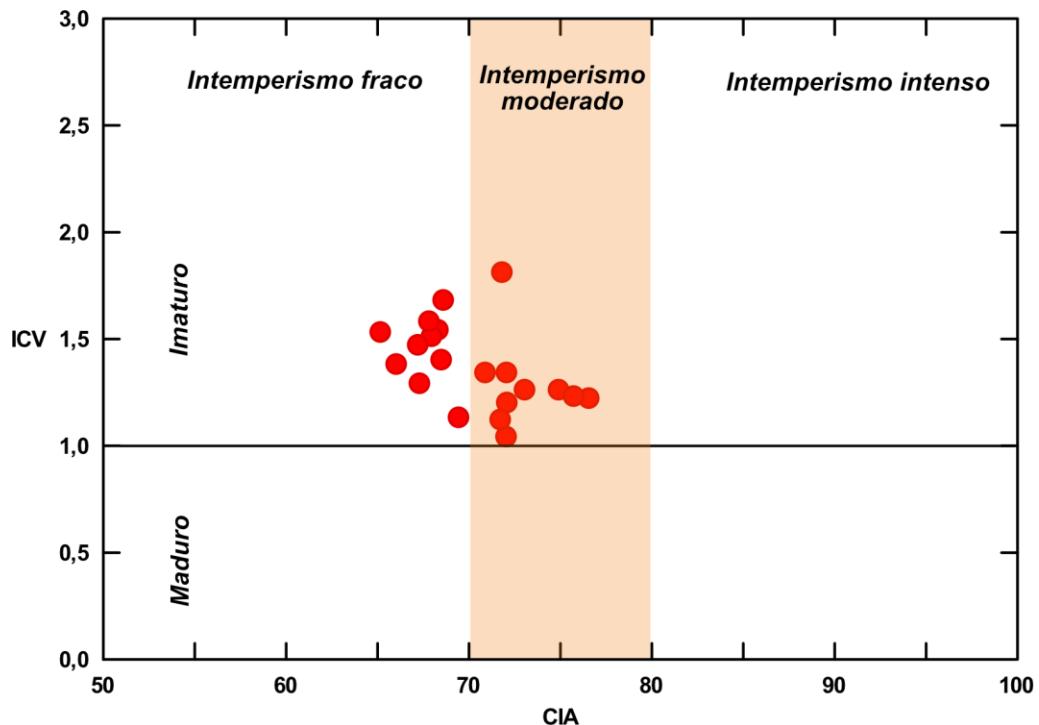


Figura 28: diagrama de ICV por CIA para as amostras no perfil de Gameleira.
Figura por Msc. Rafaela Cardoso Dantas.

Para avaliar as condições paleoclimáticas, foram considerados duas razões elementares, Sr/Cu (Figura 29) e Rb/Sr , em ambos os casos as amostras se encaixam em condições úmidas.

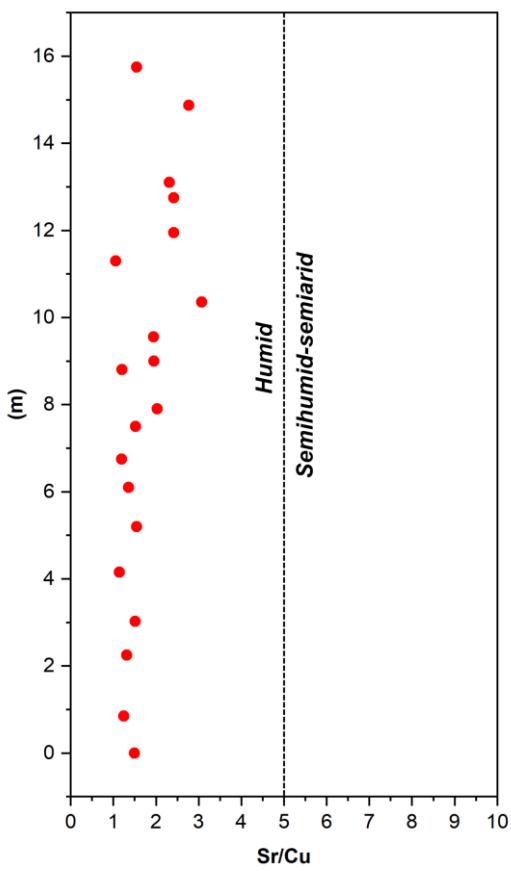


Figura 29: condições paleoclimáticas, considerando razões elementares de Sr/Cu.
Figura por Msc. Rafaela Cardoso Dantas.

As condições de paleosalinidade foram interpretadas utilizando os diagramas de enxofre por COT (Carbono Orgânico Total), além das razões Sr/Ba (Figura 30) e $(Rb/K)^{*}1000$. Foi observado certa variação nos diagramas e razões indicando mudanças na salinidade do ambiente deposicional, mas predominantemente não-marinho.

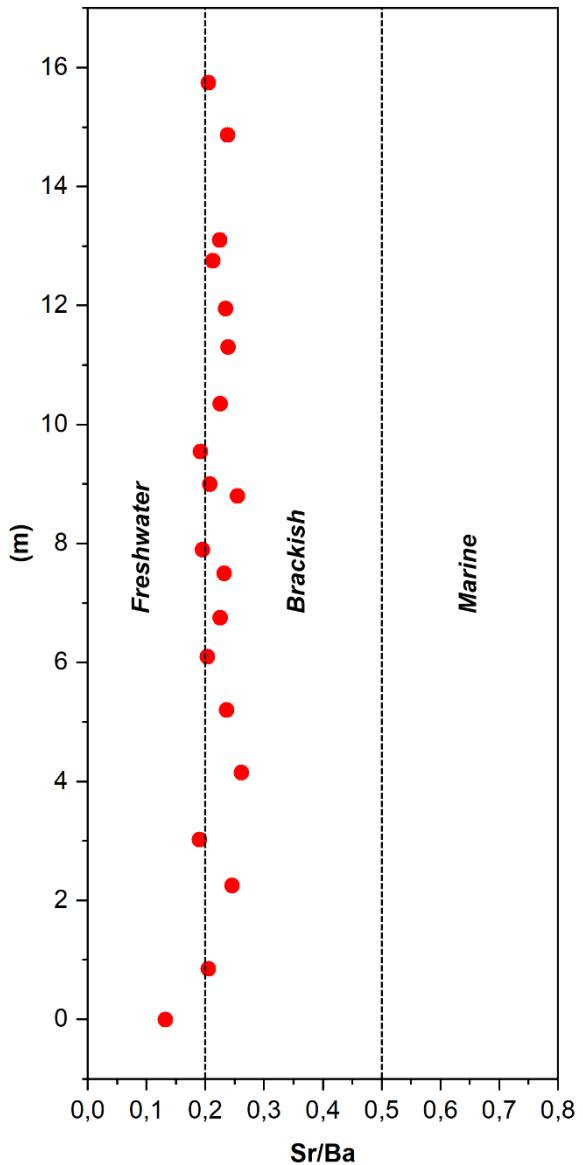


Figura 30: variações da razão Sr/Ba ao longo do perfil da Gameleira.
Figura por Msc. Rafaela Cardoso Dantas.

Os indicadores de condições redox, também apontam para um ambiente transicional (Figura 31), com até eventos anóxicos, mas preferencialmente condições oxidadas (Figura 32). As condições anóxicas também foram confirmadas com a anomalia positiva de Ce em algumas amostras, apontando para esse ambiente transicional mencionado anteriormente.

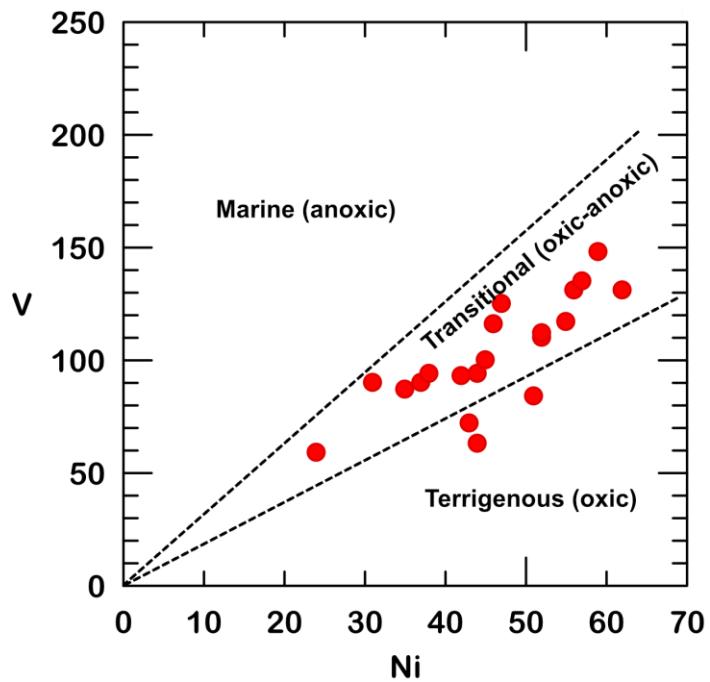


Figura 31: diagrama de V por Ni utilizado para avaliação das condições redox do ambiente, apontando para uma condição transicional. Figura por Msc. Rafaela Cardoso Dantas.

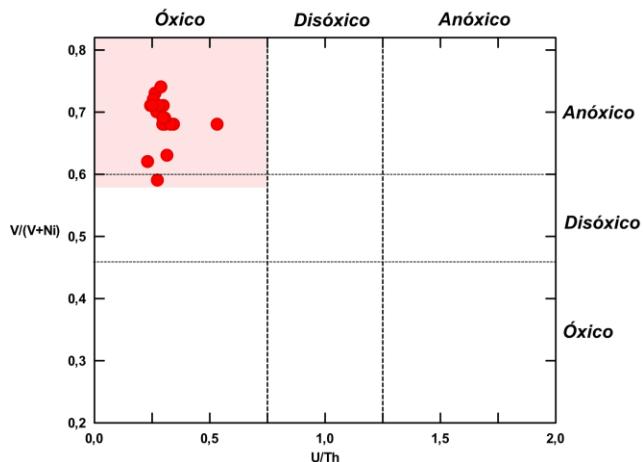


Figura 32: diagrama para avaliação das condições redox das amostras no perfil da Gameleira.
Figura por Msc, Rafaela Cardoso Dantas.

Com relação a proveniência sedimentar foram utilizados os trabalhos de Roser & Korsch (1988), os resultados apontam para uma proveniência sedimentar quartzosa, e pelo alto teor de SiO_2 , pode-se inferir uma fonte sedimentar reciclada (Figura 33). Também foi utilizado o diagrama ternário proposto por Bhatia & Crook (1986), em que aponta amostras com distribuição restrita no campo de rochas fontes originárias em arcos de ilha continentais. Para comparação também foi elaborado um diagrama com a somatória dos elementos terras raras com a razão Y/Ho , indicando uma proveniência característica de sedimentos terrígenos.

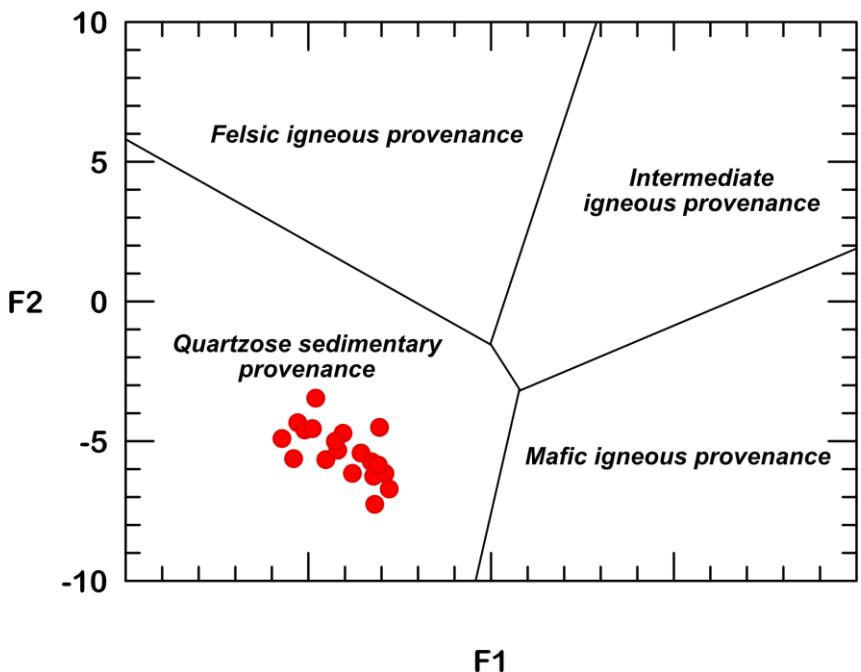


Figura 33: diagrama de Roser & Korsch (1988), em que se aponta para uma proveniência sedimentar quartzosa. F1 e F2 são funções estabelecidas empiricamente para discriminação dos elementos e seus fatores de separação de campos. Figura por Msc. Rafaela Cardoso Dantas.

Os dados de bioestratigrafia, especificamente de palinologia, nos permitem estabelecer comparações entre as duas seções revelando diferenças significativas nas condições paleoambientais e nos processos de deposição, incluindo a presença de material retrabalhado. Na seção Manguinhos, a predominância de matéria orgânica amorfa (MOA) indica um ambiente lacustre com condições anóxicas ou subóxicas, concordante com interpretações dos dados geoquímicos, indicando variações nas condições redox, que favoreceram a preservação desse tipo de matéria orgânica.

Já na seção Gameleira, além de uma maior diversidade de componentes terrígenos, observa-se retrabalhamento de palinomorfos, especialmente nas camadas basal e superior. Isso sugere um ambiente deposicional mais dinâmico, provavelmente associado a condições oxigenadas e à maior entrada de material continental, possivelmente transportado por processos fluviais, além da resedimentação de material mais antigo, conforme os dados de proveniência sedimentar retrabalhada sugerindo uma fonte de rochas sedimentares.

Com os resultados de ostracodes foi possível estabelecer, em termos cronobioestratigráficos, se consideramos a subdivisão das nove subzonas do Andar Rio da Serra (Figura 34) em três intervalos bioestratigráficos, pode-se atribuir os dois afloramentos ao Rio da Serra médio. No entanto, as camadas da Formação Maracangalha aflorantes na praia de Manguinhos estão atribuídas ao intervalo bioestratigráfico das subzonas RT-O03.2 e RT-O04.1, enquanto as camadas dessa unidade litoestratigráfica aflorantes na praia da Gameleira são atribuídas as subzonas RT-O04.1 e RT-O04.2. Ou seja, de acordo

com esses dados bioestratigráficos, as camadas aflorantes na praia de Manguinhos abrangem intervalo cronobioestratigráfico mais antigo do que as camadas aflorantes na praia da Gameleira.

| | | | | |
|-------------|--------------|---|-----|-------|
| Valanginian | Rio da Serra | <i>Paracypridea brasiliensis</i> Krommelbein, 1961 | O04 | O04.5 |
| | | | | O04.4 |
| Berriasian | | <i>Cypridea morininooides candeiensis</i> Krommelbein, 1962 | O03 | O04.3 |
| | | | | O04.2 |
| | | <i>Theriosynoecum varietuberatum</i> Grekkof & Krommelbein, 1967 | O02 | O04.1 |
| | | | | O03.2 |
| | | | O03 | O03.1 |
| | | | | O02.2 |
| | | | O02 | O02.1 |
| | | | | |

Figura 34: arcabouço cronobioestratigráfico do Andar Rio da Serra, modificado de Leite et al., (2024).

Os resultados de paleomagnetismo permitem inferir uma mineralogia magnética predominante de magnetitas, que não foram identificadas nos difratogramas de Raios - X, possivelmente por estarem como fase mineral traço nas amostras. As magnetozonas possíveis de serem estabelecidas estão nas figuras 35 e 36. A Figura 36 apresenta uma síntese e proposta para a apresentação centralizada dos resultados elaborados no projeto.

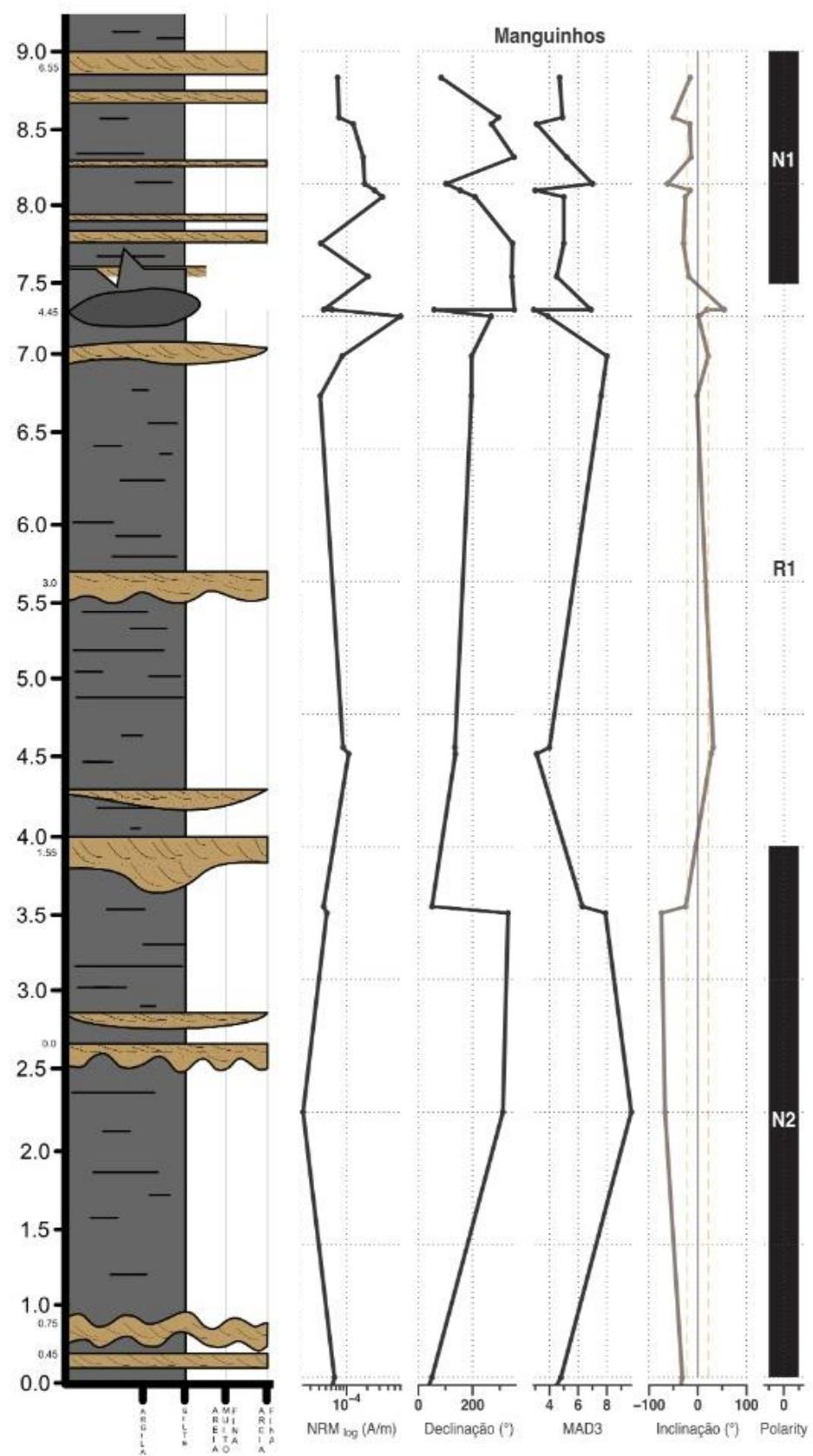


Figura 35: perfil magnetoestratigráfico de Manguinhos. Figura por PhD. Franklin Bispo dos Santos.

LEGENDA:

Camadas com espessura menor que 7 cm e predominância de fácies A e B da Sequência de Bouma D, E e P.
Camadas com espessura igual ou maior que 7 cm e predominância de fácies A, B e C.

Perfil Gameleira

Coordenadas UTM
Inicial: ZONA 24S 541719 E 8570394 N Final: ZONA 24S 541595 E 8570603 N
Escala Vertical 1:50

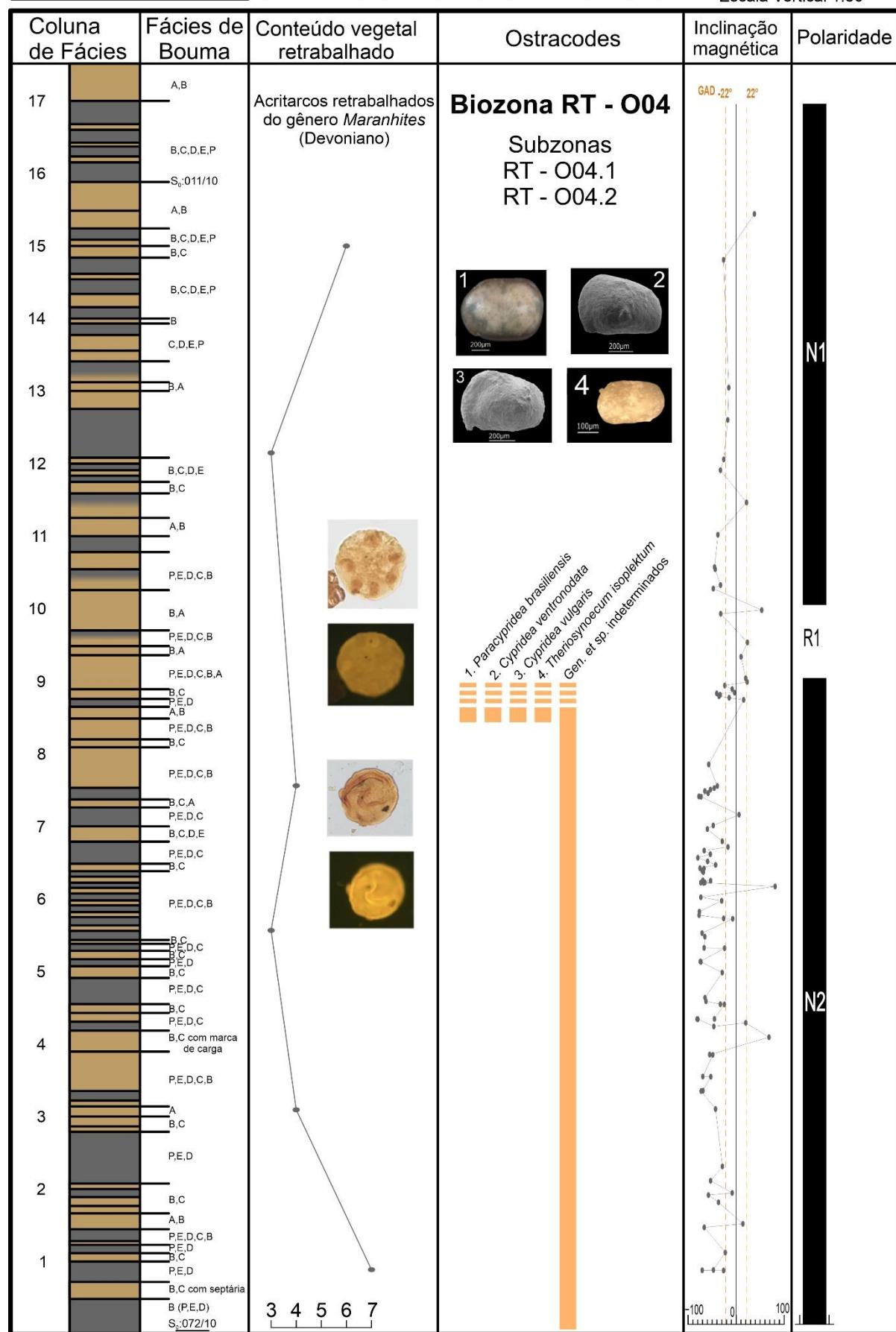


Figura 36: perfil faciológico unificado para os resultados de bioestratigrafia, ostracodes e Acritarcos retrabalhados, e magnetoestratigrafia.

Assim, baseando nos resultados e interpretações apresentadas, nos trabalhos sobre paleocorrentes de Silva (2021), Amorim (2018) e Brandão (2015) e balizando pelos modelos evolutivos de Gawthorpe e Leeder (2000), foi elaborada a figura 37, que sumariza as discussões e interpretações, sugerindo um paleoambiente lagunar para os afloramentos. A principal direção de deposição dos fluxos turbidíticos seriam paralelos à falha de borda, ou seja, axial à bacia, e em menor escala, originários de fluxos de massa da erosão da falha de borda.

LEGENDA

| | | | |
|--|-------------------------------------|--|------------------|
| | Embasamento | | Fm. Maracangalha |
| | Fm. Marfim | | Mb. Caruaçu |
| | Sequência pré-rift ou Paleozoica | | Fm. Salvador |

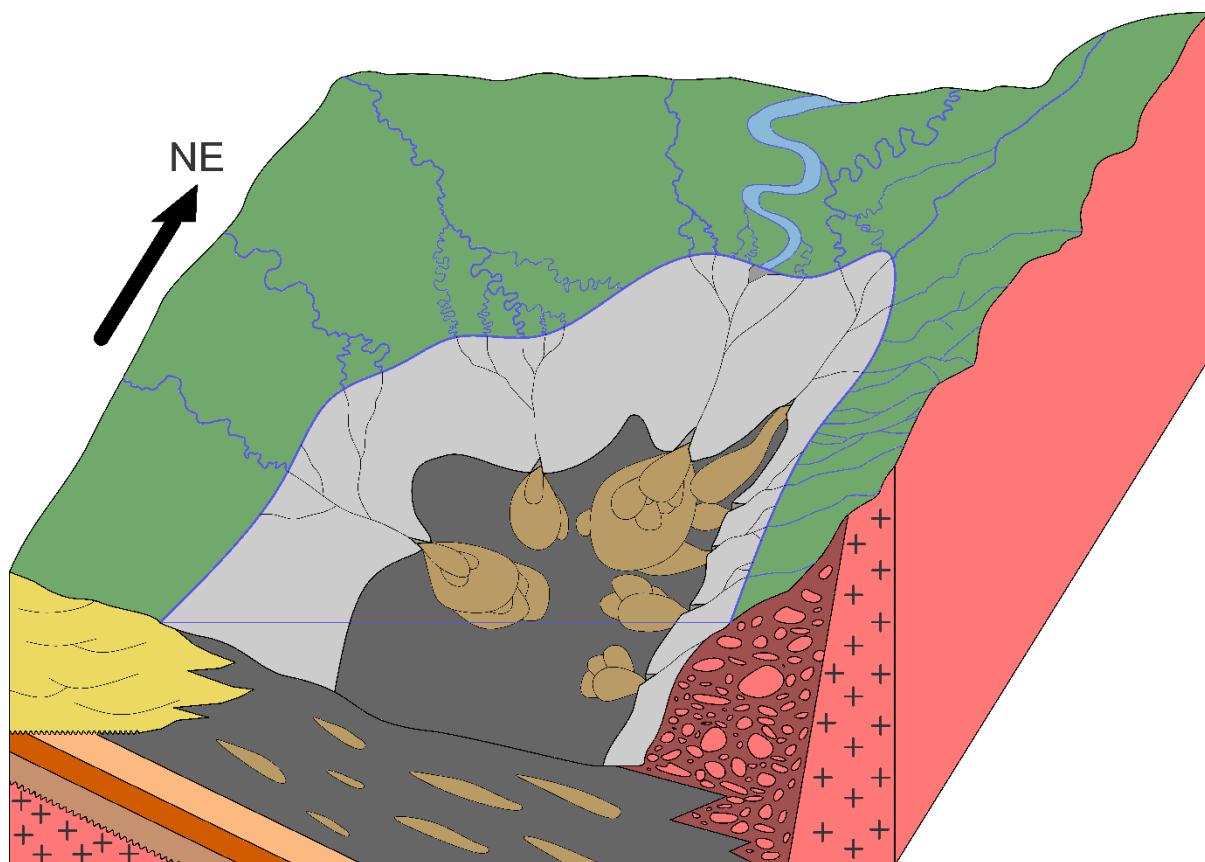


Figura 37: modelo esquemático do paleoambiente interpretado (fora de escala).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O perfil de fácies na Praia da Gameleira exibe uma maior diversidade de eventos deposicionais, alguns dos quais são interpretados como cíclicos, possivelmente relacionados a descargas fluviais sazonais nas porções proximais do sistema lacustre, com deposição de sedimentos em camadas finas, milímetro a milímetro. Além disso, há eventos episódicos, possivelmente catastróficos, evidenciados por espessas camadas de arenito, que podem ter origens distintas, como fluxos de massa resultantes da erosão da falha de borda, rompimento do dique marginal ou processos tectônicos diversos, com a deposição praticamente instantânea de uma camada.

Por outro lado, no perfil de fácies da Praia de Manguinhos, observam-se estratos com menor energia associada, como camadas mais espessas de folhelhos, indicando uma maior predominância de fácies pelágicas da sequência de Bouma. Isso pode estar diretamente relacionado ao nível do paleolago ou à maior distância dos sistemas fluvio-deltaicos nas bordas da bacia, sugerindo que o afloramento de Manguinhos se encontrava em uma profundidade maior ou mais afastado das margens.

Por meio das interpretações obtidas com os dados geoquímicos, foi possível estabelecer que o paleoambiente era não marinho com variações de salinidade e condições redox, porém predominantemente óxico. As condições paleoclimáticas eram predominantemente úmidas com paleointemperismo de fraco a moderado. E a proveniência sedimentar de rochas félsicas com retrabalhamento de rochas sedimentares, evidenciado pela presença de acitarcos de idade devoniana no perfil da Gameleira. Assim, o paleoambiente pode ser interpretado como um ambiente lagunar, com aporte sedimentar continental de rochas félsicas ou sedimentares retrabalhadas, em climas predominantemente úmidos e óxicos, com pouca variação de salinidade na água.

Foi possível também estabelecer uma base para as interpretações e resultados futuros do projeto. A criação de um perfil de fácies integrado, utilizado como base para o *plot* dos dados de bioestratigrafia, magnetoestratigrafia e geoquímica, facilita a centralização das informações. Essa visualização conjunta dos resultados possibilita a construção, discussão e interpretação da evolução das rochas nos afloramentos de forma mais abrangente e coerente.

No futuro, pretende-se estabelecer correlações interelementares mais precisas e utilizar os elementos terras raras para refinar o estudo de proveniência sedimentar nas análises geoquímicas. Quanto à geocronologia dos perfis, a partir do momento em que for possível determinar com confiança as idades relativas por meio da bioestratigrafia e estabelecer um modelo de magnetozonas, será viável iniciar o modelamento de idades para os afloramentos, permitindo a datação dos locais amostrados.

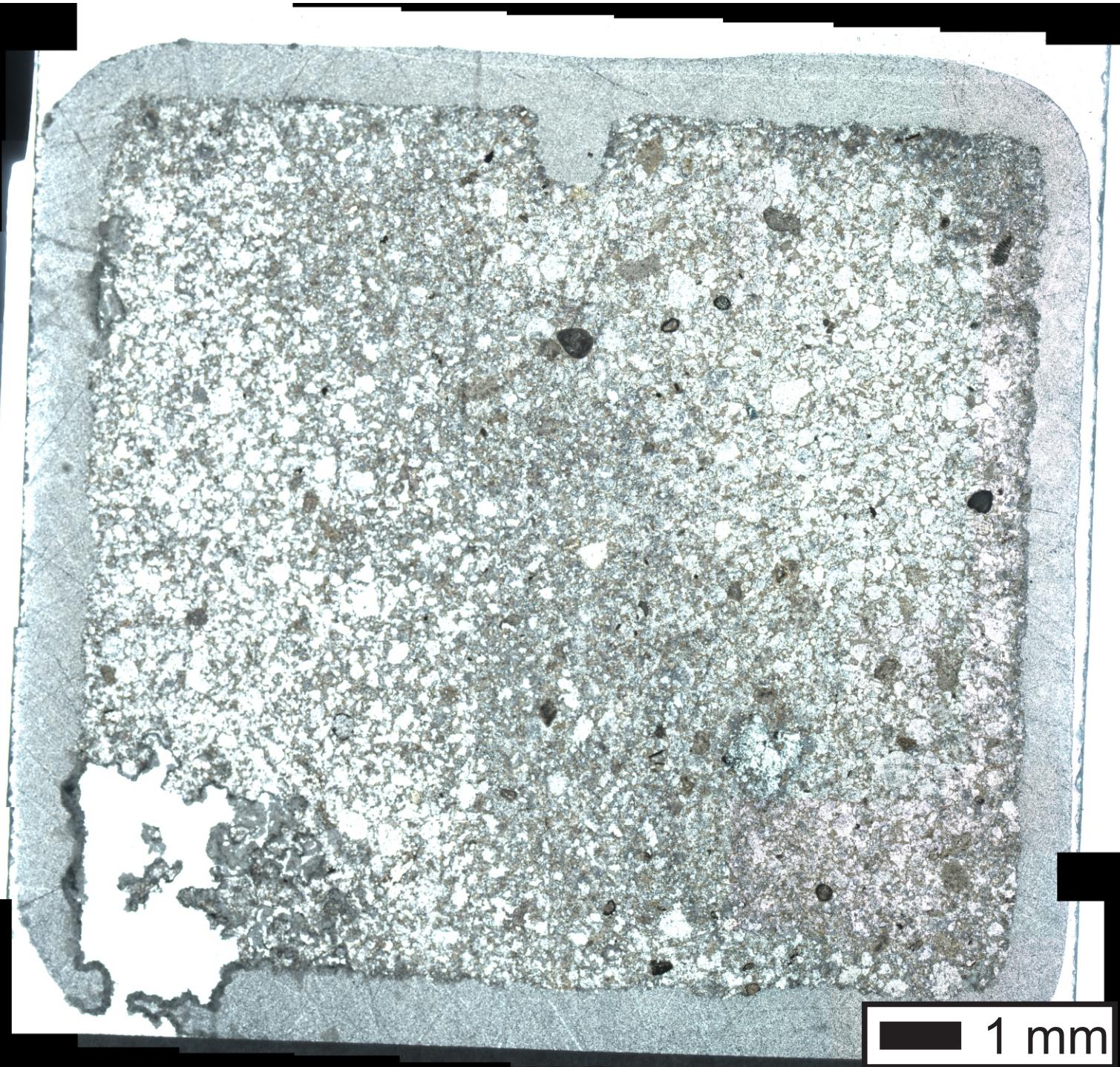
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amorim, C.E.S. 2018. A Formação Maracangalha no compartimento sudoeste da Bacia do Recôncavo: sentido do fluxo e paleotensão associados. Bahia: Universidade Federal da Bahia. 38 p. Dissertação (Mestrado).
- Bhatia, M. R. & Crook, K. A. W. 1986. Trace element characteristics of graywackes and tectonic setting discrimination of sedimentary basins. Contributions to Mineralogy and Petrology, 92(2), 181–193
- Brandão, A.T. 2015. Sedimentologia e estratigrafia dos turbiditos lacustres da Formação Candeias no nordeste da Bacia do Recôncavo, Bahia. Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 232 p. Tese (Doutorado).
- Bruhn, C. H. L. 1999. Reservoir architecture of deep-lacustrine sandstones from the Early Cretaceous Recôncavo rift basin, Brazil. American Association of Petroleum Geologists. Bulletin, Tulsa, Okla., v. 83, n. 9, p. 1502-1525.
- Boggs, S. 2001. Principles of Sedimentology and Stratigraphy. Illinois University, Urbana-Champaign. Prentice Hall. 726 p.
- Bouma, A.H. 1962. Sedimentology of some Flysch deposits. A Graphic approach to facies interpretation. Elsevier, Amsterdam. 168 pp.
- Bueno, G. V. 1987. Considerações sobre a sedimentação e origem do Paleocanyon de Taquipe, Bacia do Recôncavo, Brasil. Minas Gerais: Universidade Federal de Ouro Preto. 132 p. Dissertação (Mestrado)
- Folk, R.L. 1974. Petrology of Sedimentary Rocks. Austin, Hemphill Publishing, 182 p.
- Gama Junior, E. Modelo geológico das Bacias do Recôncavo e Tucano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24., 1970, Brasília. Anais... São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1970, p. 191-200
- Gawthorpe, R.L. & Leeder, M.R. 2000. Tectono-sedimentary evolution of active extensional basins. Basin Research, v12, p.195-218.
- Herron, M.M. 1988. Geochemical Classification of Terrigenous Sands and Shales from Core or Log Data. SEPM Journal of Sedimentary Research, Vol. 58
- Leite, A.M.; do Carmo, A.D.; Gonçalves, L.R.O.; Xi, D.P. 2024. Biostratigraphy of Liminic Ostracoda (Crustacea) from the Quiricó Formation, Lower Cretaceous of the São Francisco Basin, Minas Gerais State, Brazil: An approach on paleozoogeographic evolution of Gondwana. Cretaceous Research, v.158
- Magnavita, L.P.; Silva, R.R.; Sanches. 2005. Roteiros Geológicos: Guia de Campo da Bacia do Recôncavo, NE do Brasil. Boletim de Geociências - Petrobras 13(2):301-334.
- Medeiros, R. A.; Ponte, F. C. 1981. Roteiro geológico da Bacia do Recôncavo (Bahia). Salvador: PETROBRAS. SEPES. DIVEN. SENBA. 63 p.
- Mendes Britto, D.M; Piovesan, E.K.; Silveira, D.M.; Fallgatter, C.; Grillo, J. 2022. Early Cretaceous non-marine ostracods from the Recôncavo Basin, Northeast of Brazil. Journal of South American Earth Sciences, v.116
- Milani, E.J. (coord.); Spadini, A.R.; Terra, G.J.S.; Silva, E.F.F.; Bueno, G.V.; Rangel, H.D.; Stica, J.M.; Arai, M.; Junior; O.G.S.; Zálan, P.V.; Azevedo, R.L.M.; Freitas, S.T.; Anjos, S.M.C. 2007. Boletim de geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 183-571.
- Netto, A. S. T.; Oliveira, J. J. 1985. O preenchimento do rift-valley na Bacia do Recôncavo. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 97- 102.
- Nichols, G., 2009. Sedimentology & Stratigraphy. Willey-Blackwell, Chichester.
- Pettijohn, F. J., Potter, P. E., Siever, R. 1987. Sand and Sandstone. Springer-Verlag. 553 p.
- Roser, B. P. & Korsch, R. J. 1988. Provenance signatures of sandstone-mudstone suites determined using discriminant function analysis of major-element data. Chemical Geology, 67(1-2), 119–139.
- Scotese, C. R. 2021. An atlas of Phanerozoic paleogeographic maps: the seas come in and the seas go out. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 49, 679-728

- Silva, H. T. F. da. 1993. Flooding surfaces, depositional elements, and accumulation rates: Characteristics of the Lower Cretaceous tectonosequence in the Recôncavo basin, Northeast Brazil. Austin, Tex.: University of Texas at Austin. 313 p. Tese (Doutorado).
- Silva, H. T. F. da; Caixeta, J. M.; Magnavita, L. P.; Sanches, C. P. 2000. Syn-rift lacustrine deep-water deposits: examples from the Berriasian sandy strata of the Recôncavo basin, Northeastern Brazil. Em: GIERLOWSKI-KORDESCH, E. H.; KELTZ, K. R. (Eds.). Lake basins through space and time. Tulsa: American Association of Petroleum Geologists. p. 209- 224. (American Association of Petroleum Geologists. Studies in Geology, 46).
- Silva, O.B.; Caixeta, J.M.; Milhomem, P.S.; Kosin, M.D. 2007. Bacia do Recôncavo. Boletim de Geociências - Petrobras 15(2):423-431.
- Silva, T. C. 2021. Caracterização de reservatórios e modelo deposicional para os estágios turbidíticos da Formação Maracanglaha, campo Massapê, Bacia do Recôncavo. Rio de Janeiro. 113 p. Dissertação (Mestrado).
- Sprague, R.A.; Melvin, J.A.; Conradi, F.G.; Pearce, T.J.; Dix, M.A.; Hill, S.D.; Canham, H. 2009. Integration of Core-based chemostratigraphy and petrography of the devonian jauf sandstones Uthmaniya Area, Ghawar Field, Eastern Saudi Arabia. AAPG Search and Discovery Article 20065, p.34
- Tucker, E.M.; Jones, S. J. 2023. Sedimentary Petrology. John Wiley & Sons. 448 p.
- Walker, R.G.; Mutti, E. 1973. Turbidite facies and facies associations. In: Middleton, G.V., Bouma, A.H. (Eds.), Turbidites and Deepwater Sedimentation. SEPM Pacific Section, Short Course Notes, pp. 119-157.

APÊNDICE 1: SEÇÕES DELGADAS SELECIONADAS

MAN01A



MAN23A



1 mm

GAM47B



GAM57



GAM58

1 mm

GAM59



1 mm

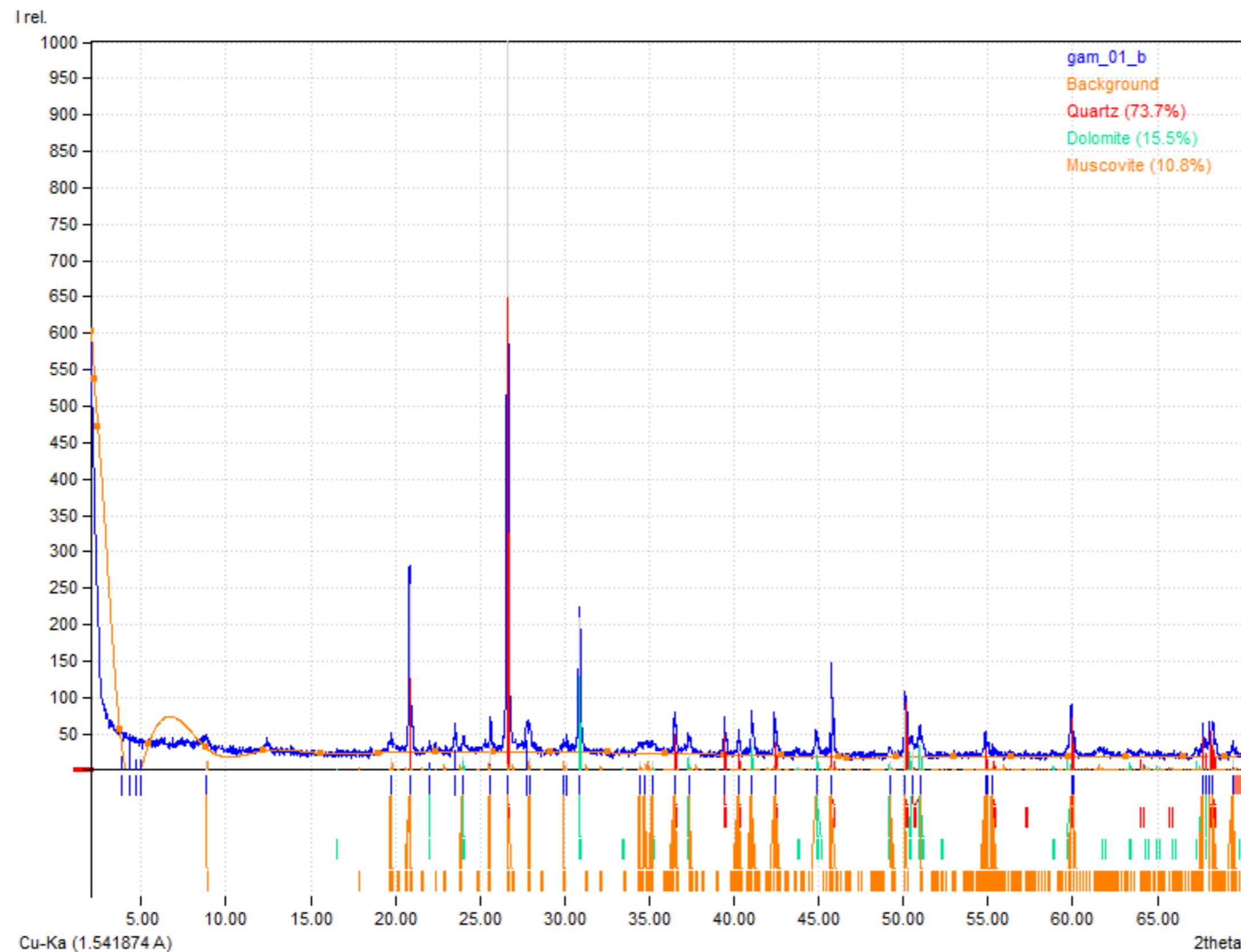
GAM66



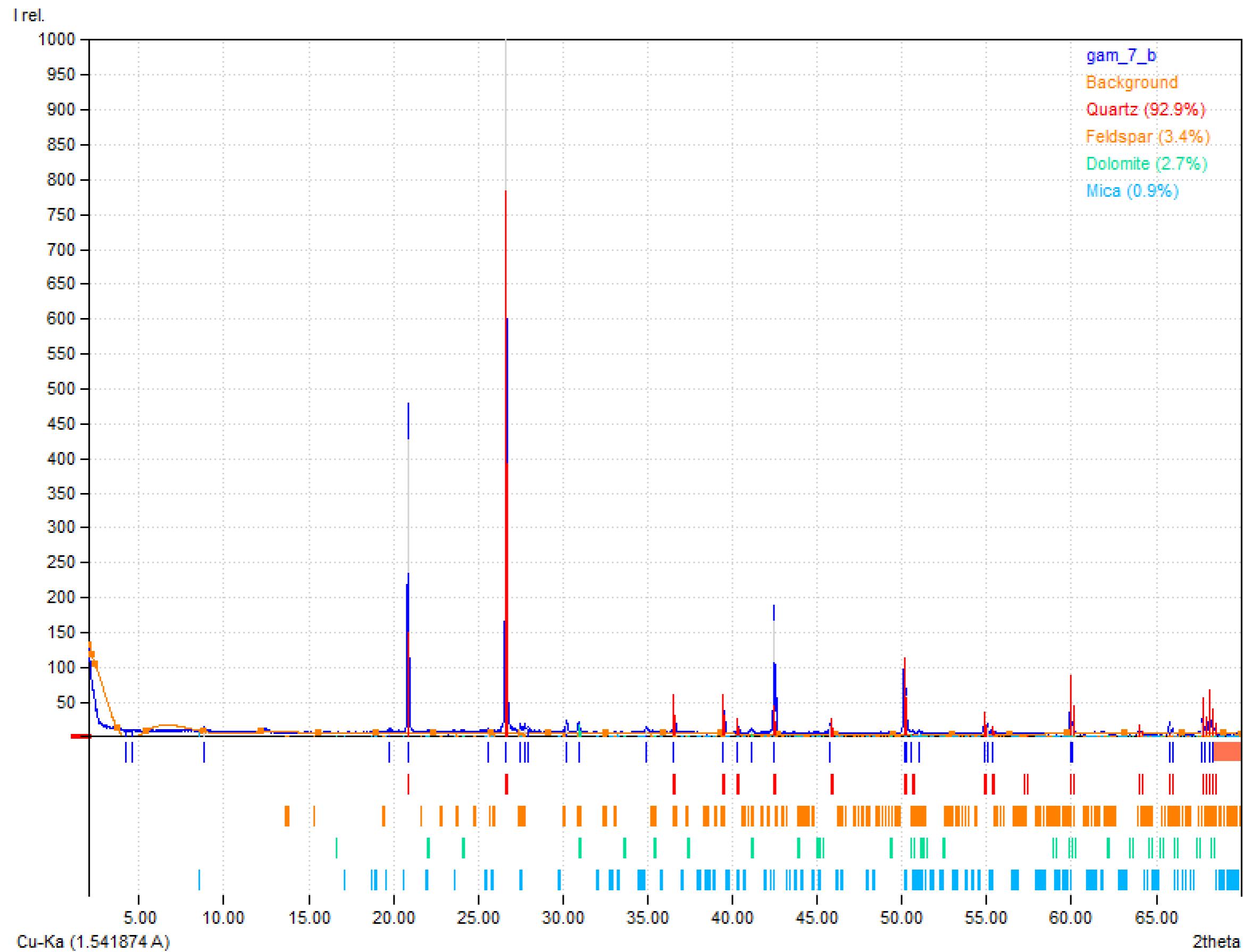
1 mm

APÊNDICE 2: DIFRATOGRAMAS DE RAIOS -X

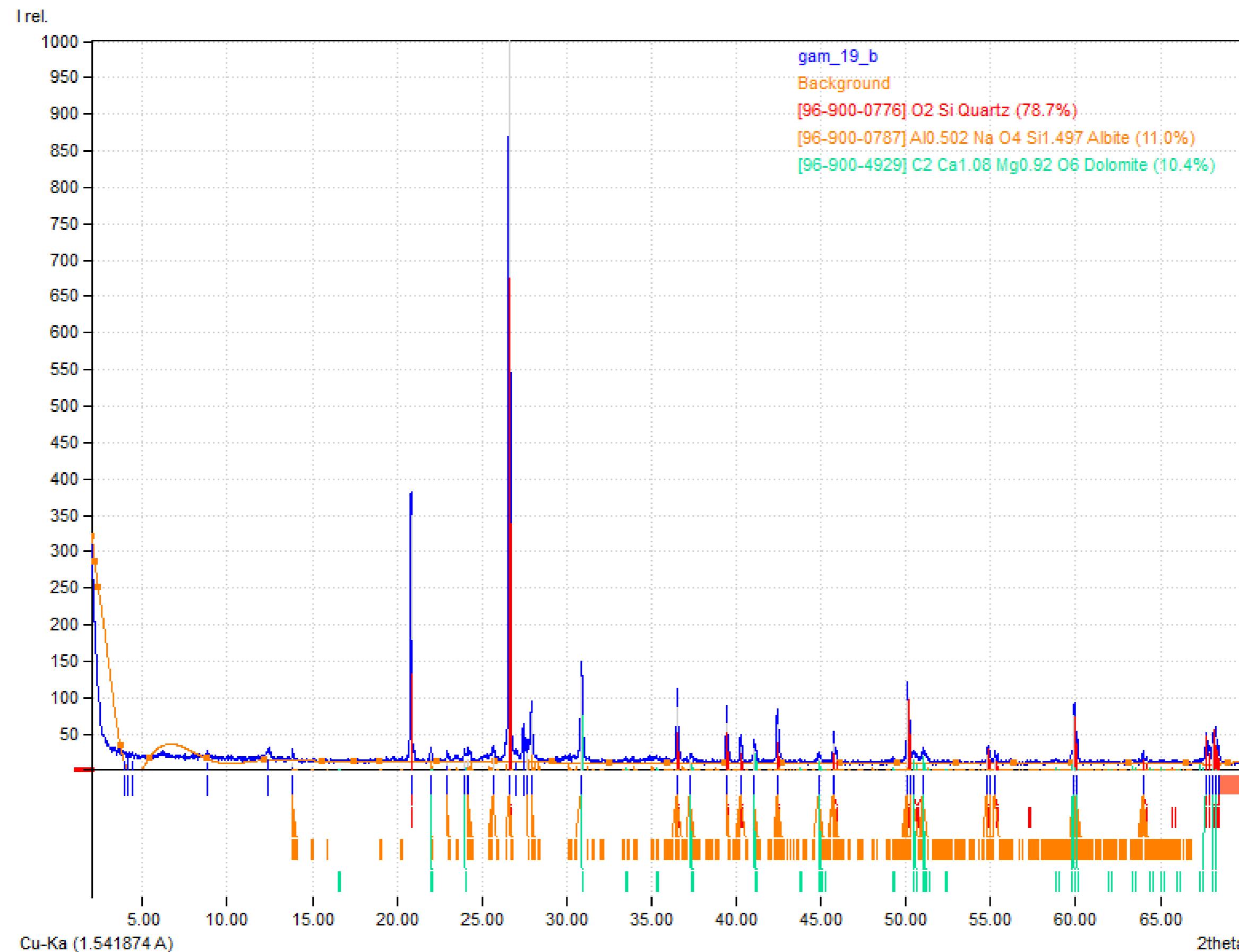
- Amostra GAM 01B



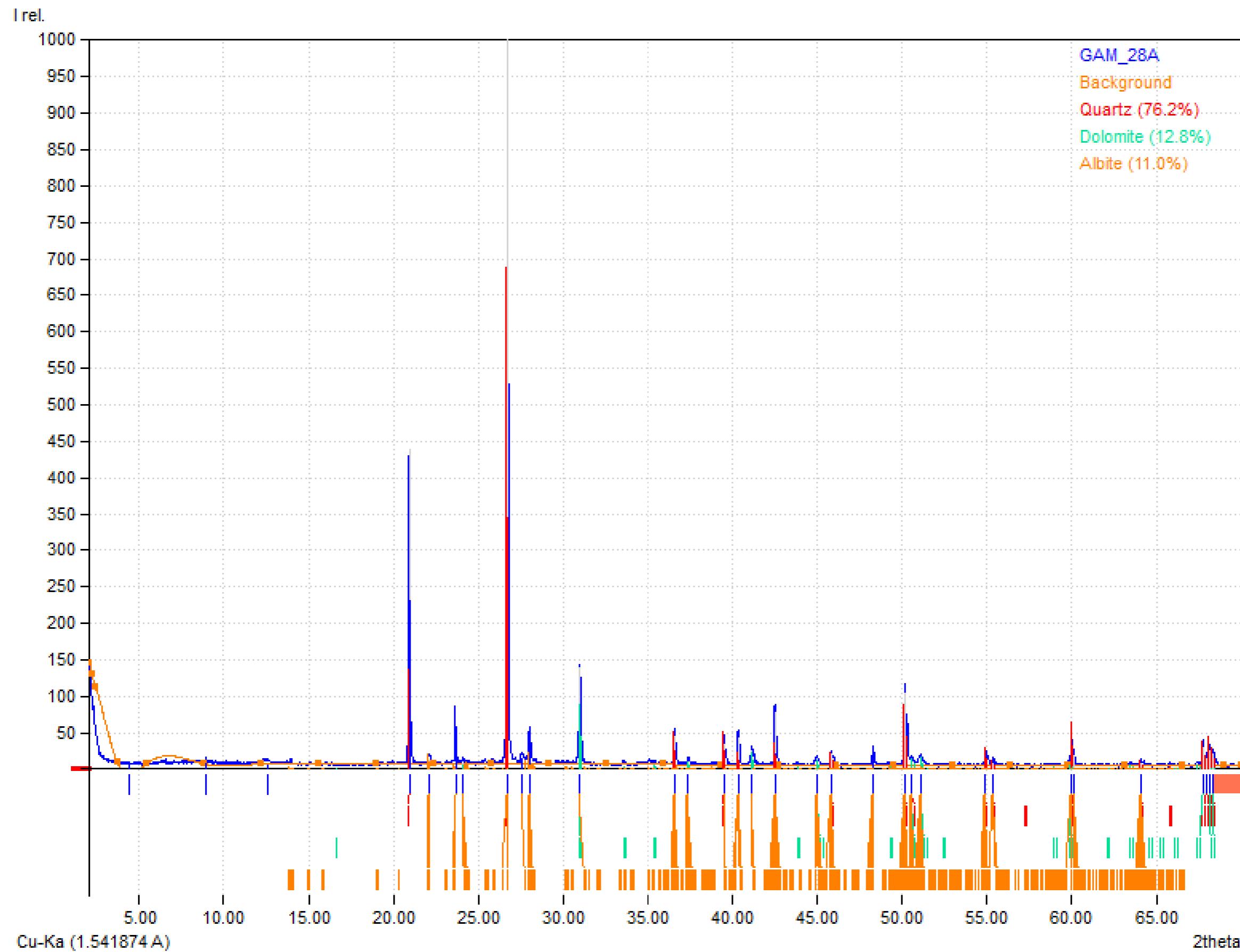
- Amostra GAM 07B



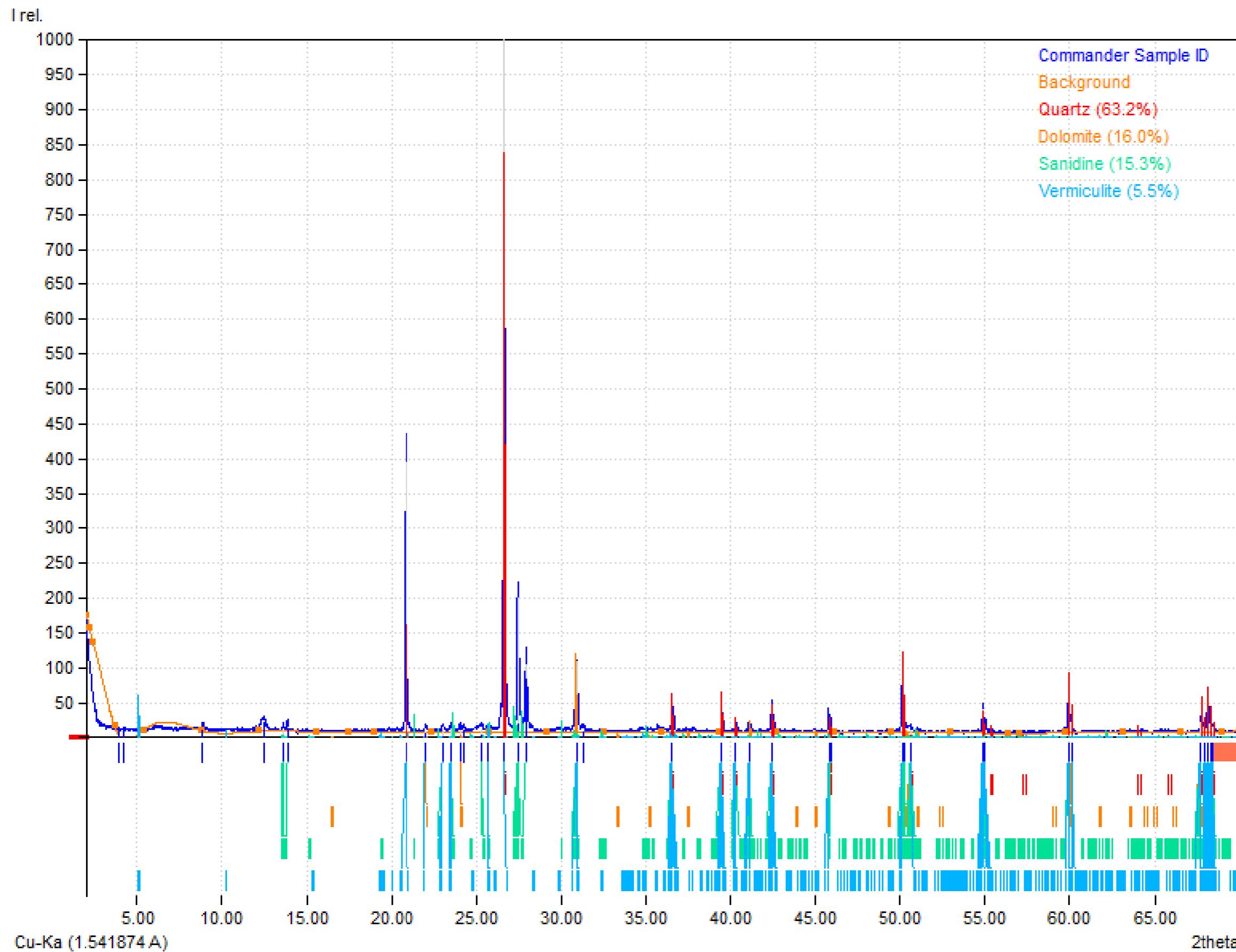
- Amostra GAM 19B



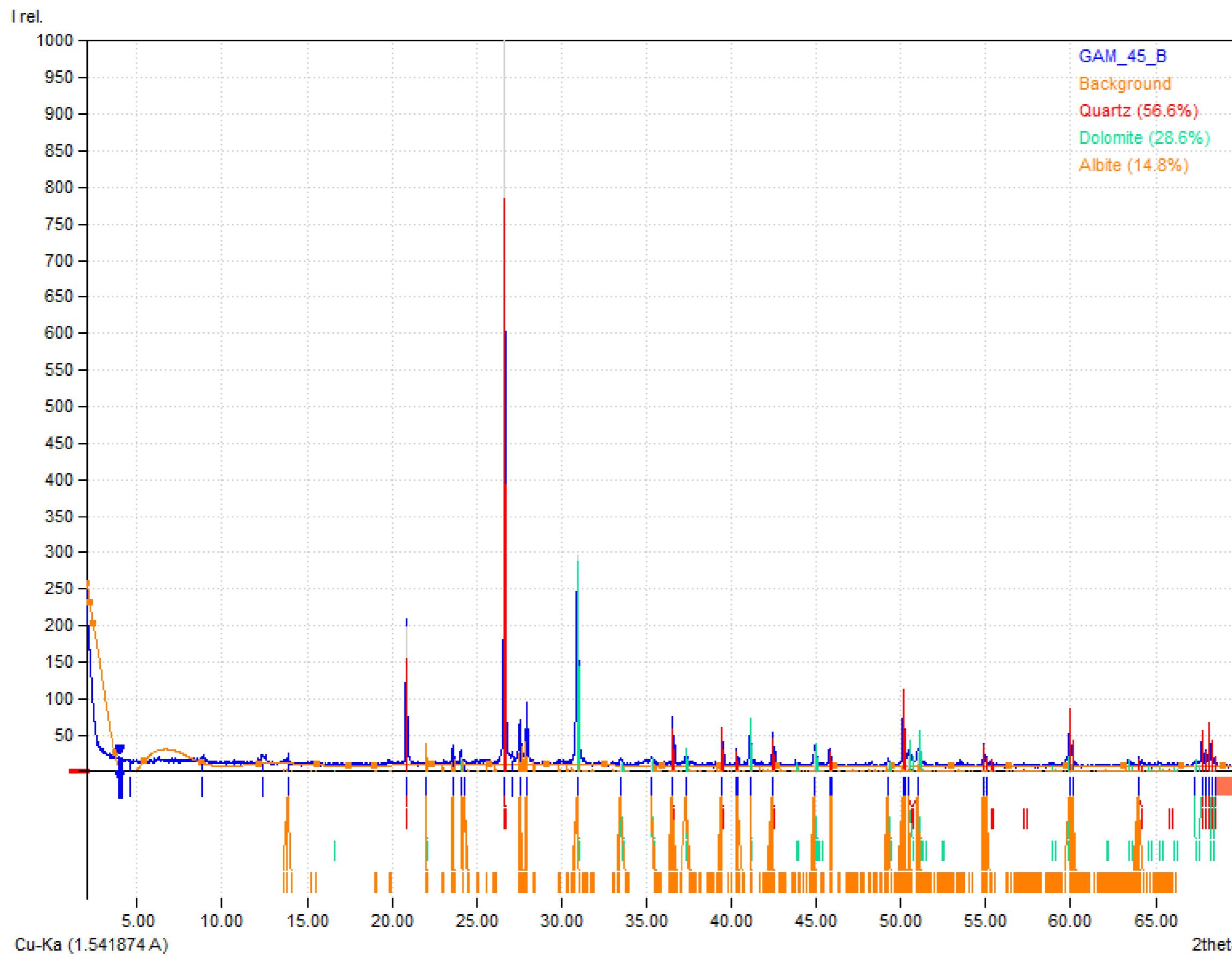
- Amostra GAM 28A



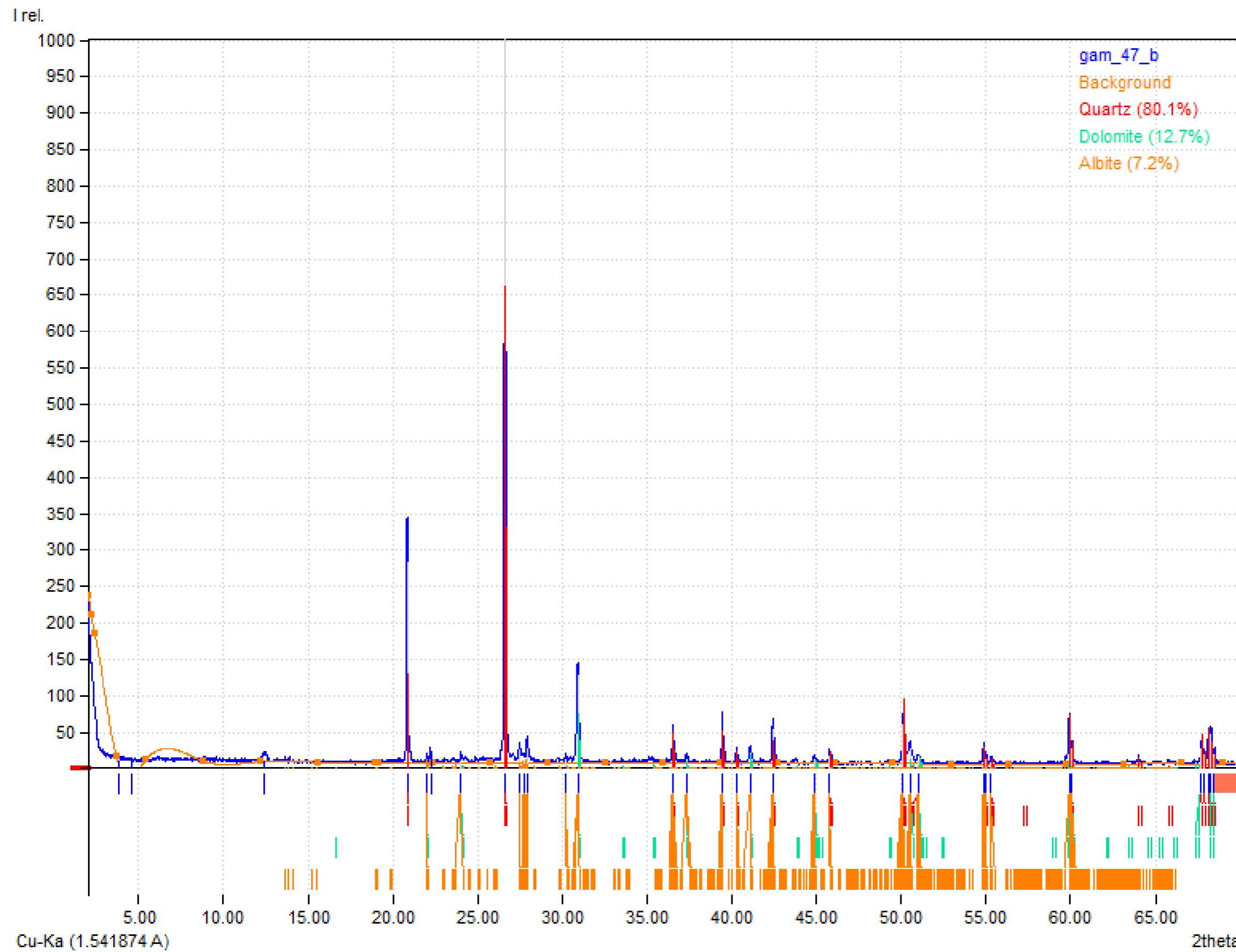
- Amostra GAM 38



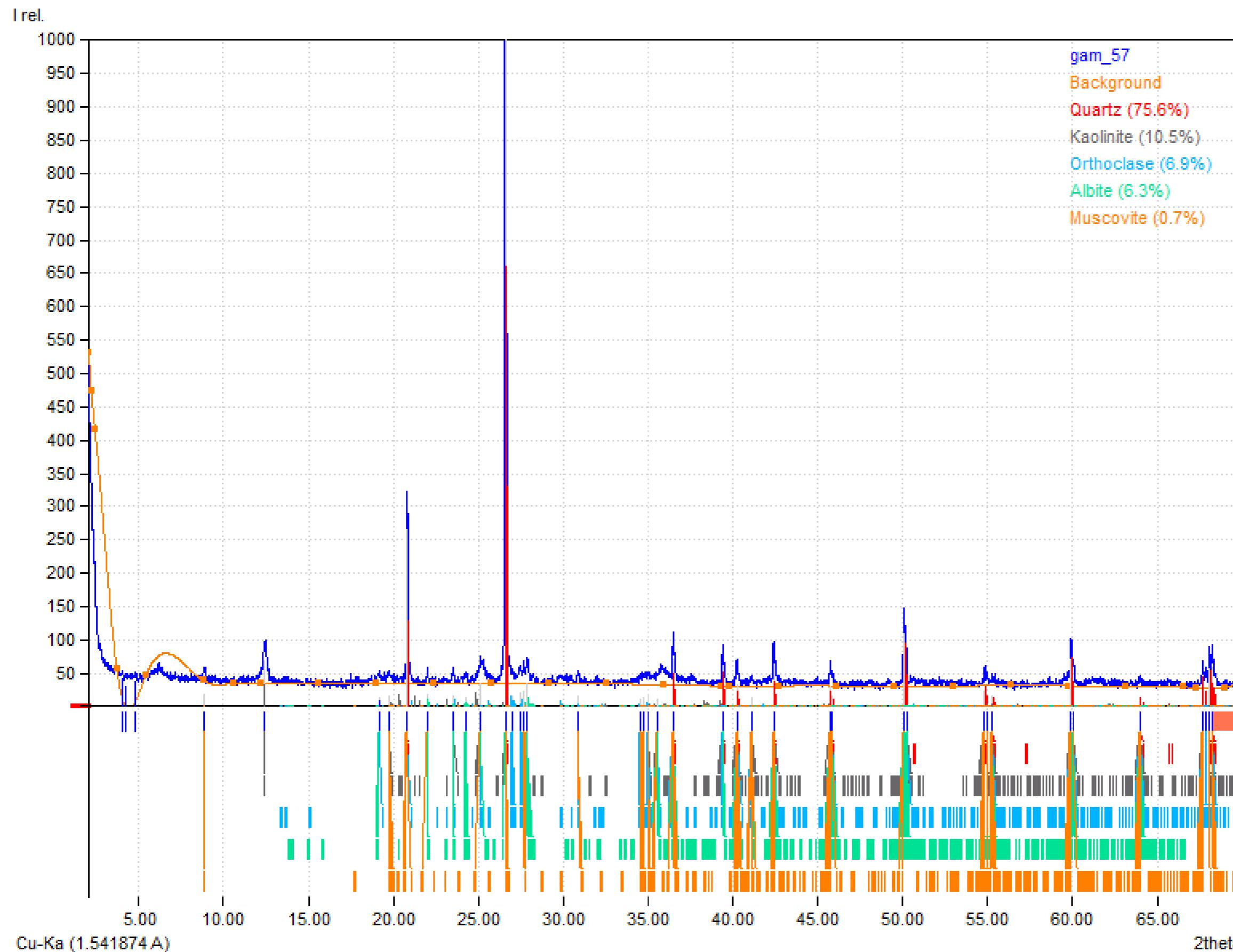
- Amostra GAM 45B



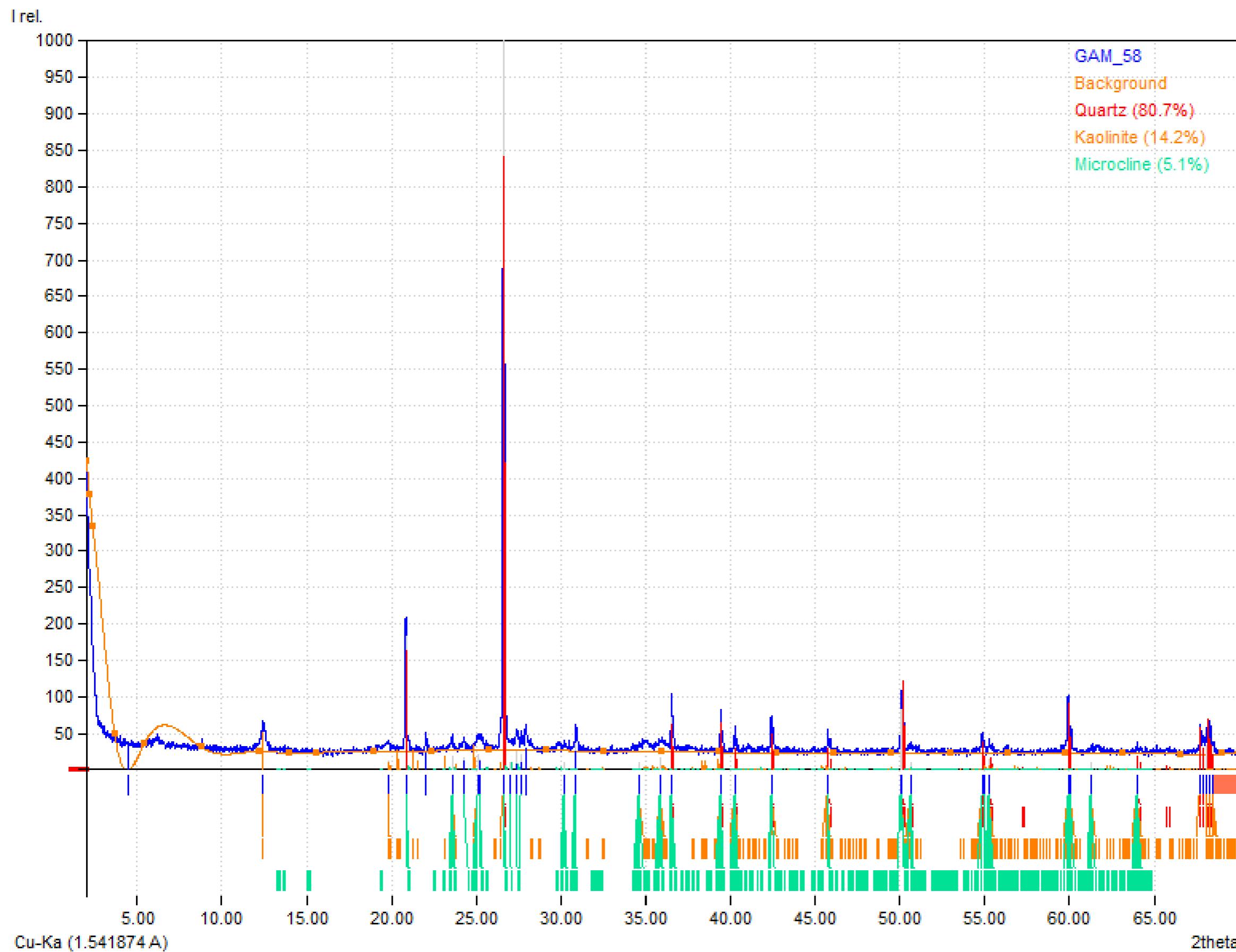
- Amostra GAM 47B



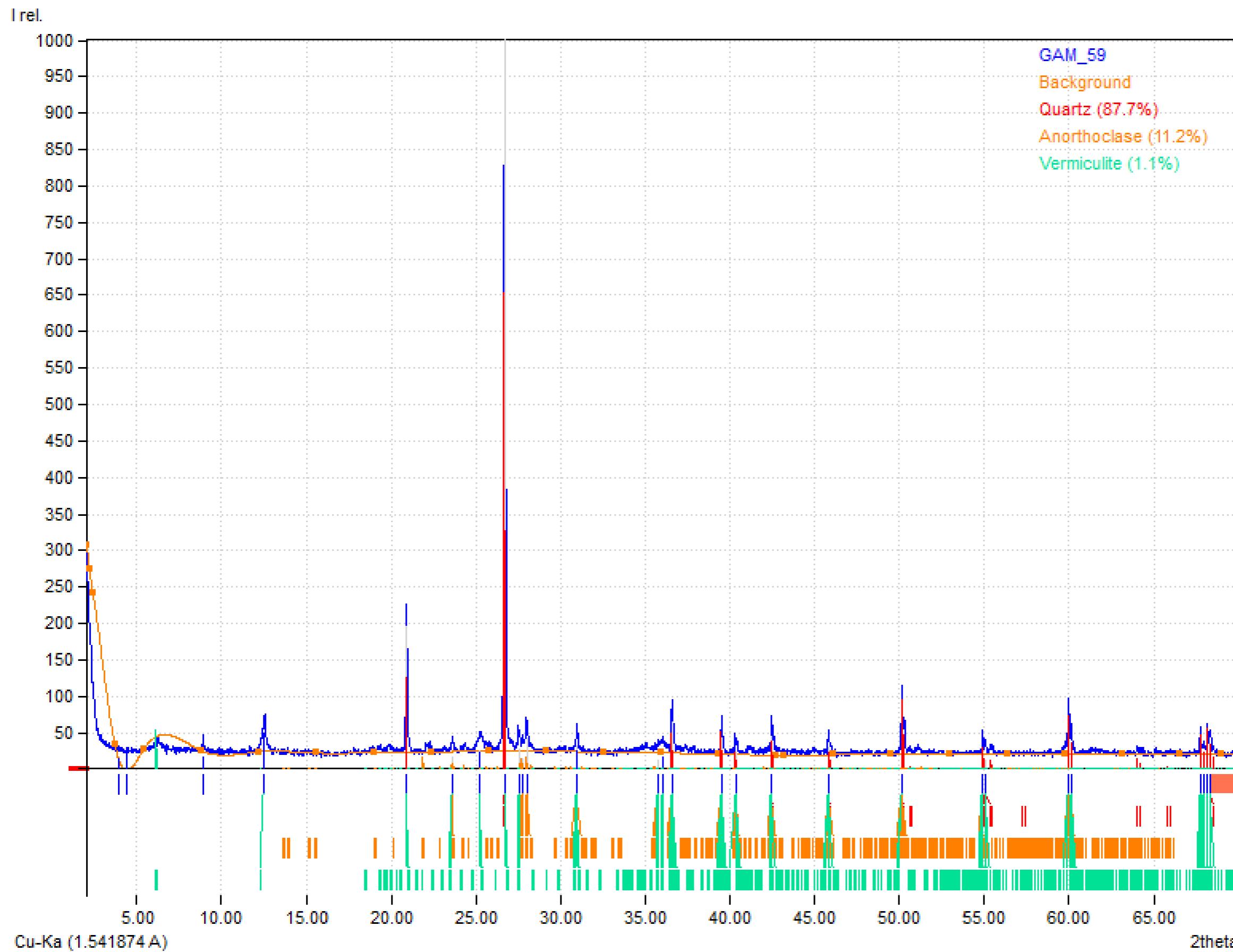
- Amostra GAM 57



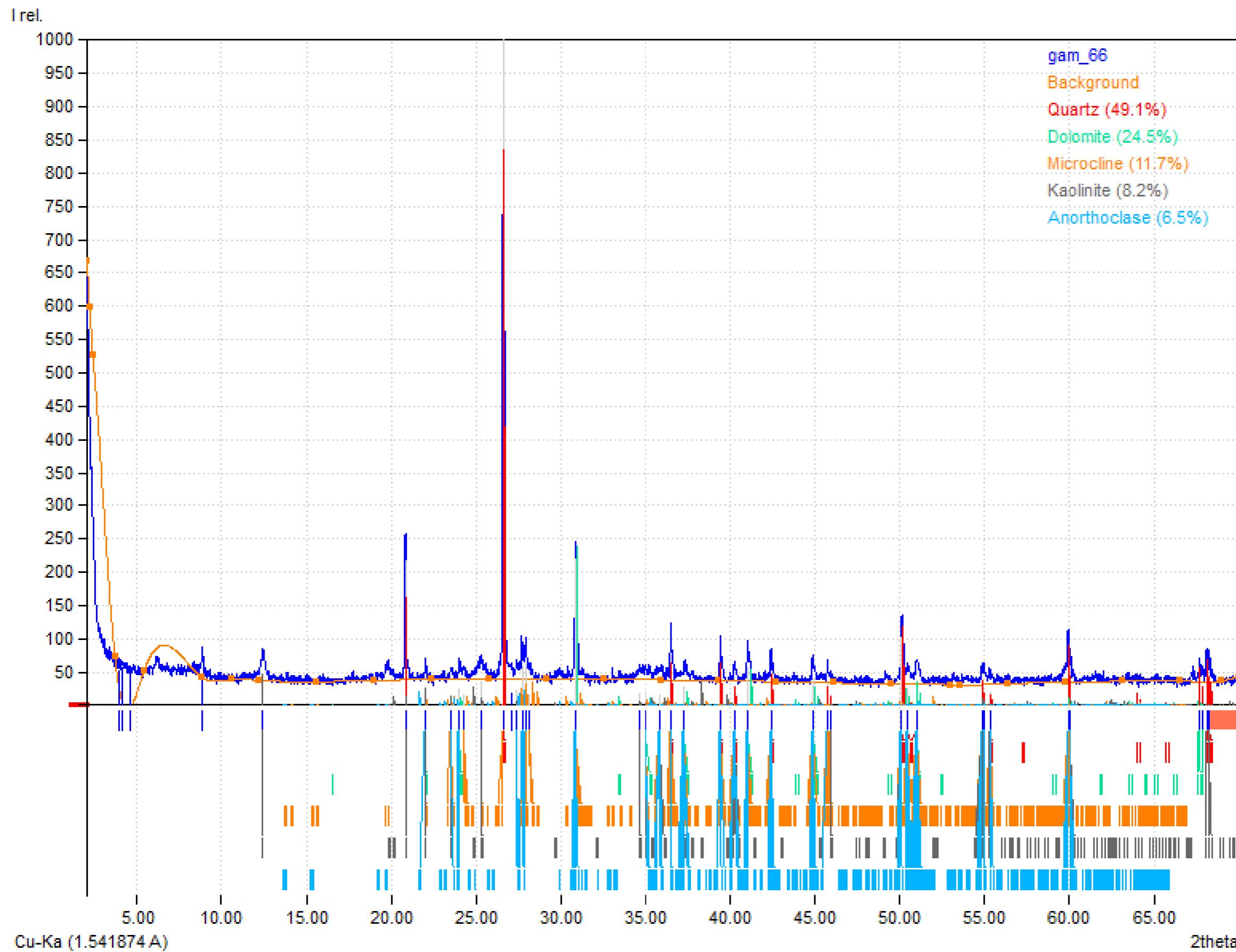
- Amostra GAM 58



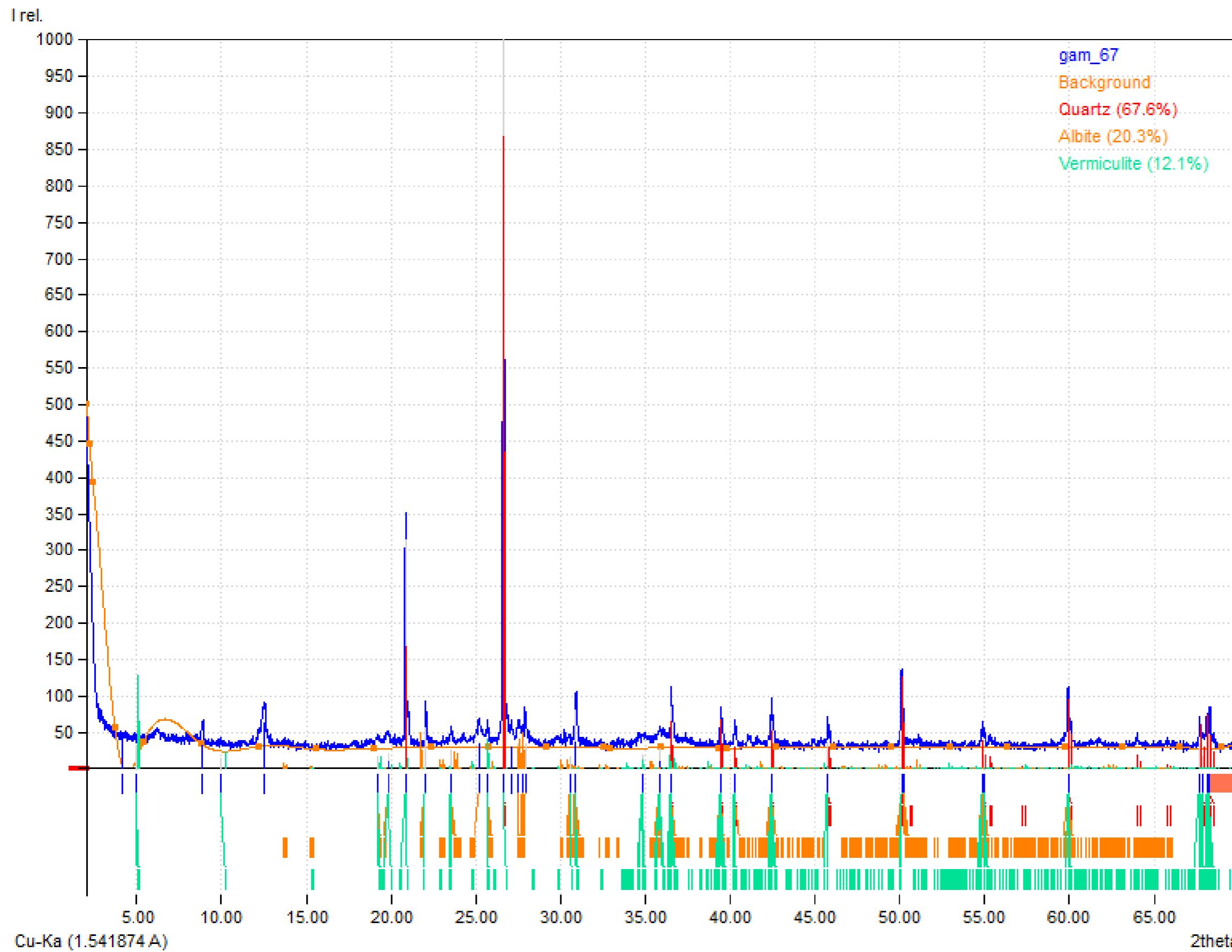
- Amostra GAM 59



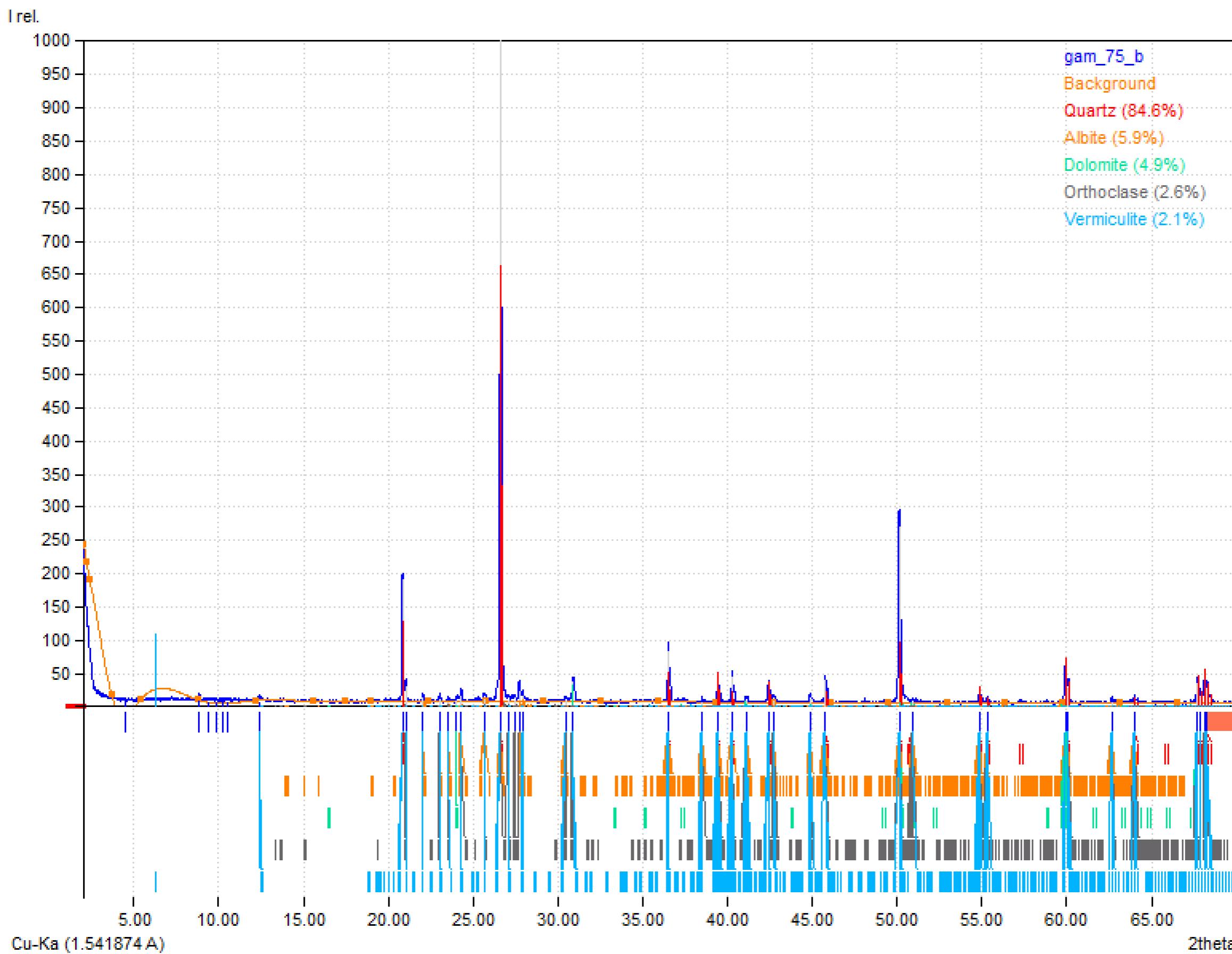
- Amostra GAM 66



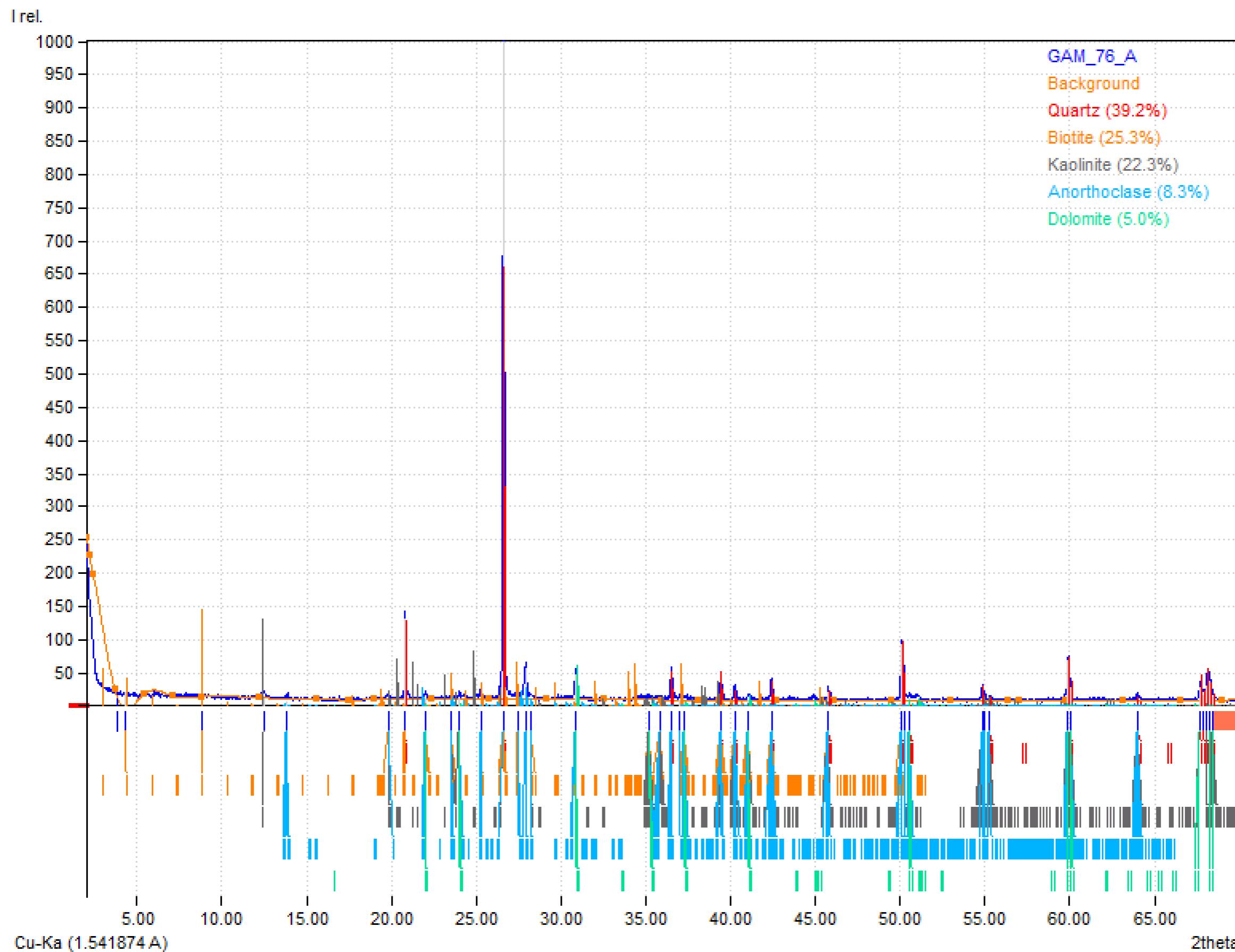
- Amostra GAM 67



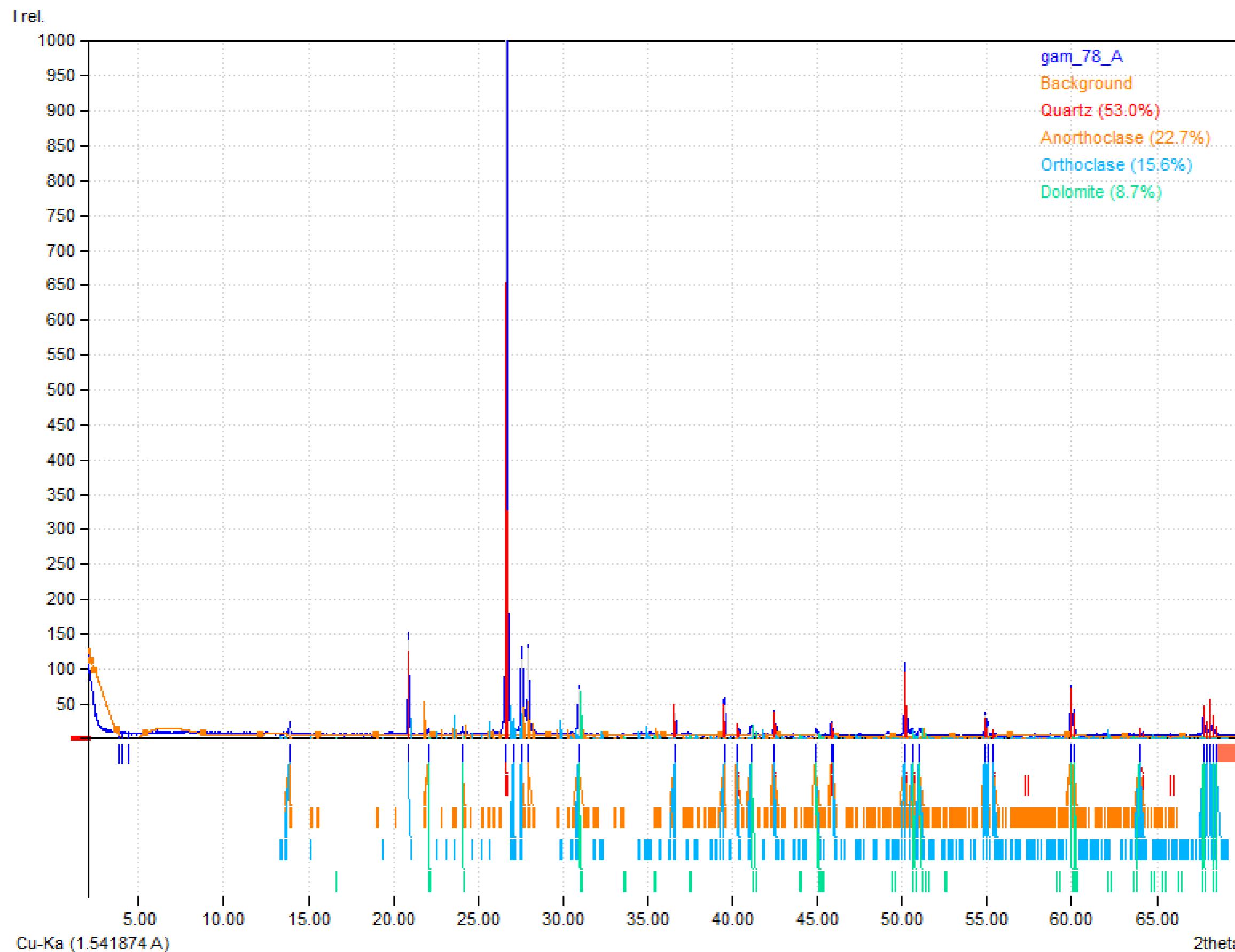
- Amostra GAM 75B



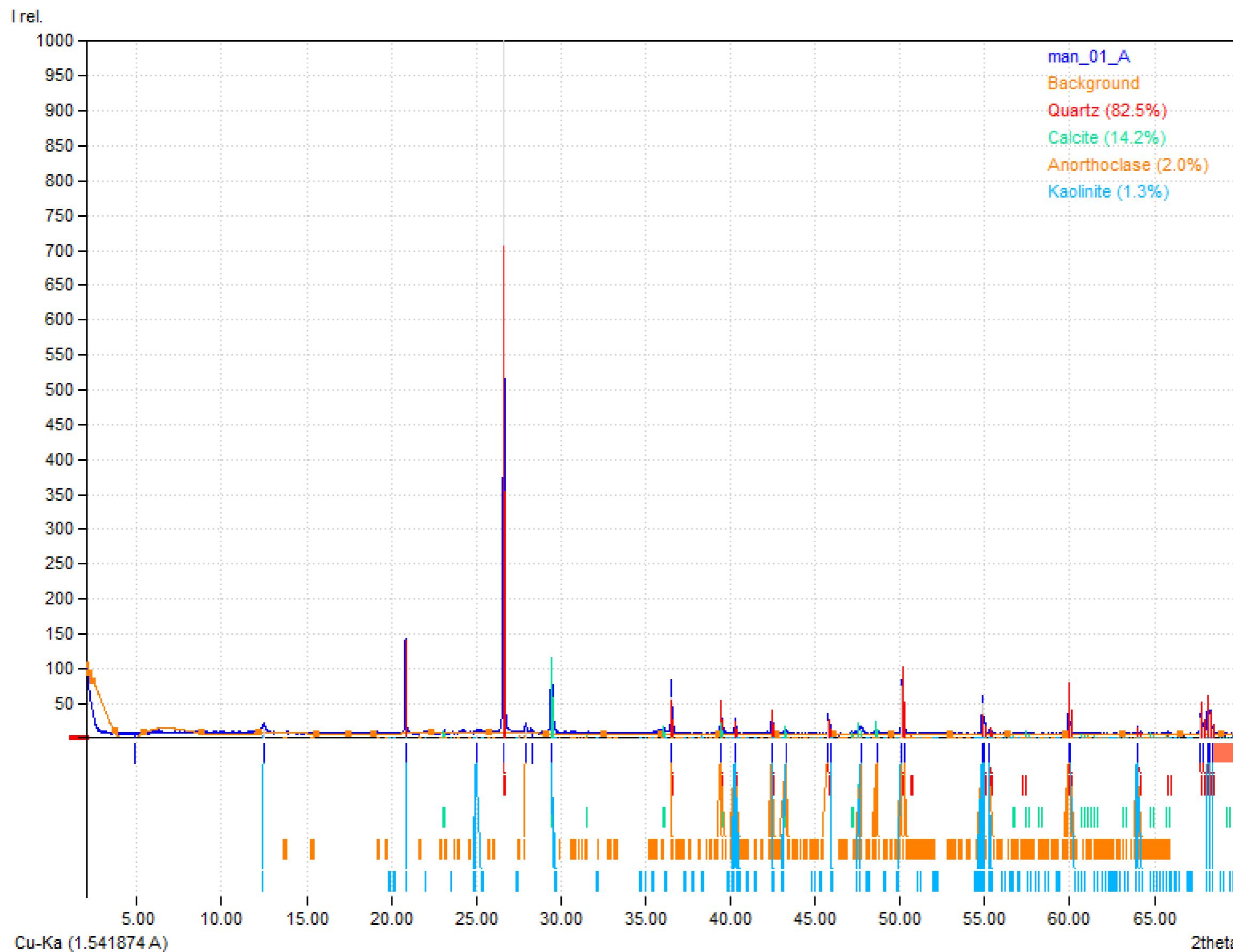
- Amostra GAM 76A



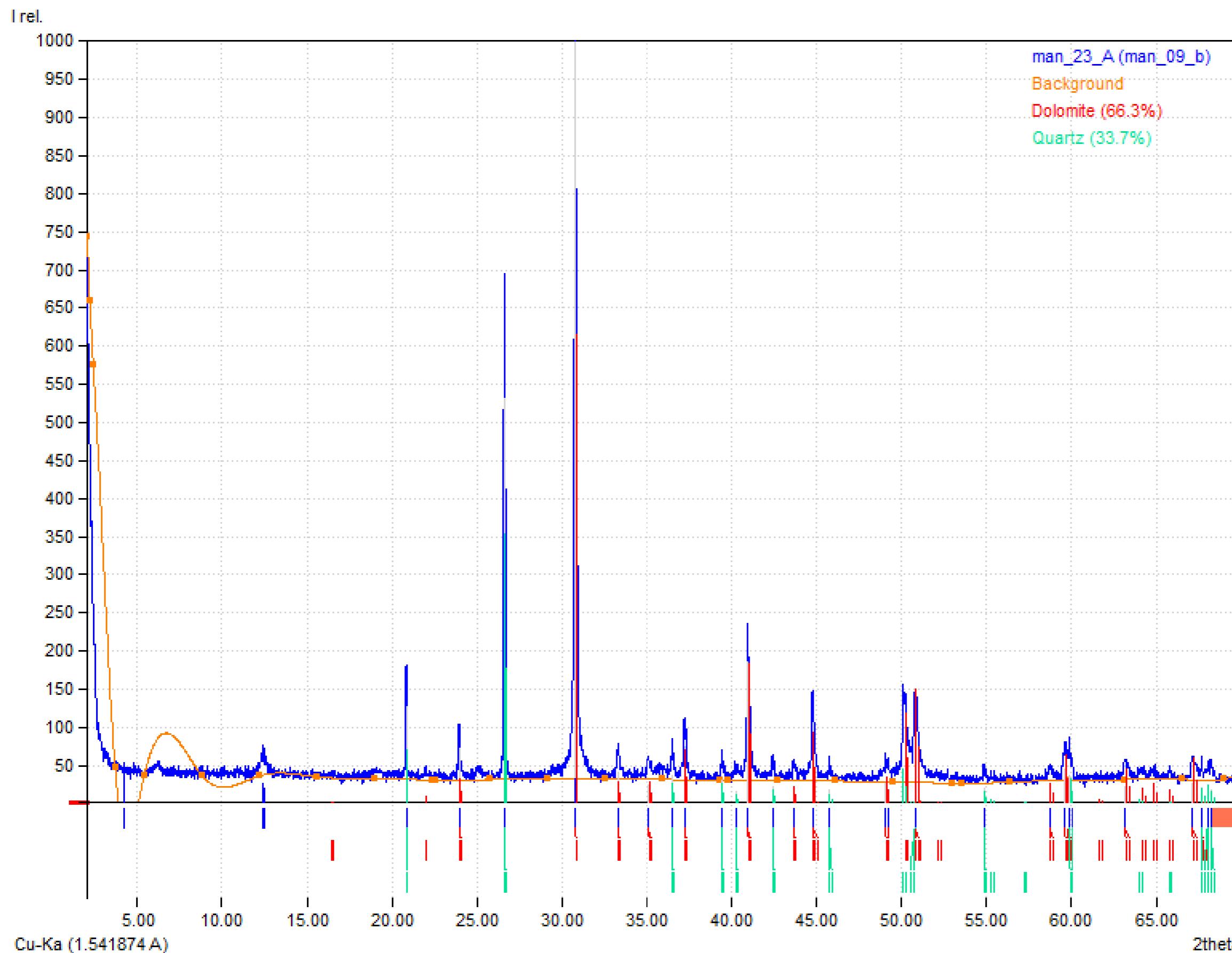
- Amostra GAM 78A



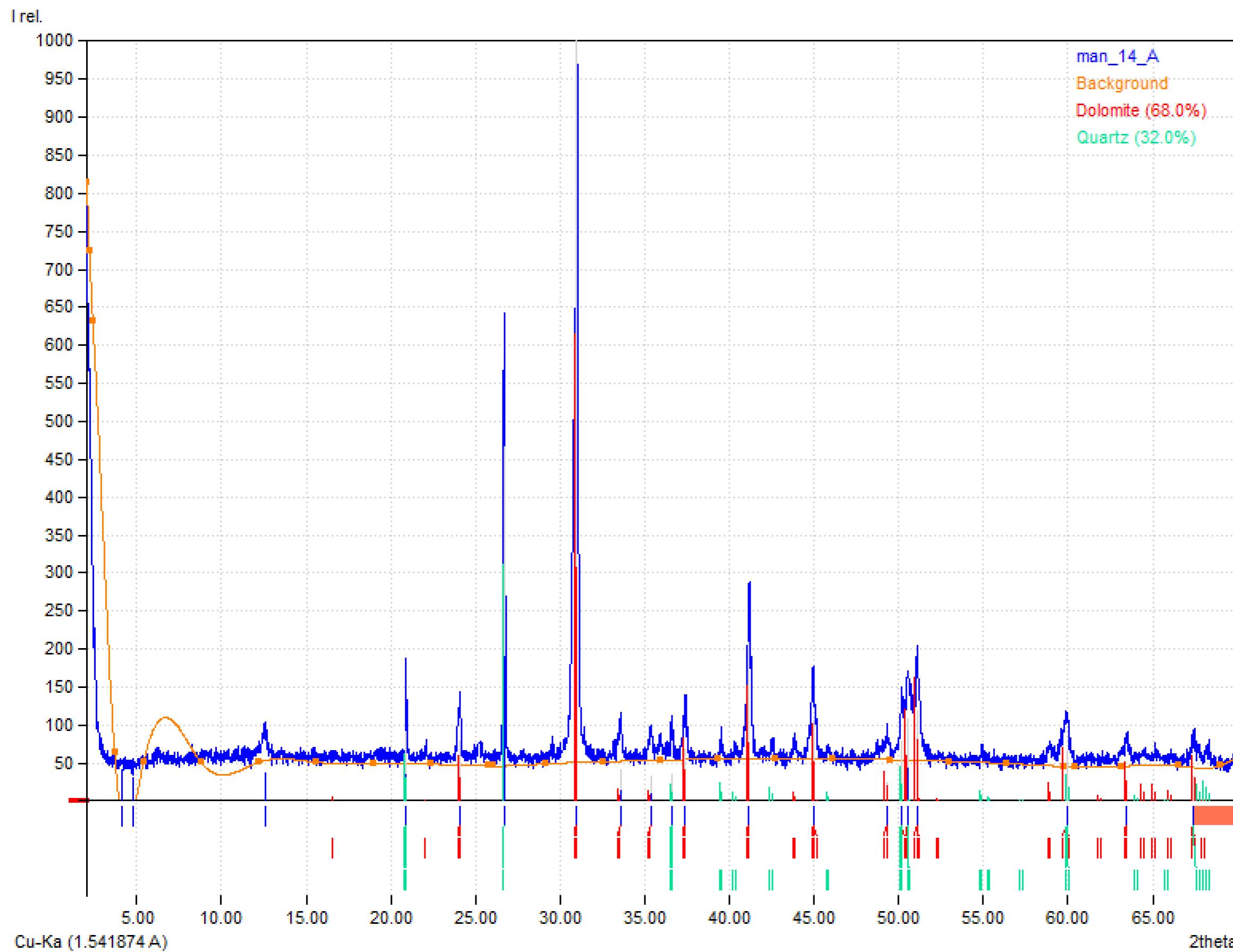
- Amostra MAN 01A



- Amostra MAN 09B



- Amostra MAN 14A



- Amostra MAN 23A

I rel.

