

**SISTEMAS DEPOSICIONAIS FLUVIAIS: ANÁLISE ESTRATIGRÁFICA
DAS UNIDADES SEDIMENTARES DA FORMAÇÃO BOA VISTA,
NORDESTE DA BACIA DO TACUTU, RR.**

**FLUVIAL DEPOSITION SYSTEMS: STRATIGRAPHIC ANALYSES OF THE
SEDIMENTARY UNITIES FROM BOA VISTA FORMATION, NORTHEAST
OF TACUTU BASIN, RR.**

**SISTEMAS DEPOSICIONALES FLUVIALES: ANÁLISIS ESTRATIGRÁFICO
DE LAS UNIDADES SEDIMENTARIAS DEL FORMACIÓN BOA VISTA,
NORESTE DE LA CUENCA TACUTU, RR.**

**Fabricio Babosa T. Menezes¹; Fábio Luiz Wankler¹; Rômulo Silva Veloso¹ ; Carlos Vagno
Costa Gama¹.**

sdpmfabricio@gmail.com; fwankler@gmail.com; veloso.georr@gmail.com; c.gama_@hotmail.com.

¹Universidade Federal de Roraima / UFRR.

RESUMO A Formação Boa Vista é unidade sedimentar de idade neogena que ocorre no âmbito geológico do Hemi-graben Tacutu, porção centro-nordeste do estado de Roraima, cuja sedimentação efetivou-se durante a sua estruturação. Trata-se de uma unidade sedimentar relativamente rasa, cuja espessura varia de acordo com a conformação do embasamento entre 15 a 120 metros. Composta por duas sucessões sedimentares semi-consolidadas, sendo a inferior composta por cascalhos com grãos de tamanhos variando entre grânulo a matacão e a superior composta por areias ferruginosas, levemente conglomeráticas. O presente trabalho foi realizado em três afloramentos localizados no município do Bonfim, nordeste do estado de Roraima, em área exposta por ação antrópica onde se realizava extração de agregados minerais para construção civil, tratando-se de um discreto alto geográfico adjacente à Serra do Tucano. Sua compartimentação estratigráfica e distribuição geográfica permanecem ainda pouco conhecidas, bem como o ambiente deposicional correspondente permanece desconhecido. Este trabalho realizou um estudo estratigráfico litofaciológico e de fotointerpretação geológica com o objetivo de investigar seu provável ambiente deposicional. Com a interpretação e integração dos dados obtidos foi possível delimitar geograficamente a área de estudo. Também foram identificadas duas sucessões sedimentares que compõem a Formação Boa Vista e discutir o modelo evolutivo de sua sedimentação.

Palavras-chave: Estratigrafia; Sedimentologia; Litofácies; Ambientes deposicionais.

ABSTRACT The Boa Vista Formation is a Neogene sedimentary unity, that occur on the geological domain of Tacutu Hemi-graben, northeast of Roraima state, and witch it's sedimentation occurred during it's structuration. It's a relatively shallow sedimentary unity, in witch it's thickness vary according to it's substrata between 15 to 120 meters. Composed of two unconsolidated sedimentary successions, being the inferior composed of gravel bedded layer, with clasts sizes varying from pebble granules to boulders, and the superior composed of ferruginous sand slightly conglomeratic. The present work was done in three outcrops located on Bonfim city, northeast of Roraima state, on an area exposed by anthropic action, being a discrete geographic elevation adjacent to Serra do Tucano mountains. It's stratigraphic compartmentalization and geographical distribution remain still

uncertain, as well as its corresponding depositional system, therefore this work has done a stratigraphic lithofacies and remote sensing study, with the purpose of propose a possible depositional environment. Interpreting and integrating the resulting data, was possible to geographic delimitate the area of study as well as propose depositional environments in which the two sedimentary successions that compose Boa Vista Formation has being deposited as well as discuss sedimentation evolutionary model.

Keywords: Stratigraphy; Sedimentology; Lithofacies; Depositional Environment.

RESUMEN La Formación Boa Vista es una unidad sedimentaria de la era neogénica que ocurre en el ámbito geológico del Tacutu Hemi-graben, la parte noreste central del estado de Roraima, y cuya sedimentación tuvo lugar durante su estructuración. Es una unidad sedimentaria relativamente poco profunda, cuyo grosor varía según la conformación del sótano entre 15 y 120 metros. Consta de dos sucesiones sedimentarias semi-consolidadas, la inferior está compuesta de gravas de grava que varían en tamaño desde gránulos hasta la bloques y la superior está compuesta de arenas ferruginosas ligeramente conglomeradas. El presente trabajo se llevó a cabo en tres afloramientos ubicados en el municipio de Bonfim, al noreste del estado de Roraima, en un área expuesta por acción antrópica donde se realizó la extracción de agregados minerales para la construcción civil, siendo un alto geográfico discreto adyacente a la montaña Tucano. Su compartimentación estratigráfica y distribución geográfica siguen siendo desconocidas, y el entorno deposicional correspondiente sigue siendo desconocido. Este trabajo llevó a cabo un estudio estratigráfico litofaciológico y una fotointerpretación geológica, con el objetivo de proponer un posible entorno deposicional. Así, a través de la interpretación e integración de los datos obtenidos, fue posible delimitar geográficamente el área de estudio y proponer un sistema de depósito en el que se realizaron las dos sucesiones sedimentarias que conforman la Formación Boa Vista.

Palabras clave: Estratigrafía; Sedimentología; Litofacies; Ambientes Depositionales.

1. INTRODUÇÃO

A Formação Boa Vista (FBV) é cobertura sedimentar, de idade cenozoica, composta por sedimentos semi-consolidados e inconsolidados, que correspondem à fase eodiagenética de consolidação, cujo maior agente diagenético foi um incipiente processo de cimentação por laterização, cujo ferro têm sido mobilizado da Formação Apoteri, unidade que compõe parte do embasamento da bacia. A unidade têm sido exposta à intemperismo sub aéreo e, devido a variações do nível freático nas porções não expostas, ocorreu desmobilização d os elementos móveis presentes na rocha, em especial os óxidos de ferro, tornando-os disponíveis para as camadas superiores e gerando o processo de laterização observado (BARBOSA e RAMOS, 1957; REIS et al. 2001). Esta unidade está depositada parcialmente sobre dois domínios litoestruturais do estado de Roraima (Figura 1), o Domínio Urariquera (DU), localizado no quadrante nor-nordeste do estado, e o Domínio Guiana Central (DGC), que ocupa a porção centro-norte de Roraima (REIS et al. 2003).

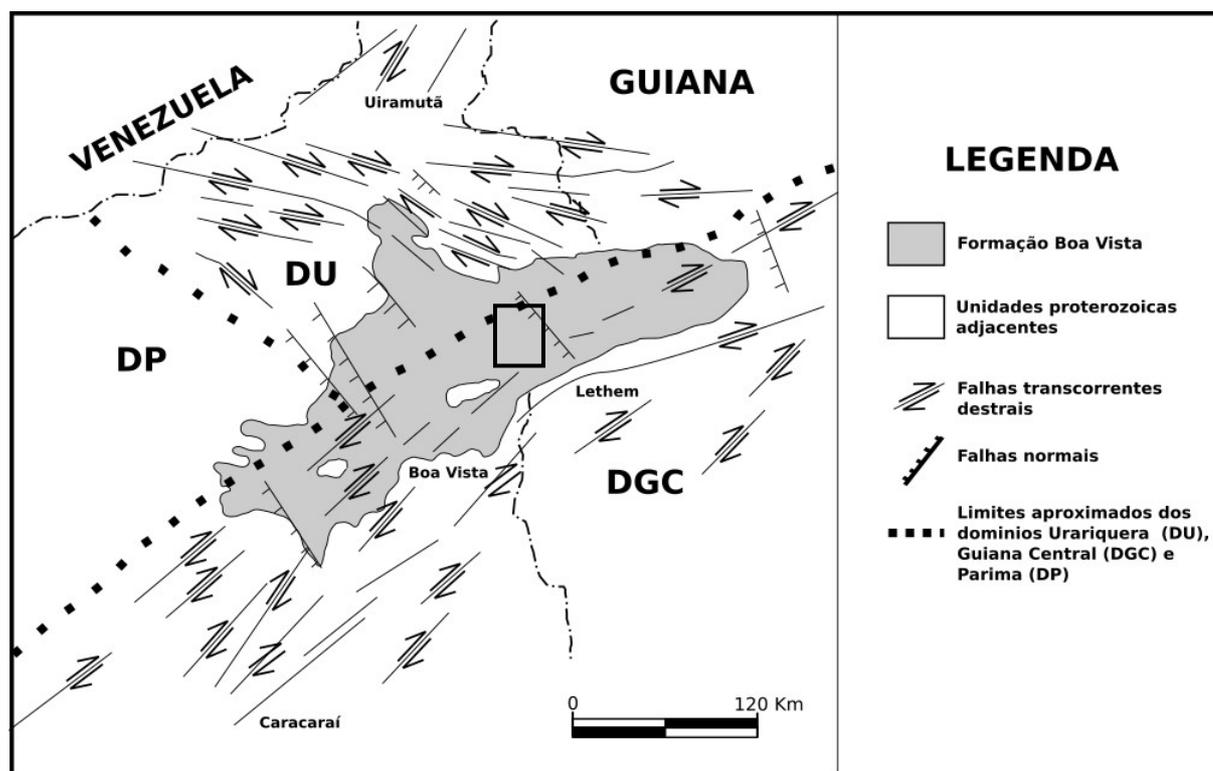


Figura 1. Abrangência geográfica da Formação Boa Vista e contexto geológico estrutural. **Fonte:** REIS et al., 2001 (modificado).

O entendimento de sua litoestratigrafia, distribuição em superfície e espessura tem sido pouco enfatizado (REIS et al. 2001), o que resulta em grandes lacunas sobre a compreensão da história

geológica e extensão territorial desta unidade sedimentar devido à maioria dos trabalhos terem origem em mapeamentos regionais. Estudo mais recentes, como de Fraga et al. (1999), reconheceram que sua área de abrangência é menor que inicialmente se pensava, devido o reconhecimento de áreas similares de relevo extremamente arrasado pertencentes a unidades metassedimentares paleoproterozoicas do DU, mais precisamente do Grupo Cauarâne. Seu prolongamento em território guianense permite supor uma área total de sedimentação de aproximadamente 21.700 Km² (REIS et al. 2001).

O processo de transporte de sedimentos depende do tipo de fluido, da energia deste e da natureza dos sedimentos a seres transportados. Cada tipo diferente de mecanismo transportador deixa registrado como produto final na rocha sedimentar, como associações de fácies geneticamente relacionadas, sendo seu caráter cogenético identificado através de estruturas que, por sua vez, podem ser associadas ao ambiente deposicional gerador. Tais estruturas são denominadas elementos arquiteturais (MIALL, 2006).

Assim, a proposta deste trabalho é realizar um estudo litofaciológico das sucessões que compõem a unidade de estudo (Figura 1), através da realização da análise faciológica e dos elementos arquiteturais sedimentares da unidade, bem como através da fotointerpretação da área com a confecção dos mapas de drenagem, elementos estruturais de drenagem e relevo e mapa fotogeológico. Com isso esperamos contribuir para a compreensão do padrão de empilhamento e correlação regional no contexto do Heni-graben do Tacutu, bem como interpretar as condições paleoambientais nas quais essa sedimentação foi efetivada.

2. METODOLOGIA

Este trabalho foi dividido em três etapas. Na fase preliminar, foi realizado o levantamento bibliográfico sobre a geologia da região para reconhecimento das relações geológicas da área e confecção da base cartográfica georreferenciada a partir da aquisição de imagens do sensor LANDSAT 8 e a imagem de modelo digital de elevação (DEM) do projeto SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), ambos adquiridos junto ao sítio do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS - <https://earthexplorer.usgs.gov/>), e trabalhados no software Qgis. A partir dele, realizamos o tratamento inicial das imagens, com a correção da interferência atmosférica, que resultaram na geração das imagens de reflectância, a partir do qual foi realizada a composição colorida falsa-cor, com a mosaicagem das imagens das bandas multiespectrais 6, 5 e 4, que correspondentem, respectivamente, à banda do infravermelho médio, a banda do infravermelho próximo e vermelho.

Este procedimento foi realizado para confecção do mapa de localização e interpretação dos elementos de relevo. Ato contínuo, foi feita a reprojeção do sistema de coordenadas do DEM e a posterior geração de imagem sombreada que, combinada com a composição falsa-cor, foi usada para interpretação dos elementos de relevo, com a composição do mapa altimétrico, feições lineares e lineamentos, bem como quebras positivas e negativas de relevo. Sobre o modelo digital de elevação (DEM), foram aplicados algoritmos para geração automática da rede de drenagem, a partir da qual se interpretaram as feições lineares e lineamentos de relevo. Integrando estes produtos, foi possível obter o mapa fotogeológico da área de estudo.

Na segunda fase, em campo, foram realizadas as descrições faciológicas, com determinação de cor, textura, estrutura e geometria e espessura das camadas, avaliação de possível conteúdo fossilífero e presença de feições deformacionais sin e pós deposicionais, além da construção de perfis estratigráficos *in loco*, obtenção de registro fotográfico para documentação das litofácies presentes e posterior análise arquitetural e coleta de material para análise petrográfica (em nível amostra de mão). As análises laboratoriais, terceira parte deste trabalho, foram desenvolvidas nas dependências e com o apoio dos equipamentos do Laboratório de Geologia Sedimentar do Núcleo de Pesquisas Energéticas, NUPENERG, da Universidade Federal de Roraima (UFRR) e consistiram na vetorização dos perfis estratigráficos com o uso do *software* SedLog, fotomontagens de imagens panorâmicas para interpretação das litofácies e associações de fácies e classificação petrológica das amostras de mão.

A partir dos produtos produzidos, foi feita a identificação dos ciclos deposicionais, através dos parâmetros de gradação, granulometria, engrossamento/adelgaçamento das camadas, grau de seleção, feições limitantes dos ciclos (níveis seixosos, marcas de carga, estratificação formada em ambiente de baixa ou alta energia). Por fim, com base no modelo de fácies proposto por Andrew D. Miall (2006), que postula, através de um sistema de siglas, que as estruturas sedimentares presentes nos estratos podem ser associadas aos mecanismos deposicionais que as geraram, foram elaborados um mapa fotogeológico da área e um modelo deposicional para a área de estudo. Enfatizamos que todas as etapas que envolveram recursos de informática foram desenvolvidas em ambiente de *software* livre. A Figura 2 mostra o mapa de localização da área de realização do presente trabalho.

2.1. Localização da Área de Estudo

Este trabalho foi realizado em três afloramentos tipo saibreira em áreas expostas por ação antrópica, na qual se realiza a extração de cascalho para uso em construção civil, localizados ao longo da BR-401 norte (Figura 2), no município de Bonfim, em direção ao município de Normandia,

geologicamente inseridos no âmbito do Hemi-graben Tacutu (porção brasileira), mais precisamente entre as falhas de Lethem e Kanuku, ao sul, e Pirara e Mau, ao norte (VAZ, et al., 2007).

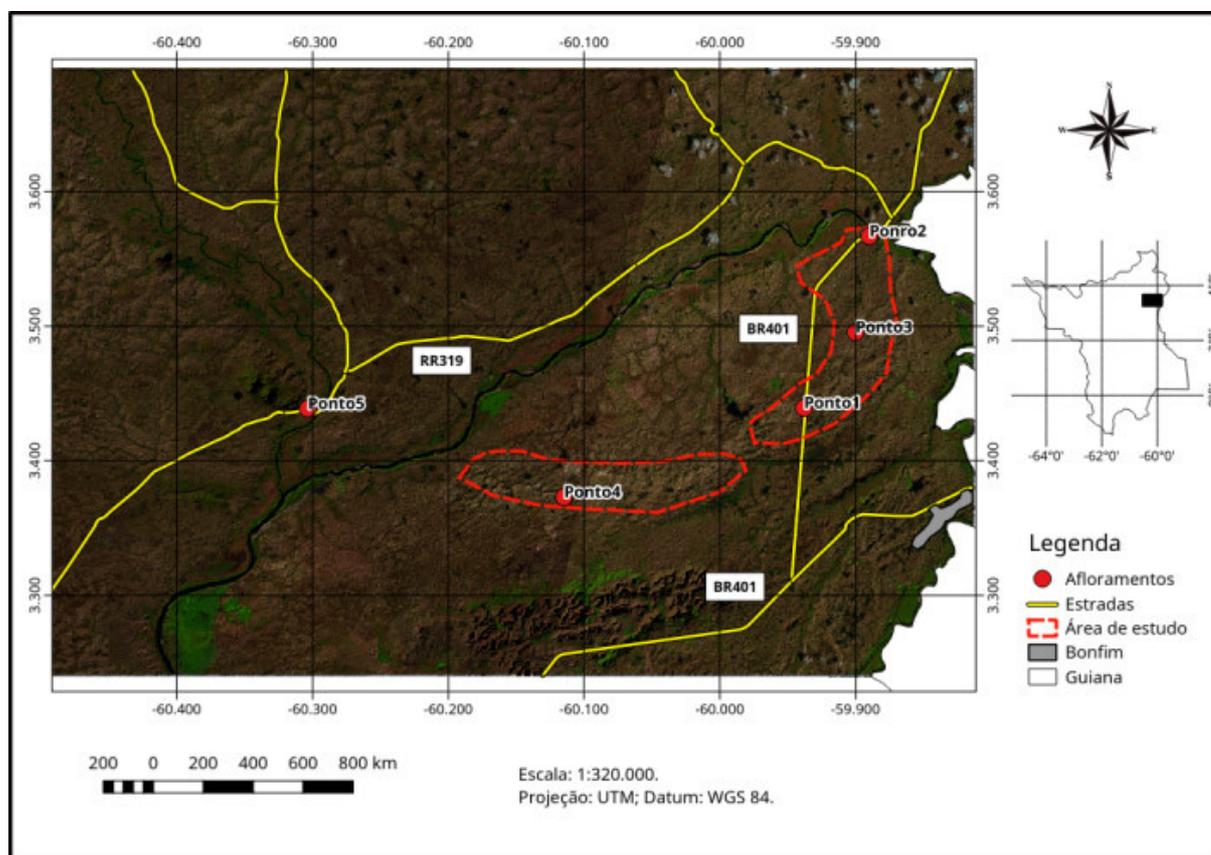


Figura 2 - Mapa de localização da área de estudo, no município de Bonfim, nordeste do estado de Roraima, com destaque para a área de estudo onde estão localizados os afloramentos. **Fonte:** os autores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas duas sucessões sedimentares às quais denominamos Unidades A e B, (Figuras 3 e 4). A identificação das litofácies e elementos arquiteturais foram feitas em três afloramentos que, por terem sido utilizados como área de extração de agregados para construção civil, apresentaram as melhores exposições lateralmente contínuas, o que favoreceu o uso da técnica de análise dos elementos arquiteturais. Estes afloramentos foram informalmente denominados, neste estudo, de Biguá/Raposa (Ponto 1, da Figura 2), Caju (Ponto 2, da Figura 2) e Caju II (Ponto 3, Figura 2).

A sucessão inferior (unidade A) apresentou um contato discordante com as sucessões juro-cretácicas da Bacia do Tacutu em todos os afloramentos estudados. Sua sucessão mostra uma gradação normal, com estruturas lenticulares e lateralmente extensas, reconhecidas pelas variações granulométricas.

Estas variações texturais possibilitaram sua subdivisão em camadas, cujo número varia entre os afloramentos. No afloramento Biguá/Raposa foram individualizadas duas camadas; no Ponto 3, uma única camada maciça e no afloramento Caju, duas camadas.

Com será demonstrado, as sucessões identificadas apresentam características petrográficas e estratigráficas que permitiram correlacioná-las as duas sucessões sedimentares da Formação Boa Vista descritas em Reis et al. (2001), na borda norte do Graben do Tacutu, informalmente denominadas de sucessão inferior e sucessão superior. Deste modo adotou-se a mesma dominação para estas unidades.

A sucessão inferior é conglomerática, de cor avermelhada, composta por grãos cujos tamanhos variam de grânulo a matacão, com predomínio do tamanho seixo (Figura 3A) enquanto a superior é composta por areias de granulometria média a fina, cor amarelo-avermelhado, com uma estruturação interna geralmente monótona e cujas bases dos canais são preenchidas por grãos de quartzo policristalino, bem arredondado (Figura 3B).

O contato entre as sucessões inferior e superior é discordante, mostrando uma superfície de truncamento, tipo defindo, erosivo e curvo (Figura 3C) com alinhamento de clastos bem arredondados e presença de estruturas de carga tipo *load structures* (TUCKER, 2014). A diferença de grau de arredondamento e esfericidade preenchendo a base dos canais da sucessão superior em comparação aos clastos subangulosos e angulosos das camadas conglomeráticas da sucessão inferior foram observadas nos afloramentos Biguá/Raposa e Caju, (Figura 4).

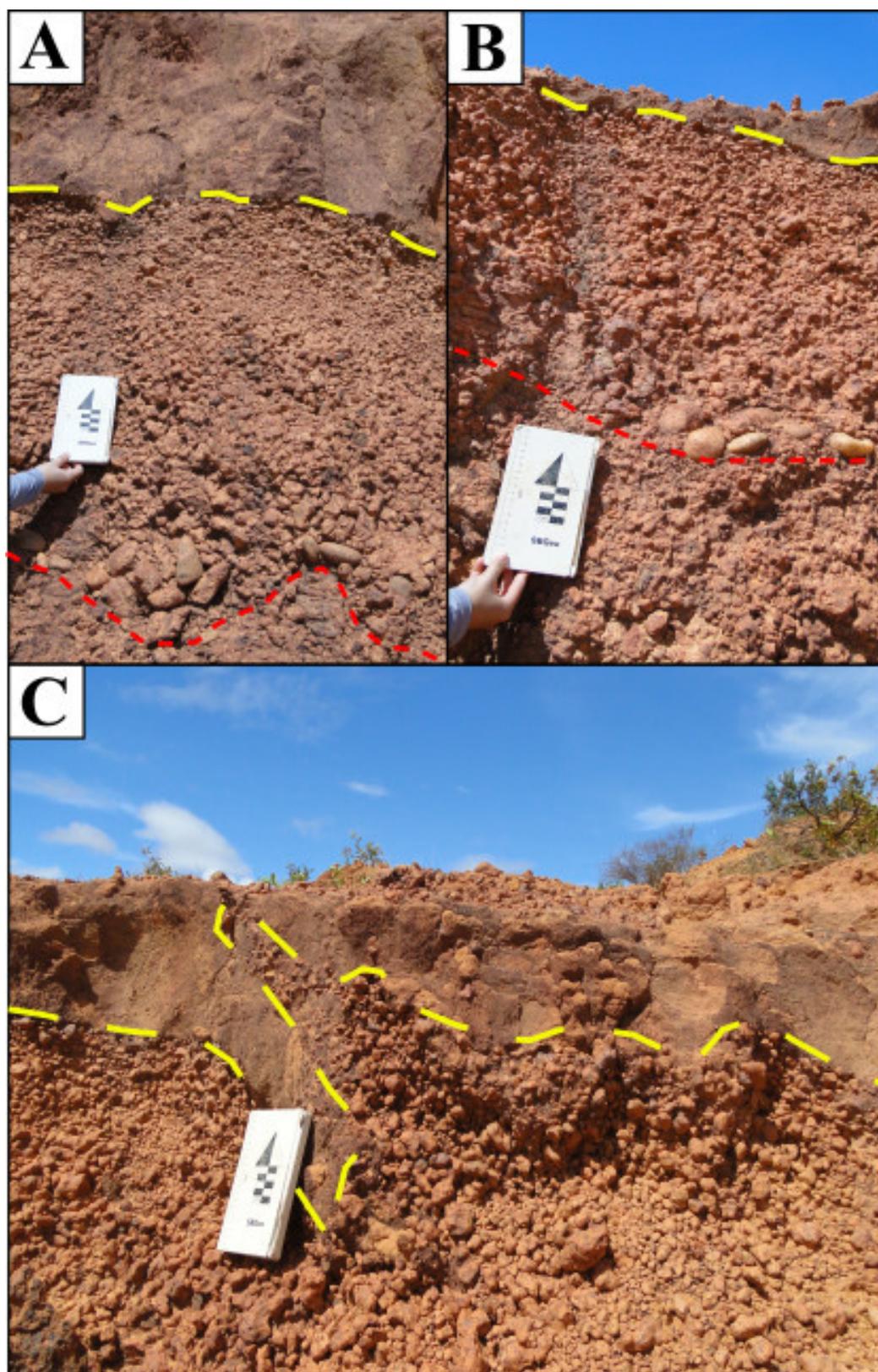


Figura 3 - Fotomontagem dos afloramentos exibindo o contato discordante entre as sucessões inferior e superior (A). Alinhamento de clastos (B), porém sem imbricação apreciável e superfície erosiva com estruturas deformacionais pós-depositivas (C). **Fonte:** os autores.

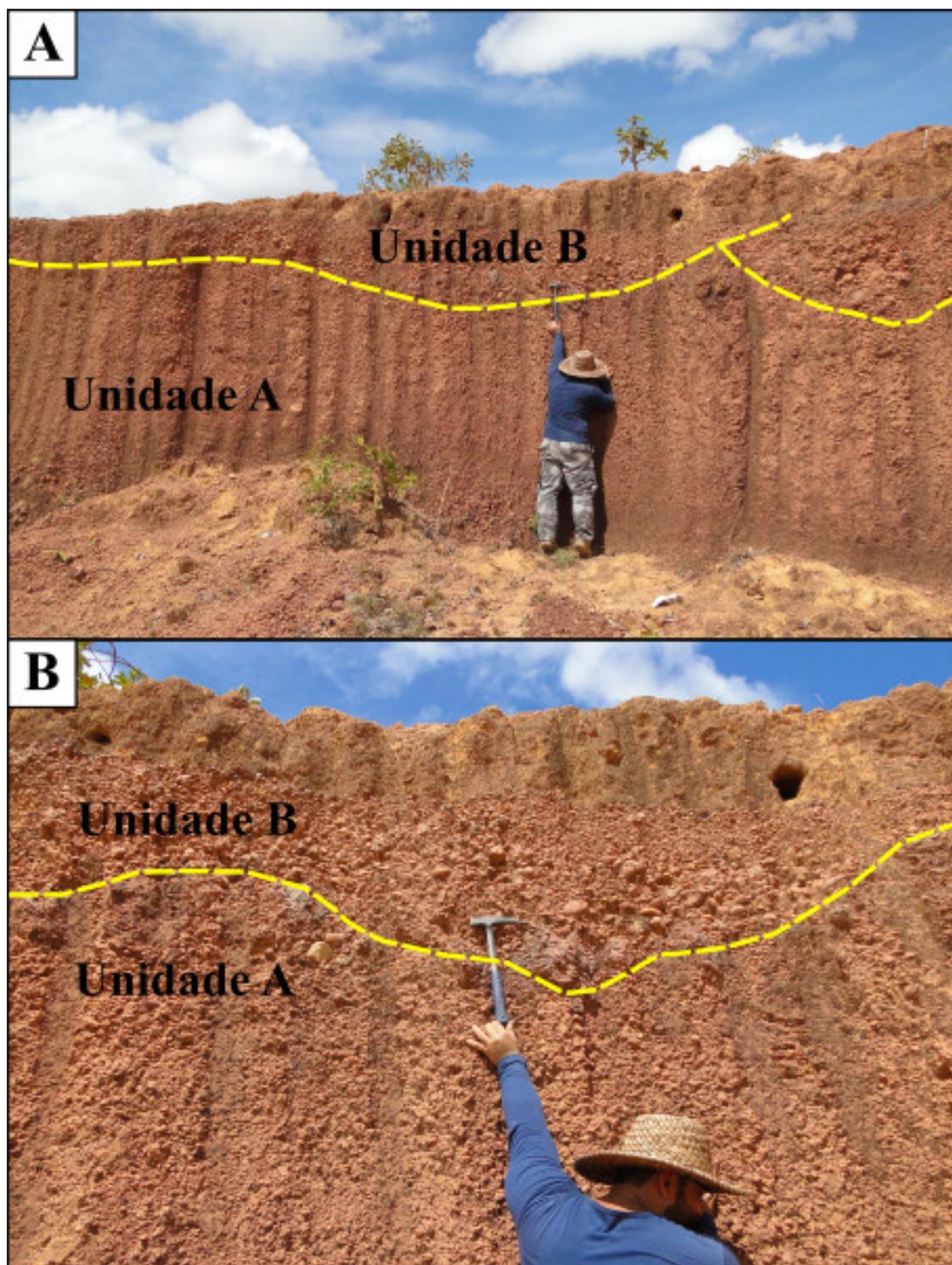


Figura 4 - Ilustra a o contato erosivo, curvo da base dos canais da sucessão superior preenchidos por sedimentação cascalhosa composta por clastos de quartzo altamente arredondados e media a altamente esféricos. **Fonte:** os autores.

No afloramento Biguá/Raposa (Figura 5A), a Unidade A foi subdividida em duas camadas, individualizadas pelas granodecrescências ascendentes. A camada basal assenta-se sobre os arenitos e siltitos vermelhos ferrificados da Formação Serra do Tucano e é composta por grãos de silito vermelho, intraclastos de arenito fortemente ferrificados, também de cor vermelha, bastante porosos, com granulometria fina a média, angulosos e pouco arredondados e cujos tamanhos variam de grânulo a matacão, cujas características petrográficas são similares às observadas no substrato.

A camada superior apresenta as mesmas características composicionais da camada sotoposta, porém os grãos são moderadamente selecionados de grânulo a seixo, sendo que alguns atingem tamanhos maiores (matacão), porém, em menor quantidade que na camada sotoposta. Composto a base da sucessão superior, ocorre a presença de cascalhos relativamente abundantes de grãos de quartzo policristalino cujos tamanhos variam de seixo a matacão, com alto grau de arredondamento e médio a alto grau de esfericidade, apresentando-se, por vezes, alinhados a levemente imbricados (Figura 4B). Esta camada foi interpretada como sendo o preenchimento das partes mais profundas dos canais fluviais da sucessão superior. As medidas de paleocorrente foram tomadas nos clastos alinhados e imbricados dessa camada e apresentam um vetor médio de 55° NW.

No afloramento “Caju” (Figura 5B), a sucessão inferior (cascalhos), se assenta sobre os siltitos vermelho-mosqueados, com intercalações de argila e lateritos da Formação Tacutu e se diferencia do afloramento “Biguá” pelas características mineralógicas dos clastos que a compõem. Enquanto aquele é predominantemente composto por grãos de silito e arenito vermelhos e ferrificados, este é composto principalmente por grãos lateríticos e intraclastos de silito mosqueado, bem como o afloramento apresenta a maior quantidade de grãos de quartzo.

Assim, a camada inferior é composta por fragmentos de silito de cor amarelo avermelhado, com tamanhos que variam de grânulo a bloco, fortemente angulosos e com baixo grau de arredondamento. Sua espessura varia entre 1 metro e 1,3 metros ao longo da sua exposição. Já a sucessão superior do afloramento “Caju” é composta por grãos de quartzo policristalino, bem arredondado, cujas formas variam de oblato a equante (BOGGS, 2006). Foram também coletados grandes grãos de ágata, provavelmente alóctones. Canais bem desenvolvidos foram observados no afloramento (Figura 4A), cujas direções encontram-se a aproximadamente 25° SE. Os cascalhos que preenchem tais canais estão sobrepostos por areias inconsolidadas monotonamente maciças de cor castanho amarelada, contando com a presença de alguns grãos de seixos arredondados com baixo a alto grau de esfericidade, concrecionados por óxido/hidróxido de ferro na base das camadas.

No afloramento denominado Caju II ou Ponto 3 (Figura 5C), observamos uma extensa área de exposição das duas sucessões sedimentares, sendo a única ainda servindo de área de extração ativa de agregados minerais a serem aplicados nas obras de ampliação da BR – 401.

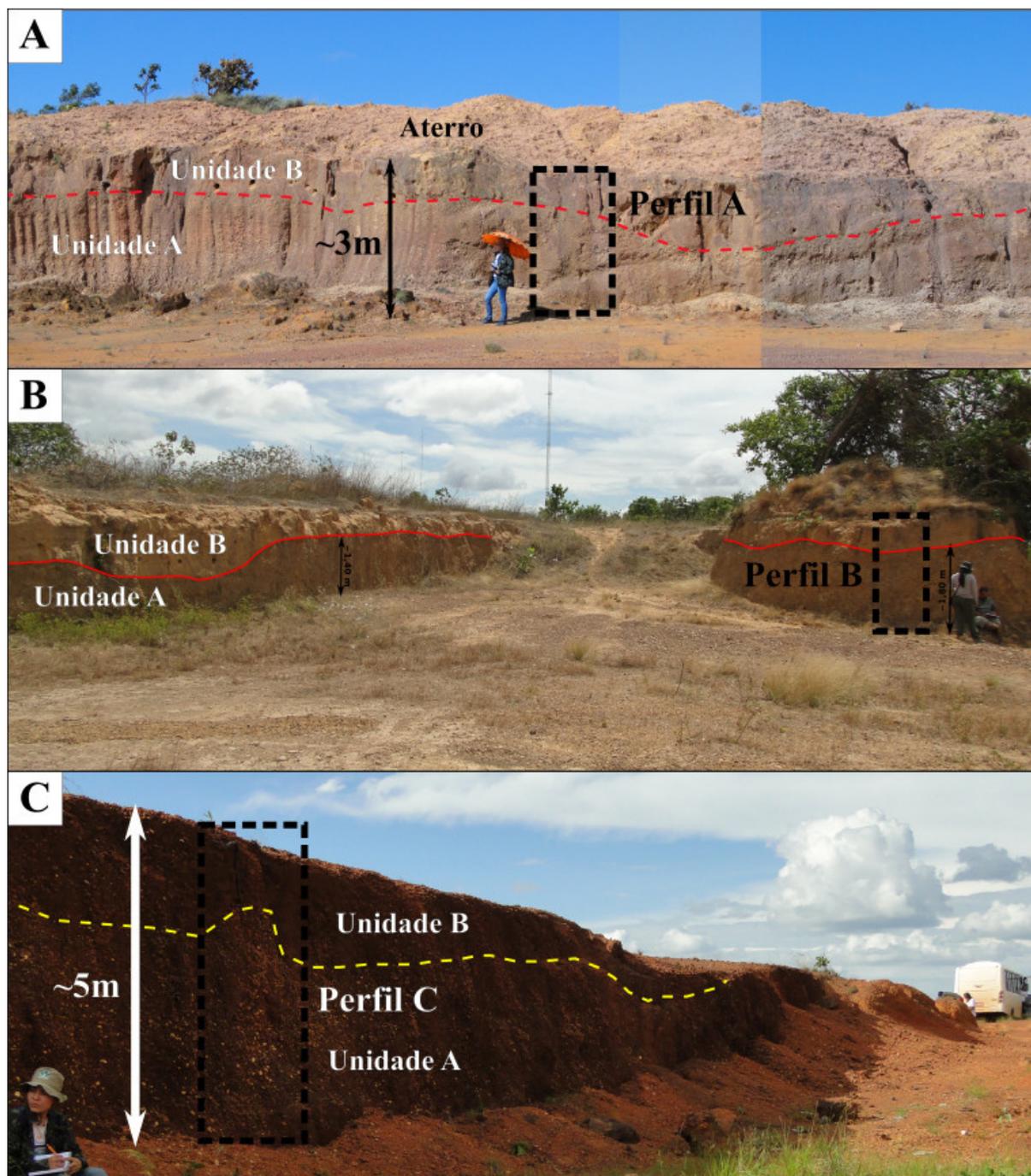


Figura 5 - A - Ponto 1 (Biguá). B - Ponto 2 (Caju). C - Ponto 3 localizados no município de Bonfim em um discreto alto geográfico caracterizado por ser um divisor de drenagem, conforme constatado no mapa de drenagem. **Fonte:** os autores.

Esse afloramento apresenta as mais extensas exposições, com algumas frentes de lavra abandonadas de aproximadamente 12 metros de altura e 150 metros de largura. Apresentam-se duas sucessões em contato por truncamento erosivo com arenitos da Formação Serra do Tucano, sendo que o limite entre as sucessões é um contato contínuo e ondulado, definindo a mudança de tamanho de grão onde a camada inferior é sotoposta por camada de seixos bem arredondados e subesféricos, mal selecionados, cujos grãos são cobertos por hematita e goetita. A sua camada inferior é maciça, com gradação normal, variando de matacão a seixo, semelhantes aos que compõem o afloramento “Biguá/Raposa”. A sucessão superior é também composta pelas mesmas areias médias a finas, inconsolidadas, presentes nos demais afloramentos.

3.1. Caracterização Litofaciológica

A classificação das litofácies presentes nos afloramentos estudados é mostrada na Tabela 1. As mais frequentes, representando mais de 60% da composição total dos afloramentos, são a **Gm** e **Sm**. O padrão maciço das mesmas pode ser interpretado como resultado do intemperismo de litofácies com a **Gcm**, **Gt** e **Sfp** que mascarou as estruturas sedimentares.

Tabela 1 - Sumário descritivo das litofácies e suas respectivas interpretações conforme Miall (2006). **Fonte:** os autores.

CÓDIGO	FÁCIES	ESTRUTURAS SEDIMENTARES	INTERPRETAÇÃO
Gm	Cascalhos maciços	Não possui	Depósitos de Gcm e Gt intemperizados
Gcm	Cascalho maciço clasto-sustentado	Maciço, imbricação de seixos	Fluxo de detrito pseudoplástico (fluxo turbulento)
Gt	Cascalho estratificado	Estratificações cruzadas acanaladas	Preenchimento de pequenos canais
Sm	Areia maciça	Não possui	Depósitos de Sft e Sfp intemperizados
Sft	Areia fina (podendo ter cerca de 5% de grãos de seixo)	Estratificações cruzadas acanaladas	Dunas 3D, cristas sinuosas ou linguóides
Sfp	Areia fina planar	Estratificações cruzadas planares	Dunas transversais 2D

Sm(f)	Areia fina a grossa	Laminações deformadas (dobras convolutas)	Depósitos afetados por fluidizações deposicionais.
--------------	---------------------	---	--

A identificação dos processos de deposição de condições de fluxo hidrodinâmico como geradores destes depósitos são identificadas pela presença de seixo imbricado da litofácies **Gcm**, estratificação cruzadas acanaladas da fácies **Gt**, **St**, **Sfp**, e deformações penecontemporâneas, possivelmente causadas por fluidização decorrente de fricção de arrasto sobre uma camada sedimentar saturada de água (TUCKER, 2014).

A camada inferior, segundo Miall (2006), pode ser caracterizada pela associação das fácies **Gh** *Clast-Suported, Horizontally Stratified Gravel*, ou conglomerado clasto-suportado com estratificação horizontal, no caso, conglomerados clasto-suportados com estratificação bruta, algum enquadramento de clastos e matriz arenosa semelhante às areias da camada superior. Acamamentos individuais geralmente variam de alguns centímetros e os contatos entre as camadas são, por vezes, obscuros devido à ausência de acamamentos bem definidos. Imbricação de grãos estão presentes nos afloramentos Biguá/Raposa e Caju, porém mais bem observados no primeiro, enquanto que no último, ocorrem mais comumente como clastos alinhados. Em medições de paleocorrente, foi possível determinar orientações a 55° NW (Figura 7A), litofácies **Gcm** (*Planar-Cross-Bedded Gravel*) ou conglomerados maciços clasto-sustentado, que representam fluxos de detritos, depositados por fluidos viscosos, laminares e turbulentos e litofácies **Gt** que se distinguem pela presença de corpos largos e rasos em forma de colher, tipicamente com 0,2 a 3 m de profundidade e de 1 a 12 m de largura.

Tais feições interceptam-se entre si, tanto lateralmente quanto verticalmente. Miall (2006), informa que tais estruturas em forma de colher, ao sofrerem erosão, podem ser seguidas por uma deposição tardia de grãos de maior granulometria que o restante do canal, características estas que foram observadas nos afloramentos, especialmente no Biguá/Raposa (Figura 6A e B).

Com base nas litofácies identificadas e suas relações com as estruturas limitantes, propomos a presença de três elementos arquiteturais (Tabela 2): **GB** (Barras Cascalhosas ou *Gravel Bar and Bedforms*), o elemento **SG** (*Sediment-Gravity-Flow Deposits* ou Depósitos de Fluxo Sedimentar Gravitacional) e o elemento **SB** (Sand Bedforms) ou depósitos de barra arenosa.

Tabela 2 - Sumário descritivo e elementos arquiteturais associados e suas respectivas interpretações conforme Miall (2006). **Fonte:** os autores.

ELEMENTOS ARQUITETUR AIS	NOME	ASSOCIAÇÃO DE FÁCIES	AMBIENTE DEPOSICIONAL	SUCESSÃO
GB	<i>Gravel Bar and bedforms</i> ou barras cascalhosas	Fácies Gm e Gt	Ambientes fluviais de barras cascalhosas.	Inferior
SG	<i>Gravity-Flow Deposits</i> ou depositos de fluxo gravitacional.	Fácies Gcm	Depósitos de fundo de canal	Inferior
SB	<i>Sand Bedforms</i> ou Barras arenosas	Fácies Sm, St, Sp	Ambientes fluviais de barras arenosas	Superior

O Elemento arquitetural **GB** é caracterizado pela associação de litofácies **Gh**, **Gp** e **Gt** (ausente no afloramento) em que as litofácies constituintes comumente se interpenetram de forma complexa, formando arranjos de camadas que podem ser classificadas segundo Tucker (2014), com não paralelas e curvas. Miall associa estas forma geométricas de superfícies limitantes de 2^a e 3^a ordem, resultado de variações na direção ou condições do fluxo ou mudança no estágio ou na orientação da forma de leito, provocada por processos sazonais de longa duração. Tal elemento arquitetural se desenvolve em rios de barra cascalhosa (*Gravel-Bed Rivers*) e são fortemente afetados pela natureza do transporte dos clastos. Este elemento arquitetural é típico da sucessão inferior.

Os elementos **SG** na área de estudo são caracterizados pela presença da litofácies **Gcm** onde, possivelmente, são formados por processos de fluxo de detritos e mecanismos correlatos.

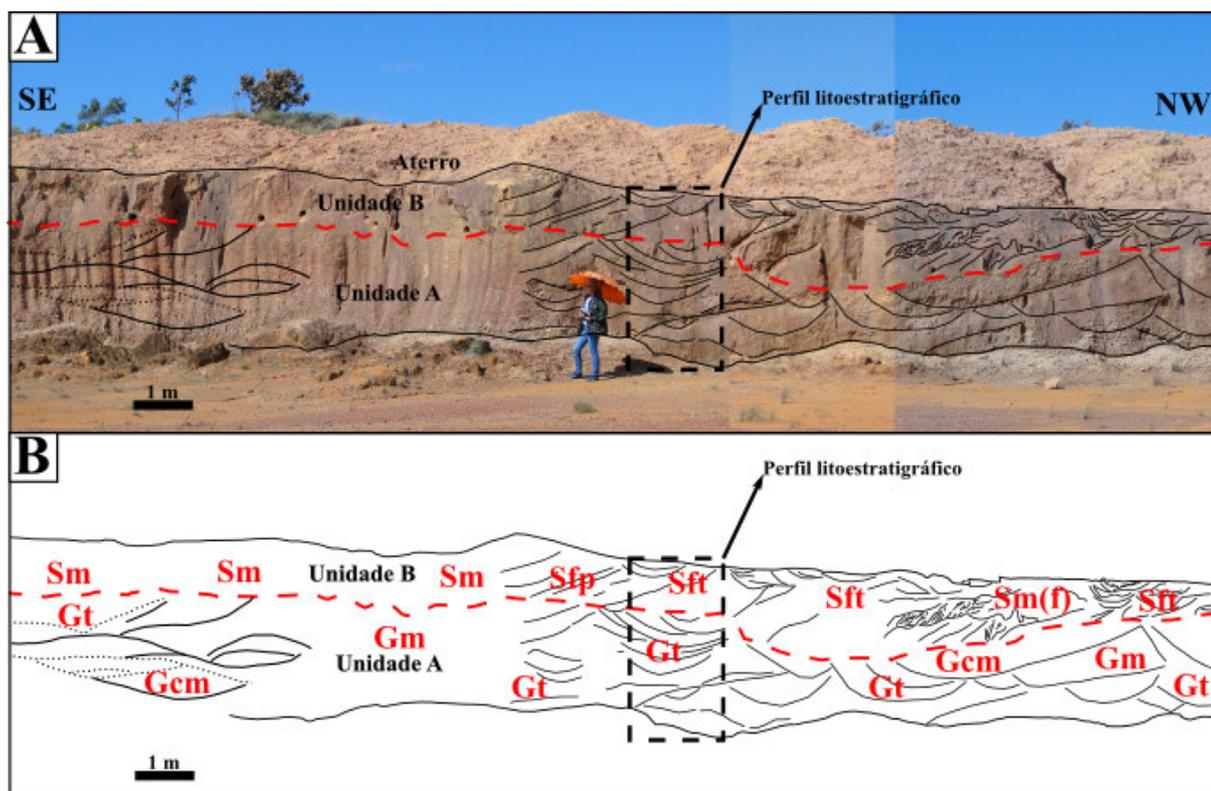


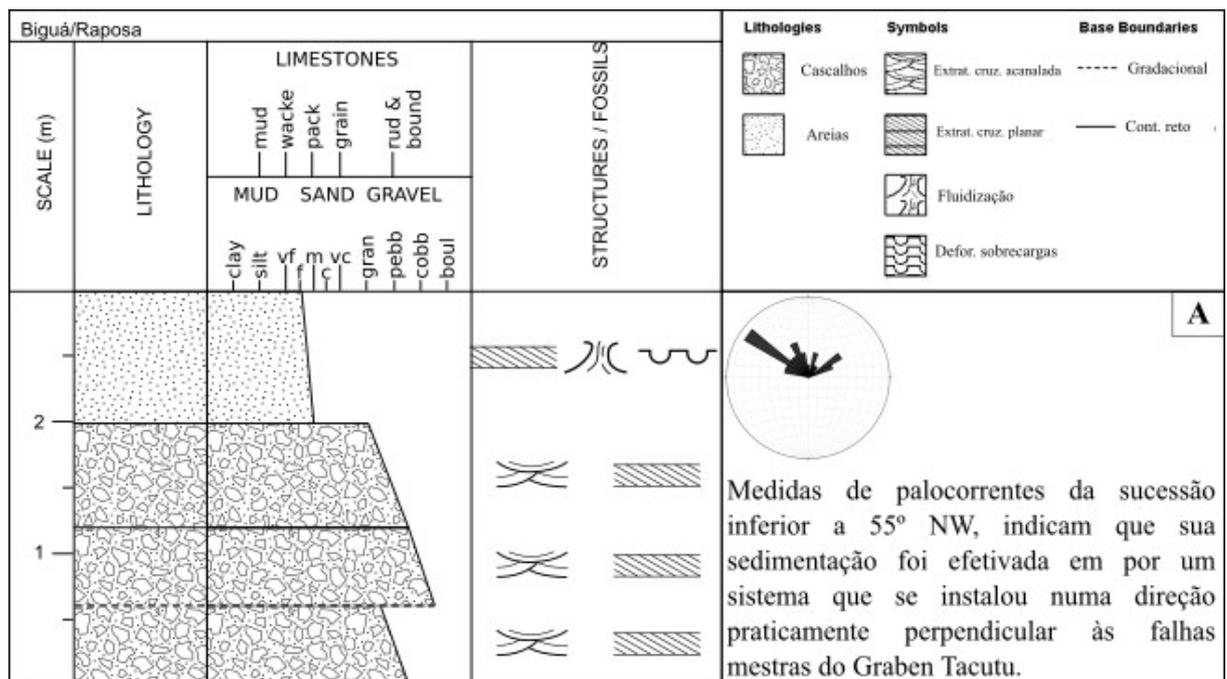
Figura 6 - A - Fotomontagem do afloramento “Biguá” com a vetorização e interpretação dos elementos arquiteturais, os quais possibilitam a interpretação dos ambientes deposicionais. As litofácies e elementos arquiteturais estão detalhados acima (Tabela 1). B - Destaque para a interpretação das litofácies presentes no afloramento, a linha pontilhada em vermelho representa o contato entre as sucessões. **Fonte:** os Autores.

Na sucessão superior, este elemento arquitetural é composto por grãos de quartzo bem arredondados preenchendo as superfícies que truncam as associações de fácies do elementos arquitetural **GB**. O truncamento de superfícies de 3ª ordem resultam da formação de superfícies de 5ª ordem, que segundo Miall (2006) representam a formação de superfícies de base de faixa de canal. As litofácies **Gcm** e **Gt** (Figura 6 A e B) são areias de cor castanho avermelhada, também com incipiente grau de consolidação, o que sugere um estágio eodiagenético para estes depósitos. A granulometria se apresenta como média a muito fina, com camadas em forma de lobos de seixos na base das camadas. Internamente, a sucessão superior está estruturada por camadas lenticulares (superfícies não paralelas curvas, segundo a classificação de TUCKER, (2014)), cujos limites superior e inferior são definidos por níveis de seixos alinhados. Sobreposto ao elementos arquitetural **GB**, ocorre a associação de fácies **Sft**, **Sfp** e **Sm(f)**. As litofácies **Sft** (*Trough-Cross-Bedded Sand*) ou Areias cruzadas acanaladas que se formam pela migração de dunas 3D, ocorrendo desde areias finas a areias muito grossas por ação de um fluido, no caso aquoso. Esta estratificação normalmente aparece curvada na base do canal, por ação da turbulência presente no fluxo. Fácies **Sfp** (*Planar-Cross-Bedded Sand*) ou areias cruzadas planares, formadas pela migração de dunas 2D, na qual a areia é transportada até o flanco do

acamamento por tração e por suspensão intermitentes e é depositada na crista da duna, onde o *stress* de cisalhamento no ponto de separação de fluxo é mais acentuado.

As Estratificações cruzadas planares tendem a repousar no ou próximo do ângulo de repouso (15-35°), com terminações afiadas, superiores e inferiores, indicando solapamento da areia nos *foresets* (MIALL, 2006). No afloramento, observamos tais feições, conforme demonstrado na Figura 6. Fácies **Sm(f)** (*Massive Sand*) ou areia maciça na qual geralmente não se preserva nenhum sinal de estratificação, tal ausência se deve, principalmente, a processos pós-deposicionais tais como perda de fluido, bioturbação ou processos pedogenéticos.

Esta associação de litofácies compõe o Elemento **SB** (*Sand Bedforms*), o que, segundo Miall (2006), são características de sistemas fluviais dominados por areias. Registro de processos hidrodinâmicos de transporte sedimentar foram observados, como presença de seixos na matriz e estruturas sedimentares incipientes, bem como o padrão de empilhamento estratigráfico das unidades estão demonstrados nos perfis colunares a seguir (Figura 7).



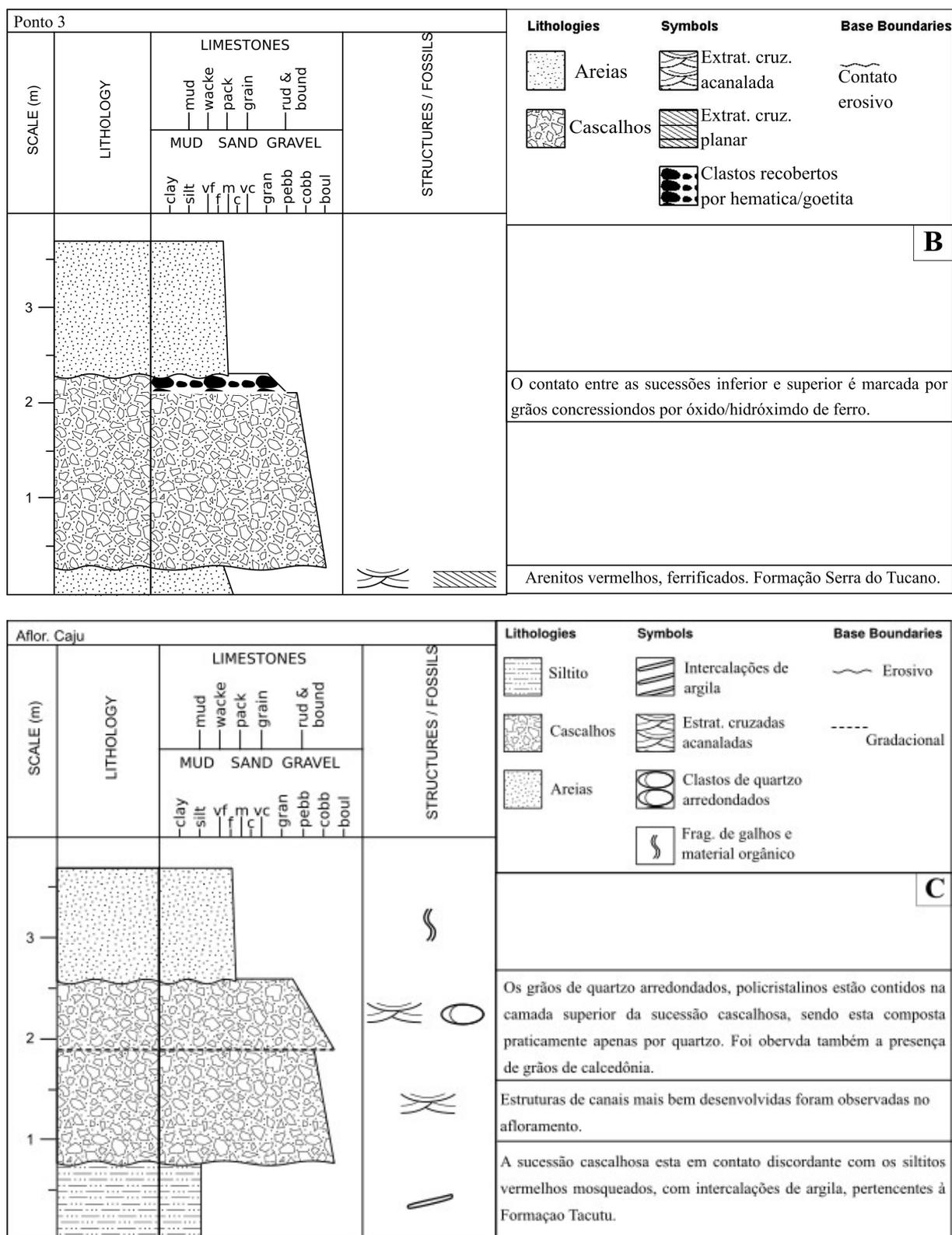


Figura 7 - Perfis estratigráficos dos afloramento. A - Perfil do Afloramento Biguá, o qual foi possível subdividir a camada inferior em três subcamadas com base nas diferenças granulométricas internas. B - Afloramento 3, com camada inferior maciça e presença de intraclastos do embasamento na sua base. C - Afloramento Caju, mais próximo da margem esquerda do rio Tacutu, destaca-se pela presença mais pronunciada de grãos de quartzo bem arredondados e com médio a alto grau de esfericidade, característicos de sistemas fluviais de barras cascalhosas. **Fonte:** os Autores.

3.2. Fotointerpretação

O último período tectonicamente ativo do rift intracontinental Tacutu representou uma fase transpressional em consequência de uma série de interações complexas convergentes das placas oceânicas de Cocos, Nazca e do Caribe e da placa continental da América do Sul (EIRAS e KINISHITA, 1987). Isso afetou as unidades sedimentares mesozoicas e a consequente formação de estruturas em flor positiva, geomorfologicamente representadas por sinclinais e anticlinais, como o Alto do Tomba e mais notadamente no lado brasileiro, a Formação Serra do Tucano e cuja maior evidência é a linha sísmica 79-RL-11 (Figura 8), levantada pela Home Oil Guiana, que corta quase ortogonalmente a borda do extremo norte da Falha de Lethem.

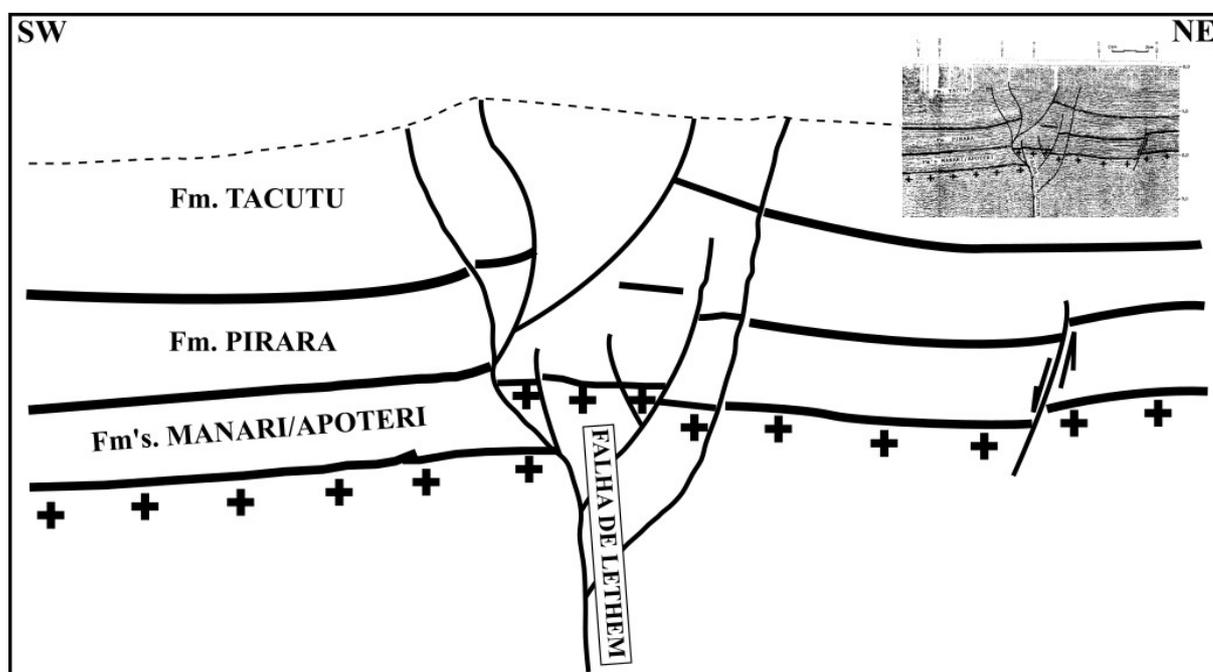


Figura 8. Representação da linha sísmica 79-RL-11, vetorizada, mostrando a clara estrutura em flor positiva cortando quase ortogonalmente o extremo norte da Falha de Lethem. No detalhe do canto superior direito, a imagem do perfil sísmico original. A linha pontilhada marca a superfície limitante do levantamento sísmico. **Fonte.** Eiras e Kinoshita (1997), modificado.

Analisando os dados obtidos através do sensoriamento remoto observa-se que a área de estudo, estruturalmente, apresenta orientação preferencial NE-SW e NW-SE, conforme as falhas mestras do Hemi-graben Tacutu (Figura 9), sendo que a principal drenagem da área, o rio Tacutu, implantou-se aproveitando esta estruturação. Movimentos estruturais destrógiros a NE-SW já haviam sido identificados na área (EIRAS e KINOSHITA, 1997), confirmadas neste estudo pela identificação de cristas alinhadas das serras que compõem a Serra do Tucano e sinistrógiros a NW-SE (Figura 9) que

denotam a tectônica transpressiva ocorrida na última fase ativa do graben, durante o final do mesozoico.

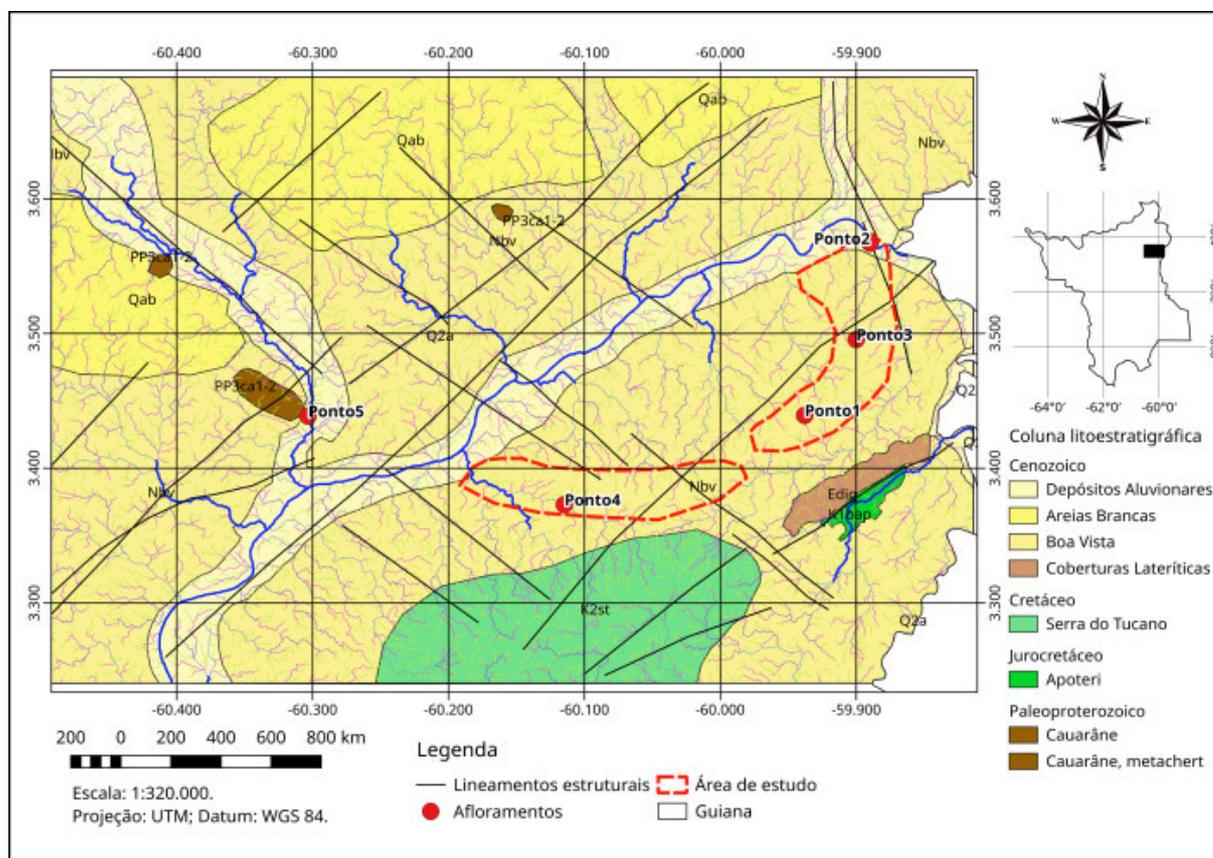


Figura 9. Mapa fotogeológico da área de estudo demonstrando as principais feições estruturais fotointerpretadas com orientações NE-SW destrógiras e NW-SE sinistrógiras em conformidade com o demonstrado por Eiras e Kinoshita (1997). Unidades litoestratigráficas com nomenclaturas conforme CPRM (2004), porém com os limites também fotointerpretados. Destaque para os limites da área de estudo em vermelho pontilhado também fotointerpretado com base na rede de drenagem. **Fonte.** os autores.

O mapa de drenagem demonstra um padrão denso, predominantemente retangular e subordinadamente dendrítico, seguindo duas direções preferenciais, NE-SW e NW-SE, conforme demonstrado na Figura 10.

A área de estudo representa um divisor de drenagem, caracterizando-se como um discreto alto geográfico localizado entre as falhas mestras do hemi-graben. O relevo é fortemente dissecado, restando apenas algumas feições residuais na forma de mar de morros, dos quais os mais destacados são as serras da Formação Serra do Tucano, área também caracterizada como um divisor de drenagem e cotas altimétricas na casa dos 140 metros (Figura 11) e morrotes, com destaque para as três elevações representadas pelo Ponto 5, que são formados em sedimentos em que ocorrem litoclastos de

metacherts ferruginosos e quartzo policristalino, por vezes foliados, que foram pertencentes ao Grupo Cauarane (CPRM, 2009), o qual é também uma das áreas fonte para os sedimentos grosseiros da base da sucessão superior da unidade de estudo.

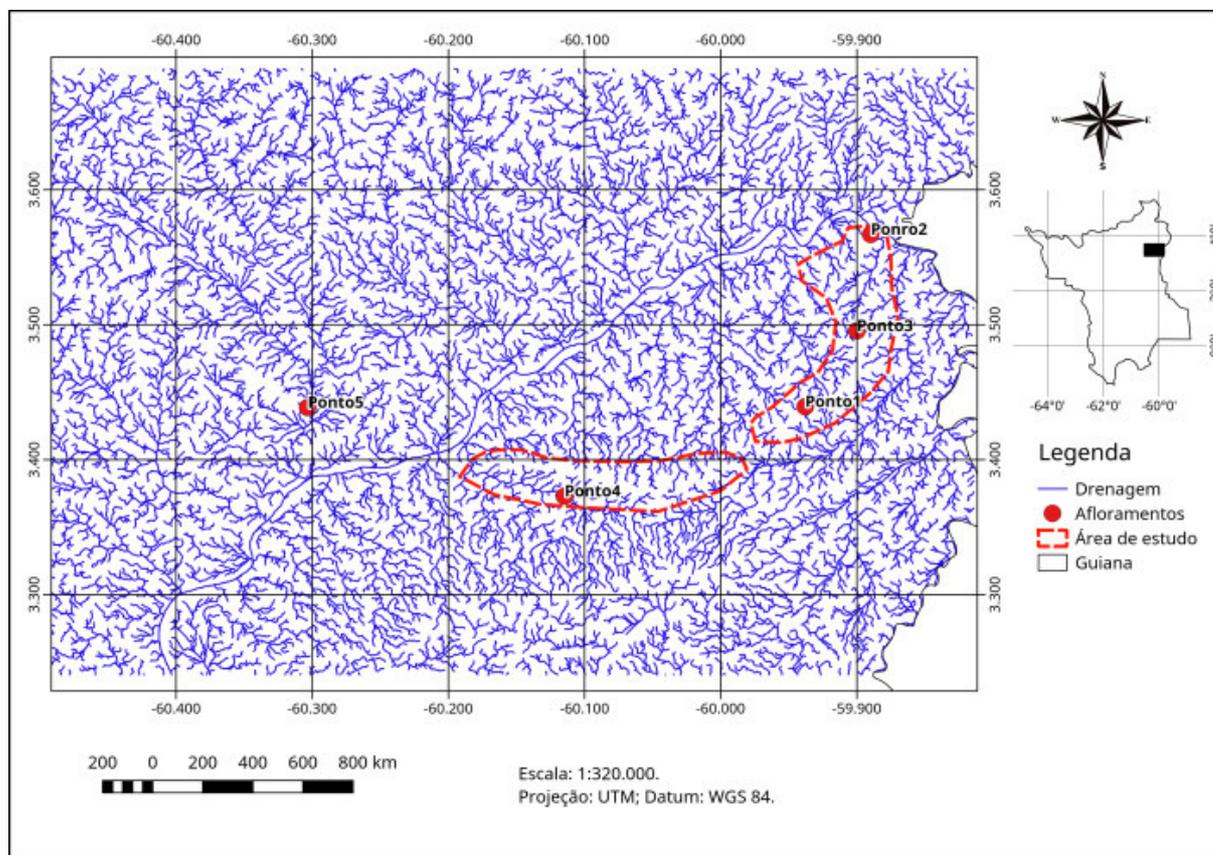


Figura 10. Mapa de rede de drenagem com padrão dendrítico, denso e uniforme, com destaque para a área de estudo destacada com o pontilhado vermelho como um claro divisor de drenagem. **Fonte.** Os autores.

Ressalta-se, no mapa fotoaltimétrico (Figura 11), o pontilhado em vermelho que delimita dois discretos altos geográficos que se constiuem de terraços onde aflora a unidade estudada. O Ponto 5 representa um afloramento na forma de morrote onde aflora os *metacherts* ferruginosos do Grupo Cauarane e compõem formas residuais de relevo da rocha fonte para os clastos de quartzo policristalino identificados nos conglomerados presentes na base dos canais da sucessão superior da unidade sedimentar estudada. Os pontos 1, 2, 3 e 5 são os afloramentos de depósitos cenozoicos presentes nos terraços fluviais. Percebe-se que estes depósitos localizam-se entre os altos topográficos da Serra do Tucano e Alto do Tomba, ao sul, e morros testemunhos do embasamento cristalino (Cauarane/metacherts) ao norte. Considerando ainda que a área é seccionada pela rede de drenagem atual, pode-se supor que a abrangência desta cobertura sedimentar neógena se estendia por uma área maior que a atual.

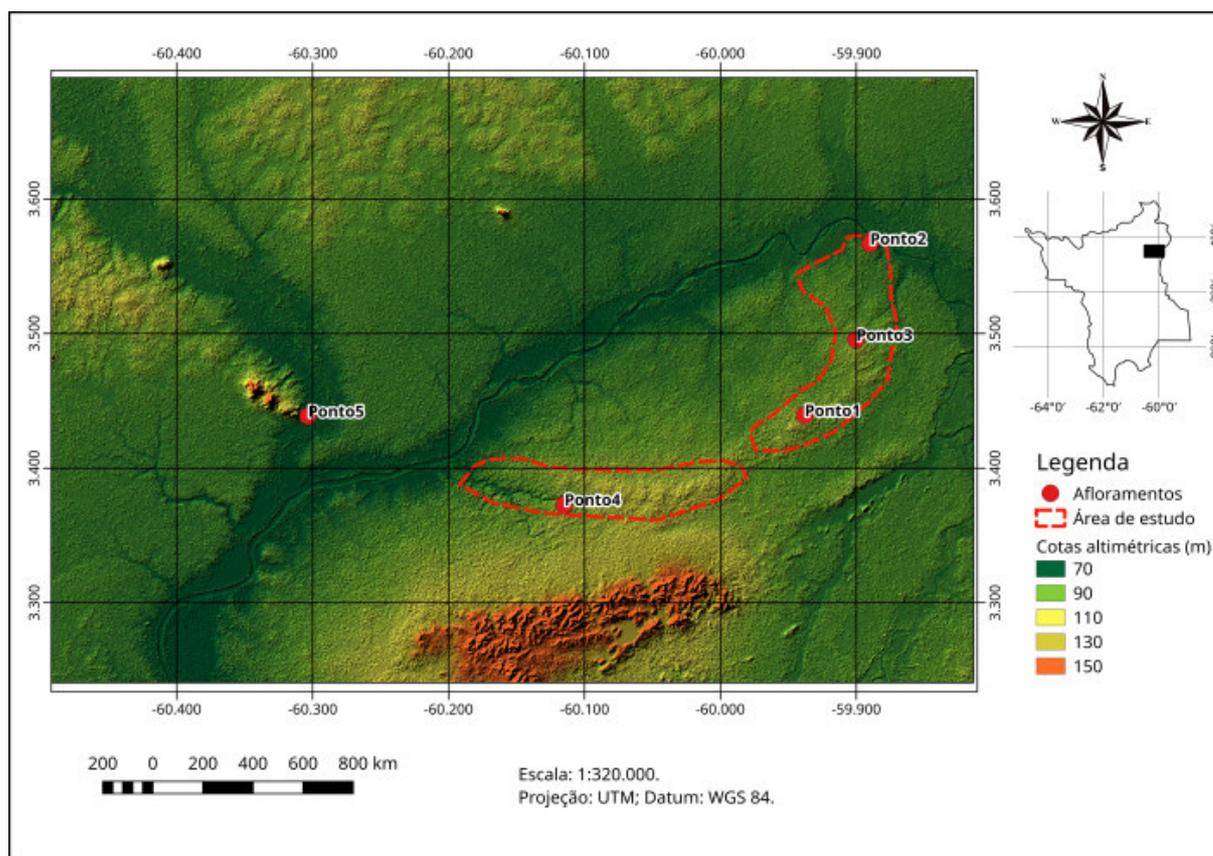


Figura 11. Mapa fotoaltimétrico, destacando a área de estudo em pontilhado vermelho como um discreto auto geográfico com cotas altimétricas entre 90 e 110 metros. **Fonte:** os autores.

3.3 Integração dos dados faciológicos e fotointerpretativos

Interpretamos esta unidade como composta por duas sucessões sedimentares com características litológicas distintas, separadas por uma discordância. Ainda neste trabalho, a sua deposição foi interpretada com o resultado do preenchimento de uma bacia rasa, com profundidade variável em função da conformação do seu embasamento. Seu substrato é bastante variável, podendo ser constituído por rochas vulcano-sedimentares, vulcânicas e metamórficas de diferentes idades geológicas, mas todas pertencentes aos DU e DGC (REIS et al. 2001).

Os resultados sugerem que a sedimentação desta unidade ocorreu em dois estágios distintos. A sucessão inferior foi efetivada em resposta à última fase tectonicamente ativa do Hemi-graben Tacutu, que correspondeu a uma atividade transpressiva que afetou a Bacia do Tacutu e modificou seu estilo tectônico, tendo ocorrido, segundo Reis et al (2001), no Mioceno e Plioceno, resultado de um intrincada colisão entre a placa continental da América do Sul e as placas oceânicas de Nazca e do Caribe, gerando dobramentos e reativação de falhamentos (EIRAS e KINOSHITA, 1997).

Este evento teria provocado a inversão das unidades sedimentares mesozoicas e fornecido o suprimento sedimentar para a sedimentação cascalhosa, conferindo suas características texturais observadas nos cascalhos, tais como ser mal selecionado, clasto sustentado e composto por grãos predominantemente angulosos, predominando litoclastos sedimentares e similares aos tipos litológicos encontrados no substrato dos depósitos, sugerindo pouco transporte e sedimentação episódica. A identificação das litofácies **Gcm** e **Gt** mostra ainda que o fluxo gravitacional era um importante processo na sedimentação, o que é coerente com a hipótese de que estes sistemas aluviais localizavam-se em áreas proximais à área fonte dos sedimentos,. Dada a composição litológica e cotas topográficas, possivelmente as proto-elevações seriam nas áreas da Serra do Tucano e Alto do Tomba pois estão localizadas uma distância de até 200 Km dos pontos estudados. Esta sedimentação que formou a sucessão inferior cascalhosa teria sido efetivada por um sistema fluvial de barras cascalhosas provavelmente associado a um sistema de leques aluviais que teriam se formado em resposta ao soerguimento das unidades sedimentares mesozoicas, principalmente a Serra do Tucano e Alto do Tomba e sessões expostas do embasamento metamórfico, como é o caso do Grupo Cauarane.

Com relação à unidade superior, os clastos de quartzo arredondados e policristalinos, identificados na base da sucessão, teriam como área fonte os metacherts retrometamorfizados e quartzos policristalinos do Grupo Cauarane, fora dos limites do hemi-graben e, portanto, teriam sofrido um transporte mais prolongado, em ambiente de alta energia. dado seu elevado grau de arredondamento e a granulometria dos cascalhos da base dos canais, variando desde grânulo até matacão.

A sucessão superior teria sido efetivada após um hiato temporal deposicional, que ocorreu após o término da fase transpressiva (EIRAS e KINOSHITA, 1997), completando o processo de assoreamento da bacia do Tacutu, com a deposição das areias médio a finas que a compõem um sistema fluvial de barra arenosa em ambiente de baixa energia em comparação a unidade inferior. Os processos trativos, porém, foram identificados, não obstante a escassez de estruturas sedimentares na sucessão, e a granulometria predominantemente de areia média a fina, bem como a presença de finas lentes de minerais pesados no contato das estratificações (quando presentes). A Figura 12 apresenta a seção geológica com modelo deposicional proposto para as duas sucessões.

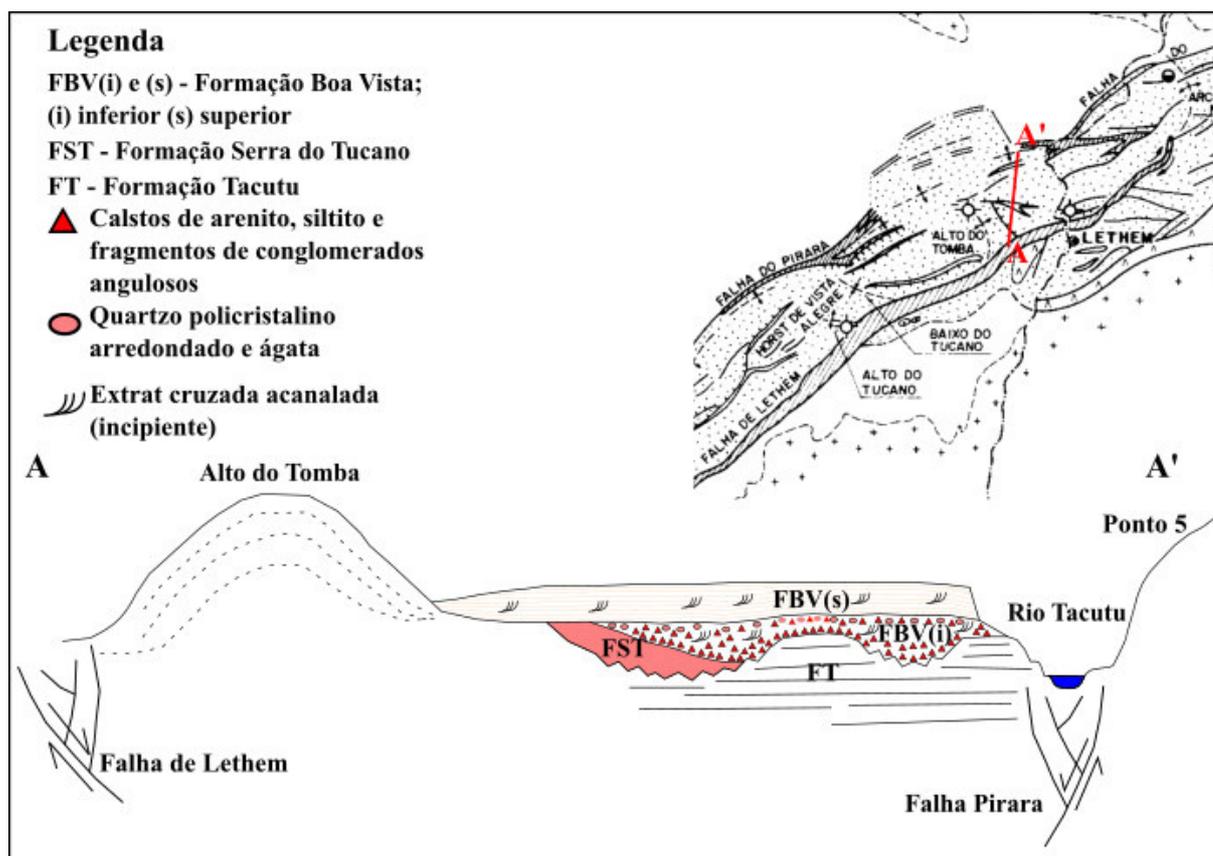


Figura 12. Modelo deposicional da unidade sedimentar estudada na seção A-A', na qual o sucessão inferior é composta por cascalhos predominantemente angulosos de siltito e arenito ferrificado, fragmentos de conglomerado e quartzo policristalino e alguns grãos de ágata e a sucessão superior é composta por areias médias a finas, no detalhe do canto superior direito, o mapa estrutural (EIRAS e KINSHITA, 1994), e a localização da seção geológica A-A'. **Fonte:** os Autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apontam que a Formação Boa Vista, na área de estudo, foi depositada em uma bacia rasa e em dois estágios. No caso da sucessão inferior, fortemente controlada pela estruturação do Hemi-graben Tacutu, e a sucessão superior, esta teria sido efetivada a partir de uma planície aluvial de baixo gradiente formada a partir do *front* sul das montanhas Marari-Memória.

Esta sedimentação seria o resultado da última fase tectonicamente ativa no Hemi-graben Tacutu, em que ocorreu movimentos transcorrentes e compressivos em resposta às interações das placas da região do Caribe e a placa da América do Sul. Estes movimentos provocaram a inversão das unidades sedimentares mesozoicas e causaram seu soerguimento, sendo que estas proto-elevações forneceram o suprimento sedimentar cascalhoso que preencheu as depressões já formadas que constituem a sucessão inferior, através de um sistema fluvial de barras cascalhosas. Este sistema fluvial parece ter

sua abrangência geográfica restrita a esses antigos terraços fluviais dentro do âmbito estrutural do Graben Tacucu.

Após o término da fase ativa, a paisagem passou a ser exposta aos elementos climáticos que são agentes erosivos, tais como vento, chuva e sol, iniciando o processo de arrasamento do relevo, formando um sistema fluvial entrelaçado de barra arenosa distributário, transportando os sedimentos finos que se depositaram por todo o domínio fisiográfico que hoje compõe a Formação Boa Vista, resultando no extenso pediplano que caracteriza a região centro- noroeste do estado de Roraima.

Estudos posteriores são ainda necessários para densificar e consolidar os conhecimentos científicos acerca dessa importante bacia sedimentar intracontinental e que permanece ainda tão pouco conhecida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA O., RAMOS J.R. de A . 1959. **Território do Rio Branco, Aspectos Principais da Geomorfologia, da Geologia e das Possibilidades Mineraias de sua Zona Setentrional.** Rio de Janeiro.

Boletim da Div. Geol. Min., 196: 1-49 CPRM (2003). **Projeto Roraima Central – Folha Roraima Central NA.20-X / NA.21. (PROJETO DE MAPEAMENTO GEOLÓGICO/METALOGENÉTICO SISTEMÁTICO).** Relatório final. CD-ROM. Rio de Janeiro.

BOGGS S.JR (2006). **Principles of Sedimentology and Stratigraphy, 4th ed.** USA. Pearson Prentice Hall

EIRAS e KINOSHITA (1994) **Evidências de Movimentos Transcorrentes na Bacia do Tacutu.** Boletim de Geociências. PETROBRÁS, Rio de Janeiro, 2 (2/4). pag 193-208.

MIALL, A.D. (1996). **The Geology of fluvial deposits: sedimentary facies, basin analysis and petroleum geology.** Germany/italy. Springer Verlang, 582p.

REIS N.J., FARIA M.S.G. DE, MAIA M.A.M. 2001. **O Quadro Cenozóico da Porção Norte-Oriental do Estado de Roraima.** In: E.L. Klein, M.L. Vasquez & L.T. da Rosa-Costa (eds.); **Contribuição à Geologia da Amazônia**, v.3, SBG/Núcleo Norte, 317 p

REIS N.J., NUNES N.S. de V., PINHEIRO S. da S. 1994. **A Cobertura Mesozóica do Hemi-graben Tacutu - Estado de Roraima. Uma abordagem ao Paleo-ambiente da Formação Serra do Tucano.** In: SBG, Congr. Bras. Geol., 38, Camboriú, SC. Anais: v.3, 234-235

REIS N.J, FRAGA L.M., FARIA M.S.G, ALMEIDA M.E. **Geologia Do Estado de Roraima.** 2003. TUCKER M.E.; **Rochas Sedimentares – Guia Geológico de Campo – 4ª Ed.** Porto Alegre, Bookman. 2014.

VAZ, P. T., WANDERLEY FILHO, J. R., BUENO, G. V. **A Bacia do Tacutu.** Bol. Geoci. PETROBRÁS, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 289-297, maio/nov. 2006.