

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

ANÁLISE DE FÁCIES E PROVENIÊNCIA DA FORMAÇÃO SÃO SEBASTIÃO  
(NEOCOMIANO – BARREMIANO) NO VALE DO VAZA-BARRIS, SUB-BACIAS DO  
TUCANO CENTRAL E NORTE - BA

Gabriel de Freitas Gonçalves

Orientador: Prof.Dr. Renato Paes de Almeida  
Co-orientador: Me. Felipe Torres Figueiredo

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA  
(TF-2013 / 20)

SÃO PAULO  
2013

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

ANÁLISE DE FÁCIES E PROVENIÊNCIA DA FORMAÇÃO SÃO SEBASTIÃO  
(NEOCOMIANO – BARREMIANO) NO VALE DO VAZA-BARRIS, SUB-BACIAS DO  
TUCANO CENTRAL E NORTE - BA

Gabriel de Freitas Gonçalves

Orientador: Prof.Dr. Renato Paes de Almeida  
Co-orientador: Me. Felipe Torres Figueiredo



MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA  
(TF-2013 / 20)

DEDALUS - Acervo - IGC





30900031985

SÃO PAULO  
2013

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

ANÁLISE DE FÁCIES E PROVENIÊNCIA DA FORMAÇÃO SÃO SEBASTIÃO  
(NEOCOMIANO – BARREMIANO) NO VALE DO VAZA-BARRIS, SUB-BACIAS DO  
TUCANO CENTRAL E NORTE - BA

  
Gabriel de Freitas Gonçalves

  
Orientador: Prof.Dr. Renato Paes de Almeida  
Co-orientador: Me. Felipe Torres Figueiredo

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA  
(TF-2013 / 20)

SÃO PAULO  
2013

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer aos diretamente responsáveis pela realização desse trabalho de formatura. Ao meu orientador e professor Renato Paes de Almeida por mostrar uma visão geológica muito mais interessante que os demais, pela oportunidade de trabalho e pelas dúvidas tiradas mesmo quando às pressas.

Ao meu co-orientador, Banheirão, por toda ajuda, explicações e paciência, com certeza um dos principais responsáveis pela realização desse trabalho.

À equipe Mocó (Tigresa, Aedes e Kodornah) que auxiliou no trabalho de campo, juntamente com o saudoso Zito Cancão. Obrigado também pelos novos apelidos, seu Zito.

À FAPESP pelo financiamento do projeto.

Agradeço à minha família, minha mãe pelo carinho, pelas roupas enviadas e pelo mimo de todo final de semana. Ao meu pai por me apresentar à geologia, pelo apoio durante a graduação e pelas deliciosas jantãs (às vezes um pouco sem sal). À minha querida irmã, por todo amor, conselhos e por me mostrar de verdade o que é o sentimento de saudades (e que ele pode até ser bom).

Agradeço ao meu irmão e filho (sim, pai é quem cria, se conforme com isso), Faris, pela companhia a qualquer cerveja, pelas conversas até a manhã seguinte e por toda a companhia durante o curso.

República Astenosfera (minha segunda casa) e todos seus moradores Traveka, Dispaxo, Próstata (Viva La Resistance!), Nekão, Mussum, Motoboy, Always, Pubiano (praticamente um morador), antiga e futura geração, obrigado pelas rodas de melissa, pelos churrascos, pelas discussões políticas e filosóficas e por me servir de abrigo nas noites de frio.

Obrigado Santandreaia, quatro anos e quatro finais, foi um prazer jogar areião com vocês. Obrigado também a todos da turma 52, em especial aos meus amigos Buçanha, Dois, Pubiano, Thiago Peres, Karlinha, Xupança, Intubada, Xupiqueira, Sabugo, por todos os momentos juntos.

A Atlético e Cepege ficam meus agradecimentos pela cerveja quase sempre barata e quase sempre gelada, foram responsáveis por muitas histórias e muitas amizades durante esses cinco anos.

Agradeço também a quem esteve ao meu lado durante o curso me ajudando a amadurecer, crescer e aprender com os erros.

Por último, gostaria de agradecer a todos os meus amigos de colégio de Santos por estarem sempre presentes em minha vida, mesmo eu trocando vocês pelos campos, e por me desligarem um pouco do mundo geológico.

## RESUMO

A Bacia do Tucano faz parte do rifte Recôncavo-Tucano-Jatobá, segmento abortado do sistema de rifts desenvolvido durante a abertura do Atlântico Sul. A Formação São Sebastião foi depositada durante a fase sin-rifte da bacia, do Neocomiano ao Barremiano. O presente estudo tem como alvo sucessões fluviais da Formação São Sebastião no vale do Rio Vaza-Barris, no limite entre as sub-bacias do Tucano Central e Norte.

A análise de fácies, superfícies limitantes e elementos arquiteturais é um dos principais métodos utilizados no estudo de sucessões sedimentares. Associado a esse método, a análise macroscópica de proveniência e de paleocorrentes permite reconhecer um padrão de transporte na região estudada da bacia. Para o estudo dessa região foram utilizados ao todo cinco afloramentos, sendo dois analisados a arquitetura, quatro com análise de proveniência e nos cinco a paleocorrente.

Ao todo foram identificadas seis fácies diferentes, cinco superfícies limitantes e quatro elementos arquiteturais associados. A descrição de fácies permitiu interpretar que o principal sistema deposicional da Formação São Sebastião é fluvial, com principal elemento as barras arenosas, e tem o sistema de campo de dunas eólicas como sistema.

A análise de paleocorrentes permitiu identificar que o principal fluxo de sedimentos, tanto fluvial quanto eólico, se dá do norte para o sul, variando entre sudeste e sudoeste.

A análise de proveniência realizada mostrou que os principais clastos encontrados na formação estão com médio a alto grau de arredondamento e são de litotipos resistentes a intemperismo, indicando que o transporte foi longo ou esses clastos sofreram um retrabalhamento policíclico.

Um dos afloramentos estudados mostrou uma provável influência das falhas de borda da bacia na deposição, com contribuição significativa de fragmentos do embasamento adjacente, porém os demais mostraram predomínio do transporte axial e de fontes distais ou policíclicas.

## **ABSTRACT**

The Tucano Basin is part of the Recôncavo-Tucano-Jatobá rift, an aborted branch of the rift system developed during the opening of the South Atlantic. The São Sebastião Formation was deposited during the syn-rift stage of the basin, in the Neocomian and the Barremian. The present work aims at fluvial successions of the São Sebastião Formation cropping out in the Vaza-Barris river valley, at the limit between the Central and the Northern Tucano sub-basins.

The analyses of facies, bounding surfaces and architectural elements are some of the most frequently applied methods in the study of sedimentary successions. When integrated to those methods, the analyses of macroscopic provenance and paleocurrents enable the recognition of patterns of sedimentary transport in a given region of the basin. In the study of the elected area, five outcrops were selected, with architectural element analysis being performed in two of them, macroscopic provenance studies in four, and paleocurrents in all five outcrops.

Six sedimentary facies were identified, as well as five types of bounding surfaces, and four related architectural elements. The description of the facies lead to the interpretation of a fluvial system as the main depositional system of the São Sebastião Formation, with the dominance of sandy fluvial bars, and the minor occurrence of an eolian dune field system.

The analysis of paleocurrents leads to the identification of a main sedimentary transport towards the south, for both the fluvial and the eolian dune field systems, with minor variations to the southeast and the southwest.

The provenance analysis revealed that most of the clasts found in the unit are moderately to well rounded, and are composed of lithologies resistant to weathering, indicating long distances of transport or alternatively polycyclic reworking of clasts.

One of the studied outcrops showed a probable influence of the basin border faults in the deposition of the sediments, with significant clastic contribution from the nearby basement, but the remaining outcrops revealed the dominance of the axial transport and of distal or polycyclic reworked sources.

## ÍNDICE

1. Introdução .....	1
2. Objetivos .....	1
3. Justificativa .....	2
4. Localização.....	2
5. Fundamentação Bibliográfica .....	4
6. Materiais e Métodos .....	8
6.1. Análise de fácies sedimentares, superfícies limitantes e elementos arquiteturais .....	8
6.2. Análise de proveniência.....	9
6.3. Análise de paleocorrentes .....	9
6.4. Elaboração de fotomosaicos e seções colunares .....	9
7. Resultados Obtidos e Interpretações.....	10
7.1. Análise de fácies .....	10
7.2. Análise de superfícies limitantes.....	15
7.3. Análise de elementos arquiteturais.....	18
7.4. Fotomosaicos .....	21
7.5. Análise de proveniência.....	26
7.6. Análise de paleocorrentes .....	29
8. Discussões .....	31
9. Conclusões.....	36
10. Referências Bibliográficas .....	37

## **1. INTRODUÇÃO**

O projeto de formatura insere-se no contexto da Bacia do Tucano, localizada no nordeste da Bahia, que faz parte do Rift Recôncavo-Tucano-Jatobá (RTJ), segmento abortado (aulacógeno), originado durante a abertura do Atlântico Sul (Milani & Davison, 1988). A bacia foi formada durante o Eocretáceo e tem espessura total sedimentar da ordem de 10 km, como consequência da distensão ocorrida no período. Atualmente possui uma grande área de exposição, principalmente em sua porção central, onde afloram arenitos e conglomerados.

Nesse contexto o presente estudo prevê a análise da arquitetura deposicional, de fácies, de proveniência e paleocorrentes dos depósitos aluviais da Formação São Sebastião (Neocomiano - Barremiano), que representa a fase sin-rift da bacia, muito bem exposta na sub-bacia Tucano Central e Norte, próximo ao curso do Rio Vaza-Barris e da estrada BR-235 que liga os municípios de Canudos à Jeremoabo.

## **2. OBJETIVOS**

Por meio de levantamentos de campo em afloramentos da sub-bacia Tucano Central, próximo ao Rio Vaza-Barris, serão realizadas descrições detalhadas com os seguintes objetivos: Interpretar a arquitetura deposicional e inferir possíveis paleoambientes na época de sua deposição; Reconhecer e classificar as diferentes fácies como forma de auxiliar a interpretação dos processos deposicionais. Estabelecer um padrão de dispersão deposicional e de inferências climáticas na área fonte através da análise de paleocorrentes e de proveniência.

### **3. JUSTIFICATIVA**

Dois aspectos justificam a escolha da área e do tema do presente projeto. Do ponto de vista didático, as excelentes exposições da Formação São Sebastião apresentam condições ideais para o treinamento do aluno nas técnicas de aquisição de dados e interpretação de fácies, sistemas deposicionais e evolução estratigráfica de sucessões sedimentares.

Do ponto de vista científico, estudos detalhados sobre a arquitetura deposicional de sucessões aluviais da Bacia do Tucano constituem um tema de grande interesse, em decorrência da abrangência regional do sistema fluvial em questão e de sua correlação com sucessões pré-sal das bacias marginais. Desta forma, o presente projeto pode levar a resultados de relevância para a evolução do conhecimento científico, em particular da geologia da Bacia do Tucano.

### **4. LOCALIZAÇÃO**

A área de estudo está localizada na região nordeste do estado da Bahia e parte de Sergipe e Alagoas, na Bacia do Tucano e sub-bacias Tucano Central e Norte. Esta região possui grande quantidade de afloramentos com excelente exposição, adequando-se a proposta do trabalho. Os pontos escolhidos para o estudo se localizam próximo ao vale do rio Vaza-Barris (Figura 1) e da estrada BR-235, principal via de acesso, que liga os municípios de Canudos à Jeremoabo.

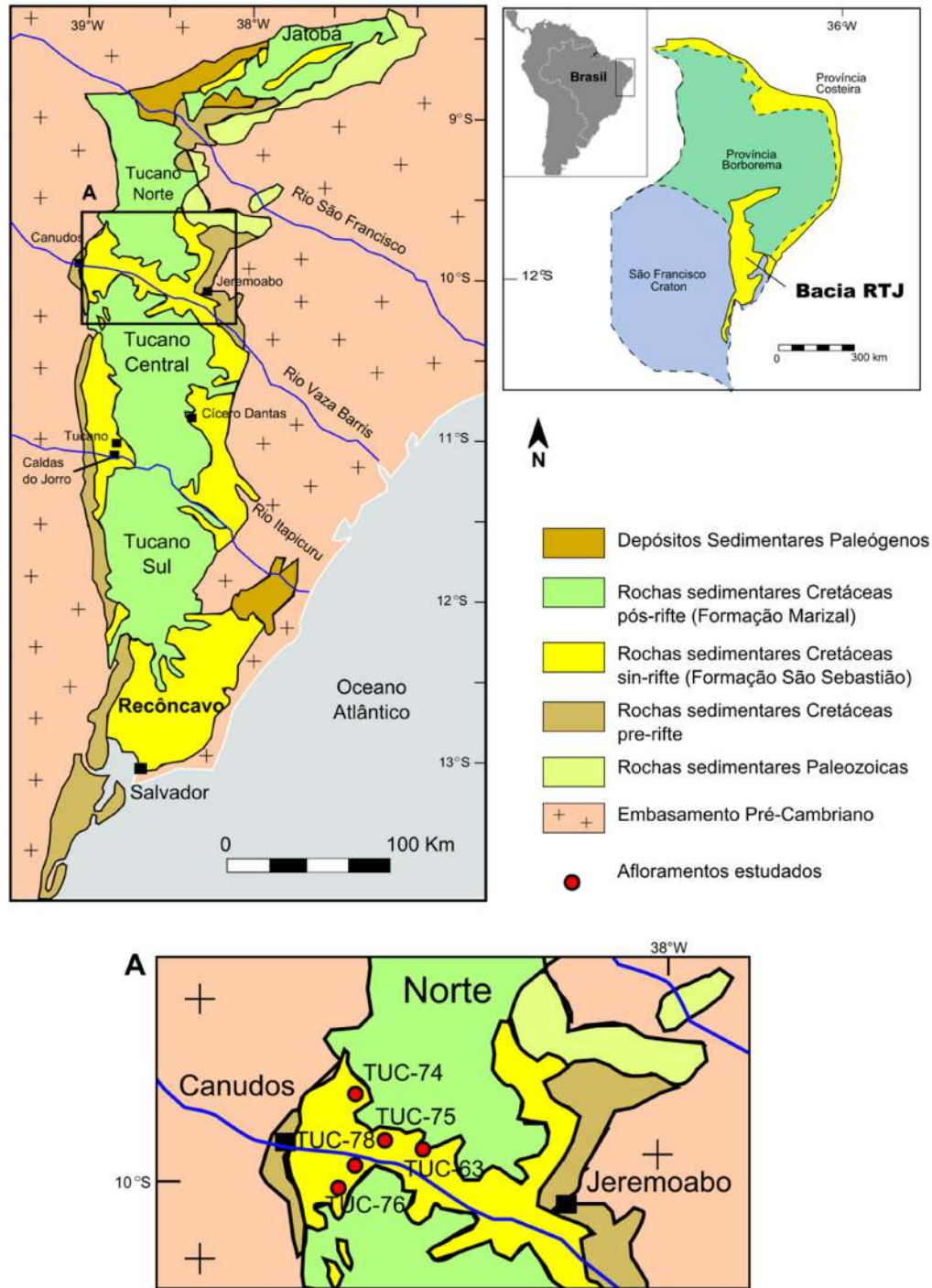


Figura 1 - Figura modificada de Magnavita 1996 - Estruturas e tectônica do Rift Recôncavo-Tucano-Jatobá e Barbosa e Sabaté, 2004. Cap. XI. In : Texto explicativo do mapa geológico do Estado da Bahia . SGM, Salvador, pp 239-259.

## 5. FUNDAMENTAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

A Bacia do Tucano possui orientação principal N-S e área de 30.500km<sup>2</sup>. É uma das bacias constituintes do *rift* do Recôncavo-Tucano-Jatobá (RTJ), corresponde a um pequeno segmento abortado do sistema de *rifts* precursor das margens continentais passivas da América do Sul e África, que resultou na abertura do Oceano Atlântico Sul, no final do Jurássico ao Eocretáceo (Milani & Davison, 1988). A bacia de Tucano é subdividida em três porções que possuem um espesso registro sedimentar: Tucano Sul, Central e Norte, separadas pelos rios Itapicuru, situado mais ao sul, e Vaza-Barris, situado mais ao norte (Magnavita *et al.*, 2003).

As sub-bacias do Tucano Sul e Central são semelhantes entre si tanto em registro sedimentar quanto em arcabouço estrutural, diferindo em alguns aspectos da sub-bacia Tucano Norte (Caixeta *et al.*, 1994). Os limites com o embasamento ocorrem por meio de falhas de borda, as falhas de Inhambupe e Adustina para as sub-bacias Tucano Central e Sul e a falha de São Saité para sub-bacia Tucano Norte. Conectando as falhas de São Saité e Adustina é encontrada a falha de transferência, dextral, de Caritá, que possui direção NW-SE (Destro *et al.*, 2003; Destro, 2002).

A sub-bacia Tucano Central, região do presente estudo, é a maior em área da bacia do Tucano, com cerca de 14.700km<sup>2</sup>. Está limitada a norte pela zona de acomodação do rio Vaza-Barris e ao sul pela zona de acomodação do rio Itapicuru. Sua geometria é de um semigráben, sua borda leste é determinada pela falha de Adustina e possui mergulho regional para sudoeste. Uma série de falhas normais, planares, de direção geral N-S com mergulho para oeste, forma um estilo em dominó (Magnavita *et al.*, 2003; Santos *et al.*, 1990). As falhas de transferências, como a de Caritá, são responsáveis pela geração dessas falhas normais (Magnavita *et al.*, 2003). Nesta região é encontrado o baixo de Cícero Dantas, onde o embasamento ocorre com maior profundidade na bacia, cerca de 10.000 metros. A figura 2 represente um mapa com essa falhas e estruturas citadas acima.

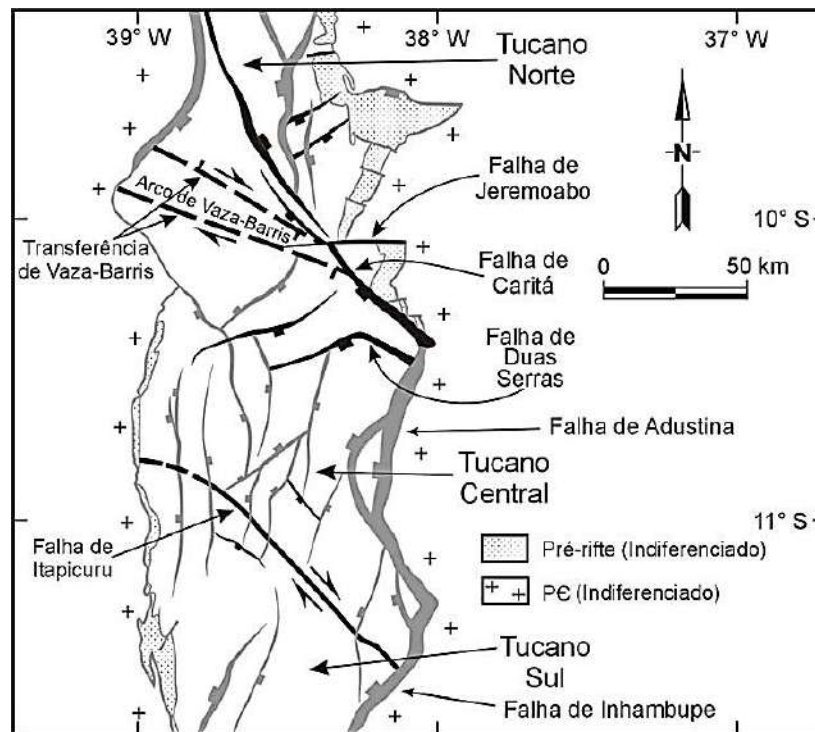


Figura 2 - Falhas normais maiores em cinza claro e representação das zonas de acomodação do Rio Itapicuru e Vaza-Barris. Retirado de Destro (2002), modificado de Aragão & Peraro (1994).

O embasamento das sub-bacias Tucano Central e Sul está relacionado com a porção sul da Província Borborema e localizado na borda leste do cráton São Francisco (Figura 3). É composto por rochas sedimentares da Bacia Palmares, a leste; ortognaisses migmatíticos a oeste-sudoeste; rochas metavulcano-sedimentar do *greenstone belt* do Rio Itapicuru, a oeste; e metassedimentos da cobertura cratônica Estância a noroeste e leste-nordeste (Costa *et al.*, 2007).

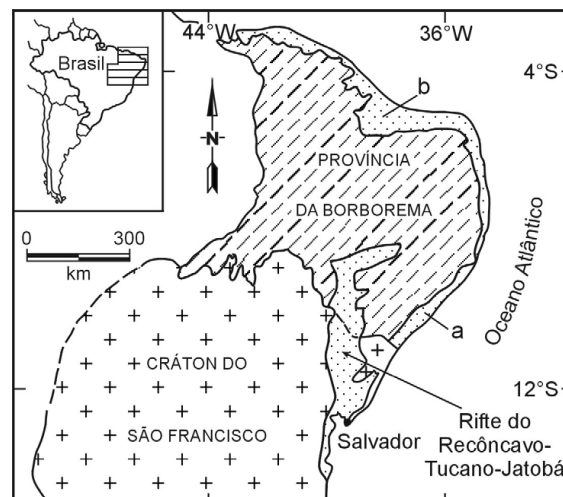


Figura 3 - Mapa mostrando o embasamento do R-T-J, que inclui o Cráton São Francisco e a Província Borborema. Retirado de Destro (2002) e modificado de Magnavita (1992).

Recentemente Costa *et al.* (2007) dividiram o registro estratigráfico (Figura 4) das sub-bacias Tucano Central e Sul em quatro sequências sedimentares distintas, representadas por rochas do Jurássico Superior e Cretáceo Inferior. São elas as Supersequências Pré-Rifte (Neojurássico a Eoberriasiano), Rifte (Eoberriasiano a Eoaptiano), Pós-Rifte (Neoaptiano) e Sequências do Neógeno.

A base da bacia de Tucano é composta por uma espessa sessão de folhelhos com intercalações de arenitos da Formação Candeias, do Grupo Santo Amaro. Porém, Gava *et al.* (1987) mostram que essa formação foi descrita na Bacia do Recôncavo e na Bacia do Tucano ela ocorre com intercalações maiores de arenito. Sobrepostos aos sedimentos da Formação Candeias, em contato gradacional, encontram-se os sedimentos do Grupo Ilhas, compostos por arenitos, folhelhos, lamitos e calcários. Acima da Formação Candeias ocorre a Formação São Sebastião, em contato gradacional. Interdigitados às últimas duas formações citadas, encontra-se a Formação Salvador que inclui folhelhos, lamitos e carbonatos. Por último, é encontrada a Formação Marizal, em discordância erosiva, composta por conglomerados, arenitos, folhelhos e lamitos

Dentro do registro estratigráfico apresentado por Costa et al 2007 a Formação São Sebastião faz parte da base do Grupo Massacará, que abrange no topo a Formação Poço Verde, de caráter muito restrito em furos de sondagem e de difícil descrição em campo. A Formação São Sebastião, entretanto é bem representativa em área e corresponde a depósitos essencialmente arenosos com algumas intercalações de folhelhos e siltitos, e está superposta à sequência sedimentar do Grupo Ilhas e sotoposto à Formação Marizal, ambos separados por uma discordância erosiva (Costa *et al.*, 2007).

A Formação São Sebastião, como descrito por Santos *et al.* (2010), é constituída por arenitos porosos com granulação variando de média a grossa e grãos predominantemente subarredondados a subangulosos. A matriz da rocha é composta basicamente por quartzo com feldspato e mica associados subordinadamente. Os arenitos são de origem principalmente fluvial e ocorrem geralmente em grandes espessuras e extensões, com estruturas como estratificações cruzadas acanaladas ou tabulares. Intercalam-se com estes arenitos conglomerados intraformacionais compostos principalmente por seixos de quartzo de veio entre outras litologias variadas. Arenitos com feições de retrabalhamento pelo vento também são recorrentes, porém em menor proporção que os fluviais.

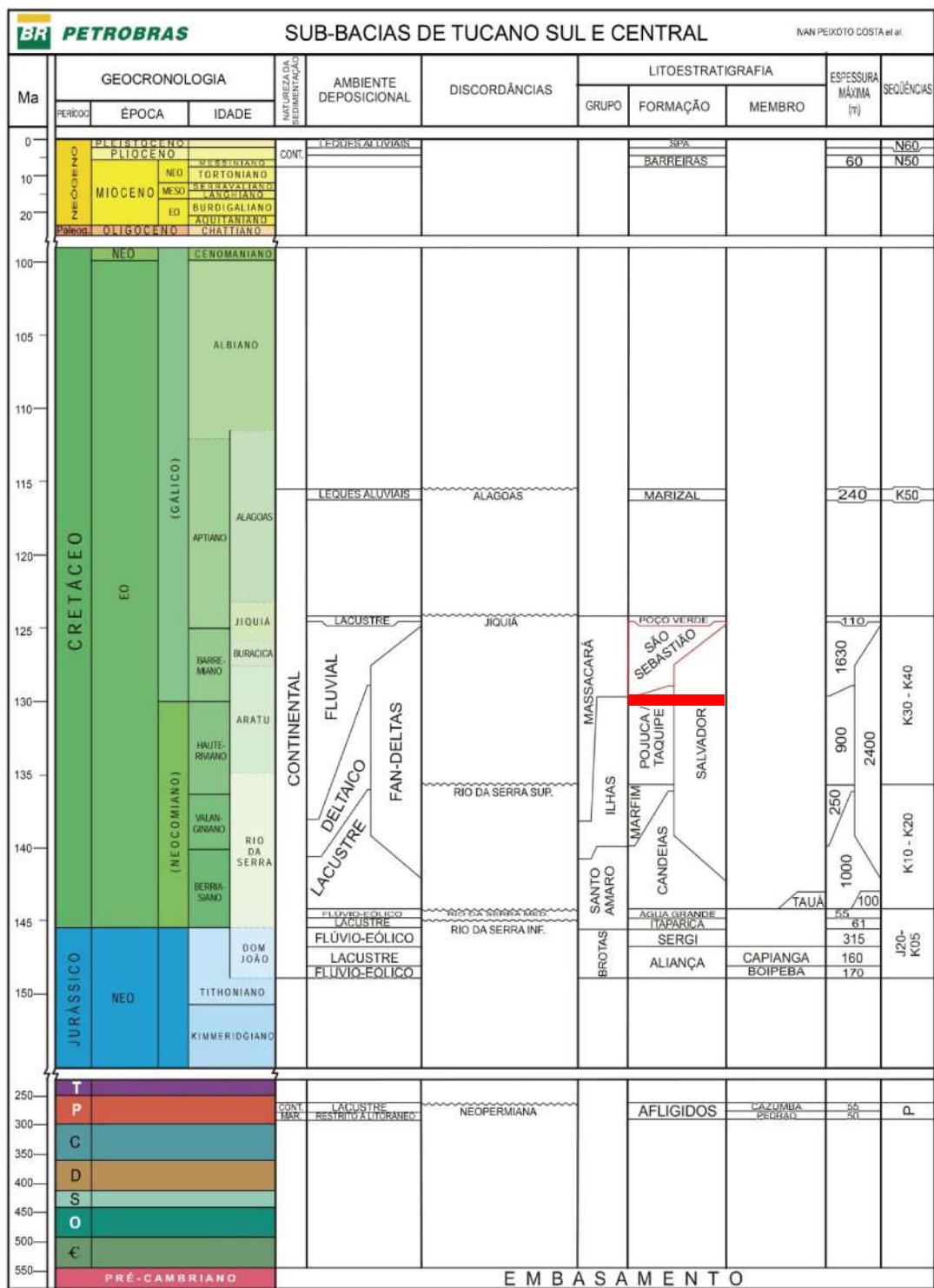


Figura 4 - Coluna Estratigráfica das sub-bacias Tucano Sul e Central, destaque para a Formação São Sebastião. Modificado de Costa *et al.*, 2007.

As principais estruturas sedimentares encontradas são estratificações cruzadas acanaladas marcadas por níveis seixosos e geralmente com granodecrescência, além de deformações sindeposicionais como estruturas convolutas e de escape de fluídos.

Do ponto de vista estratigráfico Viana *et al.* (1971) atribuiu aos fósseis de ostracodes, conchostráceos, gastrópodes, pelecípodes e restos de peixes da Formação São Sebastião uma possível correlação com parte Formação Penedo da Bacia de Sergipe-Alagoas, do Cretáceo Inferior. Na bacia do Tucano, a Formação São Sebastião está localizada estratigraficamente acima dos sedimentos do Grupo Ilhas, que ocorre de modo indiviso (Santos *et al.*, 1990).

Outros trabalhos mais recentes envolvendo a unidade do presente estudo são os de Mineli (2010), no qual é discutida a proveniência de minerais pesados em depósitos sin e pós-rift da bacia como forma de entender o padrão de dispersão sedimentar e avaliar possíveis variações climáticas entre a deposição das duas unidades; e o trabalho de Galeazzi (2012) onde é abordada a influência de zonas de transferências na arquitetura deposicional também das formações sin e pós-rift. Já Carrera (2012) apresenta em detalhe um estudo de arquitetura deposicional, paleocorrentes e reconstituição de áreas-fonte semelhante à abordagem que será dada no presente estudo, porém com foco na Fm. Marizal.

## **6. MATERIAIS E MÉTODOS**

Para o desenvolvimento do projeto os métodos propostos serão divididos em (1) Análise de fácies e elementos arquiteturais, (2) Análise de proveniência e (3) Análise de paleocorrentes. A integração desses três métodos possibilitará a caracterização do paleoambiente e transporte responsável pela deposição dos sedimentos da Formação São Sebastião na área de estudo. Para as três análises citadas foram utilizados, neste trabalho, cinco afloramentos espalhados pelas Sub-bacias Bacia de Tucano Central e Norte.

### **6.1. Análise de fácies sedimentares, superfícies limitantes e elementos arquiteturais**

Para a interpretação dos sistemas deposicionais será usada à análise de fácies e elementos arquiteturais usadas de forma semelhante à Miall (1978; 1996) e Reading (1996), comparando o depósito estudado com outros depósitos atuais descritos na literatura.

As superfícies limitantes são superfícies deposicionais que podem separar diferentes fácies ou diferentes sets dentro de uma mesma fácies. Já os elementos arquiteturais são os conjuntos das fácies e superfícies limitantes num mesmo afloramento. Ambos foram identificados nos afloramentos estudados e interpretados conforme Miall (1978;1996) e Reading (1996).

## **6.2. Análise de proveniência**

Para realização desta etapa, foram identificadas sucessões sedimentares nos afloramentos TUC-63, TUC-74, TUC-75 e TUC-76, nos quais foi realizada uma contagem de litotipos na fração cascalho (maiores ou iguais a 0,5 cm) de aproximadamente 200 clastos em uma área delimitada. Nesses clastos foi identificada sua litologia, forma (quanto ao grau de arredondamento: anguloso, subanguloso, arredondado e subarredondado) e tamanho dos grãos (medindo seus eixos maiores e menores, macroscopicamente). Assim, foi possível reconhecer as áreas-fontes prováveis e o grau de transporte dos sedimentos depositados na bacia.

Esses dados foram organizados em gráficos de barra para cada afloramento e dispostos segundo sua localização na bacia. Além disso, os dados também foram agrupados conforme suas características litológicas semelhantes para cada afloramento, gerando um gráfico do tipo histograma com a dispersão dos dados de norte a sul.

## **6.3. Análise de paleocorrentes**

A análise de paleocorrentes é outro elemento derivado do trabalho de campo. Consiste na medição sistemática de estruturas deposicionais, como estratificações cruzadas acanaladas e tabulares e limites de séries. Os dados obtidos consistem em medidas com direção e mergulho dos planos dessas estruturas e localizando-as na coluna estratigráfica de cada afloramento em que foi levantada a seção. As medidas de paleocorrente foram coletadas nos cinco afloramentos de estudo.

Para tratamento dos dados de paleocorrente foi utilizado o programa *OpenStereo* (Grohmann *et al.* 2011) gerando diagramas de rosetas que representam as direções, frequência e comprimento acumulado de um conjunto de estruturas medidas. O diagrama de roseta é um histograma representado em uma distribuição circular. A circunferência é dividida em segmentos de 45° e raios proporcionais ao número de medidas em relação ao percentual do total de medidas (Miall 1999).

## **6.4. Elaboração de fotomosaicos e seções colunares**

A elaboração dos fotomosaicos segue o modelo proposto por Miall (1996) consiste em uma combinação de fotos tiradas sequencialmente ao longo do afloramento, alinhadas horizontalmente e com mesma distância e zoom do afloramento. Essas fotos possuem um recobrimento de aproximadamente 30% em relação à imagem anterior para evitar a distorção na imagem formada. Com o auxílio do programa *Hugin Panorama Creator*, essas imagens são sobrepostas e unidas posteriormente. Foram realizados fotomosaicos dos afloramentos TUC-63 e TUC-74.

Sobre o fotomosaico, foram identificadas as estruturas e geometria do afloramento e desenhadas com auxílio do *software* de edição de imagens *InkScape*.

As seções colunares foram elaboradas no afloramento através da identificação, descrição e medição das espessuras da base para o topo das camadas e sucessões verticais de fácies. Foram construídas com um eixo vertical representando a sucessão das camadas e um horizontal com a granulação de cada fácies.

## 7. RESULTADOS OBTIDOS E INTERPRETAÇÕES

### 7.1. Análise de fácies

A partir da análise de fácies realizada em cinco afloramentos (TUC-63, TUC-74, TUC-75, TUC-76, TUC-78) foi possível a identificação de seis diferentes fácies, que são apresentadas adiante: **Ac** – Arenito médio a grosso com estratificação cruzada convoluta; **Acs** – Arenito com estratificação cruzada tabular, mal selecionado; **Cg** – Conglomerado maciço polimítico; **Aac** – Arenito com estratificação cruzada acanalada; **Acc** – Arenito com cruzadas compostas; **Amp** – Arenito com estratificação cruzada de médio porte.

**Ac** - Arenito médio a grosso com estratificação cruzada convoluta

Esta fácies é composta por arenitos médios a grossos com estratificação cruzada convoluta, com grânulos e seixos mal selecionados, de tamanhos variados chegando ao máximo de 5 cm. Em geral está organizada em séries de 15 cm, com conjuntos de séries com até 3 m de espessura e continuidade lateral de dezenas de metros (50 m). Os seixos possuem composição basicamente formada por quartzo de veio e calcedônia e geralmente estão bem arredondados. O aspecto convoluto é formado por estruturas em chama, como diápiros, ou dobras, que possuem em média cerca de 30 cm, podendo atingir até 2 m de espessura, por vezes, rompendo a frente das séries e também os limites de cada uma. Em geral a fácies está intercalada com as fácies de arenito com estratificação cruzada composta ou cruzada tabular. Figura 5A.

### Interpretação

A fácies pôde ser interpretada como produto de eventos sísmicos que deformaram parcial ou integralmente cada série ou conjunto de séries, perturbando a estrutura de deposição primária, originalmente formada por migração de dunas subaquáticas. Como as deformações observadas ocorrem ao longo de níveis estratigráficos específicos pode-se inferir que se trata de alguns períodos em que os eventos deformadores eram mais intensos ou em que o substrato não estava consolidado.

### ***Acs – Arenito seixoso com estratificação cruzada tabular***

Esta fácies é formada por arenitos de granulação média a grossa, mal selecionado, com estratificação cruzada tabular e grânulos e seixos esparsos. A matriz do arenito é composta principalmente por quartzo. Os seixos são compostos predominantemente por quartzo de veio e calcedônia. Cada série possui espessura variando de 15 a 30 cm e grande continuidade lateral (dezenas de metros), observada, principalmente, nos afloramentos TUC-74 e TUC-76. Ocorre com frequência organizada em conjuntos de séries (*cosets*) que estão sobrepostos preservando apenas a frente do estrato cruzado, que é dado por intervalos de seixos e grânulos sobrepostos por grãos de areia média grossa. Pode variar lateralmente para a fácies de arenito com estratificação cruzada convoluta (**Ac**), modificando as frentes de cada série e por vezes rompendo os limites entre elas. Figura 5B.

#### **Interpretação**

A fácies foi interpretada como produto da migração de dunas subaquáticas pequenas em um contexto fluvial, no qual havia sobreposição de dunas através do cavalcamento sucessivo. Este processo ocorre devido a erosão das costas da duna e deposição na frente, manifestado em afloramento por frentes de avalanche, onde há deposição de grânulos e seixos na base do *foreset* (frente da série), logo sobreposto por grãos de areia mais fina.

### ***Cg - Conglomerado polimítico maciço***

Esta fácies é composta por conglomerados maciços, sustentado pelo arcabouço (clastos), polimíticos e matriz composta por areia. Possui espessura que varia lateralmente, chegando ao máximo a 1 m e no mínimo 10 cm, com boa continuidade lateral (dezenas de metros). Os clastos do conglomerado são principalmente de quartzo de veio e calcedônia, porém em menor quantidade também são encontrados granitoides, arenitos, quartzitos, milonitos, xistos e filitos. Figura 5C.

#### **Interpretação**

Esta fácies pode ser interpretada como resultado de processos de fluxos de detritos que ocorrem de forma local à oeste da bacia.

### ***Aac - Arenito com estratificação cruzada acanalada e composta***

A fácies é composta por arenito com granulação média a grossa, mal selecionado, composto principalmente por quartzo, com estratificação cruzada acanalada. A estratificação é definida por séries festonadas com espessura em torno de 20 cm. Diferente das outras fácies, nessa foram observados apenas grânulos no arenito, sem seixos. Cada estrato acanalado é composto por uma série de cruzada acanalada interna, que é menor e que apresenta ângulo de mergulho diferente. Figura 5D.

#### **Interpretação**

A fácies corresponde à deposição de frentes de dunas com pequena amplitude e cristas sinuosas em um contexto subaquático.

### ***Acc - Arenito com estratificação cruzada composta***

Arenito com granulação média a grossa, mal selecionado, com estratificação cruzada composta, divididos em séries de 10 a 15 cm separadas por limites de séries sub-horizontais (TUC-74) ou inclinados (TUC-63), geralmente marcados por uma concentração de grãos maiores (grânulos e/ou seixos). Internamente às séries ocorrem estratos cruzados tabulares ou localmente tangenciais na base com ângulo de mergulho maior que o limite que a contém. Figura 5E.

#### **Interpretação**

Esta fácies está relacionada à deposição através da migração de dunas subaquáticas com amplitudes variáveis e que registram a migração de dunas menores parasitas sobre a face da frente de avalanche (*foreset*).

### ***Amp - Arenito com estratificação cruzada de médio porte***

Esta fácies é composta por arenitos de coloração mais avermelhadas, finos a médios, compostos principalmente por quartzo, bem selecionados com estratificação cruzada de médio porte. Os grãos possuem esfericidade moderada a alta e são predominantemente arredondados. São observadas estruturas como laminação do tipo *pin-stripe*. As estratificações cruzadas possuem aproximadamente 2,5 m de espessura. Foi observada

apenas no afloramento TUC-78, com a fácies de arenito com cruzadas compostas (**Acc**) encontrada acima da fácies **Amp**. Figura 5F.

### **Interpretação**

Devido à alta seleção e angulosidade dos grãos associada às estratificações de médio a grande porte, essa fácies foi interpretada como produto de migração de dunas eólicas que foram, posteriormente, retrabalhadas por dunas subaquáticas. As laminações *pin-stripe* também são indicativas de ambiente eólico. Essas dunas eólicas provavelmente são produtos da deposição pelo vento em cima das barras de canal formadas pelo fluxo do rio.

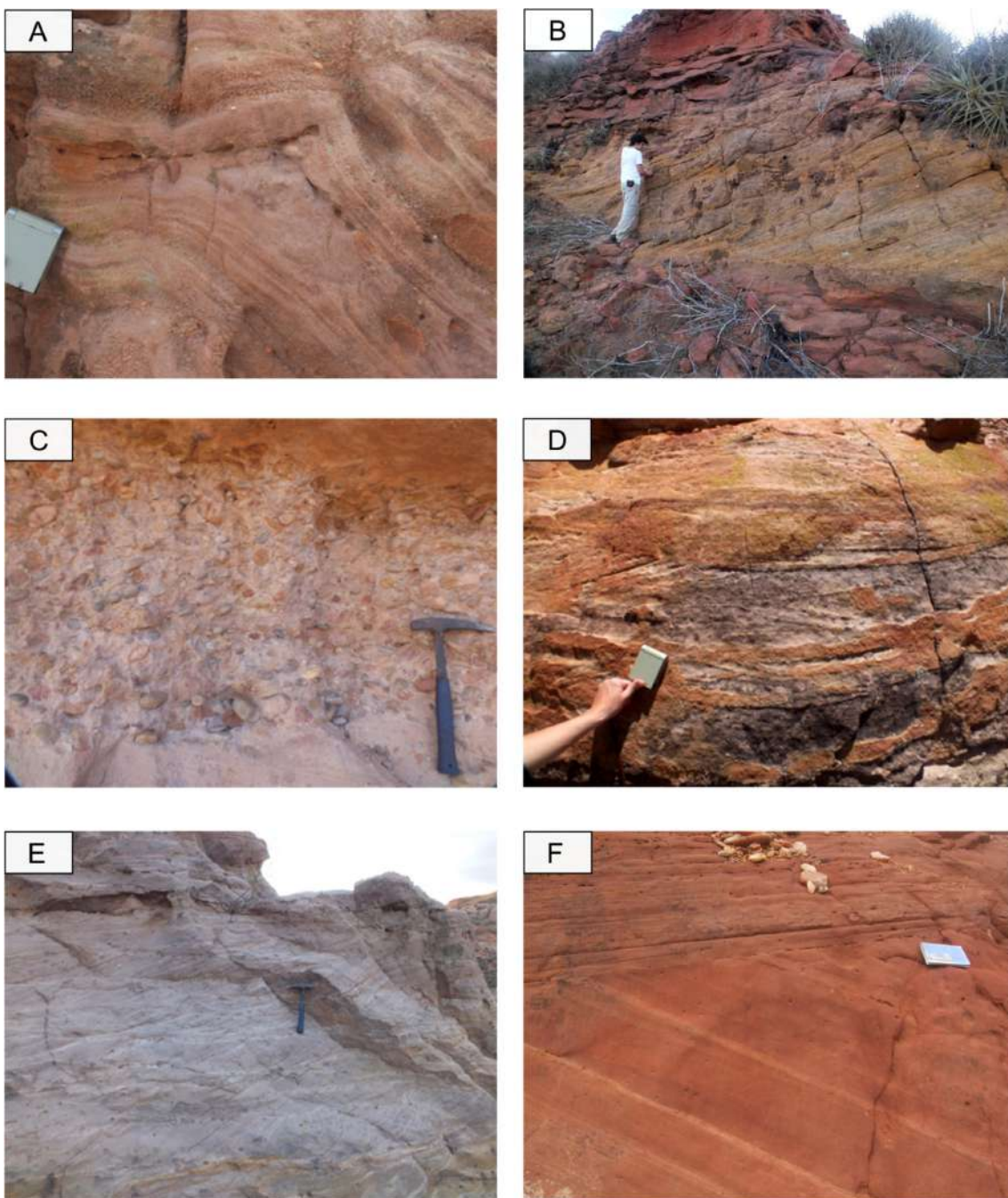


Figura 5 - (A) Fácies de arenito com estratificação cruzada convoluta (TUC-74); (B) Fácies de arenito com cruzada tabular (TUC-76); (C) Fácies de Conglomerado maciço polimítico (TUC-74); (D) Fácies de arenito com cruzada acanalada e composta (TUC-74); (E) Fácies de arenito com cruzadas compostas (TUC-74); (F) Fácies de arenito eólico (TUC-78).

## 7.2. Análise de superfícies limitantes

A análise de superfícies limitantes em escala de afloramento permitiu o reconhecimento de cinco superfícies limitantes distintas: **S1** - *Limites de séries*; **S2** - *Limites de conjuntos de séries*; **S3** - *Superfície com linha de seixos*; **S4** - *Superfície de base de canal pequeno*; **S5** - *Superfície de reativação*.

### **S1** - *Limites de séries*

Esta superfície é a mais frequente e corresponde aos limites de topo e base da mesma fácies. Normalmente apresenta continuidade lateral de 20 m e pode limitar com mais frequência as fácies de arenitos com estratificação cruzada tabular, estratificação cruzada acanalada e cruzada composta, podendo ocorrer também como limites de séries de arenitos com estratificação cruzada convoluta. Figura 6A.

#### **Interpretação**

Esta superfície corresponde aos limites de série definida por Miall (1996), que representa o intervalo de tempo entre a deposição de uma frente de duna e outra em um contexto principalmente subaquático.

### **S2** - *Limites de conjuntos de séries*

Esta superfície é a segunda mais frequente em área e corresponde aos limites de topo e base que encerram um conjunto de séries. Pode limitar com mais frequência as fácies de arenitos com estratificação cruzada tabular, estratificação cruzada acanalada e cruzada composta, podendo ocorrer também como limites de séries de arenitos com estratificação convoluta. Figura 6B.

#### **Interpretação**

Estas superfícies correspondem ao intervalo de tempo decorrido entre o empilhamento de sucessivas dunas com características de lâmina d'água semelhantes entre si.

### **S3 - Superfície com linha de seixos**

Corresponde a uma superfície que ocorre limitando conjunto de séries de estratificações cruzadas. São linhas pouco espessas com concentração de material mais grosso, incluindo grânulos e seixos. Podem apresentar-se sub-horizontais ou inclinadas e irregulares no sentido da corrente. Figura 6C.

#### **Interpretação**

Estas superfícies definem intervalos de tempo onde o fluxo não tinha competência suficiente para transportar sedimentos maiores que areia grossa e grânulos. A característica irregular pode revelar um possível contexto erosivo relacionado a esta superfície.

### **S4 - Superfície de base de canal**

Esta superfície pode apresentar duas características distintas: (1) ocorre como base suavemente côncava para o topo sobre a qual estão preservados conglomerados polimíticos (**Cg**) com espessura de até 1 m e continuidade lateral de 40 m (Figura 7A); (2) ocorre como topo de estratificações cruzadas acanaladas de grande porte, onde se apresenta irregular e associada a fácies de arenito com cruzada convoluta.

#### **Interpretação**

No primeiro caso a superfície pode ser interpretada como a base de um canal, produzido pela erosão e deposição de conglomerados.

No segundo caso a superfície pode ser interpretada como o limite ou transição entre um campo de dunas eólicas e a migração lateral de um canal fluvial, onde foram depositadas barras arenosas.

### **S5 - Superfície de reativação**

Corresponde a superfícies que podem atravessar sucessivos limites de séries, normalmente tendem a ser tangencial na base. Em geral estão relacionadas com superfícies mais ricas em seixos ou grânulos. Foi observada principalmente no afloramento TUC-74. Esta superfície ocorre principalmente associada as fácies **Acc**. Figura 7B.

## Interpretação

São interpretadas como superfícies geradas a partir de uma alteração de energia do fluxo subaquático, em decorrência da vazão do rio. São hierarquicamente superiores aos limites de séries

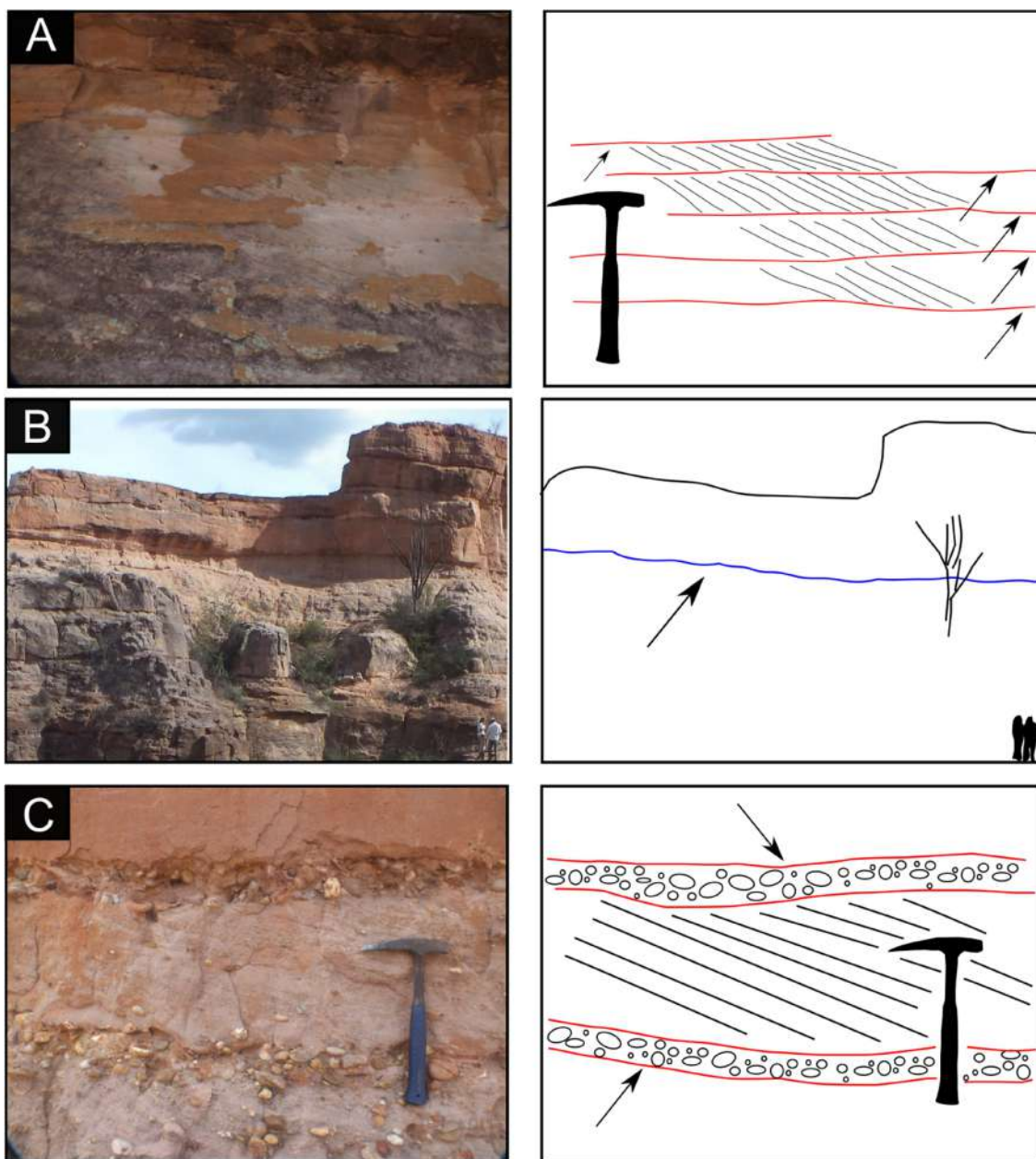


Figura 6 - Fotos indicando as Superfícies Limitantes: (A) Superfície S1; (B) Superfície S2; (C) Superfície S3.

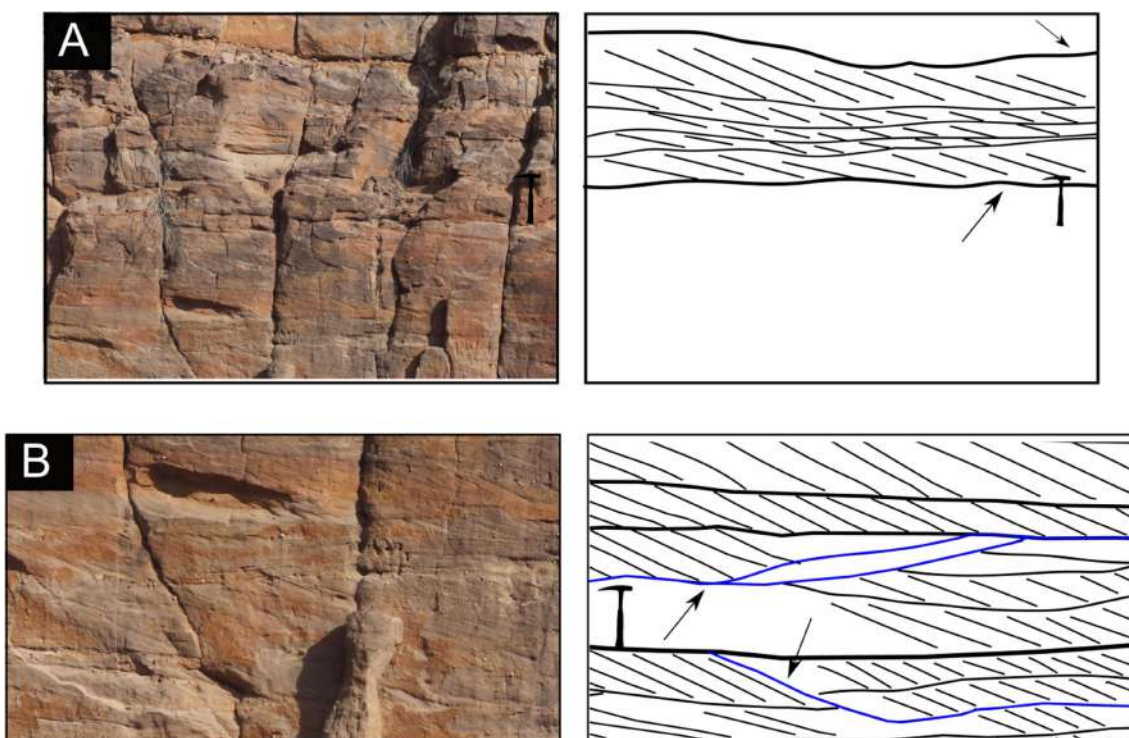


Figura 7 - Fotos indicando as Superfícies Limitantes: (A) Superfície S4; (B) Superfície S5.

### 7.3. Análise de elementos arquiteturais

Depois de realizar as análises de fácies e de superfícies limitantes foi possível o reconhecimento de quatro elementos arquiteturais: **E1** - *Dunas eólicas*; **E2** - *Barras fluviais arenosas*; **E3** - *Preenchimento de canal*; **E4** - *Dunas grandes / compostas*.

#### **E1** - *Dunas eólicas*

Este elemento é menos frequente em área, estando presente apenas no afloramento TUC-78. Corresponde a um conjunto de séries de estratificação cruzada acanalada de grande porte (**Amp**), com espessura de 2,5 m e continuidade lateral de 30 m. É limitado no topo por uma superfície de base de canal (**S4**) que a separa de séries de arenito seixosos com estratificação cruzada tabular (**Acs**). O elemento apresenta em média paleocorrentes para SE ou SW. Figura 8.



Figura 8 - Fotomosaico representando o elemento E1 (TUC-78)

### ***E2 - Barras fluviais arenosas***

Este elemento é o mais comum dentre os descritos nos afloramentos de estudo. Pode ser preenchido pelas fácies de arenito com cruzadas compostas (**Acc**) e arenitos com cruzadas acanaladas (**Aac**). As séries dessas fácies são limitadas por superfícies de limites de séries (**S1**) e variam com espessura de 5 a 15 cm. O conjunto dessas séries define o elemento **E2** e possuem espessuras bastante variadas, chegando ao máximo de 3,5 m. Podem ser limitada por superfícies de limites de conjunto de séries (**S2**), linha de seixos (**S3**) e superfície de base de canal (**S4**). A extensão lateral das barras arenosas se dá ao longo de todo o afloramento, com dezenas de metros. Pode ser encontrado intercalado com qualquer outro elemento. A paleocorrente varia principalmente para as direções SE e SW, com maior frequência para SW. Figura 9.



Figura 9 - Fotomosaico representando o elemento E2 (TUC-74)

### **E3 - Preenchimento de canal**

Este elemento ocorre de forma bastante restrita e é encontrado apenas no afloramento TUC-74. Possui espessura máxima de 1 m e varia chegando a 30 cm numa mesma fácies, em outros casos ocorre com espessura menor de apenas 20 cm. Possui extensão lateral por quase todo o afloramento, por volta de 40 m. Seu formato geométrico tem concavidade para o topo e seu preenchimento se dá basicamente pela fácies descrita acima como **Cg**. É limitado por superfície de base de canal na base, com a fácies **Acc** abaixo, e no topo pela base das barras arenosas, com a fácies de **Acc** acima. Figura 10.



Figura 10 - Foto do elemento E3, notar que o conglomerado diminui sua espessura em direção ao fundo da foto (TUC-74).

### **E4 - Dunas grandes / compostas**

O elemento de dunas grandes / compostas (Figura 9) é muito semelhante ao elemento de barras arenosas. A principal diferença entre eles se dá nos limites entre as séries compostas, no **E4** esses limites estão mergulhando levemente e formando estratificações cruzadas de grande porte que passam lateralmente para mais de uma série inclinada. Este elemento é restrito ao afloramento TUC-63, possui preenchimento de arenitos com estratificação cruzada composta (**Acc**) com concentrações de grânulos na base da estratificação. É limitado por superfícies de limite de conjunto de séries (**S2**) ou linhas de seixos (**S3**) no topo e na base e possui superfícies de limites de séries no seu interior, diferenciando as séries de estratificações cruzadas compostas. Estas estratificações compostas possuem cerca de 10 cm e o conjunto de todas elas chega ao máximo a 1,7 m.

Intercalam com outros elementos compostos por fácies de arenito convoluto (**Ac**) e arenito com estratificação cruzada tabular (**Acs**). A paleocorrente principal do elemento é para SW. Figura 11.



Figura 11 - Fotomosaico representando o elemento E4 (TUC-63)

#### 7.4. Fotomosaicos

Para a análise da arquitetura deposicional da área de estudo foram confeccionados fotomosaicos de dois afloramentos: TUC-63 localizado mais ao centro da bacia; e TUC-74 localizado próximo a falha de borda oeste.

- *TUC-63*

A fácies que ocorre com maior frequência nesse afloramento é a de arenito com estratificações cruzadas compostas. Esta fácies aparece como o elemento de barras fluviais arenosas como principal componente. Alternam fácies onde este elemento é encontrado com limites de séries sub-horizontais e fácies onde os limites de séries estão inclinados (**Acs**). Neste último, é possível observar que há uma concentração de seixos e grânulos na base dessas estratificações cruzadas.

Entre a alternância dessas fácies descritas, é comum encontrar no afloramento linhas de seixos que podem chegar até 30 cm, onde é se observa a fácies mais conglomerática. Essas linhas são geralmente sub-horizontais e se destacam no afloramento pela diferença de granulação e boa continuidade lateral (são constantes em toda extensão da exposição).

No topo da sequência sedimentar é encontrado cerca de 8 m de arenito com estratificação cruzada convoluta. Essa fácies é interpretada como produto de eventos sísmicos que deformam as estruturas formadas anteriormente, como as séries ou conjunto de séries de arenitos.

A figura 12 mostra o fotomosaico feito do afloramento e suas estruturas identificadas.

- *TUC-74*

O afloramento TUC-74 apresenta maior variação de elementos arquiteturais. Sua base é composta pela fácies de arenito com estratificações cruzadas convolutas, limitado no topo por uma superfície erosiva e seguido da fácies de arenito seixoso com estratificação cruzada.

No restante do afloramento, predomina a fácies de arenito com estratificação cruzada composta, com séries de 10 a 15 cm de espessura, representando barras fluviais arenosas. Estas barras pequenas são marcadas por limites de séries ou superfícies de reativação. O conjunto dessas séries possui limites mais extensos lateralmente que definem o *coset*. O elemento **Acc** pode variar lateralmente com estratos que apresentam estratificação cruzada convoluta ou alterar para a fácies de arenito com estratificação cruzada acanalada.

É comum encontrar faixas de conglomerados polimíticos separando uma fácies e outra, com espessuras que geralmente possuem cerca de 20 cm, mas pode chegar até 1 m. Este elemento com grande espessura foi encontrado apenas neste afloramento e é interpretado como um preenchimento de canal.

A figura 13 representa uma visão geral do afloramento, já a figura 14 mostra as estruturas em detalhe no mesmo afloramento.

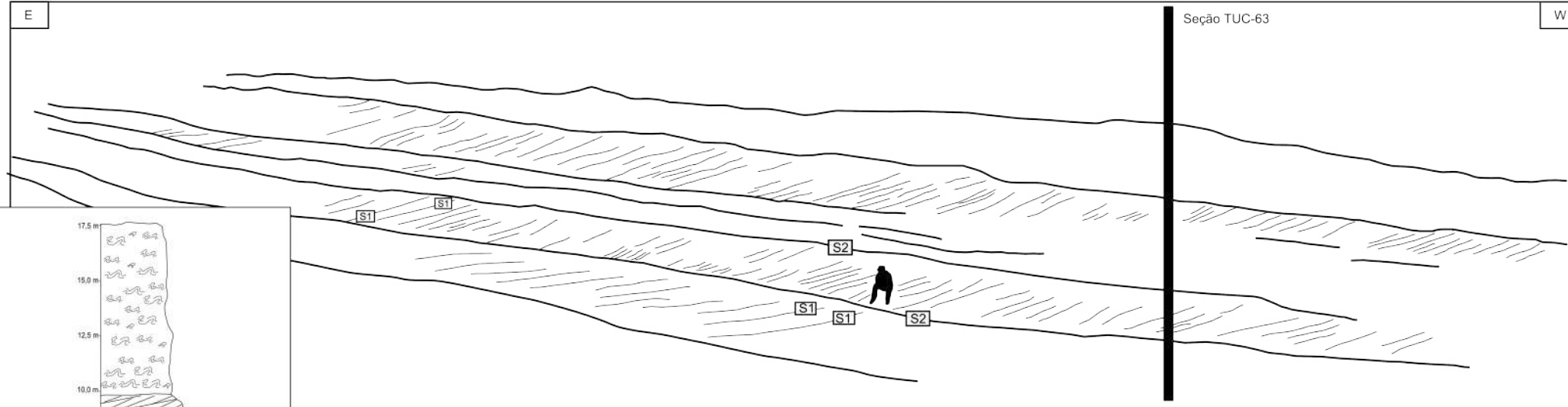
TUC 63



E

Seção TUC-63

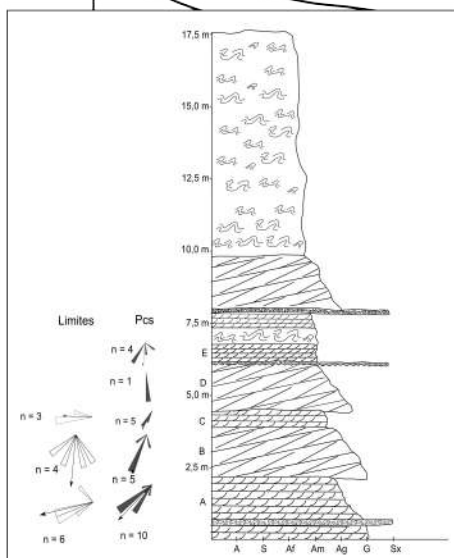
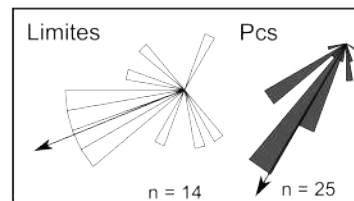
W

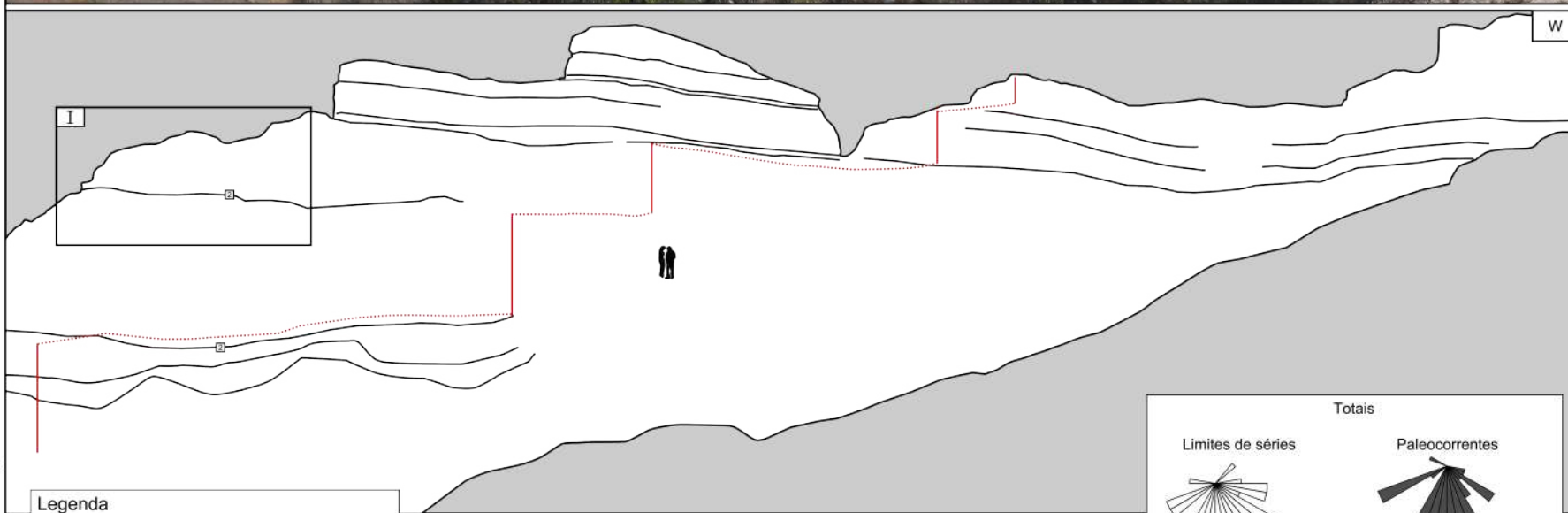
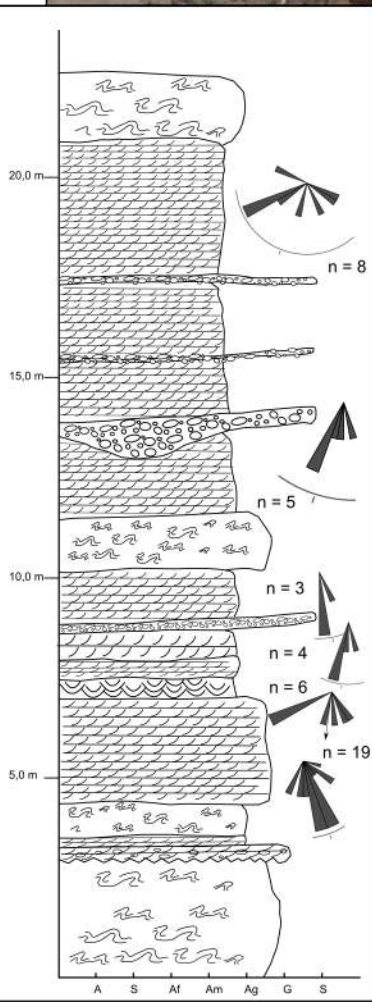


### Legenda

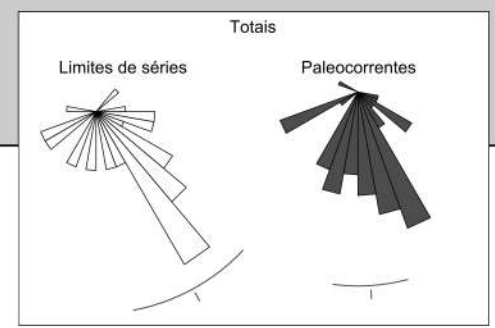
- Ac - Arenito com estratificação cruzada convoluta
- Acc - Arenito com estratificação cruzada composta e limites inclinados
- Cg - Conglomerado polimitico
- Acc - Arenito com estratificação cruzada composta
- Descontinuidade erosiva

Totais





- Legenda**
- Ac - Arenito com estratificação cruzada convoluta
  - Acs - Arenito seixoso com estratificação cruzada
  - Cg - Conglomerado polimítico
  - Acc - Arenito com estratificação cruzada composta
  - Descontinuidade erosiva
  - Caminho do levantamento da seção



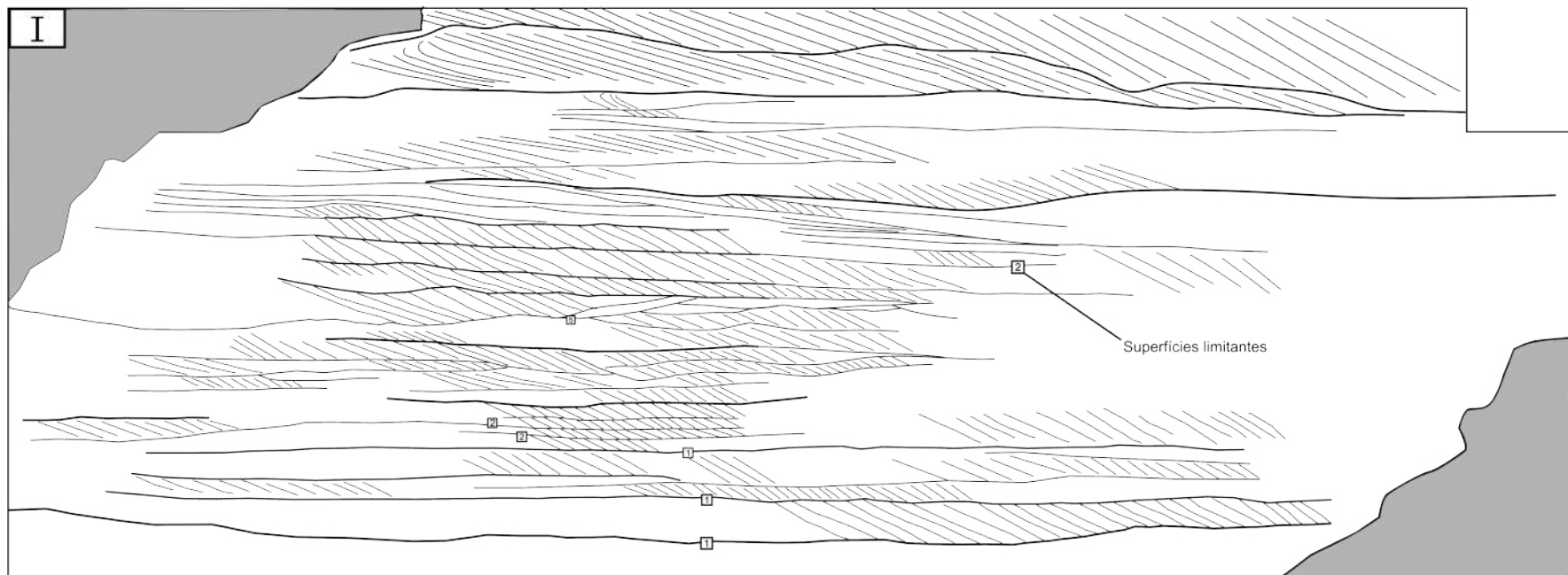
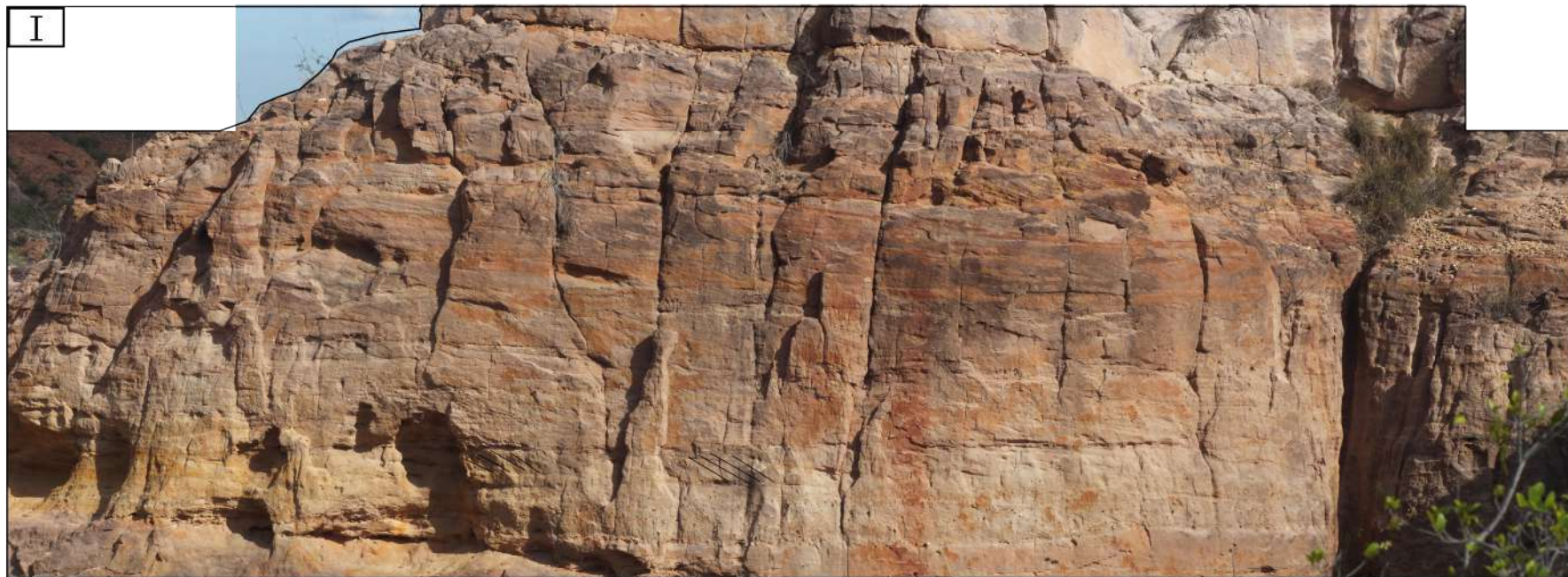


Figura 14 - Detalhe do fotomosaico do afloramento TUC-74.

## 7.5. Análise de proveniência

A análise de proveniência foi realizada através da contagem de clastos nas fácies de arenito conglomeráticos ou conglomerados nos afloramentos TUC-63, TUC-74, TUC-75 e TUC-76. Foram divididas em gráficos de barra separando em litologia e forma dos clastos (Figura 15).

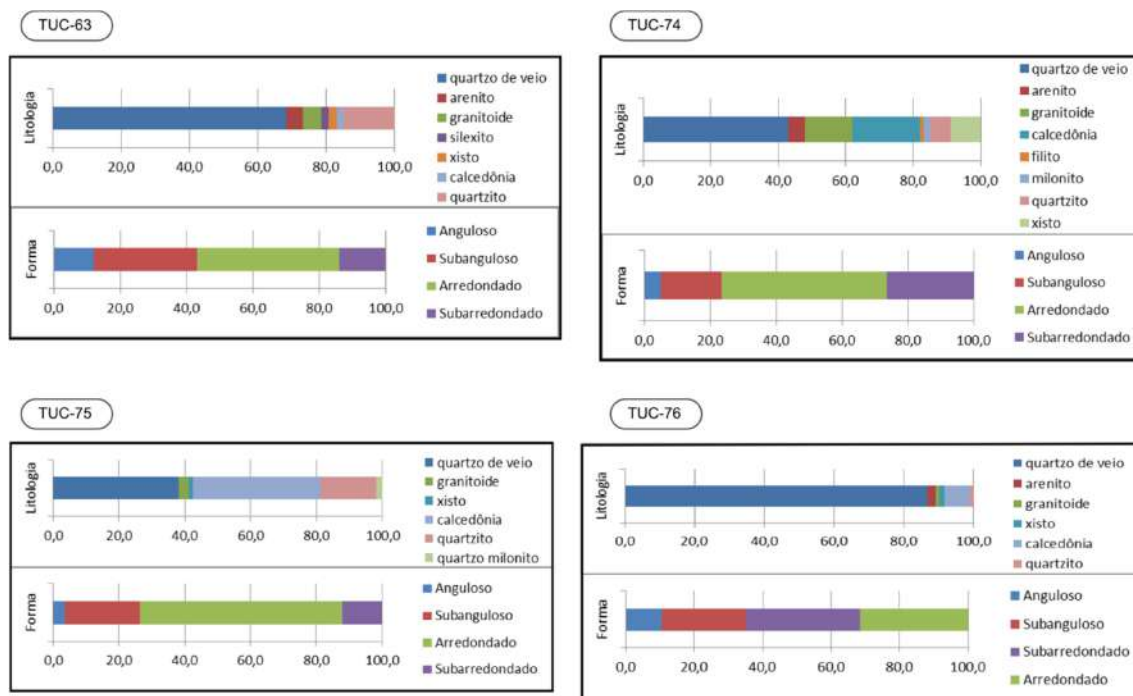


Figura 15 - Análise de proveniência para cada afloramento, mostrando litologia e forma dos clastos.

### • TUC-63

A análise de proveniência no afloramento TUC-63 mostra uma predominância de clastos de quartzo de veio com cerca de 70% do total. Clastos de quartzito também se destacam com 15%. Em proporções menores (de 2 a 5%) também são encontrados clastos de arenito, granitoide, silexito, xisto e calcedônia.

As formas predominantes dos clastos são de subanguloso (31%) e arredondado (43%), enquanto grãos subarredondados e angulosos são encontrados com menor frequência, 14% e 12%, respectivamente.

### • TUC-74

Neste afloramento foi encontrada a maior variação na litologia, com oito tipos diferentes. Entre eles se destaca o quartzo de veio com 43%, calcedônia (20%) e granitoide (14%). Há outras litologias como xisto (9%), quartzito (6%), arenito (5%), milonito (2%) e filito (1%).

A maior parte dos clastos se encontra sob uma forma arredondada (50%). Grãos subarredondados (26%) e subangulosos também são frequentes (19%). Mais raramente, são encontrados grãos angulosos (5%).

- *TUC-75*

Os clastos de quartzo de veio e calcedônia são os mais frequentes nesse afloramento, com 38 e 39% sobre o total, respectivamente. Com 17% os quartzitos também são encontrados e, em menor proporção, granitoide, quartzo milonito e xisto (1 a 3%).

As formas dos clastos segue o mesmo padrão dos afloramentos anteriores com a maior parte dos clastos arredondados (62%). Subarredondados e subangulosos com 12% e 23%, respectivamente, também foram contabilizados. Em menor frequência aparecem os angulosos, 3%.

- *TUC-76*

No afloramento TUC-76 a quantidade de clastos de quartzo de veio está em maior proporção em relação aos outros, com 87%. Subordinadamente são encontrados clastos de calcedônia (7%), arenito (3%), granitoide, xisto e quartzito (todos com apenas 1%).

Em proporções semelhantes são encontrados clastos com a forma arredondada (32%), subarredondada (33%) e subangulosa (25%). Menos frequente, com forma angulosa (10%).

### **Interpretações**

Para auxiliar na interpretação dos dados apresentados acima, as diferentes litologias de cada afloramento foram agrupadas em quatro diferentes tipos de rocha:

- Rochas Granitoides: granitoides e milonitos;
- Rochas Metamórficas: filitos e xistos;
- Rochas Sedimentares: arenitos;
- Rochas Resistentes: quartzo de veio, calcedônia, quartzito e quartzo milonito.

As Figuras 16 e 17 mostram a proporção desses grupos, indicando que há uma grande porcentagem de rochas resistentes em relação aos outros tipos. Esse fator sugere que o grau de retrabalhamento dos sedimentos depositados na Formação São Sebastião foi alto, tendo que as rochas que possuem maior resistência ao intemperismo químico e físico predominaram nessas fácies.

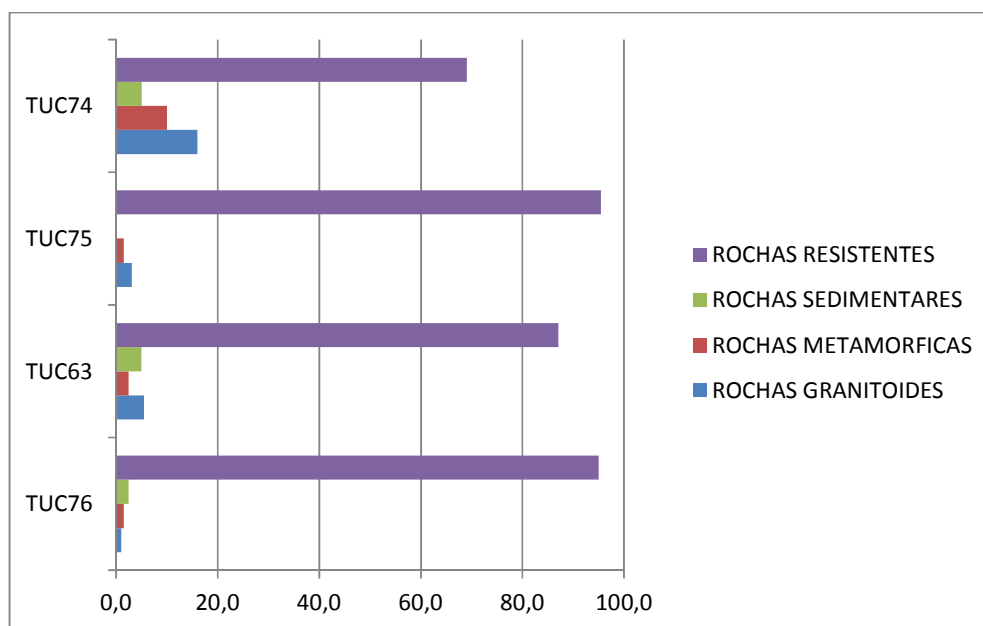


Figura 16 - Comparação dos grupos de rocha entre os quatro afloramentos

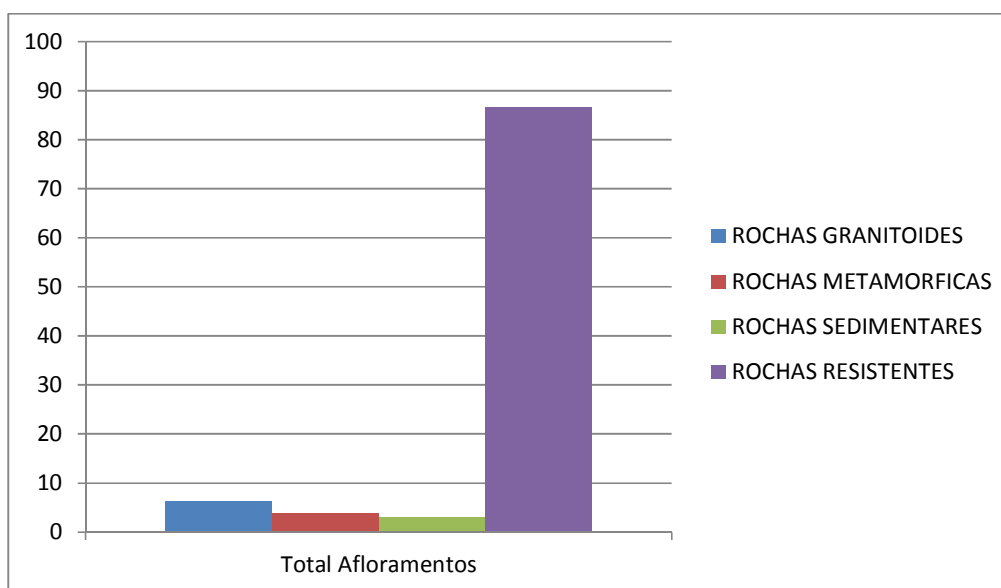


Figura 17 – União de todos os afloramentos, divididos nos grupos de rocha.

A divisão em grupos de rochas mostra que os afloramentos estudados na bacia são bastante homogêneos, com proporções bastante parecidas desses litotipos. Apenas o afloramento TUC-74 mostra uma pequena diferença, com maior influência de clastos de rochas metamórficas e granitoides.

Em um agrupamento de todos os afloramentos, a predominância de rochas mais resistentes fica bastante clara, com 87% do total de clastos. As rochas agrupadas como granitoides são as segundas mais abundantes, mas com valores muito distantes (6%). As

rochas metamórficas de baixo grau representam 4% do total e as rochas sedimentares (arenito) 3%.

Outro fator que corrobora esta hipótese é o grau de arredondamento dos clastos encontrados nas fácies mais conglomeráticas. A figura 18 mostra o agrupamento de todos os afloramentos em relação a forma dos clastos.

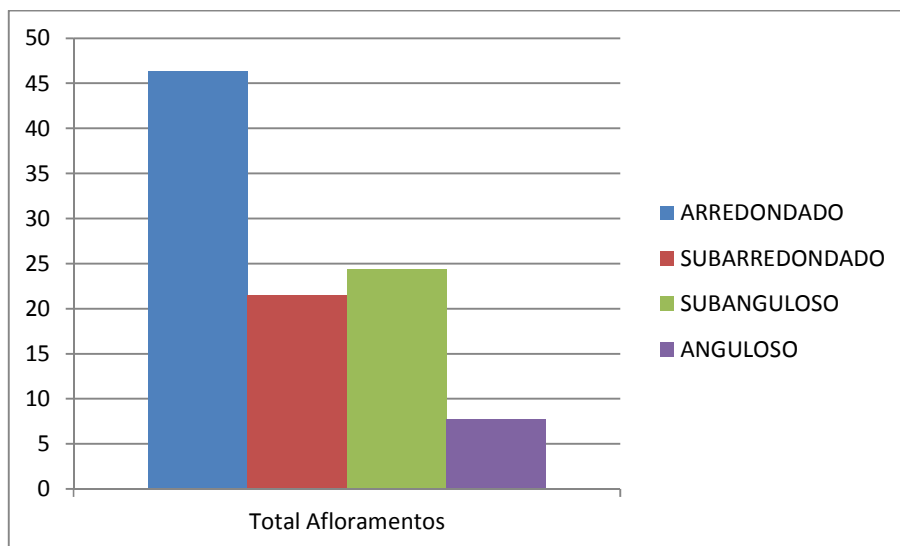


Figura 18 - Todos os afloramentos separados pela forma dos clastos.

Conforme o gráfico mostra, a maior porcentagem, aproximadamente 45%, dos clastos encontrados está arredondada e menos de 10% angulosa, sugerindo, também, que houve um maior retrabalhamento dessas rochas para sua deposição.

Os outros litotipos estão associados às rochas adjacentes à bacia do Tucano. Entre elas se destacam os gnaisses e migmatitos do Bloco Serrinha, as suítes intrusivas graníticas, as rochas metamórficas de baixo grau da Faixa Sergipana (Grupo Macururé) a leste da bacia e os arenitos e conglomerados da Formação Tacaratu, a nordeste.

#### 7.6. Análise de paleocorrentes

A análise de paleocorrentes tem como objetivo caracterizar a paleogeografia da bacia regional. Para isso é necessário obter um grande número de medidas nos *sets* e *co-sets* das estratificações cruzadas. Esta análise foi realizada basicamente nas barras arenosas, nas dunas grandes e/ou compostas e nas dunas eólicas.

Para isso, foram utilizados cinco afloramentos, TUC-74, TUC-75, TUC-76, TUC-78 e TUC-63.

A apresentação do resultado foi feita através de diagramas de rosetas, criado a partir do programa *OpenStereo*. Foi utilizado um total de 195 medidas, sendo 109 de estratos

cruzados fluviais, 8 de estratos cruzados eólicos e 78 de limites de séries. São apresentados abaixo as medidas e vetores médios por afloramento, na figura 19:



Figura 19 - Diagramas de Rosetas das paleocorrentes e limites de séries dos cinco afloramentos estudados.

No afloramento TUC-63, as paleocorrentes possuem uma direção preferencial para SW, com pouca dispersão para o quadrante SE. Os limites de séries possuem direção principal semelhante, para SW, com pouca variação para os quadrantes norte.

No afloramento TUC-74, as paleocorrentes analisadas tem uma direção preferencial para SSE, variando entre os quadrantes SW e SE. Os limites de séries possuem variação nos mesmos quadrantes com concentração de medidas apontando uma direção preferencial para SE.

As paleocorrentes do afloramento TUC-75 possuem uma direção para SW, sem muita dispersão para outras direções. Os limites de séries tem maior concentração na direção W, com pequena dispersão para todos os quadrantes.

No afloramento TUC-76 as paleocorrentes possuem direção preferencial para SE e pouca dispersão para S. Os limites variam com proporção semelhante nos quadrantes SE e SW.

O afloramento TUC-78 possui duas análises diferentes, uma para os arenitos fluviais e outra para os arenitos eólicos. Na primeira, as paleocorrentes se concentram com direção S e dispersões nos quadrantes sul. Os limites de séries estão concentrados em dois quadrantes opostos, SW e NE. Já os arenitos eólicos possuem paleocorrente preferencial para os quadrantes sul, variando entre SE e SW.

### **Interpretações**

Analisando as paleocorrentes dos estratos fluviais nos afloramentos estudados é possível observar que há um padrão de deposição com um sentido preferencial para o sul.

Os afloramentos TUC-63 e TUC-75 possuem uma pequena variação nessa direção de fluxo com medidas de paleocorrente dispersando para sudoeste. Já os afloramentos TUC-74 e TUC-76 possuem uma variação para sudeste. O afloramento TUC-78 é mais constante com as paleocorrentes para o sul, com pouca dispersão.

Assim, infere-se que o fluxo principal de deposição nos processos subaquáticos veio do norte para o sul, com variação para sudeste e sudoeste. As dispersões com menor frequência das paleocorrentes nesses afloramentos podem indicar uma migração lateral de barra, que geram a deposição em direções diferentes à do fluxo principal.

Outras medidas analisadas foram os limites de séries, que separam as séries ou conjunto de várias séries. Na maioria dos afloramentos e com grande frequência eles tendem a ter direções semelhantes às paleocorrentes, porém com mergulhos mais baixos, praticamente sub-horizontais.

A análise de paleocorrentes nos estratos de estratificação cruzada eólica mostra que fluxo também se deu de norte para o sul, porém sua dispersão é bem maior, com medidas de paleocorrente variando bastante nos quadrantes sul, padrão esperado em uma deposição gerida pela ação de ventos.

## **8. DISCUSSÕES**

O estudo das fácies e elementos arquiteturais da Formação São Sebastião, considerando os afloramentos estudados em detalhe, sugere que o principal sistema deposicional dessa formação é o fluvial, com sistema eólico como subordinado.

Os afloramentos estudados possuem um padrão bastante homogêneo, tanto em relação às fácies, com arenitos muito semelhantes, quanto em relação aos elementos arquiteturais. Este padrão é representado, principalmente, por arenitos mal selecionados com estratificação cruzada composta, que representam a migração de dunas subaquáticas em regime de fluxo inferior. Esses fatores podem ser evidenciados nos afloramentos estudados com mais detalhe como o TUC-63 e TUC-74. Nesses afloramentos é possível observar que os elementos arquiteturais predominantes são as barras arenosas, que se alternam com os outros elementos como de dunas grandes ou compostas.

É interessante ressaltar, também, que no afloramento TUC-74 é observada a fácies de preenchimento de canais. Esta fácies é representada pelo conglomerado polimítico, que difere de outras fácies observadas na região, com clastos maiores e com litotipos mais variados. Esse aspecto pode estar relacionado com o fato de o afloramento estar mais próximo à falha de borda como observado no mapa (Figura 20).

Apenas o afloramento TUC-78 apresenta o elemento de dunas eólicas. Este elemento foi interpretado como produto da migração de dunas com vetor médio de migração para sul. A relação estratigráfica entre este elemento e os elementos de barras arenosas sugere uma relação erosiva por meio de migração lateral de canais sobre campos de duna. Estes campos podem também ser resultado do retrabalhamento eólico ocorrido no topo de barras fluviais.

A proveniência da Formação São Sebastião nas sub-bacias do Tucano Central e Norte, na região estudada do vale do Vaza-Barris, também apresenta um padrão muito homogêneo, com predominância de clastos arredondados a subarredondados de rochas mais resistentes a intemperismo químico e físico. Esse fator pode indicar que os clastos possuem maior maturidade devido a um transporte prolongado e/ou que sofreram retrabalhamento prolongado (policíclico) a partir de outras unidades paleozoicas já depositadas e, posteriormente, retrabalhadas pelos depósitos fluviais da Formação São Sebastião (Figueiredo *et al.* 2013).

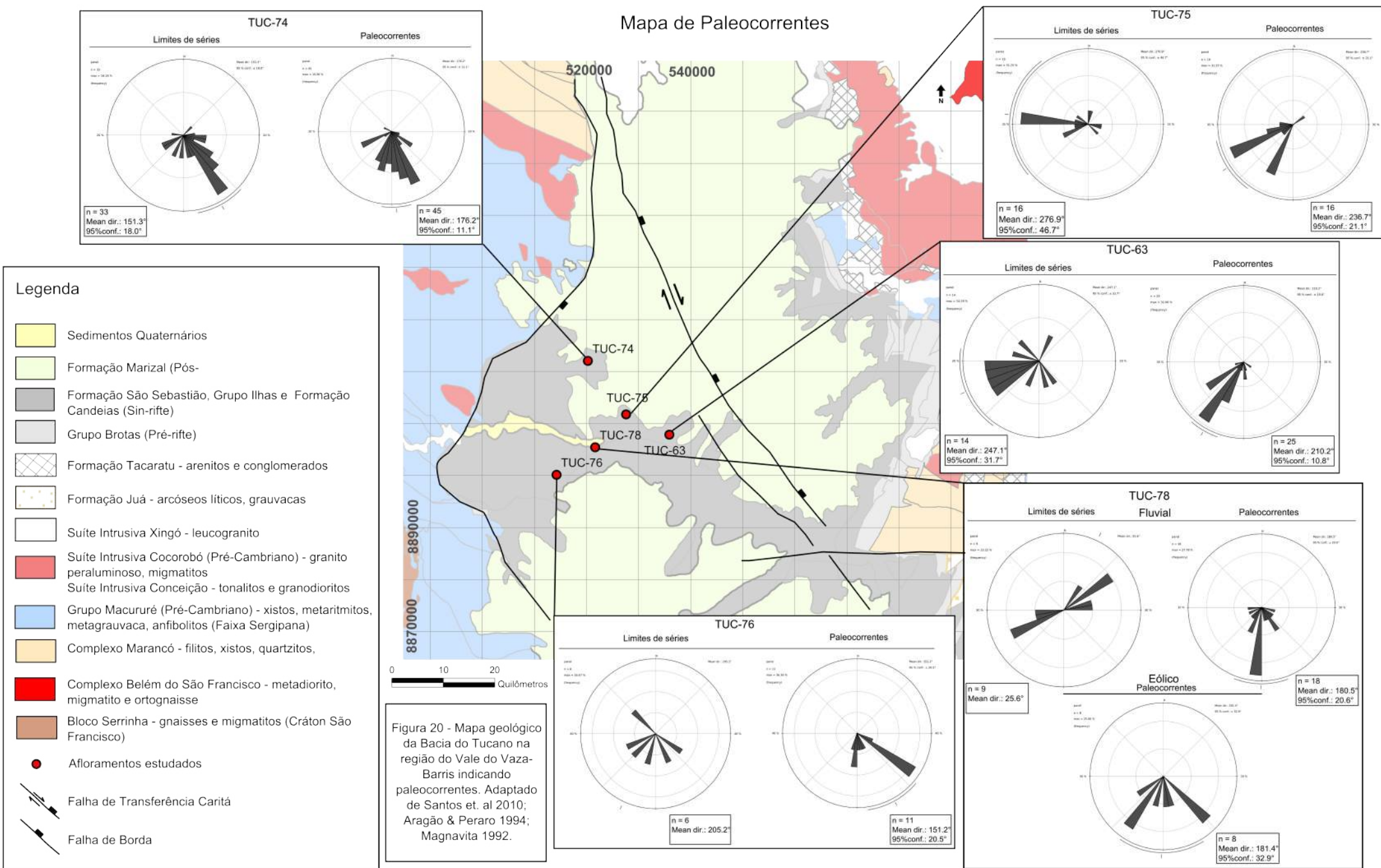
A figura 21 mostra o mapa da região da bacia com as diferentes análises de proveniência de cada afloramento estudado.

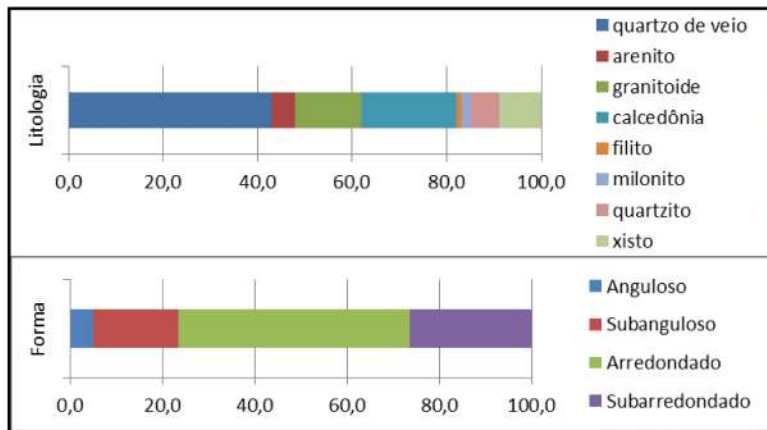
Os afloramentos mais distantes da falha de borda (TUC-63, TUC-75 e TUC-76) mostram um predomínio muito significativo de clastos do grupo das rochas resistentes, perfazendo mais de 80% do total, corroborando a hipótese de que quanto mais ao centro da bacia, maior a probabilidade de encontrar os clastos com maior retrabalhamento, devido à menor contribuição de fontes próximas às bordas da bacia em relação ao sistema fluvial axial.

As paleocorrentes que representam o fluxo do rio tem uma tendência geral para o sul, variando entre sudeste e sudoeste. Os afloramentos TUC-74 e TUC-76 mostram que o padrão estrutural das paleocorrentes tem um sentido que provém da região onde estão

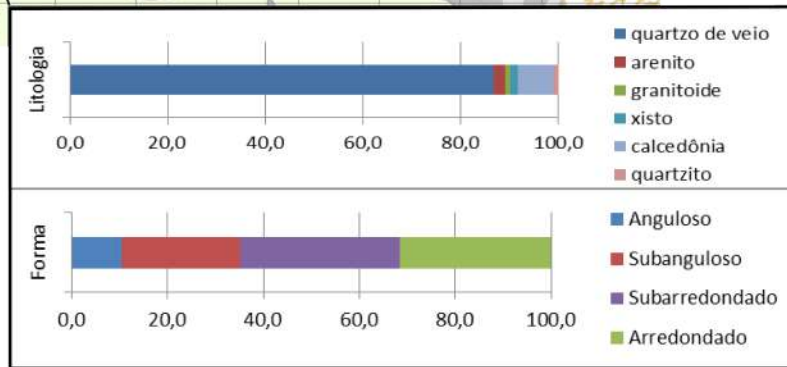
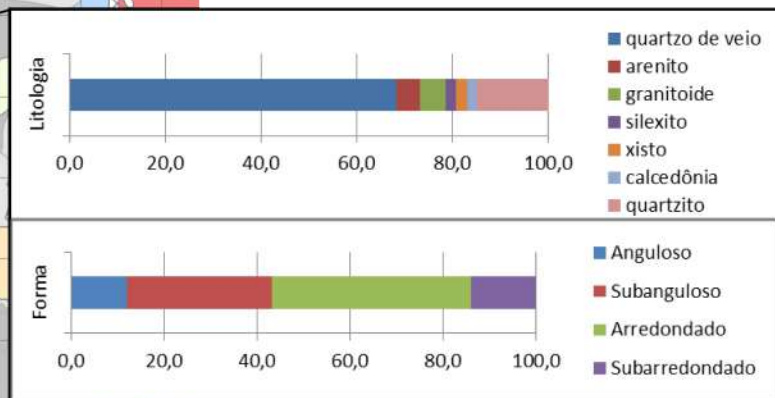
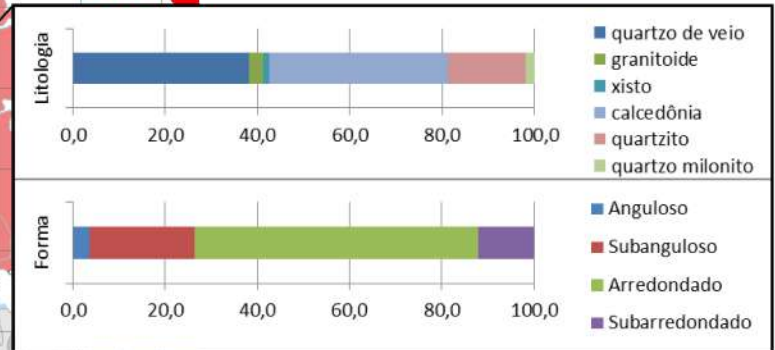
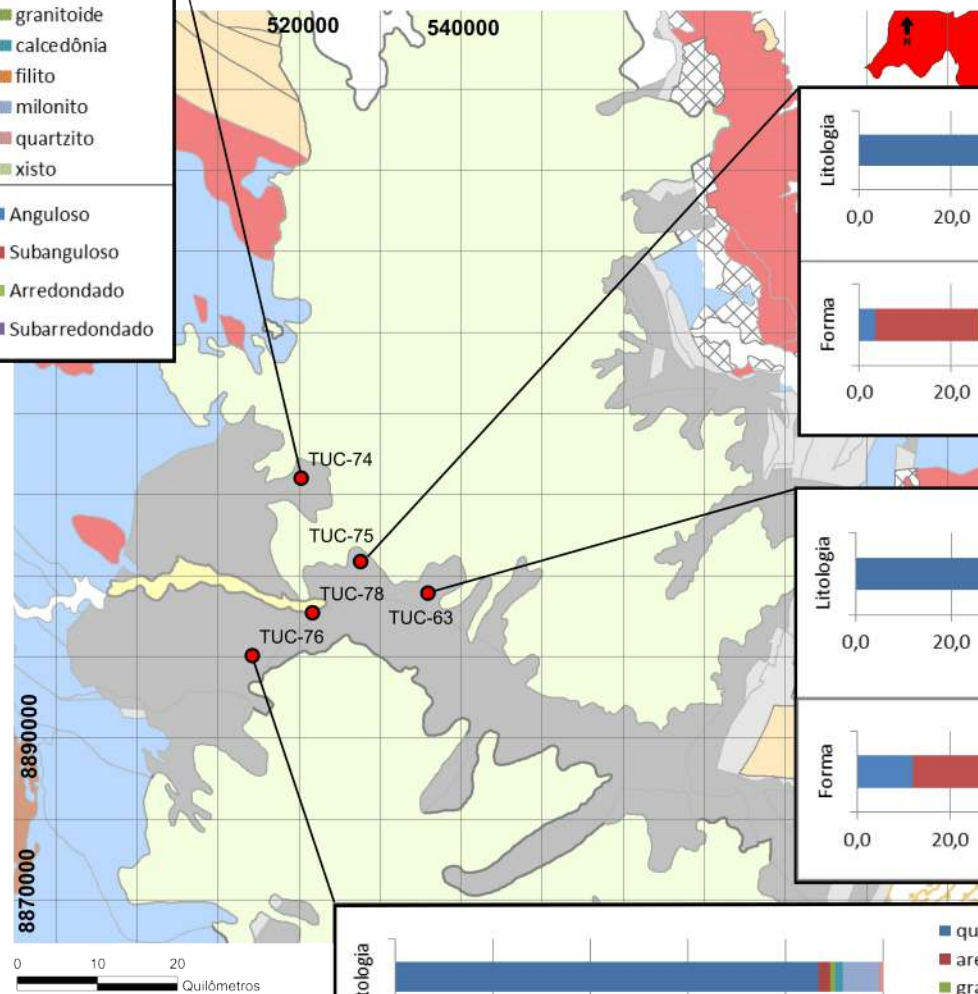
localizadas as falhas de bordas, identificando-as como provável porta de entrada para esses sedimentos na bacia.

Porém os afloramentos TUC-63 e TUC-78 não respeitam esse padrão e exibem um sentido preferencial de paleocorrente de norte para sul. Assim é possível inferir que as falhas de bordas e a zona de transferência não influíram consideravelmente na deposição de sedimentos da Formação São Sebastião, hipótese também discutida por Galeazzi (2012), que sugere o aporte sedimentar como controle principal na distribuição dos elementos arquiteturais dessa unidade.





## Mapa de Proveniência



## Legenda

- Sedimentos Quaternários
- Formação Marizal (Pós-)
- Formação São Sebastião, Grupo Ilhas e Formação Candeias (Sin-rifte)
- Grupo Brotas (Pré-rifte)
- Formação Tacaratu - arenitos e conglomerados
- Formação Juá - arcóseos líticos, grauvas
- Suíte Intrusiva Xingó - leucogranito
- Suíte Intrusiva Cocorobó (Pré-Cambriano) - granito peraluminoso, migmatitos
- Suíte Intrusiva Conceição - tonalitos e granodioritos
- Grupo Macururé (Pré-Cambriano) - xistos, metarritmitos, metagrauvas, anfibolitos (Faixa Sergipana)
- Complexo Marancó - filitos, xistos, quartzitos,
- Complexo Belém do São Francisco - metadiorito, migmatito e ortogneisse
- Bloco Serrinha - gnaisses e migmatitos (Cráton São Francisco)
- Afloramentos estudados

Figura 21 - Mapa geológico da Bacia do Tucano na região do Vale do Vaza-Barris indicando as análises de proveniência. Adaptado de Santos et. al 2010; Aragão & Peraro 1994; Magnavita 1992.

## 9. CONCLUSÕES

A partir da análise de caracterização de fácies foi possível reconhecer seis diferentes fácies, sendo que cinco representam fácies arenosas (Ac, Acs, Aac, Acc e Amp), diferindo principalmente em suas estruturas, e um fácies conglomerática (Cg). As fácies mostraram que o principal sistema deposicional da unidade é fluvial, com sistema eólico subordinado.

A análise arquitetural permitiu identificar cinco tipos de superfícies limitantes: limites de séries, limites de conjunto de séries, superfície com linha de seixos, superfícies de base de canal e superfícies de reativação. Essas superfícies, juntamente com as fácies, foram associadas em quatro elementos: dunas eólicas, barras fluviais arenosas, preenchimento de canais e dunas grandes ou compostas.

Os elementos mostraram que o padrão arquitetural dos afloramentos estudados é bastante homogêneo, compostos geralmente por arenito médio a grosso com estratificação cruzada composta interpretados como produto da migração de barras arenosas em um contexto subaquático.

Com a análise de proveniência foi possível identificar que os clastos mais frequentes na deposição da Formação São Sebastião são aqueles mais resistentes a intemperismo químico e físico, compostos por quartzo de veio, calcedônia e quartzito. O predomínio desses litotipos, associado ao alto grau de arredondamento dos clastos, sugere que estes sofreram transporte muito prolongado ou retrabalhamento policíclico, a partir de unidades paleozoicas.

Os demais litotipos encontrados na Formação São Sebastião têm provável origem nas unidades metamórficas da Faixa Sergipana além de unidades graníticas (Bloco Serrinha do Cráton São Francisco e Suítes Intrusivas da Província Borborema) ou sedimentares fanerozoicas adjacentes à Bacia do Tucano.

As paleocorrentes analisadas das fácies fluviais apontam um padrão de deposição com fluxo de norte para o sul, variando em alguns afloramentos para sudoeste e sudeste. O único afloramento onde foi encontrado depósito eólico também apresenta uma deposição de norte para o sul.

As paleocorrentes indicando um transporte para o sul, principalmente nos depósitos distantes das falhas de borda e de transferência, mostram que o principal processo de aporte sedimentar, provavelmente se dá pelo fluxo fluvial axial e não pelas zonas de transferência. Porém, em outros afloramentos a influência das falhas de borda é mais destacada, ocorrendo uma maior variedade de litotipos entre os clastos identificados.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aragão, M.A.N.F. & Peraro, A.A., 1994. Elementos estruturais do rift Tucano/Jatobá. In: Simpósio sobre o Cretáceo no Brasil, v. 3., Boletim de Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, p. 161-165.
- Barbosa J.S.F. & Sabaté P., 2004. Archean and Paleoproterozoic crust of the São Francisco Craton, Bahia, Brazil: geodynamic features. *Precambrian Research* 133: 1-27.
- Caixeta, J.M., Bueno, G.V., Magnavita, L.V. & Feijó, F.J., 1994. *Bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá*. Boletim de Geociências da Petrobras, v. 8, n. 1, p. 163-172.
- Carrera, S.C. 2012. Análise de proveniência e arquitetura deposicional da Formação Marizal, Aptiano, Bacia do Tucano-Central, BA. São Paulo. Trabalho de Formatura. Universidade de São Paulo
- Costa I.P., Milhomem P.S., Bueno G.V., Silva H.S.R.L. & Kosin M.D. 2007. Sub-bacias de Tucano Sul e Central. Boletim de Geociências da Petrobrás, 15: 433-443.
- Destro, N., 2002. Falhas de alívio e de transferência: o significado tectônico e econômico no Rift Recôncavo-Tucano-Jatobá, *NE Brasil*. Ouro Preto, DEGEO/EM/UFOP, Contribuições às ciências da terra, Série D, v. 2, 173 pp.
- Destro N., Alkmim F., Magnavita L. & Szatmari P. 2003. The Jeremoabo transpressional transfer fault, Recôncavo- Tucano Rift, NE Brazil. *Journal of Structural Geology*, 25:1263-1279.
- Figueiredo F.T., Almeida R.P., Freitas B.T., Marconato A., Carrera S.C. & Turra B.B. 2013. Abrupt change in maturity in a Rift Basin as a consequence of activation of the basin border faults: The São Sebastião and Marizal formations (early Cretaceous) in the Tucano Basin (northeastern Brazil). Submetido para Basin Research.
- Galeazzi, C.P., 2012. Avaliação da influência da zona de transferência do Vaza Barris na deposição das Formações São Sebastião (Barremiano) e Marizal (Aptiano), Bacia do Tucano – BA. São Paulo. Trabalho de Formatura. Universidade de São Paulo.
- Gava, A.; Nascimento, D.A.; Vidal, J.L.B., 1983. *Levantamento de recursos naturais*. Projeto RADAM Brasil: folha SC. 24/25, Aracaju-Recife. Rio de Janeiro, 30.
- Grohmann C.H., Campanha, G.A.C., Soares Junior, A.D., 2011. OpenStereo: um programa Livre e multiplataforma para análise de dados estruturais. XIII Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, Campinas, SP. Anais.
- Magnavita, L.P., 1992. *Geometry and kinematics of the Recôncavo-Tucano-Jatobá rift, NE Brazil*. Tese de doutorado – University of Oxford, 493 pp.

- Magnavita L. P., 1996. Estruturas e Tectônica do Rift do Recôncavo-Tucano-Jatobá. Cap XI, Texto Explicativo para o Mapa Geológico do Estado da Bahia. SGM, Salvador, pp. 239-259.
- Magnavita L.P., Destro N., Carvalho M.S.S., Milhomem P.S. & Souza-Lima W. 2003. Bacia de Tucano. Aracaju: Fundação Paleontológica Phoenix. Séries Bacias Sedimentares, 52.
- Milani E. & Davison I. 1988. Basement control and transfer tectonics in the Recôncavo-Tucano-Jatobá rift, Northeast Brazil. *Tectonophysics*, 154:41-50, 53-70.
- Miall A.D., 1978. Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits: a summary. In: A.D. Miall (Editor), *Fluvial Sedimentology*. Can. Soc. Petrol. Geol. Mem., 5: 597-604.
- Miall A.D. 1985. Architectural-element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits. *Earth Sciences Reviews*, 22: 261-308.
- Miall A.D. 1996. *The Geology of Fluvial Deposits: Sedimentary Facies, Basin Analysis and Petroleum Geology*. Springer. Berlin, 852 pp..
- Miall A.D. 1999. In defense of facies classifications and models: *Journal of Sedimentary Research*, v. 69, p. 2-5.
- Mineli, R.C. 2010. As formações São Sebastião e Marizal na Bacia do Tucano Central: paleogeografia e áreas fontes. São Paulo. Trabalho de formatura, Universidade de São Paulo, 41pp.
- Reading, H.G., 1996. *Sedimentary Enviroments and Facies: processes, facies and stratigraphy*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 688p.
- Santos, C.C.; Reis, C.; Pedreira, A.J.. 2010. Projeto Bacia do Tucano Central. Estados da Bahia e Sergipe, escala 1:100.000. Programa Geologia do Brasil, Levantamentos geológicos básicos. Salvador, CPRM.
- Santos C.F., Cupertino J.A. & Braga J.A.E. 1990. Síntese sobre a geologia das bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá. In: G.P. Raja Gabaglia & E.J. Milani (Eds.), *Origem e Evolução das Bacias Sedimentares*, Petrobrás, pp. 235-266.
- Viana C.F., Junior E.G.G., Simões I.A., Moura J.A., Fonseca J.D.R. & Alves R.J. 1971. Revisão estratigráfica da Bacia Recôncavo/Tucano. *Boletim Técnico - Petrobrás*, 14:157-192, xerox 1.