

GRUPO ITARARÉ (P – C DA BACIA DO PARANÁ) NAS REGIÕES DE LIMEIRA E PIRACICABA – SP: CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DAS LITOFÁCIES

Paola Bruno ARAB¹, José Alexandre de Jesus PERINOTTO^{2,3},
Mario Luis ASSINE^{2,3}

(1) Mestranda da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. Avenida Trabalhador São-Carlense, 400. CEP 13566-590. São Carlos, SP. Endereço eletrônico: arabp@sc.usp.br

(2) Departamento de Geologia Aplicada, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, UNESP/Campus Rio Claro. Avenida 24A, 1515 – Bela Vista. CEP 13506-900. Rio Claro, SP.
Endereços eletrônicos: perinoto@rc.unesp.br; assine@rc.unesp.br

(3) Bolsistas de Produtividade do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).
Contribuição ao projeto FAPESP (2009/50876-4)

Introdução

Contexto Geológico

Métodos Utilizados

Resultados

Fácies Sedimentares: Descrição, Classificação e Processos Geradores

Polaridade do Transporte Sedimentar

Correlação Estratigráfica

Ambientes Depositionais

Considerações Finais

Agradecimentos

Referências Bibliográficas

RESUMO – O Grupo Itararé é uma unidade litoestratigráfica permo-carbonífera da Bacia do Paraná das mais complexas, quer do ponto de vista da diversidade dos processos geradores, quer da relação espacial, caracteristicamente marcada pela descontinuidade de suas litofácies constituintes. Vale ressaltar que, sob o ponto de vista exploratório, a unidade representa um dos intervalos mais importantes da bacia, pois a ela se associam diversas ocorrências de bens minerais e energéticos como água subterrânea, petróleo e carvão. A prospecção e exploração desses recursos dependem de um bom entendimento da arquitetura estratigráfica e da paleogeografia regional. Existem muitas contribuições na literatura especializada que tratam do tema, porém, na região de Limeira e Piracicaba, onde a unidade aflora em sua porção superior, ainda cabem novas investigações que podem contribuir para o entendimento dos processos geradores das litofácies desse grupo. Foi realizado o empilhamento dos conjuntos sedimentares, seguido de uma tentativa de correlação estratigráfica entre as duas regiões. Além disso, a partir de estruturas sedimentares foram efetuadas medidas de paleocorrentes com a intenção de se obter padrões indicativos de polaridade sedimentar, contribuindo, assim, para o entendimento da paleogeografia. Trabalhos recentes na região do Domo de Pitanga (entre as cidades de Rio Claro e Piracicaba) e na bacia hidrográfica do rio Corumbataí também serviram de base para as possíveis correlações. Como resultado, foi obtido um quadro das litofácies presentes, suas relações verticais e laterais, bem como seus processos geradores e sentidos deposicionais.

Palavras-chave: Grupo Itararé, glacial, fácies, estratigrafia.

ABSTRACT – *P.B. Arab, J.A. de J. Perinotto, M.L. Assine - Itararé Group (Permo-carboniferous of the Paraná basin), Limeira and Piracicaba regions, state of São Paulo, southeastern Brazil: contribution to the lithofacies study.* The Permian-Carboniferous Itararé Group is one complex lithostratigraphic unit of the Paraná Basin, southeastern Brazil, typically marked by discontinuity of its lithofacies. Under the exploratory point of view, the unit represents one of the most significant intervals of the basin, since several occurrences of mineral and energetic resources are associated to it, as groundwater, petroleum and coal. The prospection and exploitation of these resources depend on a good understanding of the stratigraphic architecture and the paleogeography. There are many contributions on the specialized literature which deal with this subject, although the regions of Limeira and Piracicaba (superior portion of the unit) still lack new investigations, which may contribute to the understanding of its lithofacies and related sedimentary processes. It was analyzed the sedimentary sets piling up, followed by stratigraphic correlations between the two regions. Moreover, from sedimentary structures, it was made paleocurrent measurement with the purpose of obtaining indicative patterns of the sedimentary polarity, contributing for the comprehension of the paleogeography. Recent studies in the Domo de Pitanga region (between Rio Claro and Piracicaba cities) and in the Corumbataí river drainage basin, were taken also as basis for possible correlations. It was obtained a frame of the lithofacies arrangement, their vertical and lateral relations, as well as their depositional polarities.

Keywords: Itararé Group, glacial, facies, stratigraphy.

INTRODUÇÃO

O Grupo Itararé, registro do período glacial permo-carbonífero na Bacia do Paraná, compreende ambientes terrestres a marinhos relativamente profundos, envolvendo processos geradores de diversas fácies

sedimentares. Estas não possuem significativa continuidade lateral, fator este que contribui para a dificuldade de se estabelecer subunidades e correlações estratigráficas de grandes extensões.

As áreas de estudo compreendem parte da porção norte da Folha Limeira (SF.23-Y-A-V-1) e os extremos sudeste da Folha Piracicaba (SF.23-Y-A-IV-2) e noroeste da Folha Americana (SF.23-M-IV-3) (Figura 1). Na primeira, a ênfase foi dada aos afloramentos expostos ao longo do anel viário de Limeira (Via Francisco D'Andrea, Rua Luiz Vargas/Vinte) e no entroncamento deste com a Rodovia Anhanguera - SP-330. Na segunda, os trabalhos foram concentrados ao longo da SP-304 (Rodovia Luiz de Queiroz), entre as cidades de Piracicaba (nas proximidades do bairro de Tupi) e Santa Bárbara d'Oeste.

Poucos dados têm sido coletados e tratados na região de estudo, principalmente em relação às

paleocorrentes. Além disto, muitas das litofácies do Grupo Itararé são consideradas rochas-reservatório para hidrocarbonetos e água subterrânea. Destaque também para argila para cerâmica e carvão. Assim, a compreensão das complexas relações das litofácies pode contribuir para o entendimento da paleogeografia local, e o entendimento desta pode servir como base para estudos mais detalhados, inclusive visando a exploração de bens minerais.

Tendo em vista as considerações apresentadas, este trabalho descreve as fácies sedimentares; interpreta os processos formadores dessas; apresenta um levantamento de seções representativas das áreas de estudo; realiza uma tentativa de correlação estratigráfica entre as regiões de Limeira e Piracicaba, e entre estas e a região do Alto Estrutural de Pitanga; e, por fim, demonstra padrões de sentido do aporte sedimentar.



FIGURA 1. Áreas de estudo (retângulos verdes).

CONTEXTO GEOLÓGICO

O Grupo Itararé, de idade permocarbonífera, constitui uma das mais expressivas unidades da Bacia do Paraná, aflorando em suas bordas sudeste e noroeste. Atinge uma espessura superior a 1000 m na porção central da bacia, adelgaçando-se em direção às bordas norte e sul (França & Potter, 1988). Está presente desde o sudoeste de Minas Gerais até a porção leste de Santa Catarina, abrangendo também os estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul (Figura 2).

A origem glacial dos sedimentos Itararé acha-se estabelecida desde Derby (1878), que correlacionou tais depósitos a camadas glaciais permianas da Índia e Austrália (Gama Jr. et al., 1992).

Washburne (1930) desenvolveu um estudo detalhado sobre a glaciação neopaleozóica no Estado de

São Paulo, apresentando descrições, dados de sentido de deslocamento das geleiras e um modelo simplificado de sedimentação do Grupo Itararé, além de constatar a presença de rochas várvidas no Brasil.

A partir da década de 40, os estudos voltaram-se à estratigrafia formal do Grupo Itararé. Foram realizadas muitas tentativas de subdivisão da unidade no Estado de São Paulo, porém nenhuma foi formalmente implantada e a unidade permanece indivisa. Ao contrário de seu comportamento nos estados sulinos, não há continuidade lateral das fácies sedimentares ao norte, e a grande maioria dessas é recorrente em todos os pacotes dos mais de 1000 m de sedimentos depositados.

A primeira subdivisão foi proposta por Barbosa & Almeida (1949), constituída pelas formações Itu, Capivari, Gramadinho, Tietê e Itapetininga, sendo a

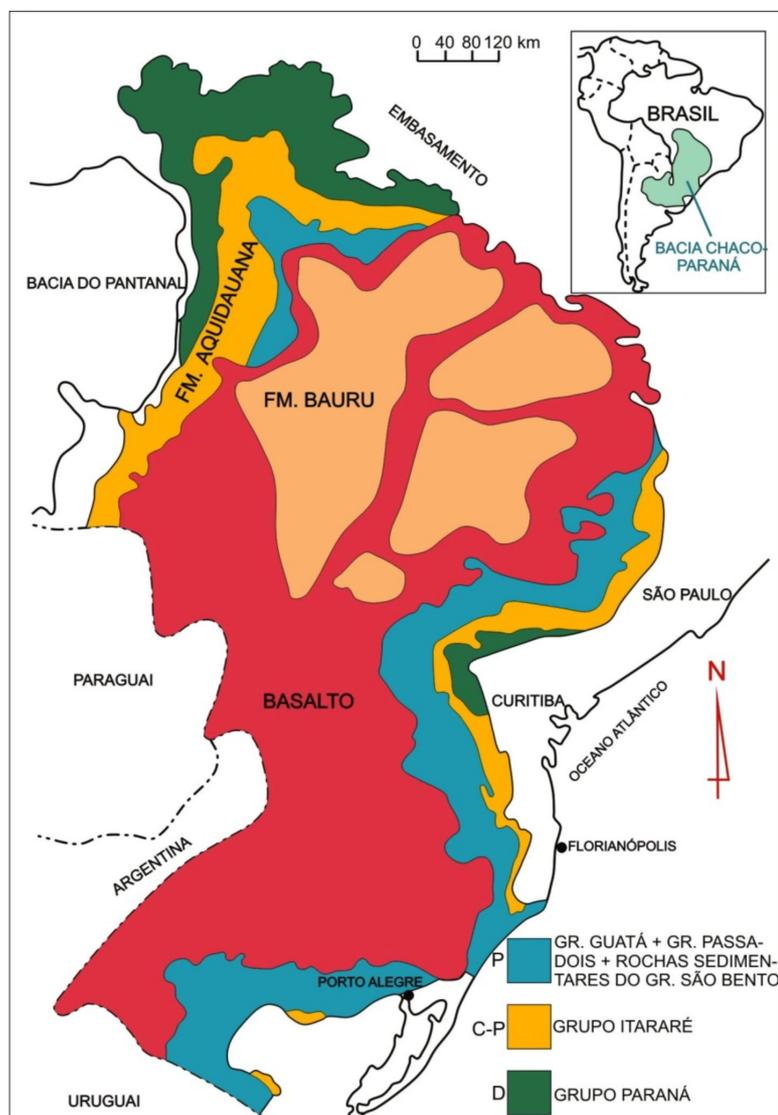


FIGURA 2. Distribuição das unidades litoestratigráficas na Bacia do Paraná (Santos et al., 1996).

última equivalente à atual Formação Tatuí. Para Petri (1964), não se pode adotar, para São Paulo, a mesma subdivisão estratigráfica dos estados do sul, já que o complexo glacial é mais espesso ao norte e os depósitos pós-glaciais do Grupo Tubarão totalizam, nessa região, apenas 100 metros de espessura. O autor sugere o agrupamento de todo o complexo glacial sob o nome de Subgrupo Itararé e, para as rochas pós-glaciais, a denominação de Formação Tatuí.

Para Santa Catarina, Schneider et al. (1974) sugeriram a separação nas formações Campo do Tenente, Mafra e Rio do Sul. Entretanto, no Rio Grande do Sul somente há divisão em termos de fácies.

Nova tentativa de subdivisão foi proposta por Soares et al. (1977), que separou os pacotes em inferior, médio e superior. Entretanto, todas as litologias estão presentes em todas as subunidades, não sendo funcional diante de um ou dois afloramentos, onde há de se estabelecer em que nível do Grupo Itararé o conjunto se encontra. Dessa maneira, os autores concluíram que somente é possível uma análise faciológica, e resolveram associá-las geneticamente, estabelecendo modelos que aí sim poderiam ser testados em outras localidades.

Saad (1977) propôs uma subdivisão informal para o Grupo Tubarão na faixa centro - sul do Estado de São Paulo, na qual a unidade mais inferior seria o conjunto A (clásticos finos a grossos e diamictitos). Em seguida, as unidades B (predomínio de clásticos finos), C (clásticos finos associados a diamictitos) e D (idem ao conjunto B, com predomínio de clásticos grossos a NE). Por fim, o conjunto E seria o equivalente à Formação Tatuí, representado por siltitos e arenitos finos.

Saad (1977) e Santos (1979) estudaram os diamictitos e as fácies associadas do Grupo Itararé ao longo das rodovias que atravessam a sequência sedimentar exposta nas margens atuais da Bacia do Paraná. Ingressões marinhas teriam atingido as regiões de Hortolândia, Capivari, Araçoiaba, Gramadinho e Itaporanga (Estado de São Paulo), estabelecendo condições litorâneas e sublitorâneas em plataforma externa à calota de gelo.

Souza Filho (1986) realizou mapeamento faciológico do Grupo Itararé na quadrícula de Campinas – SP com a finalidade de estabelecer uma reconstrução paleogeográfica. Foram determinados os seguintes sistemas glaciais: sistema subglacial - proglacial de Campinas, sistema supraglacial de base úmida de Monte Mor, sistema de leques subaquosos da Rodovia dos Bandeirantes, sistema de plataforma de Hortolândia, sistema deltaico da Rodovia do Açúcar, sistema de leques aluviais de Casa Branca e sistema costeiro de Tupi (este último na região aqui estudada).

Gama Jr. et al. (1992) relataram que muitos pesquisadores do Grupo Itararé relatavam a presença de fácies de ressedimentação, porém, sem um estudo

pormenorizado. De acordo com os referidos autores, essas fácies de ressedimentação e as periglaciais costeiras e marinhas representam a maior parte dos depósitos preservados da unidade. Dessa maneira, as fácies depositadas diretamente pelas geleiras não detêm tanta relevância, atuando as geleiras principalmente como fonte de suprimento de terrígenos. Os fluxos gravitacionais seriam os agentes deposicionais mais efetivos.

Segundo Eyles et al. (1993), a glaciação neopaleozóica estendeu-se por 40 a 30 Ma, podendo-se encontrar depósitos glaciogênicos em todos os continentes que fizeram parte do Gondwana. Assim como Gama Jr. et al. (1992), os autores confirmam o domínio de fluxos gravitacionais como agentes deposicionais na época de sedimentação.

Vesely & Assine (2002) foram responsáveis pela análise de estrias em pavimentos glaciais da porção inferior do Grupo Itararé, no sudeste do Estado do Paraná. Alertam que, apesar das estrias serem comumente interpretadas como produto de abrasão subglacial sobre substrato rígido, muitas delas são geradas no sítio deposicional sobre sedimentos inconsolidados. Para os autores, a descontinuidade lateral das estruturas e a ausência de depósitos subglaciais acima dos pavimentos são evidências da ação de gelo flutuante.

Trabalhos envolvendo estratigrafia de sequências também foram desenvolvidos para os depósitos do Grupo Itararé, como Gama Jr. et al. (1992), que propõem um modelo para depósitos de fluxo gravitacional, envolvendo os tratos confinado e desconfinado. Na região norte do Estado do Paraná, Vesely & Assine (2004) estabeleceram três tratos: trato glacial máximo, com predomínio de tilitos; trato de deglaciação, que corresponderia à transgressão, com sistemas de leques proglaciais subaquosos de *outwash*; e, por fim, o trato de avanço glacial, com granocrescência ascendente bem marcada e predomínio de diamictitos e ritmitos. Os autores afirmaram que há necessidade de adaptação dos modelos de tratos de sistemas propostos para bacias marginais não glaciadas, já que estes não se ajustam adequadamente aos ambientes glaciais.

Carneiro & Costa (2006) descreveram e caracterizaram dobras atectônicas presentes no Grupo Itararé na região de Campinas, São Paulo. São apresentadas duas hipóteses de formação das estruturas: deformação causada por movimentação do gelo ou por deslizamento subaquoso. Grandes volumes de rocha deformada devem ter sido formados com o avanço das geleiras, o que explicaria as estruturas compressivas identificadas. Dobras convolutas de menor porte seriam desenvolvidas a partir de deslizamentos subaquosos locais, causados por processos gravitacionais sob condições não-confinadas.

Assim como parte dos autores citados, procurou-

se, com o presente trabalho, contribuir para o conhecimento científico do Grupo Itararé, em áreas que carecem de estudos mais detalhados. Foi dada ênfase

a uma análise voltada ao entendimento da dinâmica dos paleoambientes, sem se ater simplesmente às nomenclaturas formais.

MÉTODOS UTILIZADOS

Para o levantamento de seções colunares, compreendendo análise faciológica, as variações laterais e verticais presentes, as relações de contato entre diferentes litofácies e a geometria dos corpos, foram realizadas quatro campanhas de campo envolvendo as duas regiões.

As conclusões a respeito dos processos geradores das litofácies foram obtidas a partir da análise e integração dos dados, inclusive os de paleocorrentes (medição principalmente de laminações cruzadas clinoascendentes e *foresets* de estratificações cruzadas tangenciais na base). A partir da confecção de diagra-

mas em rosa para paleocorrentes, foi obtida a polaridade sedimentar.

Para as correlações estratigráficas, estabeleceu-se como datum operacional o contato Itararé-Tatuí. A partir deste e das sucessões litológicas, foi possível uma correlação-tentativa.

Dados de subsuperfície (perfis de resistividade e raio-gama de um poço para água subterrânea na área de Limeira - SP e suas amostras de calha) foram utilizados como dados complementares, principalmente para a confecção da seção colunar do poço, e esta também foi empregada na correlação estratigráfica.

RESULTADOS

FÁCIES SEDIMENTARES: DESCRIÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E PROCESSOS GERADORES

Para a classificação das fácies sedimentares reconhecidas foi adotado o código de fácies de Miall (1978) e Eyles et al. (1983), com algumas adaptações para a área de estudo. A Tabela 1 contempla as fácies reconhecidas e seus respectivos códigos. No mapa de pontos (Apêndice 1) pode-se observar a localização dos pontos em mapa.

Diamictito (D)

Trata-se de diamictito maciço, de matriz predominantemente argilosa. Os clastos são polimíticos,

geralmente facetados e, às vezes, estriados, com tamanho médio de 4 cm (Figura 3). Alguns locais apresentam matacões, e em outros, constatou-se deformação plástica, perturbando a incipiente laminação plano-paralela.

Os prováveis processos geradores dessa fácies são fluxos gravitacionais subaquosos, podendo ter duas procedências: a partir da remobilização de material depositado em locais com certa declividade (ressedimentação). Segundo Lewis (1971), inclinações de 1° são suficientes para proporcionar movimentações; a partir de material desprendido de geleiras ou icebergs, como plumas de sedimentos.

TABELA 1. Fácies sedimentares, seus códigos e respectivos pontos (modificado de Eyles et al., 1983 e Miall, 1978).

FÁCIES	Código da Fácies	Pontos
Diamictito maciço	D	2, 5, 15, 16, 19
Diamictito com lentes de arenito maciço deformadas	DI	14, 23
Diamictito com feições de cisalhamento (tilito)	Dc	19
Arenito maciço com clastos	Smc	4, 6, 17
Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base	St	3, 7, 9, 11, 12, 20, 22, 25, 29
Arenito com estratificação cruzada hummocky	Sh	21
Arenito com laminação cruzada clino-ascendente	Sr	19
Arenito com megaondulações	Smo	24, 25, 28
Ritmito (intercalação de argilitos e siltitos)	Rf	8
Lamito maciço com lentes deformadas de arenito	Fml	26
Lamito com barras arenosas	Fb	10, 18
Siltito	F	10, 12, 25

Diamictito com Lentes de Arenito Deformadas (DI)

Trata-se de diamictito com matriz lamítica e microclastos de tamanho areia média superior, subangulosos a angulosos. Possui coloração cinza clara e composição quartzosa. As lentes de arenito (Figura 4) possuem granulometria areia muito fina inferior, coloração creme e estrutura maciça, com ondulações evidenciando a deformação.

Diamictitos com lentes de arenito deformadas são evidências de ressedimentação por deslizamento ou escorregamento de massa (slumps). Tais processos ocorrem devido à remobilização de depósitos preexistentes declive abaixo, quando o limite suportado pela gravidade é ultrapassado. Foram encontradas feições características de escorregamento, como lentes de arenito com estruturas de deformação penecontemporânea, feições de sobrecarga (diápiros e bolas) e convoluções. Neste caso, a deformação também pode ter sido causada pela grande carga sedimentar densa depositada abruptamente (ambiente glácio-marinho proximal).

Diamictito com Feições de Cisalhamento (Dc)

O diamictito apresenta coloração creme e matriz síltica. Os clastos são polimíticos, podendo ser arredondados ou facetados, estriados ou não. Esta fácies possui contatos bruscos, sua espessura é de até 40 cm, os clastos são fraturados ou cominuídos e apresenta feições de cisalhamento (Figuras 5 e 6). Além disso, medidas realizadas dos eixos maiores dos clastos são coincidentes. Tais características sugerem tilito de alojamento.

Tilitos de alojamento são formados em situações subglaciais, depositando-se em rugosidades do substrato na medida em que há avanço de geleiras.

Arenito Maciço com Clastos (Smc)

Arenito com matriz síltica, granulometria areia fina inferior a grossa inferior. Os grãos são subarredondados a facetados, a coloração é cinza, vermelha ou roxa, e a composição é predominantemente quartzosa, com pouco feldspato.

Os clastos são polimíticos (granitóides, quartzitos), facetados a arredondados e com tamanho médio de 1,0 cm, mas variam desde microclastos a matações. Podem ocorrer lâminas truncadas de material síltico-argiloso com cimentação carbonática (Figura 7), ressaltadas nos afloramentos.

Arenitos maciços com clastos podem ser gerados a partir de fluxos gravitacionais liquefeitos. Localmente ocorrem associados a arenitos com estratificação cruzada acanalada, estratificação cruzada tangencial na base ou laminação cruzada clino-ascendente. É comum sua ocorrência em sistemas de leques de

outwash subaquosos ou subaéreos, confinados (canais) ou desconfinados (lobos).

Arenito com Estratificação Cruzada Acanalada ou Tangencial na Base (St)

Fácies caracterizada granulometria areia muito fina inferior a grossa inferior, com grãos subarredondados a subangulosos e matriz síltico-argilosa. A coloração é creme e a composição é quartzofeldspática. Apresenta estratificação cruzada acanalada e/ou tangencial na base, freqüentemente com fragmentos de argila e/ou clastos nos *foresets*. Estes também podem ocorrer dispersos, facetados ou arredondados e variando de 0,5 cm a 7 cm.

Arenitos com estratificação cruzada acanalada e/ou tangencial na base (Figuras 8 e 9) representam a atuação de processos de tração, indicando a ação de correntes. Como dito anteriormente, podem ocorrer associados aos arenitos maciços com clastos, depositados em leques de *outwash* (lobos ou canais, subaquosos ou subaéreos) a partir de fluxos de água de degelo liberados durante o recuo da geleira.

Arenito com Estratificação Cruzada Hummocky (Sh)

Arenito de coloração branca, com composição quartzosa e estratificação cruzada hummocky. Possui granulometria areia média inferior, é bem selecionado e com grãos subangulosos. Em algumas porções, observam-se fragmentos de argilito incorporados à rocha.

Arenitos com estratificação cruzada hummocky são produtos de eventos episódicos de maior energia (tempestades), sendo formados a partir da ação de ondas que modelam o substrato marinho pela atuação de processos de tração. Esses eventos são típicos em ambientes marinhos rasos, porém abaixo do nível de base das onde de tempo bom.

Arenito com Laminação Cruzada Cavalgante ou Clino-ascendente (Sr)

Trata-se de arenito de granulometria fina superior a muito fina inferior com matriz síltica, bem selecionado e com grãos subangulosos. Apresenta laminação cruzada clino-ascendente (Figura 10), com presença de granodecrescência ascendente. Raramente encontram-se clastos arredondados ou facetados, de composição granitóide ou quartzítica.

Arenitos com laminação cruzada clino-ascendente são formados a partir de processos de tração e decantação em regime de fluxo inferior. Como ocorrem logo acima de um provável tilito, podem estar associados a fluxos subaquosos de degelo durante a passagem da geleira. Essa suposição é corroborada pelo fato de que a orientação preferencial dos clastos é perpendicular ao sentido do transporte sedimentar, como pode ser observado na Figura 11.

Arenito Fino a Grosso com Megaondulações (Smo)

Trata-se de arenito de matriz siltico-argilosa, com granulometria areia muito fina superior, com grãos arredondados. A coloração é creme e a composição é quartzosa. As ondulações (Figura 12) variam de simétricas a assimétricas, sendo as últimas mais frequentes. Sobre cada ondulação, geralmente há uma fina camada de argilito, e pode ocorrer laminação cruzada clino-ascendente (climbing) associada. Localmente, como no caso do ponto 25 (ver mapa do Apêndice 1), ocorrem lentes com seixos facetados, quartzosos, com tamanho médio de 2,0 cm.

Segundo Vesely (2001), arenitos com megaondulações podem ser considerados como produto de fluxos subglaciais contínuos e constantes, inicialmente concentrados e canalizados, que, depois, tornam-se desconfinados, depositando-se como lobos. São provenientes da descarga de água de degelo com fluxo de longa duração.

Ritmito Fino (Rf)

Fácies constituída de intercalação de argilito de coloração vermelha e siltito de coloração branca (Figura 13). Ocorrem pequenos diápiros e bolsas de siltito no argilito, além de *microclimbings*, dobras suaves e *slickensides* centimétricos a milimétricos.

Esses ritmitos foram gerados a partir da decantação de material fino em suspensão, podendo representar turbiditos de baixa densidade (horizontes D-E). A presença de *microclimbings* indica uma componente horizontal associada à decantação, evidenciando a contribuição de um fraco fluxo direcional. Movimentações pós-depositacionais são evidenciadas pelas dobras e *slickensides*.

Lamito maciço com Lentes Deformadas de Arenito (Fml)

Lamito de coloração creme. Clastos dispersos encontram-se presentes, de composição polimítica e geralmente arredondados, com tamanho médio de 2,5 cm.

Apresenta lentes (de 0,5 a 1,5 m) deformadas (Figura 14) e amalgamadas de arenito com pouca matriz siltico-argilosa, granulometria variando de areia muito fina a média superior e grãos subarredondados. Observa-se incipiente estratificação cruzada tangencial na base.

A fácies é produto de decantação (lamitos) com interação de fluxos descontínuos formadores das lentes (barras), com proximidade da fonte glaciada (degelo) em condições litorâneas. As lentes de arenito representam pulsos mais enérgicos, podendo representar sedimentos oriundos de leques de *outwash* mais proximais.

Lamito com Barras Arenosas (Fb)

As barras arenosas (Figura 15) são de arenito de matriz siltico-argilosa, com granulometria variando entre areia muito fina inferior e areia fina inferior. Possuem

coloração creme, composição quartzosa e grãos subarredondados, com estrutura maciça ou estratificação cruzada acanalada. As barras ocorrem em contato brusco e ondulado com os lamitos, podendo apresentar fragmentos desses em suas bases. A espessura das barras varia entre 0,5 e 1,5 m. O lamito apresenta sutil laminação plano-paralela, com feições de esfoliação esferoidal.

A interação dos tipos litológicos descritos remete a processos interativos de decantação e fluxos formadores das barras, provavelmente em condições litorâneas de baixa energia (plataformais), em períodos de menor influência dos processos glaciais.

Siltito (F)

Fácies com coloração cinza a cinza esverdeada, sendo levemente arenosa e com conspícua esfoliação esferoidal. Foi depositada a partir da decantação de material fino em suspensão durante transgressão marinha, correspondendo à Formação Tatuí.

POLARIDADE DO TRANSPORTE SEDIMENTAR

No Estado de São Paulo ainda são poucos os trabalhos que têm utilizado dados de paleocorrentes como ferramenta auxiliar na estratigrafia, porém, são de grande importância para a interpretação paleoambiental. A análise integrada de paleocorrentes e paleoestrias, especificamente para ambientes glaciais, ajuda na interpretação das relações entre as geleiras e a deposição dos sedimentos.

O tratamento dos dados de paleocorrentes foi realizado a partir de medidas obtidas em laminações cruzadas clino-ascendentes (associadas ou não a megaondulações) e *foresets* de estratificações cruzadas tangenciais na base.

Estudos sobre paleocorrentes realizados no Estado de São Paulo apontam transporte sedimentar para NNW e NW, padrão que, no geral, também é observado no Estado do Paraná (Vesely, 2001; Gesicky et al., 2002). Resultado compatível foi obtido neste estudo, como mostra a Figura 16.

O paleofluxo obtido também coincide com dados de superfícies estriadas adquiridos em estudos no Estado de São Paulo, como mostra a Tabela 2.

A conformidade entre a polaridade do transporte sedimentar, obtida neste trabalho, e o paleofluxo indicado por superfícies estriadas no Grupo Itararé sugere que as geleiras atuaram, principalmente, como fonte de suprimento sedimentar. Além disso, indica que fluxos de degelo foram responsáveis pelo transporte e deposição dos sedimentos, a não ser por aqueles associados à ressedimentação.

CORRELAÇÃO ESTRATIGRÁFICA

Em Limeira foram confeccionadas três seções colunares: uma na região sul, uma na região central e



FIGURA 3. Diamictito maciço (D) com clastos facetados (ponto 2).



FIGURA 4. Lente de arenito deformada (DI), com ondulações no topo (ponto 23).

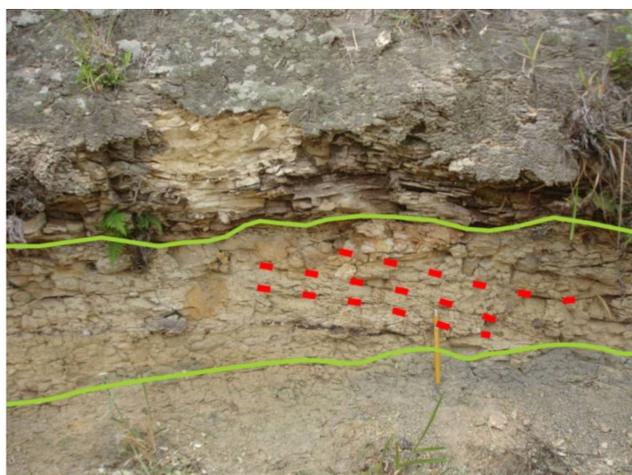


FIGURA 5. Diamictito maciço (Dc) (limitado pelas linhas verdes) exibindo planos de cisalhamento (em vermelho) – tilito de alojamento (ponto 19).



FIGURA 6. Clastos fraturados - circutados em verde em diamictito maciço (Dc) – tilito de alojamento (ponto 19).



FIGURA 7. Lâminas de material lamítico com cimentação carbonática em arenito maciço com clastos (Smc) – setas (ponto 6).



FIGURA 8. Arenito com estratificação cruzada acanalada (St). As setas indicam concentração de clastos na base (ponto 12).



FIGURA 9. Arenito com estratificação cruzada tangencial na base (St) (ponto 7).



FIGURA 10. Arenito com laminação cruzada clino-ascendente (Sr) (ponto 19).

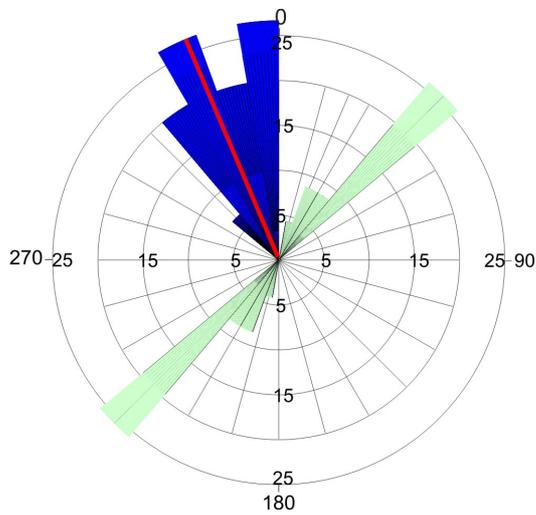


FIGURA 11. Diagrama em rosa para o ponto 19. Em azul claro, está representada a orientação preferencial dos clastos (população: 11, vetor médio: $35,3^\circ$). Em azul escuro estão representadas as medidas de laminação cruzada clino-ascendente (população: 15, vetor médio: $337,16^\circ$).



FIGURA 12. Arenito com acamamento ondulado (Smo) (ponto 25).



FIGURA 13. Ritmito (Rf) com argilito e siltito intercalados (ponto 8).

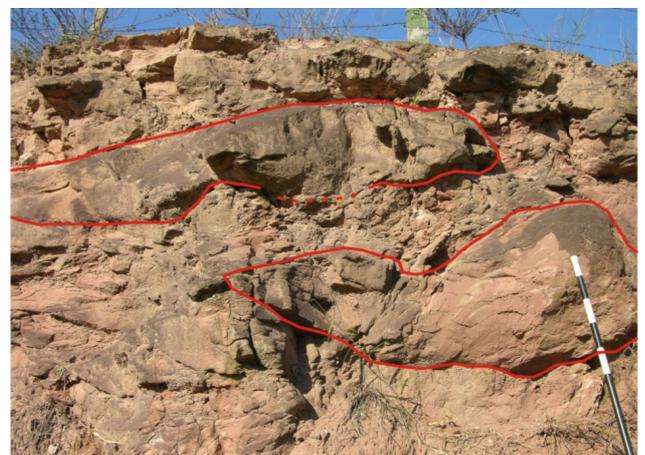


FIGURA 14. Lentes de arenito deformadas em meio ao lamito (Fml) (ponto 26).



FIGURA 15. Barra arenosa em meio ao lamito (Fb) (ponto 10).

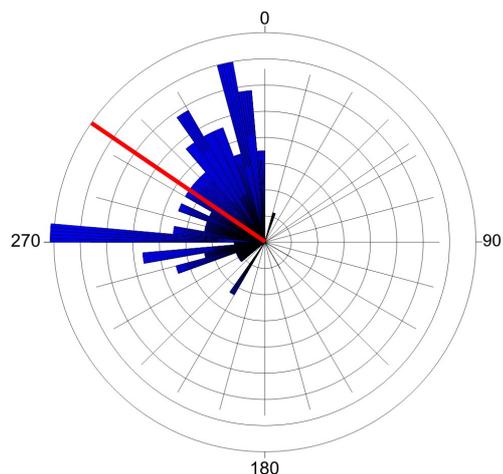


FIGURA 16. Diagrama em rosa para as duas áreas de estudo, indicando tendência NW (população: 86; vetor médio: 304,54°).

TABELA 2. Paleofluxo indicado por superfícies estriadas. O primeiro refere-se a paleoestrias no substrato pré-cambriano, enquanto que os dois últimos referem-se a superfícies estriadas intraformacionais no Grupo Itararé.

Autor	Tipo	Paleofluxo	Localidade
Almeida (1948)	Estrias em rocha moutonnée do embasamento pré-cambriano	335°	Salto – SP
Rocha-Campos et al. (1976)	Estrias em pavimento de clastos	323°	Capivari – SP
Caetano-Chang (1990)	Estrias e sulcos em diamictitos	330°	Itararé - SP

uma na porção norte. A partir dessas foi feito um único empilhamento representativo da área. Além disso, foi elaborado um empilhamento a partir dos dados dos perfis de raio gama e resistividade adquiridos do poço perfurado para a Companhia União (também em Limeira). Em Piracicaba foi feita uma única seção ao longo da rodovia Luiz de Queiroz – SP-304 (km 145 ao km 148). As seções colunares encontram-se nas Figuras 17 a 22.

Por meio do levantamento das seções colunares, obteve-se uma espessura mínima aflorante de 178 m para o Grupo Itararé. Porém, de acordo com os dados de subsuperfície do poço da Companhia União, essa espessura chega a 579 m.

Visto que o Grupo Itararé é uma unidade caracteristicamente marcada pela descontinuidade de suas litofácies e pela diversidade e complexa relação dos processos geradores, a correlação estratigráfica é um grande desafio (Figura 23). Não há um *datum* estratigráfico bem definido para a região, como ocorre no Estado do Paraná, por exemplo, representado por folhelhos e argilitos da própria unidade, com extensa continuidade lateral (Vesely, 2001). Dessa maneira, tomou-se como *datum* operacional o contato entre a

Formação Tatuí e o Grupo Itararé, utilizando-se como principal critério de correlação as semelhanças entre as sucessões de fácies sedimentares.

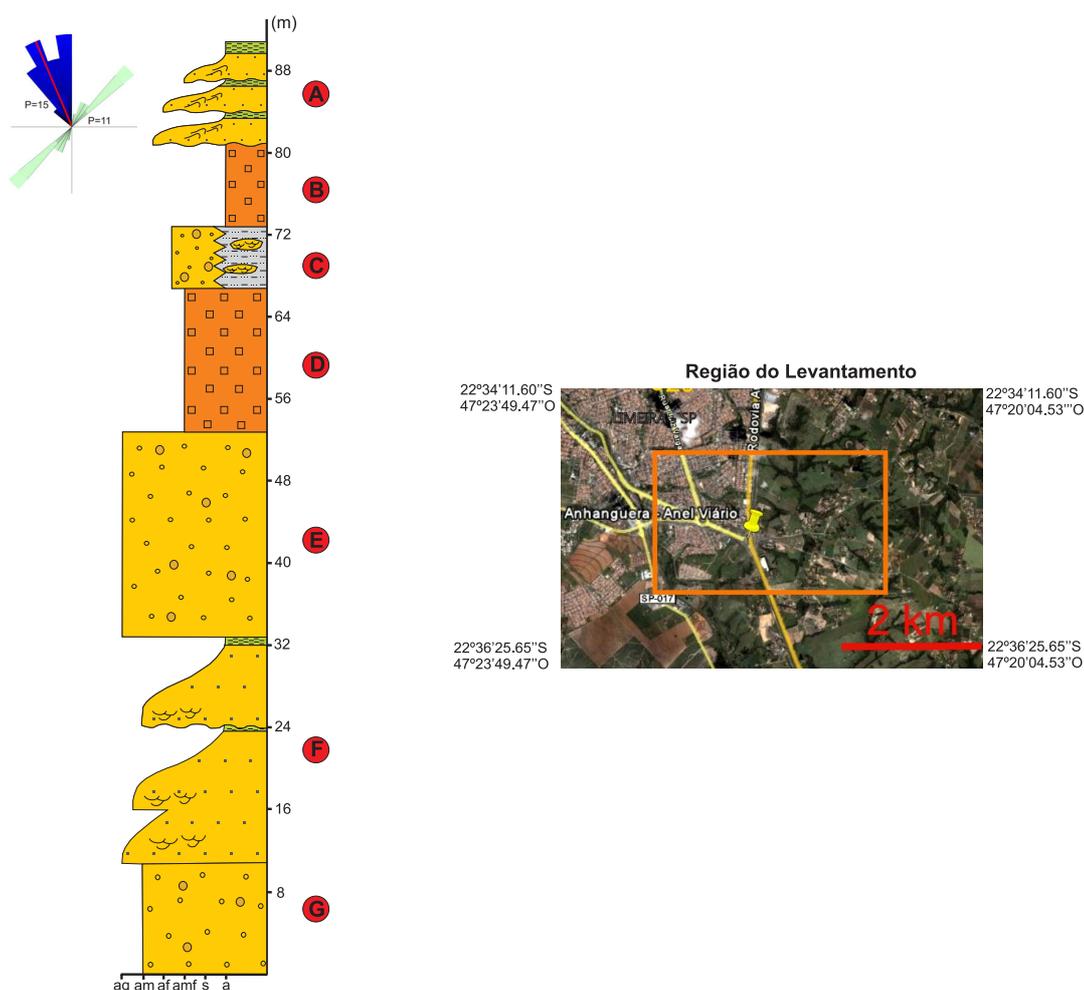
A correlação apresentada neste trabalho é apenas um esboço indicativo. Talvez nessa região realmente não seja possível, porém permanece como sugestão para trabalhos futuros, a realização de uma correlação estratigráfica com detalhado controle estrutural.

Além das seções realizadas durante este trabalho, utilizou-se, também, uma seção colunar obtida pela primeira autora na Fazenda Pitanga, município de Rio Claro.

AMBIENTES DEPOSICIONAIS

Nas Figuras 24 e 25 estão representados os ambientes glaciais com indicações das prováveis localizações de formação das fácies descritas neste trabalho, configurando, assim, uma associação de fácies. A Figura 25, apesar do caráter regional (que não é o caso das áreas de estudo), representa de uma boa forma os ambientes das fácies ritmito e das fácies ausentes na Figura 24, que são: arenito com estratificação cruzada hummocky e arenito com megaondulações.

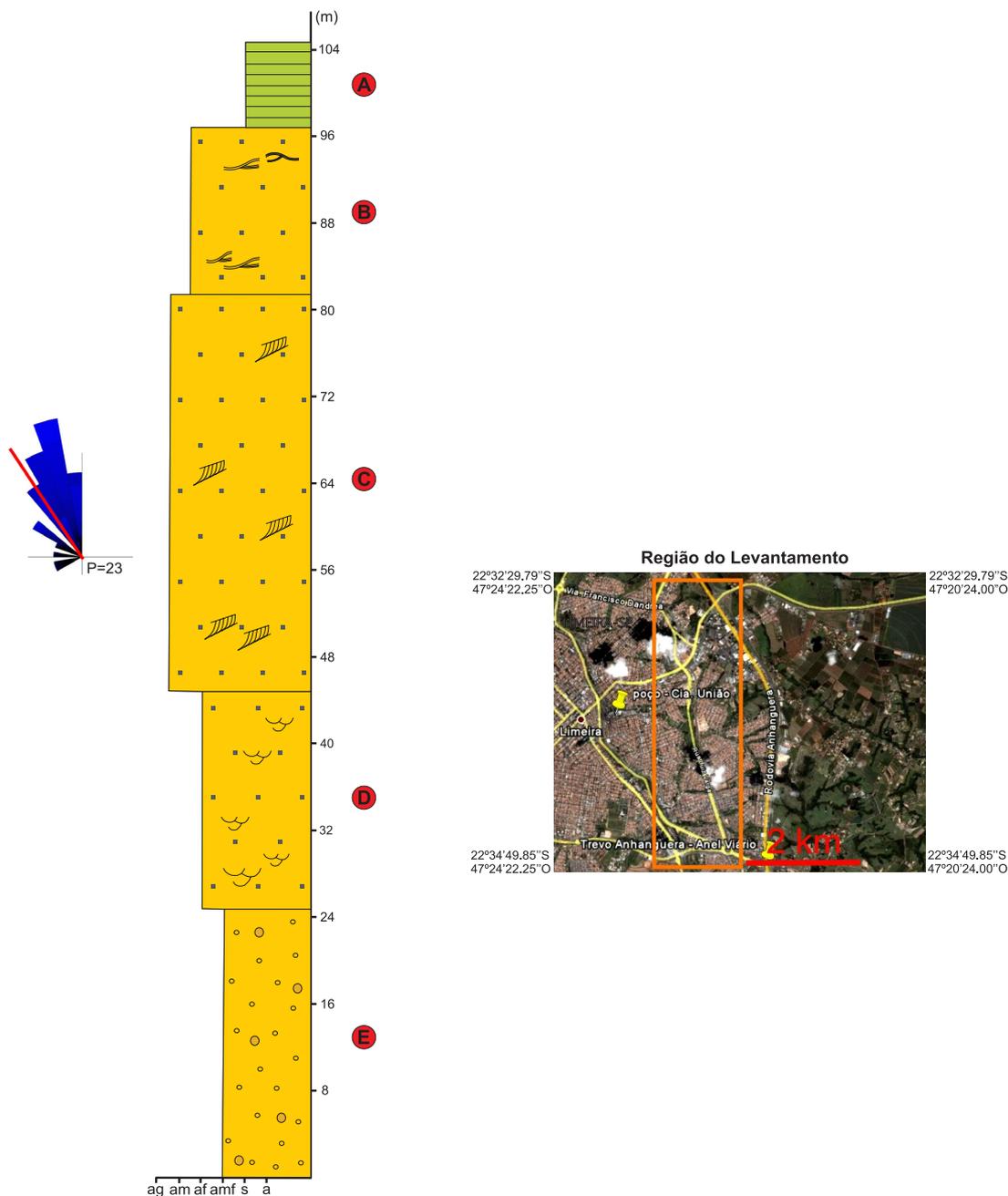
SEÇÃO COLUNAR LIMEIRA PORÇÃO SUL



- A** Arenito com laminação cruzada cavalgante (Sr). A granulometria predominante é fina superior, com grãos subarredondados. Apresenta granodecrescência ascendente, com ciclos terminando em níveis argilosos. A coloração é creme e a composição é quartzosa (ponto 19).
- B** Diamictito maciço (D). A matriz é siltico-argilosa, a granulometria varia de areia muito fina inferior a média, e a coloração é creme. Apresenta microclastos de quartzo e quartzito (ponto 5).
- C** Arenito maciço com clastos (Smc). A granulometria predominante é areia fina inferior a média inferior, com grãos subarredondados a angulosos. A coloração é creme e a composição é quartzosa, com pouco feldspato. Os clastos são arredondados e polimíticos, variando de microclastos a matacões. Varia lateralmente para lamito com barras arenosas (Fb). Estas têm granulometria fina, grãos subarredondados, composição quartzosa, estratificação cruzada acanalada, topo ondulado e espessura em torno de 50 cm (pontos 2 e 18).
- D** Diamictito maciço (D). A matriz é siltico-argilosa, a granulometria varia de areia fina inferior a areia média inferior, com grãos arredondados a angulosos. A coloração é cinza a arroxeadada e a composição é predominantemente quartzosa, com pouco feldspato. Apresenta lâminas de material siltico-argiloso e carbonático (pontos 2 e 6).
- E** Arenito maciço com clastos (Smc). A matriz é siltica, os grãos são subarredondados a angulosos e a granulometria varia de areia fina a média superior. A coloração é creme e a composição é quartzosa. Os clastos são facetados ou arredondados, polimíticos e variam desde pequenos seixos a matacões (ponto 17).
- F** Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base (St). A granulometria predominante é média superior com grãos subarredondados. Apresenta granodecrescência ascendente, com os últimos ciclos terminando em nível siltico-argiloso. A coloração é creme e a composição é quartzo-feldspática (ponto 3).
- G** Arenito maciço com clastos (Smc). A matriz é siltica, os grãos são subarredondados a angulosos e a granulometria varia de areia muito fina a média. A coloração é marrom e a composição é predominantemente quartzosa, com pouco feldspato. Os clastos são facetados e polimíticos (granitóides, quartzitos) (ponto 4).

FIGURA 17. Seção colunar da porção sul da área de Limeira.

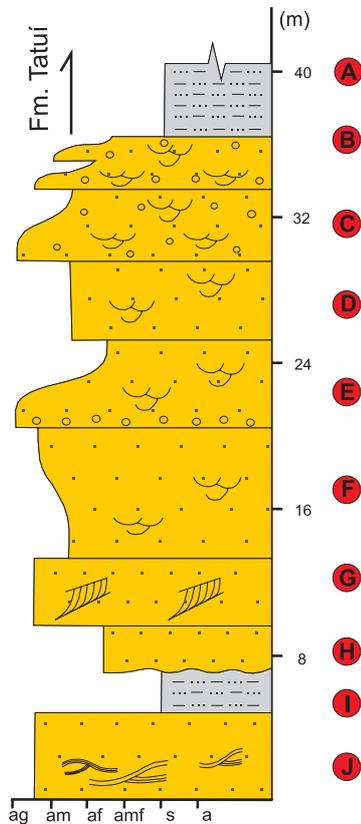
SEÇÃO COLUNAR LIMEIRA PORÇÃO CENTRAL



- A** Ritmo fino (intercalação de argilitos e siltitos) (Rf). O siltito possui coloração branca e o argilito é vermelho. Há presença de diápiros, microclimbings, dobras suaves e slickensides (ponto 8).
- B** Arenito com estratificação cruzada hummocky (Sh). A granulometria é média inferior, com grãos subangulosos. A coloração é branca e a composição é quartzosa. Pode apresentar fragmentos de argila incorporados (ponto 21).
- Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base (St). A granulometria varia de fina a grossa, com grãos arredondados a subangulosos. A coloração é branca, a composição é predominantemente quartzosa, também apresentando feldspato, e a matriz é argilosa. A estratificação é de médio porte, podendo apresentar pequenos seixos angulosos a arredondados no forset (ponto 7).
- C** Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base (St). A granulometria predominante é fina superior, com grãos subarredondados a subangulosos. A coloração é ocre e a composição é quartzosa (ponto 20).
- Arenito maciço com clastos (Smc). A granulometria varia desde silte a areia média inferior, com grãos arredondados a angulosos. A coloração é arroxeada e a composição é predominantemente quartzosa, com pouco feldspato. Apresenta lâminas de material siltico-argiloso e carbonático. Apresenta clastos polimíticos, facetados a arredondados, variando desde microclastos a matações (ponto 6).
- E**

FIGURA 18. Seção colunar da porção central da área de Limeira.

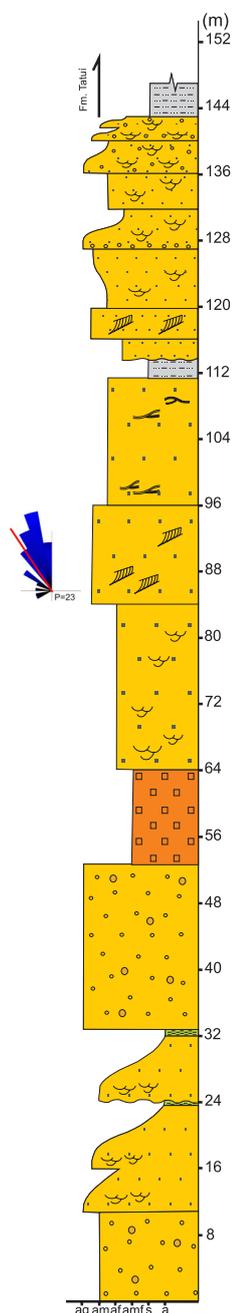
SEÇÃO COLUNAR LIMEIRA ÁREA NORTE



- A** Siltito (F). É pouco arenoso, possui coloração cinza esverdeada e apresenta esfoliação esferoidal (ponto 12).
- B** Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base (St). A granulometria é fina inferior a média, com grãos subarredondados, e apresenta granodecrescência ascendente. A cor é branca e a composição é quartzosa. Apresenta clastos dispersos na matriz (ponto 12).
- C** Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base (St). A granulometria varia de média inferior a grossa, com grãos subarredondados a subangulosos. A coloração é branca e a composição é quartzosa. Apresenta clastos dispersos na matriz (ponto 12).
- D** Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base (St). A granulometria predominante é média, variando de média a grossa, com grãos subarredondados a subangulosos. A coloração é branca e a composição é quartzosa.
- E** Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base (St). A granulometria predominante é média, variando de fina a grossa, com grãos subarredondados. Apresenta clastos no forset e fragmentos de argila. Possui coloração branca e composição quartzosa (ponto 12).
- F** Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base (St). A granulometria predominante é média, com grãos subarredondados. Possui coloração branca e composição quartzosa (ponto 12).
- G** Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base (St). A granulometria é média inferior, com grãos arredondados a subangulosos. A coloração é branca, a composição é quartzosa e a matriz é argilosa. A estratificação é de médio porte e pode apresentar fragmentos de argila incorporados (ponto 12).
- H** Arenito maciço (Sm). Predomina areia fina inferior, com grãos subarredondados. A coloração é branca e a composição é quartzosa, com matriz argilosa. A base tem fragmentos de argila (ponto 10).
- I** Siltito (F). É arenoso, possui coloração avermelhada e esfoliação esferoidal (ponto 10).
- J** Arenito com estratificação cruzada hummocky (Sh). A granulometria é média inferior, com grãos subangulosos. A coloração é branca e a composição é quartzosa. Pode apresentar fragmentos de argila incorporados (ponto 21).

FIGURA 19. Seção colunar da porção norte da área de Limeira.

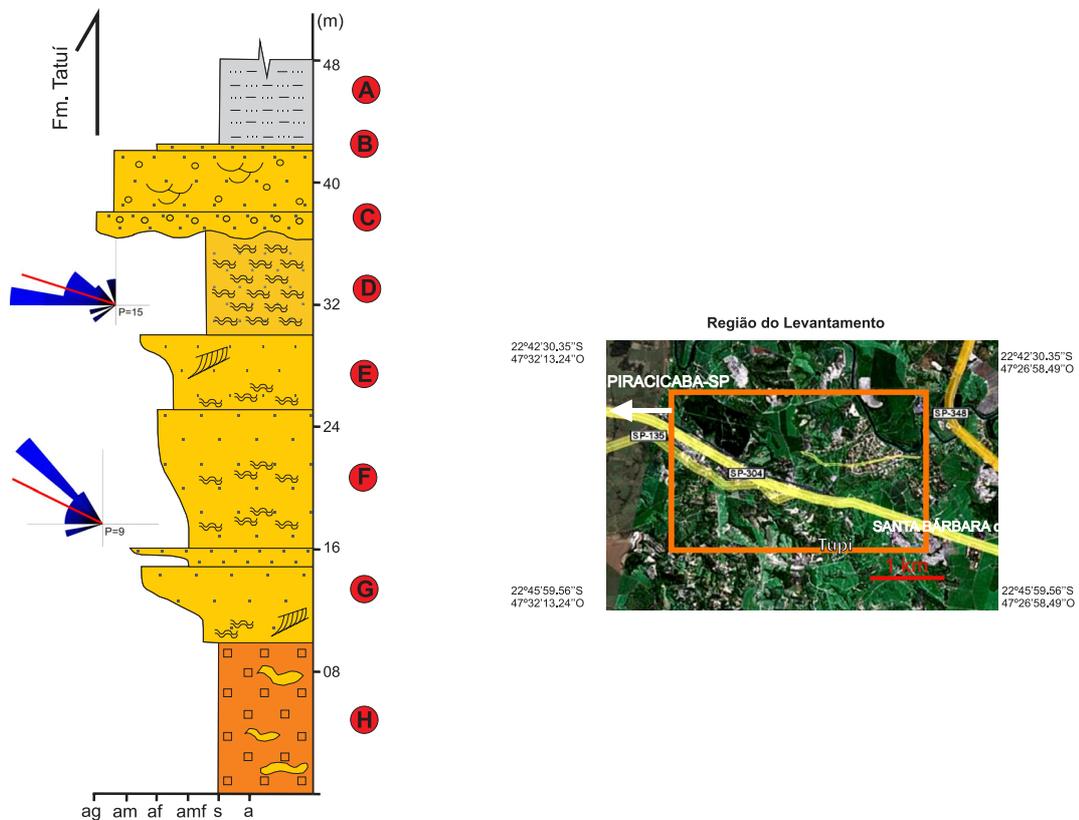
SEÇÃO COLUNAR LIMEIRA



- A** Siltito (F). É pouco arenoso, possui coloração cinza esverdeada e apresenta esfoliação esférica.
- B** Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base (St). A granulometria varia de fina inferior a média, com grãos subarredondados a subangulosos, e apresenta granodecrescência ascendente. A coloração é branca e a composição é quartzosa. Apresenta clastos dispersos na matriz.
- C** Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base (St). A granulometria varia de média inferior a grossa, com grãos subarredondados a subangulosos. A coloração é branca e a composição é quartzosa. Apresenta clastos dispersos na matriz.
- D** Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base (St). A granulometria predominante é média, variando de média a grossa, com grãos subarredondados a subangulosos. A coloração é branca e a composição é quartzosa.
- E** Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base (St). A granulometria predominante é média, variando de fina a grossa, com grãos subarredondados. Apresenta clastos nas faces estratificadas e fragmentos de argila. Possui coloração branca e composição quartzosa.
- F** Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base (St). A granulometria predominante é média, com grãos subarredondados. Possui coloração branca e composição quartzosa.
- G** Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base (St). A granulometria é média inferior, com grãos arredondados a subangulosos. A coloração é branca, a composição é quartzosa e a matriz é argilosa. A estratificação é de médio porte e pode apresentar fragmentos de argila incorporados.
- H** Arenito maciço (Sm). Predomina areia fina inferior, com grãos subarredondados. A coloração é branca e a composição é quartzosa, com matriz argilosa. A base tem fragmentos de argila.
- I** Siltito (F). É arenoso, possui coloração avermelhada e esfoliação esférica.
- J** Arenito com estratificação cruzada hummocky (Sh). A granulometria é média inferior, com grãos subangulosos. A coloração é branca e a composição é quartzosa. Pode apresentar fragmentos de argila incorporados.
- K** — (mais 25 m de arenito (St)).
- L** Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base (St). A granulometria varia de fina a grossa, com grãos arredondados a subangulosos. A coloração é branca, a composição é predominantemente quartzosa, também apresentando feldspato, e a matriz é argilosa. A estratificação é de médio porte, podendo apresentar pequenos seixos angulosos a arredondados em sua face.
- M** Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base (St). A granulometria predominante é fina superior, com grãos subarredondados a subangulosos. A coloração é ocre e a composição é quartzosa.
- N** — (mais 13 m de diamictito maciço (D)).
- O** Diamictito maciço (D). A granulometria varia desde argila a areia média inferior, com grãos arredondados a angulosos. A coloração é cinza a arroxeadada e a composição é predominantemente quartzosa, com pouco feldspato. Apresenta lâminas de material siltico-argiloso e carbonático.
- P** Arenito maciço com clastos (Smc). A granulometria varia de silte a areia média superior e os grãos são subarredondados a angulosos. A coloração é creme e a composição é quartzosa. Os clastos são facetados ou arredondados, polimíticos e variam desde pequenos seixos a matacões.
- Q** Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base (St). A granulometria predominante é média superior, com grãos subarredondados. Apresenta granodecrescência ascendente, com o último ciclo terminando em um nível siltico-argiloso. A coloração é creme e a composição é quartzo-feldspática.
- R** Arenito maciço com clastos (Smc). A granulometria da matriz varia de silte a areia grossa inferior, com grãos subarredondados a angulosos. A coloração é marrom e a composição é predominantemente quartzosa, com pouco feldspato. Os clastos são facetados e polimíticos (granitóides, quartzitos).

FIGURA 20. Seção colunar integrada da área de Limeira.

SEÇÃO COLUNAR PIRACICABA (Rod. Luiz de Queiroz - SP-304 - Tupi)



- A** Siltito (F). É arenoso, possui coloração creme a cinza e apresenta esfoliação esferoidal (ponto 25).
- B** Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base (St). A granulometria predominante é grossa inferior, mas varia de fina inferior a grossa, com clastos subarredondados a subangulosos. A coloração é branca e a composição é quartzosa. Apresenta clastos dispersos ou nas superfícies de reativação.
- C** Arenito maciço com clastos (Smc). A granulometria varia de areia fina a muito grossa, com grãos subarredondados a angulosos. Possui coloração creme e composição quartzosa. Apresenta clastos (0,5 a 10 cm) de argila cinza esverdeada e clastos polimíticos facetados (ponto 25).
- D** Arenito com megaondulações (Smo). A granulometria predominante é muito fina inferior, com grãos arredondados. Possui coloração vermelha e composição quartzosa. Intercaladas, há lâminas de argila, e, raramente, pequenos bolsões (10cm) com concentração de clastos facetados e polimíticos. Também apresenta climbings (ponto 25).
- E** Arenito com megaondulações (Smo). A granulometria predominante é muito fina, com grãos arredondados. Possui coloração vermelha e composição quartzosa. Presença de estratificação cruzada tangencial na base no extremo superior do afloramento, no mesmo arenito, mas de coloração creme (ponto 25).
- F** Arenito com megaondulações (Smo). A granulometria predominante é fina, com grãos arredondados. Possui coloração branca e composição quartzosa. Apresenta laminação ondulada e climbings, assentando-se sobre um pequeno pacote de arenito muito fino maciço (ponto 24).
- G** Arenito com megaondulações (Smo). A granulometria predominante é muito fina, com grãos arredondados. Possui coloração branca e composição quartzosa, além de, localmente, estratificação cruzada tangencial na base. Na porção inferior, há lâminas siltico-argilosas descontínuas (ponto 24).
- H** Diamictito com lentes de arenito deformadas (DI). Diamictito cinza claro, quartzoso, com matriz lamítica. As lentes de arenito possuem granulometria areia muito fina inferior, coloração creme e estrutura maciça, com ondulações. Possui microclastos subangulosos a angulosos, podendo apresentar seixos arredondados a facetados e calhaus de quartzo (pontos 14 e 23).

FIGURA 21. Seção colunar para a área de Piracicaba.

PERFIL LITOLÓGICO - POÇO “COMPANHIA UNIÃO”

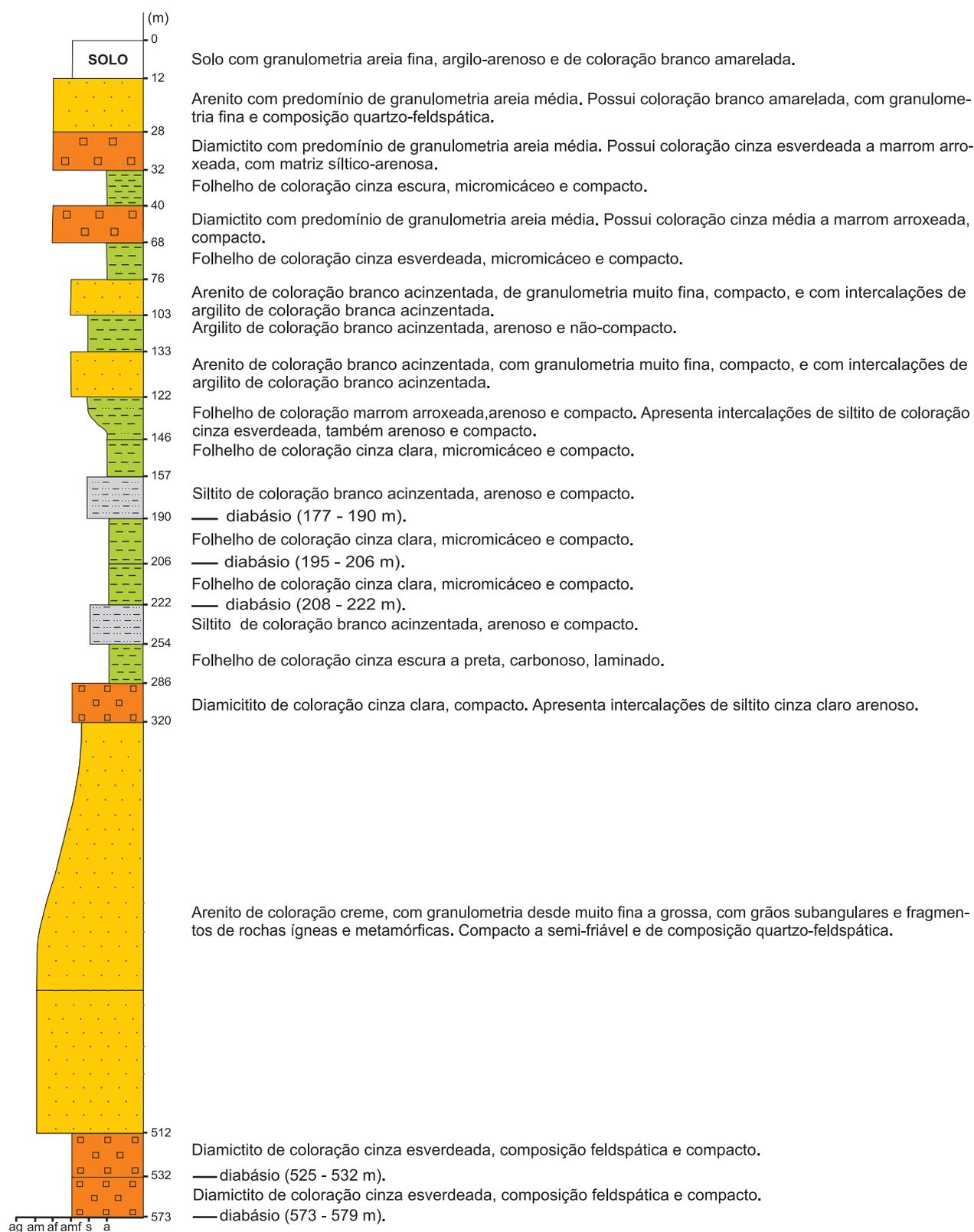


FIGURA 22. Perfil litológico do poço da Cia. União (Limeira).

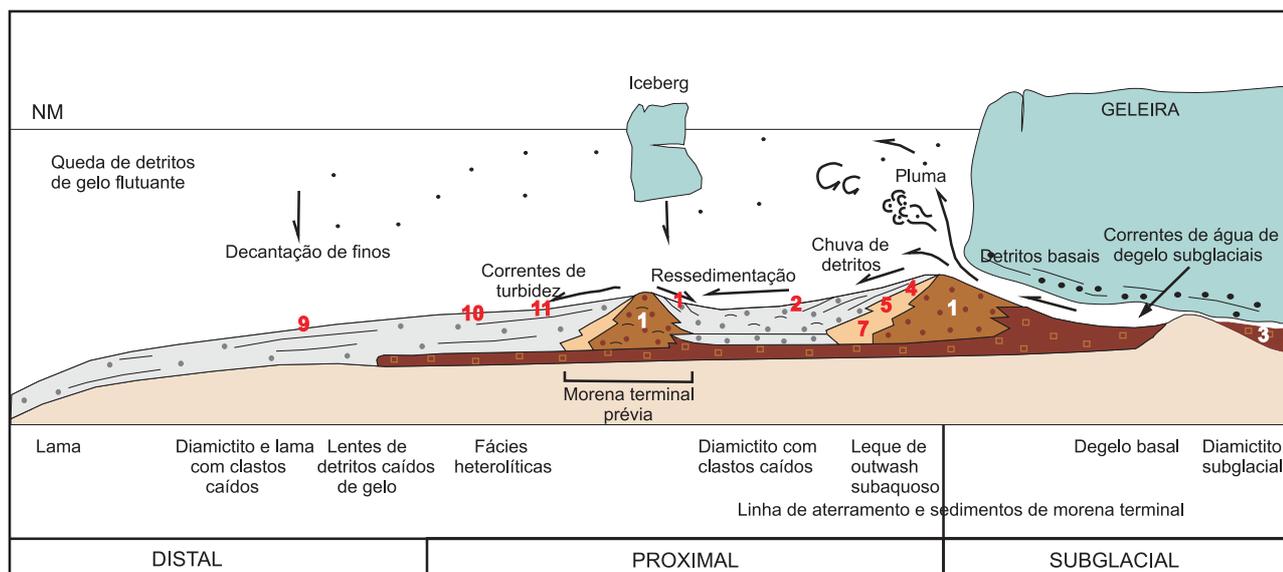


FIGURA 24. Ambientes de sedimentação glácio-marinhos (Hart & Roberts, 1994, modificado por Assine; Vesely, 2008) e indicação das fácies sedimentares descritas: 1- Diamictito maciço, 2- Diamictito com lentes de arenito maciço deformadas, 3- Diamictito com feições de cisalhamento, 4- Arenito maciço com clastos, 5- Arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base, 7- Arenito com laminação cruzada cavalgante, 9- Ritmito, 10- Lamito maciço com lentes deformadas de arenito, 11- Lamito com barras arenosas.

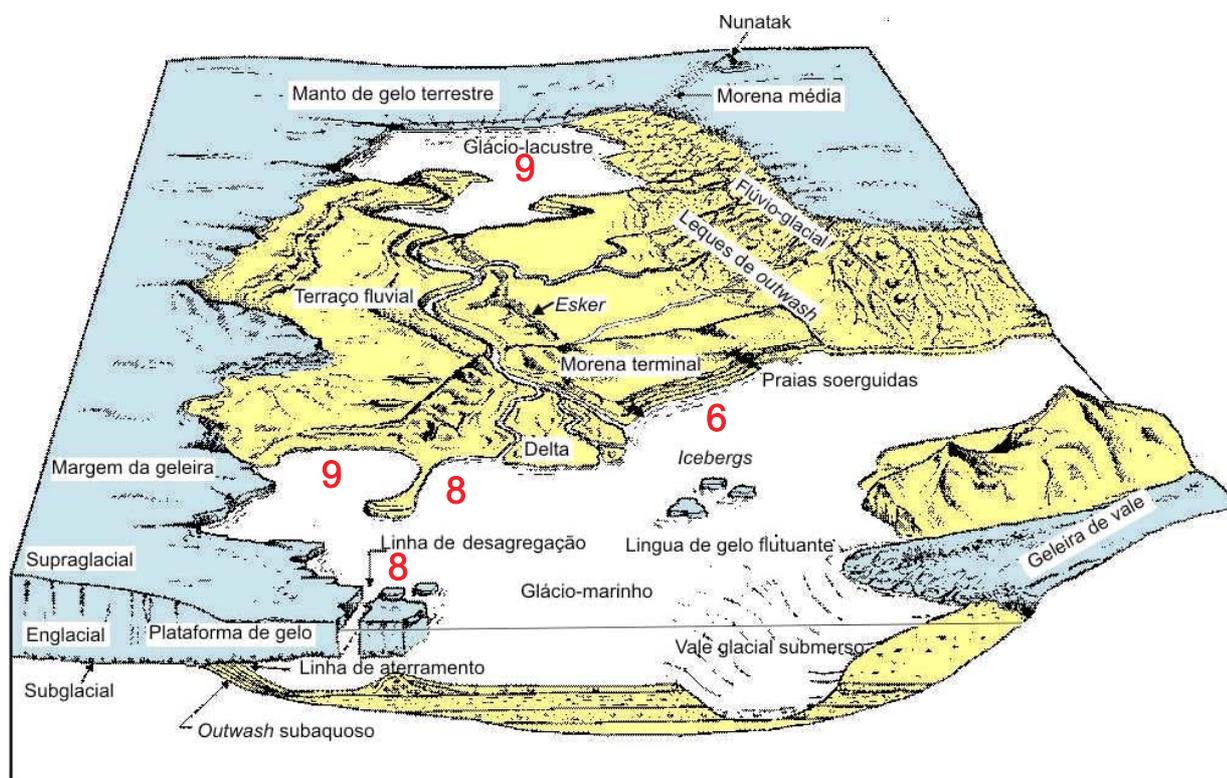


FIGURA 25. Ambientes glaciais (Edwards, 1986 modificado por Assine & Vesely, 2008): 6 - Arenito com estratificação cruzada hummocky, 8 - Arenito com megaondulações, 9 - Ritmito.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise do Grupo Itararé na porção nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, nas regiões aqui estudadas, as seguintes considerações são feitas:

- O Grupo Itararé é composto pelos seguintes litotipos: arenitos, diamictitos, folhelhos, lamitos, siltitos e ritmitos (em ordem decrescente de abundância), reconhecidos principalmente em campo e, subordinadamente, em amostras de calha de poço;
- Tais litotipos compõem 12 fácies sedimentares: diamictito, diamictito com lentes de arenito maciço deformadas, diamictito com feições de cisalhamento, arenito maciço com clastos, arenito com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base, arenito com estratificação cruzada hummocky, arenito com laminação cruzada clino-ascendente, arenito com megaondulações, ritmito, lamito maciço com lentes deformadas de arenito, lamito com barras arenosas e siltito;
- Os afloramentos estudados pertencem à porção superior do Grupo Itararé, correspondentes à fase de deglaciação, na qual a influência das geleiras mostrou-se de maneira mais indireta. Isto favoreceu a geração de arenitos com pouca matriz e relativamente bem-selecionados (devido à distância das geleiras). Essas unidades arenosas possuem potencial para constituir reservatórios de hidrocarbonetos e água, representadas na área pelos arenitos com estratificação cruzada acanalada ou tangencial na base, que são associados a porções mais distais de leques de *outwash*;
- Nenhuma das fácies sedimentares possui expressiva persistência lateral, daí a dificuldade em se estabelecer um datum estratigráfico. Por meio da correlação-tentativa, pôde-se observar um padrão consistente de sucessões estratigráficas nas regiões sob análise;
- Foram interpretados dois sistemas deposicionais: 1) sistema subglacial, de importância restrita ao local onde se sugere a presença de tilito de alojamento (ponto 19); e 2) sistema glácio-marinho proximal, predominante em toda a área de estudo. Não foram encontradas evidências de deposição tipicamente terrestre. O modelo de glaciação para as áreas de estudo é de geleira continental, que está relacionada à glaciação permo-carbonífera gondwânica.
- O regime térmico da geleira é predominantemente de base úmida a misto, já que predominam processos relacionados à ablação na sedimentação, principalmente com formação de água de degelo.
- A concordância entre a polaridade do transporte sedimentar e o paleofluxo indicado por superfícies estriadas sugere que as geleiras atuaram, principalmente, como fonte de suprimento sedimentar;
- Paleocorrentes medidas em arenitos com laminação cruzada clino-ascendente e estratificação cruzada tangencial na base apontam transporte sedimentar essencialmente para noroeste, com vetores médios variando de WNW a NNW.

AGRADECIMENTOS

Ao PRH-05 (convênio ANP/IGCE-UNESP) pela concessão de bolsa de graduação à primeira autora.

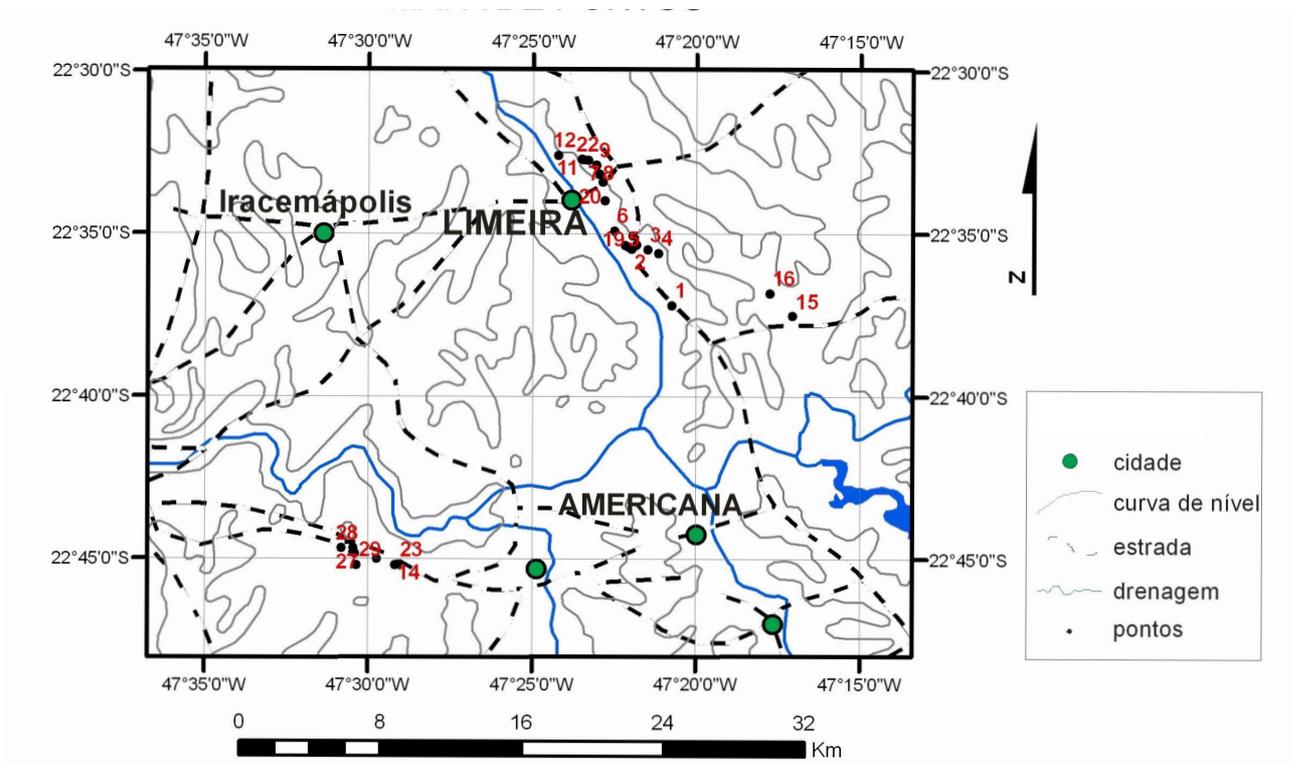
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, F.F.M. A “Rocha Moutonnée” de Salto, Estado de São Paulo. **Boletim de Geologia e Metalurgia**, São Paulo, v. 5, p. 112-118, 1948.
2. ASSINE, M.L. & VESELY, F.F. Ambientes glaciais. In: PEDREIRA DA SILVA, A.J.; ARAGÃO, A.N.F.; MAGALHÃES, A.J.C. **Ambientes de Sedimentação Siliciclástica do Brasil**. São Paulo: Ed. Beca, p. 24-51, 2008.
3. BARBOSA, O. & ALMEIDA, F.F.M. A Série Tubarão na bacia do Rio Tietê, Estado de São Paulo. **Boletim DNPM-DGM**, v. 48, 16 p., 1949.
4. CAETANO-CHANG, M.R.; OLIVEIRA, J.P.; BRIGHETTI, J.M.P. Pavimento estriado em rochas do Subgrupo Itararé ao longo do Rio Piritubinha, sul do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 20, p. 333-335, 1990.
5. CARNEIRO, C.D.R. & COSTA, F.G.D. Estruturas atectônicas da Bacia do Paraná em Campinas (SP): deformação sin-sedimentar no Subgrupo Itararé. **Terra Didática**, v. 2, n. 1, p. 34-53, 2006.
6. EYLES, C.H.; EYLES, N.; FRANÇA, A.B. Glaciation and tectonics in an active intracratonic basin: the Late Palaeozoic Itararé Group, Paraná Basin, Brazil. **Sedimentology**, v. 40, p. 1-25, 1993.
7. EYLES N.; EYLES, C.H.; MIALL, A.D. Lithofacies types and vertical profile models: an alternative approach to the description and environmental interpretation of glacial diamict and diamictite sequences. **Sedimentology**, v. 30, p. 393-410, 1983.
8. FRANÇA, A.B. & POTTER, P.E. Estratigrafia, ambiente

- deposicional e análise de reservatórios do Grupo Itararé (Permocarbonífero), Bacia do Paraná (Parte I). **Boletim de Geociências da Petrobras**, v. 2, p. 147-191, 1988.
9. GAMA JUNIOR, E.G.; PERINOTTO, J.A.J.; RIBEIRO, H.J.P.S.; PADULA, E.K. Contribuição ao estudo da ressedimentação no Subgrupo Itararé: Tratos de fácies e hidrodinâmica deposicional. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 22, n. 2, p. 228-236, 1992.
 10. GESICKI, A.L.D.; RICCOMINI, C.; BOGGIANI, P.C. Ice flow direction during Late Paleozoic glaciation in western Paraná Basin, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, Columbia, USA, v. 14, p. 933-939, 2002.
 11. LEWIS, K.B. Slumping on a continental slope inclined at 1°-4°. **Sedimentology**, v. 16, p. 97-110, 1971.
 12. MIALL, A.D. Lithofacies types and vertical profile models of braided river deposits, a summary. In: MIALL, A.D. **Fluvial Sedimentology**. Canadian Society of Petroleum Geologists, Calgary, Canada, p. 597-604, 1978.
 13. PETRI, S. Grupo Tubarão. In: Geologia do Estado de São Paulo. **Instituto Geográfico e Geológico**, São Paulo, v. 41, p. 56-63, 1964.
 14. ROCHA-CAMPOS, A.C.; OLIVEIRA, M.E.C.B.; SANTOS, P.R.; SAAD, A.R. Boulder pavements and the sense of movement of late Paleozoic glaciers in central eastern São Paulo State, Paraná Basin, Brazil. **Boletim IG/USP**, v. 7, p. 149-160, 1976.
 15. SAAD, A.R. **Estratigrafia do Subgrupo Itararé no Centro e Sul do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1977. 107 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
 16. SANTOS, P.R. **Distribuição Estratigráfica, Características, e Fácies de Diamictitos e Rochas Associadas do Subgrupo Itararé no Centro e Sul do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1979, 135 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
 17. SANTOS, P.R.; ROCHA-CAMPOS, A.C.; CANUTO, J.R. Patterns of late Paleozoic deglaciation in the Paraná Basin, Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 125, p. 165-184, 1996.
 18. SCHNEIDER, R.L.; MUHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.A.; NOGUEIRA, A.A. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, 1974, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Geologia, 1974, v. 1, p. 41-65.
 19. SOARES, P.C.; LANDIM, P.M.B.; SINELLI, O.; WERNICK, E.; WU, F.T.; FIORI, A.P. Associações litofaciológicas do Subgrupo Itararé e sua interpretação ambiental. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 7, n. 2, p. 131-149, 1977.
 20. SOUZA FILHO, E.E. **Mapeamento Faciológico do Subgrupo Itararé na Quadrícula de Campinas (SP)**. São Paulo, 1986, 121 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
 21. VESELY, F.F. **Análise de Sequências em Sucessões Glaciais: Estudo de Caso no Grupo Itararé (C-P), Nordeste do Estado do Paraná**. Rio Claro, 2001. 119 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
 22. VESELY, F.F. & ASSINE, M.L. Superfícies estriadas em arenitos do Grupo Itararé produzidas por gelo flutuante, sudeste do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, n. 4, p. 161-162, 2002.
 23. VESELY, F.F. & ASSINE, M.L. Sequências e tratos de sistemas deposicionais do Grupo Itararé, norte do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 34, p. 219-230, 2004.
 24. WASHBURNE, C.W. Petroleum Geology of State of São Paulo. **Boletim do Instituto Geográfico e Geológico**, v. 22, p. 1-282, 1930.
 25. WU, F.T. Minerais nas rochas arenosas do Subgrupo Itararé e Formação Aquidauana no Centro-leste do Estado de São Paulo. **Geociências**, v. 1, p. 7-27, 1982.

*Manuscrito Recebido em: 22 de outubro de 2009
Revisado e Aceito em: 20 de janeiro de 2010*

APÊNDICE 1



Mapa de Pontos

