

5.2 MEIO FÍSICO E ECOSSISTEMAS TERRESTRES

O componente-síntese meio físico e ecossistemas terrestres abrange elementos de caracterização que abordam aspectos tanto físicos como bióticos da bacia do rio Piquiri, buscando dessa forma identificar indicadores ambientais de fragilidade da bacia para a inserção de aproveitamentos hidrelétricos.

Na caracterização do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres aqui apresentada serão abordados os seguintes temas: geologia, geomorfologia, recursos minerais e direitos minerários, hidrogeologia, pedologia, aptidão agrícola e susceptibilidade à erosão, flora e fauna terrestre, visando dar subsídio à definição de indicadores ambientais.

No final do capítulo, será feita uma avaliação geral do cenário visando estabelecer padrões físicos e bióticos em cada uma das sub-áreas que compõem a bacia do rio Piquiri (baixa, média e alta).

5.2.1 Geologia

Para os trabalhos de descrição da geologia da área da Bacia Hidrográfica do Rio Piquiri foram utilizados dados secundários como mapa geológico Mineropar (escala 1:250.000) (figura 5.2.1.1) e revisão bibliográfica de estudos realizados na região.

5.2.1.1 Estratigrafia e Estruturas

O arcabouço geológico da área em estudo é constituído por rochas da Formação Serra Geral e sedimentos arenosos da Formação Caiuá. A coluna estratigráfica adotada para a área em estudo encontra-se disposta na tabela 5.2.1.1.1.

- **Grupo São Bento**

Formação Serra Geral

A Bacia Hidrográfica do Rio Piquiri possui, em sua maioria, rochas da Formação Serra Geral pertencente ao Grupo São Bento. O litotipo principal é o basalto, preto a cinza escuro, fino a afanítico, maciço e com raras amígdalas (geralmente preenchidas por argilo-minerais, quartzo ou calcita). Os afloramentos são em forma de estruturas colunares, geralmente desagregadas em blocos e matacões arredondados (figura 5.2.1.1.1), exibindo estrutura do tipo esfoliação esferoidal e superfície amarelo-esverdeada (figura 5.2.1.1.2).

Uma das características marcantes das efusivas basálticas é o seu modo de ocorrência, constituindo empilhamentos sucessivos de lavas, em regra, unidades tabulares individualmente bem definidas (figura 5.2.1.1.3).

Como os episódios vulcânicos ocorreram em pulsos de emissões de lavas, estas se superpõem em unidades de derrames. Em perfil, representam quantidades desiguais, tanto em número de pulsos, como em partes que compõem cada pulso.

Tabela 5.2.1.1.1 – Coluna estratigráfica adotada para a área da Bacia do Rio Piquiri.

ERA	PERÍODO	GRUPO	FORMAÇÃO	LITOLOGIAS
Cenozóico	Quaternário		Aluviões	
Mesozóico	Cretáceo	Bauru	Marília	Arenitos grossos a conglomeráticos, com matriz variáveis.
			Adamantina	Arenitos muito finos a finos, bancos de lamitos, siltitos e arenitos finos acastanhados.
			Santo Anastácio	Arenitos muito finos a médios e raros leitos de lamitos avermelhados, com estratificação cruzada e plano-paralela.
			Caiuá	Arenitos finos a médios, arroxeados, com estratificações cruzadas.
	Juro Cretáceo	São Bento	Serra Geral	Efusivas básicas toleíticas, com basaltos maciços e amigdalóides, afaníticos, cinzentos a preto.

Fonte: Projeto RADAM BRASIL

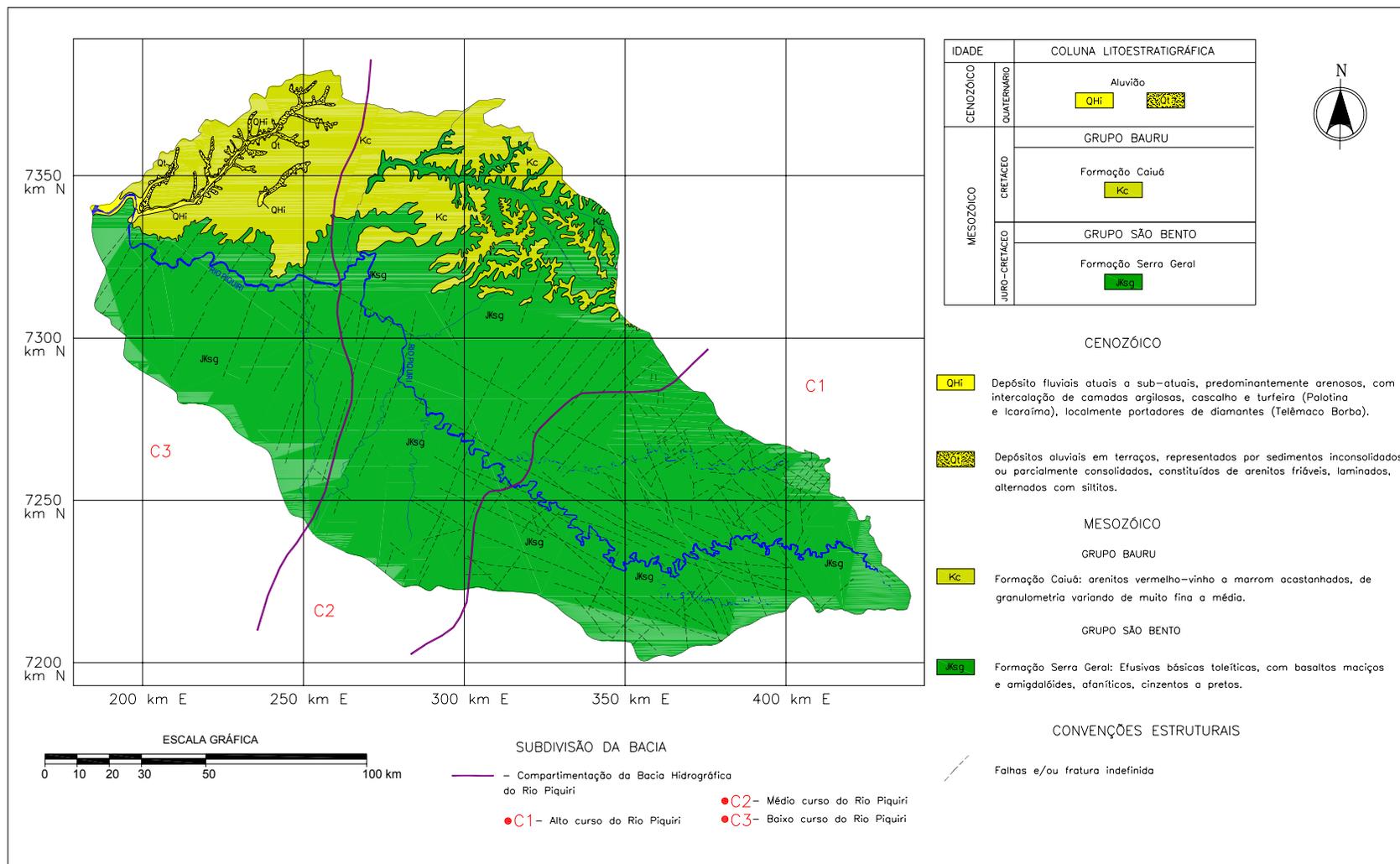


Figura 5.2.1.1 – Mapa geológico da Bacia Hidrográfica do Rio Piquiri. Fonte: Mineropar. Mapa Geológico do Estado do Paraná (1989)



Figura 5.2.1.1.1 – Blocos e matacões de basalto.



Figura 5.2.1.1.2 - Decomposição do tipo esferoidal do basalto.

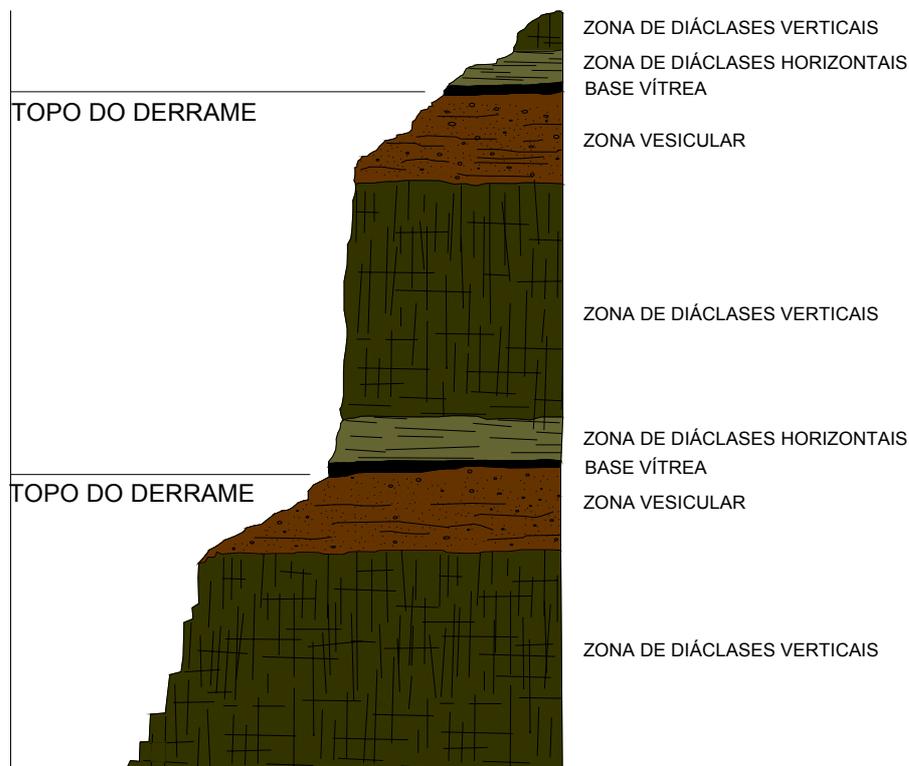


Figura 5.2.1.1.3 - Perfil esquemático de derrames basálticos na região em estudo.

Os derrames possuem mergulho regional para leste, relacionado ao soerguimento escalonado das serras da Bodoquena, Maracajú e de São Jerônimo, a última ao longo da sutura crustal de Coxim (Hasui, 1990, *apud* Lastoria, 2002).

Cada unidade de derrame diferencia-se em função da quantidade de gases em seu interior que permitiam a mobilidade e enriquecimento de parte dos extratos com elementos traços.

Desta forma, da base de cada unidade até o topo tem-se uma zona vítrea formada por basaltos dispostos em forma de disjunção colunar, seguida por uma zona com minerais inequigranulares com zonas de suturas horizontalizadas, terminando por uma zona de desgaseificação onde se concentram amígdalas e vesículas.

Estas últimas são facilmente reconhecidas em superfície justamente pela forma peculiar das estruturas vesiculares, que formam zonas concentradas de vazios milimétricos, de formato esférico em meio a uma massa indivisível, de coloração acinzentada a amarelada.

Quando estas rochas são atacadas pelo intemperismo geram produtos que se diferenciam unicamente em relação ao último estrato descrito. Este, permite observar, mesmo em meio

ao solo, fragmentos de minerais, especialmente aqueles minerais silicáticos, como quartzo hialino, os quais se espalham em meio ao solo argiloso e avermelhado.

Nos afloramentos de basalto situados em corte de estrada e taludes existentes na área da bacia, foram observadas estruturas amigdaloidais preenchidas com quartzo, de dimensões milimétricas a centimétricas, indicando que as rochas são resultantes de horizontes de topo de um pulso de lava (figura 5.2.1.1.4).

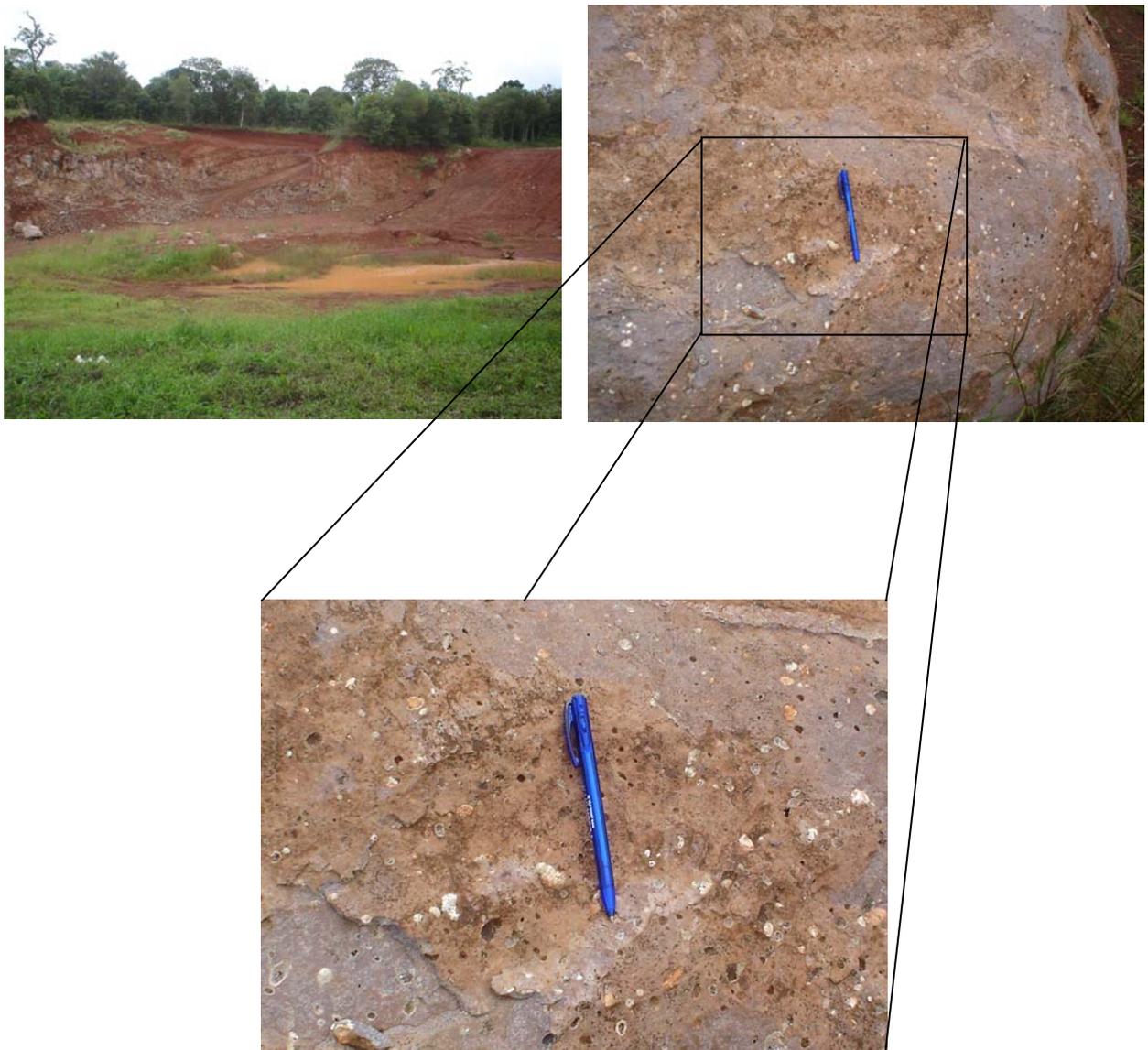


Figura 5.2.1.1.4 – À esquerda, afloramento de rochas basálticas, e à direita, detalhe das estruturas amigdalóides presentes nessas rochas.

- **Grupo Bauru**

O Grupo Bauru posicionado no Cretáceo da Bacia do Paraná é a unidade litoestratigráfica que mais discussão tem trazido à classe técnica, que trata do assunto.

Os trabalhos pioneiros de Campos (1905 *apud* Rego, 1941) que reconheceu nos arredores da cidade de Bauru um depósito de arenito pouco estratificado, depositado diretamente acima das rochas eruptivas básicas, ali mesmo batizado de “Grés de Bauru”. A partir de então a polêmica foi tal que o “Grés de Bauru” elevou-se a unidade, formação, série e atualmente grupo.

Desde então os vários pesquisadores se dedicaram ao reconhecimento e à caracterização das diversas litofácies do Grupo Bauru, sob critérios predominantemente litológicos e sedimentológicos, tendo como objetivo a subdivisão desta sucessão, tarefa dificultada pela ausência de horizontes litoestratigráficos regionais e bons afloramentos. Integrando trabalhos de mapeamento regional, Soares *et al.* (1980) propuseram a clássica subdivisão estratigráfica do Grupo Bauru em formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília. Posteriormente, Barcelos & Suguio (1987) reconheceram, correlacionaram e estenderam essas unidades litoestratigráficas para os estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás e Paraná, propondo oportunamente a subdivisão da Formação Adamantina em membros Araçatuba e São José do Rio Preto, e da Formação Marília, em membros Ponte Alta, Echaporã e Serra da Galga.

No início da década de 90, Fernandes (1992) esboçou novas concepções sobre gênese e relações estratigráficas das unidades Bauru, contrapondo-se à versão operacional clássica de Soares *et al.* (1980), ao conceber um modelo de fácies cronocorrelatas, geneticamente associadas, constituindo um trato de sistemas deposicionais. O referido autor propôs a subdivisão desta unidade em grupos Caiuá (formações Goio Erê, Rio Paraná e Santo Anastácio) e Bauru (formações Adamantina, Marília e Uberaba e analcimitos Taiúva). Posteriormente, Fernandes (1998) subdividiu o Grupo Bauru em formações Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente, Marília e Uberaba, extinguindo a Formação Adamantina. Apesar do grande número de trabalhos publicados tratando da ordenação estratigráfica dos sedimentos cretáceos suprabasálticos da Bacia do Paraná, ainda é modesta a parcela de artigos que aborda este tema utilizando-se predominantemente de dados de subsuperfície.

Portanto, para caracterização geológica da área da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Piquiri serão consideradas as concepções clássicas propostas por Soares *et. al* (1980), que subdividem o Grupo Bauru nas formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília.

Formação Caiuá

A Formação Caiuá destaca-se como uma sucessão sedimentar delimitada, na parte inferior, pela discordância erosiva da superfície basáltica. Constantemente o contato, com as rochas eruptivas básicas, é observado somente quando o típico solo arenoso da Formação Caiuá trunca o solo argiloso característico da decomposição de rochas basáltica. Em subsuperfície, a formação Caiuá caracteriza-se pela presença de um pacote predominantemente psamítico, constituído de arenitos vermelho-vinho a marrom acastanhados, de granulometria variando de muito fina a média, grãos com boa esfericidade, subarredondados, em geral pouco argilosos, localmente calcíferos, podendo apresentar em sua porção basal, próximo ao contato com os basaltos Serra Geral, arenitos sílticos, marrom avermelhados, médios, calcíferos (Paula e Silva *et al.*, 1994). O cimento observado nas rochas da unidade em questão é escasso nas partes mais grosseiras, não chegando a 5%, e mais abundante na porção mais fina, alcançando até 15%. Mineralogicamente este arenito é composto por quartzo (que representa até 90 % da composição total da rocha), feldspato, óxido de ferro, calcedônia, muscovita e argila (caulim). Os arenitos são bastante porosos e facilmente desagregáveis e, na maioria das vezes, os seus grãos encontram-se envolvidos por uma película de limonita, provavelmente proveniente dos óxidos primários, como a magnetita dos basaltos. Nos afloramentos foram observados óxidos, que ocorrem sob a forma de impregnações pontuais e pequenos nódulos. As estruturas sedimentares primárias são realçadas pela alternância de camadas mais escuras e mais claras, de tonalidades avermelhadas e arroxeadas, em virtude das diferentes concentrações de hidróxidos de ferro nas camadas. É comum a ocorrência de estruturas cruzadas de grande porte (figura 5.2.1.1.5). Com relação ao ambiente de deposição das rochas da Formação Caiuá, Suguio (1981) considerou a seqüência em foco como fluvio-deltáica, em clima seco e quente.

Em sua parte superior a Formação Caiuá passa transicionalmente a litótipos, também areníticos, da Formação Santo Anastácio



Figura 5.2.1.1.5 – Estruturas sedimentares (estratificação cruzada de grande porte) observadas em corte de estrada.

Depósitos Aluvionares

Os depósitos aluvionares são caracterizados pela ocorrência de areias, argilas, cascalhos e argilas turfosas; são completamente inconsolidados e formam depósitos de pequena extensão nas várzeas dos rios.

O arcabouço geológico da área em estudo é constituído por rochas da Formação Serra Geral e sedimentos arenosos da Formação Caiuá. A coluna estratigráfica adotada para a área em estudo encontra-se disposta na tabela 5.2.1.1.1 1.

- **Análise Estrutural**

A Bacia Hidrográfica do Rio Piquiri apresenta duas unidades estruturais distintas, compatíveis com as unidades litológicas existentes (Formação Serra Geral e Formação Caiuá). Neste contexto foram encontradas somente estruturas rúpteis (fraturas) nas rochas efusivas básicas da Formação Serra Geral e estruturas sedimentares existentes nos arenitos da Formação Caiuá. A ocorrência de estruturas rúpteis nos arenitos da Formação Caiuá é pouco observada devido ao elevado grau de alteração dessas rochas.

Os grandes alinhamentos estruturais da bacia (figura 3) encontram-se orientados na direção SE/NW, que controlam a direção dos rios da bacia.

Os derrames de basalto se resfriam a partir da base e do topo. À medida que o derrame perde calor ocorre uma contração de até 10% de seu volume, produzindo rupturas e dando origem a colunas. Após resfriado e consolidado um derrame basáltico apresenta disjunção colunar em seu topo e em sua base. As colunas tendem a um formato hexagonal e são perpendiculares ao topo e à base do derrame.

As fraturas encontradas na área em estudo são resultantes desse resfriamento. Através do tratamento estatístico das atitudes das fraturas e estratificações observadas em campo (tabela 5.2.1.1.2), foram confeccionados estereogramas que mostram a direção preferencial das fraturas e estruturas sedimentares.

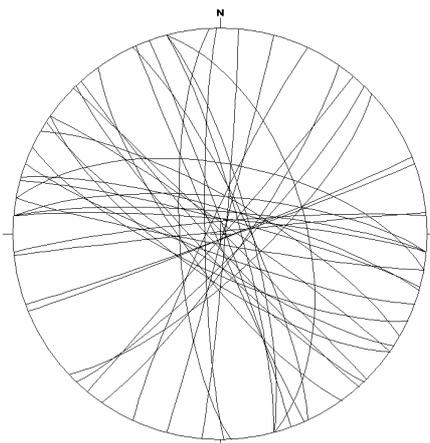
A análise e interpretação dos dados estereográficos mostram a existência de três famílias principais de fraturas, o que, de fato, foi observado em campo. Essas fraturas apresentam-se abertas, raramente fechadas. Ocorrem, mais evidentemente, nos afloramentos de basaltos observados em cortes de estrada e em taludes existentes na bacia (figura 5.2.1.1.8). As fraturas que ocorrem nos arenitos da Formação Caiuá são mais incipientes.

O conjunto de juntas e fraturas medidas em campo denota um arcabouço estrutural comandado, basicamente, por duas direções preferenciais de fraturamentos, marcadas por fraturas verticais.

As estruturas sedimentares existentes nas rochas da Formação Caiuá apresentam direções predominantes de N15E e N65E com mergulhos que variam de 18 a 20°, conforme evidenciado nos diagramas da figura 5.2.1.1.7.

Tabela 5.2.1.1.2 – Principais descontinuidades observadas na Bacia Hidrográfica do Rio Piquiri.

SISTEMA	ATITUDE	DESCONTINUIDADE
1	N80°E/75°SE	Fratura / Junta
2	N20° - 50°W/70°NE	Fratura / Junta
3	N30°E/60°SE	Fratura / Junta
4	N15°E/18°NW	Estratificação Cruzada
5	N65°E/18°SE	Estratificação Cruzada



Estereograma dos planos de fraturas do basalto

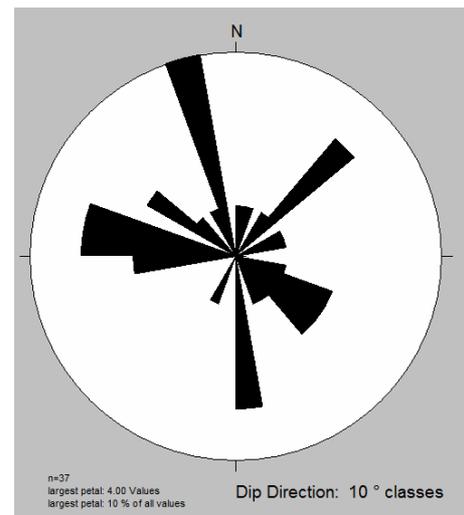
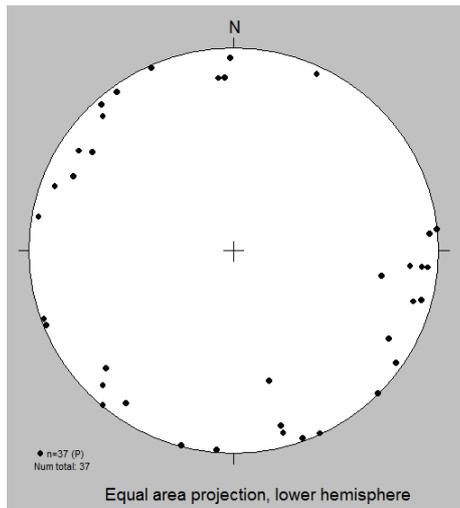


Diagrama de roseta das fraturas do basalto



Pólo dos planos de fraturas

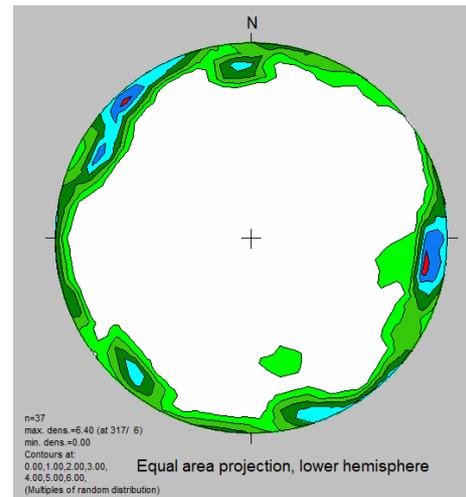
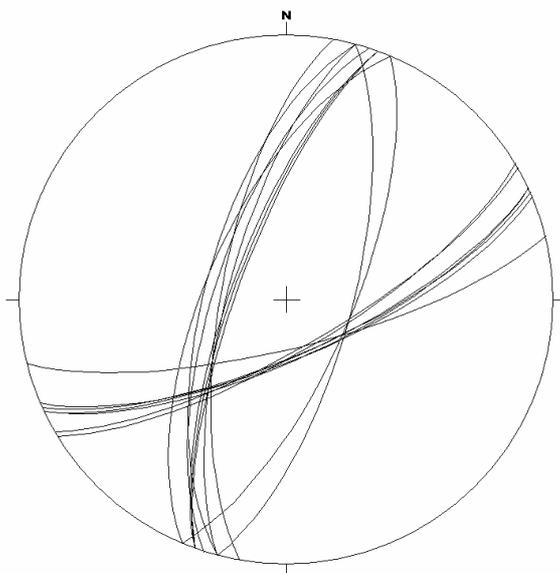


Diagrama de contorno dos pólos das fraturas

Figura 5.2.1.1.7 – Estereogramas e diagramas das atitudes das fraturas dos basaltos da Formação Serral.



Estereograma dos planos de estratificação do arenito da Formação Caiuá

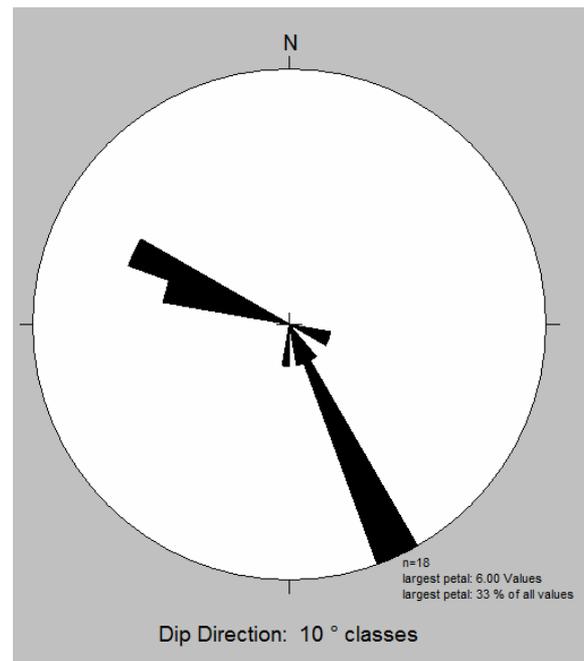
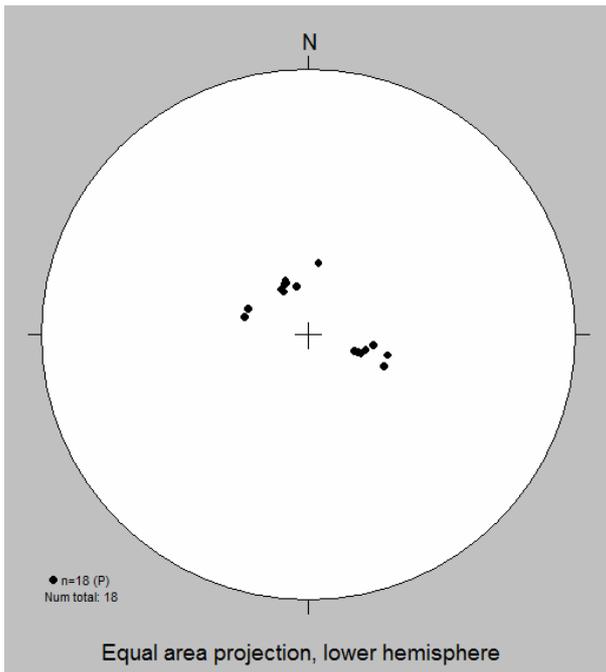


Diagrama de roseta das estratificações do arenito da Formação Caiuá



Pólo dos planos das estratificações

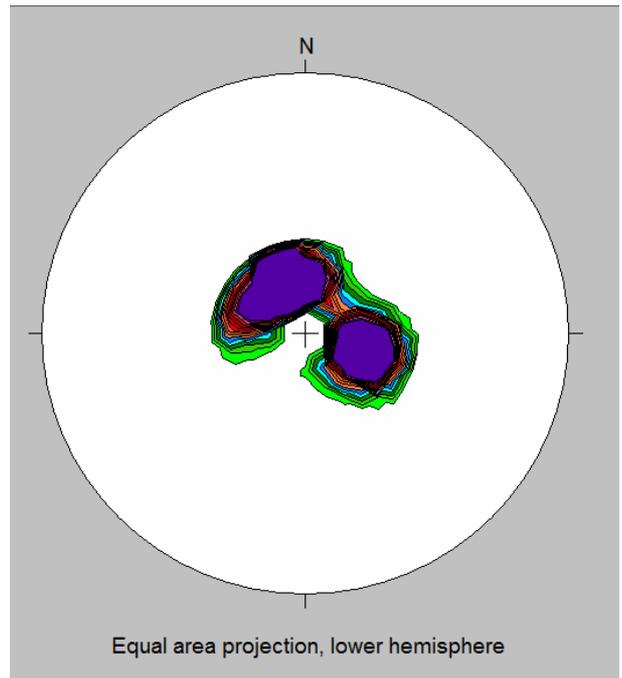


Diagrama de contorno dos pólos das estratificações

Figura 5.2.1.1.8 – Estereogramas e diagramas das atitudes dos planos das estratificações do arenito da Formação Caiuá.





Figura 5.2.1.1.8 – Afloramentos de rocha basáltica existentes na região da Bacia do Rio Piquiri.

- **Compartimentação da Bacia**

A Bacia do Piquiri é dividida em sub-área Alta, Média e Baixa (figura 1), cada uma delas com suas características próprias no que diz respeito aos fatores físicos químicos e biológicos de modo geral.

A porção referente ao Alto Piquiri, é composta por basaltos da Formação Serra Geral e por sedimentos Aluvionares do Cenozóico. Os basaltos apresentam relevo suave ondulado, com colinas com topos aplainados e vertentes longas e retilíneas e com padrões de drenagem que tendem a se manter dendríticos.

A quebra de relevo gerada nos derrames de basalto se deve à erosão e decomposição seletiva das unidades dos derrames, pois o topo do derrame, constituído de brechas e basalto vesículo-amigdalóides altera-se mais facilmente, causando formação de degraus,

onde ocorre material inconsolidado e instável. A zona com diáclases verticais mostra-se mais escarpada, justamente por causa da posição das juntas. A disjunção dos blocos se dá segundo planos verticais. São observados, também, movimentos de massa de velocidade lenta, indicados pela inclinação das árvores, nas encostas e proximidades do leito do rio.

As sub-áreas Média e Baixa são muito similares geologicamente. A norte de ambas porções ocorrem litologias pertencentes ao Grupo Bauru, representado pela Formação Caiuá e a sul ocorrem os basaltos da Formação Serra Geral, que possuem as mesmas características dos basaltos que ocorrem na sub-área do Alto Piquiri.

Nos locais onde afloram as rochas da Formação Caiuá, o relevo apresenta esporadicamente um fraco caimento subhorizontal observado para sudeste. O normal é a horizontalidade, quebrada somente pelos constantes e potentes estratos cruzados que geralmente são motivadores da escavação de vales assimétricos com vertentes abruptas. Em alguns locais, as areias oriundas da alteração de formações sedimentares influenciaram sobretudo no regime hidrológico e no escoamento das águas de superfície. Esses terrenos têm grande porosidade e absorvem boa parte do volume de água precipitada, o que favorece a manutenção de parte dos depósitos superficiais no local, quando não ocorre a remoção da cobertura vegetal. A outra parcela do material superficial erodido é rapidamente transportada pelas drenagens da área. O escoamento superficial concentrado em terrenos areníticos desprovidos de cobertura vegetal natural conduz a deslizamentos e à formação de ravinas e pequenas voçorocas.

O padrão de drenagem tende se tornar paralelo.