

bacias dos rios Mambucaba e do Paca Grande são responsáveis pelo recuo máximo do divisor continental da Serra do Mar, fazendo-o coincidir com o limite norte do planalto. É interessante notar a morfologia dessas três principais bacias de drenagem, que modo geral e a despeito da área de cada uma, são semelhantes (Figura 6.23). Os canais troncos possuem direção preferencial NNW e seus principais tributários têm direção NE. Esta orientação dos canais é externalizada no traço dos divisores das bacias que mostram uma forma alongada NNW, alternando alargamentos e estrangulamentos de direção NE. Esta morfologia das bacias está intimamente associada às estruturas que condicionam a dinâmica da expansão e as capturas da rede de drenagem.

6.3.2 A Orientação da Rede de Canais

A análise da orientação da rede de drenagem subdividiu a Serra da Bocaina em duas partes: 1) os canais do Planalto da Bocaina e da vertente norte (Figura 6.24); 2) os canais da vertente sul da Serra da Bocaina, a partir do trabalho desenvolvido por Medeiros (2003) (Figura 6.18).

PLANALTO DA BOCAINA E VERTENTE NORTE

Nestes domínios geomorfológicos a rede de canais foi analisada em sete áreas de 81 km² cada, sendo cinco situadas no Planalto da Bocaina e duas na vertente norte. Estas áreas estão localizadas na Figura 6.24 e a síntese das principais orientações encontra-se na Tabela 6.3. Avaliando o conjunto das sete áreas, nota-se uma tendência geral dos segmentos de canais segundo a orientação NW, principalmente, as quatro áreas situadas nas porções central e oeste do planalto (Figura 6.24 áreas a, b, c, g). Entretanto, percebe-se que os canais fluviais mais compridos estão orientados, de modo geral, segundo a direção NE.

A área (a), borda NW do planalto é drenada pelas bacias dos altos rios Paraitinga e Mambucaba que mostram uma forte dispersão das orientações dos canais. Porém, podem ser tecidas as seguintes observações: 1) a direção E-W

coincide com as falhas e fraturas do DRAP⁷ (Anexo 3; Figura 5.39); b) canais NW relacionados às fraturas; c) canais NE são concordantes com as falhas e a foliação do TEM.

A área (b) nas bacias dos rios Mambucaba e Capetinga, apresenta maiores frequências dos segmentos de canais na direção N30-45W, controlados pelas fraturas. Os canais E-W estão relacionados às falhas do DRAP, enquanto a N25-30E é concordante com a foliação do domínio estrutural II do TEM.

A bacia do médio rio Mambucaba (área c), na porção central do planalto, revela o mais claro padrão de controle estrutural sobre a rede de canais. A direção preferencial N30-55W é controlada pelas fraturas (Figuras 5.39 e 5.40) e, secundariamente, os canais NE são condicionados pela foliação do TPS e TEM.

As áreas (d) e (e), respectivamente, nas bacias dos rios Paca Grande e do Braço, correspondem às áreas com menor densidade de drenagem (Figura 6.24). A área (d) mostra uma dispersão nas orientações parecido com a área (a), mascarando o controle estrutural. No Vale do Braço (área e) as direções preferenciais dos canais N10-15E e N45-50E são concordantes, respectivamente, com o enxame dos diques toleíticos e a foliação do TPS e TOC.

Na vertente norte, a direção N-S é a mais freqüente da rede de canais da bacia do alto Bananal (área f), orientando os canais troncos e sendo subparalela ao enxame de diques toleíticos (Figura 5.30). Segmentos de canais E-W, NW (fraturas) e NE (foliação) também estão presentes.

E por fim, a área (g) entre as bacias dos rios Barreiro de Baixo e da Sesmaria, mostra orientações mais freqüentes N-S, igual a área (f) do alto Bananal, e N50-55W concordante com o *set* de fraturas mais comum. Além desses, ocorrem os canais N40-45E condicionados pela foliação. O mapa de drenagem desta área (Figura 6.24g) não resalta os canais N-S, que se tratam, portanto, de segmentos curtos e sem controle estrutural evidente. Já as direções NW e NE, correspondem, respectivamente, aos canais tributários e troncos, semelhante ao observado na área (d) no Vale do Mambucaba.

⁷ DRAP = Domínio Rúptil Alto Paraitinga

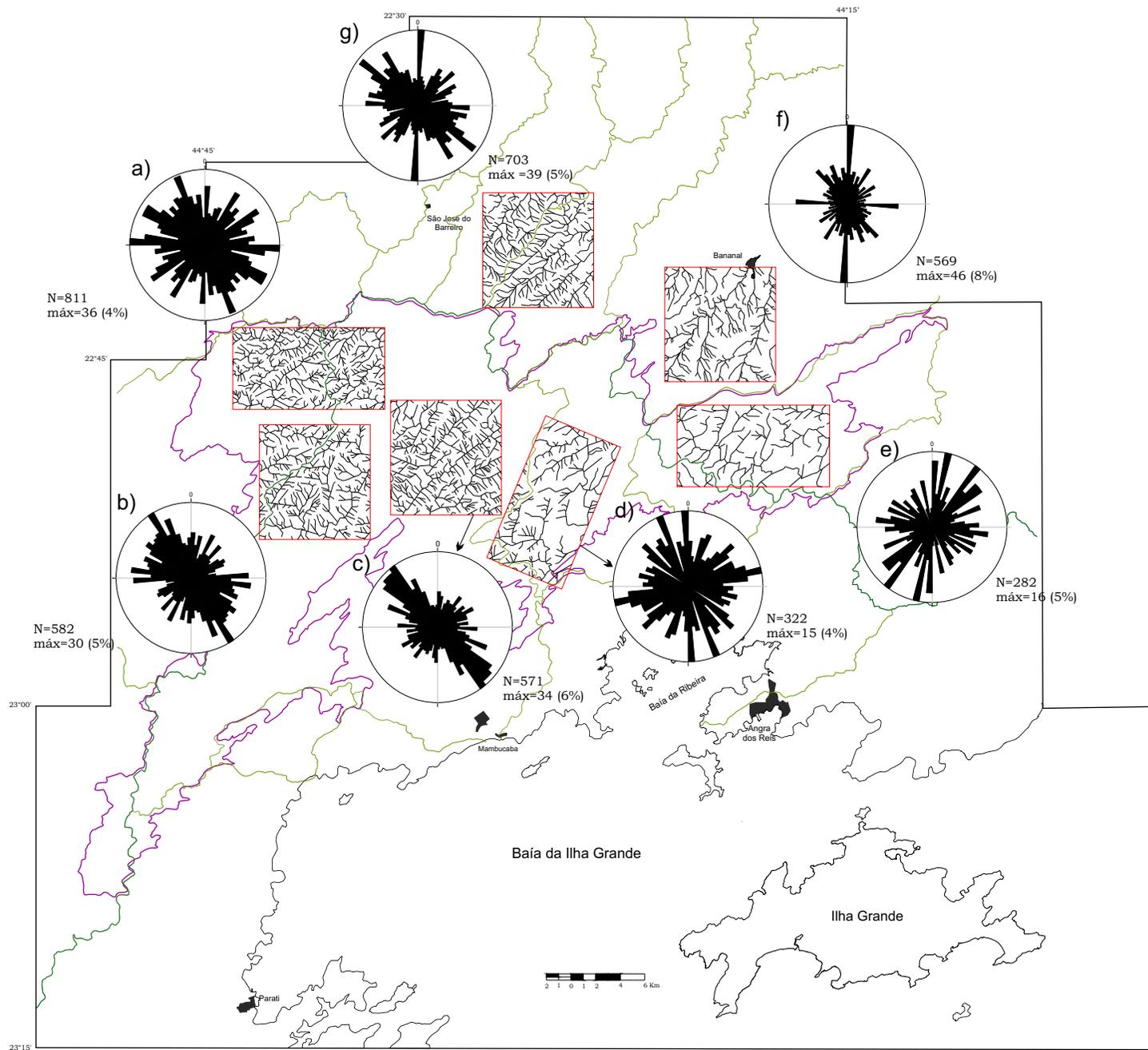


FIGURA 6.24 - Áreas com a rede de drenagem (polígonos com 81 Km²) com as respectivas rosetas de orientação de segmentos de drenagem: a) altos Paraitinga/ Mambucaba; b) Capetinga/ Mambucaba; c) médio Mambucaba; d) Paca Grande; e) Braço; f) alto Bananal; g) Barreiro de Baixo/ Sesmaria. As linhas verdes e violeta são, respectivamente, os divisores das bacias de drenagem e o limite do planalto. Pétalas das rosetas com intervalo de *strike* de 5°. Todas as áreas estão no interior do Planalto da Bocaina, exceto as áreas f e g, que se situam na vertente norte.

TABELA 6.3 – Orientações preferenciais dos segmentos de canais no Planalto da Bocaina⁽¹⁾ e na vertente norte⁽²⁾, a partir dos diagramas da Figura 6.24; as letras da primeira coluna referem-se às áreas citadas no texto e nesta figura.

	Bacias de drenagem	Orientação principal	Orientação secundária
A	Altos Paraitinga-Mambucaba ⁽¹⁾	E-W, N20-25W, N50-55W	N30-35E, N60-65E
B	Mambucaba-Capetinga ⁽¹⁾	N30-45W	E-W, N25-30E
C	Médio Mambucaba ⁽¹⁾	N30-55W	-
D	Paca Grande ⁽¹⁾	N0-05W, N20-25W, N75-80E	N40-45E
E	Braço ⁽¹⁾	N10-15E, N45-50E	N0-05E, N60-70E
F	Alto Bananal ⁽²⁾	N0-05E	N85-90E, N45-50W, N30-35E
G	Barreiro de Baixo-Sesmaria ⁽²⁾	N0-05E, N50-55W	N35-40W, N45-50E

VERTENTE SUL

A rede de canais da vertente sul, por sua vez, foi subdividida em três conjuntos de bacias, abrangendo todo o domínio (Medeiros, 2003): a) bacias da costa oeste da Baía da Ilha Grande; b) bacia do baixo rio Mambucaba; c) bacias da Baía da Ribeira (Figura 6.18; Tabela 6.4). Diferente dos domínios do planalto e da vertente norte, a análise de orientação de canais da vertente sul considerou tanto o número de segmentos, quanto o comprimento deles. A priori, analisando somente o número de segmentos, os diagramas mostram uma distribuição homogênea nas três áreas, sem mostrar um padrão marcante de orientações preferenciais (Figuras 6.18d, e, f). Porém, quando analisamos as frequências por comprimentos de canais, a principais orientações sobressaem.

As bacias da costa oeste, apesar da homogeneidade, mostram maior frequência de segmentos nas direções E-W e N0-10E, ortogonais entre si (Figura 6.18d; Tabela 6.4). Ocorrem fraturas em ambas as direções, porém a segunda concorda com o *set* mais frequente no Granito Parati que, de modo geral, é o litotipo predominante nesta área (Figura 5.39). A direção E-W também corresponde, em grande parte, à orientação ortogonal à linha de costa (nível de base) e à escarpa desta área, portanto uma direção preferencial para incisão fluvial. Quando o comprimento dos segmentos de canais é considerado destaca-se, dentre outros, a direção N30-40W que coincide com o *set* de fraturas mais comum no setor costeiro (Figura 5.40).

Na bacia do baixo rio Mambucaba os segmentos mais numerosos estão orientados nas direções N50-60E e N0-10E, sendo o primeiro concordante com a foliação das rochas do TPS e TOR (Figura 5.24). Quanto aos comprimentos de canais, ressaltam dois intervalos transversais N20-60E e N30-60W, sendo o último relacionado às fraturas (Figura 6.18e). Já os canais das bacias da Baía da Ribeira possuem maior frequência na direção N60-80W, aparentemente sem controle estrutural, sendo que os segmentos mais extensos na direção N20-30E, subconcordante com diques toleíticos desta área (Figura 6.18f).

Como visto acima, a orientação dos canais é, muitas vezes, aleatória às estruturas geológicas, que pode ser reflexo da alta declividade da escarpa atlântica. Deste modo, os fatores orientação e gradiente das encostas teriam papel importante nos processos responsáveis pela iniciação de canais (p.ex. movimentos de massa e *seepage erosion*).

TABELA 6.4 - Orientações preferenciais dos segmentos de canais na vertente sul, a partir dos diagramas da Figura 6.18.

Bacias de drenagem	Orientação principal por número de segmentos	Orientação principal por comprimento de segmentos
Costa Oeste da BIG*	N80-90W, N0-10E	N30-40W, N10-20W
Baixo rio Mambucaba	N50-60E, N0-10E	N20-60E, N30-60W
Baía da Ribeira	N60-80W	N20-30E

* BIG = Baía da Ilha Grande

6.3.3 Perfis Longitudinais dos Canais

Os perfis longitudinais de canais com varreduras de topos é uma técnica tradicional de análise do rebaixamento do relevo em relação à incisão fluvial, indicando o grau de ajuste do canal ao nível de base da bacia de drenagem. Deste modo, esta técnica visa identificar o quanto o canal analisado se aproxima de um perfil longitudinal de equilíbrio de um rio, que na teoria seria côncavo para cima tornando-se gradualmente mais íngreme a montante (p.ex. Gilbert, 1877). Perfis convexos para cima e com frequentes rupturas de gradientes (*knickpoints*) representariam perfis de rios em desequilíbrio, podendo estar

associados aos seguintes fatores: a) resistência diferencial do substrato rochoso à erosão; b) deformação tectônica moderna; c) resposta à queda do nível de base; d) taxas de soerguimento maiores que as taxas denudação.

A Figura 6.25 apresenta os oito perfis longitudinais de canais elaborados, que drenam as quatro vertentes e, na maior parte, o Planalto da Bocaina, são eles:

- a) Vertente norte – rios Bananal, Barreiro de Baixo e do Barreiro;
- b) Vertente oeste – rio Paraitinga;
- c) Vertente leste – rio de Braço;
- d) Vertente sul – rios Mambucaba, Paca Grande e Ariró.

Na vertente norte, dos três rios analisados, somente o rio Bananal apresenta um perfil côncavo sem nenhum *knickpoint* representativo, próximo à forma do perfil de equilíbrio. Seus topos no domínio das colinas também não mostram nenhum desnivelamento importante. O rio Barreiro de Baixo é o único dos três que possui um segmento (rio do Capitão-Mór) que drena o planalto, onde no seu alto curso, no final da escarpa, nota-se um alinhamento de topos suspensos que marcam a continuidade da superfície planáltica. Um detalhe interessante é o trecho do médio curso do rio Barreiro de Baixo, que possui os topos da margem direita mais elevados que o da esquerda. Isto parece um reflexo da continuidade da falha do Cafundó (segmento 3 da reativação da ZCRG), onde o bloco norte subiu (Anexo 3). Quanto ao rio do Barreiro, na porção NW desta vertente, o alto curso mostra um perfil íngreme e convexado.

Na vertente oeste, o trecho analisado do rio Paraitinga realça o extenso e elevado domínio de baixa amplitude topográfica da borda NW do Planalto da Bocaina. O perfil também mostra os topos rebaixando gradativamente do planalto em direção ao médio curso, que drena um relevo colinoso.

No extremo leste, a área do Planalto da Bocaina drenada pelo rio do Braço mostra uma amplitude topográfica muito baixa, a menor de todos os canais, verificada nos topos nivelados junto ao leito do rio. A ausência de



FIGURA 6.25 - Perfis longitudinais de canais com varredura dos topos dos principais rios da Serra da Bocaina

knickpoints significativos e a grande quantidade de topos de colinas no médio curso deste rio também caracterizam o perfil deste rio. De modo geral, exceto a parte da escarpa em seu baixo curso, o médio-alto do rio do Braço expõe um perfil côncavo, semelhante ao rio Bananal, sugerindo que sua porção que drena o planalto encontra-se em equilíbrio. Outra característica da bacia do rio do Braço é baixa densidade de drenagem (Figura 6.24d). Nos períodos de chuvas intensas, especialmente, no verão, esta bacia expõe extensas áreas de brejos e charcos, o refletindo a saturação e o baixo gradiente topográfico-hidráulico dos fundos de vales mal drenados. Portanto, a alta densidade de topos e a baixa densidade de drenagem da bacia do médio rio do Braço, que a princípio parece uma contradição, indicam que uma intensa coalescência dos divisores, segmentando do relevo em inúmeras colinas suaves. Desta forma, a denudação desta área gera um perfil de equilíbrio do canal tronco e a diminuição da rede de canais da bacia.

Os rios Ariró e Paca Grande que drenam a vertente sul apresentam uma nítida ruptura do perfil no limite entre o Planalto da Bocaina e a escarpa atlântica. Nesta área o rio Ariró apresenta um alinhamento de topos suspensos sobre a escarpa, que representam interflúvios preservados da superfície planáltica. O rio Paca Grande apresenta três segmentos distintos limitados por dois *knickpoints*. O segmento do baixo curso do rio Paca Grande até o topo da escarpa, mostra um perfil côncavo semelhante ao de equilíbrio, sem vestígios de topos alinhados ao nível do planalto, como visto no rio Ariró. As duas áreas suspensas do Vale do Paca Grande, principalmente seu alto curso, são muito aplainadas, parecendo desconectadas do pulso de dissecação atuante no baixo curso.

O extenso rio Mambucaba possui um típico perfil escalonado por vários *knickpoints*, e o limite escarpa atlântica e planalto não é tão íngreme como nos dois canais anteriores. Ainda em relação a estes dois rios, e o Paraitinga, que drenam o Planalto da Bocaina, o rio Mambucaba mostra uma maior dissecação deste domínio, marcado pelo desnivelamento entre os topos e o canal no seu médio curso. Estas observações indicam que o pulso de dissecação rompeu o

knickpoint no topo da escarpa e vem sendo propagado a montante da bacia. Considerações detalhadas sobre o vale do rio Mambucaba serão feitas a seguir.

6.3.4 A Bacia do Rio Mambucaba: Capturas, *Knickpoints* e Estruturas

A bacia do rio Mambucaba, a maior do Planalto da Bocaina, mostra claramente a influência das estruturas NE (foliação, zonas de cisalhamento,...) e NW (fraturas e falhas) sobre sua rede de drenagem. Em seu baixo curso, onde drena a planície costeira e a escarpa atlântica, o rio Mambucaba possui uma direção NW, mudando bruscamente para direção NE, junto à borda do planalto e a montante de uma série de *knickpoints*. Esta inflexão de 90° do rio Mambucaba está associada àquela marcante feição em T do limite planalto-escarpa (Figura 6.26; Anexo 4). Esta feição evidencia que o segmento N25-40W do canal situado no topo da escarpa é concordante com as fraturas do TPS (Figura 5.39b) e capturou o segmento leste de canal N35-40E encaixado no *strike* dos metassedimentos do TPS que afloram no Planalto da Bocaina. O sentido de fluxo do segmento do canal capturado parece que era, como atualmente, de NE para SW sugerido pelas seguintes observações: 1) a borda norte do Planalto, em geral, é mais alta que a SSW; 2) outros rios não tributários da bacia do Mambucaba correm neste sentido, por exemplo, o rio Paraitinga e o ribeirão da Capetinga, situados a WNW; 3) o sentido NE-SW do ribeirão do Veado, também capturado pelo rio Mambucaba (Anexo 4).

A Figura 6.27 mostra um esquema com os estágios envolvidos neste tipo de captura fluvial. O estágio intermediário de captura (Figura 6.27b) formando um joelho na borda do planalto com a escarpa, é observado atualmente na pequena bacia do rio Taquari situada a WSW do rio Mambucaba (Figura 6.23, bacia nº 4). Outras capturas semelhantes são observadas no Vale do Mambucaba, ou seja, situadas a montante de *knickpoints* com canais encaixados nas fraturas NW e ortogonais ao *strike* da foliação (Figura 6.28a, b). Relação semelhante entre *knickpoints* e as estruturas geológicas foi, anteriormente, observado na bacia do rio Bananal, na vertente norte (Eirado Silva *et al.*, 1993).