

Figura 03: Nascentes responsáveis pelo abastecimento da população de Barra de Guaratiba e suas respectivas áreas de captação à montante.

Das 28 nascentes, oito estão localizadas na vertente habitada (NW, W) e o restante nas vertentes não habitadas voltadas para as Praias do Perigoso, do Meio e Funda, onde se encontram os maiores remanescentes de floresta nativa da área de estudo, que abrigam 15 nascentes (ver Figura 02). O restante das nascentes aflora dentro da área de atuação do PMR.

O uso das nascentes pela população se deu até meados da década de 80, quando houve expansão da rede de distribuição pública de água. Até o ano 2000 cerca de 75% da população (cerca de 3.800 habitantes) era abastecida pela CEDAE (Figura 04). Sendo assim, as nascentes constituíam fonte exclusiva de abastecimento para 25% da comunidade de Barra de Guaratiba (cerca de 570 habitantes). No verão, quando ocorrem as chuvas e há crescimento de demanda de água pela população flutuante, grande parte da comunidade usa alternativamente a água de nascente, principalmente os segmentos de menor poder aquisitivo.

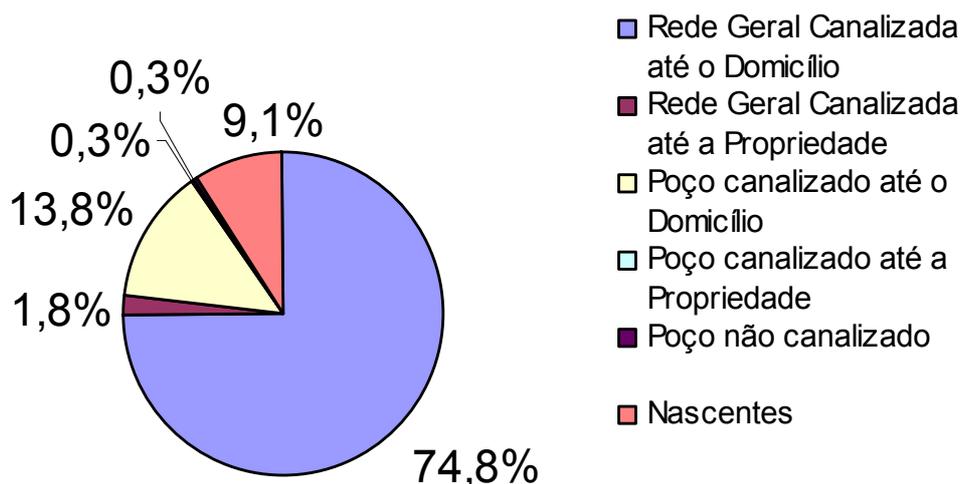


Figura 04: Formas de abastecimento de água da população de Barra de Guaratiba, RJ, no ano de 2000.

O trecho exclusivamente abastecido pelas nascentes se encontra na parte do terço superior da encosta. Nos demais trechos há abastecimento ocasional, pois o fornecimento é no final de linha secundária de abastecimento e em trechos muito declivosos, ocasionando falta de água nos meses de inverno, o que leva os moradores ao uso ocasional das nascentes. Atualmente em torno de 150 famílias utilizam água das nascentes, segundo dados da Agência Local de Saúde (Sr. Juarez, comunicação pessoal, 2007).

A água de poço é oriunda do mesmo lençol freático que abastece as nascentes, representando 13% da forma de abastecimento e evidenciando que existem diferentes formas de armazenamento de água nas encostas.

Todo este volume de água encontra-se disponível em alguns setores das encostas, ocupando áreas distintas que possuem papel hidrológico específico para administração (armazenamento e disponibilização de água ao longo do ano) dos recursos hídricos. Considerando o uso diário da água por cerca de 150 famílias com 4 pessoas, e um consumo per capita de 280 l (VALCARCEL, 1985), temos uma estimativa de um volume mínimo médio diário consumido de 168 m³, que sugere o volume de água disponível na encosta.

3.1 Tipos de nascentes

Os fatores de instabilidade das bacias como altas declividades, solos rasos, grande quantidade de matacões soltos, afloramentos rochosos e evidências de processos erosivos, provocaram o entulhamento das calhas de drenagem por seixos/blocos rolados e sedimentos finos que determinam os processos hidrológicos locais e permitem a formação de diferentes tipos de nascente. No presente estudo as nascentes foram classificadas como: a) calha entulhada; b) poço e c) encosta.

3.1.1 Calha entulhada

As calhas de drenagens das microbacias da região encontram-se com quantidade diferenciada de seixos e blocos de pedras de diferentes granulometrias, podendo ter blocos de até 15 m de diâmetro. Eles surgiram em função do rolamento das partes altas e encontram-se atualmente encaixados nos talvegues e concavidades na encosta (Figura 05). Eles constituem evidências dos intensos processos erosivos no passado e atualmente entulham as calhas, principalmente onde há sedimentos finos oriundos de processos erosivos recentes.

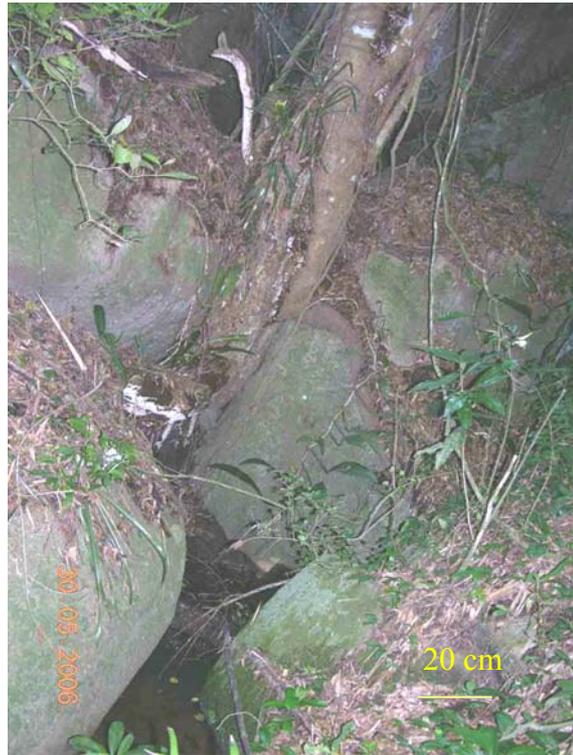


Figura 05: Pedras acomodadas em uma drenagem de Barra de Guaratiba, gerando o entulhamento da calha.

No tipo de nascente *Calha Entulhada*, o afloramento da água se dá pelo seu represamento no talvegue, sendo que o seu volume depende basicamente da largura da calha e da eficácia do represamento efetuada pelos controles estruturais existentes. Os pontos de retenção de sedimentos ocorrem nas mudanças na forma do relevo da calha permitindo o acomodamento destas partículas e formação de pequenos “platôs” (Figura 06) que funcionam como áreas acumuladoras de água aumentando as áreas de afloramento e/ou reforço de umidade, formando uma nascente do tipo calha entulhada.

Segundo ZAKIA (1998) o padrão de drenagem irá afetar a disponibilidade de sedimentos e formação de deflúvio, sendo o relevo atuante sobre as taxas de sedimentação. A forma e o relevo, por outro lado, atuam sobre o regime de produção hídrica, assim como sobre a taxa de sedimentação. O padrão de drenagem irá afetar a disponibilidade de sedimentos e a taxa de formação do deflúvio.

Estas nascentes podem aparecer em vários pontos da mesma drenagem, pois a água acumulada no afloramento não possui força e volume suficiente para formar um curso de água, e infiltra no mesmo ponto, podendo aflorar em um local à jusante.

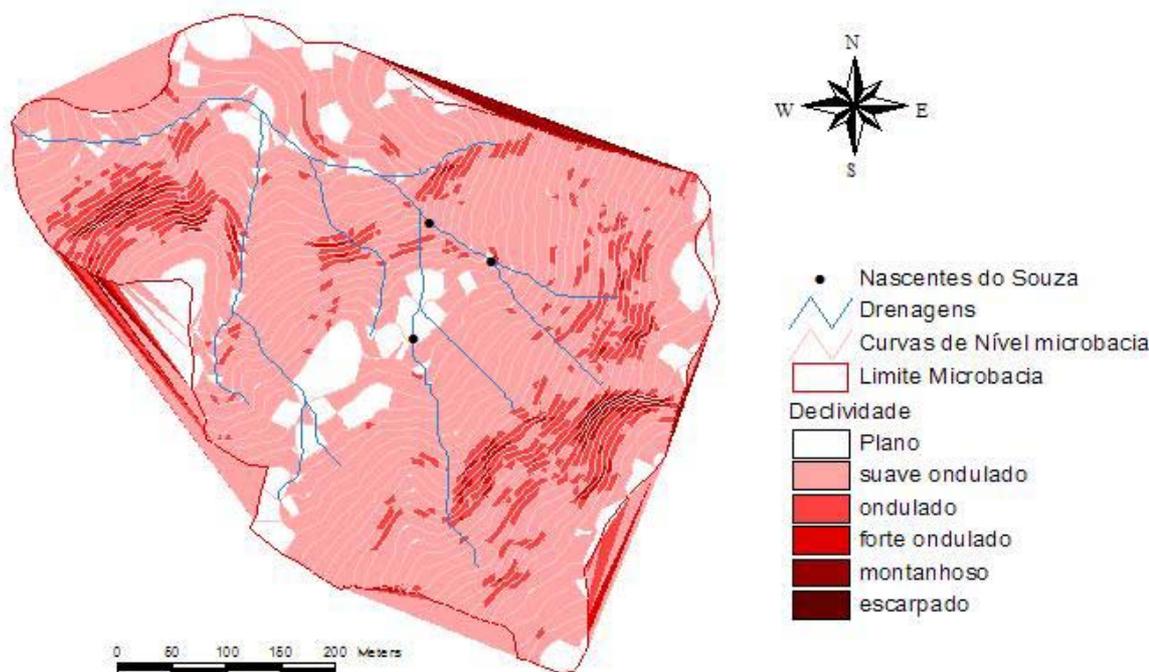


Figura 06: Áreas de acúmulo de água e sedimentos em uma microbacia instável de Barra de Guaratiba, RJ.

3.1.2. Poço

Os poços representam as fontes de abastecimento provenientes diretamente do lençol freático onde a água é bombeada para uma caixa ou retirada manualmente de acordo com a demanda. O uso da água de poço é controlado, pois depende do nível do lençol e de seu reabastecimento pelas águas da chuva. O uso descontrolado pode causar problemas como o rebaixamento do lençol freático e perda na qualidade do abastecimento (HIRATA, 2001).

As informações sobre os poços foram obtidas na PCRJ (ver Figura 04). No terço superior da encosta, apenas um poço foi encontrado e moradores indicaram um segundo poço soterrado, sinalizando que não devia ser importante, pois se fosse, haveria manutenção. O único poço aberto atualmente apresenta profundidade de 3 m do lençol freático. Ele está localizado em área plana quase no topo da encosta, dentro de um platô com convergência de água de todas as partes, portanto possui área de captação pequena e não representa a normalidade das condições de abastecimento deste tipo de nascente.

3.1.3 Encosta

As nascentes de encosta são aquelas que afloram fora das calhas de drenagem, no meio da encosta, devido à presença de algum controle estrutural que intercepta o lençol freático, podendo ser estes: afloramentos rochosos, pedras, mudanças texturais do solo, mudanças das formas do relevo, entre outros.

Estas nascentes apresentam comportamento hidrológico típico de nascentes de microbacias instáveis, onde a água é proveniente de lençol freático confinado num pequeno trecho da encosta. Na região estas nascentes apresentam o local de afloramento com vazão perene e sem registro de esgotamento da água no período de seca, quando há redução do nível do lençol freático.

Foram observadas três nascentes de encosta, sendo que a área de captação média foi de 0,1 ha, evidenciando a intrínseca relação da área de captação com peculiaridades estruturais do terreno, capazes de interferir na captação, condução, armazenamento e liberação do aquífero perene para a nascente.

3.2. Áreas de Captação das nascentes

O tamanho das áreas de captação das nascentes variou para cada tipo, sendo menores para as nascentes de encosta e maiores para as nascentes de calha entulhada. As nascentes definidas como poço não permitem espacializar as áreas de captação, pois os processos hidrológico e sentido de escoamento dos fluxos não obedecem a mesma tendência manifestada pelo escoamento superficial.

A nascente de calha entulhada denominada de “Praia”, situada a 7 metros de altitude, tem como área de recarga toda a bacia de 5,2 ha, pois existem mecanismos locais de afloramento da água, mas a captação e transmissão da água provem da totalidade da bacia.

As nascentes de encosta apresentam mecanismos hidrológicos que dependem de processos geomorfológicos que priorizam forças de retenção e garantem a regulação. As suas áreas de captação são diminutas, e totalmente dependentes dos processos hidrológicos locais, dentro de pequenos enclaves com funcionamento diferenciado.

Estas pequenas áreas se bem manejadas podem gerar um retorno hidrológico considerável para a bacia, os ecossistemas e para o abastecimento das comunidades, no que diz respeito ao ingresso das águas pluviais e manejo da vegetação. Para melhor caracterização das áreas responsáveis pela perenização destas nascentes, as áreas de captação foram espacializadas (ver Figura 05) e as informações morfométricas medidas (Tabela 02).

As áreas de captação das nascentes apresentaram uma área média de 2,0 ha, declividade média de 26,2%, altitude média de 191 m, e comprimento de rampa médio de 272 m. O comprimento de rampa no geral, também foi maior para as nascentes de calha.

Com relação à vegetação predominante nas áreas de captação, 19 áreas apresentaram trechos reflorestados, enquanto que apenas 6 áreas de captação possuem floresta nativa e 3 estão cobertas por bananeiras. Sendo assim, 69% das áreas de captação das nascentes encontram-se sob ação do PMR e do efeito de seus reflorestamentos, aumentando ainda mais a importância de se fazer uma caracterização das áreas a serem plantadas, principalmente nas zonas de captação das nascentes.

Os parâmetros que se mostraram significativos para as áreas de captação de cada tipo de nascente, foram área e comprimento de rampa (Tabela 03).

A localização das nascentes em relação à altitude (Figura 07), evidenciou que os trechos mais altos, superior a 200 m.s.n.m., foram os que permitiram maior formação de nascentes. As 7 nascentes abaixo de 100 m.s.n.m. (n=7) tiveram na trilha ou no refluxo das marés seus mecanismos de formação. As nascentes localizadas entre as cotas 140 e 250 m.s.n.m. (n=21) foram as que mais dependeram das condições do meio, tanto para aumentar a captação, como principalmente, para aumentar os efeitos de regulação/perenização.

Um gradiente altitudinal acentuado pode representar aumento de umidade por redução de evapotranspiração, uma vez que ocorre redução da temperatura em cerca de 0,6° C a cada 100 m de elevação. Modificando a temperatura, há alteração na condensação da água e aumento da chuva efetiva (VIANELLO e ALVES, 2002). Em Barra de Guaratiba, a altitude máxima é de 345 m, a diferença de temperatura pode chegar a 1,2°C, que para determinação de processos microclimáticos pode ser relevante. Porém, a encosta está localizada muito

próximo ao mar e com altitude máxima de apenas 345 m, sendo a incidência das influências marítimas forte, mascarando os efeitos desta variação altitudinal.

Tabela 02: Dados morfométricos e de vegetação das áreas de captação das nascentes de Barra de Guaratiba, RJ.

Nascentes	Área ha	Decliv média (%)	Altit média (m)	Rampa (m)	Vegetação	Orientação
Figueira	4,90	23,1	139,8	347,5	Nativa/Reflorestamento	Sudeste
Lado praia	0,60	23,4	71,5	367,3	Nativa	Leste
Praia	5,20	26,4	106,7	437,6	Nativa	Sudeste
Nascente	2,70	27,7	60,0	254,8	Reflorestamento	Sudeste
Beija-Flor	0,60	36,0	260,9	161,5	Nativa/Reflorestamento	Sudeste
Caminho Beija-Flor	0,60	37,3	254,6	185,7	Nativa/Reflorestamento	Sul
Magda	0,60	37,4	264,3	163,6	Nativa/Reflorestamento	Sul
Barr. Aband. Magda	0,60	18,6	264,3	165,0	Nativa/Reflorestamento	Sul
Poço Parlon Siqueira	0,80	13,4	255,9	175,8	Reflorestamento	Sudoeste
Neuza	1,40	28,9	278,2	213,8	Reflorestamento	Noroeste
Badica	0,10	24,3	235,9	49,0	Reflorestamento	Oeste
Urubu	0,20	22,3	231,1	80,4	Bananeiras	Noroeste
Monise	0,03	26,4	230,0	27,4	Reflorestamento	Oeste
Salvador	2,90	26,8	271,7	363,3	Reflorestamento	Noroeste
Souza Bananeira	0,10	23,9	195,2	94,3	Bananeiras	Oeste
Souza Captação	4,20	29,2	252,1	216,0	Nativa	Oeste
Cam. Praia do Meio	2,40	21,8	227,6	314,8	Reflorestamento	Leste
Pedra Grande (PM)	3,70	26,7	150,8	642,3	Nativa	Leste
Gringo	2,00	24,7	140,6	295,8	Bananeiras	Sudeste
Comprida	2,10	26,1	138,8	307,0	Bananeiras	Sudeste
Casa Abandonada	0,20	11,6	205,1	81,0	Nativa	Sudeste
Barrag. abandonada	0,50	18,6	206,8	480,6	Reflorestamento	Leste
Cume	5,90	18,3	201,1	420,4	Nativa/Reflorestamento	Leste
Perigoso 1	2,20	30,7	161,9	362,8	Reflorestamento	Sudeste
Perigoso 2	5,90	33,9	221,3	426	Reflorestamento	Sudeste
Perigoso 3	3,00	32,4	141,8	317,4	Nativa/Reflorestamento	Sul
Perigoso 4	0,70	29,8	88,5	337,6	Nativa	Sudoeste
Perigoso 5	1,50	34,4	108,5	334,8	Reflorestamento	Leste

Tabela 03: Dados médios para as áreas de captação de cada tipo de nascente, Barra de Guaratiba, RJ

Tipo de nascente	Quant. (n)	Área (ha)	Declividade média (%)	Altitude média (m)	Rampa média (m)
Calha	24	2,27± 1,8	27,4 ± 5,8	184,92± 69	303,7± 170,3
Encosta	3	0,1± 0,1	20,8± 8	223,7± 16,3	52± 27
Poço	1	0,8	13,4	255,9	175,8

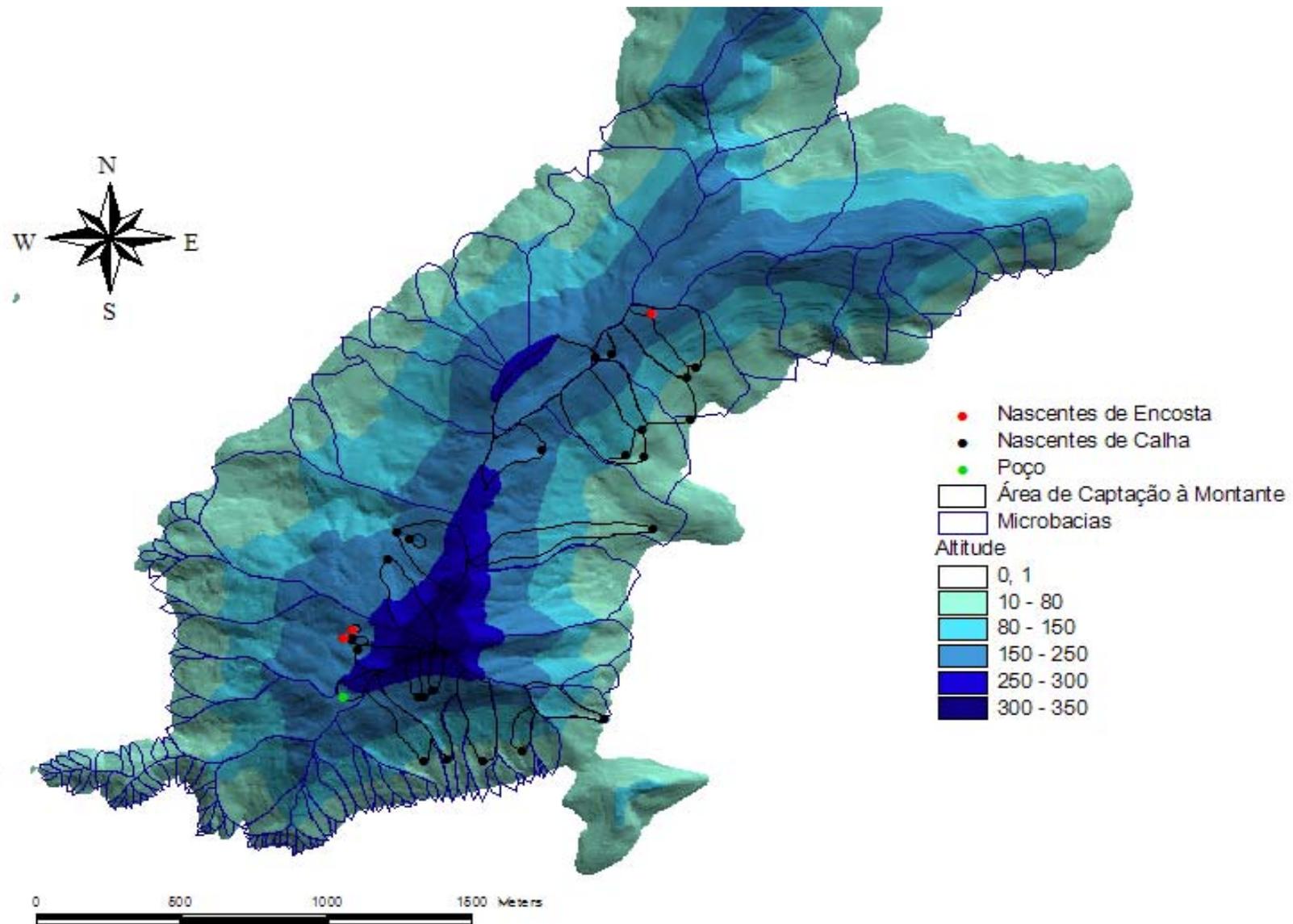


Figura 07: Altitudes das nascentes nas encostas das microbacias de Barra de Guaratiba, RJ.

A declividade das áreas de captação das nascentes evidenciou que apenas 6 apresentam declividade maiores que 30° (Figura 08). As 22 outras áreas possuem declividades entre 0 e 30°, tendência esta também registrada na região do sul de Minas Gerais, em microbacias com declividade variando de 6 a 40 % (PINTO et al., 2004). Estes dados corroboram com a idéia de que em microbacias instáveis locais específicos da paisagem (neste caso locais menos declivosos) são responsáveis pelo armazenamento e disponibilização de água para as nascentes.

A topografia das áreas de captação condiciona os processos de deposição/carreamento de sedimentos nas calhas menos íngremes, permitem o acúmulo de sedimentos finos em períodos de chuvas de baixa intensidade e arraste em períodos de chuvas de alta intensidade, que podem obstruir e/ou desobstruir a livre circulação da água, constituindo controles estruturais. Locais menos declivosos nos talvegues permitem a acomodação de pedras e matacões, que formam controles estruturais no terreno que podem levar ao acúmulo de água como descrito para as nascentes de calha. Geralmente o afloramento da água se dá no final das zonas de acúmulo.

A orientação das áreas de captação das nascentes teve resultados similares aos dados para as microbacias. No total, 21 das 28 nascentes estão localizadas nas vertentes voltadas para o sul, onde a maioria tem a orientação sudeste (11), e sul (7) (Figura 09). Apesar da maior resiliência destas encostas, a orientação por si só não determina o surgimento das nascentes, apenas gera condições mais propícias à manutenção da água por mais tempo dentro do ecossistema. Para as microbacias instáveis os fatores topográficos são condicionantes hidrológicos e devem ser melhor trabalhados para o entendimento do funcionamento hidrológico destas bacias.

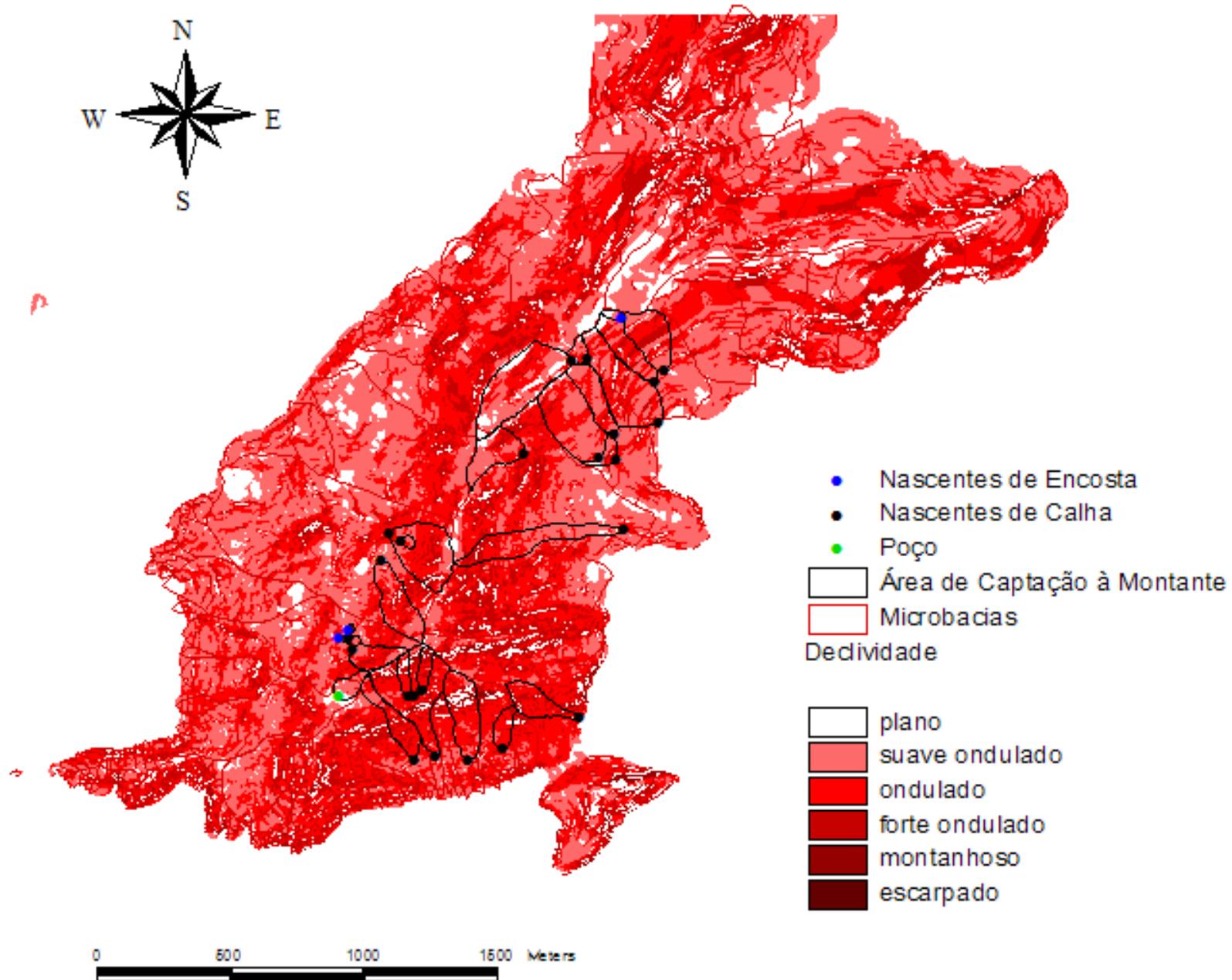


Figura 08: Declividade das microbasias nas encostas de Barra de Guaratiba, RJ.