

A HIDROELECTRICIDADE NOS AÇORES - OS CASOS DE
S. MIGUEL E DAS FLORES

Jorge Vazquez Gonzalez (*)

1 - INTRODUÇÃO

A produção de energia hidroeléctrica nos Açores remonta ao início do século, havendo diversos aproveitamentos com mais de 50 anos de existência. No entanto, as características específicas de que se reveste a sua exploração nas ilhas limitaram o seu desenvolvimento posterior, em favor da produção de origem térmica com base na utilização de grupos Diesel.

Efectivamente, os aproveitamentos existentes nas ilhas do arquipélago e a maioria dos que se poderão vir a implementar, embora podendo fornecer apreciáveis e relativamente importantes quantidades de energia, não conseguem, devido à fraca capacidade de regularização, distribuí-la eficazmente e de forma não dependente ao longo do tempo.

As crises petrolíferas dos anos 70 induziram a um renovado interesse pelos pequenos aproveitamentos hidroeléctricos, com os fabricantes a produzirem equipamento normalizado e em série, e utilizando a microelectrónica para simplificação das operações de regulação e para a operação automática das centrais. Obtiveram-se assim economias significativas nos custos de instalação e de operação dos pequenos aproveitamentos, tornando-os bem mais interessantes e viáveis técnica e economicamente.

Cada kWh de produção hidroeléctrica corresponde aproximadamente a uma economia de cerca de 300 g de fuel ou gasóleo. Pode

(*) Eng^o Civil e Professor Convidado (IST). Director de Serviço da COBA

pois afirmar-se, desde que se disponha de capacidade de produção de energia térmica suficiente para compensar a irregularidade da produção hidroelétrica, o que nomeadamente é o caso na ilha de S. Miguel, que é de todo o interesse técnico e económico a implantação e utilização de aproveitamentos hidroelétricos como fornecedores de energia não regulada. Esta atitude permitirá obviamente economizar combustível - e divisas - e reduzir a dependência energética em relação ao exterior.

Neste trabalho faz-se seguidamente a abordagem e identificação da situação de hidroelectricidade nas ilhas de S. Miguel e das Flores, discutindo-se os aspectos específicos do problema com o apoio de casos concretos de projecto de aproveitamentos hidroelétricos nas duas ilhas.

2 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ILHA DE S. MIGUEL

S. Miguel tem 65 km de comprimento, sendo um ilha estreita, com largura entre os 8 e 15 km e uma área de 747 km².

A ilha é formada, em linhas gerais, por dois importantes maciços montanhosos, o maciço vulcânico das Sete Cidades a ocidente e o maciço oriental, com uma zona central pouco acidentada de altitude média entre os 200 e os 250 m, onde ocorrem numerosos cones vulcânicos de pequena dimensão (Fig. 1).

A zona oriental é a mais antiga da ilha, integrando três maciços montanhosos de relevo muito acentuado, Povoação, Furnas e Lagoa do Fogo, com vários pontos ultrapassando a cota (900).

O litoral é em grande parte de arriba, com quedas acentuadas e frequentemente superiores a 100 m havendo apenas algumas zonas de praia, sobretudo na costa sul.

Cerca de 40% da ilha está acima da cota (400), apresentando 36% de declives superiores a 30% e 20% de declives superiores a 40%, o que indicia bem a topografia acidentada e declivosa da ilha.

O regime pluviométrico é favorável, caracterizado por elevadas precipitações e por uma certa regularidade, o que, aliado à permeabilidade dos terrenos, reúne boas condições de recarga dos aquíferos e assim das reservas dos recursos hídricos da ilha (Fig. 2).

Há uma relação directa da distribuição da precipitação com a orografia, verificando-se que cerca de 30% da ilha tem precipitações superiores a 2000 mm e cerca de 14% superior a 2500 mm anuais.

No semestre mais chuvoso as precipitações atingem 65 a 70% do total anual. Nos meses de menor pluviosidade as precipitações atingem ainda valores de 40 mm a 140 mm em cotas baixas e elevadas, respectivamente.

Há por vezes situações de muito elevada pluviosidade que aumentam os fenómenos de erosão superficial já de si facilitados pela elevada declividade e pela fraca consistência dos terrenos.

Uma parte importante da rede hidrográfica da ilha é constituída por cursos de água não permanentes de regime torrencial, normalmente designados por "Grotas". As principais linhas de água de carácter permanente são as ribeiras Grande e da Praia no maciço montanhoso da Lagoa do Fogo, as ribeiras da Salga, do Lenho, do Machado e do Guilherme mais a oriente no Nordeste, a ribeira Quente na zona das Furnas e as ribeiras do Purgar e do Faial na zona da Povoação (Fig. 1).

A drenagem das vertentes norte e sul da metade oriental da ilha, formada pelos sistemas vulcânicos do Fogo, Furnas e Povoação, que apresenta uma crista central dividindo aquelas duas vertentes, é feita por um grande número de pequenas linhas de água aproximadamente paralelas entre si - exceptuando o sistema da Povoação - e com bacias muito pequenas raramente excedendo os 10 km². Esta zona é justamente aquela com maiores potencialidades hidroeléctricas, com elevadas escorrências e declividade (Fig.1).

A proliferação destas linhas de água resulta das características geológicas da ilha, formada em grande parte por materiais de projecção, facilmente erodíveis, intercalados por mantos traquíticos e basálticos. As águas escoando-se sobre as cinzas, abriram rapidamente vales profundos até encontrar estratos resistentes sobre os quais estabeleceram o seu curso actual.

3 - SITUAÇÃO ACTUAL E EXPECTATIVA DA HIDROELECTRICIDADE EM S. MIGUEL

Existem actualmente em S. Miguel em exploração 6 aproveitamentos hidroeléctricos com uma potência total instalada de 5 848 kVA (Quadro 1 e Fig. 3). A produção de energia hidroeléctrica em 1990 foi de 12.2 GWh para um total de 159,2 GWh, correspondendo-lhe pois apenas 8% do total, enquanto 90% foi de produção térmica e 2% de origem geotérmica .

Tendo em conta as condições favoráveis, topográficas e hidrológicas, da ilha para a hidroeléctricidade e havendo já um suporte térmico consistente na rede produtora, estão em princípio criadas as condições para a instalação de novos aproveitamentos.

Ora, as dificuldades que se põem à implementação de aproveitamentos hidroeléctricos prendem-se essencialmente com as condicionantes geotécnicas e topográficas, não permitindo criar pontos de armazenamento e regularização viáveis técnica e economicamente e dificultando a implementação de canais e condutas e a acessibilidade aos locais, criando ainda problemas de erosão e de caudal sólido que poderão ser extremamente graves para os reservatórios e equipamentos.

Torna-se pois necessário apelar ao engenho e à experiência para ultrapassar rapidamente estas questões, como aliás cremos ser possível fazer.

Com efeito se: i) se implementarem assumidamente aproveitamentos a "fio-de-água" com uma tomada de água simplificada, acautelando essencialmente problemas de caudal sólido através de desarenadores adequados e de acções de correcção torrencial, ii) com circuitos de adução curtos e em zonas de acesso fácil ou mesmo implantados ao longo desses acessos e iii) com o local da central e tipo de turbinas e equipamento eléctrico devidamente adequados ao problema, poder-se-á em grande parte ou totalmente obstar às questões que se colocam.

QUADRO 1 - CENTRAIS HIDROELÉCTRICAS EM EXPLORAÇÃO NA ILHA DE S. MIGUEL - 1990

CENTRAL	ANO ENTRADA SERVIÇO	TURBINA		GERADOR POTENCIA (kVA)	PRODUÇÃO ANUAL (kWh)
		TIPO	POT.(CV)		
TAMBORES					
Grupo I	1909	Francis	145	118	521 310
Total				118	521 310
FAJÃ REDONDA					
Grupo I	1927	Francis	448	310	
Grupo II	1927	Francis	448	310	797 890
Grupo III	1935	Francis	450	390	1 325 100
Total				1 010	2 122 990
NOVA					
Grupo I	1927	Pelton	900	760	1 305 300
Grupo II	1929	Pelton	900	760	
Total				1 520	1 305 300
TUNEIS					
Grupo I	1951	Francis	1 925	1 670	6 615 200
Total				1 670	6 615 200
CANARIO					
Grupo I	1990	Francis	574	500	392 800
Total				500	392 800
F. RIBEIRA					
Grupo I	1990	Francis	1 215	1 030	1 231 200
Total				1 030	1 231 200
TOTAL GERAL				5 848	12 188 800

Aliás, refira-se que a implementação, com os critérios atrás inumerados, de alguns dos aproveitamentos já estudados (Quadro 2) permitirá desde logo aumentar sensivelmente os valores actuais de produção hidroeléctrica, com evidentes vantagens económicas para o sistema produtor.

Apenas como exercício, retomou-se um levantamento sumário das potencialidades hidroeléctricas de um troço entre o Porto Formoso e a Achada, assumindo valores de trabalho conservativos. Os valores totais obtidos de potência e energia produzida conduziriam facilmente à duplicação da produção hidroeléctrica actual da ilha (Quadro 3 e Fig. 4).

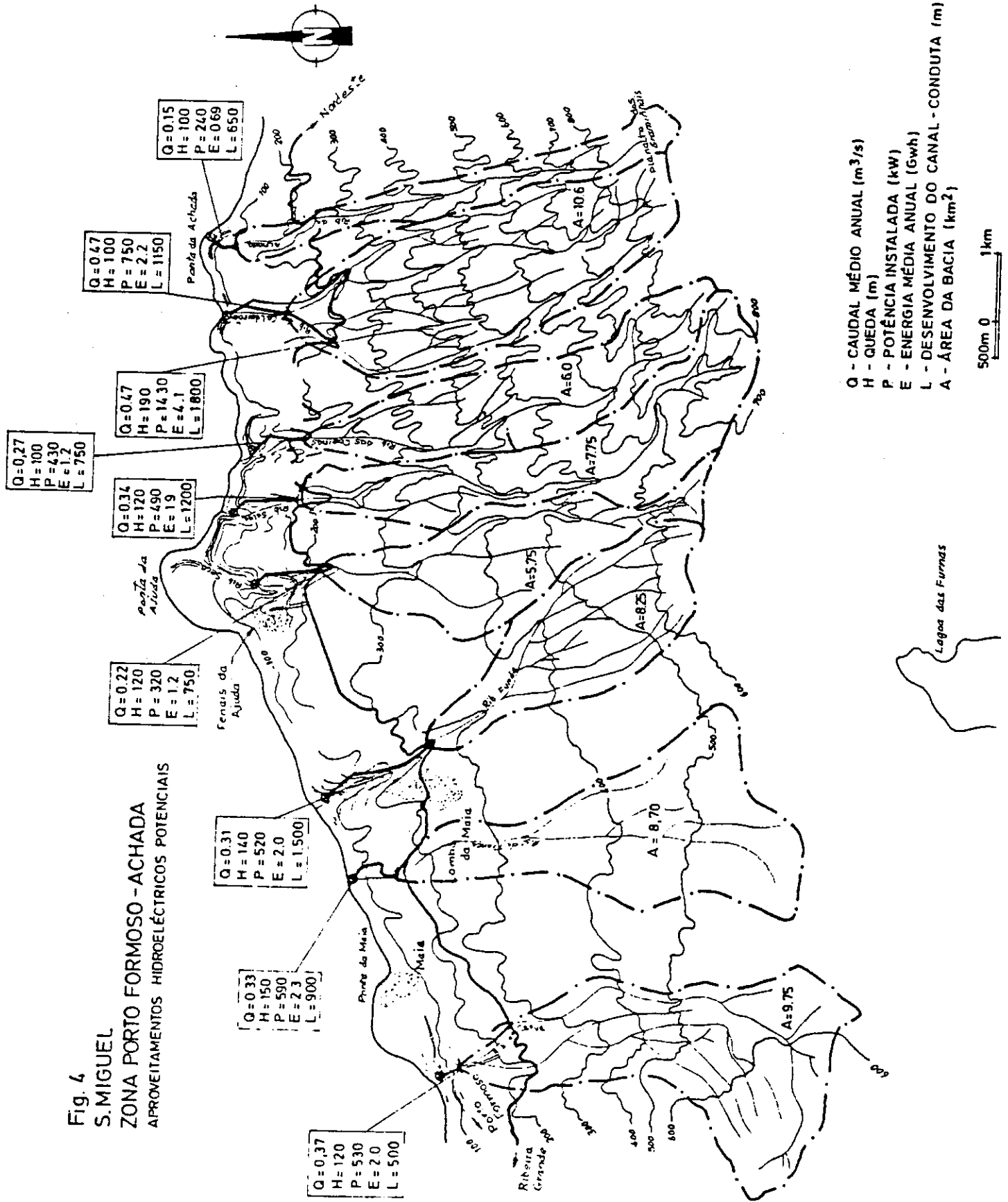
QUADRO 2 - S. MIGUEL-CENTRAIS HIDROELÉCTRICAS PROJECTADAS (1987)

CENTRAL	POTENCIA INSTALADA (kW)	QUEDA (m)	MÓDULO (l/s)	TIPO	PRODUÇÃO MÉDIA ANUAL (MWh)
RIBEIRA DO GUILHERME	1 716	273	700	Ponta	6 800
LONGADAS	1 350	233	340	Fio de água	4 000
FAJÁ REDONDA	1 560	140	340	Ponta	4 600
FAIAL DA TERRA (1ª Fase)	1 900	310	800	Ponta	8 800
FAIAL DA TERRA (2ª Fase)		310	500	Ponta	2 200
SETE CIDADES MOSTEIROS	1 500	250	500	Ponta (Inverno)	3 000
SETE CIDADES	8 000	280		Bombagem	
ACHADA DAS FURNAS		300		Bombagem	
LAGOA FURNAS		250	500	Ponta	

QUADRO 3 - S. MIGUEL - APROVEITAMENTOS SUGERIDOS NO TROÇO PORTO FORMOSO-ACHIADA

	AREA DA BACIA (km ²)	DESENVOLVIMENTO		QUEDA (m)	MÓDULO (m ³ /s)	POTENCIA (kw)	ENERGIA (GWh)
		CANAL (m)	COND. FORÇADA (m)				
Ribeira da Catua	9,75	-	500	120	0,37	530	2,0
Ribeira da Tranca	8,70	600	300	150	0,33	590	2,3
Ribeira Funda	8,25	1 200	300	140	0,31	520	2,0
Ribeira Seca	5,75	800	400	120	0,22	320	1,2
Ribeira da salga	7,75	1 000	200	120	0,34	490	1,9
Ribeira das Coelhas	6,00	600	150	100	0,27	430	1,2
Ribeira dos Caldeirões Montante	10,60	1 300	500	190	0,47	1 430	4,1
Ribeira dos Caldeirões Juzante	10,60	1 000	150	100	0,47	750	2,2
Ribeira da Achada	3,50	500	150	100	0,15	240	0,69

Fig. 4
S.MIGUEL
ZONA PORTO FORMOSO - ACHADA
APROVEITAMENTOS HIDROELÉTRICOS POTENCIAIS



4 - DESCRIÇÃO DE UM CASO-TIPO

O Estudo Prévio do Aproveitamento Hidroelétrico da Ribeira Grande foi feito para a Empresa de Electricidade dos Açores, E.D. (E.D.A.). O Aproveitamento era constituído inicialmente por dois escalões, o das Lombadas que aproveita a queda de cerca de 250 m entre os locais das Lombadas e da Fajã Redonda e o escalão da Fajã Redonda, a jusante, que utiliza a queda de 140 m entre os locais de Fajã Redonda e do Salto do Cabrito. Posteriormente, estudou-se ainda a hipótese de um terceiro escalão, o da Pernada, a jusante, com restituição junto à Ribeira Grande, aproveitando uma queda de 120 m.

O estudo destes escalões permitiu equacionar grande parte das questões que têm de ser ponderados nos aproveitamentos hidroelétricos nas ilhas, pelo que se descreverão os seus aspectos mais significativos.

4.1 - ESTUDOS INICIAIS

4.1.1 - Escalão das Lombadas

Inicialmente previa-se que as obras de retenção deste escalão fossem constituídas por dois açudes, um na ribeira da Rosário e outro na ribeira das Lombadas, ambos próximos do local das Lombadas, interligados e com a mesma cota de plano de água. Previa-se que este aproveitamento funcionasse a fio de água.

Os locais previstos inicialmente para os açudes revelaram-se francamente deficientes do ponto de vista geotécnico e hidrogeológico, com encostas de solo vulcânico e com sinais de instabilidade e deslizamentos recentes.

Procurou-se então, através dum reconhecimento de pormenor, encontrar locais alternativos mais adequados. Cerca de 200 m a jusante da confluência das duas ribeiras foi reconhecido e estu-

dado um local em que a ribeira tinha escavado o seu leito num maciço traquítico de qualidade satisfatória, formando uma secção rectangular com cerca de 2-3 m de largura e 5m de altura, desenvolvendo-se os encontros no maciço rochoso e formando um vale relativamente estreito. A ribeira neste local, designado por "Portão das Lombadas", recebe ainda afluências importantes, apresentando um caudal apreciável, certamente também pela subida do lençol subterrâneo junto à parede traquítica.

Foi então possível projectar uma barragem de betão, gravidade, neste novo local, simplificando sobremaneira o sistema. Fica assim sublinhada a absoluta necessidade de uma ponderação adequada das particularidades geotécnicas e hidrogeológicas locais.

4.1.2 - Escalão de Fajã Redonda

Como se referiu, pretendia-se com um novo esquema objecto de estudo para este escalão, aproveitar a queda de cerca de 140 m entre o local da Fajã Redonda e do Salto do Cabrito que, até à data, fora objecto de exploração por dois aproveitamentos. O aproveitamento poderia ser reversível utilizando a energia geotérmica para bombagem em horas de vazão.

Inicialmente pensou-se em construir, a jusante do açude existente, uma barragem de enrocamento com membrana betuminosa no parâmetro de montante e com cerca de 40 m de altura, criando uma albufeira com 600.000 m³ de capacidade. No entanto, fundamentalmente a elevada permeabilidade da fundação e da própria albufeira e o problema do caudal sólido levaram a abandonar esta solução, evoluindo os estudos para a adopção da solução em que a barragem foi substituída por um reservatório colinar.

Aproveitou-se o açude existente e modificou-se a actual tomada de água de modo a incluir um dispositivo automático de regulação de caudais.

Manteve-se o canal de adução existente na margem direita, incluindo na extremidade de montante uma câmara de sedimentação. Na extremidade de jusante do antigo canal implantou-se uma derivação que através dum sifão invertido conduz a água para a margem esquerda, para um segundo troço de canal que finalmente se abria num reservatório colinar com 100.000 m³ de capacidade útil.

4.2 - ESTUDOS COMPLEMENTARES

Tendo em conta novas tendências, condicionantes e inovações no domínio das "mini-hídricas" procedeu-se em 1987 a uma revisão dos estudos iniciais.

Assim, procurou-se fundamentalmente simplificar os circuitos hidráulicos dos escalões, diminuir a importância das obras de armazenamento, adoptar materiais cuja utilização seja de algum modo inovadora, e reduzir a 1 ou 2 grupos no máximo, o equipamento da central, dispensando grupos de reserva, atendendo até ao pouco peso da hidroelectricidade na ilha de S. Miguel.

Atendeu-se também a questões de índole particular, da própria constituição da ilha, como são a dificuldade de acessos e as complexas condições geotécnicas dos locais da obra. Procurou-se pois valorizar soluções que tivessem estas condicionantes minimizadas ou mesmo anuladas.

Por último, pré-dimensionou-se o terceiro escalão, o da Pernada, situado mais a jusante e que tinha sido já anteriormente apontado, dadas as suas potencialidades e facilidade de implementação.

Recentemente procedeu-se a nova revisão do aproveitamento, através da redução do caudal nominal, visando a exploração "a fio-de-água" com uma potência instalada menor e abandonando a hipótese de reversibilidade o que permitiu uma economia sensível em todos os escalões e particularmente no da Fajã Redonda.

Indica-se nas Figuras 5 a 8 o esquema geral do Aproveitamento e a caracterização sumária de cada um dos escalões.

5 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ILHA DAS FLORES

A ilha das Flores tem uma forma oval, com cerca de 17 km de comprimento e 12 km de largura.

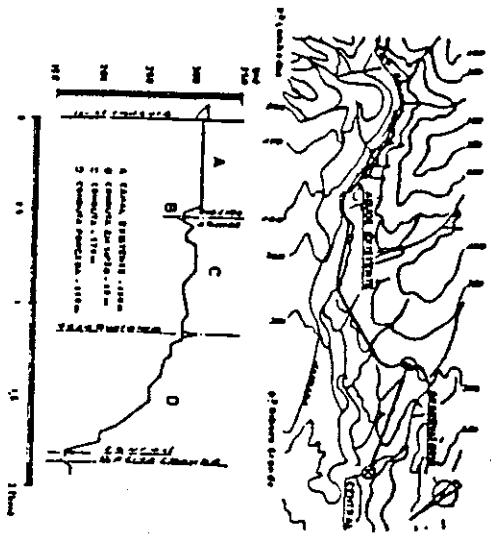
Toda a ilha é de origem vulcânica. Sob ponto de vista morfológico a ilha é constituída, na parte central, por um planalto vulcânico dividido em dois degraus. Um degrau setentrional mais alto, desenvolvendo-se às cotas (600) e (700) e com dois grandes centros vulcânicos, o do Morro alto e o do Pico da Burrinha. O outro degrau, meridional e mais baixo, apresenta aparelhos vulcânicos de aspecto moderno, com crateras por vezes ocupadas por lagoas (Caldeiras Rosa, de Lomba, Negra, Serra, Comprida e Funda) ultrapassando algumas delas a profundidade de 100 m (Caldeira Negra) (Fig. 9 e 10).

A periferia da ilha está recortada por uma rede de vales profundos que descem do planalto central, sendo o litoral formado na generalidade por arribas rochosas, praticamente verticais, por vezes de grande altura (Fig. 9 e 10).

Pode dizer-se que as rochas vulcânicas de projecção ou piroclásticas constituem praticamente todo o planalto central e extensões litorais localizadas, abrangendo portanto parte bastante significativa da superfície da ilha. As rochas lávicas (traquitos, andesitos e basaltos) afloram normalmente desde a bordadura do planalto central até ao litoral, com estados de alteração e fracturação bastante diversos (Fig. 10).

Há a referir duas grandes unidades hidrogeológicas, uma associada aos maciços rochosos lávicos, com permeabilidade "em grande" (pelas discontinuidades do maciço) e outra associada aos materiais piroclásticos com permeabilidade "em pequeno" (por porosidade).

FIG. 7 - SÃO MIGUEL, RIBEIRA GRANDE, ESCALÃO DA PAZ RECORDA.



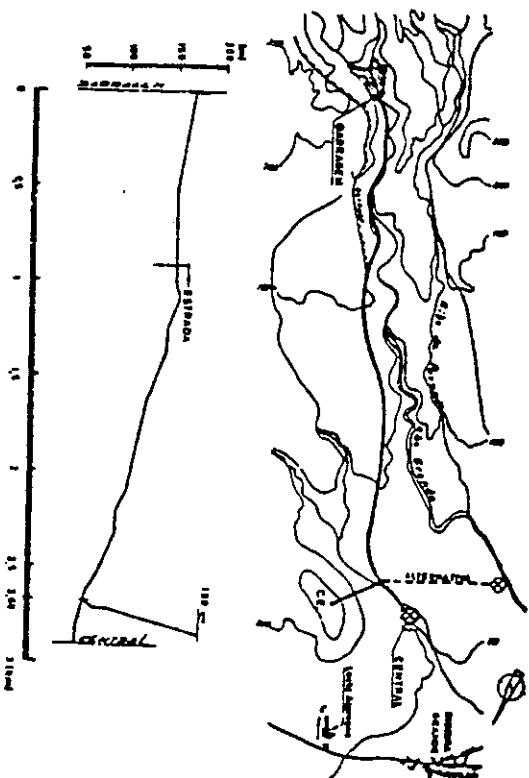
- CARACTERIZAÇÃO DO ESCALÃO

• Queda bruta H_b (m)	122,5
• Caudal médio bruto Q_{mb} (m^3/s)	0,445
• Queda útil H_u (m)	125
• Caudal regularizado c/ garantia de 95%	
• $Q_{95\%}$ (m^3/s)	0,20
• $H_{95\%}$ de exploração	8 horas, do volume regularizado diário
• Caudal nominal Q_n (m^3/s)	0,60
• Potência instalada P_i (kW)	660
• Energia média anual produtível E_{mp} (GWh)	3,8
• Energia anual produtível c/ garantia de 95%	1,9

- CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS

- Obras de reforço e manutenção do acude
- Tomada de água e desarenador
- Melhoramento no canal actual, sem alteração da sua secção hidráulica (L - 460 m)
- Passagem em alvão, em conduta metálica sobre a Ribeira Grande (L - 80 m)
- Troço de adução, na margem esquerda e até ao reservatório, em conduta em plástico reforçado ϕ 700 mm em vaua (L - 570 m)
- Reservatório colunar de 25 000 m^3 de capacidade de altura máxima e membrana betuminosa, de 6,5 m
- Troço de adução do reservatório a central de média e alta pressão, de conduta em plástico reforçado ϕ 500 mm em vaua e com troço final em conduta metálica (L - 570+90)
- Central equipada com 1 grupo Pelton de 660 kW, incluindo construção civil e equipamento eléctrico

FIG. 8 - SÃO MIGUEL, RIBEIRA GRANDE, ESCALÃO DA FERRADA.



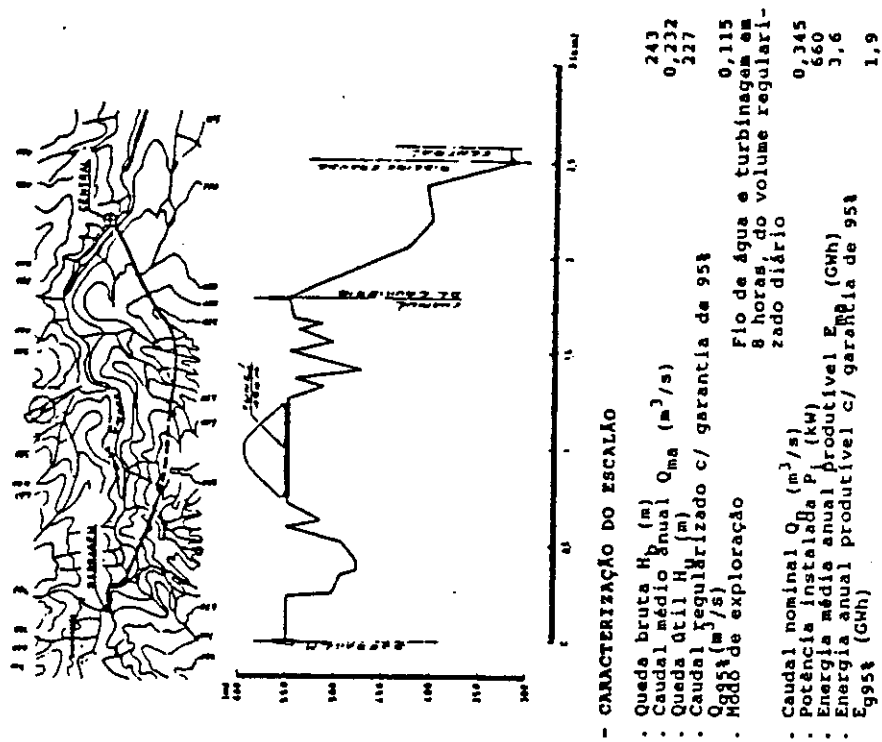
- CARACTERIZAÇÃO DO ESCALÃO

• Queda bruta H_b (m)	121
• Caudal médio bruto Q_{mb} (m^3/s)	0,32
• Queda útil H_u (m)	113
• Caudal regularizado c/ garantia de 95%	
• $Q_{95\%}$ (m^3/s)	0,25
• $H_{95\%}$ de exploração	8 horas, do volume regularizado diário
• Caudal nominal Q_n (m^3/s)	0,75
• Potência instalada P_i (kW)	725
• Energia média anual produtível E_{mp} (GWh)	4,0
• Energia anual produtível c/ garantia de 95%	2,1

- CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS

- Barragem de betão cilíndrica, com 20 m de altura incluindo orgãos hidráulicos anexos
- V. betão - 1 050 m^3
- Conduta forçada ϕ 700 mm em plástico reforçado (L - 2 900 m)
- Chamizé de equilíbrio c/ secção de cerca de (180,00) constituída no troço restante por uma derivação de adução com ϕ 700 mm em plástico reforçado (L - 300 m)
- Central equipada com 1 grupo Pelton de 725 kW, incluindo construção civil e equipamento eléctrico

FIG. 6 - SÃO MIGUEL, RIBEIRA GRANDE, ESCALÃO DAS LOMBADAS.



- CARACTERIZAÇÃO DO ESCALÃO

- Queda bruta H_b (m) 243
- Caudal médio anual Q_{ma} (m^3/s) 0,232
- Queda útil H_u (m) 227
- Caudal regularizado c/ garantia de 95% $Q_{95\%}$ (m^3/s) 0,115
- $M_{95\%}$ de exploração 8 horas, do volume regularizado diário
- Caudal nominal Q_n (m^3/s) 0,345
- Potência instalada P (kW) 660
- Energia média anual produtível E_m (GWh) 3,6
- Energia anual produtível c/ garantia de 95% $E_{95\%}$ (GWh) 1,9

- CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS

- Barragem de betão gravidade de 15 m de altura incluindo órgãos hidráulicos anexos
- Troço de adução em conduita em plástico reforçado Ø 400 mm colocada em vala ($L = 1.810$)
- Troços de adução, correspondentes aos atravessamentos com os elementos estruturais de apoio respectivos e ao troço final de mata alta pressada e declividade, em conduita metálica Ø 400 mm ($L = 300$ m)
- Troço de adução em túnel, com 490 m de desenvolvimento (escavação em túnel 2 700 m³ na boca 1150 m; betão revestimento - 1 156 m³) com conduita em plástico reforçado Ø 400 mm em apoios
- Chemins de equilíbrio com cerca de 20 m de altura e Ø = 2,0 m
- Central equipada com 1 grupo Pelton de 660 kW, incluindo construção civil e equipamento eléctrico mecânico

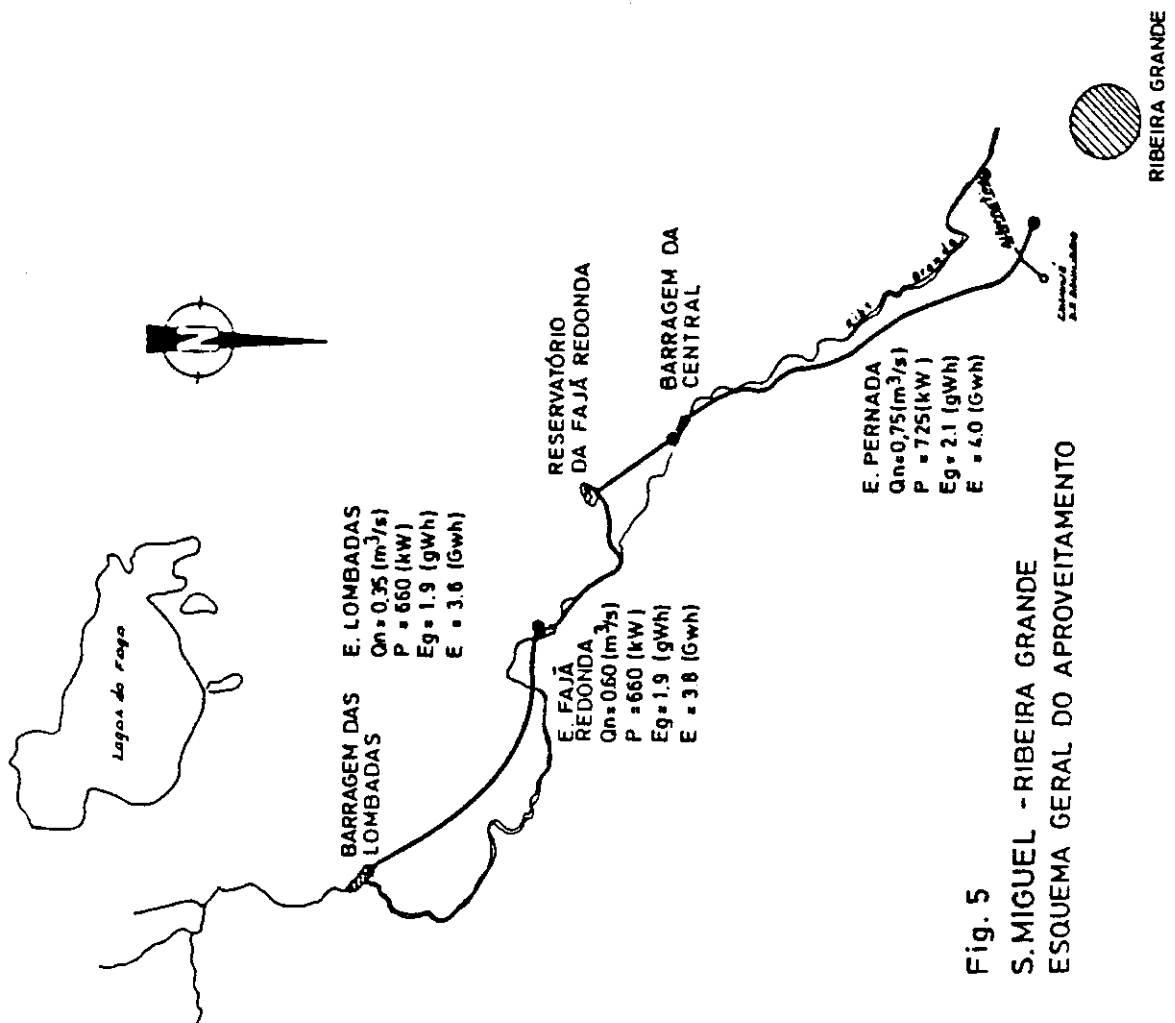


Fig. 5
S. MIGUEL - RIBEIRA GRANDE
ESQUEMA GERAL DO APROVEITAMENTO

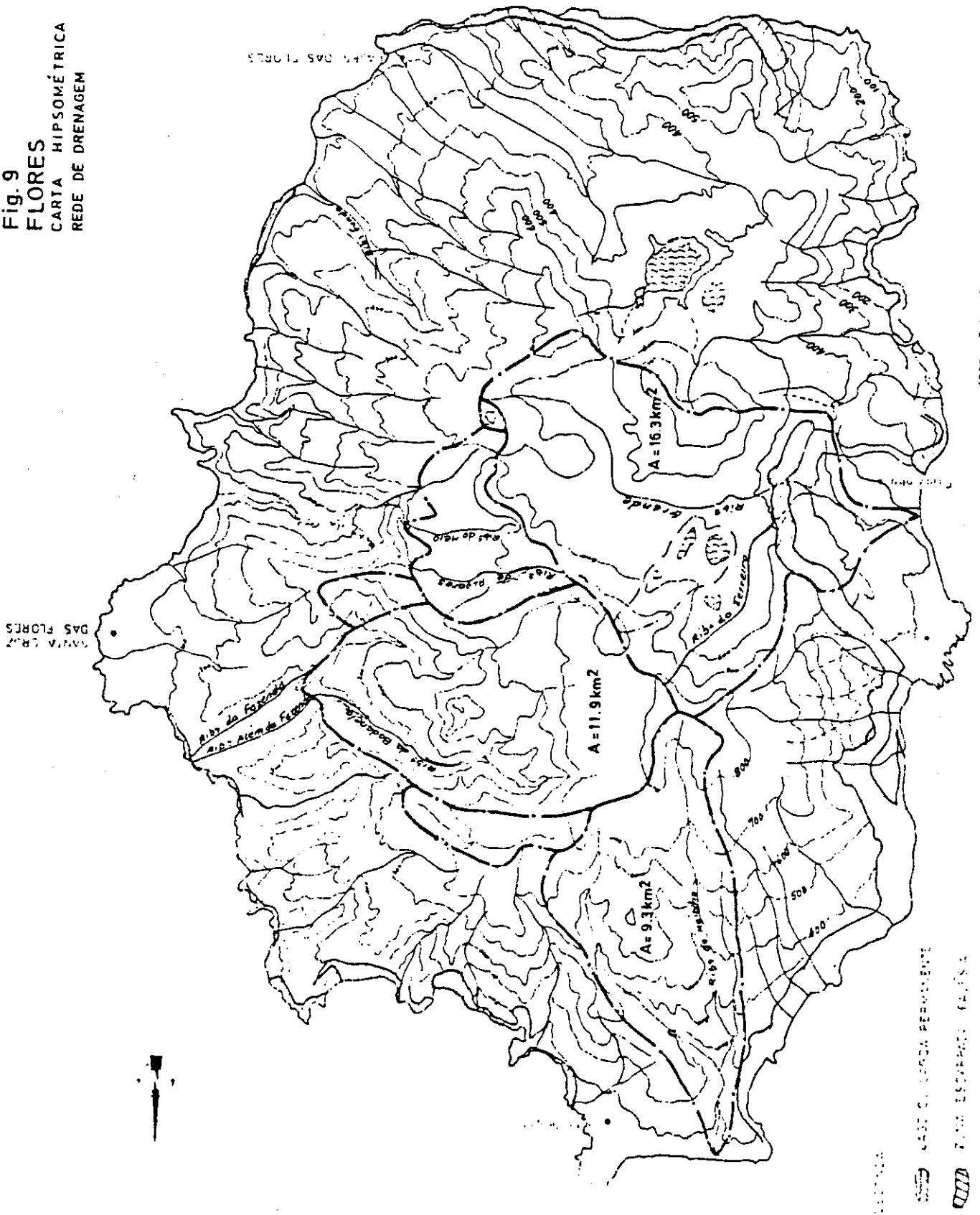
BARRAGEM DAS LOMBADAS
 $Q_n = 0,35 (m^3/s)$
 $P = 660 (kW)$
 $E_g = 1,9 (gWh)$
 $E = 3,6 (Gwh)$

E. FAJÁ REDONDA
 $Q_n = 0,60 (m^3/s)$
 $P = 660 (kW)$
 $E_g = 1,9 (gWh)$
 $E = 3,6 (Gwh)$

E. PERNADA
 $Q_n = 0,75 (m^3/s)$
 $P = 725 (kW)$
 $E_g = 2,1 (gWh)$
 $E = 4,0 (Gwh)$

RIBEIRA GRANDE

Fig. 9
 FLORES
 CARTA HIPSONÉTICA
 REDE DE DRENAGEM



1000m 500 0 1 2 3 4 km

Esta última unidade, de permeabilidade "em pequeno", apresenta um comportamento singular. Efectivamente ocorrem níveis de permeabilidade muito variável, criando por vezes aquíferos e noutras situações aquitardos, isto é, maciços com capacidade de armazenamento hídrico mas com dificuldades de cedência dessa água. Esta última situação é corrente e assume mesmo um papel determinante relativamente às disponibilidades hídricas de algumas zonas do planalto central onde ocorrem piroclastos argilosos.

Estas zonas de formações argilosas, a que se associa habitualmente uma cobertura vegetal extremamente "esponjosa" ("musgão") cria uma reserva natural de água que, pela lentidão do processo de cedência, permite uma regularização natural dos caudais. Esta cobertura vegetal tem ainda um papel extremamente favorável na protecção contra a erosão, minimizando os problemas de transporte sólido das ribeiras.

Um outro aspecto de primordial importância hidrogeológica é o assumido pelo papel alimentador e regularizador das caldeiras, com particular evidência para a ribeira Grande. Com efeito é o escoamento subterrâneo a partir das caldeiras Funda e Comprida, materializado nas exurgências visíveis nas quedas sobranceiras à Fajãzinha e entre as ribeiras do Ferreiro e Grande, que, ao permitir assegurar caudais significativos e permanentes, pode auxiliar a explicar os caudais importantes, mesmo em época de estiaagem, que a ribeira Grande apresenta no seu troço inferior.

As precipitações na ilha atingem valores muito elevados nomeadamente da ordem e acima dos 2500 mm na bacia de Além da Fazenda, uma das duas ribeiras mais importantes da ilha. Constata-se também uma relação directa das precipitações como a altimetria, com valores bem mais baixos de pluviosidade junto ao litoral.

Por razões hidrológicas e geológicas já referidas, o regime de escoamentos apresenta uma certa regularidade, em particular e nomeadamente no caso da ribeira Grande.

A ilha tem três ribeiras de caudais importantes e permanentes: a ribeira de Além da Fazenda onde se encontra o único aproveitamento hidroeléctrico da ilha, a ribeira Grande e a ribeira do Moinho.

A estas três ribeiras correspondem as maiores bacias que se desenvolvem em grande parte no planalto central, de maior pluviosidade e capacidade de armazenamento hídrico (Fig. 9).

6 - SITUAÇÃO ACTUAL E EXPECTATIVA DE PRODUÇÃO HIDROELÉCTRICA NA ILHA DAS FLORES

A produção de energia eléctrica na ilha das Flores é assegurada por uma central mista, isto é, equipada com grupos geradores hidroeléctricos e grupos geradores térmicos do tipo Diesel. A central está situada no Concelho de Santa Cruz junto da Foz da ribeira de Além da Fazenda.

A central hidroeléctrica está actualmente equipada com 4 grupos geradores, sendo 3 iguais montados em 1966 de 300 kW e um quarto, montado em 1983, de 600 kW, correspondendo a uma potência instalada total de 1500 kW.

A central termoeléctrica tem uma potência total instalada de 1000 kW.

A produção total de energia eléctrica chegou em 1989 a aproximadamente 5.7 Gwh dos quais cerca de 3.4 Gwh hidrónicos (60%) e cerca de 2.3 térmicos (40%).

O consumo tem vindo a crescer gradualmente, havendo situações frequentes de insuficiência da produção. Estima-se que, com a construção do novo porto e a criação de algumas infraestruturas turísticas e industriais, a produção de energia eléctrica exigida para a ilha atinja valores da ordem dos 10 Gwh antes do ano 2000.

Para obstar a esta situação prevê-se a implementação a muito curto prazo, do reforço deste aproveitamento e do aproveitamento hidroeléctrico da Ribeira Grande.

O reforço do aproveitamento actual de Além da Fazenda visará o aumento da capacidade de vazão do circuito de adução, de modo a adequá-lo ao novo caudal nominal pela instalação recente de mais um grupo e o reforço de caudais turbináveis, pela derivação de linhas de água vizinhas. Aumentar-se-á assim a energia produtível em ano médio para 5,20 Gwh.

O aproveitamento hidroeléctrico da Ribeira Grande prevê a exploração duma queda de 135 m no troço final da ribeira, correspondendo a uma potência instalada de 1340 kW e a uma energia produzida em ano médio de 5.20 Gwh.

Será assim possível a muito curto prazo dispôr na ilha de uma produção hidroeléctrica anual da ordem dos 10 Gwh.

7 - REFORÇO DO APROVEITAMENTO HIDROELÉCTRICO DE ALÉM DA FAZENDA

Faz-se na Fig. 11 a representação sumária deste reforço que como se referiu tem duas componentes, uma de aumento de afluências através de derivação das águas da ribeira dos Algares e da Fazenda e outra de aumento e melhoria da capacidade de vazão do circuito hidráulico actual, essencialmente através da subida em 0.40 m dos muros do canal actual e da beneficiação dos equipamentos e ainda da estabilização pontual dos terrenos de implantação do circuito hidráulico.

Para o reforço das afluências houve a preocupação de estudar soluções simples e de fácil execução e acesso, nomeadamente não ultrapassando as obras de captação e derivação 5 m de altura máxima.

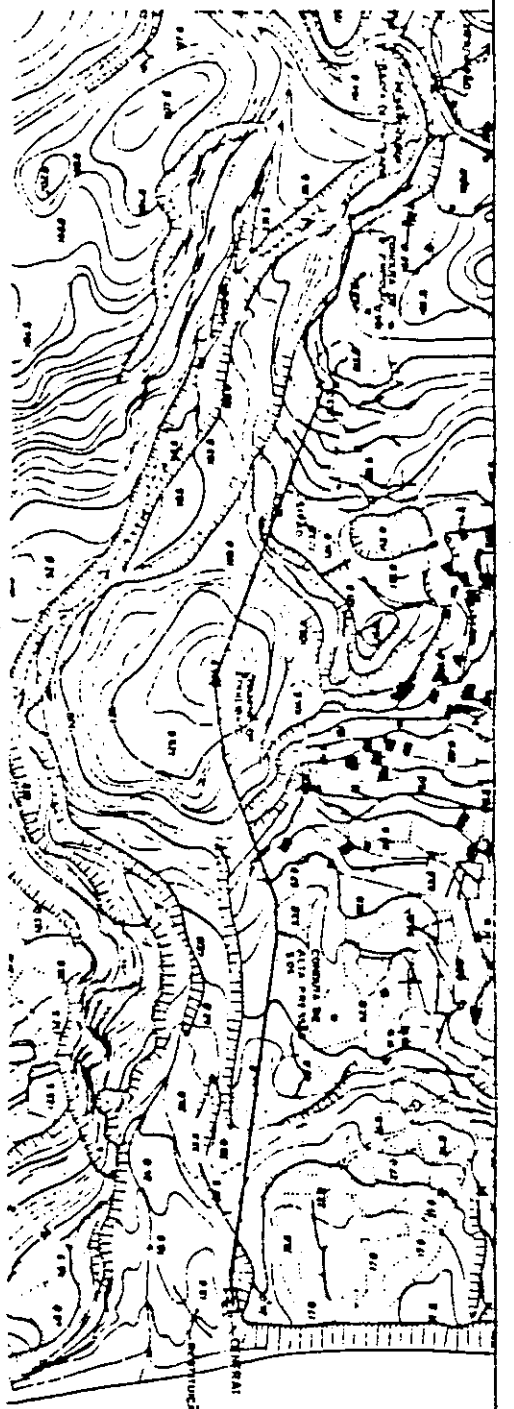
8 - APROVEITAMENTO HIDROELÉCTRICO DA RIBEIRA GRANDE

O aproveitamento localiza-se no troço terminal da ribeira Grande com início junto à ponte da estrada para a Fajã grande, desenvolvendo-se na margem esquerda, até junto da foz e utilizando a queda bruta de 135 m até junto da foz para um caudal nominal de 1254 l/s.

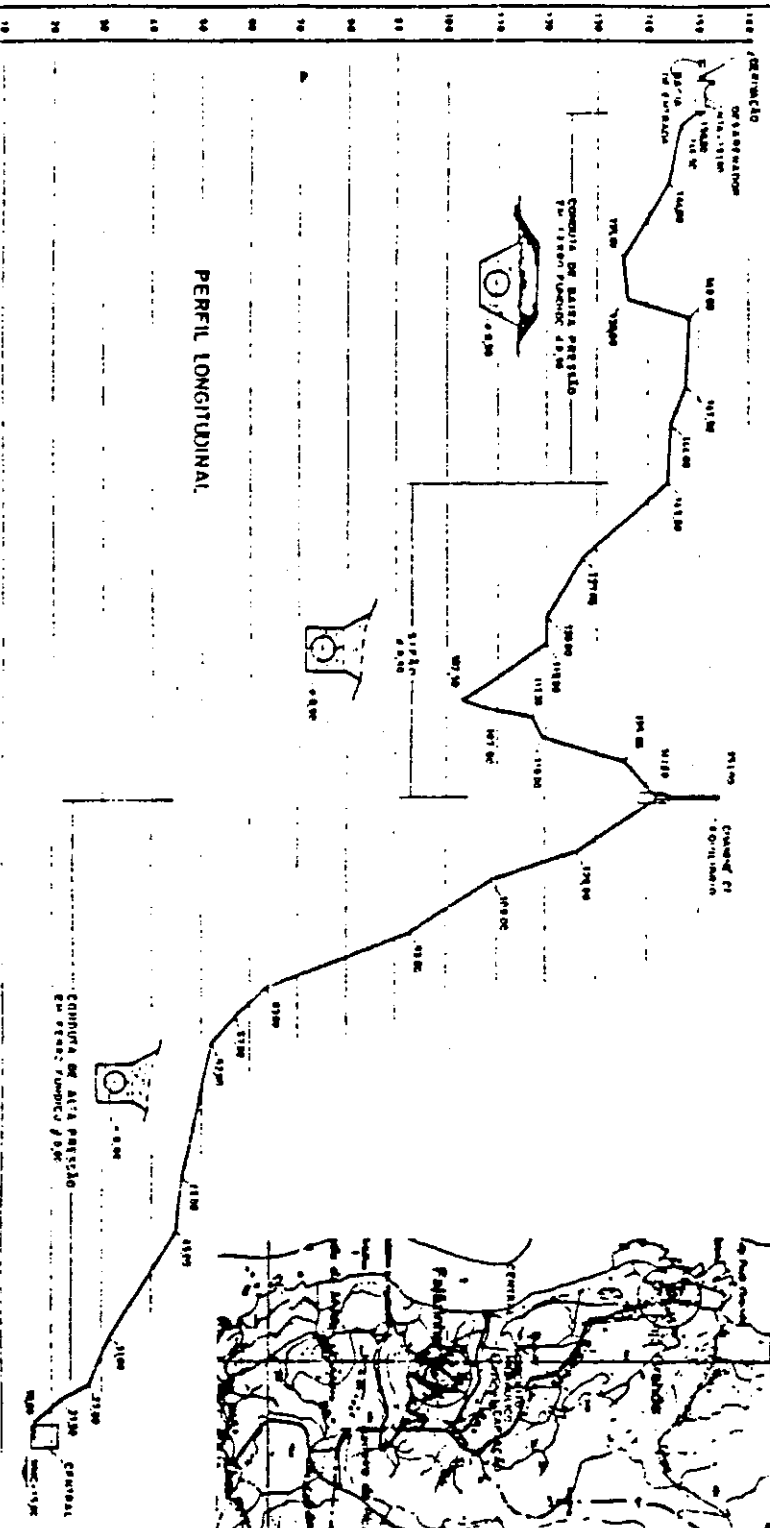
Faz-se na Fig. 12 a representação sumária deste aproveitamento que é constituído essencialmente por:

- 1) Uma tomada de água materializada por um canal de recepção, atravessando o leito que permite que a secção de controlo se localize lateralmente na margem esquerda da ribeira.
- 2) Uma câmara de sedimentação para evitar transporte de caudal sólido no circuito.
- 3) Uma conduta metálica em ferro fundido, aproximadamente de 1350 m de extensão, sendo cerca de 700 m em baixa pressão de \varnothing 0.90 m até à chaminé de equilíbrio, colocada num morro, e cerca de 650 m de alta pressão e \varnothing 0,80 m até à central.
- 4) Uma chaminé de equilíbrio com cerca de 13 m de altura máxima e 2,5 m de secção.
- 5) Uma central equipada com dois grupos Pelton de 670 kW e com possibilidade de extensão para um terceiro.

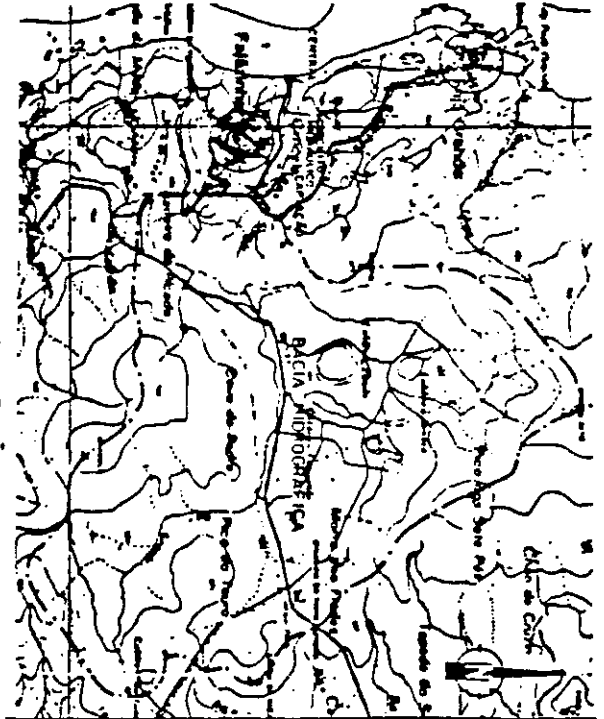
O aproveitamento era dotado inicialmente de um açude de tomada de água que foi substituído devido às dificuldades geotécnicas e topográficas encontradas.



PLANTA



PERFIL LONGITUDINAL



LOCALIZAÇÃO

Fig. 12
FLORES
APROVEITAMENTO HIDROELÉTRICO
DA RIBEIRA GRANDE

As dificuldades topográficas de implantação de um trecho inicial do circuito hidráulico previsto em canal, levaram a que toda a adução se faça em pressão.

O local da central é uma zona difícil, na vizinhança de áreas de instabilidade, tendo-se previsto estruturas de fundação adequadas e uma ligação à conduta forçada que permita tolerar deslocamentos relativos.

9 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os Açores têm uma rica tradição na hidroelectricidade, podendo considerar-se pioneiros na utilização desta forma de energia em Portugal, através de alguns aproveitamentos como o de Vila Franca do Campo, cuja exploração se iniciou em 1903.

As particularidades e condicionantes dos aproveitamentos hidroelétricos nas ilhas, que são fundamentalmente devidas a factores:

- i) Topográficos - implicando grandes quedas, dificuldades de acesso e de implantação das obras hidráulicas e reduzida capacidade de armazenamento dos reservatórios criados.
- ii) Geotécnicos - devidas principalmente à instabilidade erodibilidade, permeabilidade a alterabilidade dos maciços e à sua relativamente fraca resistência mecânica.
- iii) Hidrológicos - com um elevado número de pequenas bacias e linhas de água, de carácter irregular, com pontas de cheia elevadas e importante transporte de caudal sólido.

têm levado a que a importância relativa da produção hidroelétrica venha a decrescer.

No entanto, dispõe o arquipélago de recursos hídricos importantes, com um regime hidrológico favorável no que se refere à quantidade e regularidade das precipitações e condições topográficas ideais, com largas áreas de elevada declividade e grandes quedas, para a optimização do binómio caudal-queda, o que permite assumir a hidroelectricidade como um recurso natural com uma justificada expectativa no futuro a muito curto prazo.

Torna-se no essencial necessário ponderar devidamente as particularidades e condicionantes indicadas, adoptando soluções aferidas ao local de implantação respectivo.

A implementação de aproveitamentos a fio de água, com uma pequena obra de captação e com circuito hidráulico curto, simplificado e acessível, conjugado com a utilização de turbinas e equipamento eléctrico normalizado, de instalação simples e com operação automatizada apresenta-se pois à partida como muito interessante do ponto de vista técnico e económico.