

Dr. Miguel

Thamara

JOSÉ AGOSTINHO DOS REIS

ENGENHEIRO CIVIL

A electrificação da Estrada de Ferro Central do Brasil

PODEROSAS FONTES DE ENERGIA ELECTRICA

Rios Ariró e da Serra d'Água—Município de Angra dos Reis



Entre as altitudes de 1047 a 1017 metros—Grande corredeira de 40m de largura
e 3m de profundidade, do Rio Ariró

A Associação Paranaense de Ferreomodelismo e Memória Ferroviária (APFMF), fundada em 14 de Abril de 2007, têm entre seus objetivos, conforme Art. 4º do seu Estatuto "apoiar a preservação da memória ferroviária no Brasil; e Promover manifestações sociais, técnicas ou culturais, dentro de sua competência."

O presente trabalho foi escrito pelo Engenheiro Civil José Agostinho dos Reis (1854-1929), professor da Escola Polytechnica (hoje UFRJ).

06/2019

Título: A electrificação da Estrada de Ferro de Central do Brasil: Poderosas fontes de energia electrica

Autor: Prof. Dr. José Agostinho dos Reis

Local: Rio de Janeiro

Ano: 1919

Tipo: livro

Nº Pag. Original: 28

APFMF

Site: www.ferreomodelismo.org.br

e-mail: apfmf@yahoo.com.br

A APFMF se exime de qualquer falha e/ou erro neste trabalho de digitalização deste trabalho, caso alguma divergência venha a ser encontrada, favor informar, desta forma sempre estará disponível a versão mais completa do trabalho.

Digitalização: Ricardo Melo Araujo

JOSÉ AGOSTINHO DOS REIS
ENGENHEIRO CIVIL

A ELECTRIFICAÇÃO DA ESTRADA
DE FERRO CENTRAL DO BRASIL

PODEROSAS FONTES DE ENERGIA ELECTRICA

Rios **ARIRO** e da **SERRA D'AGUA**

Município de Angra dos Reis



RIO DE JANEIRO
Typ. do *Jornal do Commercio*, de Rodrigues & C.
1919

A electrificação da Estrada de Ferro Central do Brazil

Tudo parece indicar ter entrado no periodo da resolução final o importante problema da electrificação da E. F. Central do Brazil.

A terminação dos estudos completos, feitos pelos engenheiros, Drs. Heitor Lyra da Silva e Cesar de Sá Rabello, de que já se tem occupado noticias detalhadas na imprensa e no ultimo relatorio do Dr. Aguiar Moreira, Director da Central, e a autorização dada ao Governo para execução das obras constantes do plano geral da electrificação do Rio de Janeiro até a Barra do Pirahy, podendo abrir credito até a importancia de 2.000:000\$000, offerecem elementos bastantes para justificar a verdade da nossa proposição.

Não é mais occasião, portanto, de fazer as demonstrações das vantagens da tracção electrica para a Central do Brazil, do Rio á Barra do Pirahy. Do que se trata agora é de saber quaes as condições mais economicas, em que poderão ser fornecidos os KW de energia, de que a Estrada terá necessidade, não só para o trafego desse trecho, como para os demais serviços que simultaneamente serão alimentados por energia electrica.

Com a publicação deste pequeno folheto, queremos apresentar uma das soluções, que de todas nos parece ser não só a mais natural como uma das mais poderosas e ao mesmo tempo mais economica para offerecer a energia mais que sufficiente á electrificação da Central; e esta é a solução que se obtem pelas QUEDAS, SALTOS E CACHOEIRAS DOS RIOS

ARIRÓ E DA SERRA D'AGUA, que, com seus numerosos affluentes, banham as fazendas do ARIRÓ e da PEDRA BRANCA, nas proximidades de Angra dos Reis.

* *

Já o distincto engenheiro Dr. Mario de Oliveira Roxo publicou, no anno p. p., com o título "BREVES NOTAS", um pequeno trabalho estudando — "o problema da tracção e o da energia em relação a electrificação da Central do Brasil, analysando as possibilidades da Light e as novas fontes de energia, principalmente as do Rio Mambucaba".

Excellenté é o trabalho com o qual estamos de accôrdo nas considerações e na deducção dos seus calculos. O que não podemos, entretanto, aceitar é a conclusão final; porquanto não só os saltos e quédas do rio ARIRÓ e de seus affluentes têm potencia maior do que as do rio Mambucaba e Funil, como se apresentam em excepçionaes condições de facil captação e aproveitamento ficando muito mais proximas do Rio de Janeiro, de Belém e da Barra do Pirahy, o que, desde logo, assegura á solução do rio ARIRÓ as melhores condições economicas para fornecimento da energia á Central, no trecho considerado, entre o Rio de Janeiro e Barra do Pirahy.

Esta é a verdade, que se tornará evidente á vista da exposição dos factos observados, em explorações successivas, na zona banhada pelos rios *Ariró, Palheiro, Serra d'Agua, Cortado, Covanca, Floresta, Vermelho, Jurumirim* e seus affluentes, e do estudo do volume e altura das quédas de suas aguas, feito em épocas de grandes estiagens.

Resumindo neste folheto tudo quanto conseguimos estudar nos relatorios apresentados ao proprietario dessas importantes fazendas por engenheiros competentes, temos por fim, com esta publicação que fazemos com autorização especial do mesmo proprietario, offerecer mais alguns dados para que fique perfeitamente demonstrado que nas proximidades desta Capital existe grande força hydraulica não só para a

electrificação da Central além da Barra do Pirahy como para muitos outros serviços, quer particulares, quer de utilidade publica.

* *

Antes de examinar os dados offerecidos pelas quédas dos rios que banham as referidas popriedades chamaremos a attenção dos que nos lerem para as seguintes considerações, que se deduzem dos estudos já feitos na Central do Brasil e que o Dr. Mario Roxo assim publica no seu folheto:

“A urgencia desse melhoramento é reconhecida por todos. Essa electrificação comprehende:

1º. Modificações, adaptações e aquisições para a via permanente e locomoção;

2º. Obtenção da energia electrica.

O primeiro grupo de serviço deve evidentemente caber á administração da Central; quanto ao segundo, á obtenção da energia, ou o Governo faz uma installação hydro-electrica propria, ou adquire a energia de terceiros.

Para a movimentação actual de todos os seus trens (trecho da Central á Barra do Pirahy e Ramal de Santa Cruz e suburbios), precisará a Central, (segundo o abalizado profissional Dr. Carlos Euler, competente Sub-Director da Linha), receber nas suas sub-estações:

Horas de maior consumo cerca de. 17.000KW ou 23.000 HP
Em média, cerca de..... 6.000KW ou 8.000 HP

Havendo obrigação de prever o futuro, dever-se-á fazer uma installação, que forneça já a energia actualmente pedida, mas que possa ser ampliada á medida que se torne necessario, com o natural desenvolvimento do trafego. Ha, portanto, toda a conveniencia em que a força hydraulica a ser captada seja capaz de fornecer á margem da Central uma energia média ou permanente de 15.000 HP e a maxima de 35.000 HP,

o que, attendendo ás perdas na transmissão, exige para a usina geradora uma capacidade média de 20.000 HP, com uma maxima de 48.000 HP. A capacidade inicial poderá ser a correspondente ás necessidades actuaes, porém, sempre previstos os augmentos futuros.

Outrosim, cogitando o Governo, muito sabiamente, em ter reservas de energia bastante avultadas para diversos outros misteres, na hypothese de para a Central resolver elle fazer uma installação propria, convirá que a força captada seja a mais elevada possivel, pois além de poder executar por completo o seu programma, obterá um preço muito mais vantajoso para cada HP captado. E' sabido ser esse preço, de um modo geral INVERSAMENTE PROPORCIONAL A' QUANTIDADE DE ENERGIA CAPTADA. No caso, pois, da installação ser feita pelo Governo, só podem convir-lhe quedas d'agua de um poder permanente de 40.000 HP ou superior.

Entendendo o Governo dever comprar energia a terceiros, preciso será que esses terceiros procedam a novas captações hydraulicas, porquanto nenhuma das empresas ora em funcionamento tem disponibilidades que bastem para o objectivo em questão. A muitos pareceria que a Light and Power estaria em condições de satisfazer esse pedido, o que se explica pelo prestigio de que goza essa importante empresa, prestigio justificado pelas obras colossaes que a mesma tem executado, que fazem attribuir-lhe ainda immensa reserva de força. A' Light naturalmente não convém dissipar essa crença geral, mas o Governo conhece a realidade da situação, pois que a alta administração da Light por elle solicitada em principio do anno corrente, para um supprimento de energia de certa importancia, a isso se recusou allegando só dispôr de 6.000 ou 7.000 HP. que, a seu vêr, certamente NESTES DOIS ANNOS seriam absorvidos pelos seus clientes.

A Light, apesar do seu açude, um dos maiores do mundo, do desvio do rio Pirahy e de todas as captações auxiliares que tem feito, para um supprimento de certa importancia, será obrigada a uma nova installação, EM LOGAR DIVERSO. Nesse sentido já está ella providenciando, procurando adquirir

novas fontes de energia, e, com o criterio e discernimento que caracterizam as empresas particulares, as suas vistas só se têm voltado para quedas d'agua de 50.000 HP ou superiores."

Prosegue, depois, o Dr. Mario Roxo, fazendo a demonstração de que a Light, com as suas possibilidades actuaes não poderá servir á E. F. Central.

Estuda elle finalmente, as novas fontes de energia, tratando do aproveitamento das corredeiras do rio Parahyba, barrado em Sapucaia, e do aproveitamento das quedas do rio Mambucaba e seu affluente Funil, para chegar a conclusão de que esta installação poderá fornecer uma potencia permanente de 32.000 HP, podendo ser elevada ao maximo de 136.000 HP; e, depois de comparar as condições technicas do problema para Sapucaia e para Mambucaba, diz assim o distincto engenheiro:

"Desta fórmula, o HP entregue no Rio de Janeiro, ou na margem da Central, custará muito menos produzido no Mambucaba do que em Sapucaia, *ou qualquer outro lugar*".

E' contra o character absoluto do final desta conclusão que se levantam os estudos feitos no rio ARIRÓ e seus affluentes



AS FAZENDAS DO ARIRÓ E DA PEDRA BRANCA

Nas proximidades de ANGRA DOS REIS, e mais perto do Rio de Janeiro, existem as fazendas do ARIRÓ e da PEDRA BRANCA, ambas com uma superficie total de 9.000 Hect. São ellas banhadas por diversos rios e correços, como o Ariró, o da Serra d'Agua, o Cortado, o Covanca, o Floresta, o Vermelho, o Jurumirim, com muitos affluentes, indo todos desaguar no mar, na enseada de Angra, em frente a ILHA GRANDE, littoral das referidas fazendas.

Destes rios, os mais notaveis são o ARIRÓ, com seus numerosos affluentes, e os que cortam a fazenda da PEDRA

BRANCA, com tal abundancia d'agua que a Serra ahi é conhecida pelo nome de SERRA D'AGUA. Veja-se a planta junta).

Commissões chefiadas por diversos engenheiros realisaram explorações e estudos que permitem affirmar, tanto pela conformação geral das terras, como pelas altitudes donde nascem os rios, pela natureza de seus leitos e a conformação de suas margens, — que todas as quédas, cachoeiras, corredeiras e lagos formados por estes rios e seus affuentes podem ser aproveitadas por meio de captações de facilima execução, permitindo ao mesmo tempo augmentar consideravelmente a potencia maxima da energia pelos processos modernamente empregados para tal fim.

Uma circumstancia importante convém, antes de tudo, fixar mais attentamente, é que nem todas as quédas do ARIRÓ e dos demais rios destas fazendas foram ainda estudadas; de sorte que os dados a que nos vamos referir são ainda inferiores á realidade total. Póde-se mesmo affirmar que a potencia maxima do conjuncto das installações dos rios ARIRÓ e da SERRA D'AGUA excederá de 150.000 HP pelas considerações feitas nos relatorios dos engenheiros que as estudaram no mez de maior secca.

E não devemos, outrosim, occultar a circumstancia de que as commissões suspenderam seus estudos, exactamente porque, depois sobrevindo chuvas, retiraram-se para só calcularem sobre dados de observação durante o periodo da grande estiagem, no mez de Setembro, o que tudo valorisa ainda mais as conclusões a que vamos chegar.

RIO ARIRÓ

Desce esse rio do alto da montanha, tendo suas nascentes nas altitudes entre 1.047 e 1.017 metros acima do nivel do mar.

Na zona comprehendida nesta parte é elle composto de grande numero de trechos em pequenos declives com numerosas corredeiras de profundidade média de 3 metros.

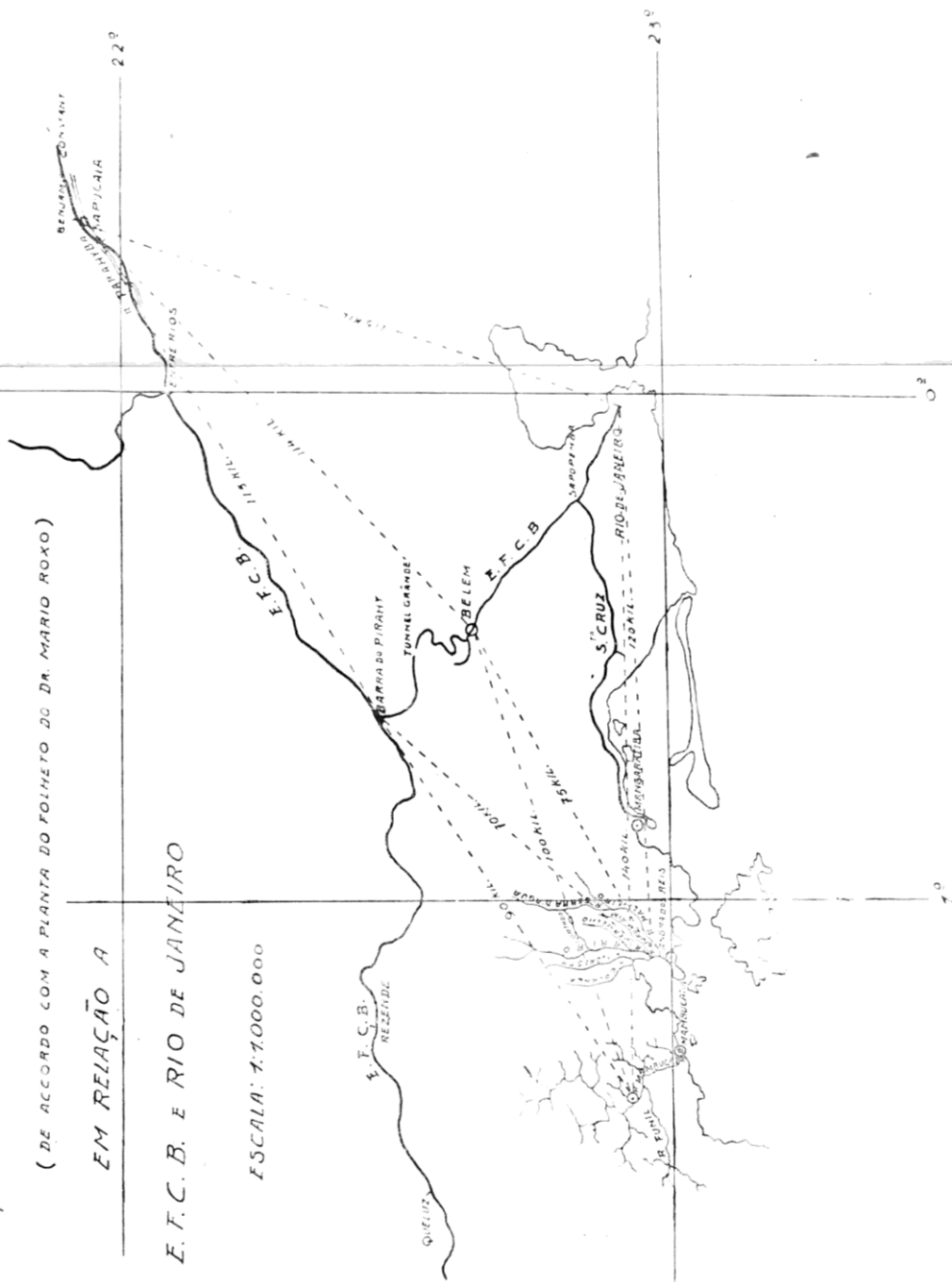
SITUAÇÃO DE ARIÓ - PEDRA BRANCA - SAPUCAIA E MAMBUCABA

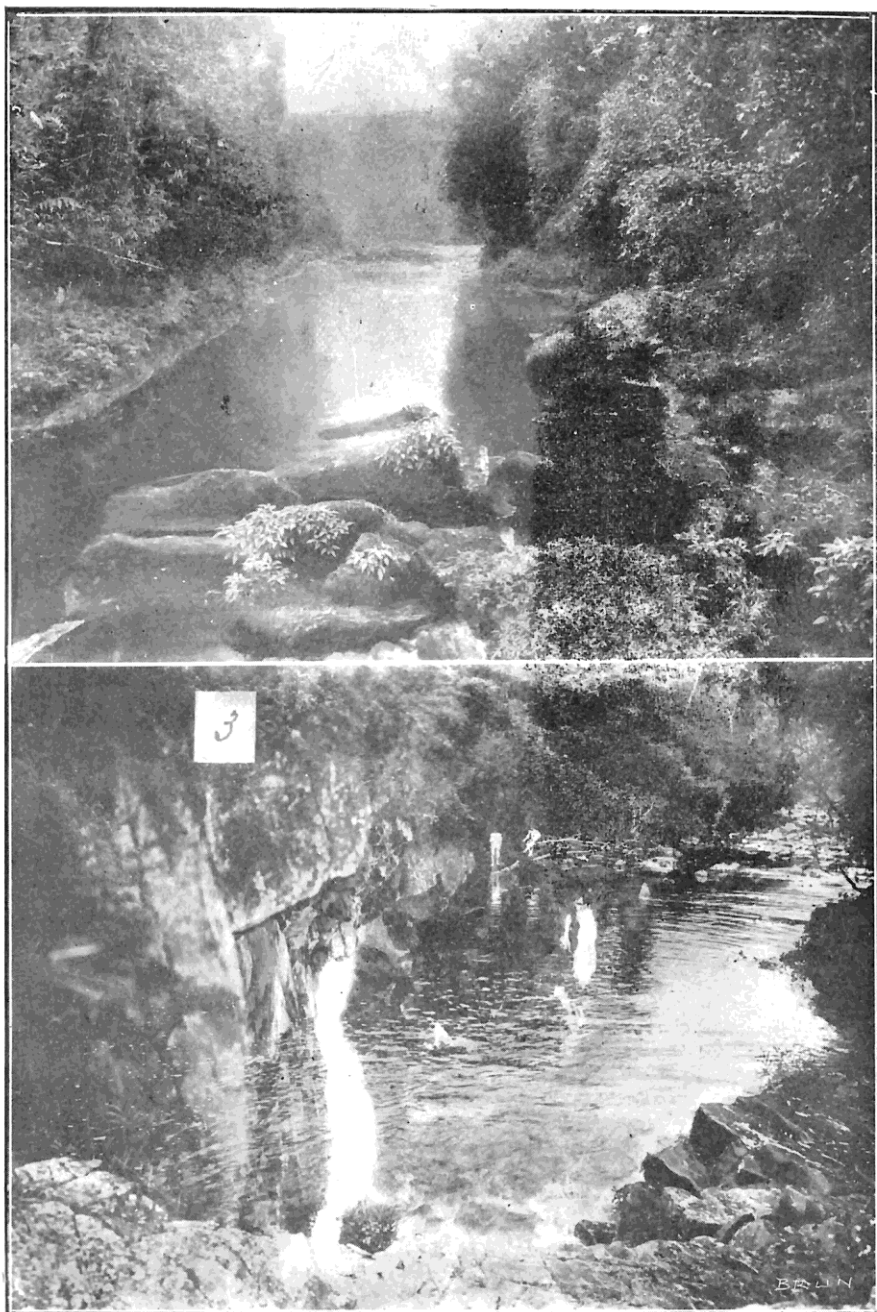
(DE ACCORDO COM A PLANTA DO FOLHETO DO DR. MARIO ROXO)

EM RELAÇÃO A

E.F.C.B. E RIO DE JANEIRO

ESCALA: 1:1.000.000





Phot. 1 e 3

A photographia da capa representa uma das corredeiras das nascentes desse rio, tomada contra a corrente.

Ahi se encontram tambem grande numero de lagos permanentes bastante consideraveis como os das photographias Ns. 1 e 3, tendo cada um approximadamente 40 metros de diametro e 3 metros de profundidade.

Mais de 20 photographias de trechos diversos acompanham as descripções feitas pelos Drs. Justin Norbert, Julio Destord e Kennedy de Lemos e outros, que, em annos differentes, estudaram as possibilidades economicas e industriaes das terras e das aguas das fazendas do ARIRÓ e da PEDRA BRANCA..

Nos seus estudos foi o rio ARIRÓ considerado em quatro secções, que tantas se apresentam bem distinctas na propria natureza do local.

Continúa o rio em remansos e corredeiras até ao lago do qual pequena parte é representada pela (phot. n. 4).

Neste lago corre o rio em um estreito canal, (phot. n. 5) terminando essa parte do curso no alto da montanha por uma grande saliencia na rocha que divide a corrente em duas, sendo a da margem direita a mais consideravel (phot. ns. 6 e 8).

A saliencia na rocha representada pela (phot. n. 6), está a cavalleiro de um grande despenhadeiro, o qual forma a *Primeira Grande Quêda*, de 150 metros de altura, representada pela (phot. n. 7).

A commissão official de que foi chefe o notavel scientista Dr. Justin Norbert, então Director do Museu do Estado do Rio, constatou que o volume das aguas do rio ARIRÓ, só na parte superior da montanha, e uma altura de 1.017 metros acima do nivel do mar, é de 2.610 litros por segundo.

E' principalmente na segunda secção do rio, a partir da nascente, onde se acham as grandes quédas, tendo sido ahi medidas e estudadas nada menos de oito grandes quédas.

As photographias Ns. 10 e 11 que se encontram adeante, representam duas esplendidas cachoeiras de grande força.

Referindo-se ás medidas de volume das aguas e ás alturas das quédas nesta segunda parte do rio, conclue o Dr. Justin Norbert que só estas grandes quédas produzem energia permanente de mais de 51.000 HP, que, pelas condições especiaes das installações, para o que o terreno offerece as melhores vantagens, póde ser elevada a uma potencia maxima de 127.500 HP.

Descendo, estamos na altitude de 300 metros acima do nivel do mar, e, d'ahi até a altitude de trinta metros, percorre o rio a sua terceira secção, onde são ainda numerosas as pequenas quédas que se apresentam em condições de facilissima captação.

Um dos relatorios, donde estamos tirando estes apontamentos, diz assim, tratando desta terceira parte: .

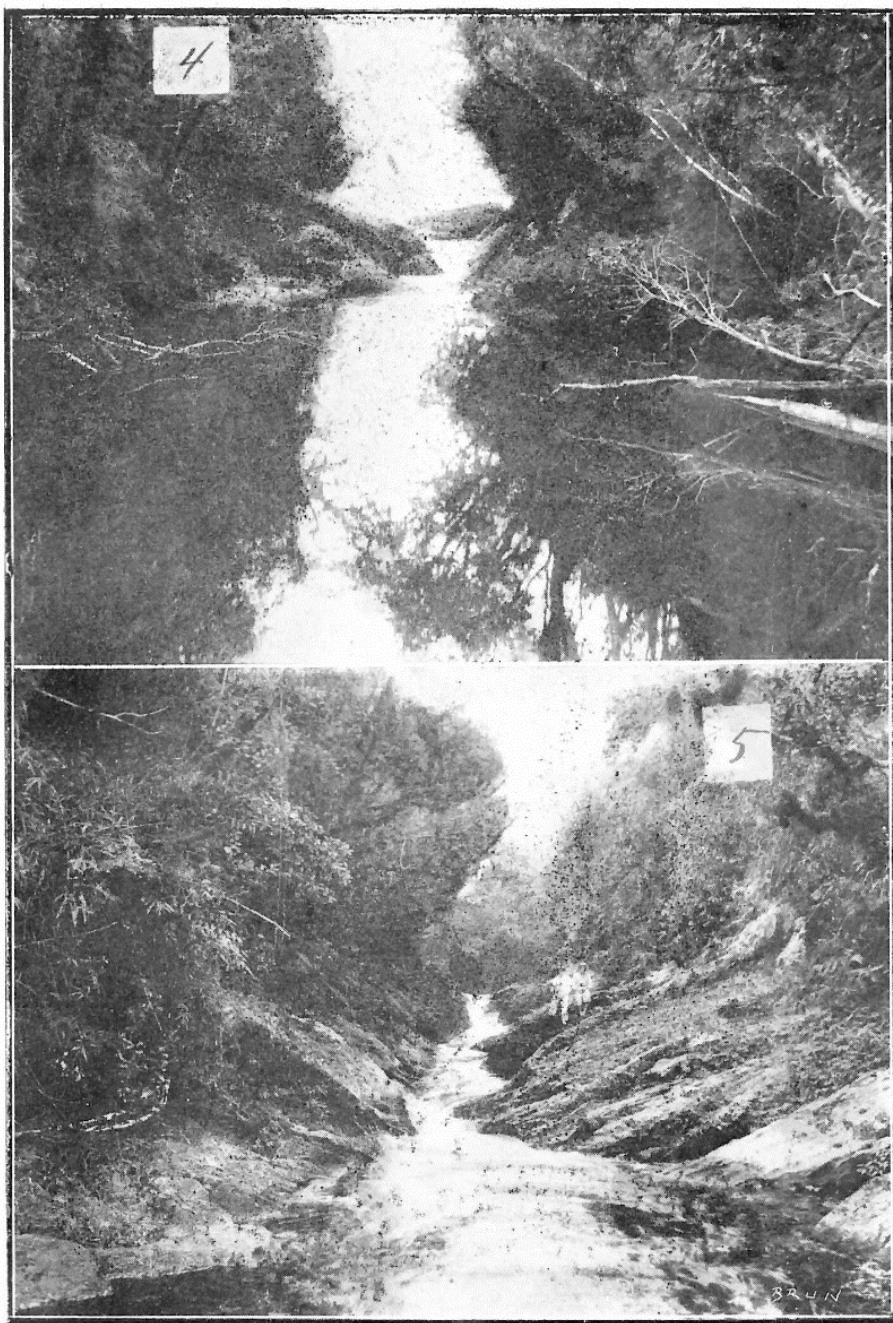
“Neste percurso o rio corre com grande declive, notando-se grande numero de pequenas quédas.”

“O leito é todo rochoso, circumdado de morros, os quaes podem tornar muito simples os trabalhos de canalisação das aguas para serem utilizadas, quer em quéda directa, quer por meio de baterias de turbinas. Nota-se em todo o trajecto uma infinidade de pequenos correjos que desaguam em ambas as margens, augmentando a cada passo o volume das aguas.

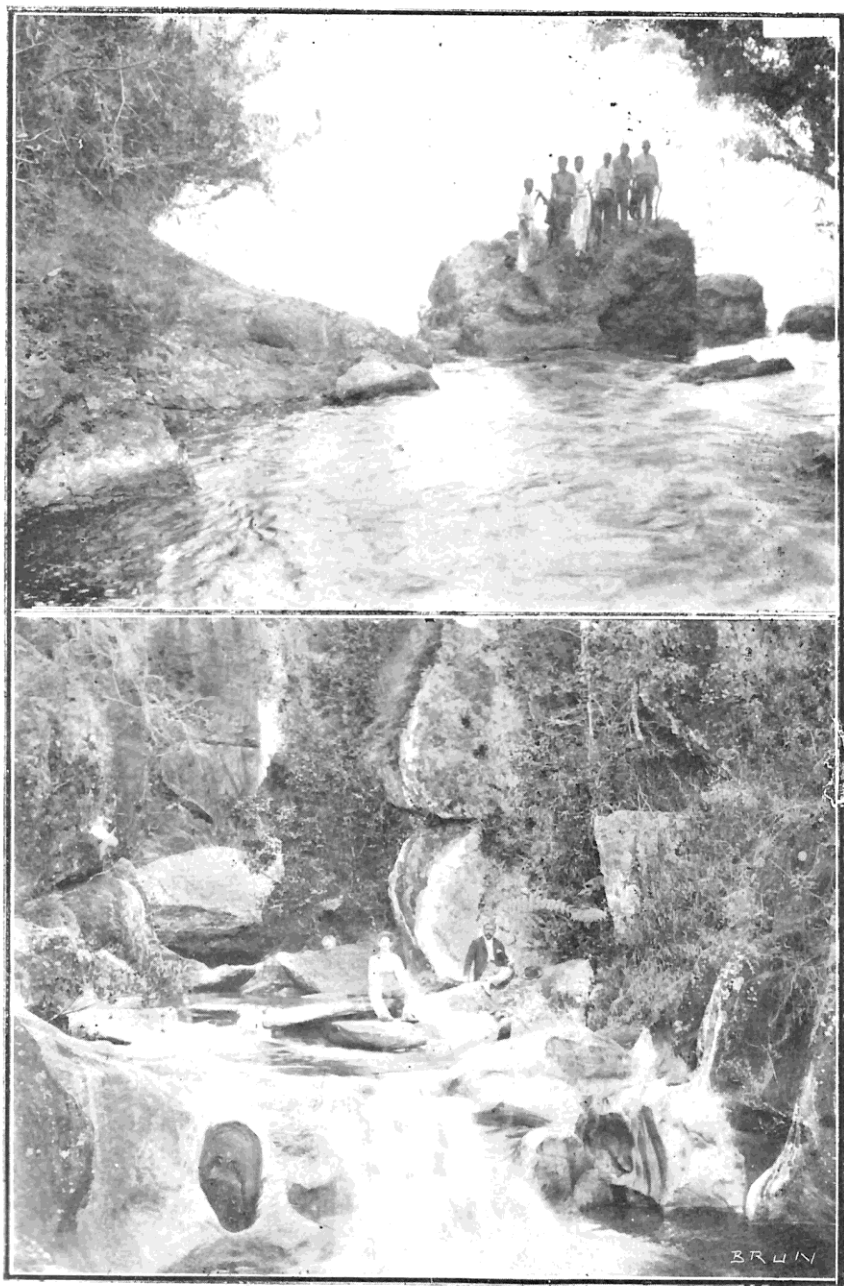
“Mas o que influe mais directamente para o augmento do volume da agua, nesta parte do rio, é a junção de duas cachoeiras que desaguam na margem esquerda, as quaes vem de muito alto, sendo possivel juntal-as a uma altitude bem consideravel e fazer a utilisação talvez mesmo em quéda directa.

Com o aproveitamento destas cachoeiras e dos pequenos correjos a força total das cachoeiras do ARIRÓ poderá ser consideravelmente augmentada. A rigor, o volume das aguas póde ser aproveitado até ao nivel minimo desta parte.”

Com as quédas já estudadas, (e não todas), póde o rio ARIRÓ fornecer, com as cachoeiras da PEDRA BRANCA e da AGONIA, uma força permanente superior a 66.500 HP, e uma potencia maxima de mais de 135.000 HP., podendo-se, sem exagero, affirmar que o estudo completo da zona nos for-



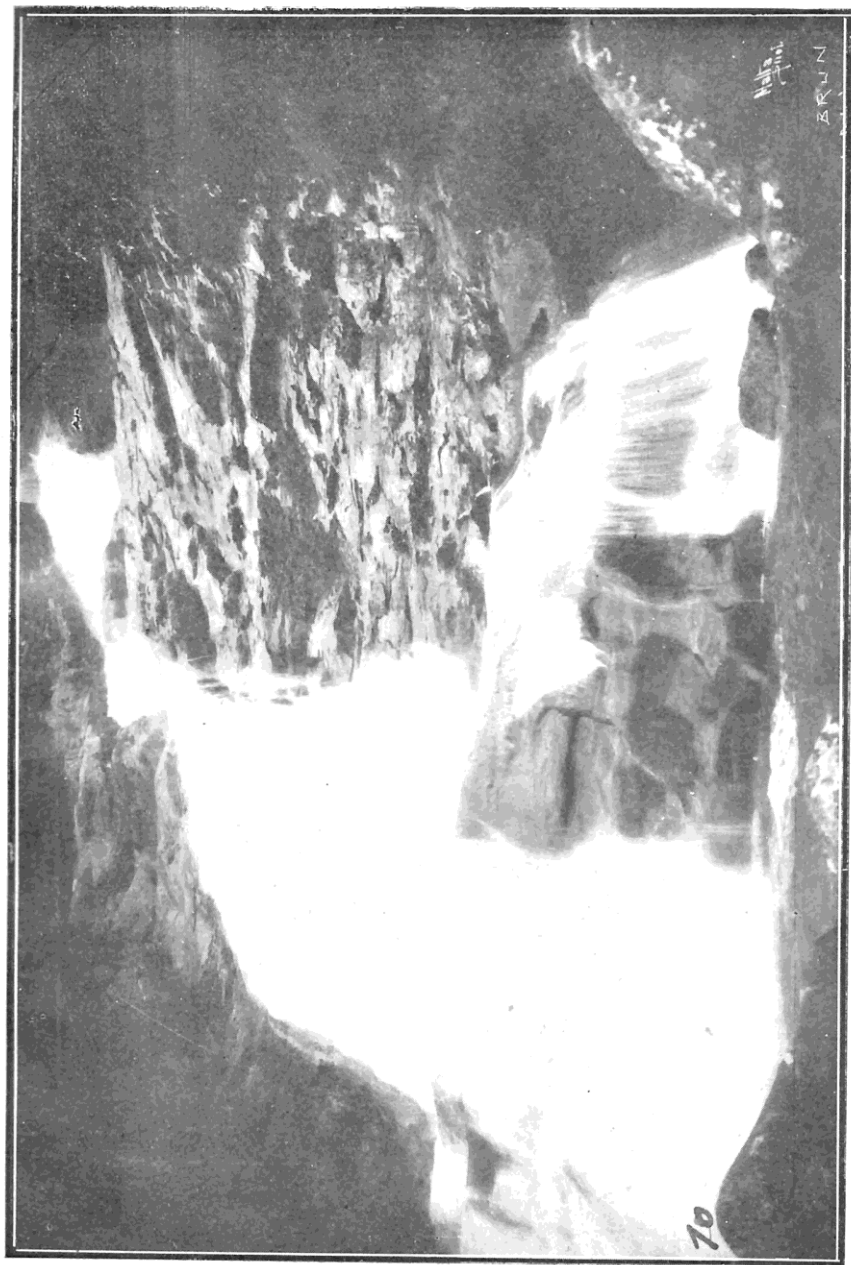
Phot. 4 e 5



Phot. 6 e 8



Primeira grande quéda do Rio Ariró, de 150^m de altura, na altitude de 1017^m



Photografia n. 11 — Terceira grande queda do Rio Arriô — Entre as altitudes 1017m a 800m



Photographia n. 11 — Terceira grande queda do Rio Ariró — Entre as altitudes 1017m a 300m. Tombo directo de mais de 150m

necerá, sempre em condições de facilissima captação, uma potencia maxima de mais de 150.000 HP.

Não alongaremos a presente publicação com a reprodução, uma por uma, das medidas dos volumes e das alturas das quedas; bastando dizer que temos sempre volumes que variam entre 3 a 4 metros cubicos por segundo e alturas que, em quedas directas, vão de 61 a 150 metros.

Sendo o percurso do rio ARIRÓ de 2.100 metros approximadamente, póde-se nelle obter uma queda total de 891 metros.

*

* *

A quarta e ultima secção do rio entre 30 metros de altitude e o nivel do mar é de pequenos declives e navegavel até 2/3 de sua extensão por canôas, que dão franca communicação ás fazendas da PEDRA BRANCA e do ARIRÓ.

*

* *

FAZENDA DA PEDRA BRANCA OU SERRA D'AGUA

Como diz o seu nome, são as terras desta fazenda banhadas por abundantes aguas, que cahem do alto das montanhas, passam pela fazenda da PEDRA BRANCA e vem ter ao ao littoral.

Das cachoeiras desta zona, a unica por emquanto estudada foi a da AGONIA, ao lado da linha projectada do prolongamento da Estrada de Ferro Oeste de Minas até Angra dos Reis, prolongamento que corta em parte as terras uberrimas desta fazenda. Essa cachoeira tem 400 metros de altura de queda aproveitavel com um volume de 400 litros por segundo, representando uma força de 1.600 cavallos vapor.

Não fallaremos aqui das possibilidades agricolas e pastoris das terras dessas fazendas cobertas de mattas virgens que lhe garantem a abundancia das aguas, bastando dizer que,

para as installações electricas, não só a conformação das margens e das gargantas as favorece, mas também existem pedras em quantidade extraordinaria no proprio local, em blocos e lagedos soltos, que permitem facil applicação na feitura do concreto para qualquer obra d'arte a executar.

Nas mattas, mais de 40 variedades de madeiras de lei foram encontradas e estão citadas nos relatorios donde vimos extrahindo, em resumo, estes dados, sentindo que a necessidade de não alongar esta publicação, nos prive de trasladar tudo para aqui.

Muitos empreiteiros de fornecimento de dormentes têm procurado explorar essas mattas, mas o proprietario não os tem consentido, nem mesmo nas partes em que não possam ser prejudicadas as aguas; e todos affirmam que, só para tal exploração, tem ali enorme quantidade de madeiras de lei, até para mais de 12.000.000 de dormentes.

CONCLUSÃO

O seguinte quadro comparativo entre as soluções da Mambucaba, da Sapucaia e do Ariró, basta para mostrar que, se alguma coisa se póde concluir, é que: — das tres soluções propostas a das quedas do ARIRÓ e da PEDRA BRANCA é a mais economica, e, portanto, a que satisfaz mais perfeitamente as exigencias do problema, para resolvel-o de modo completo no presente no futuro.

QUADRO COMPARATIVO

	<i>Ariró</i>	<i>Mambucaba</i>	<i>Sapucaia</i>
	HP	HP	HP
Potencia permanente (já estudada)	66.500	82.000	66.000
Potencia maxima (já estudada)	135.000	136.000	—

Potencia maxima (admitida como mais que provavel).	150.000	H. P. —	—
Distancia ao Rio de Janeiro (approximadamente). .	120	kil.	140 kil. 115 kil.
Distancia á E. F. C. (Est. de Belém) approximadamente	75	»	100 » 114 »
Linha de transmissão para o Rio (provavel).	140	»	180 » 150 »
Linha de transmissão para E. F. C. B. (provavel). .	100	»	130 » 146 »
Extensão média da linha de transmissão.	117.5	»	155 » 148 »

A comparação do quadro evidencia que, tendo a Central, como demonstrou o Dr. Mario Roxo, necessidade de quedas de um poder permanente de 40.000 HP, não só as quedas já estudadas do ARIRÓ tem poder superior, como offerecem grandes vantagens em relação a extensão da linha de transmissão, havendo a differença média de mais de 30 kil. em relação á Sapucaia, e de mais de 37 em relação ao Mambucaba. A differença da linha de transmissão para Barra do Pirahy é ainda muito maior entre a do ARIRÓ e as outras duas consideradas, como se vê da planta annexa.

Ora, esta circumstancia que já representa grande vantagem nas despesas de installação e no aproveitamento da energia util á margem da Central, torna evidente que, de facto, é o rio ARIRÓ, com as suas proprias quedas e dos numerosos affluentes, o que offerece a solução mais natural para o fornecimento de energia para electrificação da Estrada de Ferro Central, convindo não esquecer que as condições, em que são aproveitaveis estas quedas, saltos e corredeiras, *offerecem as hypotheses mais favoraveis de maxima elasticidade no fornecimento da energia*, tanto pela altura das quedas como pela natureza e facilidade das obras

a executar, que serão, de facto, muito menos custosas que as do Sapucaia e do Mambucaba.

Não terminaremos sem salientar ainda que estando as Fazendas do ARIRÓ e da PEDRA BRANCA a pequena distancia das installações da Light no Ribeirão das Lages, facilimo será aproveitar, para a linha de transmissão á Belém e ao Rio de Janeiro, os postes desta importante empreza, que já passam por faixas de terrenos desapropriadas.

Pelo littoral, facilimas são as communicações com essas fazendas.

Para a mais perfeita installação do mais completo conjuncto de serviços que se deseje na construcção da *Base Naval*, projectada nas enceadas de Angra dos Reis nenhuma fonte de energia póde concorrer com as do ARIRÓ e PEDRA BRANCA, que garantem aos estabelecimentos ahi toda a energia de que carecerem.

Do mesmo modo, ahi está a solução do fornecimento de illuminação para as cidades de Angra dos Reis, Bananal, Capivary, Paraty, Rio Claro, etc.

Rio de Janeiro, Janeiro de 1919.

JOSÉ AGOSTINHO DOS REIS.

