

# O Nilo e o São Francisco

LUCAS LOPES

"Ces fleuves historiques, les grands éducateurs de l'humanité..." (Metchnikoff)

**N**UMA das páginas de mais aguda visão que nos legou, *Jean Brunhes* (1), o pioneiro da Geografia humana, mostra como a água se caracteriza como um dos fatores mais importantes a que se vincula, geograficamente, qualquer estabelecimento do homem sobre a superfície da Terra. Ela é a riqueza econômica por excelência, sem a qual de nada valem o ouro ou a hulha. E' de tal forma necessária ao homem que condiciona as possibilidades de estabelecimento e de desenvolvimento de tôdas as comunidades humanas.

"L'eau est donc mêlée à toute la vie humaine; et si au début de sa *Politische Geographie*, Ratzel a pu dire *Jeder Staat ist ein Stück Boden und Menschheit* (Tout État est un morceau de sol et d'humanité), reprenons ce mot en le complétant: *Tout État et même toute installation humaine est l'amalgame d'un peu d'humanité, d'un peu de sol et d'un peu d'eau.*"

A humanidade criou os focos iniciais de civilização nas margens de grandes rios e à borda do oceano, fato que sempre despertou curiosidade de explicação, a historiadores e geógrafos, levados a investigar as circunstâncias físicas e sociais que incentivaram a formação de culturas proeminentes, nas margens de certos espelhos d'água, que cobrem a superfície do planeta.

Sem atribuir aos rios uma ação misteriosa e inelutável sobre as populações de suas margens, comenta *Elisée Reclus* (2), é preciso, pelo menos, reconhecer este fato capital que, desde os primórdios da história tradicional, transmitida pelos hieróglifos e escrituras, a civilização do Mundo Antigo foi preparada nas barrancas dos rios que escoam entre os paralelos de 20 e 40 graus de latitude norte. O Nilo, em seu curso inferior, o Tigre e o Eufrates, o Indo e o Ganges, o Hoang-ho e, em menor escala, o Yangtsé-Kiang, foram, por suas oscilações anuais e seus aluviões fertilizantes, os educadores dos povos ribeirinhos. Em suas planícies de inundação foi que se formaram as primeiras grandes civilizações nacionais.

Os grandes vales da antiguidade ofereciam as condições fundamentais que permitiriam o desenvolvimento de grandes unidades sociais, o agru-

pamento de bandos nômades e tribos que tinham sua vida instável e dispersa, no nível cultural da caça e do pastoreio. Eles possibilitavam a vida sedentária das civilizações agrícolas e sugeriam a condensação de grandes grupos humanos porque ofereciam colheitas abundantes e exigiam trabalhos coletivos. O solo fértil dos aluviões, a proteção natural contra a pilhagem de nômades que representavam os desertos e cordilheiras vizinhas e a unidade geográfica e unidade de circulação interna que lhes facultava a navegação, seriam os elementos condicionantes da formação de unidades sociais e políticas, estáveis e progressistas. Não apenas o solo e a água, mas, ainda, o isolamento exterior e a unidade interna permitiriam os agrupamentos nacionais que resultariam da unidade de interesses.

Essa unidade de interesses era marcada por circunstâncias geográficas inevitáveis. O rio que tudo dava, tudo destruía em seus transbordamentos periódicos. As terras férteis das margens eram dominadas pela aridez dos desertos quando o rio se negava a umedecê-las e fertilizá-las. A irrigação e a proteção contra as enchentes seriam trabalhos coletivos a exigir cooperação, unidade social e unidade de política. A história do Egito desenvolve-se até os nossos dias, em torno do mesmo tema de relações entre o homem, a terra e a água.

O vale do Nilo, escreve *Horrabin*, é atingido por inundações periódicas e regulares do rio, que marcam com sua presença a mudança das estações no Egito. Tempo houve em que eram gravemente prejudiciais para os habitantes do vale, constituindo verdadeiros desastres periódicos. Mas quando o homem aprendeu a tirar partido do rio e utilizar suas águas para o regadio, tornaram-se manifestas as possibilidades dos solos marginais. Entretanto, para serem eficazes, os planos de irrigação e de controle da água devem estender-se sobre vastas superfícies e reclamam grupos numerosos de homens para sua execução. Se se pretendesse proceder por pequenos planos fracionados em milhares de pequenos lotes isolados de terreno, a empresa não tardaria a se revelar como extravagante e recinosa. Um rio da importância do Nilo, não poderia ser domesticado e submetido a fins humanos, sem a cooperação de todos os habitantes do vale ou de uma vasta porção deles.

(1) JEAN BRUNHES — "*La Géographie Humaine*" — Felix Alcan — 1925 — Paris.

(2) ELISÉE RECLUS — in prefácio de "*La Civilisation et les Grands fleuves historiques*" de L. Metchnikoff — Hachett — 1889 — Paris.

A premissa do trabalho coletivo, da cooperação e da divisão de funções, do comando unificado e da unidade de interesse seria a base do Estado nacional, de toda evolução social que iria construir os esplendores da civilização egípcia.

"O Egito é um dom do Nilo" diria Heródoto. Dêle resultaram tôdas as riquezas e tôda a felicidade dos povos que habitaram suas margens.

"Mais, toute brillante qu'elle est, cette médaille a aussi son revers; pour que le Nil soit bon, pour qu'il apporte les provisions délicieuses, faisant pousser l'herbe pour les bestiaux et préparer les sacrifices pour chaque dieu, il faut que la crue atteigne seize coudées, et elle est loin d'y arriver invariablement et régulièrement. Le regime de ces inondations est trop complexe pour ne pas être soumis aux chances du hasard, et si le niveau du débordement reste de trois coudées seulement, au dessus de la crue normale — dans le ciel les dieux tombent sur la face, les hommes deperissent, et on a les vaches, maigres, un de ces Nils désastreux dout parle la Genèse. Sur la massif abyssinien, les plus tropicales sont sujetes à bien des variations; si elles dépassent de beaucoup la moyenne, les eaux montent précipitamment, emportant les habitations et les hommes. Certes, dans tous les pays de culture, les nauvais années, mais nulle part le contraste ne saurait être aussi affreux que dans cette verdoyante vallée du Nil, ou de si nombreuses populations se trouvent sur un territoire uniforme, auquel le desert sert de toutes parts de limites". (3)

Tôda milenar história egípcia se desenrolou refletindo a fisionomia do rio, marcada pelo ritmo das enchentes, vinculada ao fatalismo do escoamento das águas do Nilo, prês a ao quadro geográfico das terras umedecidas pelo grande caudal.

Não vamos fazer um retrospecto da vida humana nas margens do Nilo. Tentaremos esboçar, apenas, a evolução recente do país, mostrando como melhoraram as relações entre o homem e o rio, em função das conquistas da técnica moderna. Procurando ressaltar os fatos que possam ser úteis à compreensão dos problemas do São Francisco, destacaremos semelhanças ou dessemelhanças, e registraremos as lições que nos possam ser proveitosas.

Geraldo Rocha, em seu magnífico livro sobre o São Francisco (4) discute a experiência sedimentada pelos egípcios no decorrer de séculos e os esforços modernos de ampliação de seu domínio sobre o Nilo. Descrevendo suas observações pessoais, com a inteligência voltada para o vale sanfranciscano que o viu nascer, o engenheiro patricio enriqueceu nosso patrimônio cultural de idéias e informações indispensáveis à compreensão dos problemas do São Francisco. A vida do "fella", as técnicas de cultura, os métodos de utilização da água, a concepção das obras hidráulicas destinadas ao regadio, são descritas com exatidão e vivacidade em seu livro, que deve ser considerado como a obra pioneira do movimento de recuperação do São Francisco. Convidamos o leitor

a estudá-la, se desejar sentir melhor os problemas do São Francisco.

Sem o brilho do ilustre colega tentaremos descrever também certos aspectos das obras recentes de utilização do Nilo, utilizando suas informações e as do Professor W. A. Macarlney (5) e do Engenheiro Abdel Aziz Ahmed (6), presidente da Comissão de Energia Hidrelétrica do Estado Egípcio, e ilustrando estas notas com gravuras dêsses autores e da "Geographie Universelle" publicada por Vidal de la Blache.

Desde a região equatorial do Lago Vitória até as bordas do Mediterrâneo estende-se o Nilo, percorrendo regiões diversas por sua configuração, por seu clima, por sua vegetação, mas constituindo uma unidade geográfica, um mosaico de entidades regionais, de características originais e únicas. O Nilo é um rio de personalidade inconfundível. Descendo dos planaltos cristalinos de Ouganda, percorre no primeiro trecho de seus 6.500 quilômetros de extensão, seções encachoeiradas que, em pouco, reduzem a altitude inicial de 1.130 metros do Lago Vitória, ao nível dos alagados da região do Sudd, que não atinge a 500 metros de altitude. Daí continua suave o perfil, com declividades de 0,55, 0,85, e 1.85 por 10.000, interrompido pelas célebres cataratas, onde afloram rochas cristalinas que o caudal não pôde destruir, no esforço de atingir a um perfil estável de equilíbrio.

O regime hidrográfico do Nilo tem características inconfundíveis. Deixando a região dos lagos sua vazão média diária cresce de 64 a 75 milhões de metros cúbicos, por dia, até se lançar nos alagados da região do Sudd, do Bar el Ghazal, onde se espalha por uma superfície de forma semelhante a um triângulo retângulo em que os lados retos têm cerca de 600 Km e a hipotenusa 800 Km. Aí se perde por evaporação uma enorme parcela das águas do Nilo. À saída da região do Sudd a vazão média por dia reduziu-se a 27 milhões de metros cúbicos. Com a contribuição de Sobat sua vazão cresce para 77 milhões de m<sup>3</sup> por dia, para em seguida decrescer até Kartoum, antes de receber a contribuição potente do Nilo Azul, que lhe traz, dos maciços montanhosos da Abissínia, a contribuição de 141 milhões de metros cúbicos por dia.

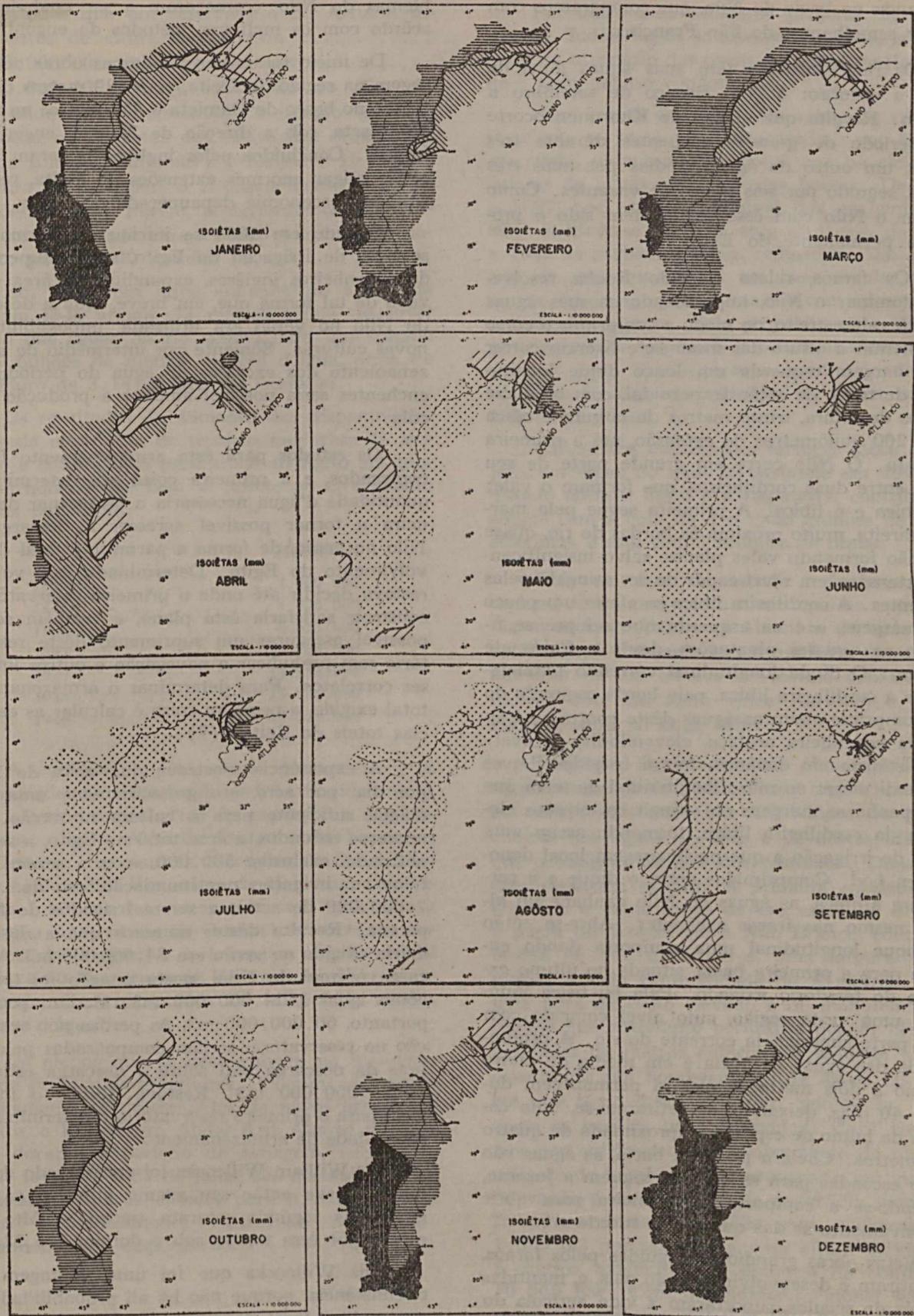
O grosso das enchentes anuais do baixo Nilo procedem das montanhas da Abissínia, do Nilo Azul e do Atbara, que carregam também os aluviões riquíssimos que irão fertilizar as superfícies inundadas de jusante. Nos cartogramas que reprodusimos são indicados elementos de vazão e

(5) W. A. MACARLNEY — "The Nile Valley" Oversea Review — London — 1949.

(6) ABDEL AZIZ AHMED — "Developpements hydro-eletriques dans la Vallée du Nil" — "Compte Rendu de la Conference Internationale des Grands Reseaux Electriques" — Paris — 1948.

(3) LÉON METCHNIKOFF — "La civilisation et les grands fleuves historiques" — Hachett — 1889 — Paris.

(4) GERALDO ROCHA — "O Rio São Francisco" Coleção Brasileira — n.º 184 — São Paulo — 1940.



ISOIÉTAS MENSAIS NO VALE DO SÃO FRANCISCO

de chuvas na bacia do Nilo, que comparamos com mapas semelhantes do São Francisco.

Os rios abissínicos têm suas águas altas de julho a outubro; o Nilo Branco de setembro a janeiro. Resulta que abaixo de Khartaum ocorre um período de grandes enchentes durante três meses, um outro de águas médias por mais três meses, seguido por seis meses de vazantes. Como utilizar o Nilo com esse regime tem sido o problema permanente do Egito.

“Os faraós, relata *Geraldo Rocha*, resolveram dominar o Nilo, imprensando as suas águas em um vale estreito, de modo a comprimir o curso e aumentar a altura das mesmas, e fizeram correr pela margem esquerda um longo dique longitudinal de terra, de seção trapezoidal, com quatorze metros de altura, trinta metros de largura e cerca de 1.200 quilômetros de extensão, até a primeira catarata. O Nilo corre em grande parte de seu curso entre duas cordilheiras, que formam o vale: a arábica e a líbica. A primeira segue pela margem direita, muito próxima às bordas do rio, quase que não formando vales planos, salvo insignificantes extensões, em nível capaz de ser atingido pelas enchentes. A cordilheira líbica se afasta um pouco das margens, e é na esquerda que sempre se fizeram as maiores plantações, desde o Cairo até Assuam. O dique longitudinal correndo paralelamente à cordilheira líbica, pela borda esquerda do rio, comprime assim as águas, dêste contra as fraldas da cordilheira arábica, elevando-lhe o nível. De distância em distância foram traçados diques perpendiculares ao muro longitudinal de terra que acompanha as margens até atingir os terrenos elevados da cordilheira líbica, formando assim uma bacia de irrigação a que na linguagem local denominam *hod*. Comprimidas entre o dique e a cordilheira arábica, as águas do Nilo ganham em altura mesmo nas fracas enchentes. Abre-se então no dique longitudinal uma comporta dando entrada para a primeira bacia, situada no último extremo do território irrigado. Pela lei física inunda-se uma vasta região, cujo nível coincide com o da parte superior da corrente do rio. A profundidade das águas na bacia é em média de metro e meio a dois metros e elas aí permanecem durante 40 dias, deixando, ao retirarem-se, uma camada de humo de espessura aproximada de quatro centímetros. Cheia a primeira bacia, as águas vão sendo escoadas para as que lhe seguem a jusante, fechando-se a comporta da primeira para abrir sucessivamente as das que se lhe sucedem”.

Estas obras grandiosas, erguidas pelos faraós, permitiram o desenvolvimento do país, e, mantidas através de séculos, suportaram a vida agrícola do vale, mesmo quando as vicissitudes políticas atingiam suas populações laboriosas e prêsas à tarefa permanente de dominar o rio.

Com a integração do Egito à civilização moderna, depois da obra revolucionária de *Mchamet Ali*, assistido por técnicos franceses, e da presença dos ingleses, com sua vocação colonial, os pro-

blemas do Nilo começaram a ser cuidados de acordo com os melhores métodos da engenharia.

De início foram construídas as obras de barragem na região do Delta, com 522 metros de extensão no braço de Damietta e 452 metros no braço de Roseta, sob a direção de Nougéi, engenheiro francês. Concluídos pelos ingleses puderam essas obras irrigar enormes extensões do Delta, reconstruindo a economia depauperada do Egito.

Quando em 1884 se iniciou a reforma dos serviços de irrigação do Egito, sob a supervisão de engenheiros ingleses, expandiu-se a área cultivada de tal forma que, em breve, tôda a descarga do Nilo no verão era utilizada, impossibilitando novas culturas. Sòmente por intermédio de armazenamento dos excessos de água do período das enchentes seria possível ampliar a produção agrícola.

Os estudos para este armazenamento foram começados, e a primeira coisa era determinar a quantidade d'água necessária a armazenar de maneira a tornar possível crescer a descarga do Nilo no verão, de forma a permitir o total desenvolvimento do Egito. Determinado este volume, restava decidir até onde o primeiro reservatório a construir satisfaria este plano, e também se era possível assegurar um suprimento dêste reservatório sem prejudicar a navegação e outros interesses correlatos. Para determinar o armazenamento total exigido, a primeira coisa é calcular as exigências totais do Egito. (7)

A experiência mostrava que cerca de 12m3 por dia, por acre, era grosseiramente uma dose d'água suficiente para a cultura no verão. Em números redondos, a área total no Egito, a ser beneficiada, exclusive 500.000 acres a serem mantidos em irrigação por inundação, era de . . . . . 7.000.000 de acres, a serem irrigados de forma perene. Resulta dêstes números que a descarga diária exigida no verão era 84.000.000 m3. A descarga normal do Nilo nesta estação foi tomada como igual a 24.000.000 m3. Seriam precisos, portanto, 60.000.000 m3. As perdas por evaporação no reservatório seriam compensadas pelas sobras da descarga real sobre a descarga estimada de 24.000.000 m3. Restava decidir o melhor local para o primeiro reservatório e determinar sua capacidade de armazenamento.

Sir William Willcocks foi encarregado dos estudos e teve então seu exame limitado ao Nilo abaixo da segunda catarata, porque o Alto Nilo estava por esse tempo sob o domínio de Mahdí.

Diz Willcocks que foi uma vantagem esta circunstância, porque não há ali probabilidades de um melhor local do que o da 1.ª catarata, onde foi construído o Assuam, escolhido entre locais estudados (Silsila, Kalabaha e Assuam) — e isto antecipou de alguns anos a construção. Resultou

(7) RAUL SENA CALDAS — “Questões de sêcas”, Revista Brasileira de Engenharia — Rio — 1928.

dos estudos que um reservatório no Assuam de 28 metros de altura armazenaria ..... 3.700.000.000m<sup>3</sup>; e com 24 metros, ..... 2.550.000.000m<sup>3</sup>. A submersão do Ilha do Phil onde existia construído o templo de Isis, provocou os protestos das sociedades arqueológicas da Europa, limitando a princípio a 16 metros a altura da barragem, o armazenamento a 1.065 milhões de m<sup>3</sup>. Porém, posteriormente, a barragem foi aumentada para 21 metros e o armazenamento para 2.300 milhões de m<sup>3</sup>.

Em 1933, um novo aumento na altura de Assuam fê-lo atingir 32 metros acima do nível médio das águas do rio acumulando um volume de 5 bilhões de metros cúbicos d'água, atrás de um muro de 2.141 metros de extensão.

Os resultados do aumento das disponibilidades e da introdução de técnicas modernas de irrigação e cultura vêm permitindo ao Egito um progresso notável que bem se reflete no crescimento de sua população:

	Habitantes
1800 . . . . .	2.460.000
1846 . . . . .	4.476.000
1888 . . . . .	6.813.000
1897 . . . . .	9.734.000
1927 . . . . .	14.218.000
1934 . . . . .	15.281.000
1948 . . . . .	19.528.000

A tendência de crescimento demográfico e as necessidades de elevação do padrão de vida médio, têm sugerido novas obras de captação e armazenamento d'água. Além de Assuam e das barragens do Delta se destacam as barragens de Sanaor, no Nilo Azul, a 300 Km acima de Kartoum, armazenando 7 bilhões de metros cúbicos d'água para a irrigação do território de Gesierel, a barragem elevatória da Assiout e a barragem de Gebel El Awlia, a 50 Km acima de Kartoum, no Nilo Branco, onde são armazenados 2,5 bilhões de metros cúbicos d'água.

Os planos que se desenvolvem no momento são de proporções grandiosas. Examinando esquematicamente as necessidades de novos armazenamentos, o Engenheiro Abdel Aziz Ahmed informa que, durante o período de estiagem, isto é, de 1.º de fevereiro a 31 de julho, são necessários 31,8 milhões de metros cúbicos para a irrigação das terras economicamente cultiváveis no Egito. Atualmente são disponíveis:

	M m <sup>3</sup>
Vazão natural do rio (ano médio)	15,4
Armazenamento de Assuam . . . .	5,0
Armazenamento de Gebel El Awlia	2,5
	<hr/>
	22,9

O deficit de 8,9 milhões deve ser coberto por novas obras.

Por outro lado inúmeros projetos de irrigação do Sudão inglês interferem no planejamento geral da utilização das obras do Nilo, transformando-o num imenso condomínio.

Observações fluviométricas anctadas sistematicamente na região do Cairo desde o ano 641 da era cristã, permitem reconhecer que há ciclos seculares de águas altas e águas baixas. De 1840 a 1899, por exemplo, o nível das enchentes do Nilo manteve-se elevado, enquanto que, de 1900 a 1945 as enchentes foram reduzidas. Daí o projeto de armazenamentos em base secular, capazes de compensar as fases magras com excessos dos períodos de plétora. Este propósito seria atingido principalmente com uma substancial elevação do nível do Lago Vitória, com a construção de uma barragem imensa nas cataratas de Owen, onde o Nilo deixa o lago.

Faltam-nos informações técnicas sôbre o projeto, em tôrno do qual foi assinado em 1949 um tratado entre o Egito e a Inglaterra, contribuindo aquêle com a cota de 4 e meio milhões de libras esterlinas, e esta com 7 milhões de libras.

Está em fase de estudo e de negociações diplomáticas o projeto de construção de outra barragem no Lago Tsana, na Abissínia, de onde parte o Nilo Azul, prevendo-se um aumento de armazenamento de 2,1 bilhões de metros cúbicos. Estuda-se uma barragem entre Kartoum e Wady Halfa e outra no Lago Alberto.

Projeta-se finalmente uma obra grandiosa na região alagadiça do Sudd. Nessa região perdem-se por evaporação cêrca de 15 bilhões de metros cúbicos das águas do Nilo e de outras afluentes que o atingem no país dos pântanos. Duas soluções estão em estudo. A primeira consistiria na abertura e manutenção de um canal de diversão a partir de Jonglei até o Nilo Branco, com a extensão de 300 quilômetros, uma largura de 60 metros e uma profundidade de 5 metros. Seria uma obra de custo elevado e de manutenção caríssima que entretanto permitiria poupar cêrca de 5 bilhões de metros cúbicos. A segunda solução constituiria um bombeamento de águas no ponto em que o rio deixa a região pantanosa. Como nesta se verifica uma declividade de 7 centímetros por quilômetro, um abaixamento de nível resultante do bombeamento provocaria um aumento de vazão e esgotamento da superfície inundada. Imagina-se instalar bombas para a elevação de 1.000 m<sup>3</sup> por segundo a uma altura máxima de 5 metros, exigindo uma potência de bombas de 50.000 Kw. Com o rendimento global de 50% seriam necessários 100.000 Kw. Para obter esta potência imagina-se construir uma barragem de 30 metros de altura nas gargantas de Nimulé ponto em que o Nilo penetra a região do Sudd, a 650 Km da projetada casa de bombas. Imagina-se a transmissão em corrente contínua.

Ao lado de tantos projetos notáveis está o Egito realizando uma obra de grande interesse que

é o aproveitamento hidrelétrico da barragem de Assuam, de características singulares.

Como dissemos a altura de armazenamento em Assuam é de 32 metros. À medida que as águas vão sendo utilizadas para a irrigação essa altura desce até atingir seu ponto mais baixo, 8 metros acima do nível médio. Ao sobrevirem as cheias seria momento de se iniciar a repleção do reservatório. Entretanto, como as águas das enchentes transportam o precioso limo do Nilo que fertiliza suas terras, é necessário que as deixem passar em grande parte pelas comportas de Assuam. Além disto, se fôssem retidas as enchentes limosas, em pouco estaria assoreado o reservatório de Assuam.

Devido à grande variação da altura de queda útil, de 8 a 32 metros, serão adotadas turbinas Kaplan. Cada turbina será alimentada por 12 condutos de 1,8 de diâmetro, reunidos num tanque, e conetados à turbina por um tubo de 7,8 metros de diâmetro. Sete turbinas principais de . . . . . 65.000 CV serão diretamente conjugadas a alternadores de 47.000 Kw, gerando energia a 11.000 volts. Duas turbinas auxiliares de 16.000 CV cada uma, com alternadores de 11.000 Kw, servirão para trabalhos locais. A energia produzida será elevada à tensão padrão de 275.000 volts a fim de que possa ser transmitida para a região do baixo Nilo.

Devido ao regime de operação do reservatório de Assuam, a potência total instalada de . . . . . 344.000 Kw só produzirá 260.000 Kw durante 8 meses do ano, caindo a 50.000 Kw no período das enchentes. Existirá por isto uma enorme disponibilidade de energia estacional que deverá ser utilizada em indústrias eletroquímicas e eletrometalúrgicas. Projetam-se uma indústria de nitrato

de cálcio com capacidade anual de 300.000 toneladas e uma siderurgia com a produção de 90.000 toneladas de ferro, utilizando minérios locais.

As experiências do Nilo precisam ser mediatas pelos engenheiros do São Francisco. Uma primeira observação ocorre: — não há cópia fiel a ser transplantada para o nosso meio. Cada rio tem a sua personalidade própria.

No São Francisco existem trechos que precisam, como o Nilo, de obras de irrigação. Atravessa regiões semi-áridas, de solos presumivelmente bons e capazes de produção agrícola satisfatória. Não forma, entretanto, aquêlo tremendo adensamento de populações que torna uma obra como Assuam a mais rendosa inversão de capitais do mundo, no dizer do Engenheiro Abdel Aziz Ahmed.

Do Nilo devemos aprender a experiência de cooperação numa obra comum, devemos copiar aquela concepção de condomínio que congrega todos os povos da bacia.

Devemos aprender ainda mais que o tratamento adequado de um grande rio só se pode realizar através de grandes obras hidráulicas e que, estas obras, uma vez concluídas, abrem horizontes imensos de progresso aos povos que dependem do rio.

E' indispensável que raciocinemos, entretanto, em termos sociais. As obras e as técnicas de valorização do Vale devem destinar-se, em primeiro plano, à valorização do homem. Não interessaria ao Brasil ver crescer, nas margens do São Francisco, uma área de grande volume de produção, que dependesse do trabalho semi-servil do *fellah*. Somos mais exigentes, queremos valorizar a terra para a felicidade dos homens que a ocupam.