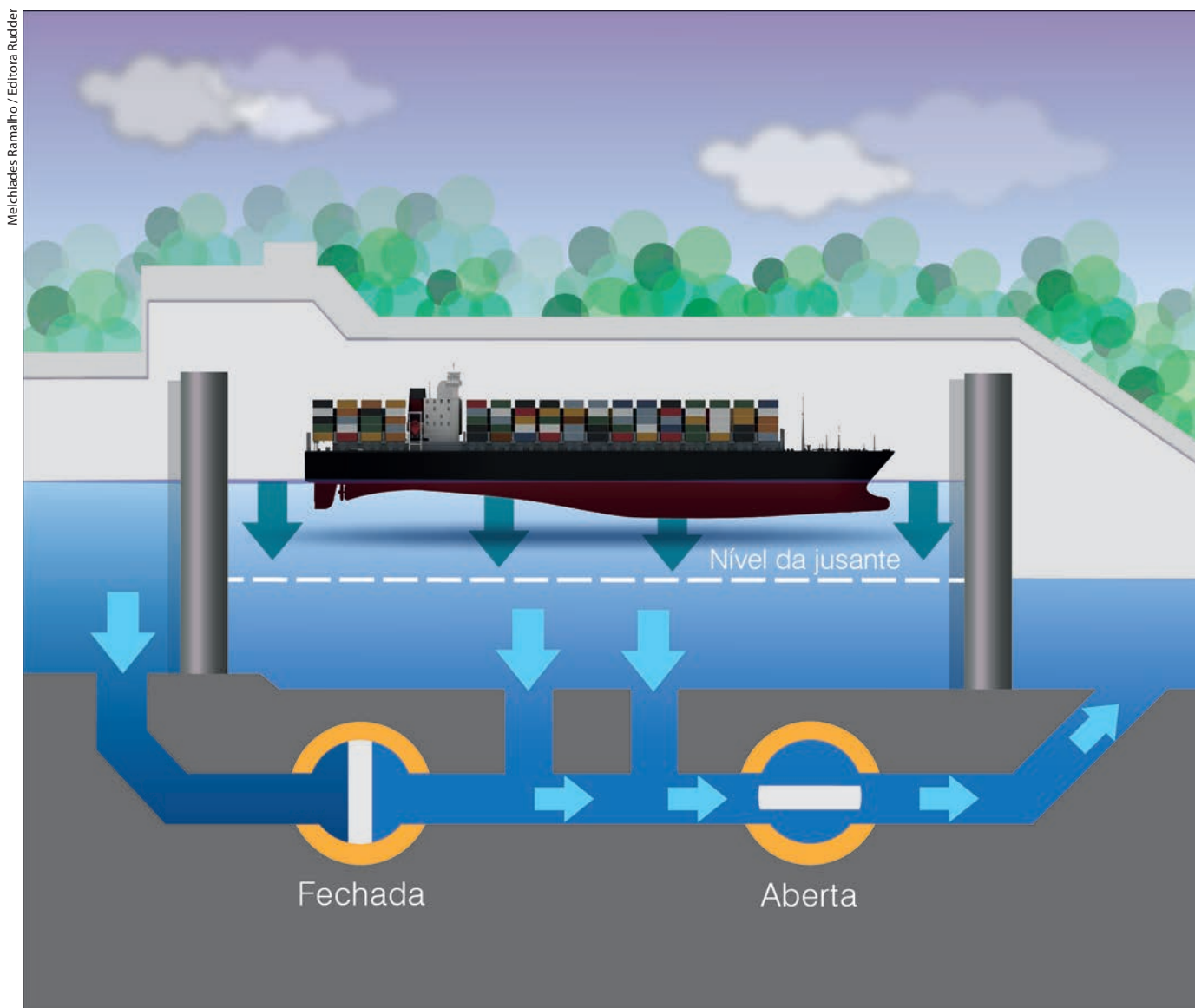


BARRAGENS, ECLUSAS E NAVEGAÇÃO INTERIOR



Com o objetivo de evitar os erros do passado e garantir o uso múltiplo dos recursos naturais, foi sancionada, em janeiro de 2015, a Lei nº 13.081 que passou a reger o aproveitamento de hidrelétricas com sistemas de transposição de embarcações. O

Artigo 1º da lei estabelece que a construção de barragens para geração de energia elétrica em vias navegáveis ou potencialmente navegáveis deverá ser concomitante com a construção total ou parcial de eclusas e outros dispositivos de transposição previstos

pelo governo detentor do domínio do corpo d'água.

O parágrafo 1º desse artigo define que o texto não se aplica aos potenciais hidráulicos cujo aproveitamento hidrelétrico seja igual ou inferior a 50 MW, e às barragens existentes, em construção



ou já licitadas na ocasião da publicação da lei.

Há claras incoerências na lei, que visa as grandes hidrelétricas, embora a maioria de nossas barragens não produza energia elétrica. Uma hidrelétrica de 50 MW pode ser situada em trecho navegável de rio. Barragens para abastecimento de água, irrigação, regularização, recreação etc., podem ser também situadas em trechos navegáveis. Por outro lado, aspectos positivos devem a ser destacados:

I – “Os custos de implantação e de licenciamento ambiental serão de responsabilidade do Ministério dos Transportes”;

II – “O planejamento, licenciamento e implantação serão promovidos de modo a não prejudicar o cronograma, os custos e o processo para construção da usina hidrelétrica”;

III – “Haverá separação e independência dos aproveitamentos de recursos hídricos, quanto a custos, tarifas, estudos, projetos, licenciamento, construção, operação, manutenção e administração”;

IV – “Os custos de operação e manutenção não poderão ser subsidiados pelo preço da energia elétrica”.

Apesar do cuidado na redação da lei, restam preocupações com as interferências que surgirão com obras de eclusas e estruturas para transposição de embarcações em empreendimentos hidrelétricos. No caso da hidrovia Tietê-Paraná, com um só empreendedor (o Estado de São Paulo), as construções foram coordenadas e eficientes. No entanto, houve ações conflitantes no caso da hidrovia Tocantins-Araguaia, com diferentes empreendedores.

Para vencer os 75 m de desnível de Tucuruí, o projeto previa duas eclusas em sequência, espaçadas de 5,5 km. A obra foi iniciada em 1981 e inaugurada em 2010, quase 30 anos depois. Na Hidrelétrica de Boa Esperança, a

construção da eclusa, iniciada há 50 anos, ainda não foi concluída. A eclusa na Barragem de Sobradinho opera apenas duas vezes por semana. Assim, obras hidráulicas de grande porte, com vinculações de ações e suprimentos, e com diferentes fontes de recursos, empreendedores e operadores, exibem elevado risco de insucesso.

A bacia do Rio Tapajós tem grande importância para a incipiente navegação interior, e também para a geração de energia elétrica nos diversos aproveitamentos hidráulicos identificados no recente inventário energético, com destaque para a Hidrelétrica de São Luiz do Tapajós, com 8040 MW em duas casas de força. A implantação simultânea das hidrelétricas e da hidrovia deverá facilitar o escoamento da vasta produção agrícola do território centro-norte do País.

Cursos de água não navegáveis podem tornar-se trafegáveis com obras hidráulicas. A criação de lagos artificiais formados por barragens pode garantir o aumento da lâmina d'água e o transporte aquaviário permanente de grande volume de cargas. Entretanto, a transposição de embarcações nos locais de barragens requer a instalação de eclusas e pode causar problemas e interferências estruturais, com outras componentes da barragem, e hidráulicas, com as águas afluentes e efluentes destas. A correta incorporação dessas estruturas cria desafios interessantes para os projetistas.

Na Europa e Ásia, diques, canais e barragens vêm sendo há séculos utilizados na implantação de sistemas de navegação fluvial de cargas. Desde a Idade Média, chineses e ingleses navegam em seus rios e canais usando de sistemas de transposição de barcos.

Na França, o Rei Luís XIV construiu nos anos 1600 o famoso Canal Real, um curso de água navegável com 240 km, para ligar o Mediterrâneo ao Atlântico. Após a Revolução, foram abolidas as referências ao período da realeza e a obra passou a ser conhecida por Canal dos Dois Mares. Hoje, é denominada Canal de Midi e é considerada Patrimônio da Humanidade pela UNESCO (Or-

ganização das Nações Unidas).

Atualmente as barragens em grandes bacias hidrográficas operam com a finalidade principal de manter as condições de navegação interior. São comuns as sequências de barragens baixas, munidas de eclusas, e pequenas hidrelétricas, nas bacias dos rios Danúbio, Ródano, Reno e outros. No Rio Yangtze e seus afluentes, há diversas obras de hidrelétricas, com finalidade de navegação, inclusive Três Gargantas, a maior usina do planeta, que tem eclusas para vencer o desnível de 113 m causado pelo barramento.

O Brasil sempre aplicou recursos unidirecionados. Barragens antigas, construídas para prevenir cheias, raramente consideravam outros fins. Da mesma forma, obras contra as secas quase sempre tinham um objetivo exclusivo. Barragens para abastecimento de água eram concebidas com o objetivo único de garantir grande volume de água armazenada. As hidrelétricas eram projetadas para obter o máximo retorno econômico da geração de energia elétrica. No passado, foram portanto raras as obras fluviais de uso múltiplo. A navegação interior em São Paulo foi implantada como objetivo acessório das obras hidrelétricas nos rios Tietê e Paraná. A barragem de Três Marias, concluída em 1962, teve como finalidades regularizar as vazões e garantir a navegação no trecho inferior do Rio São Francisco, incrementada com a obra da eclusa de Sobradinho, em 1979. Nos rios Tocantins e Araguaia, o transporte fluvial foi idealizado desde o projeto de Tucuruí, implantado com duas grandes eclusas em sequência.

O acesso de Porto Velho à Bolívia, de grande importância histórica, voltou a ser contemplado, agora por via fluvial, com as eclusas instaladas nas hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau, em construção no Rio Madeira.

Esse acesso havia sido previsto em 1903, no Tratado de Petrópolis, que resultou na construção da conturbada Ferrovia Madeira-Mamoré, com 366 km de extensão, atravessando região inóspita, com pân-





tanos e solos desconhecidos em plena selva amazônica, enfrentando inúmeros acidentes, doenças tropicais, e índios hostis. O Tratado, negociado pelo Barão do Rio Branco, evitou uma iminente guerra entre os dois países e garantiu ao Brasil a anexação do território do Acre, em troca da construção da ferrovia que daria à Bolívia o acesso ao Oceano Atlântico. A obra era considerada indispensável para garantir à Amazônia a liderança mundial na exportação de borracha, e trazer a prosperidade para Manaus e Belém. O objetivo era estabelecer o transporte de mercadorias desde Guajará-Mirim, às margens do Rio Mamoré, na divisa com a Bolívia, até Porto Velho, no trecho navegável do Rio Madeira, afluente do Amazonas. A borracha era matéria-prima para fabricação de pneus, essencial à expansão da indústria automobilística nos Estados Unidos.

Mais de 20 mil trabalhadores, de diversas nacionalidades, foram recrutados para a obra da ferrovia, que só começou em 1907. Infelizmente, a Madeira-Mamoré foi concluída tarde demais – o último trecho foi inaugurado somente em 1912, quando a produção de borracha no Brasil já perdia espaço para as plantações inglesas na Ásia. Com a morte de mais de 6 mil pessoas vitimadas pela malária durante a construção, a obra passou a ser chamada de Ferrovia da Morte. O tráfego foi descontinuado há décadas, e a ferrovia foi tombada pelo Patrimônio Histórico.

É interessante citar que Karl Terzaghi, recém-formado em Engenharia Mecânica e interessado em Geologia e Obras de Terra, chegou a se registrar para vir trabalhar na obra. Para a sorte da Engenharia Geotécnica, porém, uma lesão no joelho, durante uma escalada nos Alpes, fez Terzaghi desistir, à última hora, de embarcar para a perigosa aventura na selva amazônica.

O transporte fluvial no Brasil conta com grandes extensões navegáveis do Rio Amazonas e seus afluentes. Os demais rios e cursos d'água necessitam de expressivas obras hidráulicas para garantir o tráfego de grandes embarcações.

A implantação simultânea de grandes usinas hidrelétricas com obras de transposição de embarcações, garantida

pela Lei 13.081, é importante para o desenvolvimento de empreendimentos hidráulicos com usos múltiplos. ☺

// Cursos de água não navegáveis podem tornar-se trafegáveis com obras hidráulicas. A criação de lagos artificiais formados por barragens pode garantir o aumento da lâmina d'água e o transporte aquaviário permanente de grande volume de cargas //

Arquivo pessoal



Alberto Sayão é formado em engenharia civil na PUC-Rio (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro), onde obteve o mestrado em Geotecnia em 1980. Concluiu o doutorado em engenharia geotécnica em 1989 na UBC (*The University of British Columbia*), Canadá, para onde retornou em 2000 para o pós-doutorado como professor convidado no Departamento de Engenharia Civil. Foi presidente da ABMS (Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica) de 1984 a 1988. Atualmente é professor de Engenharia Civil na PUC-Rio, leciona na graduação e na pós-graduação, e diretor da ANE (Academia Nacional de Engenharia).

Arquivo pessoal



Flavio Miguez de Mello é engenheiro civil graduado pela UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) em 1967 e pós graduado em geologia também pela UFRJ, em 1975, tendo tido treinamentos para graduados nos Estados Unidos, Canadá e Portugal. Foi professor na UFRJ, UERJ (Universidade Estadual do Rio de Janeiro) e PUC-Rio (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro), professor convidado na USP (Universidade de São Paulo), IME (Instituto Militar de Engenharia), INAG (Instituto da Água), CBDB (Comitê Brasileiro de Barragens) e Marinha de Guerra. Foi presidente do CBDB, da Associação dos Antigos Alunos da Politécnica e diretor da International Commission on Large Dams, da Escola Politécnica da UFRJ e da Academia Nacional de Engenharia. Foi chefe de divisão de Furnas, vice-presidente e diretor técnico da Enge-Rio. É consultor de empreendedores e de empresas de engenharia no Brasil e no exterior e diretor de SPes (Sociedades de Propósito Específico) de energia elétrica.