



A VIAGEM PELA MEMÓRIA

Escola Politécnica e IPB inauguram espaço histórico





EXPEDIENTE



POLITÉCNICA 36E

Fundador

JOSÉ GOÉS DE ARAÚJO

Coordenadora

CRISTINA DE ABREU SILVEIRA

Colaboradores

JURANDYR SANTOS NOGUEIRA

ANAILDE PEREIRA ALMEIDA

CRISTINA DE ABREU SILVEIRA

DIRETORIA DO IPB

Presidente

JOSE CARLOS MACHADO TORRES

Vice-presidente

JAIR SANTANA DE OLIVEIRA

Diretor Administrativo

CAROLINA PINTO DE QUEIROZ

Diretor Financeiro

DEOLINDO ZOCATELI

Diretor de Negócios Empresariais

RAMILLE DANIELE PINTO RAIMUNDO

Diretor de Programas e Projetos Governamentais

CARLOS ALBERTO MATTOS

Diretoria de Tecnologia Pesquisa e Capacitação

EDGAR NUNES DE ALMEIDA

Assessoria da Presidência

ANTONIO JOSÉ RIVAS

ADEMÁRIO SÍNOLA

PAULO SCOPPETA SAMPAIO

WALTER BARRETO

CONSELHO FISCAL

ANTONIO CLODOALDO NETO

JOSELITO VIANA

PAULO SCOPPETA SAMPAIO

Suplentes

ADAILTON DE OLIVEIRA GOMES

ARGEMIRO MOURA MARINHO

CONSELHO DELIBERATIVO

Presidente

SERGIO SANTOS FRAGA FARIA

Vice-presidente

ANA HELENA HILTNER DE ALMEIDA

Secretário

ASTHON JOSÉ REIS D' ALCÂNTARA

Conselheiros

ARTUR CALDAS BRANDÃO

ARMANDO GOES DE ARAUJO

CRISTINA DE ABREU SILVEIRA

EDUARDO RAPPEL

GEORGE GURGEL DE OLIVEIRA

GETULIO LINS MARQUES

ITAMAR BARRETO PAES

JURANDYR SANTOS NOGUEIRA

SANDRO LEMOS

TERESA CRISTINA BAHIENSE DE SOUZA

VANESSA SILVEIRA SILVA

Membros Natos do Conselho Administrativo

CAIUBY ALVES DA COSTA

ERUNDINO POUSADA PRESA

JOSE ROGERIO DA COSTA VARGENS

LENALDO CANDIDO DE ALMEIDA

LUIS EDMUNDO PRADO DE CAMPOS

MAERBAL BITTENCOURT MARINHO

MAURICIO FRANCO MONTEIRO

CÂMARAS ESPECIALIZADAS

Câmara de Tecnologia e Desenvolvimento

Câmara de Planejamento Estratégico

Câmara de Economia e Finanças

CONSELHO EDITORIAL

ADEMAR NOGUEIRA NASCIMENTO

ANAILDE PEREIRA ALMEIDA

CRISTINA DE ABREU SILVEIRA

JURANDYR SANROS NOGUEIRA

KLEBER FREIRE DA SILVA

REALIZAÇÃO

CASA DO VERSO

Diretor Responsável

ANTONIO PASTORI

Jornalista Responsável

CRISTINA MASCARENHAS - MTB 195

ÍNDICE



POLITÉCNICA 36E

EDITORIAL

5

ESPECIAL

Espaço da Memória

6

ARTIGO

Ano Internacional do Vidro

15

ARTIGO

Vazões de Reservatórios

29

REPORTAGEM

Fórum Fausto Soares

44

REPORTAGEM

SOEA Confea/Crea Mútua

48

HISTÓRIA

Caetano Moura

52

REPORTAGEM

Galeria Ex-Diretores

62

EDITORIAL



A trigésima sexta edição da nossa Revista Politécnica reverencia a memória de olho no futuro. E de forma reflexiva, marca indelével do Instituto Politécnico da Bahia.

Vamos entrar no terceiro ano da segunda década do século XXI e o estado da Bahia necessita com urgência dar um salto tecnológico em uma área estratégica para os próximos anos que estão por vir: a mineração.

Este ramo fundamental da Engenharia foi debatido no Fórum Fausto Soares, em mais uma edição da Agenda de Desenvolvimento Bahia. Em reportagem híbrida nesta edição da revista, o leitor terá acesso a entrevistas inéditas com os palestrantes do fórum que aprofundam, ao longo de 14 filmes, as necessidades e desafios que o estado terá pela frente e assim não ficar para trás no mundo mineral. Ou seja, o futuro é agora.

A bordo desta visão, estratégica e fundamental, caminha também o sistema CONFEA/CREA Mútua que, ao realizar a edição 2022 da Semana Oficial, bateu recorde de participantes, debateu sobre inovações tecnológicas para diversos ramos da Engenharia e alcançou repercussão mundial ao ser exaltada em Paris, durante a reunião da Federação Mundial de Organizações de Engenheiros realizada no final do mês de outubro. Sim, olhar para o futuro é assim que se faz.

Mas boas práticas futuras passam por um componente essencial. O respeito ao passado. É espelhado em novas gerações de engenheiros e engenheiras que fazemos um convite a uma viagem verdadeira; a viagem da memória.

A união de novas gerações aos ensinamentos de uma constelação ímpar dos nossos mestres construtores. Eles e elas desfilam seus rostos desde de 1897 pelas quatro sedes de um lugar único: A Escola Politécnica da Bahia.

Em artigo especial, nossa revista apresenta o Espaço da Memória. Inaugurado no mês de outubro, o Espaço é um marco significativo que celebra os 125 Anos da Politécnica. Assim, registra-se o caminhar da Escola, dos seus primórdios até os dias atuais. O convite está feito. Boa leitura.

ESPECIAL

BASE ENGENHOSA PARA O FUTURO

Escola Politécnica e o IPB
inauguram o Espaço da Memória





BASE ENGENHOSA PARA O FUTURO

Ana Helena Hiltner de Almeida

Era a última década do século XIX, oitavo ano da República do Brasil. Em meio ao novo contexto conturbado pela mudança e pelas consequências da abolição da escravidão, o Brasil precisava crescer. Não há desenvolvimento sem engenharia. Eram poucas as escolas de formação profissional no país e inexistente a regulamentação da profissão de engenheiro. Os poucos graduados obtinham seu diploma no exterior, geralmente na Europa, ou tinham sua formação adquirida pela prática construtiva adotada pelos portugueses, com destaque para a engenharia militar, ligada sobretudo às fortificações no litoral. Era hora de se criar um novo engenheiro e para diferenciá-lo dos anteriores, o novo profissional passou a ser titulado como engenheiro civil.

Em 1896, o engenheiro, escritor e político brasileiro Arlindo Coelho Fragoso e um pequeno grupo de amigos foram responsáveis pela criação do IPB cujo fruto imediato foi a criação da Escola Polythecnica da Bahia, em 14 de março de 1897. Em 1932, por questões referentes à mudança da legislação federal, o Instituto Politécnico criou também a Fundação Escola Politécnica da Bahia, que passou a ser a mantenedora da instituição de ensino.

O presente ano transcorre, portanto, com as comemorações dos 125 desta Escola que, a partir de então, vem contribuindo significativamente para o desenvolvimento da Engenharia no Estado da Bahia e ultrapassando suas fronteiras. É importante que se registrem os marcos da nossa História, os engenheiros destaques e seus legados na respectiva área do conhecimento. Essa sabedoria crescente e acumulada precisava ganhar visibilidade. Eram necessários recursos e ação.



Painel inicial do Espaço da Memória no corredor que leva à Sala da Congregação da Escola Politécnica

Assim, ao final de 2021, foi criado um projeto abrangente, o Espaço da Memória, idealizado pelo professor Adailton de Oliveira Gomes, cujo olhar para o passado e para o futuro se fundem para deixar um belo registro da história da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Durante décadas ela foi essencial, não somente para a Bahia, mas também para o Nordeste, quando ainda não havia cursos de engenharia em outros estados. No seu percurso tumultuado de 125 anos há muitos fatos a registrar. Inicialmente mantida pelo Instituto Politécnico, foi federalizada em 1934, mas apenas durante quatro anos, quando passou para a esfera Estadual. Somente em 1946, junto com outras Escolas e Faculdades, foi incorporada à Universidade da Bahia, no reitorado do eminente professor Edgard do Rego Santos e, posteriormente, passou à Universidade Federal da Bahia – UFBA.

O projeto concebido para preservação da história da Politécnica recebeu o nome de Espaço da Memória e foi abrigado pelo IPB - Instituto Politécnico da Bahia e o CETA - Centro Tecnológico da Argamassa que acreditaram na sua significância e na importância como marco significativo que celebra os 125 Anos da criação da Escola Politécnica. Em decorrência, foi criada uma Comissão composta pelos professores Adailton de Oliveira Gomes, Ana Helena Hiltner Almeida, Caiuby Alves da Costa, Francisco Soares Senna, Deolindo Zocateli e Vanessa Silveira Silva para dar prosseguimento às ações necessárias.

A primeira realização desse projeto ocorreu em 27 de maio último, com a inauguração da Galeria dos Diretores. Durante sua existência, a Escola Politécnica foi conduzida por 24 dirigentes que integram a Galeria, composta pelas fotos cronologicamente expostas na Sala da Congregação.



O novo diretor da Escola Politécnica Marcelo Embiruçu e a conselheira do IPB Ana Helena Hiltner de Almeida



Ali estão retratados todos aqueles que conduziram o destino da Politécnica, enfrentando as mais diversas dificuldades, mas sempre com a determinação de vencer os desafios. a direção do último período concluído recentemente foi assumida pela professora doutora Tatiana Bittencourt Dumêt, primeira mulher a exercer o cargo na Politécnica. Seu sucessor, empossado no dia 31 de outubro, o engenheiro químico, professor e doutor Marcelo Embiruçu de Souza tem à frente a tarefa árdua de realizar seus projetos numa época de tão poucos recursos.

A inauguração do Espaço da Memória, situado na área anterior à Sala da Congregação, no 5º andar da Escola, ocorreu no último dia 26 de outubro. Durante a apresentação pela Comissão, os convidados tiveram oportunidade de ouvir a interessante apresentação do professor Francisco Soares Senna que discorreu sobre aspectos históricos da engenharia na Bahia nos últimos séculos até os dias atuais.

O Espaço da Memória é composto de painéis onde estão expostas fotos históricas e a Linha do Tempo, mostrando a evolução da Instituição que, nos seus primórdios, graduou Engenheiros Civis, Engenheiros Geógrafos e Bacharéis em Ciências Físicas e Matemáticas. Atualmente a Escola Politécnica oferece onze cursos de Graduação; oito Cursos de Mestrado e seis Cursos de Doutorado. Até 2021, formou mais de 16.000 profissionais, tendo sido durante seis décadas a única instituição a oferecer curso de Engenharia no Estado da Bahia. Sua importância ao desenvolvimento, que ultrapassa as fronteiras do Estado da Bahia e do Brasil, vê-se por seus frutos, pelas suas contribuições e empreendedorismo nas várias áreas das atividades humanas e no crescimento técnico, cultural, ambiental e socioeconômico.

Ao percorrer o *Espaço da Memória*, desfilamos os marcos vitais da evolução da Escola, desde o convite para sua inauguração, em modesta sede à Rua das Laranjeiras, até as instalações atuais, constituindo-se na maior Unidade de Ensino da UFBA que abriga 6.000 alunos, 182 professores e 67 trabalhadores técnicos administrativos. Merece destaque também a poesia escrita pelo professor Antônio Carlos Queiroz Mascarenhas, engenheiro de grande sensibilidade e que foi diretor por dois anos, tendo falecido no exercício do cargo em 1994. A poesia intitulada "Aqui" esperava aquele lugar para ser devidamente apreciada.

De modo geral o engenheiro passa a imagem fria do calculista, com grande predominância de raciocínio lógico, sem afinidade com literatura e com a área de artes, onde a sensibilidade se destaca. Entretanto, a história da Politécnica é rica em engenheiros escritores, engenheiros poetas, historiadores, músicos. Além de engenheiros que se destacam na política como executivos, integrantes do legislativo e até, como cita o professor Guilherme Radel, revolucionários.

Contar a história da escola deveria ser parte inerente à natureza das atividades universitárias, o que somente ocorre de modo isolado. Nesse aspecto, merecem destaque as pesquisas feitas pelo professor Caiuby Alves da Costa que recentemente apresentou algumas lives no assunto e publicou, por ocasião dos 105 Anos da Escola, dois livros prefaciados pelo inesquecível e saudoso professor Guilherme Requião Radel. Num deles estão elencados belíssimos discursos e pronunciamentos de grandes nomes da Politécnica entre os quais estão Otavio Mangabeira, Leopoldo Bastos do Amaral, Albano da Franca Rocha, Hernani Sávio Sobral, Magno Pereira Valente, Norberto Odebrecht, Carlos Simas, Hilderico Pinheiro de Oliveira, Guilherme Radel que se pronunciaram em datas importantes da Instituição.



AQUI

Antonio Carlos Queiroz Mascarenhas

Aqui
é permitido o sorriso largo
aberto, ruidoso, som de emoção.

Aqui
a erva tem o direito de crescer
junto a rosas e violetas
e o seu verde
amado como todas as cores

Aqui
o vento entra por janelas e portas
todas abertas,
sempre.

Aqui
no fim da tarde
o sol penetra por frestas e janelas
e sua luz, seu calor,
chamados festa

Aqui
pensar é um exercício
garantido em todos os artigos
e parágrafos da compreensão

Aqui
a poesia habita mesas e paredes
ao lado de gráficos e números,
projetos e sonhos,
tantos.

Aqui
convivem
os aprendizes da esperança,
os mercadores de utopias

Aqui
a escola.

Aqui
a vida.

Antonio Carlos Queiroz Mascarenhas
Engenheiro Civil
Professor da escola Politécnica
Nasceu em 1942 e faleceu em 1994

Arte: Prometheus Brings Fire to Mankind (1817), Heinrich Fugger



Ao final do espaço, em justa homenagem, destaca-se a bela pintura que retrata o Professor Arlindo Coelho Fragoso, o engenheiro cuja visão extraordinária levou à fundação do Instituto Politécnico e pouco depois à criação desta Escola que, através de muitas lutas e vitórias construiu a sua história plena de realizações. O notável engenheiro, nascido em Santo Amaro (BA), incorpora também ao seu currículo a fundação da Academia Baiana de Letras em 1917.

Consta do projeto a colocação de vitrines e estantes onde possam ser adequadamente expostos instrumentos antigos, medalhas, diplomas, livros, documentos e outros objetos que caracterizaram uma época, etapa ainda a ser realizada.

Esta fase inicial do projeto somente foi possível graças ao indispensável apoio recebido do CREA/BA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia da Bahia, das empresas, Angulus Engenharia, Axis Tecnologia, Civil Construtora, Lacrose Engenharia, Grupo Nova Via, Consplan Construção, Projetos e Planejamento, Paraguaçu Engenharia Ltda e dos colegas José Alberto Piñon Gonzales, Rafael Cardoso Valente e dos familiares do Engenheiro Gilmar da Matta Gantois, que, como professor, transitou pelos corredores dessa unidade deixando as suas marcas do entusiasmo e da sabedoria impregnada nas paredes que aqui existem e aos do Engo. Almir Mendes de Carvalho Jr. Esses familiares, como forma de enaltecer a grandiosidade desses profissionais, atenderam a nossa solicitação e fizeram questão de doar recursos para que os ideais do projeto pudessem ser alcançados.



UMA REFLEXÃO

As próximas fases desse projeto focam a Valorização dos Profissionais da Engenharia, aqueles cuja contribuição á sociedade, inserida em quase todas as suas necessidades, é inegável e imprescindível. Por isso, na busca de patrocínio para os futuros passos, constam justificativas a seguir apresentadas no projeto, com a seguinte redação:

Ao transitarmos pela cidade de Salvador, raramente identificamos ruas, avenidas, praças e viadutos que levam o nome de engenheiros de destaque. Cabe-nos, portanto, atuar junto aos órgãos responsáveis para que os grandes vultos de nossa engenharia sejam lembrados por serem direta ou indiretamente responsáveis por importantes projetos e execução de obras que abrangem o sistema viário da cidade, rodovias, pontes e viadutos, infraestrutura de abastecimento de água e de saneamento básico, diversas edificações de relevo aqui existentes, desenvolvimento de processos e produtos no amplo setor industrial e contribuição expressiva para o desenvolvimento tecnológico em nosso Estado.



Professor Adailton Gomes, um dos idealizadores do Espaço da Memória (à direita) homenageia o Grupo Civil, um dos apoiadores da construção do Espaço. Rafael Valente recebeu a placa

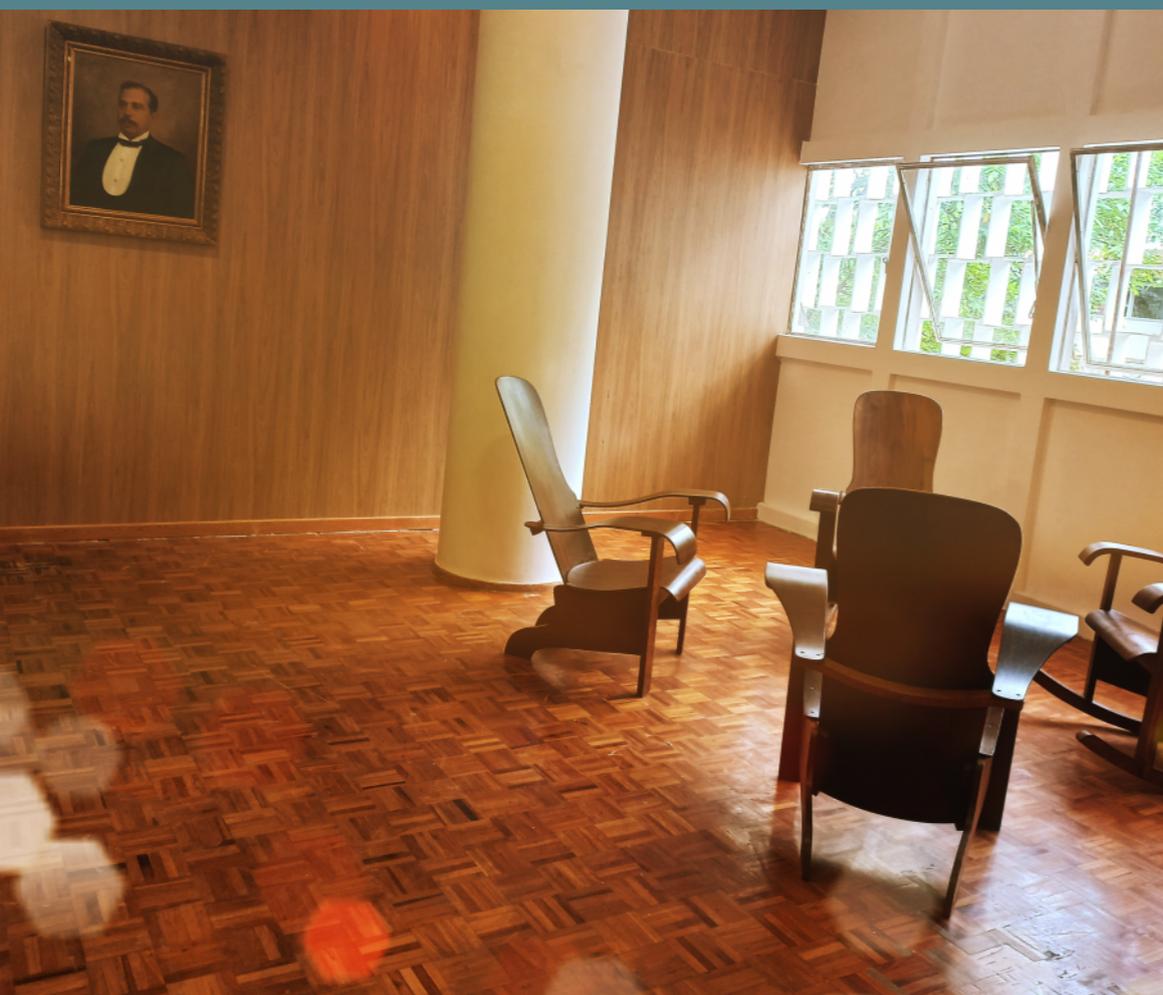
Diante disso, pretende-se ampliar o projeto e ultrapassar as fronteiras da Escola Politécnica, alcançando toda a área da Região Metropolitana da cidade de Salvador. Para isso, convocamos os colegas a participarem dessa iniciativa, e finalmente criar uma comissão com seis profissionais para implementar as ações, sendo eles representantes do IPB - Instituto Politécnico da Bahia, Escola Politécnica da UFBA, FEP - Fundação Escola Politécnica, SINDUSCON-BA e CREA-BA. Se necessário, poderão ser inseridos novos membros na comissão, a fim de se obter o êxito imaginado.

O desenvolvimento de um país e a qualidade de vida de uma sociedade dependem diretamente da educação e do saber. Nem todos tem a possibilidade de estudar numa universidade pública e gratuita e poucos sentem dever a ela e ao Estado essa oportunidade de formação e aprendizado. No Brasil, diferente de em outros países, a cultura pelo reconhecimento de seus alunos às instituições de ensino é quase inexistente. A consciência da importância da retribuição pelo legado recebido muito poderia contribuir com a formação das próximas gerações. Que esta revista do Instituto Politécnico seja mensageira desta reflexão.



Professor Caiuby Alves da Costa, um dos idealizadores do Espaço da Memória

Existem registros esparsos de grandes nomes e de suas contribuições, muitas vezes difíceis de encontrar. Por isso, a segunda mensagem que aqui é veiculada diz respeito a necessidade do registro institucional da história através das realizações físicas e imateriais dos seus construtores, daqueles que nos precederam ou dos que estão em nosso convívio, antes que muito se perca nas névoas do tempo.



Tatiana Dumêt, Marcelo Embiruçu, Ana Helena Hiltner, Adailton Gomes e Francisco Senna

Artigo

O FRUTO DA ARTE DO FOGO

2022, o Ano Internacional do Vidro



O FRUTO DA ARTE DO FOGO

Marcio Luis Ferreira Nascimento

Abstract: Glasses consist in one of humanity's most versatile and sustainable materials. With applications as diverse as food preservation and building construction, they have become fundamental in other aspects, such as digital transmission through optical fibers, replacement of bone implants, very thin computer and smartphone screens, and so on. No wonder, 2022 was defined by the UN as the International Year of Glass.

Resumo: Vidros consistem em alguns dos mais versáteis e sustentáveis materiais da humanidade. Com aplicações tão diversas como conservação de alimentos e construção, passaram a ser fundamentais em outros aspectos, como transmissão digital por meio de fibras óticas, reposição de implantes ósseos, finíssimas telas de computadores e *smartphones*, e assim por diante. Não à toa, 2022 foi definido como o Ano Internacional do Vidro pela ONU.

Keywords: Glass, Engineering, Science, Materials, Sustainability

Palavras-chave: Vidro, Engenharia, Ciência, Materiais, Sustentabilidade

1. INTRODUÇÃO

Vidros consistem num dos materiais mais utilizados pela humanidade, sendo certamente um dos mais versáteis, adaptáveis e sustentáveis, sendo de fato o único realmente reciclável indefinidamente [1]. Não à toa, a Organização das Nações Unidas (ONU) definiu 2022 como o Ano Internacional do Vidro: www.iyog2022.org. Tal data especial visa celebrar um dos mais antigos, comuns e incríveis materiais já elaborados, e que ainda persiste em contínua evolução. Sua longa e rica história está muito longe de tratar de um mero vasilhame, em geral transparente ou ainda translúcido, duro e ao mesmo tempo, frágil. De fato, suas principais características, de transparência e fragilidade, não mais o definem, pois há diversas, robustas e curiosas aplicações dos vidros no dia a dia que chegam a ser surpreendentes, como finíssimas telas de computadores e *smartphones* com espessura de um fio de cabelo – e ainda assim, algo resistentes a impactos – embora caiba ressaltar que não exista nada inquebrável.





Figura 1. Obsidianas são vidros vulcânicos, um tipo particular de rocha ígnea muito comum em regiões que tiveram intensa atividade vulcânica. Suas arestas, afiadas, serviram de instrumento de corte e perfuração desde as mais primitivas civilizações.



Figura 2. Este detalhe da pintura de van Eyck: Madona com criança e o Conego Joris van der Paele (1436) inclui uma das mais antigas descrições de lentes côncavas para miopia. Fonte: Museu Groeninge, Bruges, Bélgica.

Sua importância talvez não seja tão notável por estarmos muito acostumados a enxergar o mundo por meio deles, seja através de janelas ou ainda por meio de óculos. Na verdade, vidros existem desde antes da humanidade. Na natureza, são conhecidos como *obsidianas*, substâncias naturais encontradas ao longo de rochas vulcânicas (Figura 1). Alguns antepassados, há milhares de anos, perceberam qualidades nas antigas obsidianas que permitiam por exemplo cortar e furar, surgindo então as primeiras pontas de lanças e facas. Tecnicamente, suas afiadas arestas são denominadas fraturas *concoídeas*, que permitem produzir lâminas afiadas.

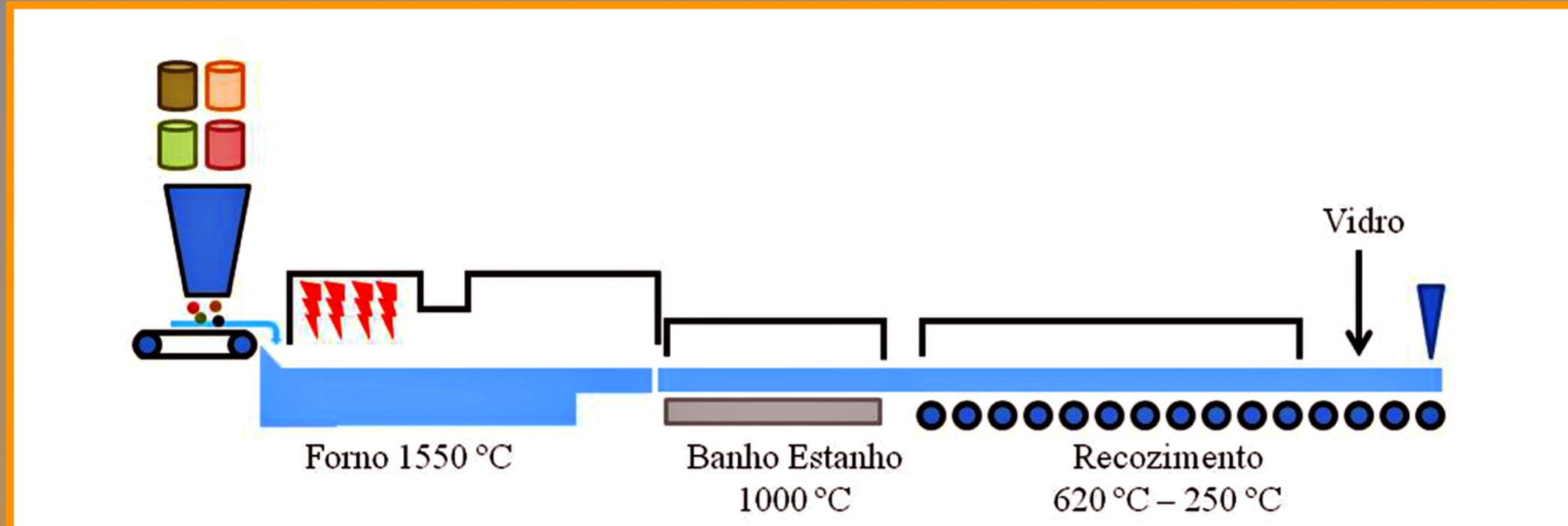
Desde então, a vida contemporânea exigiu a presença de objetos à base de vidros. Os primeiros óculos foram elaborados ao menos desde o século XIII. Na obra do pintor flamengo Jan van Eyck (c. 1390 - 1441): *Madona com Criança e o Conego Joris van der Paele* (1436), é possível perceber a presença de óculos de leitura nas mãos do religioso, ajoelhado perante o Menino Jesus (Figura 2). Tal invenção abriu caminho na Europa para o uso de lentes convexas um século e meio depois [2]. Muito antes disto percebeu-se que diversos alimentos e bebidas como água, vinho e mesmo óleos eram bem preservados em vasilhames vítreos, como os belos vasos à base de vidro encontrados na tumba do faraó egípcio Tutmés II (cerca de 1450 a.C.). No princípio, os vidros antigos eram opacos e coloridos, e com o passar dos séculos e o refinamento de técnicas, tornaram-se incolores e transparentes [2].



A História do Vidro, pintura de Nc Wyeth (1882-1945)

Hoje em dia existem diversos tipos de vidros: orgânicos, inorgânicos, poliméricos e mesmo metálicos. Sabonetes a base de glicerina são essencialmente vítreos. Alguns polímeros são vítreos, e outros, parcialmente. Já vidros metálicos apresentam propriedades mecânicas e magnéticas realmente não usuais [2,3]. Não à toa, muitos medicamentos são preservados em vasilhames de vidro dada sua característica inerte. E pode-se citar, sem medo de errar, que as primeiras e principais conquistas científicas exigiram em algum grau sua participação, sendo possível entre elas citar o telescópio e o microscópio, instrumentos que revelam universos do incrivelmente grande, como planetas, estrelas e galáxias, bem como o mundo extremamente pequeno das bactérias e vírus [2,3].

Fibras óticas feitas de vidros percorrem milhares de quilômetros para permitir a comunicação humana. Tecnologia similar com base em tais fibras é usada em cirurgias, que se tornaram minimamente invasivas nas últimas décadas e com diagnósticos mais seguros. Por sinal, biovidros, concebidos ao menos desde 1971, são excelentes materiais que podem substituir pequenos ossos do corpo humano sem rejeição. Fibras de vidro são reconhecidos isolantes térmicos produzidos na forma de mantas de diversos tamanhos. Materiais radioativos, extremamente necessários para tratamentos oncológicos, são descartados cuidadosamente e de modo mais seguro quando adicionados à matrizes vítreas. Cacos de vidros sob determinados tratamentos físico-químicos são utilizados em alguns sistemas de purificação de água em grandes reservatórios, auxiliando por exemplo na remoção de metais pesados, matéria orgânica e microplásticos indesejados [2,3].



Por ser o único material que pode ser reciclado indefinidamente, o vidro merece destaque na vida contemporânea. Na Europa, três entre quatro vasilhames são reciclados, mas este número ainda é baixo no Brasil, um dos maiores produtores de vidros do planeta.

Desde 1953 foi desenvolvida a patente que permitiu elaborar vidros enormes, de muitos metros, para aplicações tão diversas como em para-brisas ou engenharia civil e arquitetura, denominados vidros *float* [1,3]. Tal processo é o mais utilizado nas indústrias de vidro, capaz de produzir placas de até 3x6 m², com espessuras variáveis entre 0,4 e 6 mm (Figura 3). Reza a lenda que seu inventor, Lionel Alexander Bethune Pilkington (1920 - 1995), engenheiro mecânico e industrial inglês, teve um lampejo ao lavar pratos em casa. Observando como as bolhas de sabão escorriam por sobre a água na pia da cozinha, veio à tona a ideia de se derramar, escoando o vidro ainda fundido sobre um banho de metal (estanho) também líquido [1,3]. Tal patente ainda contou com a contribuição do colega Kenneth Bickerstaff (c. 1922 - 1987).

Pelo menos desde 2003 existem vidros denominados autolimpantes, pois basta uma mera chuva para que partículas de poeira sejam eliminadas da superfície de janelas. Células solares cada vez mais potentes e eficientes com superfícies vítreas estão sendo desenvolvidas para transformar luz em energia elétrica. Uma vantagem econômica de tais vidros especiais é que são produzidos em enormes quantidades, ou seja, em termos de massa, mas vendidos em termos de área [2,3].

2. BREVE HISTÓRICO

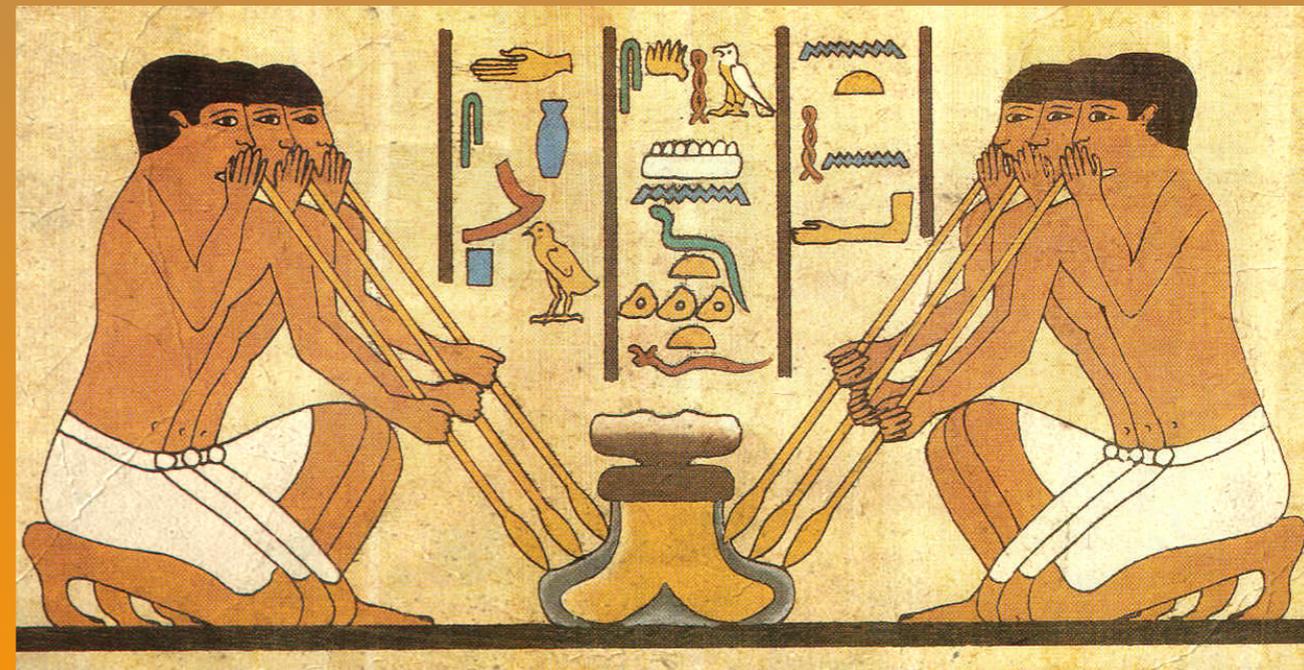
Não há certeza de onde, quando e como o vidro foi descoberto. Provavelmente no Egito ou na Mesopotâmia, entre 4000 e 2500 a.C., embora existam evidências mais antigas. Numa receita da biblioteca do rei assírio Assurbanipal (669 - 626 a.C.), é possível seguir instruções para se elaborar vidros: “tome 60 partes de areia, 180 partes de cinzas de algas marinhas e cinco partes de cal. Assim você obterá um vidro”. De fato, as proporções citadas não diferem muito do que até hoje se costumam fazer ao elaborar vidros de janelas. No entanto, faltam outros detalhes, conforme visto adiante [3].

Muito provavelmente os vidros foram descobertos por acidente – como descrito pelo historiador romano Caio Plínio II (23 - 79 d.C.), em sua “História Natural”, publicado por volta de 77 d.C. Numa das edições existentes na Biblioteca Vaticana, depreende-se que a descoberta ocorreu quando blocos de nitrato de sódio foram usados para formar uma lareira na praia, provavelmente por mercadores fenícios. O calor atingiu uma intensidade que foi suficiente para derreter os ingredientes, e juntos formarem um vidro [3,4].

Assim, ao misturar certos ingredientes, como areia (quartzo) e cinzas de plantas, ricas em carbonatos, como de sódio e cálcio, descritos na antiga receita assíria, e em altas temperaturas, é possível produzir vidros resfriando rapidamente o fundente.



Coleção do Museu de Vidro Antigo de Zadar



Técnicas antigas apontam para a descoberta do vidro no Egito ou na Mesopotâmia



Figura 4. Ilustração medieval do processo de fabricação de vidros do “Picture Book of Sir John Mandeville’s Travels”, c. 1410, provavelmente da Boêmia
Fonte: Biblioteca do Museu Britânico, Londres (Reino Unido).

Diversas técnicas foram elaboradas ao longo dos séculos por diversas culturas. Por exemplo, o método do sopro foi criado em 50 a.C., e permitia moldar facilmente jarras e vasilhames apenas soprando o material fundente na extremidade de uma cana, que nada mais é do que uma espécie de tubo (em geral, metálico), conforme ilustrado na [Figura 4](#). Grandes mestres artesãos criaram técnicas muito sofisticadas em vidrarias, e eram artistas disputados para o fabrico de diversos itens a base de vidros além de simples vasilhames, como contas e pequenas joias, espelhos e demais itens.

A cidade italiana de Veneza ficou conhecida como a “Cidade do Vidro” já por volta de 500 a.C. Uma técnica especial, denominada “*Cristallo*” surgiu por volta de 1100 d.C na cidade de Murano, onde o vidro elaborado apresentava um aspecto particularmente brilhante, além de produzir um efeito sonoro muito agradável e característico por conter uma grande quantidade de chumbo. No entanto, o nome é um equívoco, pois vidros são materiais ditos não cristalinos, como se pode depreender do nome deste material vítreo, provavelmente escolhido pelo fato de seu brilho lembrar belas gemas, ou ainda, cristais de rochas naturais.

A palavra *vitrum* provem do latim, que é resultado das línguas protoindo-europeias. Os latinos escreviam *wed-ro* significando algo como “similar a água”. De fato, *wed* significava água nas primeiras línguas indo-europeias (e que resultou no termo inglês “*water*”). A realeza sempre incentivou a produção de artesãos vidreiros. Particularmente no Renascimento (entre 1400 a 1600 d.C.), a Igreja começou a demandar vitrais para as janelas das novas construções, além de reformar as antigas.

O segredo dos mestres vidreiros foi guardado a sete chaves, e apenas publicizado graças a obra do padre e vidreiro italiano Antonio Neri (1576 - 1614): *'L'Arte Vetraria'* ("A Arte dos Vidros") em 1612. No prefácio deste primeiro manual vidreiro: "*Al Curioso Lettore*" ("Ao Curioso Leitor"), o autor expressou sua paixão definindo da seguinte maneira: "vidro é um dos verdadeiros frutos da Arte do fogo" ("*vetro è uno dei veri frutti dell'Arte del fuoco*").

Os famosos espelhos do Palácio de Versalhes, na *Galerie des Glaces*, foram construídos a partir da ordem do Rei Louis XIV (1638 - 1715) em 1665, que resultou na criação da *Manufacture Royale des Glaces de France*, a primeira indústria moderna de vidros, atual Saint Gobain (www.saint-gobain.com).



Galeria dos Espelhos, Palácio de Versalhes

Basicamente, vidros são obtidos pela fusão e resfriamento rápido de diversos materiais, como a areia da praia, também chamada de quartzo, uma das substâncias mais abundantes da crosta terrestre. Ao misturá-lo com outros aditivos, como carbonatos de sódio, cálcio e potássio e depois resfriá-los rapidamente, obtém-se vidro. Outros aditivos podem incrementar com cor, ou ainda torná-los um pouco mais resistentes térmica, química ou mecanicamente. A [Figura 4](#) (página 21) ilustra passo a passo a produção medieval de vidros, ao coletar os materiais, depois leva-los a fundição, trabalhá-los utilizando por exemplo do método do sopro e, por meio de fornos secundários, dar um acabamento final as peças produzidas.

Vidros podem ser facilmente feitos em casa. Basta apenas de açúcar (e se preferir, um pouco de água, mas não é necessário) e uma panela em fogo baixo. Ao deixar o açúcar fundir, sem queimar, por volta de 70 °C, e resfriá-lo rapidamente, por exemplo, derramando-o numa forma metálica, obtém-se vidro por fusão e resfriamento rápido. Desta forma, certas balas e pirulitos podem ser vistos como simples produtos vítreos!



Murano, "cidade berço" da técnica do Cristallo, fica a um um quilômetro de Veneza

Em termos simplificados, define-se vidro como um sólido não cristalino que apresenta o fenômeno da transição vítrea (T_g). Vidros guardam aspectos de sólidos, mas estruturalmente se assemelham muito a líquidos congelados no tempo. Sua definição mais recente foi elaborada em 2017 por dois pesquisadores líderes desta área: John Christopher Mauro (c. 1975, cientista da computação americano) e Edgar Dutra Zanotto (n. 1954, engenheiro de materiais brasileiro) [5].

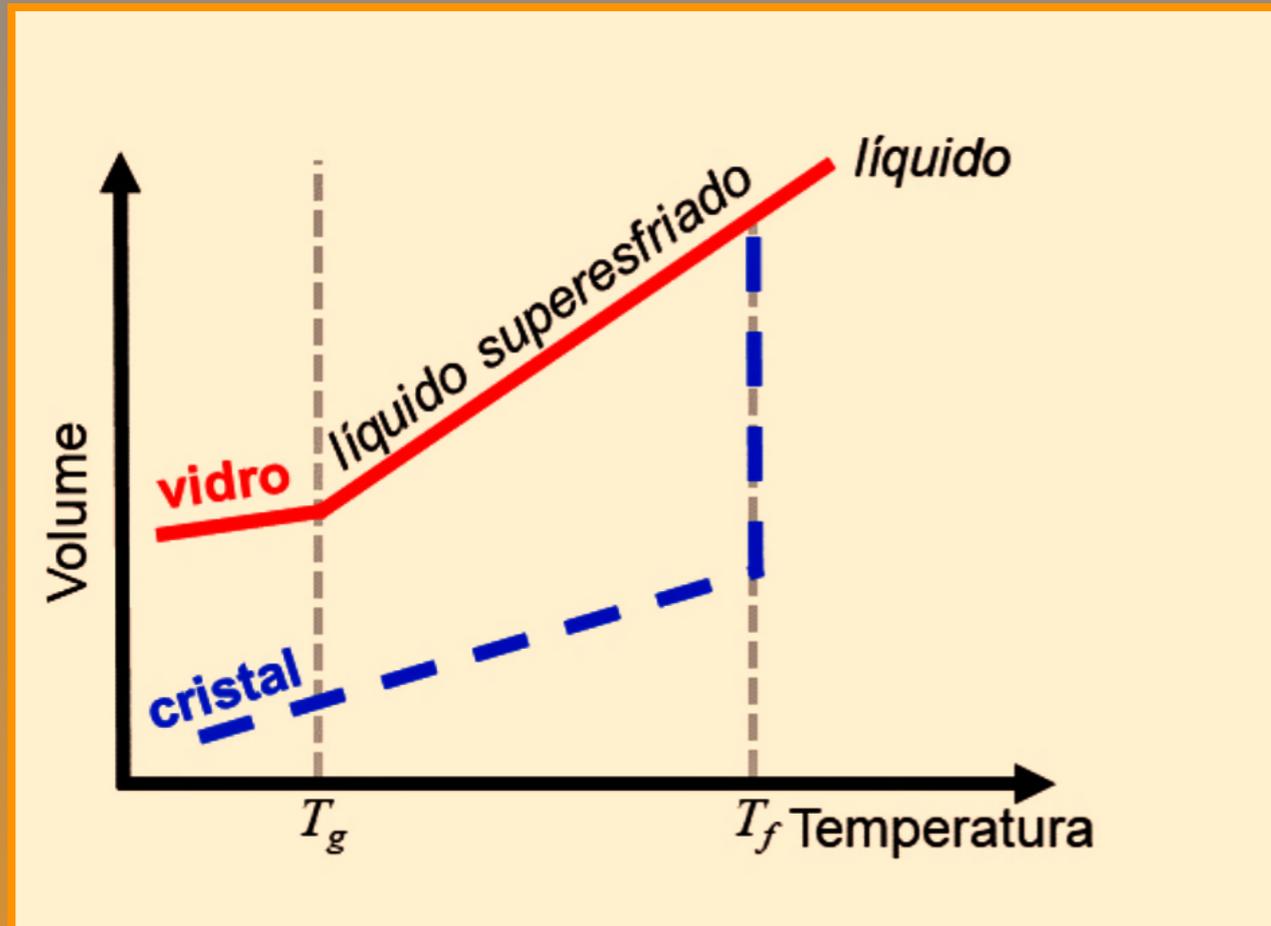


Figura 5. Definição de temperatura de transição vítrea T_g : variação do volume com temperatura

De acordo com esta nova definição, o vidro é um estado fora do equilíbrio termodinâmico e não cristalino da matéria, que parece sólido em uma curta escala de tempo, mas que relaxa continuamente em direção ao estado líquido”. Este conceito define, portanto, o vidro como um metaestado da matéria, assim como os demais estados conhecidos: sólidos, líquidos e gases, deixando claro que há uma temperatura característica, denominada de transição vítrea.

Dependendo da taxa de resfriamento de qualquer líquido pode ocorrer um fenômeno conhecido como transição vítrea, no qual um líquido superesfriado sofre, com a variação de temperatura, uma mudança mais ou menos brusca em suas propriedades físicas, como o volume (Figura 5). Um líquido superesfriado surge assim, resfriando rapidamente uma substância de forma que ela não cristalize na temperatura de fusão, T_f . De fato, o volume de um vidro assim produzido é, em geral um pouco maior que sua contraparte cristalina. Ao passar do aspecto quase líquido para o de um sólido, há uma transição suave de temperatura, característica, e denominada de transição vítrea, T_g . Quando o resfriamento de um líquido é lento, em geral ocorre uma grande e brusca redução do volume, devido a compactação dos elementos constituintes (átomos e moléculas), ocorrendo assim a cristalização.

O termo “sólido não-cristalino”, significa, simplificada, que seus átomos constituintes (silício, sódio, oxigênio, etc.) encontram-se agrupados desordenadamente, e não ordenados como num cristal.

3. DISCUSSÃO

A vida contemporânea exige uma grande produção de vidros a partir de diferentes tipos e aplicações. Os números são gigantescos. Por exemplo, a produção de lâmpadas apenas nos EUA era de 1,8 bilhão/ano em 1998. Estima-se que a produção de lâmpadas no mundo já passou da casa dos 4 bilhões de unidades. Vidros de janela, que tem uma composição envolvendo majoritariamente quartzo e carbonatos de sódio e cálcio, denominados vidro soda-cal, correspondem a aproximadamente 75% da produção mundial, sendo os vidros planos correspondentes a 95% desta produção.

A produção de fibras óticas, que transmitem boa parte do conteúdo digital, era de 68 milhões de quilômetros em 2005, conforme dados de um dos maiores fabricantes, a empresa americana Corning (www.corning.com). Por sinal, as telas de *smartphones*, tablets e TVs foram patenteadas por esta mesma empresa, que produziu 4 bilhões de dispositivos entre 2007 e 2015. A grande maioria destas telas são feitas à base do vidro Gorilla, com espessura próxima de um fio de cabelo, a partir do processo *isopipe*, onde a fusão é realizada na vertical, com o auxílio da gravidade. Tal substância trata-se de um álcali-alumino-silicato que já era conhecido na década de 1960 como *Chemcor* e sua formulação foi recuperada e modificada em 2007 para aplicação no primeiro iPhone [3,6].



Produção de lâmpadas no mundo já passou da casa dos 4 bilhões por ano



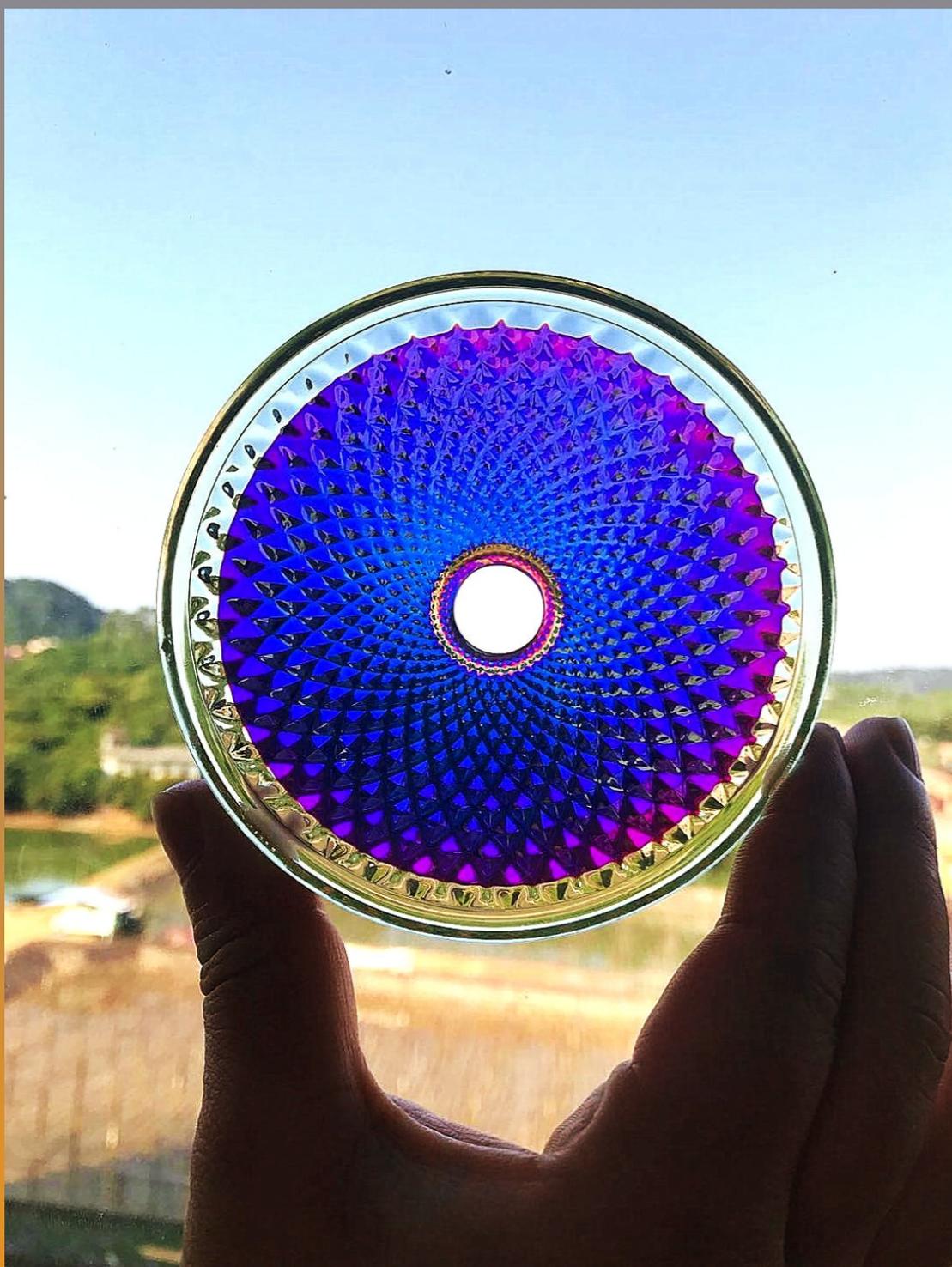
Aparelhos SmartTV são apresentados utilizando telas com vidro Gorilla



O químico e inventor Stanley Donald Stookey. Fonte: The New York Times

Vidros podem ser parcialmente ou mesmo completamente cristalizados a partir de tratamentos térmicos secundários, passando a ser denominados vitrocerâmicas. A multibilionária patente US 2,920,971, que resultou no produto CorningWare [3,7], foi motivo de intensa disputa jurídica na década de 1960. O produto, bastante original, inicialmente opaco e depois, transparente, era nove vezes mais resistente a variações de choque térmico e apresentava boa resistência mecânica, e foi descoberto acidentalmente pelo químico e inventor americano Stanley Donald Stookey (1915 - 2014) em 1956 e comercializado a partir de 1958. Podia ser retirado do congelador e inserido diretamente num forno sem quebrar. A empresa Anchor Hocking (www.anchorhocking.com) patenteou um produto similar que fez parte de uma milionária disputa judicial.

A descoberta de Stookey foi totalmente ocasional: trabalhando numa nova composição, patenteada em 1950 denominada vidro fotossensitivo, base para muitos óculos que escurecem com a presença da luz do dia. Stookey deixou um pedaço deste vidro em meados de um certo dia de 1953 num forno que atingiu 900°C, onde esperava operar no máximo a 600 °C. Antes de abrir o forno, já tinha percebido o erro, e imaginado que o material vítreo deveria estar todo derretido dentro do mesmo. Qual foi a surpresa ao perceber que o material resultante estava inteiriço, embora não mais transparente (como em geral são os vidros). Totalmente opaco, com um aspecto leitoso, Stookey buscou retirar do forno com uma grande pinça, ainda impaciente. Sem tomar cuidado, deixou-a cair no chão, mas esta não quebrou com a queda (diferente do que em geral acontece com os vidros) [3].



Biovidro fabricado na China. Fonte: Wikipedia

Além dos citados biovidros, existem também os vidros de dissolução controlada, extremamente eficazes em certos tratamentos oncológicos. Tais materiais são projetados por meio de injeção de microesferas vítreas radioativas. Esta técnica radioterápica localizada tem sido eficaz no tratamento de certos tumores ao longo das últimas décadas.

No Brasil, a maior parte da produção vidreira é de vasilhames (53%), seguida de vidros planos (28%), conforme dados do IBGE de 2000, sendo o país um dos maiores produtores de vidros do mundo.

4. CONCLUSÕES

A engenhosidade humana está sempre um passo adiante, a propor novas e diversas aplicações dos materiais vítreos. Centros de pesquisa nacionais como o CERTEV (www.certev.ufscar.br), uma instituição de pesquisa, educação e inovação em vidros da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), ou ainda o Laboratório de Materiais Vítreos da Universidade Federal da Bahia (UFBA, www.lamav.ufba.br) contam com pesquisadores atuantes e engajados em diversas áreas e projetos envolvendo este instigante material, extremamente funcional. Por exemplo, ao se adicionar mais alumínio, boro ou magnésio, pode-se obter um vidro mais resistente térmica ou mecanicamente. Já ao adicionar um tantinho de cromo ou cobalto, pode-se mudar a cor de um vidro de janela do verde para o azul. Um pouquinho de prata pode facilitar a recristalização do mesmo. Já pequeníssimos acréscimos de terras-raras como neodímio ou érbio podem produzir potentes *lasers*, e assim por diante.

Por ser um material sustentável e absolutamente reciclável, o vidro está continuamente melhorando a qualidade de vida e o bem estar da humanidade – propósito este de toda a ciência. A *Era do Vidro*, este verdadeiro fruto do fogo que permite um mundo de possibilidades brilhantes e transparentes, e não necessariamente mais frágeis, está só começando!



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M. L. F. Nascimento. “Breve História da Produção de Vidros Planos: 60 Anos da Patente de Pilkington”. *Rev. Politécnica* **20E** (2014) 28-34.
- [2] M. L. F. Nascimento. “*Through Glass, the Rise of Modern Science*”. *J. Mat. Educ.* **37** (2015) 137-154.
- [3] M. L. F. Nascimento. “*Etcetera: Engenharia, Tecnologia e Ciência*”. EDUFBA, Salvador (2018) 366 p.
- [4] A. Macfarlane, G. Martin. “*Glass - A World History*”. University of Chicago Press, Chicago (2002) 267 p.
- [5] E. D. Zanotto, J. C. Mauro. “The Glassy State of Matter: Its Definition and Ultimate Fate”. *J. Non-Cryst. Solids* **471** (2017) 490 - 495.
- [6] J. J. McIntosh. “High Delivery Temperature Isopipe Materials”. Patente *US 8,028,544* (2011) 10 p.
- [7] S. D. Stookey. “Method of Making Ceramics and Product Thereof”. Patente *US 2,920,971* (1960) 9 p.

Marcio Luis Ferreira Nascimento é professor do Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica – UFBA, membro do IPB e líder do Laboratório de Materiais Vítreos:

mlfn@ufba.br

www.lamav.ufba.br

ARTIGO

UM NOVO MÉTODO



NOVO MÉTODO PARA DETERMINAR VAZÕES DE RESERVATÓRIOS

Paulo Roberto Ferreira de Moura Bastos
Kleber da Silva Freira



Abstract: this article presents a new method to be applied in hydrological studies regarding the dimensioning of volumes of regularization reservoirs, demonstrating its didactic facility. It is based on the analogy with the need to regularize a capital withdrawal in companies whose cash flow is seasonal, since the problems are similar. It starts with didactic examples and comparisons are made to prove the effectiveness of the method.

Resumo: este artigo apresenta um novo método a aplicar em estudos hidrológicos visando o dimensionamento de volumes de reservatórios de regularização, mostrando a sua facilidade didática. Baseia-se na analogia com a necessidade de regularizar retiradas de capital em empresas cujo fluxo de caixa é sazonal, que é um problema similar. Inicia-se com exemplos didáticos, e comparações com outros métodos comprovam sua eficácia.

Keywords: hydrological studies, flow regularization, critical period, didactic experience.

Palavras-chave: estudos hidrológicos, regularização de vazões, período crítico, experiência didática.

1. INTRODUÇÃO

Em estudos hidrológicos, o dimensionamento de reservatórios requer a identificação de períodos críticos, a decisão relativa à regularização anual ou plurianual e a análise de outros fatores como as restrições devido a alagamento de aeroportos, cidades, sítios arqueológicos, áreas de preservação ambiental... enfim instalações que possam inviabilizar ou modificar o aproveitamento. Assim, nem sempre a questão é: “qual o reservatório que regulariza determinada vazão”? Por vezes o problema é: sabe-se qual a cota máxima a atingir função da inundação admissível, determina-se o volume possível do reservatório e, então, se identifica qual seria a vazão regularizada, conhecida uma série histórica de vazões. Os métodos tradicionalmente mais usados são o “Diagrama de massa” ou “Diagrama de Rippl” (SOUZA et al, 1983) e o “Método das diferenças totalizadas” (SCHREIBER, 1978).

A principal motivação do artigo está calcada nos desafios do ensino de Engenharia, em proporcionar aos alunos uma sólida compreensão de temas fundamentais, e assim fomentar maior participação dos alunos em classe trazendo suas experiências e enfatizando analogias. Há vários trabalhos recentes buscando essa solidificação dos conhecimentos no ensino de engenharia (MEEGAHAPOLA; THILAKARATHNE, 2019; SHAHNIA et al 2016), incluindo a aplicação de aprendizado ativo (HU et al, 2015).

Para o desenvolvimento do método ora proposto, muito contribuiu a experiência de sala de aula dos autores buscando analogias e exemplos fáceis para os alunos. Como em geral todos entendem um pouco de economia e da regularização de uma retirada constante em dinheiro a partir de fluxo de recursos financeiros sazonal, inicia-se propondo uma analogia entre o fato de ter recursos financeiros acumulados de modo a regularizar uma retirada de dinheiro regular durante um período de necessidade e haver um volume de água armazenado que possibilite a regularização de vazões em aproveitamentos hidrelétricos. Assim, introduz-se o tema propondo exercícios de regularização de retiradas constantes de quantia para suprir necessidade de gastos do dono de uma empresa cuja receita é sazonal, a exemplo de hotéis em locais de veraneio, ou indústrias cujos produtos são típicos de época, como as festas de Natal ou Páscoa.

É fácil determinar o período crítico, e a necessidade de ter capital acumulado antes desse período para fazer frente às retiradas constantes. Aplica-se o novo método à regularização de vazões e dimensionamento de reservatórios, destacando-se como tais problemas se apresentam. Junto às conclusões comenta-se como a dispersão das vazões influencia no cálculo do volume útil do reservatório.



2 NOVO MÉTODO DIDÁTICO PARA CÁLCULO DE VOLUME DE RESERVATÓRIOS

2.1 O novo método aplicado a fluxo financeiro e retiradas constantes

Da experiência didática apresentando os métodos para regularização de vazões, como o do diagrama de massas ou Rippl (SOUZA et al, 1983) e o das descargas totalizadas (SCHREIBER, 1978), objetivando facilitar o entendimento pelos alunos vislumbrou-se uma analogia com situações de fluxo financeiro sazonal. Por exemplo, sabe-se que a receita em um empreendimento localizado em zona turística é sazonal e, conseqüentemente, o lucro líquido, embora as despesas dos proprietários do negócio venham a requerer uma retirada constante de recursos. Apresenta-se um método bem didático para discussão do tema em aula, sendo progressivamente em conjunto com os alunos em sala, de modo dinâmico. Inicia-se com o fluxo do lucro líquido mensal, ou diário, da empresa (análogo ao das vazões), como na Tabela 1.

Propõe-se à turma encontrar o lucro médio, além do período de baixa estação, isto é, os meses com menores faturamentos e lucros, tal que o lucro líquido seja inferior ao médio. Para os dados da empresa, por exemplo uma pousada, cujos lucros líquidos mensais hipotéticos estão na Tabela 1, a média de R\$20.000,00 é calculada em classe.

Tabela 1 - Lucro líquido mensal da empresa e as diferenças em relação à média (em R\$).

Meses	Ano 1		Ano 2	
	Lucro líquido (R\$)	Diferença em relação à média	Lucro líquido (R\$)	Diferença em relação à média
Jan	39.600	19.600	37.800	17.800
Fev	36.000	16.000	34.800	14.800
Mar	30.600	10.600	24.000	4.000
Abr	20.040	40	14.400	-5.600
Mai	10.800	-9.200	9.600	-10.400
Jun	7.200	-12.800	7.800	-12.200
Jul	28.200	8.200	29.400	9.400
Ago	17.160	-2.840	16.200	-3.800
Set	12.600	-7.400	7.200	-12.800
Out	10.800	-9.200	9.000	-11.000
Nov	10.200	-9.800	13.800	-6.200
Dez	28.800	8.800	24.000	4.000

Tabela 1 - Lucro líquido mensal da empresa e as diferenças em relação à média (em R\$)



Destaca-se que, em estudos hidrológicos, as séries históricas são grandes, e que a “vazão média de longo termo” é análoga ao lucro médio aqui calculado. Para identificar o período de baixa estação são calculadas as diferenças entre o lucro líquido do mês indicado e a média do período, em reais, aqui indicado na Tabela 1, 3^a e 5^a colunas. Buscando facilitar a compreensão do significado do período crítico coloca-se que período de baixa estação (seco, para vazões) são os meses cuja diferença em relação à média é negativa, assim são identificados os meses de maio e junho, além do período de agosto a novembro do primeiro ano. Contudo, alerta-se que, no primeiro ano o “período seco” compreende desde maio até novembro, visto que o saldo positivo de R\$8.200,00 em julho não seria suficiente para recompor as reservas, ou na analogia com hidrologia, não possibilitaria encher bastante de novo o reservatório.

Nesta série há dois períodos secos: de maio até novembro no primeiro ano; e de abril a novembro no segundo. O período crítico é o pior deles. Vê-se que em julho de ambos os anos, o lucro líquido excedeu à média, mas nos meses seguintes, o déficit supera o saldo do referido mês. Logo, ambos os meses de julho fazem parte dos respectivos períodos secos. Em seguida, propõe-se a questão: qual volume acumulado de recursos seria necessário para garantir que a retirada mensal ao longo do tempo seja igual à média?

Intuitivamente, na busca da solução, os alunos somam o total de déficit do lucro em cada um dos períodos secos e encontram R\$43.040,00 para o período do primeiro ano, e R\$52.600,00 para o do segundo ano. Conclui-se que o período crítico para o dimensionamento é abril a novembro do ano 2. Alerta-se que mesmo nas séries históricas de vazões com muitos dados, identifica-se o período crítico (o pior período seco da série). A analogia com o cálculo de volume de reservatórios é enfatizada, ao mostrar que caso se inicie uma baixa estação similar à do histórico e no final de março do ano 2 se dispusesse de R\$52.600,00 acumulados em banco ou em cofre, retirando-se todos os meses a média, ao final do período o saldo seria nulo (ou reservatório vazio).

Mostra-se isso na Tabela 2, inserindo uma coluna com o saldo acumulado (+) no mês anterior ao início do período crítico, ou R\$52.600,00 no final de março do ano 2, e considera-se uma “situação de projeto” onde os lucros da baixa estação seriam os mesmos do período crítico. Acompanha-se a redução mensal dos recursos armazenados: na nova coluna os valores acumulados ao final dos meses seguintes correspondem ao saldo anterior somado ao lucro líquido do mês menos a retirada do mês.

Como indicado na Tabela 2, neste caso, ao saldo do final de março do ano 2 soma-se R\$14.400,00 de lucro em abril, e subtrai-se a retirada (R\$20.000,00) restando R\$47.000,00 ao final de abril. Continua-se esta sequência de cálculo, ou algoritmo, até o último mês do período crítico, encontrando-se saldo zero. Logo, com reservatório cheio no início do período crítico, se chega ao volume útil zero no final, caso venha a se repetir no futuro esta pior série histórica. Similar à depleção de reservatórios de regularização de vazões

Tabela 2 - Acompanhamento dos recursos acumulados para regularizar a retirada (R\$).

Meses Ano 2	Lucro líquido	Retirada	Recursos acumulados
Mar	24.000	20.000	+52.600,
Abr	14.400	20.000	47.000,
Mai	9.600	20.000	36.600,
Jun	7.800	20.000	24.400,
Jul	29.400	20.000	33.800,
Ago	16.200	20.000	30.000,
Set	7.200	20.000	17.200,
Out	9.000	20.000	6.200,
Nov	13.800	20.000	0,

Tabela 2 - Acompanhamento dos recursos acumulados para regularizar a retirada (R\$)

Para uso do método em classe, sugere-se empregar uma planilha na qual de início se cria a coluna “vazões” e nela são inseridos os dados históricos das médias mensais. Depois uma nova coluna relativa a “volume afluyente mensal” (m^3) que em cada mês é o produto da vazão média (m^3/s) pelo tempo do mês (s). Calculam-se as médias para as vazões e para os volumes afluentes. Passa-se ao cálculo dos valores da coluna que permitirá identificar os períodos seco e dentre estes o crítico, que é denominada coluna da “diferença em relação à média” (ou saldo/déficit), preenchida com a diferença dos volumes afluentes dos meses (coluna anterior) e a média. Facilita-se visualizar os períodos secos formatando-se os valores desta coluna em vermelho para os números negativos. Por fim, caracterizados os períodos secos faz-se o somatório do déficit de cada período, e aquele de maior valor absoluto é o crítico. Matematicamente, o volume de déficit acumulado em um período seco composto por “k” meses é dado por:

$$V_{DEFsec} = \sum_1^k V_{DEFi} \quad (1)$$

sendo: V_{DEFsec} , o volume acumulado de déficit no período seco; k, o número de meses do período seco; e, V_{DEFi} , o volume de déficit do mês i em cada período seco.

Em classe adverte-se que em hidrologia quase sempre é muito difícil regularizar a vazão média, pois conduz a reservatórios de volumes enormes. Propõe-se aos alunos algo prático: qual o volume de recursos precisa-se acumular caso se deseje retirar mensalmente R\$16.000,00 (isto corresponde a regularizar 80% da média)? Logo algum aluno sugere iniciar uma nova coluna na planilha com a diferença entre o lucro líquido mensal e os R\$16.000,00 desejados como saída constante. Feito isto, identifica-se que no ano 1 só os meses de setembro/outubro/novembro compõem o período seco, enquanto no ano 2, o período seco continua sendo de abril a novembro (8 meses), e que ao realizar a soma dos déficits neste período resulta em R\$20.600,00 (sendo este o período crítico).

Então é necessário acumular R\$20.600,00 antes do período crítico para se ter a retirada mensal de R\$16.000,00, neste exemplo. Caso a própria turma não proponha uma expressão analítica, mostra-se que para regularizar a média, o volume de recursos era R\$52.600,00, sendo 8 meses o período crítico e agora considerando menos R\$4.000,00 mensais a regularizar, que totaliza R\$32.000,00. Assim, o volume de recursos para regularizar 80% da média corresponde a subtrair R\$32.000,00 (não necessário armazenar agora) de R\$52.600,00, ou seja, R\$20.600,00, que é a soma dos déficits. Analiticamente corresponde a:

$$V_N = V_{RM} - (L_m - L_n) \cdot NM_{pc} \quad (2)$$

na qual: V_N é o volume de recursos para regularizar a nova retirada; V_{RM} é o volume de recursos armazenados capaz de regularizar a média; L_m é a retirada média regularizada com o volume V_{RM} , ou “lucro médio de longo termo”; L_n é a nova retirada mensal; e NM_{pc} é o número de meses do período crítico.

Figura 1 - Curva do lucro acumulado em função do tempo, e suas tangentes superior e inferior.

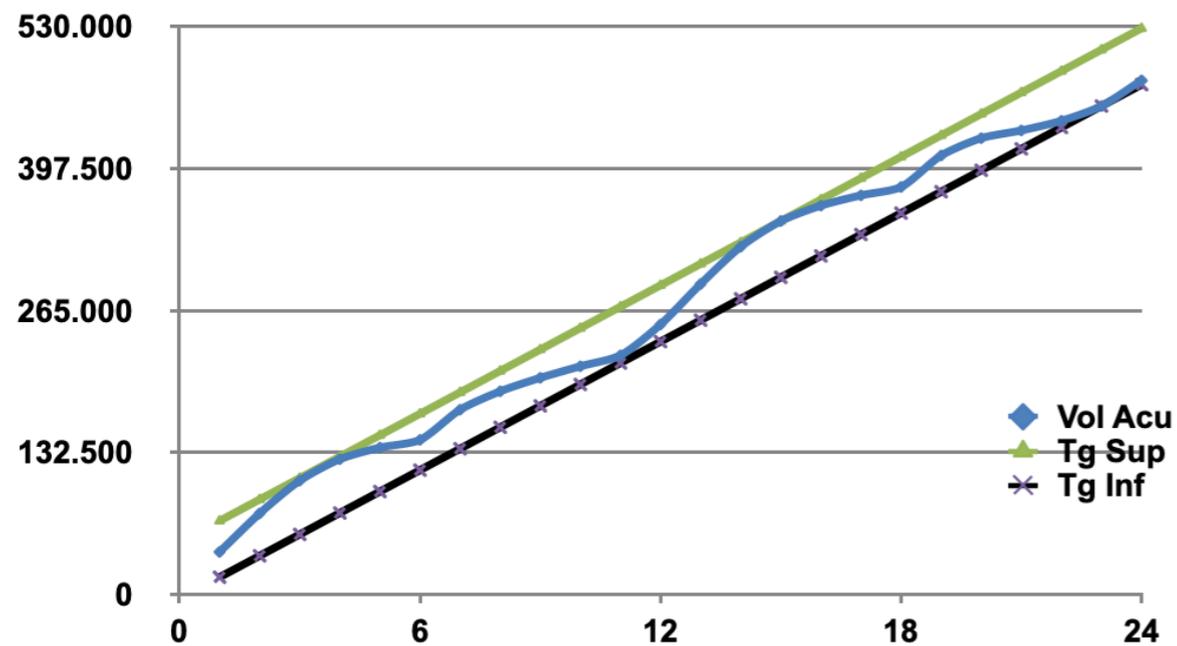


Figura 1 - Curva do lucro acumulado em função do tempo, e suas tangentes superior e inferior



Usina hidrelétrica da CHESF em Sobradinho (BA)

Alerta-se que usando a Equação (2), deve-se certificar que para a nova retirada mensal o período crítico L_n mantém o mesmo número de meses. Vê-se que neste exemplo, o ano 1 teria seu número de meses do período seco reduzido de 7 para 3 meses. Por vezes, esta redução acontece no período crítico. Mas, a analogia com a regularização de vazões inferiores à média de longo termo é adequada.

Por fim, acrescenta-se que em hidrologia há situações onde devido a limitações é conhecido o volume útil do reservatório (“X m³”), e caso o mesmo esteja disponível no início do período crítico qual vazão poderia ser regularizada? Por exemplo, caso o volume de recursos acumulados ao final de março do ano 2 não fosse R\$52.600,00, mas só R\$33.400,00, qual valor poderia ser retirado regularmente durante o período crítico? Soluciona-se usando (2), determinando-se o valor de L_n já conhecido V_N , resultando em (3):

$$L_n = L_m - \left(\frac{V_{RM} - V_N}{NM_{pc}} \right) \quad (3)$$

Assim, com os dados do exemplo, tem-se

$$L_n = 20000 - \left(\frac{52600 - 33400}{8} \right) = 17.600 \quad (4)$$

Portanto, no período de abril a novembro do ano 2 daria para se retirar mensalmente R\$17.600,00 (ou 88,0% da média) caso se iniciasse abril com uma reserva acumulada de R\$33.400,00. Mais uma vez deve-se observar se para este novo valor de retirada constante o período crítico se mantém com o mesmo número de meses ou é menor que aquele referente à regularização da média de todo o período.

2.2 O novo método aplicado ao volume de reservatórios para regularização de vazões

Aplicando o novo método didático para o cálculo de um reservatório de regularização anual que permita regularizar a vazão média mensal dos quatro anos da série que compreende os anos 2010~2013 apresentada na Tabela 3, cuja média é 1.930,0 m³/s e desvio padrão 1.376,1 m³/s. Tais dados são relativos às vazões afluentes médias mensais da Usina Hidrelétrica (UHE) de Sobradinho, localizada no rio São Francisco, cujos dados foram disponibilizados pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS, 2015).

Para determinar a solução, o raciocínio é similar àquele feito com recursos financeiros: análogo ao lucro líquido mensal é o volume afluente no mês, entretanto como aqui se dispõe de vazões, há que multiplicá-las pelo tempo médio mensal para obter os volumes mensais afluentes. Desta forma, cria-se uma planilha pondo as vazões médias mensais dos quatro anos em uma coluna e, em uma célula específica, determina-se o número médio de segundos dos meses, aqui tomados todos com 30 dias, ou $2,592 \times 10^6$ s. Na coluna seguinte são calculados os volumes afluentes mensais (V_{af1}), produto do citado tempo em segundos pelas vazões médias de cada mês, e obtém-se a média destes volumes (V_m), $5.002,6 \times 10^6$ m³. Na Tabela 4 mostram-se tais cálculos, embora não relativos a todos os 48 valores de vazões médias mensais dos quatro anos estudados (2010~2013), mas só os treze primeiros meses e os três últimos do período.

Tabela 3 - Vazões afluentes na Usina de Sobradinho em m³/s (ONS, 2015).

Meses	2010	2011	2012	2013
Jan	3.459	4.656	5.948	1.662
Fev	1.939	2.947	5.205	3.586
Mar	2.642	4.010	2.120	1.762
Abr	2.701	5.080	2.114	2.857
Mai	1.289	1.881	1.251	1.383
Jun	1.025	1.232	1.221	1.127
Jul	815	1.036	904	843
Ago	690	804	755	755
Set	683	737	653	605
Out	831	973	554	671
Nov	1.794	1.272	1.559	903
Dez	3.086	3.635	2.143	2.842

Tabela 3 - Vazões afluentes na Usina de Sobradinho em m³/s (ONS, 2015).

Mês	Vazão média mensal (m ³ /s)	Volume afluente mensal, V _{afl} (10 ⁶ m ³)	Diferença em relação a média, V _{afl} -V _m (10 ⁶ m ³)	Observações
Jan/2010	3.459	8.965,7	3.963,2	
Fev/2010	1.939	5.025,9	23,3	
Mar/2010	2.642	6.848,1	1.845,5	
Abr/2010	2.701	7.001,0	1.998,4	
Mai/2010	1.289	3.341,1	-1.661,5	Início PeríodoSeco/2010
Jun/2010	1.025	2.656,8	-2.345,8	
Jul/2010	815	2.112,5	-2.890,1	
Ago/2010	690	1.788,1	-3.214,1	
Set/2010	683	1.770,3	-3.232,2	
Out/2010	831	2.154,0	-2.848,6	
Nov/2010	1.794	4.650,0	-352,5	Fim PeríodoSeco/2010
Dez/2010	3.086	7.998,9	2.996,4	
Jan/2011	4.656	12.068,4	7.065,8	
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
Out/2013	671	1.739,2	-3.263,3	
Nov/2013	903	2.340,6	-2.662,0	Fim PeríodoSeco/2013
Dez/2013	2.842	7.366,5	2.363,9	

Tabela 4 - Identificação de períodos seco para cálculo do volume do reservatório

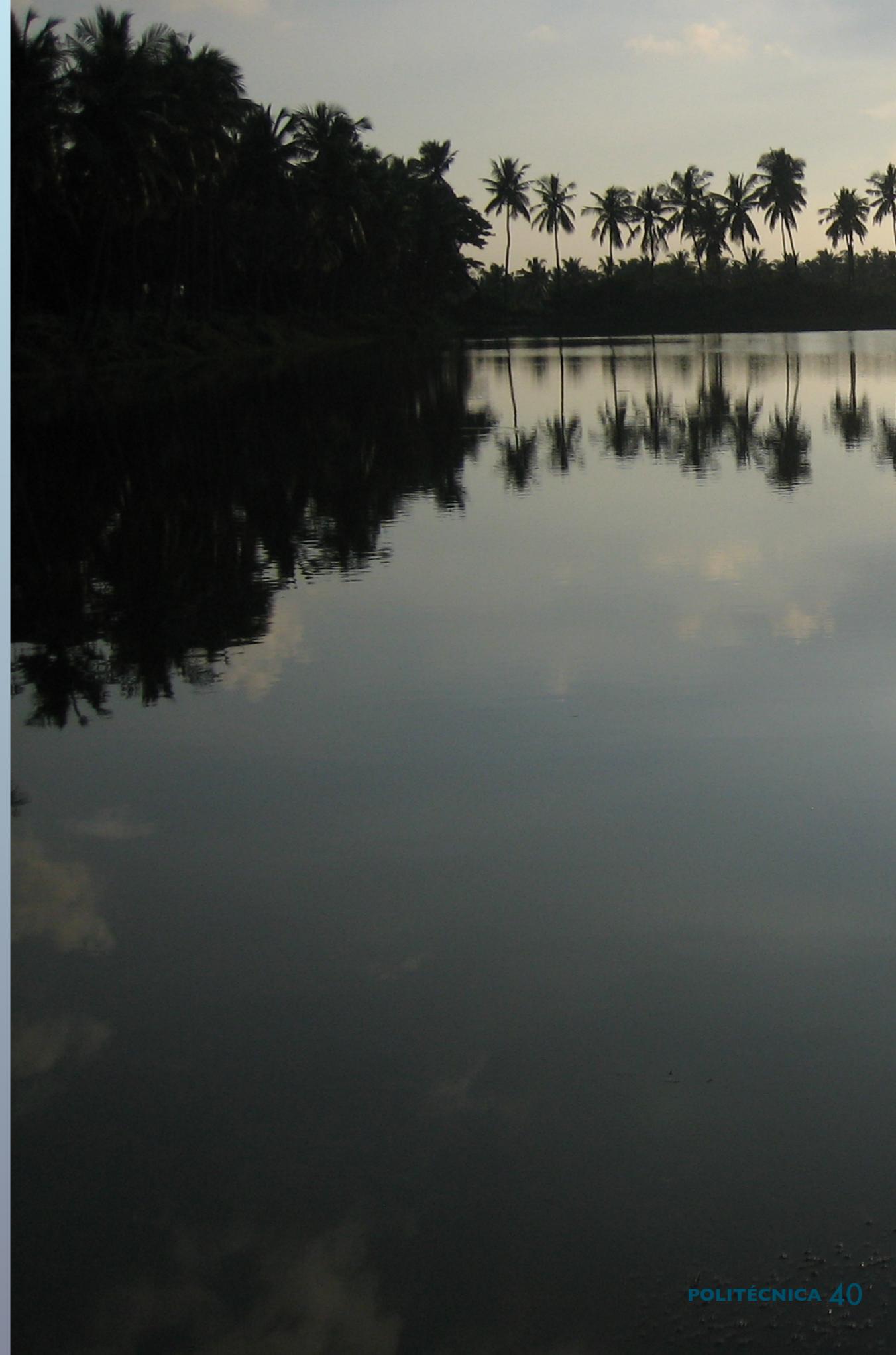
Na sequência, a 4ª coluna da Tabela 4 traz os valores das diferenças entre os volumes afluentes mensais (V_{afl}), valores da 3ª coluna, e a média (V_m), formatando os valores negativos em vermelho.

Por fim, são pesquisados os períodos secos de cada ano (meses consecutivos com valores negativos) com os respectivos volumes de déficit, obtendo-se os seguintes valores: -16.544,7 x10⁶ m³ para o período seco de 2010 (maio a novembro); de -14.450,4 x10⁶ m³ para o período seco de 2011 (maio a novembro); e -17.283,5 x10⁶ m³ para o período seco de 2012 (maio/12 a janeiro/13); O valor de -18.722,0 x10⁶ m³ referente ao período seco de 2013 (maio a novembro). Na Tabela 4, a última coluna referente a “observações” destaca os meses que correspondem ao início e fim desses respectivos períodos secos.

O período seco que se inicia em maio/2013 e finda em novembro/2013 é o pior dentre os períodos secos, sendo portanto, o período crítico. A soma dos valores de maio a novembro de 2013 (sete meses do período crítico) da 4ª coluna, que aparecerem em negativo, embora não todos estejam lançados na Tabela 4, resulta no volume útil necessário ao reservatório. Assim, para regularização anual da vazão média de 1.930,0 m³ /s é necessário que o reservatório tenha um volume útil de 18.722,0 x10⁶ m³.

De modo similar ao que foi realizado no exemplo financeiro, demonstra-se que caso se disponha desse volume útil no mês imediatamente anterior ao início do período crítico e repetindo-se a série histórica de vazões do período crítico, ao final do período o reservatório terá deplecionado completamente, estando vazio. Para isso basta alterar a Tabela 4 que já apresenta para os meses de abril a dezembro/2013 os valores da vazão, do volume afluente e das diferenças entre os volumes afluentes e o médio, acrescentando uma nova coluna relativa ao acompanhamento do volume acumulado no reservatório. Nesta nova coluna se preenche a célula relativa ao mês anterior ao início do período crítico com o valor do volume útil do reservatório (reservatório cheio) e caso aconteçam as mesmas vazões afluentes do período crítico e seja retirada a vazão média regularizada, chega-se a novembro/13 com o volume útil nulo.

Como na maioria dos estudos é inviável ter reservatórios capazes de regularizar a vazão média mensal, propõe-se: caso se deseje regularizar a vazão de $1.737 \text{ m}^3/\text{s}$, que é 90% da média histórica, qual o volume útil necessário ao reservatório? A solução é similar, observando-se, entretanto que a coluna da diferença entre volume afluente agora é em relação a 90% do volume médio mensal ($4.502,3 \times 10^6 \text{ m}^3$), podendo-se acrescentar uma nova coluna da Tabela 4, relativa a tal diferença.





Usina hidrelétrica da Itaipu na fronteira do Brasil com o Paraguai

Assim procedendo-se, o pior período seco continua sendo maio a novembro de 2013 e o volume útil requerido do reservatório é $15.220,2 \times 10^6 \text{ m}^3$, valor que pode ser determinado usando-se a Equação (2) readequada para volumes mensais afluentes e turbinados (em lugar do lucro médio e da retirada mensal de recursos), além de considerar o tempo médio mensal em segundo. Deste modo a Equação (2) adaptada para vazões em m^3/s , volumes em milhões de m^3 , e tempo em milhões de segundos (2,592) resulta na Equação (5) a seguir.

$$V_N = V_{RM} - (L_m - L_n) \cdot 2,592 \cdot NM_{pc} \quad (5)$$

Logo, relativo ao exemplo, o volume desse novo reservatório em milhões de m^3 é:

$$V_N = 18.722 - (1.930 - 1.737) \cdot 2,592 \cdot (7) = 15.220,2 \quad (6)$$

Buscando a solução através da Equação (5), deve-se ficar atento para observar se o período crítico se mantém, o que acontece neste exemplo, continuando de maio a novembro/2013. Entretanto, realizando-se os cálculos em planilha similar à forma mostrada na Tabela 4, vê-se que o período seco de 2012 seria desde maio a novembro e não mais de maio/12 a janeiro/13.

Ou seja, um reservatório com volume útil de 16.271 milhões de m³ regulariza uma vazão de 1.794,9 m³/s, na hipótese que se enfrente um período crítico igual ao àquele anterior (meses de maio a novembro de 2013). Por fim, destaca-se que os exemplos anteriormente mostrados trataram de regularização anual. Desejando-se uma regularização plurianual da vazão média de longo termo (1.930,0 m³ /s), este novo método também pode ser usado. Para os dados desta série de 4 anos em Sobradinho, o período crítico iria de maio/12 até novembro/13, sendo o volume útil necessário do reservatório igual a 29.745,8 x10⁶ m³ . Para certificação dos resultados foram usados os métodos das descargas totalizadas e do diagrama de massas.

3 CONCLUSÕES

Foi apresentado um novo método didático a ser usado na determinação de períodos críticos e no cálculo do volume útil necessário para reservatórios de regularização de vazões, inspirado na retirada constante de recursos em um problema financeiro típico de empresas com faturamento e lucro sazonais.

Demonstrou-se que tal método é uma prática ativa de ensino, podendo ser desenvolvido em classe conjuntamente com os alunos utilizando-se uma planilha eletrônica. Após a aplicação a uma série financeira cujos lucros mensais eram sazonais, foram realizados exemplos relativos a estudos hidrológicos, tanto para reservatórios de regularização anual como plurianual, comparando-se os resultados com os métodos tradicionais.





Havia a intenção de demonstrar, inclusive com exemplo numérico, que quando as vazões médias mensais a regularizar são mais uniformes (apresentam menor desvio padrão), o volume do reservatório de regularização necessário é menor. Respeitando a limitação de páginas do artigo os autores colocam-se a disposição para repassar os dados aos interessados, observando que se altera propositadamente os dados desses quatro anos em Sobradinho visando obter uma série com a mesma média, mas com menor dispersão, resultando num desvio padrão é $1.154 \text{ m}^3 / \text{s}$.

EMAILS DE CONTATO

pbastos@ufba.br

kfreire@ufba.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HU, Q.; LI, F.; CHEN, C. A Smart Home Test Bed for Undergraduate Education to Bridge the Curriculum Gap From Traditional Power Systems to Modernized Smart Grids. *IEEE Transactions on Education*, v. 58, n. 1, p. 32–38, fev. 2015.
- MEEGAHAPOLA, L. G.; THILAKARATHNE, C. Dynamic Learner-Assisted Interactive Learning Tools for Power Systems Engineering Courses. v. 62, n. 2, p. 149–156, 2019.
- ONS, Operador Nacional do Sistema Elétrico. Série de Vazões Naturais Médias Mensais 1931-2013. Disponível em: . Acesso em: 11 nov. 2015.
- SCHREIBER, G. P. Usinas Hidrelétricas. Editora Edgard Blücher, Rio de Janeiro, 1978.
- SHAHNIA, F.; MOGHBEL, M.; YENGEJEH, H. H. Motivating Power System Protection Course Students by Practical and Computer-Based Activities. v. 59, n. 2, p. 81–90, 2016.
- SOUZA, Z. DE; FUCKS, R. D.; SANTOS, A. H. M. Centrais Hidro e Termelétricas. Itajubá: Editora Edgard Blücher, 1983.

FÓRUM

MINÉRIO NA AGENDA



11 OUT. A PARTIR DAS 8H.

**AGENDA
DE DESENVOLVIMENTO
BAHIA
2022**

A Engenharia como Propulsora do
Desenvolvimento Econômico e Social

**FÓRUM
FAUSTO SOARES**

EXPLORAÇÃO DE PEQUENAS E MÉDIAS JAZIDAS
MINERAIS E SEUS IMPACTOS SÓCIOECONÔMICOS

INSCREVA-SE

<https://ipolitecnicobahia.org/ipb/inscricoes-forum-fausto-soares/>

Realização:

ESPAÇO CULTURAL ARLINDO FRAGOSO
ESCOLA POLITÉCNICA - UFBA
Av. Admar de Oliveira, 2 - Federação

  **IPB**
Instituto Politécnico da Bahia

PAUTA DO SÉCULO XXI TEM PASSE OBRIGATÓRIO NA MINERAÇÃO

Bahia precisa de evolução urgente e Revista Politécnica traz links diretos com entrevistas de palestrantes do Fórum Fausto Soares



Roberto Câmara durante realização de palestra no Fórum Fausto Soares

A Agenda de Desenvolvimento da Bahia promoveu mais um fórum de debates sobre temas essenciais para o mundo contemporâneo. O foco das discussões nesta temporada foi a Mineração, tema principal do Fórum Fausto Soares, realizado na Escola Politécnica da Bahia no dia 11 de outubro de 2022. "Exploração de Pequenas e Médias Jazidas Minerais e Seus Impactos Sócioeconômicos" foi o título dado a esta edição. Especialistas e professores de diversas áreas envolvendo a potencialidade da mineração estiveram presentes.

Alem das palestras, durante a realização do Forum Fausto Soares, o engenheiro e escritor José Baptista Oliveira Júnior (China) lançou mais uma obra de sua autoria: *O Sagrado e o Profano: O Curso de Engenharia de Minas da UFBA*.

A Agenda de Desenvolvimento da Bahia é um projeto voltado para o público da engenharia e empreendedorismo que tem como ponto de partida a homenagem a um grande promotor do cenário de desenvolvimento no Brasil e principalmente na Bahia., A partir desta premissa, discute-se junto aos palestrantes convidados e em momentos de debates soluções para os problemas atuais, bem como possíveis cenários inovadores dentro da área de atuação explorada. Os eventos acontecem duas vezes por ano sempre na Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia.

ENTREVISTAS EXCLUSIVAS COM PALESTRANTES DO FÓRUM EM 14 FILMES INÉDITOS

Durante a realização do Fórum Fausto Soares, os palestrantes convidados participaram de uma série de entrevistas temáticas. Os depoimentos estão disponíveis no canal do Youtube do Instituto Politécnico da Bahia.

No quadro abaixo, basta copiar e colar o link e ter acesso a playlist do canal. São 14 filmes sobre os temas abordados pelos palestrantes Camila Reis – Engenheira de Minas; Gileno Costa Filho - Engenheiro de Minas; Marco Antônio Freire Ramos - Engenheiro de Minas; Reinaldo Sampaio - Vice-presidente da ABIROCHAS e Roberto Câmara - Professor da UFRB.



Camila Reis



Gileno Filho



Marco Freire



Reinaldo Sampaio



Roberto Câmara

ACESSE O ENDEREÇO ABAIXO E TENHA ACESSO À PLAYLIST DE ENTREVISTAS

Basta copiar e colar

<https://youtube.com/playlist?list=PLHgyp44j-qun2JtVWSTXs9dVBF9ccBLbb>

FÓRUM FAUSTO SOARES

GALERIA DE FOTOS



José Carlos, presidente do IPB



Familiares do professor Fausto Soares foram homenageados durante o Fórum



Professor China lançou livro



Palestras de mais um fórum integrante da Agenda de Desenvolvimento Bahia foram acompanhadas atentamente por público de diferentes faixas etárias

SOEA 2022

UMA SEMANA PARA SEMPRE



SOEA EM GOIÂNIA BATE RECORDE DE PARTICIPANTES

Semana Oficial do Sistema Confea/Crea e Mútua envolveu cinco mil profissionais e teve repercussão mundial



Os resultados atingidos durante a 77ª Semana Oficial da Engenharia e da Agronomia (Soea) foram ressaltados pelo presidente da Federação Mundial de Organizações de Engenheiros (WFEO/Fmoi), o engenheiro civil José Vieira. A declaração foi feita durante reunião do Comitê Executivo da instituição, no último dia 28 de outubro, em Paris. Uma delegação do Confea esteve na capital francesa entre os dias 26 e 28 de outubro, período em que participaram de diversas agendas.

E não é para menos esta repercussão mundial. A Semana Oficial do Sistema Confea/Crea e Mútua Edição 2022 superou as expectativas. A 77ª edição da Soaea reuniu quase cinco mil semanistas de 04 a 06 de outubro em Goiânia (GO) Foram três dias históricos para os profissionais da Engenharia, Agronomia e Geociências. Depois de três anos, eles puderam retomar, presencialmente, no maior evento da área.

77ª edição da SOEA foi exaltada em reunião da Federação Mundial de Organizações de Engenheiros em Paris

No primeiro dia do evento na capital goiana, representantes das Entidades Precursoras do Sistema Confea/Crea estiveram reunidos. Liderada pelo coordenador do grupo, o engenheiro eletricitista Lenaldo Cândido de Almeida, do centenário Instituto Politécnico da Bahia (IPB), a reunião contou com apresentações dos participantes que estiveram no encontro pela primeira vez, além de relatos das atividades nos últimos meses além de troca de experiências profissionais.

Durante a edição da Semana, Lenaldo apresentou as principais realizações do grupo após o Encontro de Líderes. “Com o regulamento aprovado, que estabelece as regras de convivência entre as entidades integrantes do grupo, calendário anual de reuniões, a escolha dos coordenadores nacional e regionais, precisamos nos fortalecer com o amadurecimento do grupo e deixar clara a contribuição que as Precursoras podem realizar no Sistema Profissional”, ressaltou.

Ele destaca que por muito tempo as Precursoras ficaram de fora dos debates do Sistema Confea/Crea, mas que, desde 2016, com o reconhecimento de muitas entidades, houve uma aproximação, até a reunião realizada no Encontro de Líderes 2022, em que aconteceu “a aprovação do regulamento e um avanço pela visibilidade deste grupo no Sistema”, disse Lenaldo.



Lenaldo Almeida, primeiro sentado à direita durante a realização do 77ª edição do SOEA em Goiânia



Tecnologia a serviço da fiscalização agrônômica de campo: tema de debate na Semana

A programação da 77ª edição da Soea registrou números igualmente expressivos. Foram 46 temáticas apresentadas por mais de 100 palestrantes e moderadores; quatro minicursos do Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia (Contecc), além da apresentação dos 24 trabalhos selecionados; 21 atividades na Ilha Inovação e nove na Arena; 12 atrações na ExpoSoea, além de diversas manifestações culturais nos estandes de cada um dos 27 Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia (Creas).

O presidente do Conselho Federal, o engenheiro civil Joel Krüger, celebrou a oportunidade de realizar a Soea de forma presencial e destacou o caráter humanitário das profissões do Sistema. “Todas as nossas profissões não pararam no momento mais crítico da pandemia. O pleno funcionamento dos sistemas de transporte, de água e saneamento, assim como a comida na mesa das pessoas, demonstra a importância das nossas profissões. Assim como os profissionais da saúde, atuamos diuturnamente durante toda a pandemia, principalmente na fase mais crítica. Contudo, perdemos muitas pessoas e muitos dos nossos amigos da Soea de Palmas não estão aqui”, A próxima Soea será sediada pelo Crea-RS, em Gramado.



A próxima Semana será sediada pelo Crea do Rio Grande do Sul, em Gramado. Fotos: Sistema Confea/Mútua

HISTÓRIA

CAETANO
MOURA,
NATURAL
DA BAHIA



EPITOME CHRONOLOGICO
DA
HISTORIA DO BRASIL,

PARA O USO DA MOCIDADE BRASILEIRA,

COMPOSTO

pelo Dr. **CAETANO LOPES DE MOURA,**

natural da cidade da Bahia;

DEDICADO

(com permissão special)

PELOS EDITORES

a Sua Majestade Imperial

O SENHOR D. PEDRO II,

IMPERADOR DO BRASIL.



PARIZ.

V^a J.-P. AILLAUD, MONLON e C^{as},

LIVREIROS DE SUAS MAJESTADES O IMPERADOR DO BRASIL

E EL-REI DE PORTUGAL,

rua Saint-André-des-Arts, 47.

1860

CAETANO MOURA, NATURAL DA BAHIA

Marcio Luis Ferreira Nascimento

Abstract: Caetano Lopes de Moura (1780 - 1860) was a Brazilian writer, physician and military of humble origin who stood out as a surgeon in the Portuguese Legion from Napoleon Bonaparte's fleet (1769- 1821). A prolific author of more than 30 works in different languages and on various themes, he was born in Bahia, a title he insisted on emphasizing in most of his various books. Although hailed by Emperor D. Pedro II (1825 - 1891), he is still little known in Brazil.

Resumo: Caetano Lopes de Moura (1780 - 1860) foi um escritor, médico e militar brasileiro de origem humilde que se destacou enquanto cirurgião na Legião Portuguesa da armada de Napoleão Bonaparte (1769 - 1821). Prolífico autor de mais de 30 obras em diversas línguas e temas, era natural da Bahia, título que fazia questão de frisar em boa parte dos seus diversos livros. Embora saudado pelo imperador D. Pedro II (1825-1891), ainda é pouco conhecido no Brasil.

Keywords: Caetano Lopes de Moura, Napoleon, Science, Medicine, Brazil

Palavras-chave: Caetano Lopes de Moura, Napoleão, Ciência, Medicina, Brasil

1. INTRODUÇÃO

Seu destino era a escravidão desde o nascedouro num 7 de agosto, dada a origem humilde e ascendência africana. Em sua autobiografia, encomendada pelo imperador brasileiro Dom Pedro II (1825 - 1891), dizia-se filho de carpinteiro: "sou pardo, como foram meu pai e minha mãe; meu avô e avó foram também dessa cor entremeia, que alguns brancos desestimam por isso, que lhes traz à memória a de alguns antepassados".

OS NATCHEZ. HISTORIA AMERICANA,

PELO VISCONDE DE

CHATEAUBRIAND,

TRADUZIDA DO FRANCEZ

PELO

D^r CAETANO LOPES DE MOURA,

Natural da Bahia.

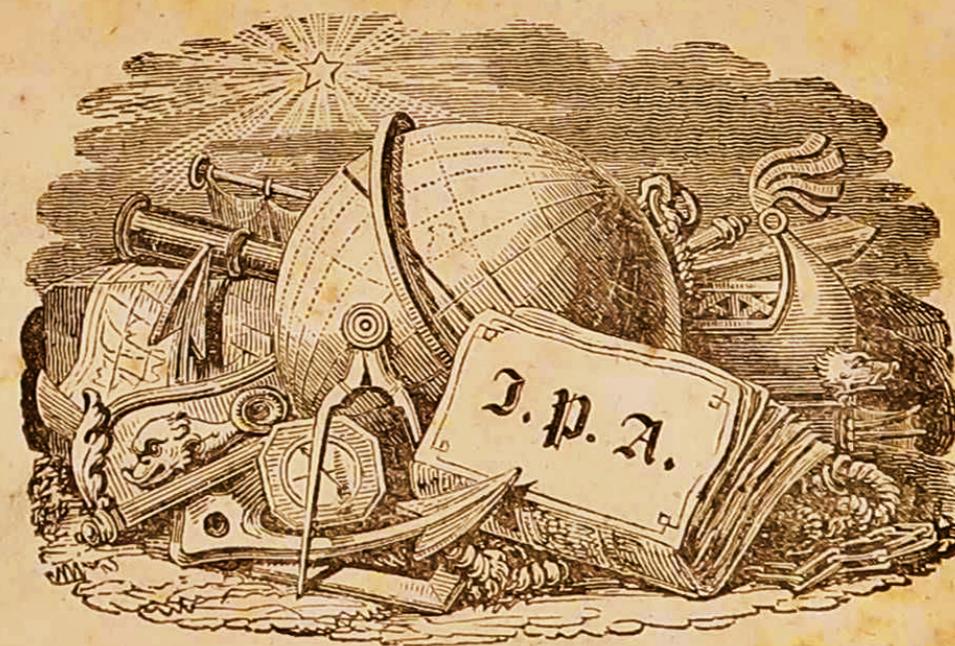
Traductor das obras de Sir Walter Scott, etc.

Ingratos Portuguezes, e desnaturaes são os que por desculparem sua negligencia culpão a pobreza da lingua.

O BISPO D. ANTONIO PINHEIRO.

M F
D F

TOMO I.



PARIS,

NA LIVRARIA PORTUGUEZA DE J. P. AILLAUD,

II, QUAI VOLTAIRE,

1837.



Este era o início da resposta ao pedido de Sua Majestade, o Imperador, que julgava importante ter conhecimento dos acontecimentos principais da existência de um notável escritor brasileiro de tanto apreço às pátrias letras, por encaminhar enormes quantidades de livros ao Brasil [1].

Era natural da Bahia, título que fazia questão de frisar em boa parte dos diversos textos que introduziam seu nome. Da extrema pobreza, alçou as letras pelo extraordinário brilho e por meio de uma trajetória que o levou à medicina em ferozes campos de batalha na Europa. Pode assim conhecer diversas culturas e idiomas em mais de meio século de vivência fora da Bahia, vivendo e presenciando o auge e decadência do Império Napoleônico. Chegou ainda a acompanhar a distância a atuação da família real portuguesa em seu retorno ao Brasil [2], que havia fugido do mesmo Napoleão em 1808.

Caetano Lopes de Moura (1780 - 1860) se estabeleceu em Lisboa, e iniciou estudos de medicina em Rouen (1803) na França, embora não tenha conseguido obter o diploma, dado o início das guerras napoleônicas. Passou a atuar como cirurgião auxiliar na Legião Portuguesa, célebre guarnição incorporada ao exército francês (Figura 1) [3]. Tornou-se militar ao envergar a farda por pelo menos cinco anos, estabelecendo laços e identidade indelévels [1].

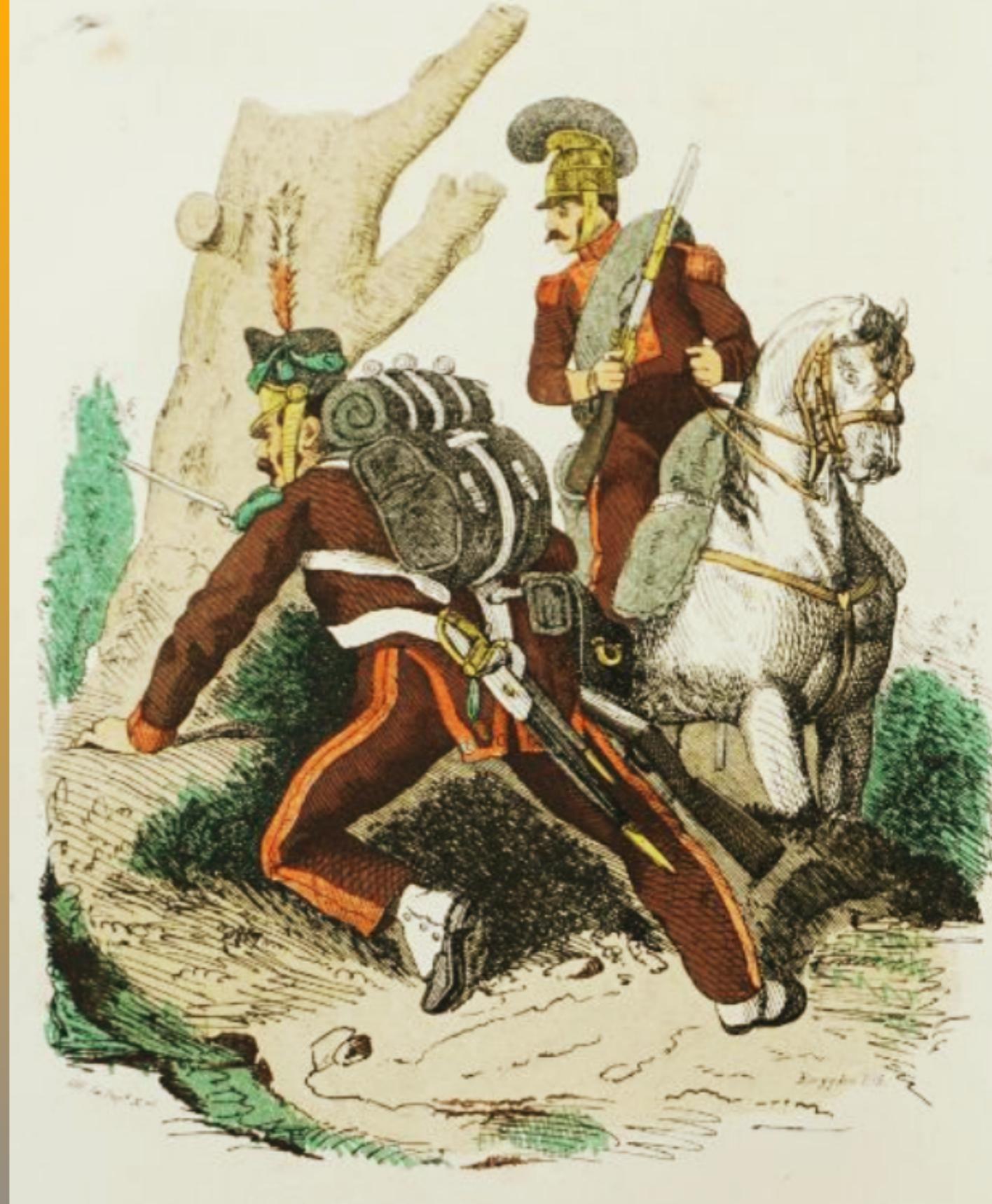


Figura 1. Ilustração de oficiais de infantaria e cavalaria da Legião Portuguesa. Do livro: “Apontamentos para a História da Legião Portuguesa ao Serviço de Napoleão I”, de acordo com narrativa do Tenente Theotónio Banha (1785 - 1853), contemporâneo de Moura [3]



Figura 2. Napoleão Bonaparte (1769 - 1821), estadista e líder militar francês, em obra do pintor francês Jacques-Louis David (1748-1825) intitulado “Imperador Napoleão Bonaparte em seu Estúdio no Palácio das Tulherias”

Moura teve inclusive mais de uma vez a oportunidade de aproximar-se de Napoleão Bonaparte (1769 - 1821, Figura 2), sendo uma delas nos preparativos de seis semanas da Batalha de Wagram, esta ocorrida entre 5 e 6 de julho de 1809, a nordeste de Viena, escrevendo suas impressões do encontro [4].

Tal batalha teve uma vitória custosa, mas decisiva, do exército francês contra a armada austríaca sob o comando do arquiduque Carlos Luís João José Lourenço (1771 - 1847) [5]. A batalha envolveu mais de 172 mil homens, entre franceses, italianos e alemães, bem como a Legião Portuguesa, que enfrentaram ao menos 136 mil austríacos, e levou à dissolução da Quinta Coalizão, a aliança liderada pela Áustria e pela Inglaterra contra a França. A estimativa de baixas foi de aproximadamente 74 mil vidas [5], além de diversos feridos e amputados - prática muito comum e nem sempre feita por pessoas com conhecimento médico - razão esta da enorme estima de Moura e colegas cirurgiões nestas campanhas.

2. HISTÓRICO INCOMUM DE UM SOLDADO NAPOLEÔNICO

Pouco se sabe do seu início, apenas por meio de sua autobiografia, onde diz ter estudado latim, grego, retórica, filosofia e matemática. Pode-se somente especular como viajou para a Europa [4], tendo auxílio de alguns mecenas e famílias ricas que logo perceberam o brilho peculiar do jovem Moura, talvez fugidio da Conjuração Baiana, também conhecida por Revolta dos Alfaiates, que teve a Revolução Francesa por inspiração. Tal especulação é creditada ao seu biógrafo, Cláudio de Andrade Veiga (1927 - 2011), escritor e literato brasileiro [4].

Já na Europa, e com o fim das guerras, após ter sido cirurgião-mor, ou seja, médico responsável por diversos oficiais e nobres, sobretudo portugueses, Moura passou a trabalhar como prolífico tradutor e escritor para garantir seu sustento. Após idas e vindas entre Portugal e França, onde prestou serviço nas propriedades da família do Conde de Linhares, D. Rodrigo Domingos Antônio de Sousa Coutinho (1755 - 1812), iniciou por volta de 1834 (época em que perdeu sua primeira esposa) seus trabalhos como pesquisador e literato, tradutor de grandes obras, boa parte delas pioneiras do romantismo [4].

Polímata, dominou com maestria diversas línguas clássicas e contemporâneas. Além do francês, traduziu obras em inglês de modo impecável, bem como extraordinárias obras literárias portuguesas da alçada do “Cancioneiro de D. Dinis”, tido como um dos primeiros grandes poetas portugueses, incluindo nesta lista a obra camoniana “Os Lusíadas” [2].

Moura tem uma trajetória incomum, e ainda pouco conhecida, que em parte coincidiu com o início do romantismo no Brasil. O primeiro romance histórico, e de sucesso global, *Waverley* (1814), de Sir Walter Scott (1771 - 1832) foi traduzido por Moura em 1844 como “*Waverley* ou Há Sessenta Anos”. Para se ter uma ideia do alcance da obra, a versão original em inglês tornou-se tão popular que os livros posteriores de Scott foram vendidos como sendo “pelo autor de *Waverley*”. Esta obra era por sinal uma das preferidas de Sua Majestade, D. Pedro II.



Waverley, obra literária inglesa traduzida por Moura, era uma das preferidas de D. Pedro II



Figura 3. Jean-Ferdinand Denis (1798 - 1890), escrivão e historiador francês especializado em História do Brasil. Obra do pintor brasileiro Oscar Pereira da Silva (1867 - 1939).
Fonte: Museu Paulista da Universidade de São Paulo - USP

Antes disto, já havia traduzido “Os Puritanos da Escóssia” (1837), “O Talisman ou Ricardo na Palestina” (1837), “Misanthropo ou o Anão das Pedras Negras” (1838), “Quentino Durwand ou o Escossez na Corte de Luis XIX” (1838) e “A Prisão de Edimburgo” (1844), todos de Scott.

Moura traduziu outros textos de sucesso da literatura universal, como “Os Natchez” (1837) de François-René de Chateaubriand (1768 - 1848). Vale ressaltar ainda a tradução do “*Diccionario Geographico, Historico e Descriptivo do Império do Brasil*” (1839). De punho próprio, há outras obras memoráveis, entre elas vale ressaltar “Mitologia da Mocidade” (1840), “Harmonias da Creação” (1846) e a “História de Napoleão Bonaparte desde o seu Nascimento até à sua Morte” (1846).

Parte do sucesso de Moura ocorreu ao se associar, já com mais de cinquenta anos, ao fundador do selo lusófono Aillaud, o português Jean-Pierre Aillaud (1787 - 1852), cônsul de Portugal em Caen, que era filho de pai francês e mãe portuguesa [2]. A Aillaud foi fundada em 1806 e duas décadas após tinha uma representante brasileira, graças a uma associação com o livreiro português Francisco Luís Caldas e Souza (? - c. 1854) e Eduard Laemmert (1806 - 1880), nascido no Grão-ducado de Baden, criando a empresa Souza, Laemmert & Cia. em sociedade com as livrarias Aillaud e de Jean-Hector Bossange (1795 - 1884), outro reconhecido livreiro francês. Foi na Aillaud que Moura conheceu o escrivão e historiador francês especializado em História do Brasil Jean-Ferdinand Denis (1798 - 1890, Figura 3), que havia morado alguns anos na Bahia e guardava daqui boas lembranças.

3. DISCUSSÃO

Em sua autobiografia, Moura concebeu suas traduções (quase vinte obras) como um serviço ao país, ao construir pontes entre a cultura da Europa e o público brasileiro [2].

Moura foi, indiscutivelmente, um notável pesquisador e escritor brasileiro do século XIX, com uma extraordinária produção, incluindo importantes traduções de escritores, romancistas e poetas contemporâneos do quilate de Sir Walter Scott (1771 – 1832, escocês), Jean François Marmontel (1723 – 1799, francês), James Fenimore Cooper (1789 – 1851, norte-americano), August Friedrich Ferdinand von Kotzebue (1761 – 1819, alemão) ou François-René de Chateaubriand (1768 – 1848, francês), entre outros. Frente a estes trabalhos, pode-se considerar Moura enquanto o primeiro tradutor profissional brasileiro.

Não à toa, passou a receber uma pensão do governo imperial com pedido de extensão para a sua segunda esposa, Anne Gagniere (c. 1820 - ?), em caso de viuvez. Anne foi casada com Moura a partir de 1856, e com quem tinha quase quarenta anos de diferença de idade [2]. Esta pensão tornou-se importante para que pudesse efetuar melhor pesquisas em arquivos e bibliotecas europeias, além de fornecer um razoável salário com alguma dignidade. Sabe-se que casou duas vezes e teve três filhos legítimos, além de uma filha ilegítima [4].

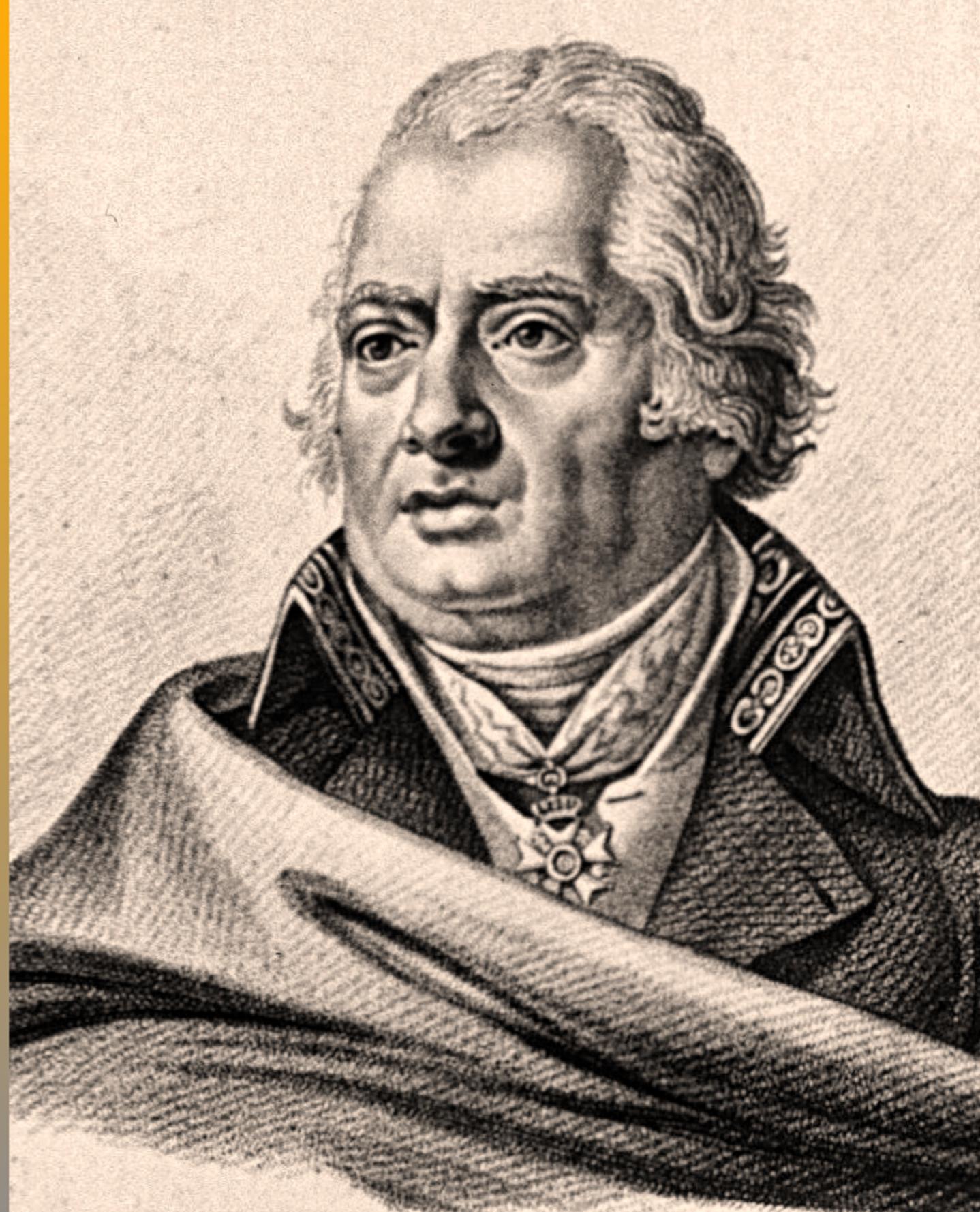


O escritor francês François-René de Chateaubriand foi um dos autores traduzidos por Caetano Moura. Pintura em óleo sobre tela de Anne-Louis Girodet

Entre 1852 e 1857 recebeu os títulos de “Cavaleiro da Ordem da Rosa”, de “Medico Honorário da Imperial Câmara” e de “Oficial da Ordem da Rosa” [4], todos concedidos por Sua Majestade enquanto reconhecimento de seus serviços. A Ordem da Rosa era uma importante honraria cedida àqueles que se distinguiram por sua fidelidade à pessoa do Imperador e por serviços prestados ao Estado. Tais títulos garantiram, portanto, notoriedade ao portador.

No entanto, um de seus mais importantes biógrafos, Cláudio Veiga [4] chamou atenção sobre alguma fantasia recorrente do pouco que se conhece de Moura, com alguma frequência denominado por alguns como o “médico negro de Napoleão” sem haver nisto embasamento histórico. Enquanto estudante, teve acesso a cursos com grandes cirurgiões franceses, entre eles Pierre-François Percy (1754 - 1825), o ilustre cirurgião chefe da Grande Armée, no breve período que estudou em Paris, e antes de 1808.

Vale ressaltar que Moura não dispunha de muitos recursos para assistir muitas das aulas sendo, portanto, ouvinte das mesmas [2]. Boa parte do seu conhecimento ocorreu nos campos de batalha e chegou a clinicar em algumas cidades como Grenoble exatamente por ter uma declaração de cirurgião. No entanto, o diploma oficial de médico nunca lhe foi entregue [4].



O médico francês Pierre-François Percy, cirurgião chefe da Grande Armée



Figura 4. Baiana de Santo Amaro da Purificação, a Condessa de Barral teve papel decisivo em um momento importante da vida de Caetano Moura

4. CONCLUSÕES

Moura viveu em meio ao turbilhão de acontecimentos gerados a partir da Revolução Francesa, tanto no Brasil quanto na Europa. Vivenciou importantes datas históricas em Portugal como a Revolução do Porto (1820), bem como o auge e a decadência do período napoleônico. Mesmo a distância, acompanhou os acontecimentos mais relevantes do Brasil Império, desde a chegada da Família Real até os reinados de Dom Pedro I e II, incluindo a Declaração da Independência Brasileira e o retorno de Dom Pedro I a Portugal na década de 1830.

Moura foi sem dúvida um dos grandes responsáveis pela projeção dos primeiros romances franceses e ingleses no país, e faleceu em Paris em 21 de dezembro de 1860, após uma vida plena de significados.

Além de notável pesquisador e escritor de mais de três dezenas de livros, poderia ser, ele mesmo, personagem singular de um romance de quase meio século repleto de aventuras e ação, particularmente durante as Guerras Napoleônicas. Seus restos encontram-se no cemitério Père-Lachaise e foram custeados pelo imperador Dom Pedro II, que solicitou à Condessa de Barral, a baiana Luisa Margarida de Barros Portugal (1816 - 1891) (Figura 4), todos os cuidados necessários. Ela era filha única de Domingos Borges de Barros (1780 - 1855), primeiro e único Barão e Visconde de Pedra Branca. De acordo com Veiga [4], Moura havia lecionado aulas de latim a parentes do visconde quando jovem. Ambos eram amigos e contemporâneos.

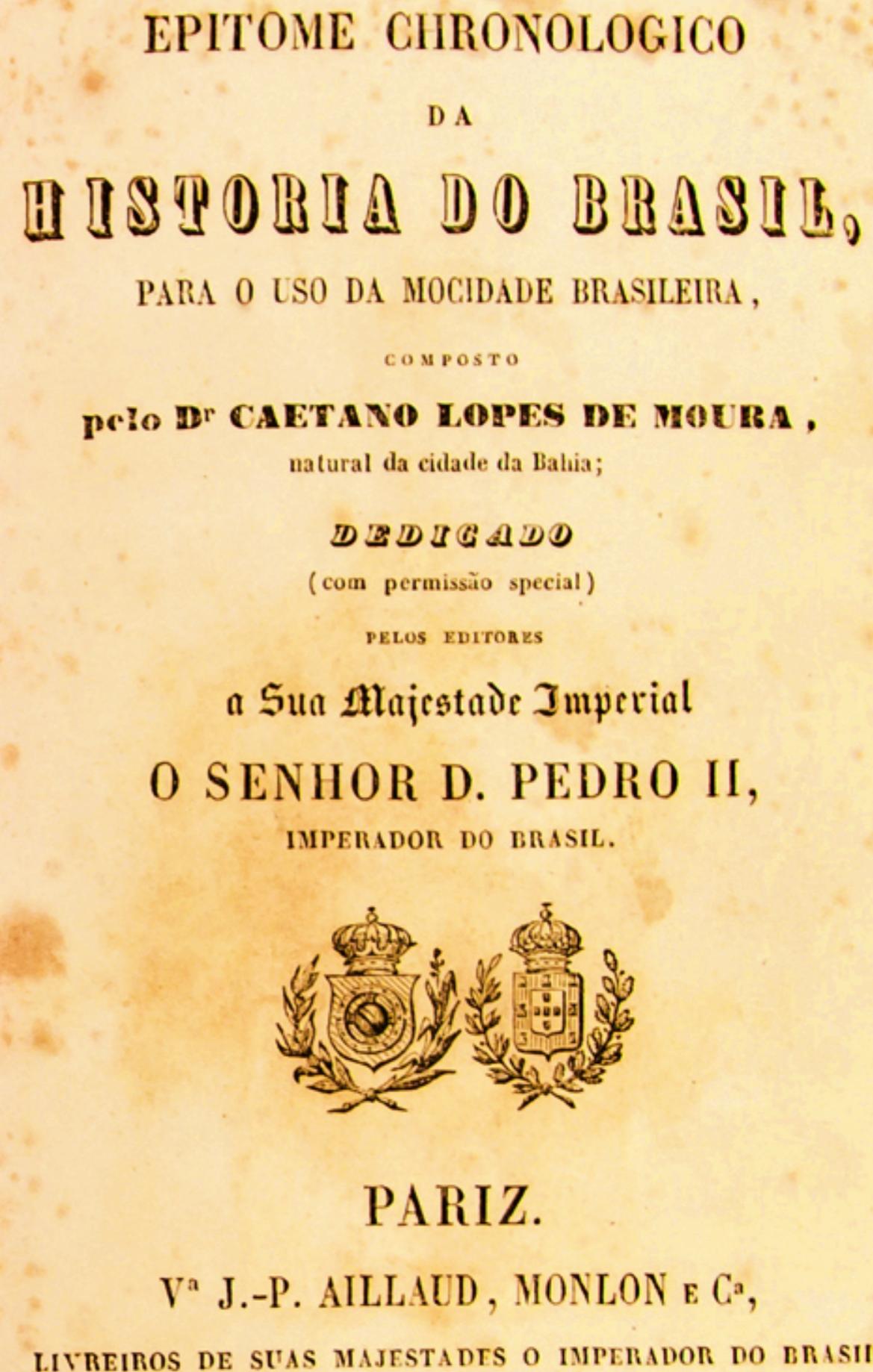
Não restam dúvidas que o nome deste admirável negro baiano de origem humilde deveria ser resguardado no panteão dos brasileiros(as) que deveriam ser lembrados, seja através de seus próprios relatos ou mesmo de seus feitos que se tornaram conhecidos, em grande parte, por sua vida dedicada às letras.

Há em Salvador uma via a contornar a entrada da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia a lembrar seu nome. No entanto, há ainda que tirar do silêncio em que se encontra sepultado, utilizando-se de suas próprias palavras, um brasileiro mulato, soldado de Napoleão, que reiterava sua origem ao escrever “natural da Bahia” e a serviço do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] C. Veiga. “Sobrevivência de um Escritor – Caetano Moura”. *Universitas* 19 (1978) 29 - 43.
- [2] I. T. Maleva. Entre a “Arca do Sigilo” e o “Tribunal da Posteridade”: o (Não) Lugar do Presente nas Produções do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro (1838-1889). Tese UERJ (2015) 348 p.
- [3] T. Banha. “Apontamentos para a História da Legião Portuguesa ao Serviço de Napoleão I Mandada Sair de Portugal em 1808. Narrativa do Tenente Theotônio Banha”. Imprensa Nacional. Lisboa (1865), 146 p.
- [4] C. Veiga. “Um Brasileiro Soldado de Napoleão”. Ed. Ática, São Paulo (1979) 235 p.
- [5] J. H. Gill. 1809: “Thunder on the Danube - Napoleon’s Defeat of the Habsburgs: Wagram and Znaim”, Vol. 3. Frontline Books, London (2010) 554 p.

Marcio Luis Ferreira Nascimento é professor do Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica – UFBA e membro do IPB - mlfn@ufba.br



MESTRES NA MOLDURA



O PRIMEIRO PASSO DO ESPAÇO DA MEMÓRIA



A diretora da Escola Politécnica Tatiana Dumêt e o professor Adailton Gomes, uma dos idealizadores do Espaço da Memória

Rostos que são tradutores de uma bela história. Em 27 de maio de 2022, a Escola Politécnica da Bahia inaugurou a galeria dos seus ex-diretores.

Foi a primeira realização do projeto Espaço da Memória, ao lado do Instituto Politécnico da Bahia.

“É uma forma de manifestar nosso reconhecimento e gratidão e ajudar a preservar a memória desta Instituição que já formou milhares de profissionais que tanto têm contribuído com a sociedade, declarou o professor Adailton, um dos idealizadores do projeto.

O IPB - Instituto Politécnico da Bahia e o CETA — Centro Tecnológico da Argamassa da Escola Politécnica da UFBA se propõem a contribuir na implantação do projeto Espaço da Memória e de uma comissão para valorizar os profissionais da engenharia que colaboraram significativamente para o desenvolvimento da Bahia.

Arlindo Coelho Fragoso alimentou por anos um grande sonho: dotar nosso Estado de uma Escola de Engenharia. Diante dos obstáculos encontrados, ele decidiu, com o apoio de nove colegas, fundar o IPB - Instituto Politécnico da Bahia, em 12 de julho de 1896.

Essa iniciativa facilitou a criação da Escola Politécnica da Bahia, em 14 de março de 1897, a qual, até o presente momento, já contou com 24 diretores, incluindo a atual.

Dentre todos os que ocuparam esse cargo, destacamos três figuras que venceram muitas barreiras e desafiaram velhas práticas: o próprio Arlindo Coelho Fragoso, por não ter aberto mão de seu intento; Caiuby Alves da Costa, por ser o primeiro negro a ocupar este relevante cargo, e, finalmente, Tatiana Dumêt, a primeira mulher a dirigir a Escola Politécnica da UFBA. Destes, apenas Arlindo Coelho Fragoso tem seu nome em uma pequena rua no bairro de Brotas em Salvador.



Os novos diretores: Marcelo Embiruçu de Souza e Francisco Gaudêncio Mendonça

GALERIA DOS EX DIRETORES DA ESCOLA POLITÉCNICA DA BAHIA



ESCOLA POLITÉCNICA

Galeria de Diretores



Arlindo Coelho Fragoso (1897-1907)



Alexandre Freire Maia (1907-1912)



Francisco de Souza (1912 a 1920)



Vasco de Azevedo Neto (1968 a 1970)



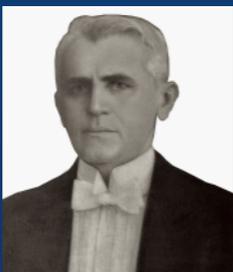
Guilherme de Souza Ávila (1971 a 1972)



Hernani Sávio Sobral (1975 a 1978)



Arquimedes Gonçalves (1920 a 1934)



Epaniondas Torres (1934 a 1937)



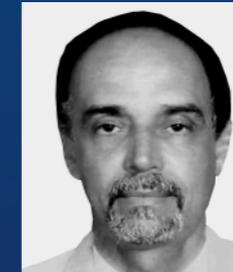
Paulo de Mattos Pedreira (1937 a 1939)



Erundino Pousada Presa (1978 a 1979)



Rogério da Costa Vargens (1979 a 1984)



Cid Santos Gesteira (1984 a 1988)



Arquimedes Pereira (1939 a 1945)



Tito Vespasiano (1945 a 1946)



Leopoldo Amaral (1946 a 1949)



Carlos Emilio Strauch (1988 a 1992)



Antônio Carlos Mascarenhas (1992 a 1994)



Maerbal Marinho (1994-1998)



Albano da Franca Rocha (1949 a 1952)



Carlos Simas (1952 a 1962)



Alceu Roberto Hiltner (1962 a 1968)



Caiuby Alves da Costa (1998 a 2006)



Luiz Edmundo Campos (2006-2014)



Tatiana Dumêt (1998 a 2006)





IPB

Instituto Politécnico da Bahia
Fomentando a Engenharia desde 1896

IPB - Instituto Politécnico da Bahia
secretaria@ipolitecnicobahia.org
(71) 98548-4208