

Base para o futuro

A aluna da Escola Politécnica da UFBA, Deborah Carneiro, ao lado do presidente da ABEQ Marcio Martins. Trabalho de Deborah foi premiado no Congresso Brasileiro de Engenharia Química.

Nesta edição:

- Eventos internacionais fortalecem engenharia baiana
- As mulheres engenheiras através dos tempos
- Uma proposta de mini usina para o dendê



EXPOLENTE

REVISTA POLITÉCNICA

Fundador

JOSÉ GÓES DE ARAÚJO

Coordenadora

CRISTINA DE ABREU SILVEIRA

Colaboradores

JURANDYR SANTOS NOGUEIRA

CAIUBY ALVES DA COSTA

CRISTINA DE ABREU SILVEIRA

DIRETORIA DO IPB

Presidente

JAIR SANTANA DE OLIVEIRA

Vice-Presidente

SILVINO JOSE SILVA BASTOS

Diretor Administrativo

ITAMAR BARRETO PAES

Adjunto: Maria Lucia Correia

Diretor Financeiro

DEOLINDO ZOCATELI

Adjunta: Celielza Lemos

Diretor de Negócios Empresariais

RONALDO ALCANTARA

Adjunto: Carlos Alberto Mattos

Diretor de Programa e Projetos Governamentais

GEORGE GURGEL OLIVEIRA

Adjunto: Ramille Raimundo Pinto

Diretor de Tecnologia, Pesquisa e Capacitação

GERALDO NUNES QUEIROZ

Adjunta: Marcio Luiz Nascimento

Assessorias da Presidência

ANTONIO JOSÉ RIVAS

ADEMARIO SPINOLA

PAULO SCOPETTA SAMPAIO

WALTER BARRETO

Conselho Fiscal

ADONIAS MAGDIEL SILVA FERREIRA

HEYDE JOSE VIVEIROS MAIA

SHEILA BILBY DE OLIVEIRA

Suplentes

ANGELO FREITAS

OSMAR KAUARK CHAGAS DE OLIVEIRA

CONSELHO DELIBERATIVO

Presidente

ANA HELENA HILTNER DE ALMEIDA

Vice-Presidente

ASTHON JOSÉ REIS D'ALC NTARA

Secretária

TERESA CRISTINA BAHIANSE DE SOUSA

Conselheiros

ARTUR CALDAS BRANDÃO

AUGUSTO SAVIO MESQUITA

ARMANDO GOES DE ARAÚJO

CRISTINA DE ABREU SILVEIRA

EDUARDO RAPPEL

HERMIRO TEIXEIRA MENDES FILHO

LUIZ ANIBAL DE OLIVEIRA SANTOS

REINALDO DANTAS SAMPAIO

SERGIO SANTOS FRAGA FARIA

Membros Natos do Conselho Deliberativo

CAIUBY ALVES DA COSTA

ERUNDINO POUSADA PRESA

JOSE CARLOS TORRES

JOSÉ ROGÉRIO DA COSTA VARGENS

LENALDO CANDIDO DE ALMEIDA

LUIS EDMUNDO PRADO DE CAMPOS

MAERBAL BITTENCOURT MARINHO

MAURICIO FRANCO MONTEIRO

TATIANA BITTENCOURT DUMET

CONSELHO EDITORIAL

ADEMAR NOGUEIRA NASCIMENTO

ANAILDE PEREIRA ALMEIDA

CRISTINA DE ABREU SILVEIRA

JURANDYR SANTOS NOGUEIRA

KLEBER FREIRE DA SILVA

REALIZAÇÃO

CASA DO VERSO

Diretor responsável

ANTONIO PASTORI

Programação visual

HECTOR SALAS

Edição

ANTONIO PASTORI

Jornalista responsável

CRISTINA MASCARENHAS - MTB 1957

Fundação Escola Politécnica

Diretor Administrativo

Cristiano Hora de Oliveira Fontes
cristiano.fontes@fepba.org.br

Diretor Financeiro

Carlos Arthur Teixeira Cavalcante
carlos.arthur@fepba.org.br

Superintendente

Robinson Xavier
robinson.xavier@fepba.org.br

Assessora da Diretoria

Tatiane Reis
tatiane.reis@fepba.org.br

Gerente Administrativa

Caroline Argolo
caroline@fepba.org.br

Gerente de Projetos

Bárbara Almeida
barbara@fepba.org.br

Gerente Financeira

Genise Sousa
genise@fepba.org.br

Gerente de Recursos Humanos

Josiene Silva
josiene@fepba.org.br

Gerente de Imóveis

Geisa Carvalho
geisa@fepba.org.br

ÍNDICE

- 02** Expediente
- 03** Índice
- 04** Editorial
- 05** Reportagem
Aprendizado e transformação
- 09** Entrevista
Luiz Gavazza
- 14** Artigo
A produção do dendê na bahia: diagnóstico, desafios
e proposta de uma mini usina modular
- 22** Notícias
Os 30 anos da Semana Pensando em Argamassa
- 24** Artigo
A transição energética, o Brasil e a COP 30
- 29** Reportagem
Comunidade Poli Acta!
- 32** Artigo
A ciência das engenheiras no compasso do tempo
- 37** Artigo
As meias e os sapatos de Heisenberg

OTIMISMO RENOVADO

A nossa revista Politécnica chega ao quadragésimo segundo número e renova o seu otimismo para 2026 em relação aos setores estratégicos da engenharia brasileira. Reafirmamos aqui o compromisso histórico da tríade - Escola Politécnica, Instituto Politécnico e Fundação Escola Politécnica - em defender um projeto efetivo de desenvolvimento do país como nação.

Nesta edição, trazemos notícias sobre eventos realizados em três capitais brasileiras que solidificam estas boas perspectivas. O Congresso Brasileiro de Engenharia Química, realizado em Belo Horizonte (MG) teve sucesso notável. Ótima presença de público, abordagem de múltiplos conteúdos e a essencial pauta da sustentabilidade debatida em todos os dias do evento.

Observamos que em 2025 outra capital brasileira sediou debates importantíssimos sobre a Engenharia: Salvador. Os setores cruciais do petróleo, gás e mineração foram contemplados nos encontros estratégicos realizados na capital baiana.

Ressalte-se os investimentos da Bahiagás no estado em circularidade da energia verde, um vetor que promete trazer bons ventos para os setores da indústria, agronegócio e agricultura familiar, impactando positivamente os 27 territórios de identidade da Bahia.

Já em Vitória (ES), o Sistema CONFEA/CREA/Mútua realizou no período de 6 a 9 de outubro a 80ª Semana Oficial da Engenharia e da Agronomia (SOEA), evento que marcou um novo capítulo na história do Sistema ao promover debates de alto nível sobre o tema “Projetando Caminhos para o Futuro do Brasil”.

São novos caminhos, com fatos concretos e alinhados, que remetem ao otimismo da nossa tríade histórica para o fortalecimento das engenharias nos próximos anos. Que venha 2026!

APRENDIZADO E TRANSFORMAÇÃO

COBEQ se firma como principal evento brasileiro da Engenharia Química

Antonio Pastori
Textos e fotos

REPORTAGEM

05 POLITÉCNICA

O Congresso Brasileiro de Engenharia Química, promovido a cada dois anos pela Associação Brasileira de Engenharia Química (ABEQ), alcançou número expressivo de participantes nesta edição, realizada entre os dias 05 e 10 de outubro nas dependências da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais.

Organizado pela UFMG, o evento reuniu profissionais, pesquisadores, estudantes e empresas de todo o país para discutir soluções inovadoras por um futuro mais verde.

Sim, porque os participantes do COBEQ trataram de um tema essencial para o século XXI: a importância da engenharia química para o desenvolvimento sustentável: economia circular, mineração urbana e segurança de processos. Um debate essencial para a engenharia química no emprego de recursos com ações sustentáveis. Preocupação urgente com a preservação ambiental, a redução no consumo de recursos naturais e a geração de rejeitos.

Cerca de mil pessoas participaram das atividades. Foram dias intensos de palestras, mesas-redondas, sessões de pôsteres e trocas entre academia e setor produtivo — espaços fundamentais para conectar pesquisa, inovação e formação de novos profissionais.

Uma das palestras mais aguardadas do evento foi de Sami Khan, professor doutor da Simon Fraser University (Canadá), que compartilhou ideias valiosas sobre como aprimorar o desempenho e a longevidade dos sistemas de energia sustentável.

Troca de ideias como a presenciada por nossa reportagem durante a palestra de Samir uniu inovação, ciência e propósito — e certamente deixou todos os presentes refletindo sobre o futuro da energia e dos cuidados com o planeta.



Participação ativa da delegação da Escola Politécnica da UFBA foi um dos destaques do evento.

Relevância na América Latina

O congresso é o evento de maior relevância nacional em Engenharia Química e um dos principais da América Latina.

Desde 1976, a cada dois anos, estabelece um ambiente de encontro para profissionais da academia e da área empresarial apresentarem e discutirem temáticas proeminentes e atuais, relacionadas à pesquisa, inovação e aplicação da engenharia química no Brasil e no mundo. E a edição tão esperada deste ano colocou em pauta



Deborah Carneiro, aluna Escola Politécnica da UFBA, no momento da sua premiação ao lado do presidente da ABEQ Marcio Martin



Sami Khan, professor doutor da Simon Fraser University (Canadá) e Edson Valle, diretor da ABEQ.



Congresso teve participação massiva de estudantes, pesquisadores e empresários.

temáticas atualíssimas relacionadas à pesquisa, à inovação e à aplicação da engenharia química no Brasil e no mundo em torno do meio ambiente e da sustentabilidade.

Integrado ao COBEQ, o Encontro Brasileiro sobre Ensino de Engenharia Química (ENBEQ) é um evento tradicional da área de ensino de Engenharia Química no Brasil, no qual os desenvolvimentos científicos e tecnológicos contextualizados nos ambientes acadêmico e industrial são divulgados e discutidos.

A cerimônia de abertura, que ocorreu na segunda, 6 de outubro, lotou o auditório principal da Escola de Engenharia.

Os participantes puderam acompanhar debates com ótimos conteúdos, apresentações musicais, palestras, mesas redondas, apresentações científicas e culturais que celebraram a inovação, o

conhecimento e o impacto transformador da engenharia química no desenvolvimento do país.

Poli Premiada

A aluna do curso de Engenharia Química da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia Déborah Carneiro da Silva, e o orientadores Silvio Vieira de Melo e Reinaldo Mirre, formam dos premiados no COBEQ 2025, com Trabalho de Apresentação Oral no eixo temático Transição Energética e Desfossilização.

"Participar do COBEQ foi uma experiência muito interessante, toda a pluralidade de eixos temáticos contribuíram bastante para a minha formação e desenvolvimento, alimentando a vontade de conhecer mais sobre as várias áreas de aplicação e pesquisa da Engenharia Química. Ter recebido o prêmio para o eixo temático de

Transição Energética e Desfossilização foi muito gratificante, um momento muito especial que trouxe um sentimento grande de reconhecimento para mim e para todos que fizeram parte disso”, comentou Deborah.

Integrado ao COBEQ, ocorre a 20ª edição do Encontro Brasileiro sobre Ensino de Engenharia Química (ENBEQ). Com foco nas práticas e desafios do ensino, houve troca de experiências entre educadores e futuros engenheiros. O encontro também divulgou e debateu os avanços científicos e tecnológicos nos ambientes acadêmico e industrial.

“Foram dias de celebração, reencontros e muita inspiração em Belo Horizonte. Toda comissão organizadora está de parabéns

pela celebração e conagração. A energia e o entusiasmo da comunidade ABEQ reforçam nossa confiança em um futuro ainda mais promissor, guiado pelo Planejamento Estratégico 2025 – 2030.”, afirmou Márcio Martins, presidente da Associação Brasileira de Engenharia Química.

Márcio sintetiza bem o que foram os cinco dias de realização dos eventos: “Ciência, indústria e ensino reunidos pela Engenharia Química no desenvolvimento sustentável. Cada participante, palestrante, organizador e apoiador que fez parte dessa jornada deu sua contribuição, conversa e ideia compartilhada carimbaram o COBEQ e o ENBEQ como espaços de transformação, aprendizado e futuro”.

*Edson do Valle, Heleno Bispo,
Márcio Martins e Arioston Moraes Junior.
Direção da ABEQ celebra alto nível
dos trabalhos apresentados no COBEQ.*



ENTREVISTA
LUIZ GAVAZZA
Biometano
transforma
resíduos
em bilhões
na Bahia



Estação de compressão e carregamento de gás natural em São Francisco do Conde (BA)

O diretor-presidente da Bahiagás, Luiz Gavazza, revelou que a empresa vai dar um passo importante na interiorização do gás natural na Bahia, direcionando esforços para os setores de mineração e agronegócio. A iniciativa reforça o papel do gás natural como vetor de desenvolvimento econômico e sustentável no estado.

"A Bahia vem se consolidando como um dos estados que mais atraem eventos nacionais e internacionais do setor de engenharia, da indústria e da inovação."



Gasodutos de distribuição de gás canalizado na Bahia Foto Bahiagás

A aposta da Bahiagás em expandir o gás natural para o interior da Bahia não é apenas logística, é uma estratégia de desenvolvimento, de finanças e sustentabilidade. O diretor-presidente, Luiz Gavazza, em entrevista exclusiva para a Revista Politécnica revela como biometano, o gás natural renovável gerado a partir de resíduos orgânicos, vai dinamizar a economia rural baiana além da obtenção do selo verde exigido por mercados internacionais cada vez mais rigorosos. A sustentabilidade se traduz em maior acesso a crédito e em valorização da marca.

Na entrevista, Gavazza também destaca como a Bahia consolida-se assim como um dos polos mais dinâmicos do país na realização de grandes eventos econômicos e industriais.

Como estão os investimentos da Bahiagás no estado em circularidade da energia verde, um vetor que promete trazer bons ventos para os setores da indústria, agronegócio e agricultura familiar, impactando positivamente os 27 territórios de identidade da Bahia?

Luiz Gavazza

A Bahia já vive a transição energética na prática. O gás natural, por ser uma fonte mais limpa, tem desempenhado um papel decisivo na redução de emissões em segmentos industriais intensivos, contribuindo para uma economia baiana mais eficiente e competitiva. Esse movimento se soma ao potencial extraordinário que o estado possui em energias renováveis — solar, eólica e agora também o biometano — criando uma circularidade energética pujante e alinhada aos novos modelos de economia verde. A Bahiagás tem investido fortemente na integração entre gás natural e bioenergias, sobretudo no biometano, que transforma resíduos urbanos, agropecuários e industriais em energia canalizável. Essa possibilidade de canalização amplia a segurança energética e cria oportunidades econômicas em todos os territórios de identidade, trazendo emprego, renda e redução de impactos ambientais. A circularidade da energia é uma realidade: aquilo que antes era um passivo ambiental se converte em ativo econômico, com grande potencial de dinamizar a indústria, o agronegócio e a agricultura familiar. A expectativa econômica para os próximos anos é de expansão desse mercado, com modelos sustentáveis, competitivos e de forte integração territorial.

"A Bahia é um produtor nato de gás natural. O biometano tem potencial para criar novas redes locais ao transformar resíduos orgânicos do próprio território em energia renovável."

Como a direção da Bahiagás analisa o número de eventos nacionais e internacionais no setor das engenharias que foram sediados na Bahia nos últimos anos? E como isso impacta no fortalecimento do setor no estado?

Luiz Gavazza

A Bahia vem se consolidando como um dos estados que mais atraem eventos nacionais e internacionais do setor de engenharia, da indústria e da inovação. Iniciativas como o Bahia Oil & Gas Energy, como o Exposibram e diversos congressos técnicos têm colocado o estado no centro do debate sobre infraestrutura, inovação e transição energética. Esse movimento fortalece a integração entre os agentes, governo, universidades, empresas, centros



Sede da Bahiagás em Salvador (BA)



Gasodutos de distribuicao de gás canalizado na Bahia - Foto Bahiagas

tecnológicos e investidores, criando um ambiente extremamente propício à troca de conhecimento, ao desenvolvimento de soluções e à captação de novos investimentos. Para a Bahiagás, isso é muito relevante. Eventos técnicos fortalecem o ecossistema industrial, ampliam a qualificação local e reforçam o papel da Bahia como protagonista da inovação em energia. O estado tem demonstrado capacidade institucional e econômica para liderar agendas estratégicas, o que naturalmente atrai novos projetos e amplia nossa competitividade.

Como as redes locais de produção estimulam o desenvolvimento de cada território na Bahia?

Luiz Gavazza

A Bahia é um produtor nato de gás natural. Regiões e blocos produtivos importantes no estado abastecem a Bahiagás e contribuem para a diversificação de suprimento, garantindo competitividade e modicidade tarifária. Esse arranjo, aliado à inteligência de mercado da Companhia, fortalece a segurança energética e estimula o desenvolvimento territorial. As chamadas “redes locais” são soluções energéticas para territórios onde o gasoduto convencional ainda não chegou. A partir do GNC, do GNL e do biometano produzido localmente, conseguimos levar gás natural comprimido ou liquefeito a regiões produtivas, impulsionando polos industriais, mineração e serviços. O biometano, inclusive, tem potencial para

criar novas redes locais ao transformar resíduos orgânicos do próprio território em energia renovável. Esse modelo descentralizado fortalece arranjos produtivos, gera empregos e insere cada região da Bahia na economia da transição energética.

Em essência, a Bahiagás está usando a tecnologia de biometano para transformar um passivo ambiental em um ativo econômico circulatório. Qual é a perspectiva de impacto dessa solução criativa nos próximos anos?

Luiz Gavazza

O biometano é uma das soluções mais inovadoras do novo ciclo energético da Bahia. Trata-se de uma energia renovável, totalmente canalizável, que pode ser integrada às redes da Bahiagás em complementaridade ao gás natural. A Companhia já realizou duas Chamadas Públicas de Biometano, induzindo a formação de um mercado produtor capaz de transformar resíduos orgânicos em energia renovável, convertendo um passivo ambiental, emissor de gases de efeito estufa, em um ativo econômico de alto valor para o estado. Os impactos esperados são expressivos: descarbonização de grandes segmentos consumidores, incluindo transporte pesado, frotas urbanas e rodoviárias, caminhões logísticos e ônibus hoje movidos a diesel, além de aplicações no setor de mineração e em processos industriais térmicos. O biometano amplia a sustentabilidade, reduz custos e fortalece a autonomia energética da Bahia.

Como parcerias institucionais como a do IPB solidificam cada vez mais este fortalecimento?

Luiz Gavazza

Parcerias institucionais ampliam a capacidade de desenvolvimento do estado e qualificam a tomada de decisão. O Atlas de Bioenergias da Bahia é um grande exemplo disso: um projeto inovador de mapeamento extensivo dos resíduos orgânicos, construído com a Seinfra, SECTI, Bahiagás e Senai Cimatec. Esse instrumento cria um leque de oportunidades que atrai investidores, facilita licenciamento e orienta políticas públicas para as bioenergias. No caso do IPB, a parceria é tanto institucional quanto técnica. Juntos estamos executando o Programa de Eficiência Energética para o segmento Comercial, realizando diagnósticos energéticos em hospitais, hotéis, shoppings centers e outros empreendimentos estratégicos da Bahia. Essas iniciativas demonstram que, quando o estado articula suas instituições, os resultados aparecem rapidamente: inovação, sustentabilidade, redução de custos e criação de novos mercados energéticos.

“ A parceria com o IPB é tanto institucional quanto técnica. Juntos estamos executando o Programa de Eficiência Energética para o segmento Comercial, realizando diagnósticos energéticos em hospitais, hotéis, shoppings centers e outros empreendimentos estratégicos da Bahia.”

A PRODUÇÃO DO DENDÊ NA BAHIA: DIAGNÓSTICO, DESAFIOS E PROPOSTA DE UMA MINI USINA MODULAR

Luiz Camelier

ARTIGO



A PRODUÇÃO DO DENDÊ NA BAHIA: DIAGNÓSTICO, DESAFIOS E PROPOSTA DE UMA MINI USINA MODULAR¹

Luiz Camelier

Abstract: *The following article aims to analyze a brief diagnosis on the means of the manufacturing of the palm oil in Bahia, revealing its production chain and deficiencies, as well as the technological insufficiency that compromises the production process; a proposition concerning a mini nuclear power plant will be presented, with the intention of enabling the access to technological developments.*

Keyword: *palm oil, agro-industry, technology, sustainability, mass production.*

Resumo: este artigo tem como objetivo apresentar um breve diagnóstico da forma de produção do óleo de dendê na Bahia, mostrando a cadeia produtiva, suas deficiências de produção, a carência tecnológica que comprometem a eficiência produtiva e apresentar a proposta de uma mini usina modular com o intuito de facilitar o acesso à melhoria tecnológica.

Palavras chave: dendê, óleo de palma, agroindústria, processamento, tecnologia, sustentabilidade

Há uma forte ligação da culinária baiana com o dendê, quando se fala da Bahia, especialmente pelo lado turístico cultural, imediatamente é associada a cultura do dendê e a sua importância cultural, puxada pela ancestralidade africana que compõe a etnia e a cultura da Bahia.

Infelizmente, hoje em dia, a tradição da produção do dendê, não corresponde à fama e a divulgação como cultura baiana, sendo a região do Baixo Sul da Bahia, também chamada de Costa do Dendê, nossa referência, vive constantemente com os altos e baixos da produção.

Identificamos alguns problemas relevantes que contribuem para baixa produtividade tais como: dendezaís antigos, falta de incentivos para novos plantios, mão de obra desqualificada, falta de fomento aos produtores, (principalmente aos pequenos) e baixos índices tecnológicos na produção do óleo. Apesar desses problemas, a atividade se mantém forte pela demanda do óleo e seus derivados, justificando a produção de qualquer forma e tendo como complemento a importação de óleo de outras regiões, especialmente do Pará, atual maior produtor nacional, para suprir o mercado local.

1 -Este artigo é fruto e relato da minha experiência adquirida como gerente da implantação do projeto da micro usina de dendê na região de Valença, pelo CEPED - Centro de Pesquisas e Desenvolvimento da Bahia e das muitas visitas na região da Costa do Dendê, interagindo com os produtores que me proporcionaram esse conhecimento.



Tanques de óleo residual



Caixa de cozimento



Descarregamento do cozinador

Outros problemas que não estão relacionados diretamente com a produção, mas que certamente ajudaria na cadeia produtiva, seria a formação de cooperativas de produtores para viabilizar os investimentos em tecnologia e fortalecimento da comercialização, algumas já se formaram, mas infelizmente tiveram vida curta.

Vale ressaltar que as prefeituras da região não têm uma política de incentivo e ainda não abraçaram a ideia de região geográfica do dendê, incentivando a produção e incrementando o turismo guiado em toda a região, que seria uma grande fonte de renda e mão de obra, movimentando toda a cadeia produtiva relacionada ao dendê e as outras culturas também.

Observamos que se resolvêssemos os problemas já citados, não seriam suficientes para sanar as deficiências da produção, pois os

principais problemas estão nas instalações precárias e equipamentos que não possuem nível tecnológico adequado para uma produção eficiente e segura.

Para que possamos listar os principais problemas das instalações produtoras de óleo vamos separar em dois grupos, aqueles que extraem o óleo com água e os que extraem por prensagem, dessa forma poderemos classificar o primeiro grupo como artesanal e o segundo como semi-industrial e industrial.

No primeiro grupo estão os produtores de menor porte que produzem de forma artesanal com utensílios simples e equipamentos precários e são conhecidos como produtores de Pilão, Roldão e Roldão Mecanizado.

Características dos tipos de processamentos:

Pilão

Essa é a maneira mais simples e rudimentar, para a produção de pequenas quantidades de óleo, totalmente artesanal e praticada em sua maioria de forma individual, com utensílios simples e de uso caseiro em geral a produção se destina ao consumo próprio ou para venda restrita.

O resumo da fabricação consiste nas seguintes etapas:

- Colheita do dendê maduro em cacho;
- Debulha manual e seleção dos frutos;
- Cozimento dos frutos em tachos ou panelas grandes;
- Colocação dos frutos cozidos no pilão para socar e separar a polpa dos caroços;
- Colocação da polpa macerada em um tacho com água para a lavagem e retirada do óleo;
- O óleo retirado da lavagem é transferido para outra panela onde será fervido para a retirada da água residual e depois é envasado.

Em geral, o fabrico é localizado no quintal da casa de forma improvisada e utiliza basicamente três utensílios, o pilão, uma panela grande para separar o óleo da polpa e uma panela média para ferver o óleo.

Roldão Manual

É também uma forma artesanal de produção, porém para produzir quantidades maiores e geralmente atender a um pequeno produtor de dendê.



Infograma do processo do dendê de pilão

As etapas iniciais são iguais ao do “Pilão”, porém utilizando tonéis como vasilhames para o cozimento dos frutos e um cocho construído em alvenaria, onde é colocada a água para lavagem dos frutos macerados e separação do óleo.

A maceração dos frutos cozidos é feita num equipamento artesanal rudimentar, constituído de duas rodas de pedra sendo uma horizontal onde são colocados os frutos cozidos para serem macerados pela outra roda de pedra vertical pivotada no centro da roda horizontal e que é puxada por tração animal. Esse conjunto é conhecido por “Roldão” ou Rodão.

Esse tipo de instalação é localizado na zona rural e bastantes simples, geralmente de chão batido com uma pequena cobertura sem paredes e a higiene precárias não há um leiaute



Tanque de óleo prensa



Retirada da palha



Autoclaves

o processamento totalmente improvisado. Saliento que esse tipo de instalação está em fase de extinção e hoje, raramente é encontrado na região.

Roldão Mecanizado

O rodão mecanizado é igual ao rodão manual diferenciando apenas no uso de um macerador mecânico acionado por um pequeno motor de combustão. Essa configuração permite que o processo de maceração seja mais rápido, pois despeja a massa macerada diretamente no cocho de separação do óleo agilizando o processo.

A utilização do macerador mecânico proporciona uma produção maior, entretanto, como nos processos anteriores, a extração do óleo utilizando cochos com água constitui um gargalo na produção e na eficiência da extração do óleo.

As instalações com chão batido são similares a anterior, podendo ser maiores, mas também não são fechadas, e as condições de higiene também é muito precária.

No segundo grupo estão as usinas de pequeno, médio e grande porte.

Usinas de pequeno porte

Nesses tipos de instalações a debulha ainda é manual e o cozimento dos frutos é feito em tachos com aquecimento no fogo direto e a maceração dos frutos cozidos num macerador mecânico, a extração do óleo é feita em prensa contínua de parafuso ou por batelada, daí em diante o óleo extraído na prensa vai para um tanque de decantação e depois segue para outro tanque onde é fervido para retirar a água e depois o envase.



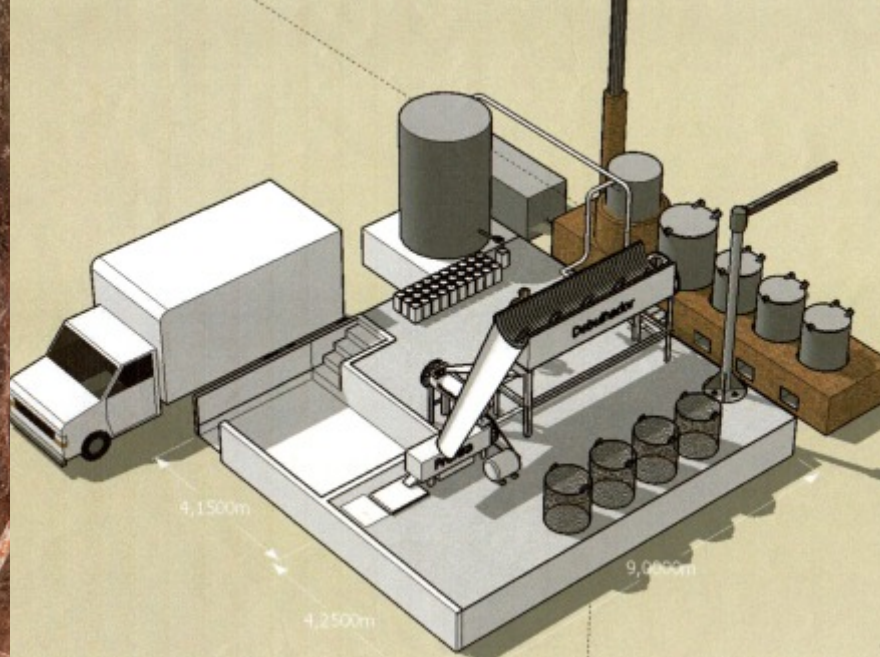
Transportadores mecânicos



Palhas espalhadas



Tanques de rejeito de óleo



Concepção da mini usina

O óleo residual geralmente é colocado em tanques de alvenaria ficando ali estocados até venda para fazer sabão, as palhas e os coquinhos misturados são separados manualmente ou com a utilização de peneiras vibratórias, os cachos vazios são acumulados numa área específica, parte dessa palha e cachos são utilizados na fornalha de cozimento.

Nesse tipo de instalação o galpão é uma construção tosca com fechamento somente na frente, não existe um leiaute definido o que ocasiona muita desorganização no fabrico, o acúmulo de muita palha pelo chão derramamento de óleo, causando muito desperdício, além de apresentar um aspecto visual muito desagradável.

Usinas de médio porte

O procedimento de fabricação é igual ao anterior, porém utilizando equipamentos maiores, o cozinhador é uma grande caixa de aço

carbono que utiliza injeção de vapor para o cozimento dos cachos que são descarregados diretamente do caminhão. Após o cozimento, os cachos são retirados manualmente e colocados diretamente no debulhador. É uma operação demorada e contínua, pois tem que aproveitar a temperatura do cozimento para macerar os frutos - o processo se caracteriza por uma grande batelada, onde a quantidade processada é o total do dendê cozido na grande caixa.

Daí em diante, os frutos macerados são prensados e o óleo extraído vai para o tanque de decantação e em seguida para o tanque aquecido com vapor e depois envase. Os resíduos, coquinhos e palha vão para uma peneira vibratória e com auxílio de um soprador são separados, os cachos vazios também são colocados em uma área externa.

Da mesma forma que o anterior, não há um leiaute definido, e a demora no processo depende do tempo do cozimento.

temente perdas, por acúmulo de material, além de problemas com a higiene geral.

Usinas de grande porte

Nessas usinas o processamento é mais organizado, pois já possuem um leiaute mais definido e, diferentemente das anteriores, utilizam autoclaves para cozinhar o dendê em cachos, aproveitando o vapor acelerando, assim, o processo de cozimento para 45 minutos, além de utilizar transportadores mecânicos da matéria prima, para manter o fluxo contínuo da produção, reduzindo o tempo de processamento. O restante do processo é igual aos demais.

Ressalto que a maioria dessas indústrias utilizam boa parte dos resíduos, seja na queima para as caldeiras, ou na fabricação de sabão e detergentes, mas, infelizmente, não conseguem absorver integralmente todos os resíduos produzidos.

Conclusões

Verificamos que os maiores problemas enfrentados em todos os níveis de produção são com a destinação dos resíduos sólidos e líquidos que vão se acumulando nas áreas de fabrico, principalmente do pequeno ao médio produtor, causando um forte impacto ambiental, e a falta de um leiaute adequado causa uma desorganização geral e conseqüentemente da perda de produtividade.

O equacionamento dos problemas de armazenagem dos resíduos, poderá favorecer a criação de outras indústrias, incentivando o desenvolvimento da região e incrementando a oferta de mão de obra, poderemos citar alguns segmentos que certamente teriam bons resultados tais como: Fibras Naturais, Saponáceos, Adubos orgânicos, Rações, Carvão Ativado, entre outros.

Um dos maiores desafios é a mobilização dos poderes públicos regionais, para fazer um levantamento de todos os produtores da região, por município, identificando por tipo, quantidade de produção, qualidade do produto, meios de fabricação, equipamentos utilizados, mão de obra, fornecimento da matéria prima e capacidade financeira.

Depois de ouvir os produtores, deve-se elaborar um plano de ação em escala governamental com a participação de todos os municípios envolvidos e o governo do Estado, para buscar investimentos financeiros com o intuito de treinar mão de obra, modernizar os equipamentos, melhorar os leiautes das instalações e criar uma câmara do dendê para coordenar e fomentar toda produção e comercialização, dando um caráter real de agroindústria, transformando a região como localização geográfica do dendê.

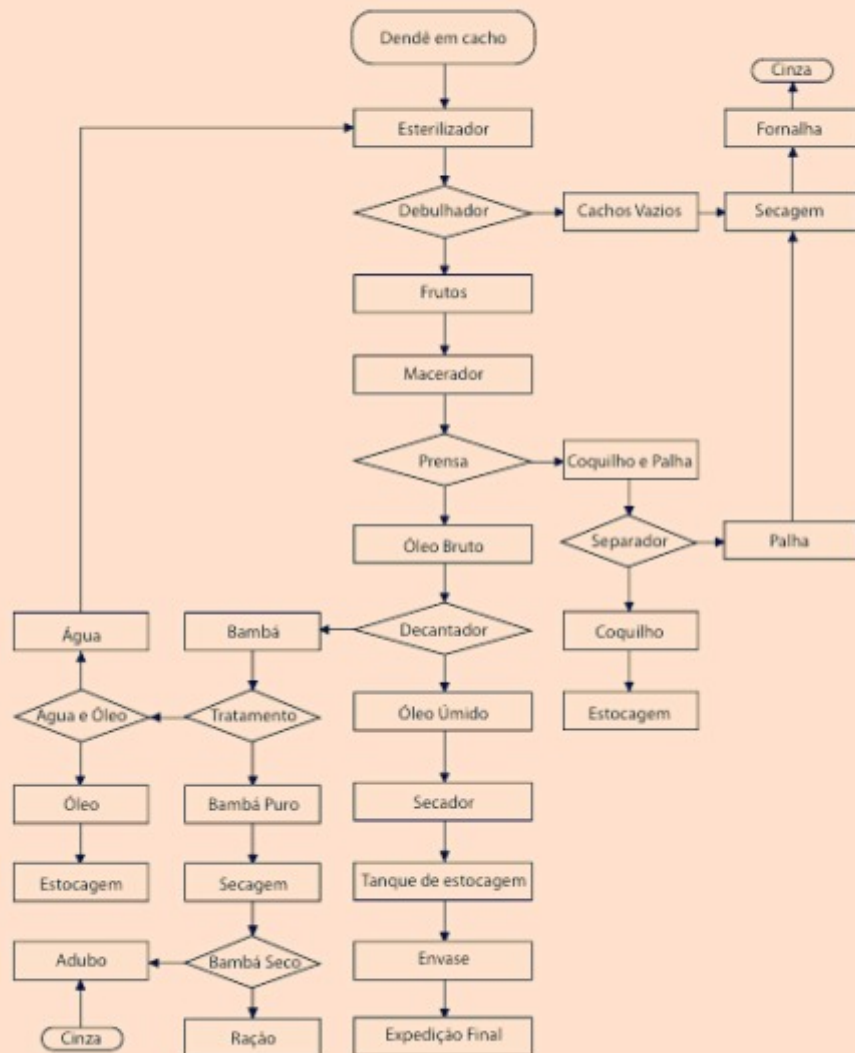
Como sugestão, o projeto de uma mini usina modular poderá proporcionar a introdução de melhorias tecnológicas imediatas, com soluções adequadas a cada escala de produção, motivando os produtores a aderirem de forma gradual as mudanças no panorama atual.

Mini usina modular

Esse projeto foi concebido de forma modular para que possa atender as mais diversas faixas de produção, prevendo a expansão gradual de forma segura e organizada.

O grande diferencial desse projeto é a fornalha de alto rendimento térmico que permite que seja ampliada por ser modular e assim acompanhar o aumento da produção, da mesma forma o sistema de alimentação de cachos com cozimento sob pressão, que também é modular.

Fluxograma de Processo Mini Usina de Dendê



A usina, por ser modular, é bastante compacta e de baixo custo, podendo ser instalada numa pequena área, o que facilita a operação, o manuseio da matéria prima e dos resíduos produzidos.

Além de ter como vantagens adicionais: baixo consumo de água, aproveitamento dos resíduos sólidos e líquidos, fornalha de alto rendimento, não necessita de caldeira, redução a níveis mínimos do impacto ambiental, baixo consumo de energia, melhores condições de higiene no processo, redução dos níveis de acidez do óleo produzido, melhores condições de segurança na operação, menores custos de implantação, operação e manutenção.

A implantação da mini usina, poderá dar início ao processo de modernização tecnológica de fabricação do óleo de dendê, pois a sua implantação deverá ser de forma gradual, e rigorosamente adaptada às escalas de produção, para favorecer àqueles que de fato desejem se modernizar.

E-mail de contato: camelier@gmail.com

Notas sobre o autor: Luiz Alberto Araújo Camelier, engenheiro mecânico com especialização em engenharia de gás natural, trabalhou no CEPED- Centro de Pesquisas e Desenvolvimento onde atuou no projeto da mini usina de dendê no município de Valença, energias renováveis, eficientização energética, dentre outros.

OS 30 ANOS
DA SEMANA
PENSANDO EM
ARGAMASSA



OS 30 ANOS DA SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

A Semana Pensando em Argamassa alcançou uma marca histórica. A décima quinta edição celebrou 30 anos de existência deste evento de importância fundamental no calendário da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia.

O evento, realizado no último mês de novembro, reafirmou a relevância do trabalho do CETA – Centro Tecnológico da Argamassa da Escola Politécnica, que, ao longo das décadas, tem difundido técnicas, pesquisas e orientações a estudantes e profissionais da área.

O I SBTA – Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas (1995) inspirou os professores João Guilherme Valois e Adailton de Oliveira Gomes a organizarem a I Semana de Argamassa, realizada no Sinduscon-BA, com 85 participantes. Devido ao grande interesse, o evento evoluiu para a II Semana Pensando em Argamassa (1996), na Escola Politécnica da UFBA, reunindo 185 inscritos e consolidando o nome que se mantém até hoje. A iniciativa contou com apoio da professora Ana Helena Hiltner Almeida e da engenheira Célia Neves.

"A XV edição cumpriu plenamente seus objetivos, sendo não apenas um espaço de troca de conhecimento técnico, mas também de fortalecimento das relações humanas e profissionais construídas ao longo dessa trajetória", destacou o professor Adailton.

***O professor
Adailton Gomes,
um dos
idealizadores
da Semana***



A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA, O BRASIL E A COP 30

George Gurgel de Oliveira



A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA, O BRASIL E A COP 30

George Gurgel de Oliveira

A interdependência entre as questões econômicas, sociais e ambientais e as demandas de energia colocam a discussão da questão energética nos planos nacional e internacional, mobilizando interesses de estado, de governo, de mercado e da cidadania preocupados com a maneira pela qual as potencialidades energéticas estão sendo apropriadas da natureza e de que maneira são utilizadas nas diversas atividades humanas. Estas relações, históricas e atuais, acontecem de maneira desigual entre os EUA, a China, a Rússia, os países da Europa, América Latina, África e Ásia, com impactos diferenciados na vida econômica, social e ambiental de cada sociedade. Estas escolhas e relações determinaram e determinam sociedades (in)sustentáveis.

A Transição Energética

Desde a primeira revolução industrial, ampliou-se o nível de intervenção humana no planeta. No século XX, estas intervenções aumentaram consideravelmente, colocando em risco a sobrevivência dos ecossistemas e da própria humanidade. As chuvas ácidas, o efeito estufa e a emissão de dióxido de carbono – CO₂ gerados com a combustão de petróleo, carvão mineral e derivados, junto com o gás metano, são os principais responsáveis pela emissão de carbono na atmosfera.

Então, a questão energética levava em consideração apenas os aspectos técnicos de quantificação da produção e consumo de

energia. Esta abordagem viu-se irremediavelmente comprometida com o aumento do preço do petróleo nos anos 70 do século passado, quando então ficou evidente a impossibilidade de um crescimento econômico baseado em suprimento de energia de baixo custo. Assim, foram abalados os mecanismos de funcionamento dos sistemas energéticos e da própria economia, em escala mundial. As crises do petróleo, a partir dos anos 70 do século passado, e a realidade atual da indústria petrolífera mundial acentuam as incertezas em relação à oferta deste combustível, muitas vezes, desde os primórdios da indústria petroleira, garantida manu militare.

Este modelo energético é responsável por graves problemas sociais e ambientais, a exemplo dos acidentes envolvendo navios petroleiros, vazamentos em usinas nucleares, minas de carvão mineral, construção de hidroelétricas, produção de biomassa, impactando as populações atingidas por essas atividades, que migram e sofrem as consequências econômicas, sociais e ambientais advindas deste modelo.

A infraestrutura energética mundial continua concentrada e baseada em processos produtivos intensivos em energia. A mercadoria energética possibilita lucros e benefícios fabulosos a determinados países e corporações transnacionais, excluindo regiões, países e mais de 1/3 da população mundial.



Coloca-se como imperativo a necessidade de uma revisão nas formas de abordagem da questão energética, devendo considerar outras questões relevantes a ela associadas, além da oferta, entre as quais, destacam-se as questões social, ambiental e o próprio uso da energia.

Assim, a maneira como a energia é apropriada da natureza produzida, distribuída e consumida, indica níveis de bem-estar de uma determinada sociedade e suas interrelações com o meio ambiente. Fica, então, evidente que a escolha de uma política energética interfere diretamente na qualidade de vida da população.

O Brasil e a COP 30: oportunidades e desafios

Desde a Convenção de Mudanças Climáticas, realizada na ECO-92, propondo a diminuição do uso de combustíveis fósseis, passando pela Conferência de Paris (2016), até a COP 30 realizada recentemente no Brasil, persistem os entraves para a implementação de

medidas efetivas no caminho da diminuição do uso de combustíveis fósseis. Fundamentalmente, os compromissos não são implementados por razões políticas e econômicas. A transição energética para a economia de baixo carbono é um processo de alto custo econômico, científico e tecnológico, onde os EUA, a China, a Rússia e a Comunidade Européia deveriam ter um maior protagonismo, por ter sido os principais responsáveis pela atual situação climática do planeta.

Constata-se, por exemplo, que os investimentos para as guerras hoje em andamento são muito maiores que os investimentos necessários para a transição energética, ficando evidente o descompromisso do Complexo Industrial Militar dos EUA, da China, da Rússia e da Comunidade Europeia, com a sustentabilidade do planeta.

Portanto, a COP30 reiterou a necessidade urgente de mudanças e medidas efetivas desses países e um maior protagonismo das



organizações multilaterais mundiais, a exemplo da ONU, FMI, OIT e da própria Indústria Mundial de Petróleo, entre outras, que nos leve a uma outra perspectiva societária, no caminho da almejada transição energética e da sustentabilidade humana no planeta.

Assim, a transição energética já não pode mais ser ignorada, inclusive no Brasil. Há um acúmulo de discussão e consensos da comunidade científica e da sociedade civil mundial sobre os efeitos das mudanças climáticas, efetivamente, como, mais uma vez, ficou evidenciado nas discussões e recomendações da própria COP30, quando quase 200 países reafirmaram o imperativo da transição energética, sem contudo avançar em soluções urgentes para as duas questões principais do aquecimento global: a queima dos combustíveis fósseis e o desmatamento.

Os combustíveis fósseis representam em torno de 80% do consumo de energia primária mundial, com a liderança do petróleo, em seguida o carvão mineral, e em terceiro lugar o gás natural.

Ainda há que discutir qual a matriz energética que queremos ter no horizonte dos próximos 5-10-20 anos? Aqui é fundamental a participação da sociedade na busca de uma avaliação mais ampla sobre o papel do estado e do mercado na área energética, na perspectiva de uma matriz energética de baixo carbono, com uma maior participação da biomassa, energia solar, eólica e o hidrogênio verde.

Institucionalmente, o Brasil deve buscar a integração dos seus diversos sistemas: elétrico, do petróleo e gás natural, do álcool e bagaço de cana, do carvão mineral, lenha e carvão vegetal, solar, eólica e outras biomassas, buscando criar mecanismos, que proporcionem uma efetiva integração, publicização e participação social mais ampla na discussão, formulação e implementação da política energética brasileira, incentivando a regionalização e uma maior integração com a América Latina.

Assim, o desafio brasileiro continua a ser a afirmação e a implementação de uma política energética que seja integrada

te, considerando as potencialidades regionais. Esta nova política energética brasileira deve reavaliar a atual estrutura tarifária e de preços, perseguindo a conservação, a eficiência e o desenvolvimento de novas tecnologias energéticas, em especial para a cogeração, apoiando e participando de iniciativas para uma maior incorporação das energias solar, eólica e biomassa, melhorando a confiabilidade do sistema elétrico nacional e, ainda, a ampliação da produção de energia de forma descentralizada, tanto para atender populações nas áreas rurais, quanto para a mobilidade urbana, envolvendo instituições governamentais, comunidades científicas, organizações empresariais e da sociedade civil, no caminho de uma matriz energética brasileira de baixo carbono.

A realização da COP30 no Brasil deu um maior protagonismo à sociedade brasileira, particularmente, com os países da América Latina e da África, no caminho da almejada sustentabilidade.

Portanto, a transição energética no Brasil deverá ter como foco a diminuição do consumo de combustíveis fósseis, através da substituição por energias renováveis ou de melhoria da eficiência do uso, pela via de novos processos tecnológicos nas áreas de conservação, cogeração e produção de energia, transporte, construção civil, reciclagem e novos materiais, buscando diminuir a intensidade energética da indústria nacional, considerando a escala de produção, o controle das fontes de energia, o acesso às tecnologias de transformação dessas fontes em energia útil. Ainda, considerar a realidade dos países da África e da América Latina, como o Brasil, fornecedores de bens intensivos em energia que continuam sendo exportadores de minérios, alumínio, papel e celulose, todos energo-intensivos.

Estas são questões relevantes a serem consideradas na política energética brasileira, pautadas antes, durante e, que vão continuar a nos desafiar, pós COP30, colocando permanentemente a necessidade de discutir o papel dos diversos atores políticos, econômicos, sociais e ambientais envolvidos, tanto no plano nacional, quanto internacional.

Finalmente, destacar que a democratização das relações entre o Estado e a Sociedade é a base desta almejada transição energética brasileira, latino-americana e mundial, questões que foram consideradas na COP30, devendo estar nas Agendas permanentes da ONU, das Organizações Multilaterais, dos EUA, China, Rússia e União Europeia, principais responsáveis pela degradação social e ambiental da humanidade e do planeta.



**George Gurgel
de Oliveira é**
*Dr. Sc. da Diretoria do
Instituto Politécnico
da Bahia*

Comunidade POLI ACTA!

A mostra de trabalho
sobre cozinha afetiva foi
um dos destaques da edição
Primavera do Poli Acta
realizada no mês de novembro



1/10

WORKSHOP COZINHA AFETIVA PREPARO DE MASSA FRESCA





Comunidade POLI ACTA!

A quarta e última edição da Poli - ACTA 2025 foi realizada no início de novembro nas dependências da Escola Politécnica Universidade Federal da Bahia com intensa participação da comunidade universitária.

Desde 2023, semanas especiais voltadas para a realização de eventos de diversas vertentes do conhecimento universitário, abrigam trabalhos científicos, culturais e artísticos produzidos por professores, estudantes e servidores técnico-administrativos da UFBA. Com Autenticidade, leveza e bons resultados práticos, as edições da Poli-ACTA entraram no calendário de atividades da Poli.

Alunas, alunos, docentes, colegas de outras unidades, representantes da indústria, instituições não governamentais e da sociedade discutiram, debateram e contribuí para a capacitação de uma

comunidade chamada Politécnica com amplitude, conteúdo e diversidade

A integração dos diversos saberes através da ampliação de habilidades e competências capazes de formar um profissional mais apto, preparado e humano para o ambiente organizacional, bem como, possibilitar o contato do estudante com atividades que ampliem seu olhar para a necessidade de uma formação acadêmica ampla, que dê conta dos anseios da sociedade, sociais, econômicos e políticos.

Dois diretores da escola aceitaram o convite do nosso editor Antonio Pastori e enviaram reflexões condensadas em dois parágrafos para esta edição da Revista Politécnica. Com a palavra, Gaudêncio e Cristiano:

"O evento Poli Acta, promovido pela Escola Politécnica da UFBA, contribui para o fortalecimento da integração entre diferentes áreas da Engenharia e demais campos do saber, estimulando o intercâmbio de conhecimentos e a colaboração entre estudantes, professores e profissionais.

No âmbito da pesquisa, o evento favorece a divulgação de parcerias e projetos inovadores, fomentando a produção científica e o desenvolvimento de soluções aplicadas. No ensino, proporciona experiências práticas e complementares à formação acadêmica, aproximando a teoria da realidade profissional.

Na extensão, o Poli Acta contribui para a difusão do conhecimento e o diálogo com a comunidade, reforçando o compromisso social da universidade. Diante de uma clara "fluidificação" das fronteiras entre as diversas engenharias e entre estas e as demais áreas de conhecimento, o Poli Acta oferece um ambiente de divulgação da informação sem rótulos pré-concebidos e subordinados a paradigmas ideológicos."

Cristiano Fontes

Professor Titular do Programa de Engenharia Industrial da Escola Politécnica da UFBA



"A realização das edições da Semana Poli Acta tem se consolidado como um momento ímpar de integração, aprendizado e valorização da produção científica e tecnológica da Escola Politécnica da UFBA. Mais do que um evento acadêmico, a Semana Poli Acta constitui um espaço de

encontro entre estudantes, professores e pesquisadores, promovendo a troca de experiências, a divulgação de pesquisas e o estímulo à inovação. Por meio de palestras, oficinas, exposições e apresentações de trabalhos, a iniciativa contribui para fortalecer a cultura de investigação e o protagonismo estudantil, incentivando o desenvolvimento de soluções criativas para os desafios da engenharia e da sociedade.

Além disso, a Semana Poli Acta reforça o compromisso da Escola Politécnica com a formação integral de seus discentes, ao promover um ambiente de diálogo e cooperação entre diferentes áreas do conhecimento. Cada edição representa um esforço coletivo de valorização da ciência e da universidade pública, destacando a importância da interdisciplinaridade e da atuação colaborativa. O evento projeta a Politécnica da UFBA como um centro dinâmico de produção e difusão do saber, fortalecendo sua identidade institucional e seu papel estratégico no desenvolvimento tecnológico e social da Bahia e do Brasil."

Francisco Gaudêncio Freires

Vice Diretor da Escola Politécnica da UFBA

A CIÊNCIA DAS ENGENHEIRAS NO COMPASSO DO TEMPO

Ana Helena Hiltner



A CIÊNCIA DAS ENGENHEIRAS NO COMPASSO DO TEMPO

Ana Helena Hiltner

Este artigo é uma aquarela com pinceladas avulsas da participação feminina nas profissões ou carreiras STEM (Science, Thecnology, Engineering and Mathematics), tradicionalmente exercida majoritariamente por homens com tênue participação das mulheres até algumas décadas atrás. Entretanto, se percentualmente elas foram poucas, numericamente tiveram participação expressiva, mas pouco divulgada.

Retrocedendo ao final do século XIX, surge o nome da polonesa **Maria Salomea Skłodowska** (1867-2034), depois naturalizada francesa e, por matrimônio com Pierre Curie, adotou esse sobrenome, tornando-se a conhecida cientista Marie Curie. Mulher de rara inteligência e determinação foi responsável pela descoberta do rádio e do polônio e pioneira na aplicação da radioatividade. Foi a primeira mulher a receber o Prêmio Nobel de Física e em seguida o Nobel de Química, ambos na primeira década do século XX. O elemento Cúrio descoberto em 1944 teve esse nome em homenagem ao casal Curie. Esteve no Brasil em 1926 e confirmou a radioatividade das Águas de Lindóia, considerada a de maior índice benéfico no nosso planeta. Faleceu em decorrência da exposição à radioatividade.

Em maio de 1883, dia memorável para os nova-iorquinos, com escolas e lojas fechadas, foi inaugurada a ponte do Brooklin, na qual a engenheira **Emily Warren Roebling** teve a responsabilidade da coordenação das obras após a doença e morte de seu marido durante sua construção. Foi a primeira a atravessar a ponte.

Na Europa principalmente, o século XX proporcionou às mulheres algumas oportunidades de destaque devido à convocação dos homens para as duas Guerras Mundiais, inclusive em cargos de gestão. Prosseguindo nas pinceladas, vamos citar alguns nomes que se destacaram, dentre tantos outros, principalmente na engenharia:

Katherine Parsons - fundou a Women Engeneering Society (WES) na Primeira Guerra Mundial e destacou-se em Construção Naval;

Heyde Lammar – austro-americana de grande beleza, foi estrela de cinema, trabalhou em modelos de aviões e nas bases dos atuais sistemas de wi-fi, bluetooth, GPS . Criou dispositivos para interceptação de ondas de rádio e integrou o National Inventors Hall of Fame;

Henrietta Vansitart – criadora de um propulsor a hélice que deu maior velocidade aos navios. Patenteou seu invento com muito sucesso de vendas;

Grace Hoppner – Participe da criação do primeiro computador e do incentivo da linguagem de programação para o público;

Donna Auguste – patenteou o Personal Digital Assistant da Apple, determinante para criação do I-phone;

Stephanie Kwolek – Sintetizou o KEVLAR, (1965), material de resistência excepcional, leve e versátil, resistente ao fogo.



Edwiges Maria Hom'meil.
Primeira engenheira brasileira
foi graduada em 1917



Conquista, pioneirismo e resistência:
Enedina Marques foi a primeira
engenheira negra brasileira.



A cientista franco polonesa
Marie Curie descobriu os elementos
químicos rádio e o polônio



Emily Warren Roebling coordenou as
obras de construção da ponte do
Brooklyn em Nova Iorque (EUA).
A ponte foi inaugurada em 1883.

diversas indústrias (bélica, materiais esportivos, automobilística, EPIs (coletes à prova de balas, etc)

As engenheiras afro-americanas da Nasa - **Dorothy Vaughan**, **Katherine Johnson** e **Maky Jackson** integraram uma equipe somente de mulheres cujo trabalho e pesquisas foram fundamentais na Guerra Fria. Na luta contra o preconceito, foram objeto do filme Além das Estrelas

No Brasil, a primeira engenheira foi **Edwiges Maria Becker Hom'meil**, graduada em 1917 no Rio de Janeiro. Ainda na primeira década, Iracema Brasiliense, de Minas Gerais, destacou-se em cartografia. **Enedina Marques** foi a primeira engenheira negra; **Alda Spinola**, Engenheira da Petrobras, realizou pesquisas do Pré-sal e escreveu História do Petróleo no Brasil.

Joanna Döbereiner, engenheira agrícola indicada ao Prêmio Nobel, destacou-se na pesquisa de produção da soja que resultou na década

de 1960 numa gigantesca economia para o Brasil, hoje uma potência global na produção dessa commodity.

Ainda assim, com valores inquestionáveis, as mulheres engenheiras tem uma luta a vencer contra preconceito racial e sexual, e salários inferiores ao dos homens para a mesma função. Excetua-se a essa situação as Universidades, de modo geral.

É oportuno ressaltar também a importância das profissionais em arquitetura. Com interface na área de artes, elas precisam de conhecimentos técnicos indispensáveis aos projetos de construção e de urbanismo. Destacamos a arquiteta Lina Bo Bardi que projetou o MASP – Museu de Arte de São Paulo Assis Chateaubriand e o SESC Pompeia – Centro de Cultura e Lazer. Outro exemplo é a arquiteta Rosa Grena Kliass, primeira paisagista do Brasil, autora do Projeto paisagístico da Avenida Paulista, em São Paulo (SP).

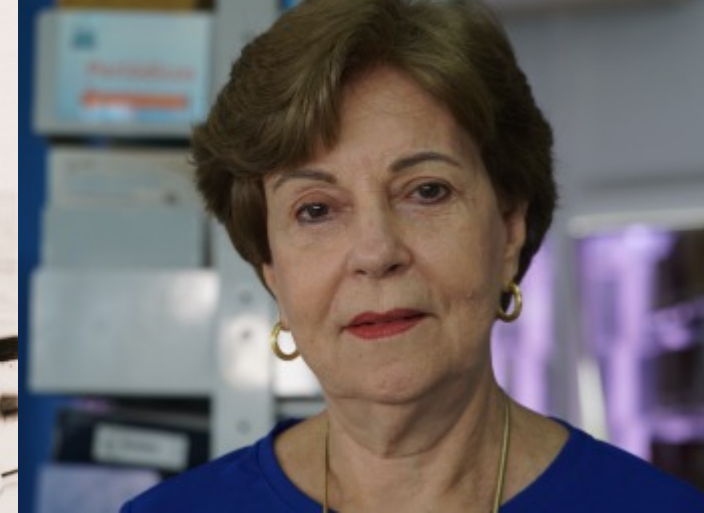
No mercado de trabalho, ainda hoje, a participação das mulheres



Ponte do Brooklin em Nova Iorque (EUA).



A arquiteta Lina Bo Bardi, projetista do Museu de Arte de São Paulo



A professora Ana Helena Hiltner durante palestra no Instituto Geográfico Histórico da Bahia

engenheiras com registro no sistema CONFEA/CREAs, corresponde a uma participação de cerca de 20% com pouca variação entre a maioria dos Estados. Na função de Presidente de Regionais, dos 27 Estados da Federação apenas 8 desses cargos são ocupados por mulheres.

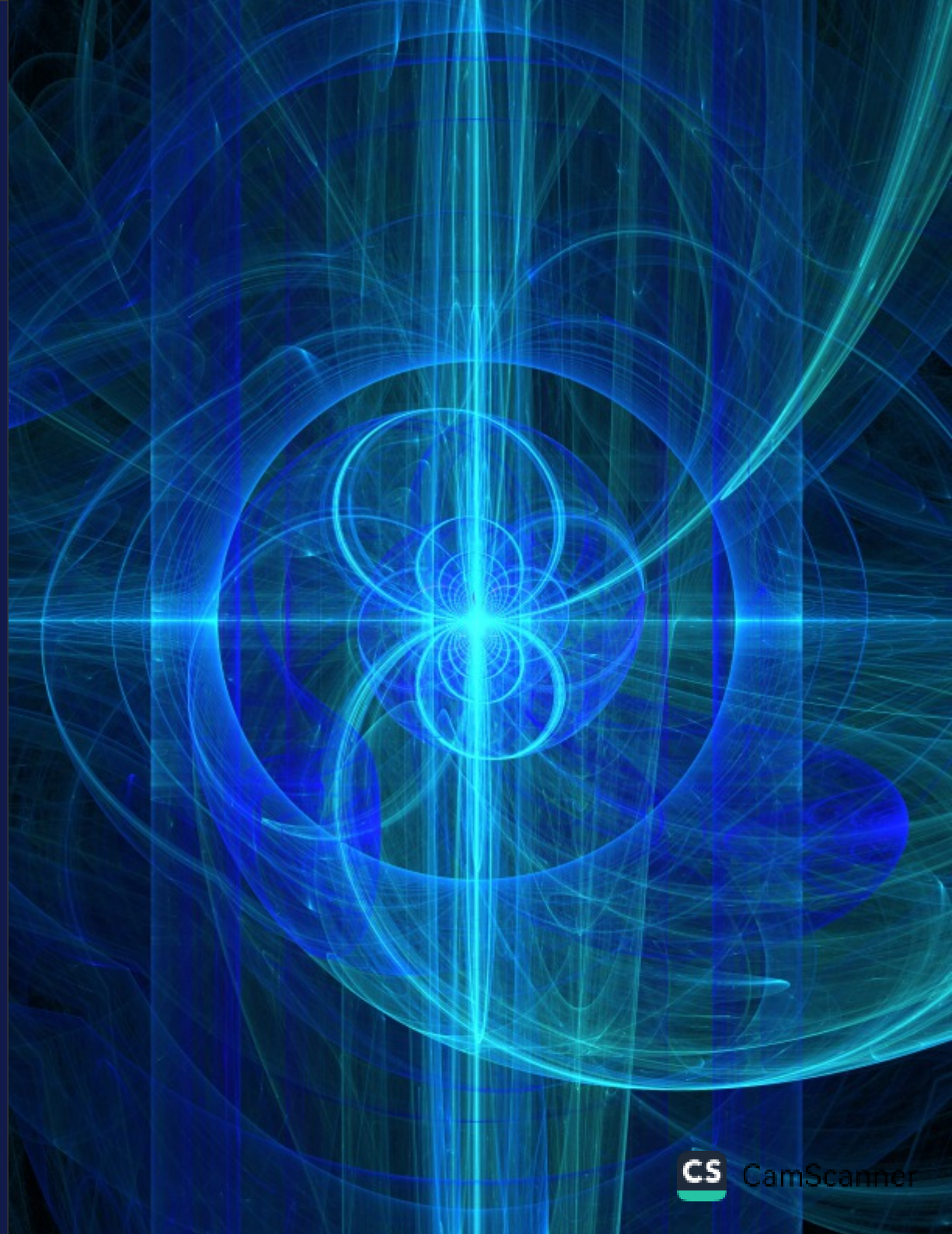
De qualquer modo, vozes se levantam. Em 2014 o Reino Unido estabeleceu o dia 23 de junho para celebrar o Dia Internacional da Mulher na Engenharia; a ONU criou em 2015 o Dia Internacional das Mulheres e Meninas na Ciência para promover desde cedo a participação feminina na área de STEM e conscientizar sobre a necessidade da equidade de gênero; em 2019, o Sistema Confea instituiu o Programa Mulher, hoje presente nos 27 estados da Federação. Seu objetivo é valorizar a atuação das mulheres e estimular a presença feminina em cargos de gestão e liderança. Atualmente, a Associação Feminina de Engenharia Agronomia e Geociências do Brasil - AFEAG, criada há seis anos, conta com doze associações esta-

duais que demonstram a importância do trabalho realizado pelas profissionais mulheres.

Por fim, as últimas pinceladas nessa aquarela pretendem incentivar a luta das mulheres pela continuidade das mudanças necessárias para obter o respeito e o reconhecimento dos seus colegas, dos seus superiores e da sociedade. É preciso mostrar que a maior sensibilidade inerente ao gênero feminino pode ser grande aliada para o desenvolvimento da ciência, da tecnologia e do desempenho profissional.

AS MEIAS E OS SAPATOS DE HEISENBERG

Márcio Nascimento



AS MEIAS E OS SAPATOS DE HEISENBERG

Márcio Nascimento*

Abstract: *The 2025 Nobel Prize in Physics honored research involving centuries-old quantum mechanics, proving that theoretical barriers can be overcome even to the limits of macroscopic objects. An illustration of the quantum uncertainty principle in terms of the commutation property is presented.*

Resumo: O Prêmio Nobel de Física de 2025 laureou pesquisas envolvendo a centenária mecânica quântica, provando que as barreiras teóricas podem ser ultrapassadas até o limite dos objetos macroscópicos. Uma ilustração do princípio da incerteza quântica em termos da propriedade de comutação é apresentado.

Keywords: *Quantum, Physics, Engineering, Pop Science, Commutation*

Palavras-chave: Quântica, Física, Engenharia, Divulgação de ciências, Comutação

Introdução

A Organização das Nações Unidas (ONU) definiu 2025 como o Ano Internacional da Ciência e Tecnologia Quânticas. Sua agência especializada, a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura) está ao encargo da promoção das celebrações ao redor do mundo, que no Brasil conta com o apoio de instituições como a Academia Brasileira de Ciências (www.abc.org.br) e a Sociedade Brasileira de Física (www.sbfisica.org.br).

A data foi escolhida para comemorar o centenário de artigos que redefiniram as ideias sobre a compreensão do mundo das partículas, átomos e moléculas por meio da mecânica quântica matricial, a primeira formulação teórica bem sucedida que explicava os conceitos da antiga teoria quântica, esta fundada em 1900. A tecnologia dos chips de computadores e celulares, e mesmo os LASERS foi concebida com base na física quântica.

A mecânica quântica matricial obedece à singela expressão $HA = EA$, desenvolvida por físicos como os alemães Werner Karl Heisenberg (1901 - 1976), Max Born (1882 - 1970) e Ernst Pascual Jordan (1902 - 1980). Em linhas gerais, tal fórmula expressa a ação de um operador H na forma de matriz atuando em um vetor A denominado função de onda, este a representar um estado quântico, vinculado à energia E .

Tais cientistas tomaram como base os estudos do primeiro esboço da teoria quântica concebido pelos físicos alemães Max Karl Ernst Ludwig Planck (1858 - 1947), Albert Einstein (1879 - 1955) e o historiador e físico francês Louis-Victor-Pierre-Raymond, 7º duque de Broglie (1892 - 1987), entre outros. Particularmente, Einstein propôs que a luz tinha uma natureza dual, composta tanto de partículas denominadas fótons, quanto de ondas, tomando como base a proposta original de Planck cinco anos antes. Einstein também concebeu o princípio da emissão estimulada amplificada da luz que passou a ser conhecida pelo acrônimo LASER (“Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation”) em 1916.

Um dos objetivos da ciência é avançar em direção ao desconhecido, trazendo benefícios à humanidade. Não à toa vive-se num mundo de informação digital como nunca antes visto, em boa parte devido ao conhecimento por meio da mecânica quântica, a física que descreve o comportamento de partículas muitíssimo pequenas, de dimensões atômicas.

A Real Academia Sueca de Ciências decidiu laurear em 2025 três excelentes físicos desbravadores do mundo quântico: John Clarke (n. 1942, inglês), Michel Henri Devoret (n. 1953, francês) e John Matthew Martinis (n. 1958, americano) pela “descoberta de tunelamento quântico e quantização de energia macroscópicos em um circuito elétrico”.

O fenômeno de tunelamento ocorre com frequência no universo quântico. Neste ambiente, uma partícula pode colidir com uma parede e voltar, ou probabilisticamente atravessá-la, como se houvesse um túnel, ou furo, nesta parede ou muro, ignorando o bloqueio por completo (ver Figura 1). O Prêmio Nobel de Física em 2025 reconhece como ocorrem tais condições, ainda que contraintuitivas ao senso comum, até o limite quase macroscópico de circuitos elétricos como chips de computadores quânticos, embora valha ressaltar que são situações reais e corriqueiras no universo do muito, muito, muito pequeno.



Figura 1. Esquerda) Ao arremessar uma bola numa parede, qualquer um deve esperar que ela retorne. Direita) Qualquer um ficaria extremamente surpreso se a bola arremessada surgisse no outro lado da parede. Na física quântica tal fenômeno é denominado

tunelamento, que ocorre com bastante frequência no universo nanométrico, ainda que contraintuitivo e algo bizarro, mas já observado em situações bastante restritas em circuitos especiais, motivo de láurea para três cientistas que receberam o Prêmio Nobel de Física em 2025. Fonte: Ilustração do Autor.

As regras do mundo quântico seguem um princípio bastante curioso, que pode ser algo compreendido ao se calçar meias e sapatos.

As Meias de Heisenberg

Colocar meia, calçar sapato... Depois descalçar o sapato, tirar a meia... Simples, triviais e corriqueiras operações do dia a dia para qualquer um.

No entanto, são também operações de profundo cunho matemático, tão íntimas da matéria que o princípio de funcionamento das pequenas estruturas, as mais ínfimas do universo, como as partículas elementares, seguem exatamente a regra do tira-põe meia-sapato. Tais operações podem ser expressas por exemplo pelo produto AB , que não necessariamente é idêntico ao produto BA .

Somar e Multiplicar

Todo mundo conhece desde os primeiros anos escolares o que é uma operação matemática ao aprender a somar, subtrair, multiplicar e dividir na escola. A adição consiste em combinar duas entidades numa terceira, sejam estas por exemplo números, resultando na arte da aritmética, ou segmentos de retas, resultando na geometria. Ambas manifestações da matemática podem ser representadas fisicamente, embora sejam em si abstratas. Por exemplo, a combinação de duas laranjas com outras três laranjas resulta num total de cinco laranjas. Geometricamente, uma soma de dois segmentos consiste em determinar um terceiro com comprimento equivalente aos dois iniciais juntos.

Já a multiplicação consiste numa operação costumeira chamada produto entre dois números, que curiosamente também combina

duas entidades numa terceira. Por exemplo, a tabuada de multiplicação do três consiste numa soma de três em três: 3, 6, 9, 12, 15 Alguns inclusive aprendem a tabuada do três decorando mais ou menos assim: “três uns são três; três dois são seis; três três são nove; três quatros são doze; três cinco são quinze” ... e assim por diante

De fato, ao se falar ou mesmo escrever, a terminologia usada é muito significativa, e procura ajudar na compreensão do que se propõe: “três vezes quatro” significa “três mais três mais três mais três” ou três somado quatro vezes. Mas também pode significar “quatro mais quatro mais quatro”, ou quatro somado três vezes. De toda sorte, o primeiro número é o multiplicador, e o segundo, o multiplicado.

Pode-se visualizar a multiplicação ilustrando o produto três vezes quatro como grãos de milho ou mesmo moedas dispostos num arranjo retangular com quatro fileiras e três colunas. Pode-se mudar a disposição dos grãos ou moedas, transformando em três fileiras de quatro colunas, e verificar que a quantidade de grãos/moedas não se altera, conforme Figura 2.

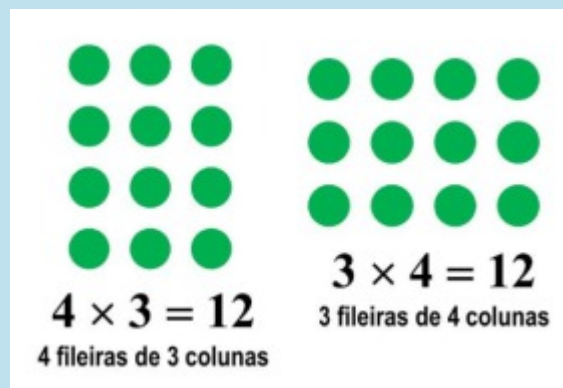


Figura 2 - Uma ilustração da multiplicação do produto três vezes quatro como pontos quaisquer (ou como grãos de milho ou ainda moedas, se preferir) dispostos num arranjo retangular com quatro fileiras e três colunas. Pode-se mudar a disposição dos pontos (ou grãos/moedas), transformando em três fileiras de quatro colunas, e verificando que a quantidade de grãos não se altera.

Fonte: Ilustração do Autor.

De fato, como ensinado nas escolas, a troca de multiplicador pelo multiplicado resulta sempre num mesmo valor: três vezes quatro é igual a quatro vezes três – que corresponde a nada mais do que a célebre propriedade que diz que “a ordem dos fatores não altera o produto”, também denominada de lei comutativa da multiplicação. O termo comutação surgiu em 1814 por meio da publicação do artigo matemático do padre, militar e matemático francês François-Joseph Servois (1767 - 1847) [1]. A comutação entre dois termos A e B pode ser descrita como:

$$AB-BA=0 \quad (1)$$

o que implica que o produto AB é igual a BA, e dizemos que A e B comutam. Neste caso entende-se que AB pode ser escrito como o produto A vezes B, ou $A \cdot B$, sendo tal produto entendido como a combinação das ações A e B, que também podem ser vistas como operações ou variáveis. O modo mais sintético de escrita, AB, ao invés da indicação do produto entre $A \cdot B$, faz parte do fazer matemático, que prefere escrever tudo do modo mais conciso possível, mas sempre levando em conta o significado de seus termos e o objetivo da análise.

Meias e Sapatos

No entanto, nem sempre a regra da comutação usual pode ser considerada válida no dia a dia. Por exemplo, pode-se colocar meia (A) e calçar sapato (B), mas isto não é igual a calçar sapato (B) e colocar meia (A). Por ocorrer uma desigualdade entre AB e BA, a maneira correta de se descrever este particular resultado seria:

39 $AB-BA \neq 0$

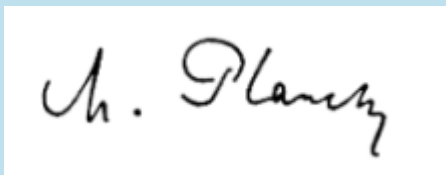


Figura 4 - Max Karl Ernst Ludwig Planck (1858 - 1947), físico alemão laureado com o prêmio Nobel de Física em 1918, em fotografia do fotógrafo alemão Friedrich Müller (1842 - 1917) em 1885 retocada por IA.



De fato, a Equação (3) representa uma situação muito corriqueira da matéria, assim como a ordem de calçamento de meia e sapato – não é possível trocar a ordem dos fatores. Mais precisamente, esta particular expressão, vinculada a processos quânticos, pode ser reescrita precisamente como:

$$AB - BA \geq 2 \quad (4)$$

Esta expressão, Equação (4), foi estabelecida pelo físico americano Earle Hesse Kennard (1885 – 1968) um mês após a publicação do artigo de Heisenberg na mesma revista [3]. Heisenberg e Kennard estudaram juntos no Instituto Niels Bohr em Copenhagem, Dinamarca no mesmo período e sob a supervisão do físico dinamarquês Niels Henrik David Bohr (1885 – 1962), prêmio Nobel de Física de 1922. Kennard estabeleceu, de acordo com o trabalho de Heisenberg, que diferença entre AB e BA é equivalente à diferença entre a posição x e o momento p (que corresponde ao produto da massa m pela velocidade V) de uma partícula quântica como um elétron:

$$xp - px \geq 2 \quad (5)$$

Note que a Equação (5) é equivalente à anterior, apenas trocando A por x e B por p .

Tal expressão, Equação (5), representa a incerteza em se determinar tanto a posição x quanto o momento p (ou ainda a velocidade V , pois $p = mV$). Dito de outra forma, ao se determinar uma variável, a outra é incerta por um valor proporcional à constante de Planck. O pequeníssimo valor da constante não pode ser desprezado no ambiente quântico, pois ele trata de partículas muitíssimo pequenas como o elétron. Ao se tentar determinar a posição de um elétron numa região diminuta da matéria, isto em geral leva a uma grande incerteza na determinação de sua velocidade (e correspondentemente ao momento). Os físicos se referem a este como o princípio da incerteza de Heisenberg, mas na verdade deveria ser denominada como uma formulação de Heisenberg-Kennard, a celebrar o centenário desta descoberta, homenageado pela UNESCO como o “Ano Internacional das Ciências e Tecnologias Quânticas”.

Considerações Finais: Calçando e Descalçando

A matemática tem a capacidade de realçar aspectos interessantes da natureza, exatamente por ser uma ferramenta abstrata. Realçando um outro exemplo trivial, poderia a simples ação de pôr (A) e tirar meia (A^*) ser considerada equivalente ao se inverter a ordem? Dito de outra forma, pôr e tirar uma meia equivale a tirar e pôr (a meia)?

A resposta equivale ao que foi expresso na Equação (2), pois AA^* não é o mesmo que A^*A . O mesmo pode ser dito de calçar (B) e descalçar (B^*) sapato, pois BB^* não resulta o mesmo que B^*B .

Por fim, pode-se combinar as ações entre A , A^* , B e B^* , lembrando ser A a ação de colocar meia, B de calçar sapato, B^* de descalçar e A^* de retirar meia. Pode-se escrever esta sequência de operações como ABB^*A^* .

Seria possível inverter a ordem? Ou seja, qual o valor da operação B^*A^*AB ? Faz sentido? Seria uma sequência de procedimentos equivalente a anterior?

Observe então o seguinte: i) descalçar sapato; ii) tirar meia; iii) colocar meia; iv) calçar sapato. Seria isto seria equivalente a: i) colocar meia; i) calçar sapato; iii) descalçar sapato; iv) tirar meia? As Figuras 5a-b ilustram a sequência de operações ABB^*A^* e B^*A^*AB , concluindo que o resultado destas operações não é o mesmo, pois primeira sequência resulta em pé descalço e a segunda em pé calçado, mostrando que $ABB^*A^* - B^*A^*AB \neq 0$.

Isto apenas reforça que pôr meia e calçar sapato não é exatamente a mesma coisa que fazer o contrário, como bem percebeu Heisenberg e Kennard ao observar o comportamento das partículas ínfimas da matéria.

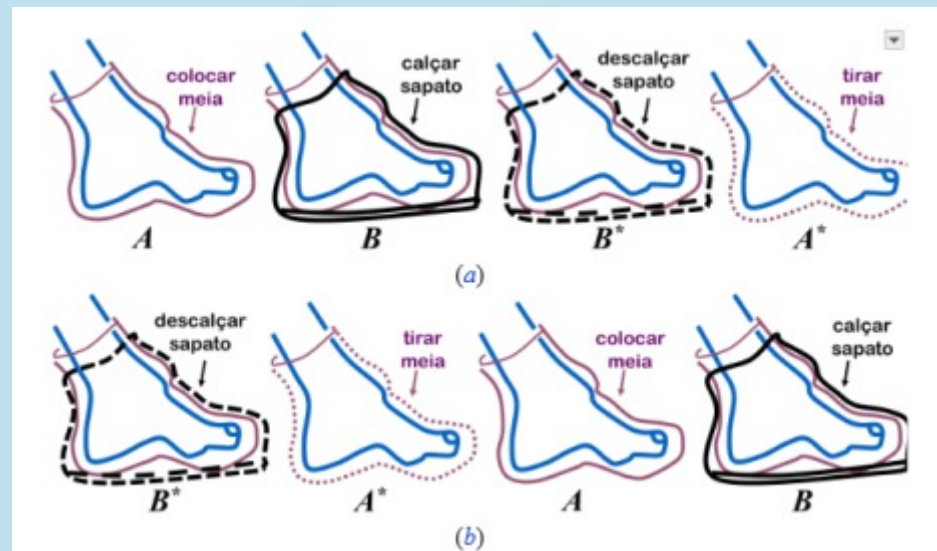


Figura 5. a) Sequência colocar meia – calçar sapato – descalçar sapato – tirar meia, ou ABB^*A^* . b) Sequência descalçar sapato – tirar meia – colocar meia – calçar sapato, ou B^*A^*AB . A primeira sequência resulta em pé descalço, a segunda, em pé calçado, mostrando que $ABB^*A^* - B^*A^*AB \neq 0$.

Referências

- [1] F.-J. SERVOIS. Analyse Transcendante. Essai sur un Nouveau Mode d'Exposition des Principes du Calcul Differentiel ("Análise Transcendental. Ensaio sobre um Novo Modo de Exposição dos Princípios do Cálculo Diferencial"). Ann. Math. Pures Appl. 5 (1814) 93-140 (em Francês).
- [2] W. HEISENBERG. Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik ("Sobre o Conteúdo Descritivo da Cinemática e da Mecânica Quântica Teórica"). Zeitschrift für Physik 43 (1927) 172 – 198 (em Alemão).
- [3] E. H. KENNARD. Zur Quantenmechanik einfacher Bewegungstypen ("Sobre a Mecânica Quântica de Tipos Simples de Movimento"). Zeitschrift für Physik 44 (1927) 326 – 352 (em Alemão).



Instituto Politécnico da Bahia



ESCOLA POLITÉCNICA

Instituto Politécnico da Bahia

📍 Av. Tranquedo Neves, 1283 – Caminho das Árvores.
Ed. Ômega, sala 903, 9º andar. Salvador – Ba.
CEP.: 41.230-000
✉ E-mail: secretaria@ipolitecnicobahia.org
Telefone: (71) 9 8548-4208

Fundação Escola Politécnica da Bahia

📍 Rua Professor Severo Pessoa, 31, Federação,
Salvador, BA, CEP 40.210-70
🌐 <http://www.fepba.org.br/>

Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia

📍 Rua Prof. Aristides Novis nº 02 Federação,
CEP: 40210-630 Salvador - Bahia - Brasil
✉ E-mail: engsecretaria@ufba.br



MAIS ENERGIA
PARA A BAHIA.

MENOS POLUIÇÃO
PARA O MUNDO.

ENERGIA DA TRANSIÇÃO SUSTENTÁVEL: DA BAHIAGÁS PARA O NOSSO ESTADO.

Com o Gás Natural abastecendo os setores residencial, comercial, automotivo e industrial, a Bahiagás está na vanguarda da transição energética.

O GN é um combustível mais limpo, que causa menos impacto ao meio ambiente.

Mas a Companhia de Gás da Bahia segue inovando e promovendo novas fontes como o Biometano, produzido a partir de resíduos orgânicos.

É a energia do Gás Natural Renovável chegando para fazer um futuro sustentável para a Bahia e para o mundo.



SAC: 0800 071 9111 www.bahiagas.com.br