

**Palavras do
Presidente**
Gherhardt Ribatski

**Assembleia
Geral da
IUTAM 2018**
Atila Silva Freire

**Reterm >
Thermal
Engineering**
José Viriato Vargas

**Considerações
sobre o
COBEM 2017**
Ricardo D. Torres |
Fred L. Amorim

**A Rede Nacional
de Combustão e
a Pesquisa em
Combustão no
Brasil**
Marcelo R. Errera |
Luis Fernando F. da
Silva | Amir Antônio
M. de O. Jr | Maria
Luiza S. Indrusiak

**Clusters of the
21st century and
engineers: how
to work with a
professional
community of
people with
technical
background**
Evgeniya Shamis

**O salto tecnológico
do KC-390**
Walter Pinto Júnior

**O Trabalho:
Economia e Física
1780|1830, Parte 2**
François Vatin
Tradução:
Agamenon
R. E. Oliveira

Efemérides

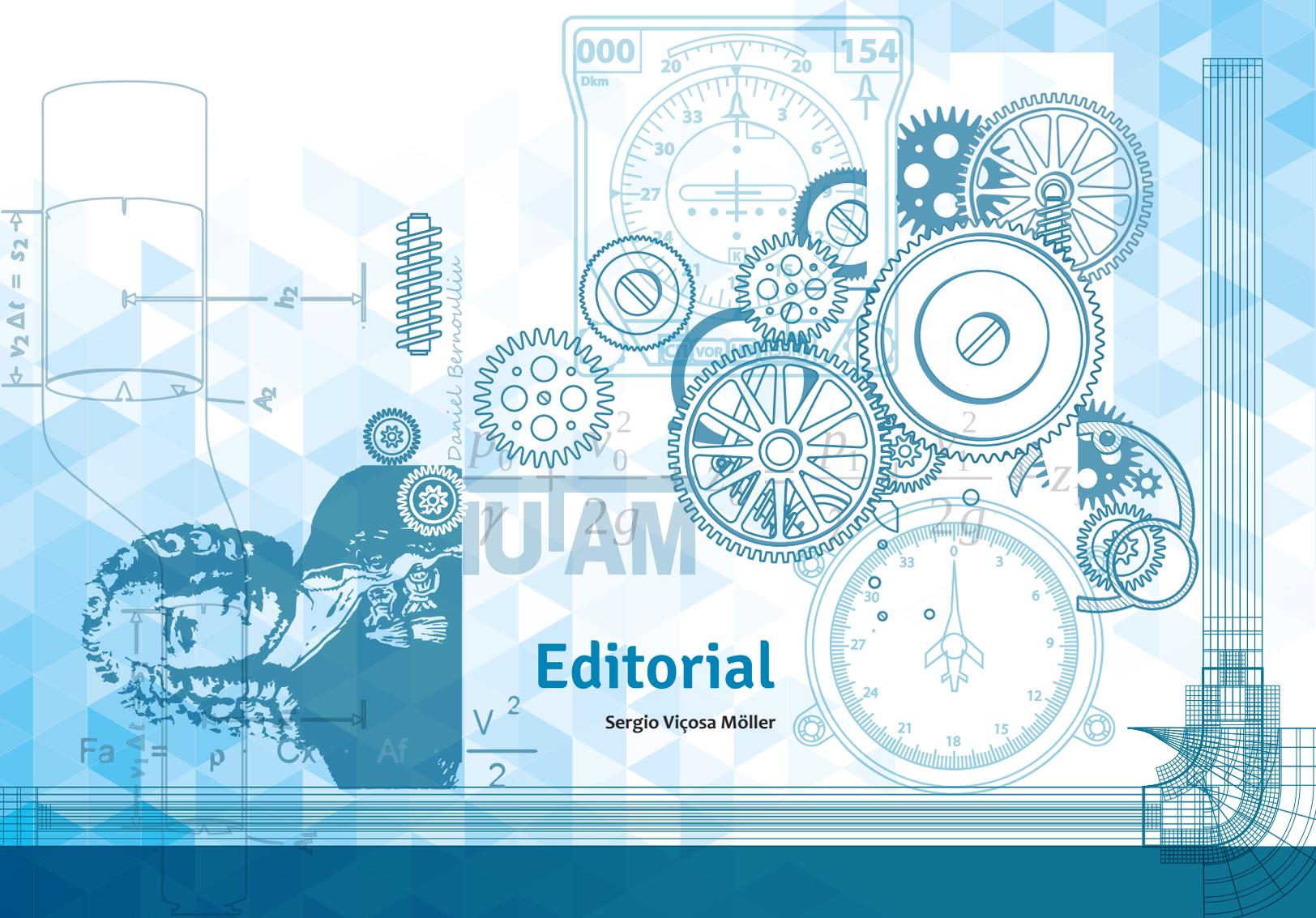
Eventos ABCeM



KC-390



EMBRAER



Editorial

Sergio Viçosa Möller

É com imenso prazer que levamos aos nossos leitores, membros da ABCM, participantes dos eventos ABCM, colegas de instituições parceiras, profissionais, estudantes, este Volume 21 da Revista ABCM Engenharia.

Neste número, completamos a transição editorial iniciada no Vol. 20, nº 2, esperando manter a mesma qualidade gráfica e editorial com que o Prof. José Roberto França Arruda tão competentemente conduziu esta revista até 2017.

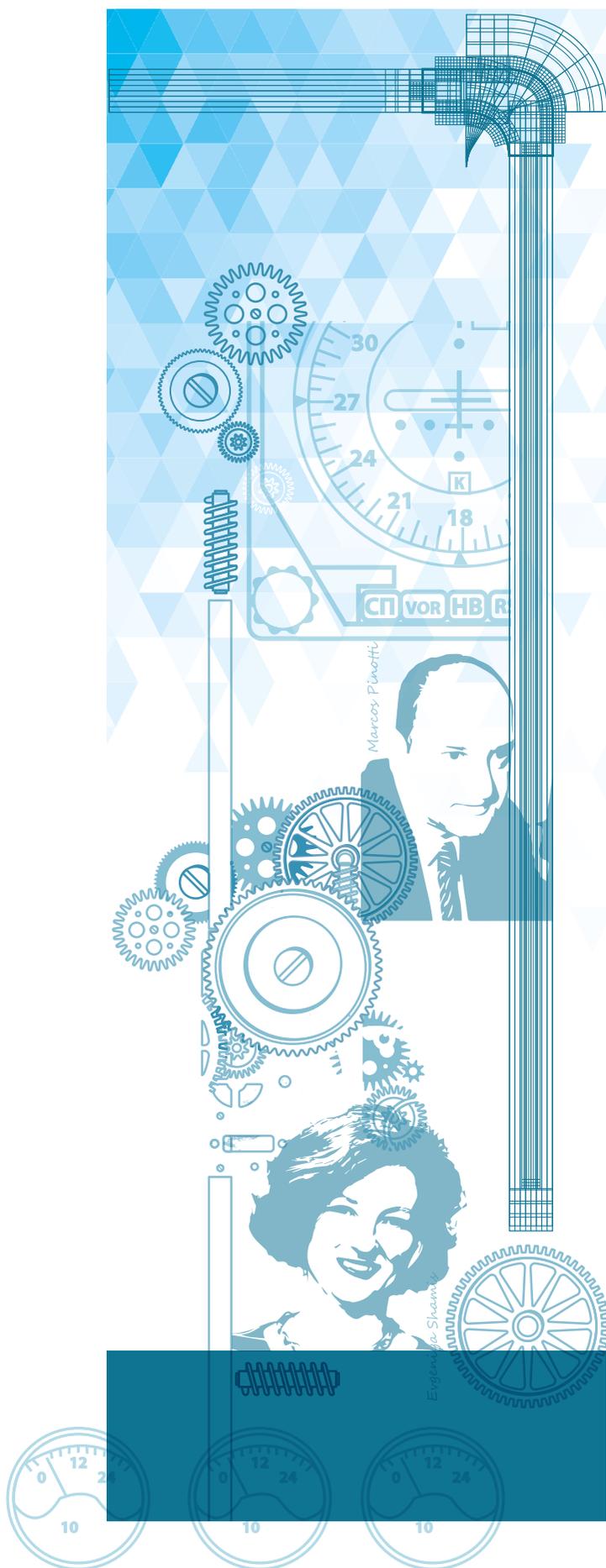
Buscamos artigos de interesse para a comunidade, iniciando com um relato do Prof. Gherardt Ribatski das atividades e desafios da Diretoria neste primeiro ano de sua Gestão em “Palavras do Presidente”.

Temos, também um relato do Prof. Atila Silva Freire sobre a Assembleia Geral da IUTAM, realizada em 23 e 24 de julho na *Northeastern University*, Boston. A *International Union of Theoretical and Applied Mechanics*, foi criada quando Theodore von Kármán, realizou uma conferência em Innsbruck, Áustria, em setembro de 1922, para discutir questões de

hidrodinâmica e aerodinâmica. Hoje, a IUTAM conta com mais de 500 membros ativos, representando 50 países e 20 organizações afiliadas, dentre elas a ABCM.

Criada no ano 2000, por iniciativa do Prof. José Viriato Vargas, a *Reterm - Thermal Engineering* vai se tornando importante veículo brasileiro de publicação de artigos científicos e tecnológicos nas áreas de energia e ciências térmicas. Em seu artigo, o Prof. Vargas faz um relato da trajetória da *Reterm* desde sua criação e perspectivas futuras.

Procurando dar continuidade a uma iniciativa apresentada no Vol. 20 desta Revista, quando o Prof. Adriano Fagali fez uma narrativa dos pontos altos do COBEF 2017, os Professores Ricardo Torres e Fred Amorim nos trazem informações e estatísticas do COBEM 2017, realizado em Curitiba, PR, nas dependências da PUC|PR. Cremos que este tipo de reflexão, além de registrar a experiência da organização dos nossos eventos, serve de inspiração e motivação para os organizadores dos eventos vindouros.



A seguir, um pouco da história da Rede Nacional de Combustão (RNC) e das Escolas de Combustão, realizadas em parceria com a ABCM é apresentada pelos Colegas da RNC e do Comitê de Combustão da ABCM.

De 2013 até seu falecimento em 2016, Marcos Pinotti junto com Evgeniya Shamis (Rússia) organizaram o Workshop Internacional “*Innovation and Clusters*”, cinco dos quais em Belo Horizonte. Esse Workshop consistia de uma série de oficinas visando à formação de clusters de empresas, sua sustentabilidade e competitividade global. Evgeniya Shamis nos ensina um pouco sobre esse tema em seu texto sobre Clusters no século 21.

Um assunto que tem ocupado a imprensa nos últimos meses é o avião de transporte multimissão KC-390. Em artigo preparado gentilmente pela Embraer, o Engenheiro Walter Pinto Júnior, Diretor do Programa KC-390 nos traz um pequeno olhar sobre a maior aeronave fabricada no Brasil, lançada às vésperas de a Embraer completar seu 50º aniversário.

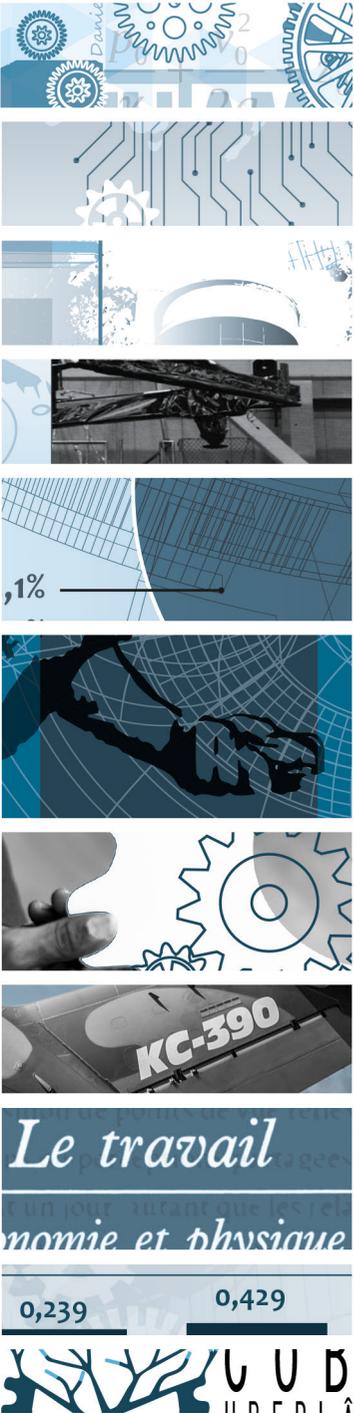
Este número traz, também, a segunda parte do livro *Le Travail: Economie et Physique 1780-1830*, de autoria do filósofo e pensador francês François Vatin, Professor da Universidade de Paris, com tradução do Prof. Agamenon de Oliveira. Nesta segunda parte, Vatin transcorre sobre “Memória sobre a Força dos Homens”, analisando textos de Coulomb.

Nas páginas finais da ABCM Engenharia, apresentamos usualmente os eventos do próximo ano, bem como as informações legais (Expediente) da Revista. Antes disso, porém, estamos introduzindo uma nova seção: “Efemérides”, com um pequeno resumo dos fatos importantes de nossa Associação em 2018, incluindo também eventos desde o COBEM 2017. Esta seção, com fatos do “Informe ABCM” e da seção de notícias do Portal ABCM, foi produzida com a colaboração de nossa Secretária Executiva Débora Estrella.

Olhando agora para o futuro, temos novos e desafiantes tempos diante de nós, em que as novas diretrizes curriculares para os cursos de engenharia poderão ser sancionadas e implementadas, a limitação do teto de gastos da União trará grandes incertezas sobre o financiamento da pesquisa e o futuro da universidade pública. A ABCM Engenharia abre espaço para ser o repositório das discussões encaminhadas pela Diretoria da ABCM.

Desejamos a todos uma boa leitura.

Sumário

- 
- 01** Editorial
Sergio Viçosa Möller
- 04** Palavras do Presidente
Gherhardt Ribatski
- 06** Assembleia Geral da IUTAM 2018
Atila Silva Freire
- 09** Reterm > Thermal Engineering
José Viriato Vargas
- 12** Considerações sobre o 24th ABCM International Congress of Mechanical Engineering > COBEM 2017
Ricardo Diego Torres | Fred Lacerda Amorim
- 17** A Rede Nacional de Combustão e a Pesquisa em Combustão no Brasil
Marcelo Risso Errera | Luis Fernando Figueira da Silva | Amir Antônio Martins de Oliveira Júnior | Maria Luiza Sperb Indrusiak
- 22** Clusters of the 21st century and engineers: how to work with a professional community of people with technical background
Evgeniya Shamis
- 27** O salto tecnológico do KC-390
Walter Pinto Júnior
- 30** O Trabalho: Economia e Física 1780/1830, Parte 2: Coulomb, A “Memória Sobre a Força dos Homens” (1778)
François Vatin | Tradução: Agamenon de Oliveira
- 39** Efemérides
- 41** Eventos ABCM 2019
- 44** Expediente

Palavras do presidente

Gherhardt Ribatski

Presidente da ABCM



O ano de 2018, apesar das dificuldades políticas e econômicas, foi certamente bastante produtivo para a nossa associação. Foi um ano de muito trabalho e que, desta forma, nos permitiu alcançar resultados concretos, mas que também nos levou a importantes reflexões. É necessário atuar de forma que a ABCM não se torne exclusivamente uma organizadora de eventos, apesar de reconhecermos o papel fundamental destes na aglutinação dos membros da associação e como promotores relevantes do conhecimento da Engenharia e das Ciências Mecânicas no Brasil. Além disso, faz-se imprescindível trabalhar para que a ABCM aumente sua relevância nos fóruns internacionais e, no Brasil, contribua com

sugestões, opiniões e posicionamentos livres de amarras ideológicas que colaborem na definição de políticas públicas de educação, ciências, inovação e tecnologia.

Apesar da situação financeira relativamente confortável e da elevação contínua no número de participantes em nossos eventos, o que é gratificante para a diretoria e seus organizadores, é preocupante o decréscimo no número de associados. É fato que a força e a influência de uma Associação Científica estão diretamente relacionadas ao grau de engajamento da sociedade. Assim, reconhece-se a necessidade de refletirmos a respeito do papel da nossa associação

de forma a adequá-lo às necessidades e expectativas da sociedade atual, sem, no entanto, abandonarmos os princípios e objetivos dos pais fundadores da ABCM, estabelecidos a mais de quatro décadas e que desde então permeiam sua atuação.

Neste ano, dirigimos especial atenção aos Comitês Técnicos visando aprofundar o engajamento e participação destes nas ações da Associação. Neste contexto, reuniram-se na sede da ABCM os secretários dos comitês técnicos, membros da comissão permanente de Ciências e Tecnologias e a Diretoria. Como resultado desta reunião foram estabelecidas ações e políticas de gestão que buscam tornar a atuação dos Comitês Técnicos mais efetiva e incrementar seu papel de interlocutor entre a comunidade que representam e a Diretoria da ABCM.

Importante iniciativa da Diretoria da ABCM, atendendo provocação do atual Coordenador da Área de Engenharias III da CAPES, nosso Colega Edgar Mamiya, envolveu a realização de reunião presencial na nossa sede com membros da Comunidade de Engenharia e Ciências Mecânicas com experiência na gestão de programas de pós-graduação. Nesta reunião discutiu-se o novo processo e possíveis critérios aplicados à avaliação dos programas na área de Engenharias III. Como resultado deste trabalho, sugestões foram apresentadas visando prover subsídios para a definição dos novos critérios de avaliação a serem adotados pela CAPES.

Entre os eventos regulares realizados no ano de 2018, destaca-se o 6º Encontro Nacional de Engenharia Biomecânica, ENEBI pelo crescente número de participantes ao longo dos anos e por ter nesta edição criado e concedido o prêmio Prof. Marcos Pinotti aos melhores trabalhos apresentados nas formas oral e pôster. Vale destacar que os eventos regulares CREEM 2018, CONEM 2018 e a EPTT 2018 alcançaram enorme sucesso, cumprindo satisfatoriamente seus objetivos. O 31st Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences (ICAS 2018) promovido

pela ABCM em parceria com a *International Council of Aeronautical Sciences - ICAS*, além do seu sucesso, tratou-se de um marco para a divulgação da associação no Brasil e exterior, contando com 620 congressistas oriundos de mais de 32 países.

Em relação às publicações ABCM, deve-se destacar o notável aumento do fator de impacto da BMSE alcançado nos últimos anos, o qual elevou-se de 1,235 em 2017 para 1,627 em 2018. Assim, faz-se uma menção especial de agradecimento ao Prof. Francisco Ricardo Cunha e aos seus editores associados. Faz-se também votos de sucesso aos novos Editores-chefes Profs. Jader Riso Barbosa Jr. e Marcelo Areias Trindade, os quais a partir de abril de 2019 serão os responsáveis por dar continuidade ao excelente trabalho executado pelas editorias anteriores. Destaca-se também o importante papel de divulgação técnica e científica cumprido pelas demais publicações da ABCM (*ABCM Engenharia*, *ABCM Symposium Series*, *RETERM*), reconhecendo a dedicação e excelência do trabalho executado por seus editores.

Neste período buscamos aprofundar o relacionamento da ABCM com outras associações científicas nacionais e internacionais, participando oficialmente de seus eventos, e apoiando suas realizações, como foi o caso da E-Fest, promovida pela ASME. Atenção especial foi dada a indicação de novos delegados representantes da ABCM junto a assembleia geral da *International Union of Theoretical and Applied Mechanics*, IUTAM, e a *International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science*, IFToMM.

Concluindo, ao final de 2018 a Diretoria da ABCM renova suas energias e esperanças em construir para a nossa querida Associação Brasileira de Engenharia e Ciências Mecânicas, com a colaboração dos membros de nossa comunidade, um 2019 ainda mais profícuo. Espera-se assim que a ABCM continue a contribuir para a construção de um país sustentável e, por meio da educação, socialmente mais justo, alicerçado no desenvolvimento científico e tecnológico.

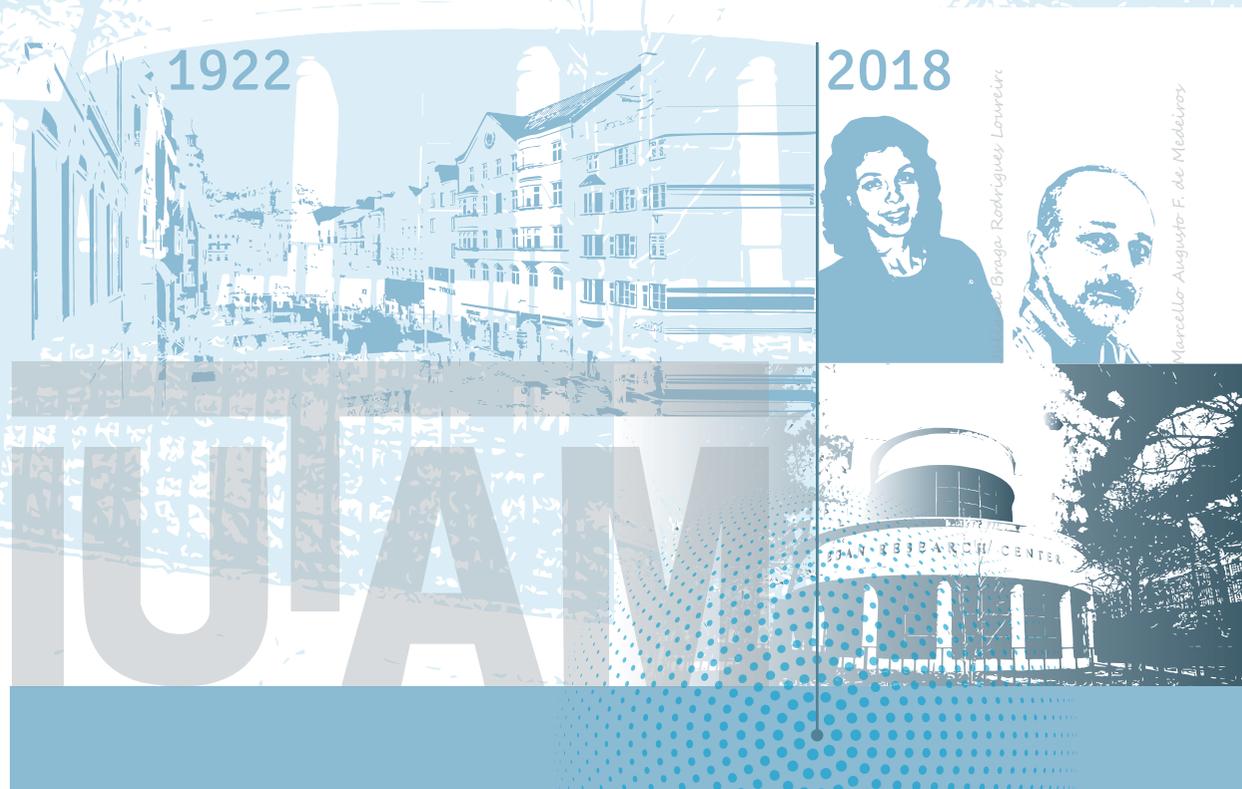


Assembleia Geral da IUTAM

Boston, 23 a 24 de julho de 2018

Atila Pantaleão Silva Freire

PEM | OPPE | UFRJ > Membro do IUTAM Bureau



Entre os dias 23 e 24 de julho de 2018 ocorreu no Raytheon Amphitheater, Egan Building, Northeastern University, Boston, a Assembleia Geral da IUTAM. Este é um evento que se realiza a cada dois anos e marca a oportunidade das nações afiliadas de exercerem seu poder estatutário decisório. De fato, o estatuto da IUTAM estabelece: “the highest authority of the Union is its General Assembly”.

A contabilidade para os escrutínios realizados na AG-IUTAM segue o tipo de categoria dos membros afiliados, classificados de 1 a 5. No primeiro nível (Nível 1), a nação afiliada paga uma unidade de anuidade e possui direito a um voto. Nos níveis seguintes as proporções são as seguintes 3:2, 5:3, 8:4, 12:5. Apenas dois países estão no Nível 5, Estados Unidos e China (12 unidades de anuidade, 5 votos). O Brasil está no Nível 2, juntamente com as nações que

pagam 3 unidades de anuidade, Austrália, Dinamarca, Holanda, Finlândia, Israel, Polônia e Suíça.

A ABCM foi representada no evento de Boston pelos Professores Juliana Braga Rodrigues Loureiro e Marcello Augusto Faraco de Medeiros.

Na AG de Boston foram discutidas entre outros assuntos as atividades realizadas nos dois anos anteriores, o relatório financeiro do período, assuntos relacionados aos países afiliados, o próximo comitê eleitoral, a eleição de membros do Comitê de Congresso (CC), a eleição de membros dos painéis de simpósios (PS), os prêmios Batchelor e Rodney Hill.

No texto a seguir será explicado como a dinâmica das AGs ocorre. O propósito aqui é entender como a IUTAM opera, como as disputas políticas acontecem e como os países e grupos de pesquisam

se beneficiam das decisões tomadas.

Antes, porém, será feita uma brevíssima introdução à IUTAM.

International Union of Theoretical and Applied Mechanics > IUTAM

O primeiro evento da IUTAM foi uma conferência organizada por von Karman em Innsbruck em setembro de 1922 para discutir questões relacionadas a hidrodinâmica e aerodinâmica.

Em 1924, em Delft, sob a supervisão geral de J.M. Burgers e C.B. Biezeno um congresso ampliado foi organizado.

Em 1946 J. M. Burgers redigiu um estatuto para a fundação de uma associação internacional em engenharia mecânica. A IUTAM começou a existir no dia 26 de setembro de 1946. A partir de 1949 as primeiras nações aderiram à IUTAM: Hungria e Reino Unido. Em 1952, 18 nações faziam parte. Atualmente este número flutua ao redor de 50.

O grande evento da IUTAM é o seu congresso quadrienal, o “International Congress of Theoretical and Applied Mechanics - ICTAM”. A cada dois anos a IUTAM apoia ainda a organização de 16 simpósios.

A ABCM passou a fazer parte da IUTAM no ano de 1982 por iniciativa do Prof. Luiz Bevilacqua.

O Bureau e o Comitê de Congresso (CC)

A IUTAM possui um órgão governante, o Bureau, composto por um presidente, um vice-presidente, um secretário geral, um tesoureiro e quatro conselheiros. É este órgão que se encarrega de executar as decisões da AG, trabalhando no intervalo entre reuniões. O Bureau organiza reuniões anuais, propõe o orçamento para cada ano do calendário e administra as finanças da IUTAM. Ele, em particular, organiza as candidaturas aos cargos a serem preenchidos na estrutura da IUTAM, incluindo nos painéis de simpósios (PS). Os dois painéis de simpósios (fluidos e sólidos) possuem cinco membros.

O Comitê de Congressos (CC) possui 34 membros; 7 deles servem no XCCC (Executive Committee). A responsabilidade exclusiva do CC é planejar e executar o congresso quadrienal da IUTAM, o ICTAM (International Congress of Theoretical and Applied Mechanics).

Para a eleição de novos membros do CC, existe um

comitê de indicações (NSCC) constituído por dez membros do próprio CC.

Propostas para eleição dos membros do CC e dos PSs

O NSCC relatou que os mandatos de 6 membros do CC estavam a expirar – não cabendo reeleição – após estes representantes servirem por dois termos consecutivos (de 4 anos cada). Entre estes membros estava o Prof. Renato Machado Cotta. Baseados nas recomendações do NSCC, a AG decidiu reeleger para um segundo termo os seguintes membros: Davide Bigoni (Itália), Michael Gilchrist (Irlanda), Paul Linden (Reino Unido), Sanjay Mittal (Índia), Jianxiang Wang (China).

Para um novo período iniciando em 1º de novembro de 2018, foram eleitos Alan Cocks (Reino Unido), Anne De Wit (Bélgica), Anne Juel (Reino Unido), Detlef Lohse (Holanda), Shu Takagi (Japão), Wei-Chung Wang (China-Taipei).

Na proposta do NSCC, o Prof. Gherhardt Ribatski concorreu a uma de duas vagas em fluidos com Detlef Lohse (Holanda) e Anne De Wit (Bélgica). Apesar da disputa apertada, prevaleceram os votos para os europeus. O professor Heraldo da Costa Mattos concorreu a uma vaga em sólidos, tendo sido superado por Wei-Chung Wang (China-Taipei).

Com o resultado acima anunciado, a ABCM perdeu seu representante no CC.

A eleição dos membros do CC é muito concorrida, pois é este comitê que decide todos os assuntos relevantes do ICTAM, inclusive quem serão os palestrantes convidados e quais simpósios serão organizados. Assim, é preciso que para um eventual sucesso as candidaturas apresentadas sejam bem trabalhadas na AG. Em particular, é preciso ter alguma influência no NSCC para que indicações favoráveis sejam construídas.

Na próxima AG em Milão, será preciso um trabalho importante dos representantes brasileiros para que novas indicações de brasileiros sejam viabilizadas e a vaga deixada pelo Prof. Renato Cotta seja recuperada.

Sob recomendação do Bureau, os seguintes pesquisadores foram eleitos para os PSs: Rama Govindajaran (Índia, Fluidos), Ann Karagozian (USA, Fluidos), Tianjian Lu (China, Sólidos), Leslie Banks-Sills (Israel, Sólidos).



Simpósios IUTAM

Para os anos de 2020/2021 foram apresentadas 19 propostas de organização de simpósios e 3 de escolas de verão. As recomendações dos painéis de fluidos e sólidos indicaram 10 propostas como excelentes. O Bureau sugeriu que no máximo 16 propostas recebessem apoio financeiro. Após uma longa discussão pela AG, os seguintes simpósios foram aceitos:

- FL.01 Particles, drops and bubbles in stratified environments (Toulouse | France)
- FL.02 Turbulent structure and particles-turbulence interaction (Lanzhou | China)
- FL.03 Interface mechanics of complex flows and soft matter (Beijing | China)
- FL.05 Dynamics and interface phenomena of bubbles and droplets at multiple scales (Tokyo | Japan)
- FS.01 Fluid-structure interaction – in honour of Michael Paidoussis (Montreal | Canada)
- FS.02 Computational methods for large-scale and complex wave problems (Tokyo | Japan)
- FS.03 Data-driven mechanics (Paris | France)
- FS.04 Ultralarge-scale topology optimization (Kongens Lyngby | Denmark)
- SO.01 Generalized continua emerging from microstructures (Paris | France)
- SO.03 Computational fracture mechanics in multi-field problems (Siegen | Germany)
- SO.04 Optimal guidance and control for autonomous systems (Honolulu | USA)
- SO.06 The multiphysics analysis of wave propagation in electronic device structures (Ningbo | China)
- SO.07 Mechanics of smart and tough gels (Austin | USA)
- SO.08 Mechanics of liquid crystal elastomers (Houston | USA)

O simpósio “FL.06 Fluid Mechanics in the Spirit of G. K. Batchelor (Cambridge, UK)” foi transformado em um evento especial devido ao seu caráter excepcional.

Os simpósios FS.01, SO.03, SO.06 não solicitaram

auxílio financeiro. Apenas uma escola de verão recebeu apoio.

A organização de simpósios pela IUTAM deve ser perseguida pela comunidade ABCM. Estes simpósios são bastante prestigiosos e possuem clara inserção internacional. Este é um aspecto que devemos prestar atenção no futuro.

Data e local da próxima reunião do Bureau e do XCCC

O Bureau decidiu que a sua próxima reunião será na Cidade do Rio de Janeiro nos dias 22 e 23 de julho de 2019. Esta será uma excelente oportunidade da comunidade ABCM, em particular, de sua diretoria, encontrar os dirigentes da IUTAM. Estarão presentes no Rio de Janeiro, Nadine Aubry (Presidente), Viggo Tvergaard (Vice-Presidente), Peter Eberhard (Tesoureiro), Henryk Petryk (Secretário-Geral), Norman Fleck, Bernhard Schrefler, Irina Goryacheva, Leslie Banks-Sills, Alberto Corigliano, Bruno Eckhardt, Jacques Magnaudet, Robert McMeeking e Gabor Stephan.

Eventualmente, esta será também uma boa oportunidade para pesquisadores e alunos de pós-graduação brasileiros estabelecerem contato com estes profissionais.

Outros assuntos

A AG decidiu não alterar o valor das anuidades, permanecendo estas em US\$ 810 até 2021 inclusive.

Um comitê eleitoral foi definido, com a seguinte composição: Nadine Aubry (USA, presidente, ex officio), Ben Freund (USA), Timothy Pedley (Reino Unido), Werner Schiehlen (Alemanha), Wei Yang (China).

O estatuto foi alterado para permitir votação eletrônica.

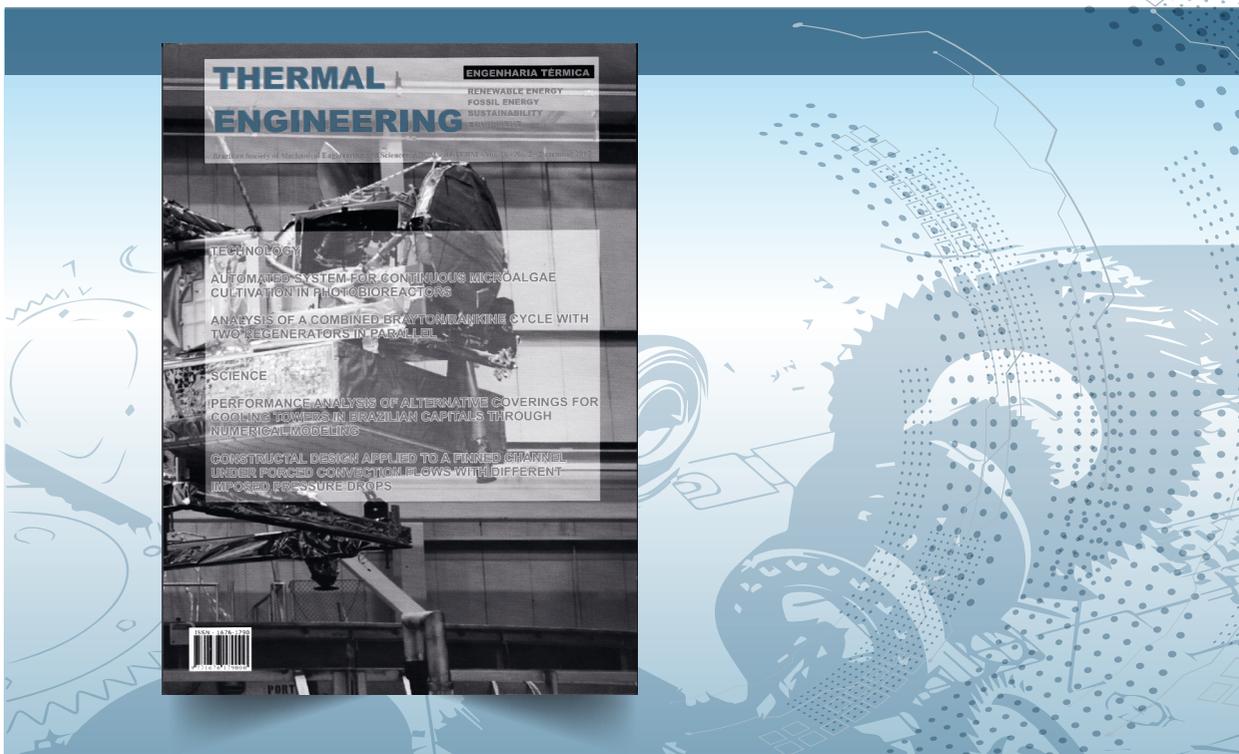
Conclusão

A IUTAM é possivelmente o fórum mundial mais qualificado para a promoção de eventos científicos de alto nível. Sob esta óptica, é necessário que a ABCM aprofunde seus vínculos com esta organização com vistas a aumentar a visibilidade da ciência mecânica produzida no Brasil.

Thermal Engineering, história e perspectivas

J. V. C. Vargas

Departamento de Engenharia Mecânica
Universidade Federal do Paraná - C. P. 19011
Curitiba | Paraná | 81531-980 | Brazil



História

A revista Engenharia Térmica, RETERM, também intitulada em Inglês como Thermal Engineering foi proposta para a ABCM no ano 2000. A ideia decorreu da percepção da comunidade acadêmica de Ciências Térmicas que era necessário buscar uma maneira de aproximar a universidade da empresa com o potencial de alavancar recursos para a realização de pesquisa de ponta na universidade visando o desenvolvimento tecnológico inovador que atendesse a empresa e ultimamente o mercado consumidor. Com esse escopo, o conteúdo de cada edição foi dividido em duas seções, i.e., Ciência e Tecnologia. A primeira seção foi destinada a artigos de teor mais fundamental como nicho para os autores principalmente da comunidade acadêmica, e a segunda seção para artigos de teor mais direcionado para a aplicação de engenharia, para autores da comunidade industrial divulgarem seus desenvolvimentos tecnológicos inovadores.

Assim, acredita-se que RETERM se tornou o locus de publicação técnico-científica em que as comunidades acadêmica e industrial têm tido a oportunidade de interagir tecnicamente. Mais especificamente, a missão de RETERM é a de documentar o progresso científico em áreas relacionadas à engenharia térmica (e.g., energia, petróleo, combustíveis renováveis). A seção Tecnologia, ao longo dos anos, vem documentando aplicações de engenharia modernas e avanços da indústria em geral. A seção Ciência vem publicando artigos que lidam com avanços fundamentais de Transferência de Calor e de Mecânica dos Fluidos, novas ideias físicas, e novos métodos experimentais e analíticos de grande apelo para a comunidade industrial. Desta maneira, a revista vem explorando problemas e situações relevantes para o engenheiro industrial e profissionais acadêmicos. Certamente, pode-se

afirmar que o conteúdo dos artigos tem atraído o interesse de ambas as comunidades, e contribuído para o estabelecimento de um vínculo adequado entre a indústria e a universidade.

RETERM não é e nunca foi um projeto que visasse o lucro, portanto, pode ser classificada como um projeto altruísta, i.e., com a finalidade precípua de contribuir para a divulgação nacional e internacional do avanço da área de Ciências Térmicas no país e no mundo. Por essa razão, as dificuldades para a obtenção de recursos financeiros para sua publicação e distribuição existem na atualidade e desde a sua criação no ano 2000. Atualmente, RETERM é custeada com recursos do Programa Institucional de Apoio à Publicação de Periódicos da UFPR e projeto financiado pela empresa PSA-Peugeot. Esta tem sido a tônica ao longo do tempo, com financiamento institucional (ANP, Fundação Araucária do Paraná) e de empresa (NILKO Tecnologia Ltda.). A postagem de RETERM para sócios da ABCM, bibliotecas, universidades e assinantes passou a ser custeada com recursos da UFPR, num valor total de cerca de R\$ 3.000,00 por número. O custo médio para diagramação e impressão de cada número em tiragem de 1000 exemplares, cada um com cerca de 100 páginas, é da ordem de R\$ 4 a 5 mil. Não há captação de recursos com assinaturas, uma vez que a legislação não permite que esses recursos sejam legalmente gerenciados. Os leitores associados à ABCM sempre receberam RETERM gratuitamente como benefício

decorrente de pagamento de suas anuidades. Está prevista uma solicitação futura de recursos ao CNPq após RETERM atender todos os subitens que são pré-requisitos do CNPq. Como RETERM não é ainda indexada em pelos menos 2 (duas) bases de dados dentre SciELO, SCOPUS, Web of Science (Todas as bases), PubMed e RedALyC, não foi possível obter financiamento do CNPq até o momento.

Foi feita uma tentativa de indexação no SciELO em 2013, que foi indeferida devido a RETERM não ter ficado periodizada de 2009 a 2012. Além disso, foi observada a falta de datação de recebimento, revisão e aceitação dos artigos nos exemplares impressos. Esses problemas foram corrigidos em 2013. De 2013 para cá, RETERM tem sido publicada rigorosamente ao fim de cada semestre, i.e., em junho e dezembro de cada ano e todos os artigos trazem na primeira página as datas de recebimento, revisão e aceitação. A Figura 1 mostra o histórico de artigos recebidos e publicados a partir do início de RETERM. O primeiro ponto em 2004 registra todos os artigos recebidos e publicados até então. O período de 2009 a 2012 mostra a época em que RETERM perdeu a periodização. Até a presente data RETERM publicou 17 volumes, com 2 edições cada um, lançadas sempre nos meses de junho e de dezembro de cada ano, tendo de 13 a 15 artigos cada edição. Todas as edições estão disponíveis gratuitamente em arquivos pdf no sítio oficial da revista, i.e.: <http://servidor.demec.ufpr.br/reterm/>.

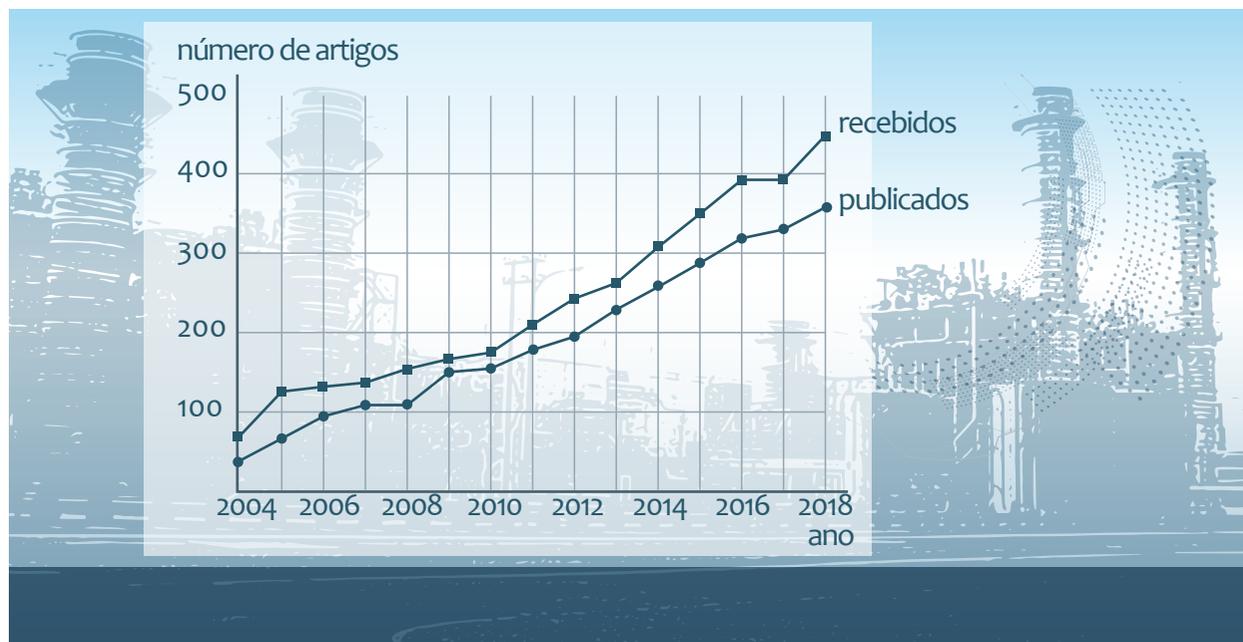


Figura 1. Artigos recebidos e publicados em RETERM

Perspectivas

Espera-se que o leitor deste artigo, bem como a própria ABCM continuem a fazer a divulgação de RETERM nas comunidades científica e tecnológica, solicitando que artigos sejam enviados para revisão. Um detalhe importante é que RETERM - Engenharia Térmica (ISSN 1676-1790) consta da lista QUALIS da CAPES (quadriênio 2013-2016), sendo considerada pelas seguintes áreas: CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO - C; CIÊNCIAS AGRÁRIAS I - B5; CIÊNCIAS AMBIENTAIS - B5; ENGENHARIAS I - B4; ENGENHARIAS II - B4; ENGENHARIAS III - B4; ENSINO - B5; GEOCIÊNCIAS - B5; INTERDISCIPLINAR - B4; MATERIAIS - B5; QUÍMICA - C. Os artigos são enviados para os membros do Corpo de Editores Técnicos Associados e de Aconselhamento Editorial para revisão. As informações para autores constam da terceira capa somente em Inglês, e foram inspiradas no Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, JBSMSE. A partir de 2008, RETERM também passou a facultar a submissão de artigos por e-mail.

RETERM tem por objetivo vir a ser indexada internacionalmente (e.g., SCOPUS, Web of Science). Para tanto, desde RETERM Vol. 1, Nr 2 todos os artigos são escritos somente em Inglês. A partir de RETERM Vol. 3, Nr 2, foi adotada uma numeração sequencial para cada volume, que se constitui na junção de 2 edições de RETERM, i.e., um volume por ano. O Volume 1 de RETERM foi constituído pelos 2 primeiros números. A partir de 2017, grande esforço tem sido dirigido para iniciar o processo de indexação de RETERM, inicialmente para o Scielo. Detectou-se que seria muito importante a atribuição de DOI (Digital Object Identifier) para todos os artigos publicados por RETERM desde o seu início. Este trabalho foi iniciado no início de 2018 e deverá ser terminado ainda em 2018. Todos os artigos previamente publicados e a publicar trarão a atribuição de DOI, que estará disponível no site <https://revistas.ufpr.br/reterm>.

Após a atribuição de DOI a todos os artigos que foram publicados em RETERM desde o seu primeiro número, será solicitada a indexação pelo Scielo e/ou Scopus. Após a obtenção dessas indexações, RETERM solicitará imediatamente a indexação internacional no Web of Science. A expectativa é de subir a classificação de RETERM na lista QUALIS da CAPES nas diferentes áreas em que está listada.

A fim de buscar credibilidade científica, é importante destacar que desde 31 de julho de 2002, o Corpo de Editores Técnicos Associados tem sido renovado periodicamente, a cada três anos. Os membros são e continuarão a ser selecionados entre professores

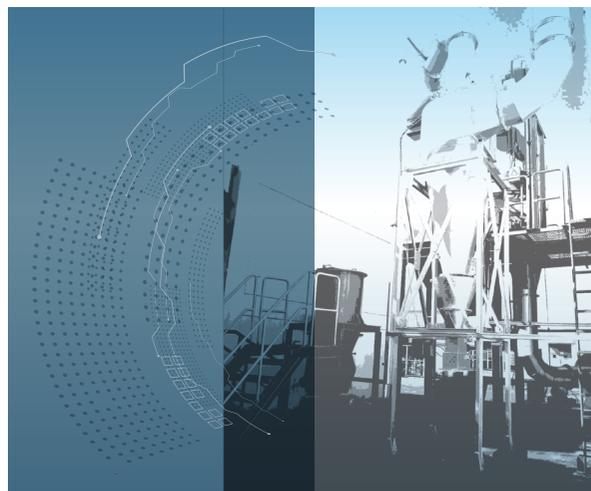
e pesquisadores de destaque na área de Ciências Térmicas no Brasil e no mundo.

Em um contexto moderno de tendência de um grande número de revistas científicas para abandonar as edições impressas e manter apenas a divulgação em meio digital, RETERM continuará a ser um Open Access Journal e manterá edições em meio digital e impresso. Esta decisão resulta de uma análise do momento atual, em que ainda se observa uma preferência da maioria dos leitores pesquisadores científicos pela leitura para estudo aprofundado em papel impresso. Entende-se que essa dinâmica pode se alterar e a decisão será revista em momento apropriado.

Finalmente, no início do século 21, a comunidade científica internacional apontou que havia uma necessidade de aumentar o impulso para tecnologias de energias alternativas para substituir fontes fósseis e nucleares no futuro próximo, a fim de determinar o que é cientificamente possível, ambientalmente aceitável e tecnologicamente promissor. Além disso, os cientistas lembraram que política, ciência e tecnologia precisam trabalhar em harmonia, o que é responsável pela aceitabilidade, possibilidade e praticabilidade, respectivamente. Neste cenário, RETERM tem como principal perspectiva consolidar uma participação efetiva nesse esforço da comunidade científica mundial atuando fortemente na publicação de artigos que busquem novas fontes alternativas de energia e soluções criativas que as viabilizem técnica e economicamente.

Uma pesquisa só termina quando seus resultados são publicados

ABCM



The 24th ABCM International Congress of Mechanical Engineering > COBEM 2017

Ricardo D. Torres, | Fred L. Amorim,

1 Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica de PUCPR | Campus Curitiba | PR



Ao aceitarmos o desafio de organizar o evento mais importante da ABCM, sendo o nosso Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica (PPGEM) menos tradicional que outras Universidades como ITA, PUC-Rio, UFRGS, entre outras Universidades mais renomadas e antigas, sabíamos que teríamos que aprender com os acertos e erros das outras Universidades que organizaram as edições anteriores do Evento.

Lendo sobre a história do COBEM, tomamos conhecimento que o Congresso, tradicionalmente, em suas edições anteriores foi organizado em centros de convenções, sendo que alguns destes centros pertencem a redes hoteleiras, encarecendo os custos do evento para ABCM e, principalmente, para os Congressistas. Neste contexto, decidimos organizar o COBEM 2017 dentro do campus da nossa PUCPR, na expectativa de reduzir os custos do Evento.

A PUCPR tem instalações apropriadas para sediar um evento de 20 simpósios que somados agregariam mais de 1000 participantes. Outro aspecto importante foi a escolha do período do Congresso; o COBEM 2017 ocorreu no período 2 a 8 de dezembro de 2017, sendo uma época de baixa temporada em Curitiba; portanto, os preços de acomodações seriam baixos. Além disso, o período letivo também estaria praticamente finalizado, o que facilitaria o acesso ao campus da PUCPR. Também, no sentido de reduzir os custos do Evento, aproveitando a experiência do COBEM 2015, decidimos não contratar empresas de eventos, pois tais empresas de eventos são caras e contratam serviços de alto custo, pois são comissionadas pelos mesmos.

Ainda assim era necessária ajuda para a organização de um evento do porte do COBEM. Para isto, criamos um grupo de aproximadamente 40 voluntários, constituído por estudantes de graduação e pós-graduação de engenharia mecânica, que atuaram em tarefas que englobaram desde a verificação da formatação dos artigos, secretaria, auxiliando nas salas de apresentação dos trabalhos, entre outras tarefas. Como contrapartida, os voluntários tiveram gratuidade nas taxas de inscrição do COBEM 2017.

Com relação ao orçamento do Evento, adotamos uma prática sugerida pelo Presidente da ABCM, Prof. Sérgio Möller, de gastar na medida em que os recursos entravam na conta. Com relação ao fluxo de caixa, primeiro acumulamos todas as entradas de recursos e contratamos serviços que

poderiam ser pagos após o evento. O COBEM 2017 contou com três entradas de recursos: patrocínio de empresas, CNPq/CAPES e Inscrições. Para atrair Empresas para o COBEM 2017, criamos um plano de patrocínio. Partimos da premissa de que seria melhor angariar fundos de várias empresas, a valores menores, do que recursos mais volumosos de uma ou duas empresas. Deste modo, os valores dos planos de patrocínio foram de R\$5000,00 (bronze), R\$10.000,00 (prata), R\$12.000,00 (ouro), R\$15.000,00 (platina) e R\$45.000,00 (diamante). Os benefícios dos planos de patrocínio contemplavam stands, exposição das marcas nos materiais de divulgação e no discurso de abertura, entre outros benefícios. Os stands estavam integrados a sessão de pôsteres, criando uma sinergia entre os congressistas e as empresas. Os stands foram cuidadosamente planejados seguindo um padrão de comunicação visual.

Cabe destacar que acreditamos que esta forma de entrada de recursos pode ser ampliada. A escolha das empresas patrocinadoras é um ponto chave, pois os patrocinadores têm que se identificar com a proposta do evento, ou seja, o patrocínio tem que ser comercializado como oportunidade para as empresas. No COBEM 2017 tivemos nove patrocinadores, a saber: Zeiss, EOS, Iscar, Bruel&Kjaer, Vtech, Instituto Renault, Sandvik, Tescan, além da Embraer, que tradicionalmente patrocina o COBEM.

O website eventos.abcm.org.br/cobem2017, foi lançado em agosto de 2016, com as datas importantes do evento, informações sobre o campus da PUCPR e Curitiba. Na etapa de submissão de resumos estendidos, que se encerrou no final abril de 2017, foram recebidos 2400 resumos. Na etapa seguinte, representada pela revisão dos resumos, 2200 trabalhos foram aceitos e a emissão das cartas de aceite se encerrou em julho 2017. Na etapa de submissão dos manuscritos, que se encerrou no final do mês de setembro, foram submetidos 1800 trabalhos, lembrando que neste estágio não foram realizadas revisões de mérito, somente foi verificado a formatação dos trabalhos.

No evento foram apresentados 1265 trabalhos, sendo 587 na forma de pôsteres e 678 na forma de apresentação oral. Adicionalmente, verificamos um baixíssimo número de no show. Todos os coordenadores de sessão foram orientados a não permitir apresentação em português, sendo os trabalhos orais efetivamente apresentados no idioma oficial do evento, o inglês.



O sistema de submissão, Mgstudio, deverá ser melhorado a fim de poder atender às especificidades do COBEM. Outra medida que ajudaria a gestão do Evento seria a diminuição do número de áreas, tendo em vista que algumas áreas apresentaram um baixo número de resumos e artigos submetidos.

O COBEM 2017 foi formatado pensando em ter o maior número de congressistas possível nos cinco dias de ocorrência do evento. Com este intuito distribuímos os trabalhos dos grandes simpósios ao longo de todo o evento. As sessões de apresentação de trabalhos orais tinham início às 8h30 e se estendiam até às 15h50, quando então começavam as sessões de pôsteres, as quais se encerravam às 17h50. Com relação à sessão de pôsteres, acreditamos ter sido um dos principais diferenciais do COBEM 2017, pois estudantes de graduação e pós-graduação, via de regra, com

dificuldades de comunicação em inglês, preferem apresentar os seus trabalhos em forma de pôsteres. Para tornar a sessão de pôsteres ainda mais atrativa, o coffeebreak foi distribuído perto de locais onde estavam os autores, criando uma atmosfera descontraída, onde os congressistas permaneciam apreciando os trabalhos ao mesmo tempo em que podiam desfrutar do coffeebreak.

No evento compareceram aproximadamente 1450 Congressistas; sendo que deste total, aproximadamente 82% eram homens e 18% eram mulheres, como mostra a Figura 1. A Figura 1 mostra também que o interesse das mulheres pela engenharia mecânica e áreas afins é expressivo. Entretanto, por haver um espaço considerável para o crescimento da participação feminina na engenharia mecânica, acreditamos ser interessante que esta estatística seja monitorada nos próximos eventos.

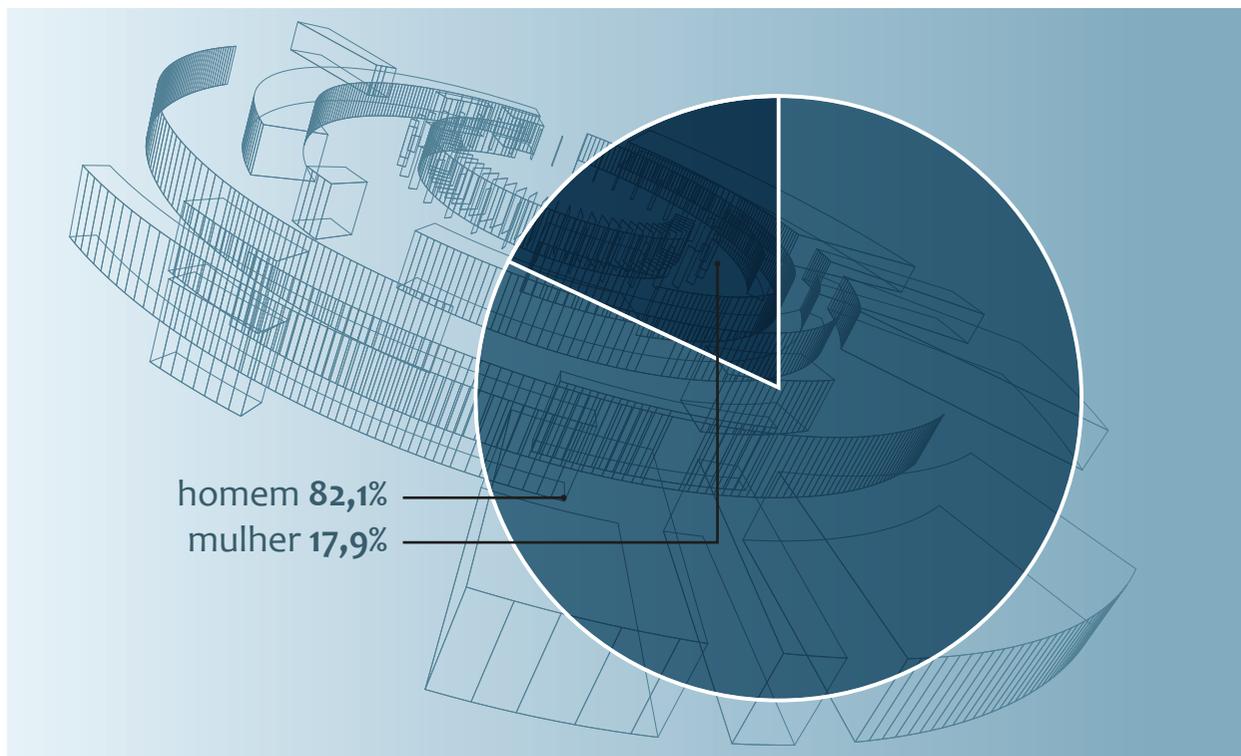


Figura 1. Número de participantes de mulheres e homens

A Figura 2 mostra o nível, em percentagem [%], dos participantes do COBEM 2017. Esta distribuição mostra que mais de 2/3 dos participantes foram estudantes, e majoritariamente estudantes de pós-graduação, fazendo do COBEM o grande foro da pós-graduação do Brasil. O COBEM 2017 teve a participação de congressistas de praticamente todas as unidades da federação, conforme mostra a Figura 3, com destaque para os estados do Sudeste, que somados representam 52.6% dos participantes, já os estados do Sul foram responsáveis por 25% dos congressistas, o Nordeste teve 12.2% dos participantes, o Norte com 5.5% e, finalmente, o Centro Oeste com 3.0% dos congressistas. A Participação de estrangeiros foi menor que 2%.

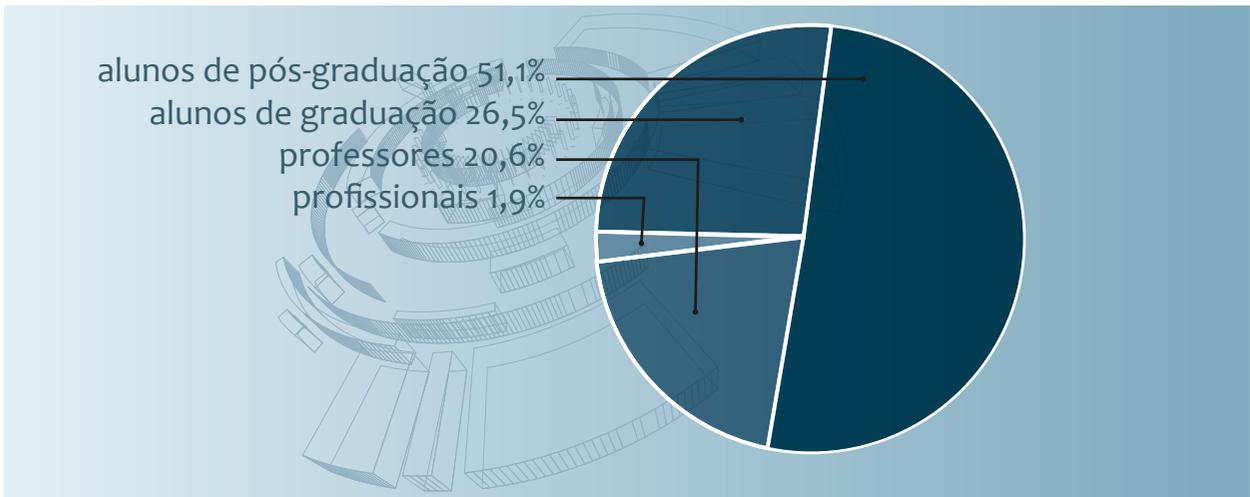


Figura 2. Número de estudantes de graduação, pós-graduação e profissionais

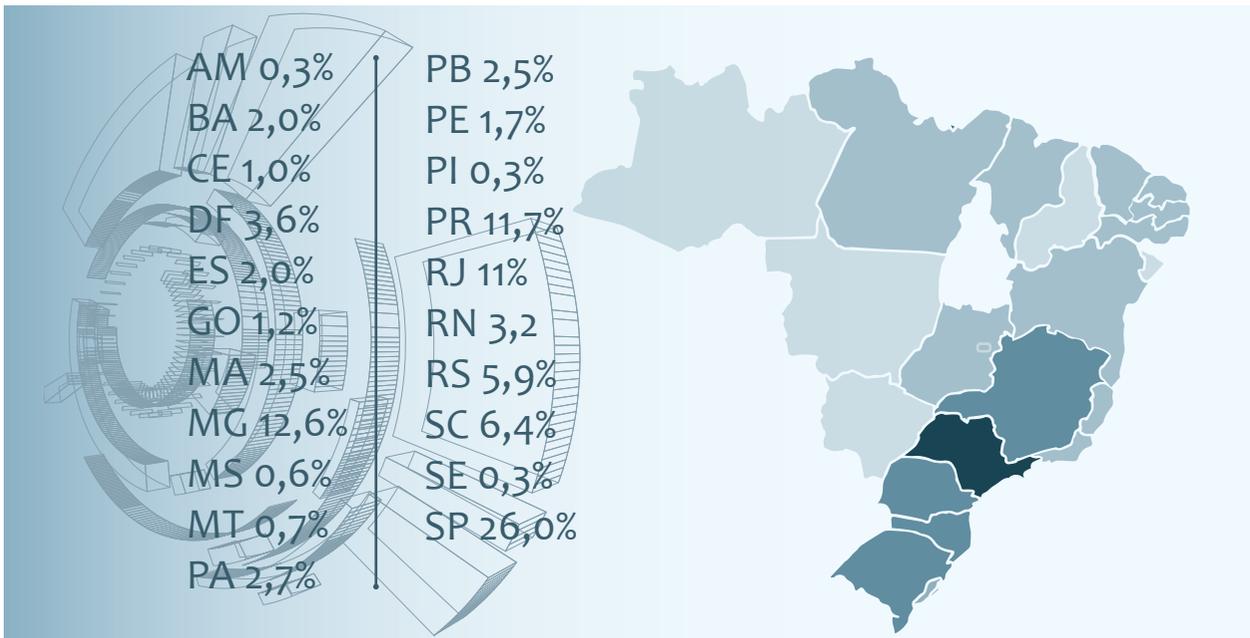


Figura 3. Número de participantes por Estado da Federação

A Figura 4 mostra o percentual de participantes por Instituição de Ensino e Pesquisa, com destaque para a USP, UNICAMP, PUCPR, UFSC, UFU, ITA. A Figura 5 mostra a distribuição de artigos em função das grandes áreas da engenharia mecânica: acústica, vibração, dinâmica e integridade estrutural; materiais e processos de fabricação; energia, transferência massa e calor; inteligência artificial, robótica e sensores; fluídos e reologia. Verificamos um bom percentual de artigos por área, indicando uma atividade científica robusta distribuição nos diversos temas da engenharia mecânica.

Consideramos que o sucesso do COBEM 2017 se deve à dedicação do corpo de professores da engenharia mecânica da PUCPR. Destacamos também o comprometimento do grupo de alunos voluntários. A sessão de pôsteres, no nosso entendimento, foi decisiva no alto número de congressistas, sugerimos aos próximos organizadores do Evento manter a participação através dos pôsteres. Em relação ao processo de avaliação das contribuições técnicas, consideramos um acerto o processo de revisão ser somente na etapa dos resumos estendidos. Sugerimos também a diminuição do número de áreas do Evento, bem como a customização do sistema de gestão do Evento.

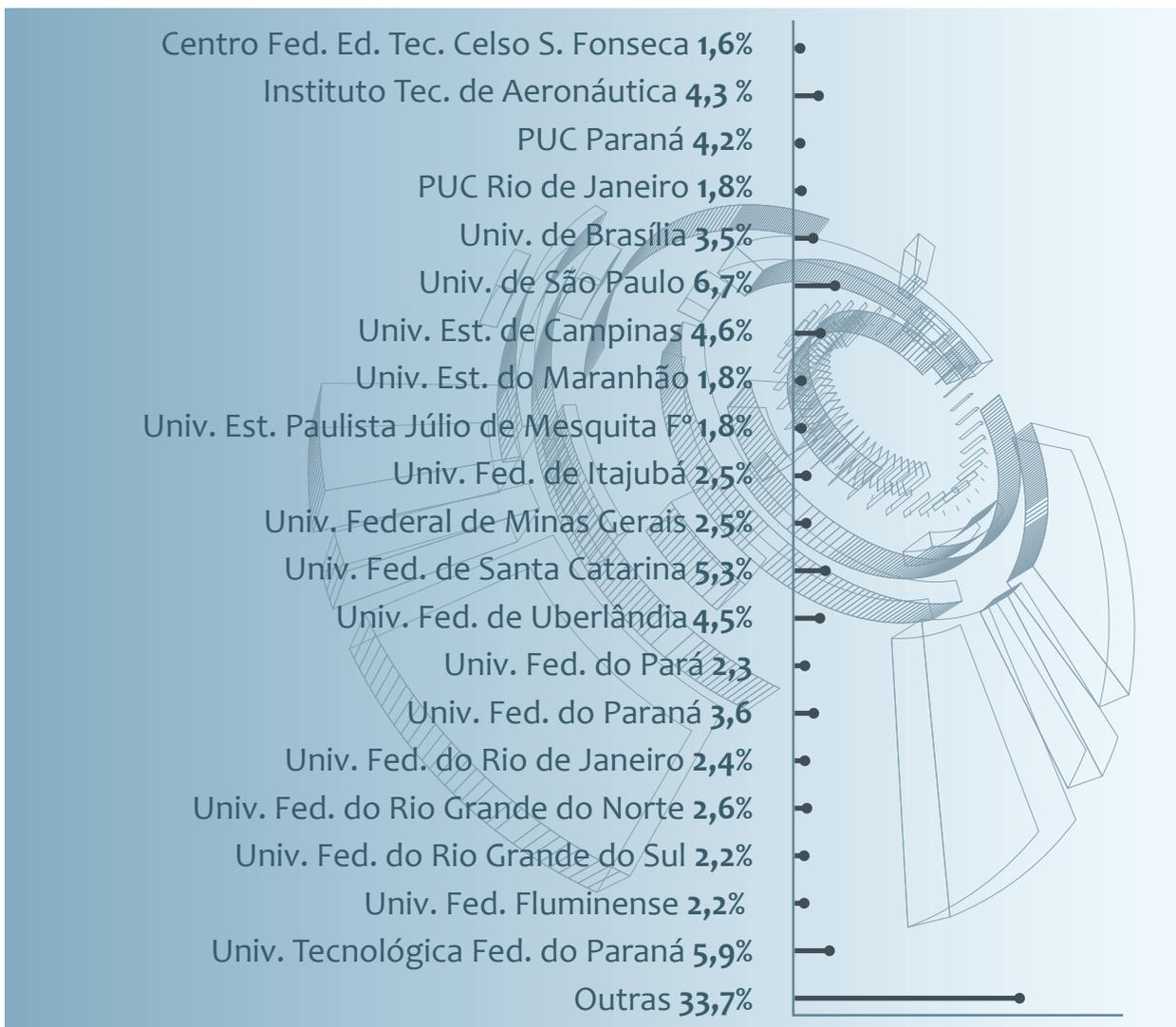


Figura 4 . Participantes por Instituição de Ensino e Pesquisa

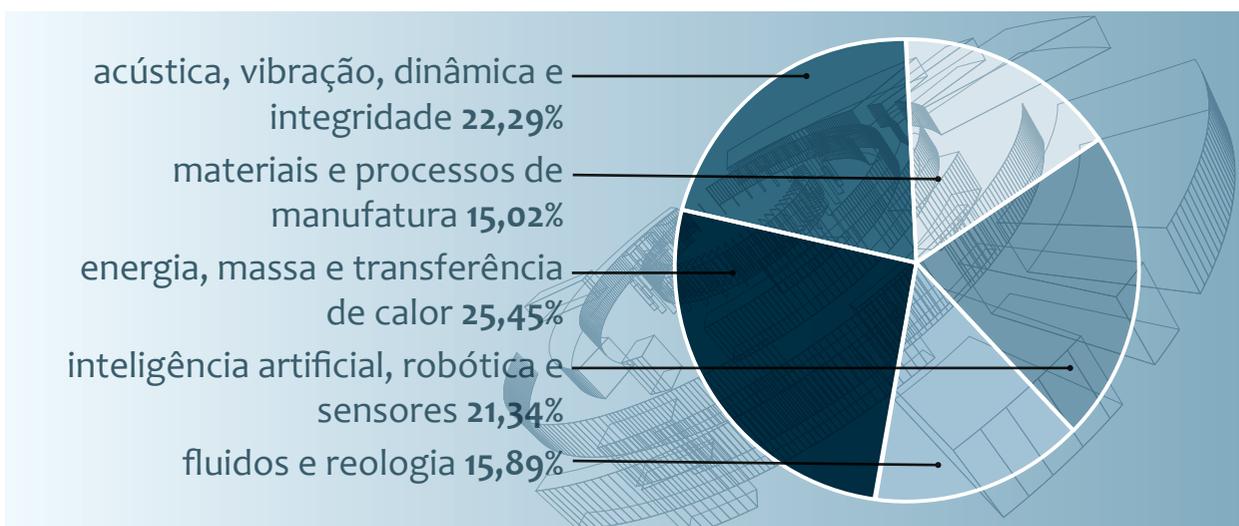


Figura 5 . Artigos publicados por área

A Rede Nacional de Combustão e a Pesquisa em Combustão no Brasil

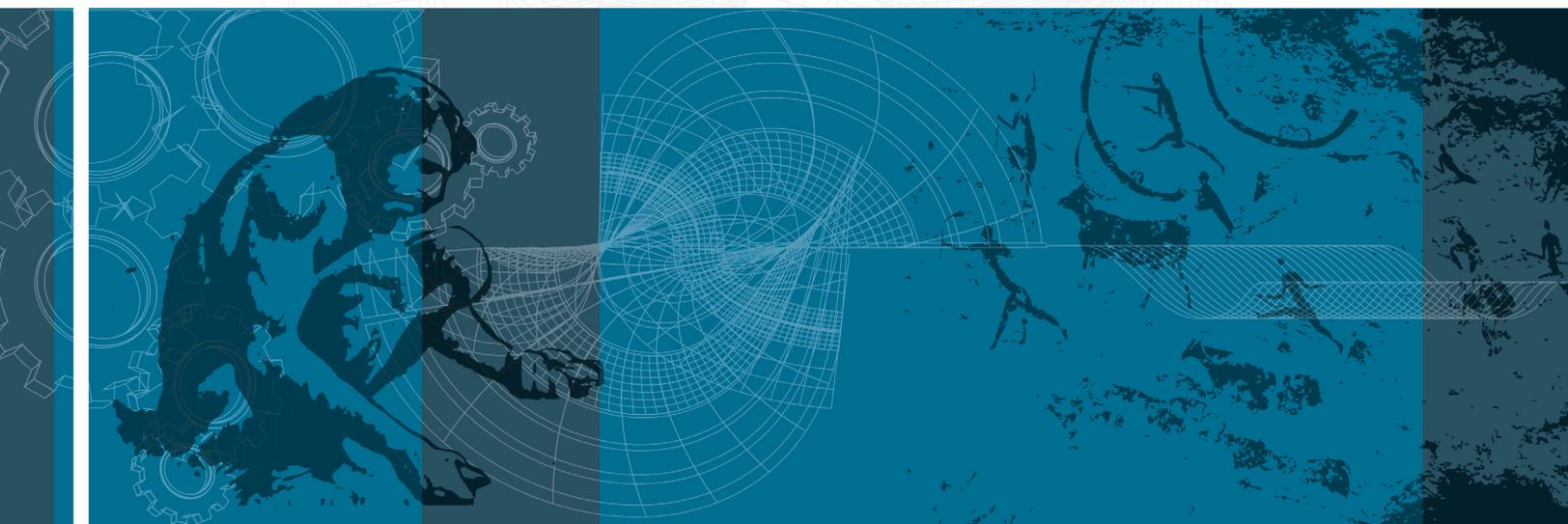
Marcelo Risso Errera₁ | Luis Fernando F. da Silva₂ | Amir Antônio M. de Oliveira Júnior₃ | Maria Luiza Sperb Indrusiak₄

¹ Departamento de Engenharia Ambiental | UFPR | Curitiba

² Departamento de Engenharia Mecânica, PUC Rio | Rio de Janeiro

³ Departamento de Engenharia Mecânica | UFSC | Florianópolis

⁴ SI Consultoria | Coordenadora da RNC | Porto Alegre



Introdução

A evolução da humanidade e o processo civilizatório estão intimamente ligados ao domínio dos processos de combustão. O controle do fogo, que remonta à emergência da espécie *Homo erectus* no período paleolítico, há aproximadamente 500.000 anos a.C. (Gowlett e Wrangham, 2013; Gowlet, 2016), permitiu melhorar a digestibilidade dos alimentos, resultando em maior absorção de nutrientes a partir das fontes disponíveis. A ingestão adequada de energia e nutrientes contribuiu para diversas adaptações fisiológicas, como o crescimento cerebral (Lenton et al., 2016; Wrangham, 2017; Pellegrini e Fogliano, 2017), e para aumento da sociabilidade e fertilidade do gênero *Homo* (Wrangham et al., 1999; Brown et al., 2009).

Tecnologicamente, o controle do fogo forneceu aquecimento, proteção, novas estratégias de caça e o aperfeiçoamento da produção de armas e ferramentas em pedra (Brown et al., 2009). A utilização do fogo no cozimento de cerâmica, em fornalhas e forjas, permitindo o refino de metais (Hough, 1932) e na iluminação doméstica e urbana (DiLaura, 2008) contribuíram para a fixação em cidades e o fortalecimento das civilizações

na antiguidade clássica (Lenton et al., 2016). O desenvolvimento da pólvora na China no século IX e das armas de fogo após 1.300 d.C. tornaram-se um fator preponderante na expansão dos impérios coloniais e exploração de recursos mundiais (Chase, 2003). Finalmente, a revolução industrial foi precipitada pela invenção da máquina a vapor, que desacoplou a produção de potência da existência de rios e ventos, permitindo a exploração de minas mais profundas, a mecanização da indústria e o transporte intercontinental e marítimo de bens e pessoas em grande escala (Wolfe, 2016).

Atualmente, 91 % da energia primária total no mundo (TPES¹) é convertida em processos de combustão, um valor equivalente a 521 EJ/ano (dados de 2015) (IEA, 2017). O consumo de energia no Brasil corresponde a apenas 2,4 % do consumo energético mundial (IEA, 2017). No entanto, as relações da energia produzida por combustão permanecem semelhantes. No setor de transportes, 100 % da energia é convertida por combustão, equivalendo a 3,5 EJ/ano. No setor industrial, 78% da energia é convertida por combustão,

¹ TPES é a sigla para Total Primary Energy Supply, ou energia total primária.



equivalendo a 2,6 EJ/ano. No total, 81 % da energia consumida no Brasil é convertida em processos de combustão. A grande vantagem brasileira é que 33 % do total convertido em combustão possui origem em biomassa, principalmente etanol e biomassa sólida (lenha e carvão vegetal), enquanto que no mundo esse valor alcança apenas 14 % (IEA, 2017).

O desenvolvimento de novos combustíveis, processos e sistemas de combustão demanda pesquisa, inovação e formação de recursos humanos. O investimento em P&D&I e em formação de recursos humanos em combustão foi fundamental para posicionar os países fornecedores de ciência e tecnologia. Esse investimento continua a se concretizar, incluindo atualmente os países em desenvolvimento. Por exemplo, cita-se os recentemente inaugurados centros de combustão Clean Combustion Research Center na King Abdulah University of Science and Technology (KAUST), em Thuwal, Arábia Saudita, inaugurada em 2009 com investimento total de 20 bilhões de dólares (Mervis, 2009), e o National Centre for Combustion Research and Development (NCCRD), inaugurado em 2017 no Instituto de Tecnologia da Índia - Madras (ITT-Madras) em Chennai, Índia, com investimento total de 13 milhões de dólares (TOI, 2017).

Além do investimento público e privado em ciência, tecnologia e inovação, a organização da comunidade é fundamental para a difusão do conhecimento e para o estabelecimento de redes de cooperação. No âmbito internacional, o Combustion Institute, entidade educacional e científica sem fins lucrativos, fundada em 1954, promove e dissemina atividades de pesquisa em todas as áreas da ciência e tecnologia da combustão. Desde a sua fundação, tem sido diretamente responsável pela edição de duas revistas na área, o Proceedings of the Combustion Institute e Combustion and Flame, e tem participação associada nas revistas Progress in Energy and Combustion Science, Combustion Science and Technology e Combustion Theory and Modeling. Também promove o evento bienal International Symposium in Combustion. O CI é representado em 35 seções nacionais e regionais, em todos os continentes.

No âmbito nacional, a Rede Nacional de Combustão, ou RNC, nasceu do desejo de melhorar o posicionamento do Brasil e dos pesquisadores brasileiros na ciência e engenharia de combustão, reduzindo importações e dependência tecnológica nos setores de produção de energia, transporte, indústria e propulsão espacial, enfocando no aumento da competitividade da produção nacional. A RNC evoluiu para incluir um número expressivo de pesquisadores e instituições brasileiras e se tornou a Brazilian Section do Combustion Institute.

História da RNC

A Rede Nacional de Combustão tem sua origem na reunião fundadora da Rede de Pesquisa e Desenvolvimento de Turbinas a Gás – RTG, em 2001 que ocorreu no escritório da FINEP, em São Paulo, em 25/02/2002. Nesta reunião, os pesquisadores em combustão presentes decidiram constituir um grupo de trabalho para apresentar uma única proposta de desenvolvimento de câmara de combustão para o turboeixo previsto na RTG. O grupo reunia pesquisadores de 7 instituições: DEM/PUC-Rio, ENM/UnB, EP/USP, FEG/UNESP, IAE/CTA, ITA/CTA, LCP/INPE. O primeiro fruto desse trabalho foi a “Ação Induzida para Formação de Doutores no Exterior em Combustão”, que teve a sua primeira chamada em janeiro de 2003.

Em outubro de 2003, foi realizada na PUC-Rio a primeira reunião da Rede Nacional de Combustão, com a participação de pesquisadores de 9 instituições: DEM/PUC-Rio, ENM/UnB, EP/USP, INT, IPT, IEAv/CTA, ITA/CTA, LCP/INPE e UNICAMP. Foram definidos seis temas prioritários que uniam as atividades das diferentes instituições: Propulsão aeroespacial, Motores a combustão, Geração e aproveitamento de energia e calor, Gás natural, Combustíveis renováveis, e Redução do impacto ambiental.

No final de novembro de 2003, a Rede Nacional de Combustão foi oficialmente apresentada ao Diretor do DPH/CNPq. Ficou estabelecido que a ação induzida seria continuada em 2004 e que o CNPq apoiaria a constituição da Rede Nacional de Combustão, uma vez que a abrangência temática e a horizontalidade do tema a enquadravam dentro das estratégias daquela diretoria.

O evento que marca o início formal da atuação da RNC ocorreu no final de julho de 2004 no INPE, em Cachoeira Paulista, com a participação de 60 docentes, pesquisadores, alunos de graduação e de pós-graduação de 15 instituições. O encontro teve duração de dois dias, apoiado pela RedeGasEnergia da Petrobras e destinado à apresentação dos trabalhos em curso nas instituições e à realização da Primeira Assembleia Geral da RNC.

A consolidação da RNC ocorreu no período de 2005 a 2008 e foi financiada por projeto CNPq-CTENERG. Uma das metas desse período foi melhorar a divulgação da rede e a criação de canais de comunicação com os seus membros: O site da rede foi criado em 2007, foram publicados informes impressos, na forma de press-release, com periodicidade anual e foram estabelecidas as ações e o calendário de Assembleias Gerais.

A Segunda Assembleia Geral da RNC foi realizada em 2007 no auditório da Unidade de Industrialização do Xisto (SIX) da Petrobrás em São Matheus do Sul, PR. Essa escolha deveu-se ao desejo da RNC em obter maior aproximação com o setor empresarial. Empresas, como por exemplo a Petrobrás, Hamworthy, Gastec e ESSS, entre outras, solicitaram credenciamento e participaram da reunião. Nessa reunião foi também aprovado o estatuto e eleito o primeiro Comitê Científico, formado pelo Coordenador da Rede e por outros 6 membros. A prática de eleição do Comitê Científico pelo voto direto dos membros da rede permanece desde então, com uma periodicidade bienal.

Com relação à formação de recursos humanos, nesse período realizou-se a Primeira Escola de Combustão e dois workshops especializados: "Mesa Redonda em Modelagem Computacional da Combustão" e "Curso de diagnóstico em Combustão: Métodos e Aplicações", que foi ministrado pelos Drs. Marc Bellenoue e Julien Sotton, do Laboratoire de Combustion et de Détonique (França).

No período de 2009 a 2012 ocorreu o fortalecimento da RNC através de financiamento de projeto-encomenda ao MCT/CNPq/CT-Energ. Em 2009 foi realizada a Terceira Assembleia Geral durante a realização da II Escola de Combustão, em São José dos Campos, SP. Os membros da rede decidiram que o foco para o novo período seria: (1) Formação de recursos humanos através das Escolas de Combustão bienais, mesas redondas e projetos em rede; (2) Nucleação de projetos de pesquisa, inovação e formação de RH no âmbito da Rede, executados com recursos extra Rede, obtidos junto a agência de fomento ou empresas, incluindo, (2.1) aproximação de parceiros na América do Sul e (2.2) a aproximação de parceiros industriais através de ações junto a CNI e em torno de projetos/necessidades específicas; e finalmente, (3) Divulgação ampla e livre dos resultados (apresentações, cursos, palestras, oportunidades etc.) na página de web (<http://www.redenacionaldecombustao.org/>).

No período foram realizados mais de 16 projetos em rede envolvendo pelo menos 3 instituições em cada projeto. O total de investimentos pelo MCTI/CNPq/CTENERG no período, da ordem de R\$ 1 milhão de reais, foram multiplicados, através dos projetos em rede, para um valor total acima de R\$ 20 milhões de reais, incluindo forte investimento em infraestrutura de laboratório nas instituições participantes.

Além dos projetos em rede, a RNC desenvolveu dois workshops em 2012, um em "Simulação Numérica das Grandes Escalas em Combustão" e o outro sobre "Carvão Mineral" em parceria com a Rede do Carvão

Mineral. Nestas mesas redondas, que reuniram cerca de 50 participantes cada, especialistas da área traçam um panorama das realizações e desafios.

Atualmente, a RNC tem cerca de 350 integrantes, entre pesquisadores e estudantes, de 42 instituições de ensino e indústrias.

Modelo atual de operação da RNC

Missão

A Rede Nacional de Combustão RNC definiu como missão "ser a referência no país para os setores produtivo e social e, desta forma, contribuir decisivamente para a superação de problemas científicos, tecnológicos, industriais, sociais e estratégicos no campo da Combustão e em setores correlatos."

Metas

Suas metas foram fixadas como:

1. Atrair e formar recursos humanos altamente qualificados em combustão para atender às demandas acadêmicas, sociais e do setor produtivo;
2. Gerar conhecimento relevante em combustão através do desenvolvimento de pesquisa em rede;
3. Gerar inovação tecnológica em equipamentos, produtos e processos de combustão;
4. Interagir e sensibilizar o setor produtivo para as mudanças tecnológicas geradas pelo conhecimento nacional;
5. Fomentar a criação de novos grupos de pesquisa;
6. Fomentar a interação com grupos de excelência no país e no exterior;
7. Construir e manter um banco de dados de competências existentes e suas interações;
8. Garantir os meios adequados para o funcionamento, aprimoramento e divulgação da Rede.

Áreas Temáticas

Os temas de pesquisa e desenvolvimento da RNC organizam-se em quatro áreas temáticas:

1. Incêndios, detonações e explosões;
2. Geração de energia e calor;
3. Propulsão e motores a combustão; e
4. Pirólise e gaseificação.



As ações nessas áreas compreendem desde a pesquisa básica até o apoio às empresas. Estas quatro áreas temáticas, bem como os tópicos de pesquisa a elas associados, não esgotam todo o espectro da área de combustão, mas incluem as aplicações da combustão com maior presença nos setores da economia nacionais.

Escolas de Combustão

O eixo central da formação de recursos humanos através da RNC é a realização das Escolas de Combustão.

A escola foi originalmente projetada para atingir uma audiência nacional, mas evoluiu a partir da quarta edição para atrair participantes de outros países, tornando-se um evento internacional. A V Escola de Combustão foi apoiada pelo Combustion Institute como uma das duas International Combustion Institute Summer School - ICISS realizadas em 2015.

Cada uma das escolas realizadas teve dois temas norteadores principais para os cursos, sempre com a participação de ministrantes e palestrantes de renome nacional e internacional. Apresenta-se aqui um breve histórico das escolas já realizadas:

1. EdC 2007 (UFSC): “Biomassa Energética” e “Combustão”;
Local: Florianópolis, Santa Catarina.
2. EdC 2009 (ITA): “Gaseificação” e “Combustão em Turbinas a Gás”;
Local: São José dos Campos, São Paulo.
3. EdC 2011 (UFBA): “Geração de energia a partir de resíduos” e “Combustão Industrial”;
Local: Salvador, Bahia.
4. EdC 2013 (UFPA): “Inovação em pirólise de Biomassa” e “Combustão em motores Diesel”;
Local: Belém, Pará.
5. EdC 2015 (USP): “Técnicas avançadas em diagnóstico de combustão” e “Modelagem computacional avançada”;
Local: São Paulo, SP.
6. EdC 2017 (UFPR): “Combustão de Biocombustíveis” e “Modelagem de Combustão de Biocombustíveis”;
Local: Foz de Iguaçu, Paraná.



Figura 1. Foto oficial da VI EdC, realizada em agosto de 2017, em Foz do Iguaçu | PR

A última EdC ocorreu de 7 a 11 de agosto de 2017 no Centro de Convenções do Parque Tecnológico de Itaipu (PTI) em Foz do Iguaçu, Paraná. Foi organizada pela Universidade Federal do Paraná, com apoio local da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), e do Parque Tecnológico de Itaipu (PTI). Os recursos financeiros foram aportados

pelo CNPq, ABCM, UFPR, PTI e UNILA. A ABCM teve papel vital na realização da VI EdC através de sua presidência e diretoria, não só motivando, instigando e até flexibilizando alguns de seus prazos, mas também através de apoio financeiro a 4 estudantes, permitindo atender o quesito de contrapartida do edital do CNPq.

A temática da VI EdC foi Combustão de Bio-combustíveis, tratada em dois cursos, seis palestras convidadas, mesas redondas, exposição de pôsteres e estandes, visitas e dinâmicas de integração por imersão, convívio e vivências. Participaram do evento 129 profissionais, pesquisadores e pesquisadoras e estudantes de todos os níveis, de todas regiões do Brasil e de 07 países latino americanos e ibéricos.

Além destas atividades de formação, a RNC tem atuado como catalisador de investimentos de P&D&I na área. Assim, as ações da RNC nortearam investimentos do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação sob a forma de editais específicos para combustão e gaseificação. Estes editais permitiram o desenvolvimento de pesquisas em rede, com participação de instituições de diversas regiões do país. Dentre os primeiros trabalhos de sucesso da Rede cabe ressaltar o desenvolvimento de um combustor ciclônico para resíduos da indústria madeireira, realizado em parceria entre a UFPA, a Unicamp e a USP. O apoio do CNPq/MCT também permitiu federar membros da RNC em torno da redação de livros apresentando um material original desenvolvido por instituições brasileiras, como é o caso das técnicas de diagnóstico de combustão ou da combustão e gaseificação da biomassa. Pesquisadores da RNC também foram beneficiados com recursos do edital Capes/Pró-Engenharias, por exemplo, para realizar estudos numéricos e experimentais da combustão de etanol e de ar, feitos em colaboração pela USP, UFSC e PUC-Rio.

A RNC também esteve ativa na área internacional, além de ser reconhecida como seção brasileira do prestigioso Combustion Institute, também as atividades de alcance Sul-americano foram reconhecidas pela criação do Programa sobre Energia em Combustão, da União das Nações da América do Sul- UNASUL. Este programa colocou em contato pesquisadores em combustão do continente, visando o estabelecimento de parcerias nesta área estratégica para o desenvolvimento.

Com base nas suas ações durante os últimos 15 anos a RNC tem se colocado como importante vetor na formação de pessoas, no desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias inovadoras nesta área de fundamental importância econômica, ambiental e social.

Referências

- Brown, K.S.; Marean, C.W.; Herries, A.I.R.; Jacobs, Z.; Tribolo, C.; Braun, D.; Roberts, D.L.; Meyer, M.C. e Bernatchez, J., 2009, Fire as an Engineering Tool of Early Modern Humans, *Science*, vol. 325, nº. 5942, pp. 859–862.
- Chase, K., *Firearms: A Global History to 1700*, Cambridge University Press, 2003.
- DiLaura, D., 2008, A Brief History of Lighting, *Optics and Photonics News*, Vol. 19, no. 9, pp. 23-28.
- EIA, US Energy Information Administration, 2017. *International Energy Outlook - IEO 2017*. Disponível em: <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/>
- EU, Future Transport Fuels, Report of the European Expert Group on Future Transport Fuels, European Union, 2011. Disponível em: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/urban/cts/doc/2011-01-25-future-transport-fuels-report.pdf>
- Gowlett, J.A.J. e Wrangham, R.W., 2013. Earliest fire in Africa: towards the convergence of archaeological evidence and the cooking hypothesis, *Azania: Archaeological Research in Africa*, Vol. 48, nº. 1, pp. 5-30.
- Gowlett, J. A. J., 2016, The discovery of fire by humans: a long and convoluted process, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. Vol. 371, p. 1696.
- Hough, W., 1932, Fire and Human Civilization, *Proceedings of the American Philosophical Society*, Vol. 71, Nº. 6, pp. 403-406.
- Lenton, T.M., Pichler, P.P., Weisz, H., 2016, Revolutions in energy input and material cycling in Earth history and human history, *Earth Syst. Dynam.*, vol. 7, pp. 353–370.
- Mervis, J., 2009, he Big Gamble in the Saudi Desert, *Science*, Vol. 326, no. 5951, pp. 354-357.
- Pellegrini, N. e Fogliano, V. 2017, Cooking, industrial processing and caloric density of foods, *Current Opinion in Food Science*, Vol. 14, April, pp. 98-102.
- TOI, 2017, World's largest combustion research center at ITT Madras, *The Times of India*, 13/outubro/2017. Disponível em: <https://timesofindia.indiatimes.com/business/>
- Wolfe, J. (ed.), *The Industrial Revolution*, Britannica Education Publishing, 2016.
- Wrangham, R., 2017, Control of Fire in the Paleolithic: Evaluating the Cooking Hypothesis, *Current Anthropology*, Vol. 58, nº. 16, pp 303-313.
- Wrangham, R.W., Jones, J.H., Laden, G., Pilbeam, D. e Conklin-Brittain, N., 1999, The Raw and the Stolen - Cooking and the Ecology of Human Origins, *Current Anthropology*, Vol. 40, nº. 5, pp. 567-594.



Clusters of the 21st century and engineers: how to work with a professional community of people with technical background

Evgeniya Shamis

CEO of “Sherpa S Pro” (Russia), Co-founder of International workshop “Innovation and Clusters: Business opportunities” (Brazil), Lecturer for Russian Academy of National Economy and Public Administration, Author of the book “Clusterra, or Clusters in Simple Terms”, PhD in Psycholinguistics



This article is devoted to the analysis of cluster importance for professional communities, in particular communities of engineers and other technical backgrounds. It suggests grouping of clusters according to its visibility and ability to understand the specialization from the perspective of professional communities. We will base our analysis and conclusions on cabinet studies of cluster data in various countries, as well as on the experience of working with cluster territories in various countries in the consulting company “Sherpa S Pro” in BRICS countries (various regions of Brazil and Russia), European Union (Italy, Sweden), Israel and USA.

The word “cluster” is intensely used globally while talking about national and regional economic development since 1990s, during that time the main accent was made on infrastructure, legal and financial aspects. As the result, strong territories in various industries, especially in USA, became visible and spoken about. But they haven’t started intense attraction of the global workforce yet. This situation has been changed in the 21st century when the World saw the phenomenon of Silicon Valley, the rise of IT clusters on the one hand, and on the other - an increased mobility of people and information which became easier, more affordable and attractive. Since

2010 the discourse around clusters has become more human and bio-centered, it brought into attention such issues as quality of life, development of culture, creativity and innovations. Besides, at this time the global cluster map became more visible due to various initiatives which were announced at national and multinational levels (European Union, Russia, China, South Korea, Mexico, Brazil). This period is also characterized by the talks about startups, diversity and failures. What is interesting: even though clusters were better defined and spoken about during this period, in many countries those discussions happened in closed communities of people responsible for cluster-building (like government, special centers and agencies).

As a result, by 2018 the notion of “cluster” and results of cluster development are still unclear to the majority of people in the cities, representing professional and local communities. Thus, nowadays situation when cities, megapolises and regions start to “develop clusters” and “build their local Silicon Valleys” causes confusion: citizens - representatives of business, science, education, mass media, public and other institutions - don’t understand why they need clusters and how they can win with them. People are not sure whether they trust the story behind the clusters, they even question goals of cluster development: whether it is for financing, PR or real transformation.

In Universities, since 1990s, the knowledge and practices around clusters hasn’t been integrated in the system of higher education either. As lectures representing various industries were not familiar with the cluster concept, or they haven’t seen outputs of cluster activity in their experience, they didn’t consider the approach important and didn’t tell about clusters in their courses. So for the majority of students and specialist with engineering and other technical backgrounds, the dialogue about clusters didn’t happen. That happened globally, with the exception for some ICT faculties and some universities. Another interesting fact was related with the way how the discourse on clusters was led for engineers - it often highlighted global clusters and gave less information about clusters inside the country, their need in STEM specialists and local opportunities. So now engineers don’t act as active cluster participants and don’t use the profit of being in such territories of advanced development.

At the same time, many countries lack engineers nowadays, so they organize special programs in order to attract or even bring engineers. That is why more efforts are made into development if engineering and technical schools. That is relevant for the majority of the countries.

How to integrate engineers and their professional communities in clusters, their development and activities? How to help them see opportunities and win with clusters in their countries? In order to find answers to this question, let’s start from defining the notion of “a cluster” and later move to the description of potential activities.

A cluster, business cluster, or industry cluster is a territory, with a group of over 130 companies (small, medium enterprises, corporations), universities, techno parks, incubators, think-tanks, various R&D and other organizations, NGOs and mass media, that are all working in a certain sphere, and are located within a convenient distance from each other (no more than a two-hour drive by car). These companies and organizations simultaneously cooperate and compete amongst themselves. This number of various actors is important for all the industries (even for aviation and aerospace) as due to it the place concentrates many proper people in the area of cluster specialization. It forms diversity of people acting and thinking in different ways. It is clear that corporations and organizations with strong corporate culture forms its certain way of thinking habits, models. Cluster allows to think and act out of the borders.

The large number of diverse market players in one region exchanging experiences and expertise within the cluster leads to the constant creation of industrial solutions - new and optimized products, services, and ideas of interest, start-ups, companies, and projects, including innovative ideas and solutions to the local markets and the whole world. What’s more, they regularly generate new internal professions and job openings for those new practices. The goal of a cluster is to be among 5-7 global territories in its specialization, constantly attract proper specialists and help to develop professional communities.

This active collaboration between different participants of a cluster attracts active people, and not just from the country where it is located, but from all over the world. Special services are created in these regions for cluster participants and their families, improving the quality of life there, and, as a result, increasing the region’s overall desirability.

One important aspect of clusters is that they don’t develop in isolation from the surrounding population; these associations engage locals in their growth, providing professional development, which leads to increased competitiveness on the job market and higher incomes. This has a significant impact on the standard of living in the area where the cluster is located. Human capital is the main thing clusters compete for.

It is important to clarify, that a cluster is not an association or a formal union, even though those associations definitely work for the success of a cluster. The key factor - associations shouldn't oblige people to join them, as SME might not always have an intention and financial sources to join them. Cluster should attract and retain people. In general, objective knowledge that "I am in a cluster" is not important. What is more important - that people unconsciously choose a city, a territory where cluster is located as a place for life and work. Even better if they are ready to put an effort in territory or cluster development in extra-work activities.

All strong clusters create innovations – that's an obligatory condition for cluster success that attracts people to the place. Purely innovative clusters don't exist. So that requires investments in various areas: infrastructure for new sciences and technologies (investments in infrastructure were intensely made by many countries after 2010 and are still going on), education and activities for scientific and R&D development - here the challenge is in creation of schools, that's why leading scientists and professors from the World are attracted to new places (Skoltech in Russia, Nazarbaev University in Kazakhstan, many universities in China, South Korea) and established places (Stanford, Berkeley, MIT, Imperial College).

Besides innovations, clusters should create new professions and new working places for them. Current lack of information about new industries, new industrial structures, new companies which number grows continuously, possibilities of cross-industry solutions disorient people. As a result, it is harder to see and understand new career paths in the World that has been changed technologically, socially and politically. Clusters can show these solutions in the area of their specialization.

At the moment various classifications of clusters exist, they are based on composition (geographical, sectoral, vertical like in supply chain, horizontal as users of similar resources) and industrial specialization leading to comparative advantage. But no classification and grouping was made via the perception of professional and local communities, even though this is the key factor for cluster connectivity, sustainability and competitiveness.

In order to find solutions of better integration of such communities in cluster activities, attraction of good human capital, we suggest a grouping of clusters based on a visibility of cluster and an easiness of understanding cluster specialization by professional and local communities as they help to win in global competition for the human capital. Four situations can be identified (see Table 1):

Perception of cluster by professional community	Easy to see	Hard to see
Easy to explain	<p>Production and service clusters with strong specialization</p> <p>Science-production and science-service clusters with strong specialization</p>	<p>Former leading territories in production, service, R&D without visible new specialization and agenda, no update of information</p> <p>New clusters with clear specialization but without strong professional community</p>
Hard to explain	Education and R&D clusters not explaining specialization	Forming clusters - territories mainly made by SMEs and startups which might grow into clusters

Table 1

Let's analyze this grouping in details

1. Easy to see and explain

- Any production or service clusters might belong to this group. They produce multiple products or services in a certain area of industrial specialization. Often they include suppliers of specialized inputs (components, machinery, complementary products, services, specialized infrastructure). Innovations in such clusters are related to new technologies in the theme of specialization.
- Usually with cluster development and growth of industrial potential such clusters develop their research or R&D institutions and turn into science-production clusters. Electrotechnical clusters producing components, automotive clusters producing cars and providing logistics for sales, food production clusters for local markets, gastronomic clusters of Barcelona (Spain), some regions of Italy, France, Peru belong to this group.
- Any strong cluster is based on science. Science-production or science clusters are traditionally the strongest among the clusters - they are visible via their activities, clear in specialization, perceived as competitive and sustainable. They usually combine business activities with science and good education. They usually have strong visible leaders which act as speakers and developers. What happens in such a cluster? Ideally, in such cluster business creates collaborations and orders R&D from local universities, research groups. Universities develop quality solutions which companies evaluate as working and implement. Examples of such clusters are in many production areas - aviation and aerospace clusters of Samara region (Russia), aerospace clusters of France, Seattle aviation cluster (USA), San Jose dos Campos (Brazil), automobile (not just production or supply chain, but also R&D), pharmaceutical and medical clusters of various countries, medical clusters like - Boston medical cluster, Houston oncology cluster (USA), Moscow international medical cluster (Russia), Medicon Valley (Denmark - Sweden). Such clusters usually have several universities that help them grow. Good examples of Universities in such clusters are Berkeley University, Stanford, UCSF and MIT, Harvard (USA), Technion (Israel), SPb Polytechnic University and IFMO (Russia), UFMG and PUC Rio (Brazil).

2. Easy to see, hard to explain

- Education and R&D clusters are visible but not always easily explainable. There are two main challenges for education and R&D clusters: the first is self-identification or the ability to answer the question what does cluster concentrate on. The second - the ability to show results and explain why people should come and stay in cluster. Education and R&D clusters traditionally invest a lot in development of educational and research practices, creation of scientific schools and production of ideas or solutions for implementation. It's reasonable to go there for studies, or address them in order to find scientific solutions.
- Such clusters are often linked to megapolises with a big number of strong universities and research institutions - Moscow and Saint-Petersburgh (Russia), New York City and Boston (USA), London (UK), Syngapore, Sao Paulo and Belo-Horizonte (Brazil), Berlin (Germany), Shanghai and Beijin (China), and others. For megapolises the challenge originates from their size and diversity, due to it the difficulty of self-identification and choosing the strongest areas of specialization as many things are developed at the good level. The answer "everything is strong here" can't highlight the specialization and attract proper groups of people to the place. In the urbanized World this is one of the biggest challenges for agglomerations and megapolises. In spite of multiple strong areas inside a megapolis, key accents should be chosen.
- Another good examples of such clusters are towns and territories - like Tomsk in Siberia with over 2/3 of the 600 thousand population being from education - either working or studying, Innopolis near Kazan (both Russia), Oxford and Cambridge (UK), abovementioned Silicon Valley and Research Triangle territories (USA), Tel-Aviv-Jaffa area (Israel).

3. Hard to see, easy to explain

- That type of cluster usually appears in two cases: the first - cluster territories which were leaders in the past and had a strong reputation in a certain specialization, they have been transformed or are still in the process of transformation but haven't renewed knowledge about the new specialization for the communities at present,

so they haven't become visible. The second case happens when concentration of actors and new products and services exist, but cumulative data on what has been achieved (including results, new products, services, innovations) has not been collected and presented, so synergy efforts of the cluster are not seen, and the professional communities were not formed. So in both cases described earlier the society sees that something exists the territory, in many cases accepts that this is a cluster, even knows the area of specialization but can't evaluate how strong and advances the cluster is. Such clusters need collection or update of knowledge, implementation of community building practices. Examples of this type of cluster - Novosibirsk Academgorodok cluster (Russia), bioengineering cluster of Belo Horizonte (Brazil) and others.

•

4. Hard to see, hard to explain

- Often these are the starts of clusters with communities of SME, which haven't defined themselves (a typical example is a number of IT startups). There are not enough of actors (much less than 130), many of them are at the stage of startups.
1. It is obvious that lack of visibility and explanation can weaken clusters and stop people, companies and projects from coming to certain territories. That is why it is important to invest into development of those factors. Systemic visibility and logics of explanation are very important for people of all specializations, but they are extremely important for people with technical backgrounds. So that should be considered while developing solutions for them.
 2. How to involve people from technical communities in clusters? Several activities can be recommended from the analysis:
 3. Bring the discourse on clusters to the cities and territories - make it more attractive and convenient for people. Integrate people both in educational institutions and at companies in this discourse via activities, discussions, studies, research work, extra-curriculum activities.
 4. In order to attract and retain competitive specialists and good people to clusters, make clusters more visible and understandable. For this regularly define their specialization and show results of cluster activities - products, services, ideas, projects, companies, startups.

Recommended update of such data - 3-4 years.

5. Show the existing professional communities in clusters and help their development. Show the entry points for companies and individuals in clusters.
6. Learn practices of development professional communities and consequently use them.
7. Show career paths for engineers in various clusters, discuss this in universities and other educational institutions. Show career paths for already experienced specialists with cross-industry opportunities.

Literature

1. Arun Rao and Piero Scaruffi. A History of Silicon Valley: the greatest creation of wealth in the history of the planet. Create Space, 2013
2. Evgeniya Shamis "Clusterra a, or Clusters in Simple Terms", Moscow, 2015.
3. Evgeniya Shamis. Открытие инновационной Бразилии. – РБК Инновации (Descoberta do Brasil inovador. - Inovações RBC), <https://www.rvc.ru/press-service/media-review/rvk/39328/,08.12.2014>
4. Michael E.Porter. Clusters and the New Economics of Competition. HBR, 1998.
5. Victor W.Hwang, Greg Horowitz. "The Rainforest. The Secret to Building the Next Silicon Valley". Regenwald, 2012.
6. European Cluster Observatory - <http://www.clusterobservatory.eu/index.html>
7. European Union - Brazil cluster collaboration [https://www.clustercollaboration.eu/international-cooperation/brazil\(2018\)](https://www.clustercollaboration.eu/international-cooperation/brazil(2018))
8. Open data cluster barometer - www.opendatabarometer.org (2018)
9. Project HIGHER - <https://www.interregeurope.eu/higher/> (European Union, 2018)
10. Russian cluster observatory - <https://cluster.hse.ru/> (Higher School of Economics, Moscow, 2018)
11. US Cluster mapping project - <https://www.isc.hbs.edu/about-michael-porter/affiliated-organizations-institutions/Pages/us-cluster-mapping-project.aspx> (Harvard Business School, Boston, USA, 2018)

O salto tecnológico do KC-390

Novo jato da Embraer foi projetado para desempenhar múltiplas missões e estabelece novos padrões de desempenho e capacidade no segmento

Walter Pinto Júnior

Diretor do Programa KC-390



A chegada da nova aeronave de transporte multimissão da Embraer, o KC-390, marca um novo momento para a indústria aeronáutica de transporte tático de médio porte, que há mais de seis décadas não apresentava o lançamento de novos produtos. Inovadora, a aeronave é promessa para se tornar referência nesse mercado e estabelece novos padrões à categoria.

Além de oferecer o menor custo do ciclo de vida do mercado, o KC-390 figura como uma plataforma multimissão, com capacidade para operações como transporte de carga, lançamento de tropas ou de paraquedistas, reabastecimento aéreo, busca e salvamento, evacuação aeromédica e combate a incêndios, além de apoio a missões humanitárias.

O KC-390 é um projeto da Força Aérea Brasileira (FAB) que, em 2009, contratou a Embraer para realizar o desenvolvimento da aeronave. No âmbito do programa, também foram estabelecidas parcerias industriais com Argentina, Portugal e República Tcheca. Desde a concepção, o projeto buscou estabelecer novos padrões na categoria dos aviões de transporte de médio porte, assim como ser uma plataforma multimissão.

Características

Equipado com dois motores IAE V2500 turbofan, aviônica de última geração, rampa traseira e um avançado sistema de manuseio e lançamento de carga, o KC-390 será capaz de transportar até 26 toneladas de carga, incluindo pallets, helicópteros, veículos blindados sobre rodas e tropas (80 soldados ou 64 paraquedistas), a uma velocidade máxima de 470 nós (870 km/h), além de operar em ambientes hostis, inclusive a partir de pistas não preparadas ou danificadas.

O desempenho do KC-390 é beneficiado por um moderno sistema de controle fly-by-wire, muito usado na aviação comercial, com tecnologia integrada. Além de reduzir a carga de trabalho da tripulação e aumentar a segurança da operação, essa tecnologia deixa o avião mais leve, pois dispensa cabos e outros mecanismos de comando, impactando inclusive no consumo de combustível.

Ao mesmo tempo a aeronave apresentará o menor custo e uma maior eficiência operacional, além de uma maior taxa de disponibilidade na sua categoria. O KC-390 também é capaz de reabastecer outros aviões em voo, com a instalação de tanques de combustível internos removíveis e casulos dedicados sob as asas. Com um sistema avançado

de autodefesa, o novo projeto permite ainda que a aeronave possa ser reabastecida em voo, proporcionando grande flexibilidade nas missões mais longas.

Campanha de ensaios

A Embraer realizou o primeiro voo do KC-390 em fevereiro de 2015 e a aeronave encontra-se atualmente na campanha de ensaios em voo. A campanha de ensaios está progredindo de forma extremamente satisfatória, atingindo os objetivos de desempenho e capacidade estabelecidos com o uso de avançadas ferramentas de engenharia.

Em dezembro de 2017, o KC-390 atingiu a Capacidade Inicial de Operação (Initial Operational Capability - IOC), o que assegura as condições necessárias para o início da operação da aeronave, em conformidade com o escopo acordado com a FAB. Como parte da IOC, a Embraer obteve um Certificado de Tipo Provisório do KC-390 junto à ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil), atestando a adequação do projeto aos exigentes requisitos de certificação de aeronaves da categoria transporte. A primeira entrega do KC-390 deverá acontecer no primeiro semestre de 2019.

Desde o início da campanha de ensaios em voo, em 26 de outubro de 2015, o KC-390 tem apresentado alta disponibilidade, acumulando mais de 1.900 horas de voo até outubro de 2018.

O atual estágio da campanha de ensaios em voo é basicamente dedicado à certificação da aeronave. No ano passado, a Embraer e a FAB concluíram com sucesso o primeiro contato seco (sem transferência de combustível) entre um avião multimissão KC-390 e um caça F-5M, na Base Aérea de Santa Cruz, no Rio de Janeiro. Este importante marco da campanha de reabastecimento em voo é o resultado das boas características aerodinâmicas da aeronave, que permitem que o acoplamento seja realizado com precisão e segurança.

Também já foram realizados os testes de extensão da mangueira de reabastecimento aéreo, para condições de alta e baixa velocidade, lançamento de cargas por gravidade e de paraquedistas, em um esforço conjunto com a Força Aérea Brasileira e o Exército Brasileiro, utilizando as portas laterais e a rampa de carga. O programa já cobriu o envelope de voo completo da aeronave, alcançando velocidade de cruzeiro de Mach .80 e teto operacional de 36.000 pés.

Sobre a Embraer

Empresa global com sede no Brasil, a Embraer atua nos segmentos de Aviação Comercial, Aviação Executiva, Defesa & Segurança e Aviação Agrícola. A empresa projeta, desenvolve, fabrica e comercializa aeronaves e sistemas, além de fornecer suporte e serviços de pós-venda.

Desde que foi fundada, em 1969, a Embraer já entregou mais de 8 mil aeronaves. Em média, a cada 10 segundos uma aeronave fabricada pela Embraer decola de algum lugar do mundo, transportando anualmente mais de 145 milhões de passageiros.

A Embraer é líder na fabricação de jatos comerciais de até 150 assentos e a principal exportadora de bens de alto valor agregado do Brasil. A empresa mantém unidades industriais, escritórios, centros de serviço e de distribuição de peças, entre outras atividades, nas Américas, África, Ásia e Europa.



[2] O Be ud A
aile F vati
Ret r der
lU iversite

peuvent devenir des schémas pour l'action, si c'est ainsi que vous interprétez la notion de « figuration ». Mais ce n'est pas mon problème, sauf quand je suis moi-même acteur. Je n'hésite pas alors à mobiliser mes instruments analytiques.

Comme dans mon intervention dans le débat actuel sur l'Université [1] ou les instruments de la sociologie économique m'ont été précieux pour comprendre et en conséquence pour tenter de peser sur les choses.

Le P En quoi consisterait alors une critique renouvelée du travail ? Mon sentiment est qu'elle serait d'abord à vous lire : une sociologie des façons de produire. Contre H. Arendt, je suis persuadé que le travail peut contribuer à former le citoyen, à nourrir une culture publique. Si l'on suit votre définition générique du travail comme rapport opératoire au monde, ce cours d'activité est bien propice à l'émergence, sinon de points de vue réflexifs, du moins de bribes de solidarités, de valorisations positives partagées. Mais pourrait-on imaginer qu'elles concernent un jour, autant que les relations de travail ou hiérarchiques, notre rapport à la technique, notamment la manière dont nous la transformons en nous éloignant des extensions de nos activités que sont les dispositifs techniques.

PHILOSOPHIES

Le travail

Economie et physique

1780-1830

F V Je éprouve toujours des réserves vis à vis du terme, le « critique » quand l'objet de la critique n'est pas possible. On peut critiquer une théorie, comme quand Marx critique l'économie politique pour fonder sa propre conceptualisation des rapports sociaux. On peut critiquer une forme sociale par exemple le salariat, mais on est alors dans une sociologie normative. Que signifie critiquer le travail ? C'est là, pour moi, dans le sillage de la définition de Marx, une dimension universelle de la vie humaine. On peut, de même, critiquer la prostitution, mais que signifierait critiquer la sexualité ? Si maintenant « critique » désigne le regard instrumentel qui sait prendre la bonne distance pour le critiquer, un phénomène, le mot « pensée critique » est un pléonasme. Toute pensée est « critique ». J'espère en tous cas que la mienne l'est.



Le problème de cette dimension anthropologique du travail est qu'elle apparaît sur un mode individuel à travers nous dit Gilbert Simondon, l'expérience de la

O Trabalho: Economia e física 1780 | 1830

Parte 2: Coulomb, A “Memória sobre a força dos homens” (1778)

Autor: François Vatin

Tradução: Agamenon R. E. Oliveira

Coulomb, A “Memória sobre a força dos homens” (1778)

Antes de analisar a Memória sobre a força dos homens, precisamos recolocar na obra de Charles Augustin Coulomb esta obra comentada, pelo menos por historiadores da física¹.

Coulomb, a física experimental e a economia política.

A posteridade tem reconhecido Coulomb primeiro como um dos fundadores das teorias da eletricidade e do magnetismo. Seu nome possui honra suprema, tornando-se comum para designar uma unidade de medida elétrica. Mas uma grande parte de sua obra científica tem sido consagrada a problemas da mecânica: ele é o notório autor de uma teoria dos atritos, premiado pela Academia em 1781. No mesmo ano, ele vislumbrou a elaboração de uma edição revisada do manual de Bélidor, tarefa finalmente realizada por Navier aproximadamente quarenta anos depois.

Suas pesquisas em mecânica aparecem de um ponto

¹ Este capítulo retoma em parte um artigo precedentemente publicado em colaboração com Jacques Rousseau sob o título: Charles-Augustin Coulomb (1736-1806) e o trabalho, Economia e Humanismo, agosto-setembro de 1991. Nós retomamos o título sob o qual é atualmente citado o estudo de Coulomb sobre o trabalho dos homens. Este estudo tem o mesmo objetivo de muitos textos sucessivamente apresentados à Academia de Ciências em 1778, 1780 e 1798. Esta última versão foi publicada em 1799 nas Memórias da Academia de Ciências sob o título “Resultado de várias experiências destinadas a determinar a quantidade de ação que os homens podem fornecer em sua jornada diária, seguindo as diferentes maneiras que eles empregam suas forças”. Este texto foi retomado em 1821 em um volume que reagrupava seis memórias de Coulomb, intitulado “Teoria das máquinas simples dizendo respeito ao atrito de suas partes e a rigidez de seus cabos”. Paris, Bachelier, 1821 (nome da primeira dessas memórias). É esta última edição que nós consultamos.

de vista epistemológico muito próximos de seus trabalhos em eletromagnetismo. Ele desenvolve o mesmo método experimentalista, procurando se desligar das “leis físicas” a partir de medidas quantitativas. Esta concepção experimental da mecânica se opõe a tradição da “mecânica racional” de Newton e Lagrange.

Esta orientação mais empirista explica o pouco de atenção que têm dado de forma quase unânime os epistemólogos modernos da física à obra propriamente mecânica de Coulomb. Com efeito, sob o ângulo da física “pura”, o aporte de Coulomb é muito pequeno, comparativamente a de seu contemporâneo Lazare Carnot. Em seus diferentes escritos de mecânica, ele não tenta de forma nenhuma, se diferenciar deste último, e de integrar a teoria que acabava de nascer do trabalho dentro da mecânica racional newtoniana. De acordo com seu pressuposto experimental, ele considera os fenômenos no nível macroscópico, que é o das medidas realizáveis. Por esta razão, ele emprega ferramentas matemáticas simples e usa muito pouco da notação simbólica, as quais ele prefere substituir por dados numéricos saídos das experiências.

Podemos assim, dentro de uma história estritamente física do conceito de trabalho, passar sem prejuízo de Lazare Carnot aos mecanicistas do século XIX ignorando Coulomb e a Memória sobre a força dos homens. A exposição ganha em coerência, pois o “trabalho” pode então ser definido no quadro estritamente mecânico da teoria das máquinas. Introduzir com Coulomb as “máquinas animadas” (homens e animais) é se colocar contra as graves dificuldades conceituais, pois, do ponto de vista da ciência moderna, a aplicação do conceito físico de “trabalho” aos seres vivos não pode se fazer sem



a ajuda da termodinâmica. Analisaremos então a memória de Coulomb como a obra pitoresca de um precursor que não dispunha de instrumentos teóricos a altura de seu projeto, e que cometeu nesta matéria, a despeito de seu gênio científico reconhecido por seus trabalhos, erros inevitáveis¹.

Mas, se queremos trocar o ponto de vista “físicista” por uma teoria físico-econômica que defendemos, perceberemos a importância da Memória sobre a força dos homens e das influências consideráveis que ela exerceu sobre o surgimento da teoria mecânica do trabalho. Se seguirmos nossa linha de argumentação, chegaremos à conclusão que o estudo “físico” do trabalho humano constitui uma passagem obrigatória para a gênese desta teoria. É por assimilação do homem a uma máquina que tem sido possível estudá-lo como objeto econômico, produtor de “trabalho”. Veremos claramente este raciocínio na obra de Navier, manifestamente muito inspirada em Coulomb. Nos tratados posteriores de Coriolis e de Poncelet, a influência conceitual de Coulomb é mais indireta, mas o estudo da força dos homens inspirada na memória de Coulomb continua um capítulo obrigatório da mecânica industrial. Um retorno conceitual começou então a se operar, conduzindo o estudo do trabalho humano a uma ilustração particular de uma teoria mais geral do “trabalho físico”, e não mais como em Coulomb, a matriz de onde saiu o conjunto da teoria.

Para Coulomb o trabalho humano não constitui um objeto particular de estudo de uma ciência física “pura”, mas uma referência primeira de todas suas pesquisas mecânicas. A mecânica é para ele uma ciência prática a serviço da indústria e tem total consciência de que em sua época o homem continua o agente produtivo essencial, em relação ao qual é necessário comparar o efeito das máquinas.

Assim, quando ele estuda os moinhos de vento, ele mede como antes fez Amontons, seu efeito em “equivalente-homem”. Ele se situa neste sentido perfeitamente no quadro paradigmático da economia de seu tempo, e não podemos deixar de pensar ao lê-lo em Adam Smith, de quem ele era quase contemporâneo.

Coulomb leu Smith? Isto não é certo, mas não é impossível, pois que a primeira tradução francesa da Riqueza das nações é de 1781. O problema não está, contudo lá. Como ciência, a economia não era ainda na época uma disciplina instituída. Em compensação, o pensamento econômico já tinha

¹ Uma das mais graves dificuldades colocadas pelo texto de Coulomb é sua análise do transporte horizontal de um peso, que nós examinaremos no fim do capítulo.

entrado nos modos como instrumento de gestão privada e pública. E Coulomb tem neste domínio uma experiência inegável, saída de sua carreira de administrador militar e civil do Velho Regime². Como outros grandes sábios do século XVIII (pensemos somente em Lavoisier, outro grande comprometido com o rei, ao qual Coulomb era, por outro lado, muito ligado), ele não opera uma ruptura clara, de um ponto de vista ético, entre seu trabalho científico e seu trabalho de administrador, pois ele pensa primeiro a ciência como instrumento do progresso econômico e social da humanidade. É neste sentido que sua física é resolutamente prática. Quando ele parte do trabalho dos homens ou da operação dos moinhos, não se trata de artefatos científicos, mas de trabalhadores e de máquinas de seu tempo, que ele observou em situações “reais”: as da atividade econômica. Além de físico, tecnólogo e economista, Coulomb tem também a alma de um sociólogo. Citemo-lo a propósito dos moinhos, que ele estudou na região de Lille:

“Todos os fatos que viemos de apresentar não são senão o resultado de muitas observações para determinar, após a prática, qual é o grau de movimento em que os condutores se encontram no uso em seu moinho; nessas observações eu não fiz senão seguir em silêncio o trabalho do artista, e eu não influi em nada sobre essas operações”³.

Coulomb pensa seguramente que o saber mecânico pode melhorar a eficácia industrial. Mas ele também se mostra nesta matéria muito pragmático. Se ele vai através dos cálculos de otimização tentar definir os rendimentos teóricos máximos, ele considera que o “savoir-faire” artesanal fundado sobre uma longa prática sabia os encontrar espontaneamente. Ele observa sobre os moinhos de vento: “Podemos, segundo me parece, tirar uma conclusão bem interessante, o que é provável, que a força para tatear, a prática se aproxima bastante do grau de perfeição...” De certa maneira, seu espírito é mais de um etnólogo da técnica, procurando se desligar das leis descobertas empiricamente pelos artesãos, que de um físico.

² Sobre a vida de Coulomb, cf. C. S. Gillmor, Coulomb e a evolução da física e engenharia no século XVIII na França, Princeton University Press, 1971. Esta fonte é utilizada em algumas páginas que Michel Valentin consagrou a Coulomb, em sua obra muito útil: Trabalho dos homens e sábios esquecidos, história da medicina do trabalho, da segurança e da ergonomia, Paris, Edição Docis, 1978.

³ Observações teóricas e experimentais sobre o efeito dos moinhos de vento e sobre a figura de suas pás, memória apresentada à Academia em 1781, reproduzido em Teoria das máquinas simples, op. cit.

Nós iremos reencontrar o mesmo espírito concreto e modesto quanto ao poder da ciência na Memória sobre a força dos homens; ou paradoxalmente, como iremos tentar mostrar, é em razão mesmo de seu caráter muito prático, que este estudo vai se debruçar sobre os questionamentos teóricos de grande importância. Nós apresentaremos este texto em três tempos: veremos primeiro como Coulomb construiu sua obra a partir de uma reflexão teórica sobre o conceito ordinário de trabalho (o do sentido comum); veremos em seguida como ele consegue atingir um valor ótimo para a elevação do peso; e examinaremos, enfim, o problema delicado do transporte horizontal.

Medida e dualidade do trabalho: o efeito e a fadiga

A Memória sobre a força dos homens ocupa um lugar muito particular na vida científica de Coulomb. Saído em 1761 da Escola Real e Militar de Engenharia de Mézières, Coulomb foi enviado em 1764 à Martinica, onde ficou por oito anos. Nesta posição, foi encarregado da construção do Forte Bourbon. Foi nesta ocasião que retomou a tradição de Vauban e estudou a capacidade produtiva dos homens; conhecimento indispensável para programar grandes obras militares. A Memória sobre a força dos homens resulta diretamente desta experiência, mesmo que ele não tenha feito sua redação a não ser quando de seu retorno à metrópole em 1774, comunicando à Academia de Ciências apenas em 1778. Ele retomou duas vezes este estudo em suas versões, igualmente apresentadas à Academia em 1780 e 1798.

A questão colocada por Coulomb em sua memória aparece à primeira vista muito pragmática, como após seu título, tratando de “determinar a quantidade de ação que os homens podem fornecer pelo seu trabalho diário seguindo diferentes maneiras como eles empregam suas forças”. Coulomb retoma de fato uma questão antiga, qual seja a da medida das capacidades musculares dos homens, que foi tratada por numerosos autores antes dele, como Desaguliers (1683-1743) e Daniel Bernoulli (1700-1782), que ele cita. Mas este projeto comporta em Coulomb uma dimensão mais diretamente operacional, manifestamente inspirada por sua experiência como engenheiro militar. Seu objetivo não é medir os “recordes”, mas as capacidades ordinárias de um homem médio, tais que possam ser desenvolvidas no trabalho cotidiano. Em suma, trata-se de determinar o conteúdo de uma “jornada de trabalho justo” como o fará Frederick Taylor um século mais tarde ¹.

¹ Nós analisaremos no último capítulo o taylorismo com seus estudos mecânicos do trabalho.

Paradoxalmente, é esta formulação do problema que leva Coulomb a desenvolver uma interrogação teórica, tanto física quanto econômica. Seu objetivo não é de medir qual “força” um homem pode desenvolver, mas sim qual “trabalho” ele pode fornecer. Ou ele tem boa consciência da complexidade do conceito de trabalho, que, pelo senso comum (que permaneceu disseminado entre os economistas até o fim do século XIX), designa por sua vez o resultado (o produto) e o gasto (a fadiga): “Existem duas coisas a serem distinguidas no trabalho dos homens e dos animais: o efeito que pode produzir o emprego de suas forças aplicadas a uma máquina, e a fadiga a que eles podem ser submetidos ao produzirem tal efeito” (p. 256). Mas - e é lá no coração da tese de Coulomb - não há em sua opinião proporcionalidade entre essas duas dimensões do trabalho: o efeito não é mais constante, para uma dada fadiga, seguindo a maneira como os homens utilizam suas forças. Não é mais necessário escolher entre essas duas dimensões do trabalho, mas os considerar simultaneamente. O objetivo do organizador do trabalho é obter o efeito máximo para uma fadiga dada: “Para tirar todo o partido possível da força dos homens, é necessário aumentar o efeito sem aumentar a fadiga; isto é, que supondo que nós tenhamos uma fórmula que represente o efeito, e outra que represente a fadiga, é necessário, para tirar o maior efeito possível das forças animais, que o efeito dividido pela fadiga seja um máximo” (p. 256).

O argumento é econômico. Trata-se de maximizar uma relação - o efeito sobre a fadiga - que exprime a eficácia econômica do trabalho. O efeito representa o resultado do trabalho, o produto, que pode assumir um valor de mercado, mas é de fato a fadiga que é paga ao trabalhador. Esta consideração econômica que evoca invariavelmente Adam Smith ² não é explicitamente formulada por Coulomb, mas se

² Relembremos que, para Smith, o trabalho é a “medida real do valor intercambiável de toda mercadoria”, pois ele constitui, como a fadiga cristalizada, o custo ontológico de toda produção, desde que esta fadiga perdure ou que se economize na compra por outros: “Aquilo que compramos com dinheiro ou com mercadorias é comprado pelo trabalho ou o que adquirimos com o suor do nosso rosto. Esse dinheiro e essas mercadorias nós economizamos a despeito desta fadiga”. Sobre o caráter irritante do trabalho, não somente o lugar como valor, mas ainda sobre garantir a invariabilidade desta medida: “Quantidades iguais de trabalho devem ser, em todos os tempos e em todos os lugares, de um valor igual para o trabalhador. Em seu estado habitual de saúde, de força e de atividade, e posteriormente ao grau ordinário de habilidade ou de destreza que ele pode ter, é necessário sempre que ele sacrifique a mesma porção de seu repouso, de sua liberdade, de sua felicidade”. Assim, de acordo com Smith e também com Coulomb, o mercado mede as quantidades de fadiga: “Pode ter mais trabalho em uma hora de trabalho penoso do que em duas horas de tarefa fácil... Contudo esta contabilidade não repousa em nenhuma balança exata; é comercializando e debatendo os preços de mercado que ele se estabelece...” (A. Smith, Pesquisas sobre a natureza e as causas da riqueza das nações, chap. V, Paris, Garnier-Flammarion, 1991.)



deduz indiscutivelmente de sua construção teórica.

Com efeito, se ele postula como temos visto o caráter “físico” da fadiga, não dispõe, em definitivo, de nenhum outro instrumento senão o mercado de trabalho para avaliar. Ele considera como fadiga igual dois trabalhos diferentes, que remuneram o preço de uma jornada “normal”. A referência ao mercado é ainda para Coulomb a única maneira de definir uma jornada “normal” de trabalho e não um recorde, evitando incitar os operários aos excessos para medir o “trabalho” (no sentido físico moderno do termo), isto é, como o produto de uma força correspondente a intensidade da resistência vencida (equivalente a um peso), pela distância percorrida por esta resistência: “O efeito de um trabalho qualquer tem seguramente por medida um peso equivalente à resistência que ele deve vencer, multiplicado pela velocidade e pelo tempo de duração da ação; ou, o que dá no mesmo, o produto desta resistência, pelo espaço que esta resistência ira percorrer em um tempo dado” (p. 256). Como para toda mecânica clássica, o modelo de referência é o peso, toda resistência podendo ser reduzida, não somente teoricamente, mas também praticamente (por um sistema de referência adaptado), a um peso que ele pode elevar. Coulomb, como na mesma época que Lazare Carnot, domina neste sentido perfeitamente o conceito físico de “trabalho”.

Se o efeito do trabalho parece facilmente mensurável para Coulomb, isto não acontece para a fadiga. Ele postula que ela tenha de ter as mesmas dimensões físicas que o efeito: “Qualquer que seja, entretanto, a fórmula que represente a fadiga, ela deve ser necessariamente uma função da pressão que eles (os homens) exercem, da velocidade do ponto de pressão, e do tempo de trabalho” (p. 258). Por este postulado, Coulomb pressupõe um princípio de conservação de energia. A razão efeito/fadiga torna-se então uma taxa de rendimento, exprimindo a fração de fadiga que o exercício do trabalho chega a cristalizar no efeito. O homem é assim claramente pensado como uma máquina operando uma conversão energética da fadiga sofrida em efeito produzido.

Esta interpretação pode parecer um ultraje. Mas Coulomb não estava só em sua época a propagar essas ideias. Nos mesmos anos Lavoisier divulgou em sua Memória sobre a respiração dos animais, hipóteses semelhantes. Mostrando através de medidas experimentais que a respiração animal pode ser assimilada a uma combustão do oxigênio que se acelera com o ritmo da atividade (que ele mede fazendo elevar pesos por meio de seu experimentador Seguin), ele divulga a ideia de que todo esforço, mesmo intelectual, poderá ser medido

mecanicamente:

Essas leis são mesmo muito constantes, mesmo em se aplicando a um homem um exercício muito penoso, podemos concluir quais pesos, elevados a uma altura determinada, respondem a soma dos esforços que ele fez durante o tempo da experiência. Este gênero de observação conduz a comparar o emprego de forças entre aqueles que pareceriam não existir nenhuma relação. Podemos conhecer, por exemplo, a quantas libras em pesos respondem os esforços de um homem que recita um discurso, de um músico que toca um instrumento. Poderíamos até mesmo avaliar o que existe de mecânico no trabalho do filósofo que reflete, do homem de letras que escreve, do músico que compõe. Esses efeitos, considerados como puramente morais, têm alguma coisa de físico e de material que permite, sob esta relação, compará-los com aqueles do homem de pena. Não é sem qualquer justeza que a língua francesa tem confundido, sob a denominação comum de trabalho, os esforços do espírito com os do corpo, o trabalho do gabinete e o trabalho do mercenário¹.

Coulomb sabia certamente que, com o estado dos conhecimentos de seu tempo, não era possível medir diretamente a fadiga e então calcular um rendimento verdadeiro. Ele não vislumbrava explorar o método de Lavoisier, que ele não cita em parte nenhuma. Sua principal engenhosidade teórica vai ser precisamente de conseguir contornar esta dificuldade e formular um conceito original: a “quantidade de ação”². O estatuto epistemológico deste conceito, nem propriamente físico, nem propriamente econômico, é complexo.

Não podemos compreendê-lo senão seguindo o procedimento teórico-experimental que permite a Coulomb de se aproximar tanto quanto possível do objetivo anunciado em sua Memória: encontrar as condições do emprego da força humana, que rendem o máximo efeito dividido pela fadiga. Ele de fato vai, segundo um trabalho econômico, procurar maximizar uma função medindo o efeito sob restrição de uma outra função experimental, de uma maneira mais ou menos satisfatória: a fadiga.

¹ Esta memória, publicada pela Academia de Ciências em 1789 é retomada por Lavoisier, Obras, t. 2, Paris, Impressora imperial, 1862 (“trabalho” é sublinhado no texto).

² A expressão “quantidade de ação”, escolhida por Coulomb, pode levar a confusão. No entanto ela já havia sido empregada em 1744 por Maupertuis para designar, no “princípio da mínima ação”, o produto da massa pela velocidade e pelo caminho percorrido (como um “trabalho” multiplicado por um tempo). Coulomb, como na mesma época Lazare Carnot, retoma a expressão, mas não o conceito de Maupertuis, pois para eles a quantidade de ação tem as dimensões de um “trabalho”. O conceito de “ação” no sentido de Maupertuis será desenvolvido por Hamilton e Jacobi nos anos 1830, em uma época um pouco posterior a de nosso interesse.

A maximização do efeito sob a restrição da fadiga

O exemplo principal escolhido por Coulomb para construir seu modelo físico-econômico é o que podia se fazer mais facilmente de acordo com seu trabalho: a elevação de um peso. O efeito útil é fácil de medir em termos físicos: é o peso total elevado multiplicado pela altura de elevação. Este não é, contudo o trabalho total realizado pelo homem, pois que ao subir com a carga ele eleva seu próprio peso. É esta nova grandeza: (carga + peso do portador) multiplicado pela altura de elevação que Coulomb considerará como a “quantidade de ação”. Esta quantidade $(P + Q)h$ tem como o efeito útil Ph , as dimensões físicas de um trabalho. Podemos assim, de um ponto de vista estritamente físico, medir a “quantidade de ação” realizada por um homem durante sua jornada de trabalho.

Mas a quantidade de ação diária pode também, após Coulomb se exprimir de outra maneira, ser não mais estritamente física, mas fisiológico-econômica, expressa por uma fórmula que exprime a restrição da fadiga. Coulomb definiu experimentalmente o que ele considera como a quantidade máxima de ação diária que os homens podem fornecer, estudando o trabalho que, segundo ele, economiza o melhor de suas forças: a ascensão vertical sem peso. Ele observou em seguida que, quando o homem eleva com ele uma carga, a quantidade de ação diária disponível, a fadiga constante, diminui e postula que esta diminuição é proporcional a importância da carga. A quantidade de ação diária pode então exprimir, tendo em conta a restrição da fadiga, por $a-bP$, onde a é a quantidade máxima de ação diária e b um parâmetro exprimindo o efeito negativo da carga ¹.

Coulomb propõe a seguinte equação fundamental:

¹ Coulomb estima experimentalmente o valor desses parâmetros. Ele não pode medir a por meio de suas experiências próprias. Com efeito, ele não consegue, para o preço de uma jornada normal de trabalho, decidir dos homens a subir sem carga uma subida em uma jornada inteira, “passeio que lhes parecia também tão fatigante quanto ridícula” (p. 260). Os dados lhes foram fornecidos através das notas consignadas por seu amigo Borda (1733-1799), antigo discípulo em Mézières, sobre a ascensão do pico Tenerife nas Canárias. Neste exemplo, a é igual a Qh onde Q é o peso do homem avaliado em 70 kg e h a altura de subida, sendo 2923 m; a quantidade de ação realizada é então de 2005 kg.m. Para encontrar b , é necessário que Coulomb encontre um outro ponto sobre a reta. Isto lhe é dado pela observação do aumento da lenha, nas condições de trabalho e de remuneração de uma jornada normal de trabalho. Os portadores sobem as cargas de madeira de 68 kg, as quais é necessário acrescentar os 70 kg de seus próprios pesos, a 12 m de altura; eles fazem 66 viagens durante a jornada. A quantidade total de ação é de 109 kg.km, sendo uma perda de 96 kg.km. O coeficiente b é então igual a $96/68$, ou seja, 1,41.

$a-bP = (P + Q)h$ ². De onde tiramos $Ph = a-Qh$, o que permite definir o efeito útil diário como a quantidade máxima de ação diária menos duas perdas. A primeira (Qh) pode ser considerada como uma perda estritamente mecânica: ela resulta da elevação (economicamente inútil) do peso do homem; a segunda (bP) é uma perda fisiológica, ligada a restrição da fadiga. Para maximizar o efeito útil é necessário minimizar o total das perdas. A perda fisiológica cresce com a carga. Portanto, ela é mínima para uma carga nula, mas o efeito útil é então igualmente nulo.

A perda mecânica cresce com a altura. Ela é mínima para uma elevação nula, mas não existe nenhum trabalho e deste fato igualmente nenhum efeito útil. Entre esses dois extremos existe um ótimo, que Coulomb calcula por meios ordinários de análise matemática ³.

Esta demonstração é eminentemente errônea. Uma leitura rápida pode, com efeito, deixar crer que a exposição é estritamente física e sobre esse plano razoavelmente sujeita a cautela. As experiências são pouco numerosas e os valores dados aos parâmetros, duvidosos. Mas uma leitura mais aprofundada mostra que tal não é mais o problema e que a crítica da memória de Coulomb do ponto de vista do rigor físico carece de fundamento. Sob a aparência de uma demonstração de física experimental, trata-se de um cálculo econômico: ele não será considerado como exato e tem uma ambição essencialmente metodológica.

Seguramente, a quantidade de ação se mede com certeza em “trabalho” no sentido físico. Mas a quantidade diária de ação é uma grandeza fisiológico-econômica; ela constitui o que os homens podem, fisiologicamente, mas que também aceitem, economicamente, fornecer em uma jornada. O valor dos parâmetros a e b não são obtidos por uma experiência física, eles são deduzidos da observação concreta do trabalho, tal como os homens efetuam este trabalho nas condições “normais” de

² Nesta equação a , b , e Q são os parâmetros definidos de maneira mais ou menos experimental. Faltam então duas variáveis P e h algebricamente ligadas pela equação. Essas duas variáveis resumem as dimensões do esforço, inicialmente colocadas por Coulomb: P , V e t . Com efeito, $h=vt$. As três variáveis iniciais se resumem assim a duas, a velocidade tornando-se uma simples média.

³ De sua equação fundamental, podemos tirar h como função de P e deduzir o efeito útil, Ph igualmente como função de P . É então possível calcular o valor de P que maximiza o efeito útil e dele deduzir o valor de h correspondente: $h = (a-bP)/(P+Q)$ e $Ph = (a-bP)P/(P+Q)$. Calculando o ponto onde a derivada desta função se anula e substituindo os parâmetros por seu valor, encontramos $P=53\text{kg}$ e $h=1059\text{m}$, o que corresponde a 88 viagens.



remuneração ¹.

As quantidades de ação que se encontram ao longo da reta a-bP correspondem a uma mesma fadiga diária e, como já vimos, só a referência ao preço de uma jornada normal de trabalho permite atestar.

O ótimo obtido não tem senão um valor indicativo e não é de forma nenhuma um absoluto físico. O mais importante para Coulomb é mostrar que tal ótimo pode ser obtido para elevação de madeira como para qualquer outra tarefa; de definir, com as hipóteses e as experiências adaptadas, os bons valores de diferentes “parâmetros” do esforço humano. Certamente, o objetivo não é senão parcialmente atingido, e Coulomb está manifestamente consciente disso. Ele observa uma diferença entre este ótimo teórico e seus dados de observação. O máximo efeito útil para uma fadiga diária “normal” corresponde um efeito que, após seus cálculos com 88 viagens, resulta em uma carga de 53 kg. Ou aqueles que elevam a carga efetuam 66 viagens com 58 kg. Coulomb nos faz observar que, em termos de efeito útil, a diferença não é considerável, pois que o “produto” deste trabalho se eleva a 54 kg/km contra 56 kg/km para o produto máximo teórico. Ele propôs então a seguinte explicação: “Concebemos após esta comparação, que os trabalhadores que executam estes tipos de trabalho não podem ter nenhuma ideia de uma pequena diferença, enquanto que eles têm interesse, em ser associados a seus camaradas das empresas lucrativas, e de passar para as mais fortes” (p. 270).

Nós reencontramos um Coulomb “sociólogo”. A ele importa mostrar que seus resultados teóricos são coerentes com as práticas observáveis. Igualmente ele notou que os construtores e usuários dos moinhos de vento sabiam espontaneamente, como fruto da experiência acumulada, encontrar o ótimo, da mesma forma que ele postulava que os trabalhadores de força sabem encontrar o caminho ótimo de suas “máquinas humanas”: “Eu supus que, por este instinto natural a todos os homens, eles adquirem sob uma carga dada, a velocidade que economiza ao máximo suas forças” (p. 292).

As conclusões de Coulomb são então muito meticulosas. Ele não busca construir uma ciência “pura” do trabalho humano, mas mais modestamente de elaborar um modelo representando

¹ A fórmula a-bP não é ela mesma legítima por nenhuma experiência; a única constatação (pelo bom senso) é que a quantidade de ação disponível decresce com o peso. Com esta base, Coulomb opta pela solução mais simples, uma função linear. É um pouco rápido sem dúvida, mas os economistas ainda hoje não hesitam em recorrer a este gênero de expediente, de sorte que eles teriam poucos argumentos para criticar Coulomb.

convenientemente as práticas do trabalho, tais que elas são observadas no universo cotidiano de seu tempo. Ele sabe que esses resultados são muito aproximados e não tira, contrariamente ao que os tayloristas farão um século mais tarde, conclusões normativas. Porém, a Memória sobre a força dos homens marcou incontestavelmente os leitores de seu tempo. Ele mostrou que o método científico podia fornecer instruções úteis para o emprego econômico dos homens, questão essencial neste período de gênese da sociedade industrial.

Após Coulomb, a questão dos “motores animais” vai constituir um capítulo obrigatório das obras de mecânica industrial do século XIX. Mas ao lado deste aporte específico, a análise físico-econômica de Coulomb vai marcar conceitualmente os “inventores” do conceito de trabalho. É dentro do texto de Navier, o primeiro datado, que esta influência é a mais marcante. Este rende uma homenagem apoiado na Memória sobre a força dos homens, afirmando que “(seu) estudo não pode ser muito recomendado” (1). Uma questão tratada por Coulomb vai, contudo, preocupar muito os mecanicistas da geração seguinte: o transporte horizontal de cargas. Sobre este ponto, Coulomb parece cometer um erro físico grosseiro. Ele propõe medir em “quantidade de ação” o produto da carga pela distância percorrida como pela elevação vertical. Ou não se trata manifestamente de um “trabalho” (no sentido físico moderno), pois que o esforço não se realiza no mesmo sentido do movimento perpendicularmente a este. Antes de terminar o capítulo, é necessário esclarecer este problema, que ilustra de maneira significativa a gênese do conceito físico de trabalho. Nós retomaremos rapidamente a demonstração de Coulomb antes de examinar sua crítica por Coriolis.

Aos limites da física: o problema do transporte horizontal

Coulomb segue para o transporte horizontal exatamente as mesmas etapas que para a elevação vertical dos pesos:

1. Definição da quantidade máxima de ação diária sem carga, que ele calcula em “3500 quilogramas transportados a um quilometro” (sendo 50 km multiplicados pelo peso médio de 70 kg);
2. Definição, pela experiência de mercado, de um trabalho correspondente a uma fadiga diária “normal”; a carga é agora de 58 kg, a distância de 2 km é percorrida seis vezes carregada e seis vezes sem carga (retorno); a quantidade total

de ação é então em torno de 2000 “quilogramas transportados a um quilômetro” e a quantidade de ação útil de 690 “quilogramas transportados a um quilômetro”;

3. Cálculo do coeficiente de perda devido a carga seja $1500/58$, o que lhe dá uma expressão linear da quantidade de ação como função da perda devido a carga, análoga aquela definida pela elevação vertical;
4. Cálculo pela maximização da ação útil máxima, o que lhe dá a carga ótima de 65 kg.

Este raciocínio não é incontestavelmente coerente do ponto de vista estritamente físico, se consideramos como ele parece legítimo como visto nas páginas precedentes, que a “quantidade de ação” designa o que chamamos hoje de “trabalho”. Evidentemente não pode se tratar de trabalho no sentido moderno do termo. O “erro” de Coulomb parece então grosseiro. Coriolis e Poncelet o criticaram veementemente.

Coulomb parece perfeitamente consciente do problema e faz esta torcedura na física de maneira completamente deliberada. Assinalemos, em primeiro lugar, como talvez tenhamos notado que ele não emprega a mesma unidade de medida: para o transporte vertical, ele falou de “quilogramas elevados a um quilômetro” e para o transporte horizontal de “quilogramas transportados a um quilômetro”. Mas, sobretudo, ele afirma muito claramente que essas duas medidas não são fisicamente homogêneas: “As quantidades de ação que fornecem os homens subindo uma escada, não são do mesmo gênero que a dos homens caminhando livremente sobre um terreno horizontal, porque no primeiro caso eles são obrigados, a cada passo, a elevar seu centro de gravidade a altura de uma marcha, enquanto que os homens que percorrem um caminho horizontal dão a seu corpo uma velocidade paralela ao terreno; que esta velocidade não é destruída pelo peso, de sorte que eles não a produzem a cada passo que o transporte alternativo das pernas e a elevação muito pouco considerável de seu centro de gravidade...” (p. 279).

Isto seria então manifestamente fazer um falso julgamento a Coulomb e lhe criticar de não ter compreendido o conceito físico de trabalho. Ele sabia perfeitamente que o produto distância horizontal pela carga transportada não realiza “trabalho” no (futuro) sentido mecânico do termo. Tratava-se, portanto, para ele, de uma “quantidade de ação”, seja total (computando-se o transporte inútil do peso do homem), seja o “útil” (o transporte unicamente do peso). A interpretação físico-econômica

permite superar a dificuldade. É necessário para isso compreender que o conceito de “quantidade de ação” é em Coulomb econômica antes de ser física, ou, mais precisamente, que a análise física está submetida ao raciocínio econômico. Existe perfeitamente para Coulomb “ação”, pois sempre existe perda (fadiga humana) e produto (efeito útil). Ou a perda e o efeito são manifestamente funções da carga transportada e da distância percorrida; seu produto é uma expressão simples, também válida economicamente, que é o produto da carga pela altura de elevação (i.e o “trabalho”).

Coulomb demonstra bom senso se recusando a reduzir o conceito econômico de trabalho (aquele do senso comum) a um quadro físico inapropriado. Ele é bem claro e possui um senso ordinário de “trabalho” (isto é, fadiga e produto) no transporte horizontal, bem como na elevação vertical de cargas. Este ponto de vista fisiológico-econômico o conduz a antecipar uma concepção mais ampla de “trabalho” da máquina humana, que leva em consideração o “trabalho interior” dos músculos, concepção que as ciências “exatas” não puderam formular senão muito mais tarde, após o advento da termodinâmica e os progressos do conhecimento fisiológico¹.

Em definitivo, o que faz a unidade do modelo de Coulomb é a noção de “fadiga”, de trabalho-penoso, que como em Adam Smith, é medido pelo mercado. É esta medida comum dada pelo mercado do cansaço humano que permite passar da elevação vertical ao transporte horizontal de cargas. Uma jornada “normal” de trabalho paga ao preço ordinário, durante a qual o homem dispendeu toda sua quantidade de ação disponível, pode se exprimir indiferentemente em “quilogramas elevados a um quilômetro” ou em “quilogramas transportados a um quilômetro”.

Um simples coeficiente permite passar de uma unidade a outra, se admitirmos (hipótese fisiologicamente conceituável) a ideia de uma relação de proporcionalidade: “Desde que os homens sobem sem nenhuma carga uma escada sua quantidade de ação diária se mede por 205 kg elevados a um quilômetro; quando eles percorrem um caminho horizontal, sua quantidade de ação diária se mede por 3500 kg transportados a um quilômetro. Essas duas quantidades são aproximadas entre elas como 1 está para 17” (p. 279).

Se este raciocínio de Coulomb poderá sem dificuldade ser interpretado pelos fisiologistas do trabalho do começo do século XX, ele deixa perplexos, em

¹ Cf. sobre este ponto o último capítulo.

compensação, os inventores do conceito físico de trabalho. Curiosamente, Navier não discute esta questão. Na tabela que ele anexa a seu texto, figuram as “quantidades de ação que podem fornecer medianamente o homem e o cavalo em diversos gêneros de trabalhos”, no qual ele retoma, sem reservas aparentes, os dados de Coulomb sobre o transporte horizontal de cargas. Coriolis e Poncelet vão, em compensação, claramente precisar as coisas do ponto de vista da ortodoxia física. Eis o argumento de Coriolis:

É muito importante não perder de vista que, para que o produto de uma força por um caminho se refira a quantidade que chamamos trabalho, é necessário que esta força seja estimada no sentido do caminho. A esse respeito nós ressaltaremos que em algumas obras onde são fornecidas tabelas das quantidades de trabalho que podem ser produzidas em uma jornada pelos homens e os cavalos em diversas circunstâncias, colocamos nessas tabelas os caminhos que podem percorrer um homem ou um cavalo portando ou transportando diferentes cargas sobre diferentes espécies de caminhos, e inscrevemos o produto do caminho pelas cargas na mesma coluna que as quantidades de trabalho lhe atribuindo o mesmo nome. Sem dúvida é útil de esclarecer também diversos resultados sobre o transporte horizontal de cargas; mas não é necessário designar com o mesmo nome o produto do caminho e do peso transportado pelo mesmo nome que damos ao produto que nós chamamos trabalho; eu penso mesmo que não devemos dar o nome ao primeiro produto (1).

Como físico, Coriolis lembra o motivo pelo qual o produto da carga pelo deslocamento horizontal não pode constituir um “trabalho” e desenvolve a ideia que tal medida não tem sentido senão se ela é efetivamente proporcional ao “trabalho”¹. A hipótese é aceitável se assimilamos o esforço que deve ser feito para avançar em uma ação que se oporia a um atrito freando o movimento: “Se pelas circunstâncias particulares isto parece ser assim, que a força no sentido do caminho deve por vezes ser uma espécie de atrito, é aproximadamente proporcional a uma pressão que lhe seja perpendicular, e que então o trabalho torna-se também proporcional ao produto do caminho por esta pressão normal”.

Mas o rigor físico não conduz Coriolis a renunciar a análise econômica. Ao contrário: ela lhe permite afirmar esta análise. Para Coulomb, é a avaliação

¹ É, efetivamente, como vimos, a hipótese feita por Coulomb.

da perda que assegura a passagem da medida do transporte horizontal ao da elevação vertical. Coriolis, contudo, não toma, por exemplo, o esforço humano, mas o dos cavalos, que também pode ser medido pelo mercado:

Por exemplo, quando se trata de puxar cavalos sobre uma mesma rota, como há aproximadamente uma proporcionalidade entre os pesos e a força para puxá-los, isto é o número de cavalos a empregar, e como quase todas as cargas podem se dividir e se transportar sobre várias viaturas, resulta que isto custa aproximadamente muito da jornada de cavalo para transportar certa quantidade de mercadorias a certa distância, do que para transportar uma quantidade média inferior a uma distância dupla; de sorte que podemos aproximadamente olhar o custo do transporte sobre uma espécie de rota determinada, como proporcional ao produto dos pesos transportados pelos caminhos percorridos. (...) Desde que a viabilidade varie, é necessário mudar as bases de cálculo, precisamente em razão da quantidade que chamamos trabalho, e ao retornar a não tomar senão esta quantidade para calcular os transportes. Assim, como o rolamento demanda 10 F de 1000 quilos a transportar a 10 lugares sobre certas rotas, todas coisas iguais de outro lugar, demandará 20 F, se o pior estado das rotas exigir cavalos e um trabalho duplo; de sorte que ele será sempre o trabalho, tal qual nós temos definido, que será a verdadeira base desses cálculos².

Citando longamente Coriolis, nós temos um desenho um pouco antecipado que se segue com esta obra. O tratamento dado por Coriolis ao transporte horizontal de cargas mostra bem que a problemática físico-econômica desenvolvida por Coulomb resta trinta anos mais tarde no centro do conceito de trabalho. A análise física resta em parte subordinada a análise econômica. Portanto, o conceito de “trabalho” parece ser independente de sua referência antropomórfica. Para compreender esta evolução teórica, nos faz retrair no detalhe o encaminhamento deste conceito em Navier e Coriolis.

² A questão de puxar e do movimento de rolamento das viaturas em relação a carga constituiu uma das questões técnico-econômicas essenciais dos anos 1830-1840. O problema era duplo: tratava-se em primeiro lugar de melhorar o revestimento das estradas para facilitar o rolamento, mas também de estabelecer uma tarifação pelo uso das estradas de diferentes tipos de viaturas (em função do número de eixos, da carga, etc.) que corresponde o melhor possível ao uso das estradas. Não só Navier, mas também Jules Dupuit participaram dessas pesquisas. É esta reflexão sobre a tarifação dos serviços públicos que conduz o último a formular o princípio da utilidade marginal. Sobre esta questão, cf. François Etnier, *História do cálculo econômico na França*, Paris, Econômica, 1987.

7 de dezembro de 2017

Lançamento do livro *Cinemática e Dinâmica para Engenharia*

Durante o 24th ABCM International Congress of Mechanical Engineering, realizado em Curitiba, no campus da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), com a presença do autor, Professor Domingos Alves Rade, para uma sessão de autógrafos, foi lançado o livro *Cinemática e Dinâmica para Engenharia*.

A obra proporciona conhecimento indispensável para a compreensão de numerosos fenômenos naturais, como o movimento dos corpos celestes, as correntes atmosféricas e o vôo dos pássaros; e o funcionamento de máquinas e veículos, como a propulsão de foguetes e o controle da órbita de satélites artificiais. Sendo de grande importância na formação de Engenheiros de diversas especialidades.

31 de dezembro de 2017

Falece o Professor Ricardo Nicolau Nassar Koury

Lotado no Departamento de Engenharia Mecânica (Demec) da Escola de Engenharia da UFMG, o professor Koury graduou-se em Engenharia Mecânica na Universidade Federal do Pará (UFPA), em 1976, e doutorou-se em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), em 1998. Docente da UFMG desde 1982, desenvolveu pesquisas nas áreas de Máquinas Térmicas, principalmente, em Sistemas de Aquecimento (Bombas de Calor), Condicionamento de Ambientes e Refrigeração por Compressão de Vapor. Em 2006, foi agraciado pela Associação dos Ex-Alunos da Escola de Engenharia da UFMG com a Medalha e o Diploma Mérito da Engenharia.

Professor Titular do Departamento de Engenharia Mecânica, Ricardo Koury foi, de 2002 a 2006, diretor da Escola de Engenharia, e ocupou o cargo de pró-reitor de Administração da UFMG, entre

2014 e 2015. É autor de mais de 140 trabalhos publicados em periódicos e anais de eventos, e orientou mais de 40 dissertações de mestrado e teses de doutorado.

O professor Koury foi vice-presidente do 13^o Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, realizado juntamente com o II Congresso Ibero-Americano de Engenharia Mecânica – COBEM-CIDIM/95 e presidente, em 2008, do 12nd Brazilian Congress of Thermal Science -ENCIT2008.

O Professor Koury era casado com a Professora Matilde Cota Koury da UFMG, e deixa também dois filhos e um neto.

23 de março de 2018

Atividade da ABCM Jovem, Pará

Em parceria com o Centro Acadêmico de Engenharia Mecânica da UFPA (CAME) e o apoio da Faculdade Estácio de Belém e a Atlética Castores, foi realizado em Belém, PA, no dia 23 de março de 2018, no auditório da Estácio, o “I Ciclo de Palestras da ABCM Jovem”.

2 de julho de 2018

Cresce o Fator de Impacto (JCR - Impact Factor) do Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering | BMSE

Foi com imensa satisfação que comunicamos a todos o aumento do Fator de Impacto (2017) do nosso Journal BMSE-ABCM/Springer para 1,627

O Fator de Impacto do Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering aumentou de 1,235 para 1,627 referente a 2016/2017.

Diante dessa evolução do BMSE ficamos numa grande expectativa de nos enquadrarmos entre os periódicos “Top-Ten” do Brasil (com fator de impacto acima de 1.5), frente a periódicos de todas as grandes Áreas do Conhecimento registradas no CNPq & CAPES.

Gráfico da Evolução (2014-2017) do Fator de Impacto levantado pela Springer:



Esse é o resultado do trabalho dedicado e competente de seus Editores e Editores Associados, bem como dos autores e revisores, e da equipe de apoio da Springer.

9 de agosto de 2018

Professor Renato Machado Cotta é promovido à Grã-Cruz na Ordem Nacional do Mérito Científico

O professor Renato Machado Cotta, do Programa de Engenharia Mecânica da Coppe/UFRJ, foi promovido à Classe Grã-Cruz na Ordem Nacional do Mérito Científico, na categoria Ciência da Engenharia. A entrega das insígnias e do diploma está prevista para o mês de outubro. Renato Cotta foi admitido na Ordem do Mérito, em 2007, na categoria Comendador. Instituída em 1993, a Ordem Nacional do Mérito Científico agracia personalidades nacionais e estrangeiras que se distinguiram por relevantes contribuições à Ciência e à Tecnologia.

20 de agosto de 2018

Designados novos Editores Chefes do BMSE

A Diretoria da ABCM exalta e agradece o excelente trabalho desenvolvido pelo Professor Francisco Ricardo, como Editor Chefe do BMSE -Springer, e seus editores associados, período no qual o fator de impacto do nosso periódico aumentou de 0,429 para 1,627.

A Diretoria reconhece as dificuldades e a dedicação necessária para combinar a excelência em docência e pesquisa com as atividades de editor chefe, acreditando, assim, que tal responsabilidade

deve ser compartilhada com os demais membros de nossa comunidade. Assim, em comum acordo com o Prof. Francisco Ricardo, informamos seu afastamento do posto de Editor Chefe da BMSE a partir de abril de 2019.

A elevação do fator de impacto da nossa revista foi acompanhada por um aumento exponencial do número de e-mails e submissões referentes a demandas de autores e revisores. Por esta razão, em substituição ao Prof. Francisco Ricardo, a presente diretoria optou pela indicação de dois Editores Chefes, das áreas de mecânica “dura” e “mole”.

É com grande satisfação que a Diretoria da ABCM anuncia os seguintes professores para editores chefes da BMSE a partir de abril de 2019:

- Prof. Jader Riso Barbosa Junior | UFSC
- Prof. Marcelo Areias Trindade, Escola de Engenharia de São Carlos | USP

24 de agosto de 2018

Reunião da Diretoria com os Secretários dos Comitês Técnicos e os membros da Comissão de Ciência e Tecnologia da ABCM

Essa reunião, realizada na Sede da ABCM, no Rio de Janeiro, teve por principal objetivo a aproximação entre a Diretoria e a comunidade de associados, por meio da articulação mais efetiva com os Comitês Técnicos.

Das discussões, a Diretoria obteve subsídios para o planejamento de iniciativas a serem implementadas com vistas ao fortalecimento da Associação.

28 de setembro de 2018

Prof. Renato Machado Cotta agraciado com o título de Doutor Honoris Causa na Université de Reims Champagne-Ardenne

Professor Guillaume Gellé, Presidente da Universidade de Reims Champagne-Ardenne comunicou a realização de sessão oficial de início do semestre dessa universidade no dia 12 de outubro de 2018 no

anfiteatro cultural n° 10 de Campus da Cruz Vermelha em Reims.

Durante essa cerimônia, o Presidente Guillaume Gellé terá a honra de entregar o título de Doutor Honoris Causa ao Prof. Renato Machado Cotta, Professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro e membro da Academia Brasileira de Ciências e Ex-Presidente da ABCM.

Eventos ABCM > 2019



DINAME 2019

XVIII International Symposium on Dynamic Problems of Mechanics

O DINAME 2019 será realizado de 10 a 15 de março de 2019, em Búzios, no Rio de Janeiro.

Desde 1986, o Simpósio tem sido um fórum vívido para cientistas e engenheiros explorarem, discutirem e apresentarem os recentes desenvolvimentos em análises e técnicas de ponta de problemas dinâmicos da mecânica, com participação ativa de pesquisadores e engenheiros do setor, do Brasil e do exterior.

O objetivo do DINAME é proporcionar aos participantes um ambiente que favoreça o intercâmbio pessoal e científico, em um regime de imersão durante uma semana inteira. Para este objetivo, um formato de sessão única é adotado para a apresentação oral de todos os trabalhos aceitos.

O inglês é adotado como a língua oficial do simpósio, para ser usado na preparação dos trabalhos escritos e apresentações orais. Todos os trabalhos apresentados serão incluídos nos anais da conferência em que todos os trabalhos apresentados estarão disponíveis em acesso livre.

Os tópicos de interesse são: dinâmica estrutural

e vibrações, acústica e vibroacústica, estruturas inteligentes, dinâmica não linear, dinâmica veicular, sistemas multicorpos, robótica, sistemas mecatrônicos, rotodinâmica, controle de sistemas mecânicos e robóticos, quantificação de incertezas e dinâmica estocástica.

Organização: Comitê de Dinâmica da ABCM

Presidido por:

Prof. Dr. Marcelo A. Savi | UFRJ

Prof. Dr. Thiago G. Ritto | UFRJ

Prof. Dr. Wallace M. Bessa | UFRN

<http://eventos.abcm.org.br/diname2019/>



MECSOL 2019

7th International Symposium on Solid Mechanics

O MECSOL 2019 será realizado de 15 a 17 de abril de 2019, em São Carlos, São Paulo, Brasil.

Desde 2007, o Simpósio tem sido um fórum relevante para cientistas e engenheiros explorarem, discutirem e apresentarem os recentes desenvolvimentos em análise e técnicas avançadas de mecânica de sólidos. Isso motivou uma participação ativa de pesquisadores e engenheiros do setor, do Brasil e do exterior.

O objetivo é proporcionar aos participantes uma atmosfera que favoreça o intercâmbio pessoal e científico. Para este objetivo, o formato de duas sessões paralelas é adotado para as apresentações orais.

O inglês é adotado como a língua oficial do simpósio, para ser usado na preparação dos trabalhos escritos e apresentações. Todos os trabalhos apresentados serão incluídos nos anais da conferência. Além disso, haverá uma edição especial da Revista Latino-Americana de Sólidos e Estruturas (LAJSS) com trabalhos mais relevantes apresentados no MECOSOL 2019. Além disso, os autores serão incentivados a enviar seu trabalho para a Composite Structures (Elsevier).

Os tópicos de interesse são: Análises de Fadiga e Falha; Materiais e estruturas compostas; Elasticidade, Plasticidade, Danos e Mecânica da Fratura: Modelos, Experimentos e Aplicações; Viscoelasticidade e Viscoplasticidade: Modelos, Experimentos e Aplicações; Engenharia de Impacto; Métodos de Confiabilidade Estrutural e Otimização de Projeto Baseado em Confiabilidade; Otimização de Materiais, Fluidos e Estruturas; Métodos numéricos: métodos FEM, XFEM, GFEM, BEM e outros; Análises não lineares: Análises de flambagem, pós-flambagem e contato.

Organização: EESC | USP

Prof. Dr. André T. Beck > EESC|USP > Editor científico
Prof. Dr. André Vieira > UBI|Portugal > Editor científico
Prof. Dr. Marcelo L. Ribeiro > EESC|USP > Tesoureiro
Prof. Dr. António Ferreira > FEUP|Port. > Copresidente
Prof. Dr. Volnei Tita > EESC|USP > Presidente

<https://eventos.abcm.org.br/mecsol2019/>



JEM 2019

5th Multiphase Flow Journeys

A 5ª Jornada de escoamento Multifásico (JEM 2019) será realizada na cidade do Rio de Janeiro de 17 a 18 de maio de 2018.

O objetivo da JEM é reunir pesquisadores que trabalham em vários campos de escoamentos multifásicos, como escoamentos dispersos, escoamentos gás-líquido e líquido-líquido, escoamentos em meios porosos, ebulição, condensação, etc. As jornadas combinam treinamento e atualização de conhecimentos através da troca de experiências entre academia, institutos de pesquisa e indústria, numa área estratégica para o desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil.

Excepcionalmente, esta edição das Jornadas será composta apenas pela EBEM - Escola Brasileira de Fluxo Multifásico, porque o ICMF 2019 - Conferência Internacional de Fluxo Multifásico também será realizado no Rio de Janeiro, apenas um dia após a EBEM. Portanto, a realização do EBEMEM (Reunião Brasileira de Condensação de Ebulição e Fluxo Multifásico), que tradicionalmente ocorre dentro do JEM, seria redundante.

A EBEM é uma escola de dois dias composta por palestras sobre diversos tópicos relacionados a escoamentos multifásicos. O comitê organizador local recebe bem as contribuições originais de estudantes e pesquisadores para uma apresentação de pôsteres. Esta 5ª edição do JEM está sendo organizada pela Universidade Federal Fluminense e Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

<http://eventos.abcm.org.br/jem2019/>



ICMF 2019

10th International Conference on Multiphase Flow

O 10º ICMF será realizado no Rio de Janeiro, Brasil, de 19 a 24 de maio de 2019 no Windsor Barra Hotel, e será dedicado a todos os aspectos dos escoamentos multifásicos.

Especialistas e pesquisadores profissionais de todo o mundo participarão e farão apresentações de seus resultados de pesquisa e avanços recentes para

compartilhar e promover o intercâmbio de novas ideias, resultados e técnicas, e também ampliar contatos.

A primeira edição do ICMF foi realizada em Tsukuba (Japão) em 1991 e a segunda edição ocorreu em Kyoto, também no Japão, em 1995. Durante essa conferência, decidiu-se estabelecer um Conselho Diretor Internacional que supervisiona os principais aspectos da conferência e toma decisões sobre futuras sedes. Devido à grande importância do campo, decidiu-se também realizar a conferência a cada três anos, sucessivamente na Ásia, incluindo Austrália, na Europa, incluindo Rússia, África, Oriente Próximo e na América. Desde a primeira edição, o ICMF tornou-se a maior conferência no campo dos escoamentos multifásicos.

Organização:

Prof. Dr. Oscar Rodriguez > USP|SC > Presidente
Prof. Dr. Norberto Mangiacavchi > UERJ > Vice-Presidente
Prof. Dr. Erick de M. Franklin > Unicamp > Editor Científico
Prof. Dr. José da Rocha M. Pontes > UERJ > Editor Científico
Prof. Dr. Marcelo S. de Castro > Unicamp > Tesoureiro
Prof. Dr. Gustavo R. dos Anjos > UERJ > Secretário

<http://www.icmf2019.com.br/>



10º COBEF

10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação

O 10º COBEF será realizado na cidade de São Carlos, SP, de 5 a 7 de agosto de 2019.

O Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação (COBEF) é o maior evento nacional na área de Engenharia de Fabricação, promovido a cada dois anos pela Associação Brasileira de Engenharia e Ciências Mecânicas (ABCM). O congresso tem como missão proporcionar um amplo fórum de discussão dos resultados mais atuais de pesquisas ligadas a tecnologias de fabricação. Assim, é o ambiente apropriado para profissionais dos setores industrial e acadêmico discutirem temas de cunho tecnológico e científico de seus interesses, em sintonia com as realidades brasileira e mundial.

As áreas abordadas no 10º COBEF são:

Conformação, Fundição, Engenharia de superfícies, Manufatura aditiva, Manufatura sustentável, Manufatura virtual, Metalurgia do pó, Metrologia, Planejamento, Controle e monitoramento de processos, Soldagem, Tribologia, Usinagem.

Organização: UFSCAR | EESC|USP

Prof. Dr. Ing. Carlos Eiji H. Ventura > UFSCAR > Presidente
Profa. Dra. Zilda de C. Silveira > EESC|USP > Vice-presidente
Prof. Dr. Armando Ítalo S. Antonialli > UFSCAR > Tesoureiro
Prof. Dr. Alessandro R. Rodrigues > EESC|USP > Presidente do comitê científico

Prof. Dr. Anselmo Eduardo Diniz > Unicamp > Editor

<http://eventos.abcm.org.br/cobef2019/pt/>



COBEM 2019

25º ABCM International Congress of Mechanical Engineering

O COBEM 2019, 25º ABCM International Congress of Mechanical Engineering será realizado na cidade de Uberlândia, MG, de 20 a 25 de outubro de 2019.

O COBEM é um evento abrangente, que reúne estudantes, engenheiros e cientistas de diversas áreas que contribuem com os avanços da engenharia mecânica e áreas afins, sendo o maior e principal evento promovido pela ABCM.

A história do COBEM teve início em 1971, quando ocorreu em Florianópolis o I Simpósio Nacional de Engenharia Mecânica (UFSC) com 12 trabalhos. Em 1973 o II Simpósio, realizado no Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ) teve 70 trabalhos. O nome COBEM, acrônimo para Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, surgiu em 1975, no 3º COBEM, realizado novamente no Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ).

Organização: UFU | Uberlândia | MG

Prof. Dr. Enio Pedone Bandarra Filho > UFU > Presidente
Prof. Dr. Daniel Dall'Onder dos Santos > UFU > Copresidente
Prof. Dr. Solidônio R. de Carvalho > UFU > Tesoureiro

<http://eventos.abcm.org.br/cobem2019/>



Expediente

Revista ABCM Engenharia

publicação impressa | ISSN 2237-9851

Volume 21, número 1, 2018

Editoria da Revista ABCM Engenharia

Sergio Viçosa Möller, Editor

svmoller@ufrgs.br

A Revista ABCM Engenharia é uma publicação da Associação Brasileira de Engenharia e Ciências Mecânicas - ABCM que visa informar seus membros sobre atividades promovidas pela associação e notícias de interesse geral e ampliar a comunicação entre a Diretoria, o Comitê Editorial, os Comitês Técnico-Científicos e os associados.

Diretoria e Conselho Deliberativo

A Direção da Associação é composta pela Diretoria e pelo Conselho. Estes órgãos colegiados são constituídos por representantes dos membros da ABCM, eleitos por um período de dois e quatro anos, respectivamente.

Secretária Executiva

Débora Estrella

Av. Rio Branco, 124/14º andar - Centro

20040-001 - Rio de Janeiro - RJ

Tel: (0 xx 21) 2221 0438

Fax: (0 xx 21) 2509 7128

abcm@abcm.org.br

<http://www.abcm.org.br>

Diretoria Biênio 2017-2019

Prof. Gherhardt Ribatski | EESC/USP

Presidente

Prof. Luís Mauro Moura | PUCPR

Vice Presidente

Prof. Domingos Alves Rade | ITA

Diretor Técnico-Científico

Prof. Leonardo Santos de Brito Alves | UFF

Diretor Secretário

Prof. Gustavo Rabello dos Anjos | UERJ

Diretor Tesoureiro

Conselho 2017/2021

Efetivos

João Luiz Filgueiras de Azevedo | DCTA/IAE/ALA

Leandro Alcoforado Sphaier | UFF

Carlos de Marqui Junior | EESC-USP

Álison Rocha Machado | PUC-PR

Carolina Palma Naveira Cotta | COPPE/UFRJ

Suplentes

Marcilio Alves | POLI-USP

Adriane Prisco Petry | UFRGS

William Roberto Wolf | UNICAMP

Marcelino Guedes F. Mosqueira Gomes | PETROBRAS

Rubens Sampaio | PUC-Rio

Conselho 2015/2019

Efetivos

Katia Luchesi Cavalca Dedini | UNICAMP

Agenor de Toledo Fleury | Centro Universitário da FEI

Amir Antônio Martins de Oliveira Júnior | UFSC

Enio Bandarra | UFU

Carlos Roberto Ilário da Silva | EMBRAER S.A.

Suplentes

Edgar Nobuo Mamiya | UNB

Luciano Luporini Menegaldo | UFRJ

Maria Luiza Sperb Indrusiak | UNISINOS

Claudio Ruggieri | EPUSP

Márcio Ziviani | UFMG

Comissões permanentes

Admissão

Gustavo Rabello dos Anjos | UERJ

Francesco Scofano Neto | IME

Stephan Hennings Och | PUC-PR

Ciência e Tecnologia

Domingos Alves Rade | ITA

José Roberto de França Arruda | UNICAMP

Francis Henrique Ramos França | UFRGS

Divulgação e Publicações

Leonardo Santos de Brito Alves | UFF

Sergio Viçosa Möller | UFRGS

Antônio José da Silva Neto | UERJ

Ensino e Difusão de Pesquisa

Luís Mauro Moura | PUCPR

Su Jian | UFRJ

Valder Steffen Júnior | UFU

Intercâmbio Institucional

Domigos Alves Rade | ITA

João Luiz Filgueiras de Azevedo | ITA

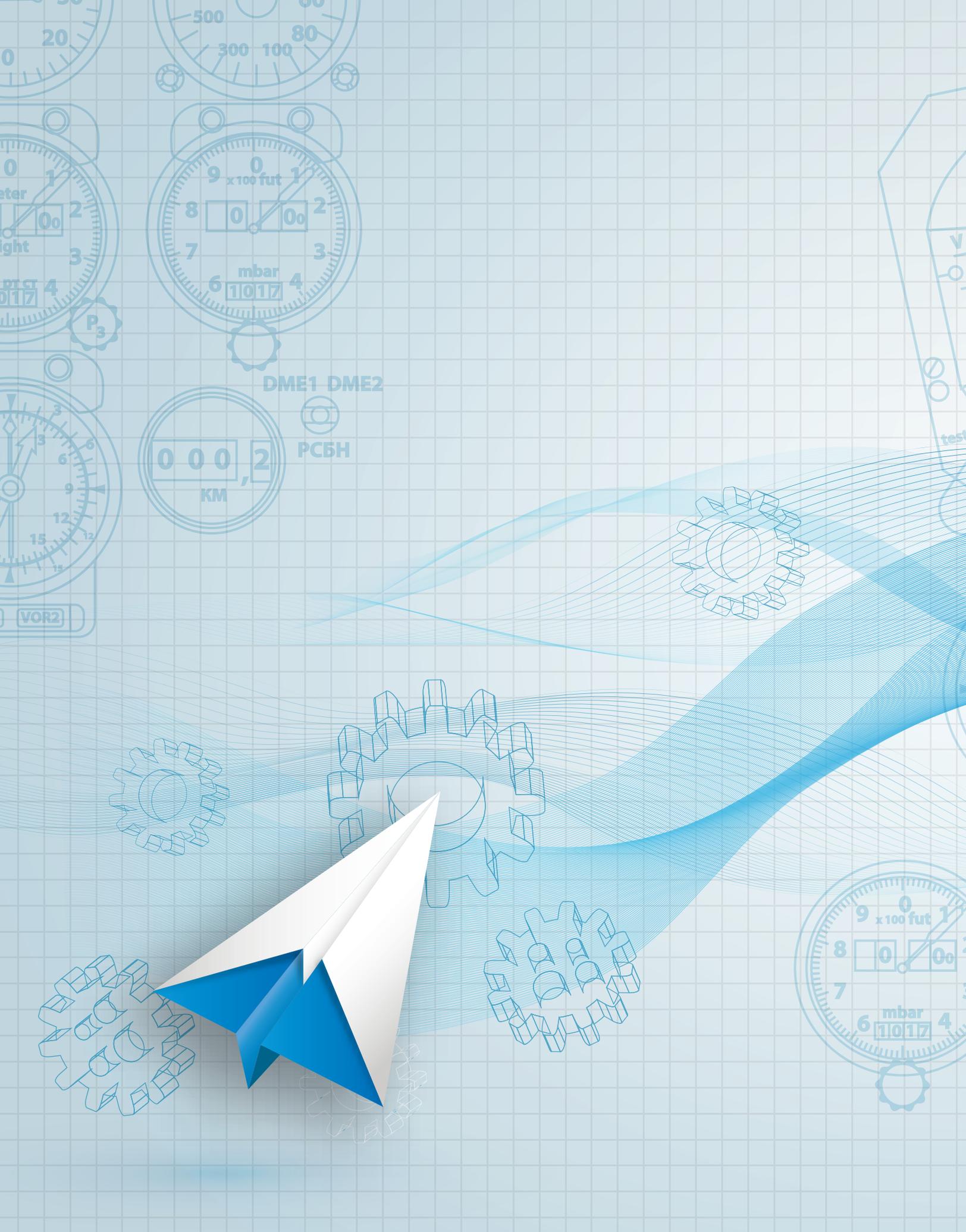
Renato Machado Cotta | UFRJ

Projeto Gráfico

JG música e design

adageisa4@gmail.com

Fotos: Embraer | Freepik



meter

light

P₃

VOR2

DME1 DME2

PCBH

KM

9 x100 fut

mbar

1017