

Embalada pelo crescimento da produção e do consumo de álcool combustível, e pela bioeletricidade obtida por meio do moderno processamento do bagaço, a cana-de-açúcar passou, desde meados de 2007, a ocupar a segunda posição na matriz energética brasileira, tradicionalmente preenchida pela energia hidrelétrica. A liderança isolada continua com o petróleo, mas a atual configuração torna nossa matriz energética a mais renovável de todo o mundo, com um índice de 46% provenientes de fontes naturais renováveis. Nos países mais desenvolvidos do planeta, este índice não passa dos 6%.



# A força do etanol

Biocombustível a base de cana-de-açúcar ultrapassa energia hidrelétrica na matriz energética brasileira

por Victor Abramo

“Hoje o Brasil se encontra em uma posição privilegiada em relação aos demais países, pois, além de contar com uma grande diversidade de fontes de energia, ainda tem muito o que crescer não só na produção do álcool derivado da cana-de-açúcar, que também começa a ser utilizada na geração de bioeletricidade, como também no aproveitamento de seus imensos recursos hídricos, dos quais, atualmente, apenas 30% são explorados”, afirma Maurício Tomalsquim, presidente da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), subordinada ao Ministério de Minas e Energia.

Criada em março de 2004, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas que possibilitem o planejamento do uso racional de fontes do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo, gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes naturais renováveis, para elevar o nível de eficiência de sua utilização.

“Se voltarmos o olhar para o Brasil da década de 1970, veremos que duas fontes atendiam praticamente à matriz como um todo: o petróleo e a lenha. Desde então, paulatinamente, o país vem diversificando sua matriz energética, e já é possível estimar que em 2030 pelo menos quatro fontes estarão sustentando nossa matriz de energia: petróleo, gás natural, cana-de-açúcar e energia hidráulica. Então vemos que, a partir daí, o país passará a ter uma matriz ainda mais equilibrada, no sentido de que terá mais fontes para atender às suas necessidades.”

Dentro desse panorama de diversificação, um marco inédito foi o leilão para a compra de energia gerada por bagaço de cana realizado pela EPE no fim de junho, com a inscrição de cerca de 7.800 MW provenientes de 47 usinas, quantidade de energia superior, por exemplo, a que será gerada por algumas das grandes hidrelétricas recentemente licitadas.

### Plano Nacional de Energia

Com as principais projeções para o setor elétrico até 2030, o Plano Nacional de Energia preparado pelos técnicos da EPE traça cenários sobre o comportamento futuro das diversas fontes que integram a matriz energética do país. O trabalho confirma a previsão de que as recentes descobertas no pré-sal farão do Brasil um grande exportador não só de petróleo, mas também de gás natural, que hoje ainda representa um gargalo para o país. E registra toda uma estratégia adotada pelo país para a diversificação de fontes de importação de GNL (gás natural liquefeito), além do investimento nos terminais que entrarão em operação na

**Evolução percentual da taxa de urbanização: Brasil e Regiões, 2005-2030**

Região	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Norte	71,7	73,2	74,4	75,3	75,9	76,4
Nordeste	71,6	73,7	75,4	76,7	77,7	78,5
Sudeste	91,8	92,8	93,5	94,1	94,6	94,9
Sul	83,7	85,7	87,2	88,3	89,1	89,7
Centro-Oeste	89,0	90,6	91,7	92,5	93,0	93,3
<b>Brasil</b>	<b>83,2</b>	<b>84,7</b>	<b>85,9</b>	<b>86,8</b>	<b>87,5</b>	<b>88,0</b>

Fonte: IBGE. Compilado pela EPE



Baía de Guanabara, no Rio de Janeiro, e em Pecém, no Ceará.

O etanol mereceu um capítulo à parte no plano. Mas as previsões iniciais, de que o país chegaria a uma produção de 66 bilhões de litros por volta de 2030, já estão sendo revistas. Atualmente, diante das seguidas quebras de recordes na produção do álcool combustível, os técnicos da empresa refizeram seus cálculos, e acreditam que esse patamar será alcançado muito antes, lá para 2020.

Outra vertente importante é a produção de energia elétrica a partir do bagaço da cana, uma das maiores apostas dos especialistas

do setor, já que está atrelada ao processo de produção do etanol, e tem todas as condições para crescer no mesmo ritmo do álcool combustível.

“Um terço do potencial calorífico da cana-de-açúcar está no suco, de onde se produz o etanol; outro terço está no bagaço, e o terço restante na palha. O que acontecia até bem pouco tempo é que, nas usinas tradicionais, era aproveitado somente um terço do potencial calorífico da planta, já que tanto o bagaço como a palha eram desprezados. Com a adoção de novas tecnologias, as usinas estão usando caldeiras maiores e mais eficientes, que produzem uma quantidade de vapor muito maior e usam apenas parte da energia elétrica gerada em seu processo produtivo. O restante dessa energia é vendida”, explica o presidente da EPE.

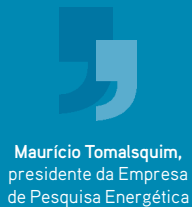
Sobre a polêmica mundial a respeito dos efeitos negativos do etanol sobre a produção de alimentos, Tomalsquim assegura que, no Brasil, a situação é muito diferente da registrada em países onde o álcool combustível é feito a partir do milho.

“O Brasil tem 90 milhões de hectares de fronteira agrícola, e é perfeitamente possível reservar esses 90 milhões de hectares para a cultura de alimentos. Mas o país tem ainda cerca de 210 milhões de hectares ocupados por criação expansiva de gado, com



Foto: Allon Santos

A GRANDE NOTÍCIA É QUE O POTENCIAL HIDRELÉTRICO DA AMAZÔNIA PODE SER USADO DE FORMA COMPETITIVA.”



uma média de uma cabeça de gado por hectare. Só em São Paulo a taxa é de 1,4 cabeça de gado por hectare, o que ainda fica bem abaixo dos países europeus. Então, bastará ao Brasil adotar a mesma taxa de ocupação do solo para surgirem mais 70 milhões de hectares, nada menos do que dez vezes mais do que o necessário para dobrar nossa área de cultivo de cana”, assegura.

Para Maurício Tomalsquim, porém, a grande notícia do setor energético nos últimos tempos foi o leilão das usinas de Jirau e Santo Antonio, ambas no rio Madeira, que apesar de estarem a 2.500 km do estado de São Paulo, disponibilizarão energia a um preço competitivo. Santo Antonio



Construção da Pequena Central Hidrelétrica (PCH), Santa Fé

o fará a R\$ 78 o MW/h, e Jirau a R\$ 71 o MW/h, enquanto hoje o preço da energia produzida por uma termelétrica fica em torno de R\$ 140. Tal fato, segundo o presidente da EPE, ganha enorme significado quando adicionado à informação de que até hoje o Brasil só utilizou um terço de seu potencial hídrico. E que 65% desses dois terços que não foram utilizados estão na Amazônia.

“Para nós, a grande notícia para o país foi que esse potencial ainda não usado, que está na Amazônia, pode ser utilizado de maneira competitiva. Havia uma dúvida em torno dessa questão. O potencial estava lá, mas se acreditava que as dificuldades para trazer a energia até os centros consumidores tornaria o processo muito caro. Mas, agora, chegamos à conclusão de que é bastante possível explorar esse imenso potencial”, garante.

### Inventário de bacias hidrográficas

Outro trabalho desempenhado atualmente pela EPE é a realização de inventários de bacias hidrográficas, procedimento de suma importância para a expan-

são da utilização do potencial hídrico do país, e que, segundo o presidente da empresa, não vinha sendo cumprido desde a década de 1990.

“O inventário de bacia hidrográfica nada mais é do que um estudo da forma mais racional de se aproveitar o potencial daquela bacia. Junto com esse inventário, é feita uma avaliação ambiental integrada, que é a medição de efeitos cumulativos daquelas plantas em atividade. Depois disso, para cada empreendimento definido para a bacia é preciso fazer o estudo de viabilidade, com detalhes como a definição da barragem a ser construída e o custo desse empreendimento, além do estudo de impacto ambiental o EIA-Rima (Relatório de Impacto do Meio Ambiente)”, explica Maurício.

Na década de 1990, de acordo com Tomalsquim, o estado deixou de estudar esse potencial porque acreditava que isso aconteceria naturalmente, por interesse de grandes empresas interessadas na exploração dos recursos naturais. Mas isso não aconteceu, o que resultou numa redução do

número de projetos a serem licitados. Hoje, por intermédio da EPE, o governo tenta recuperar o tempo perdido, realizando inventários e estudos de viabilidade, com o intuito de deixar uma quantidade significativa de projetos de usinas em condições de ser levada a leilão.

“Temos empreendimentos novos que são promissores, como é o caso de Belo Monte, uma usina no rio Xingu, no Pará, de 11.180 MW, quer dizer, um empreendimento de grande

porte. Até 2030 estimamos a instalação de 88 mil MW de geração hidrelétrica, que continuará a ocupar um papel muito importante em nossa matriz energética”, informa.

Quanto ao potencial da geração eólica e por termelétricas, Maurício Tomalsquim diz que o Brasil tem um enorme potencial para geração de energia desse tipo, mas lembra que ainda é cara e deve ser pensada mais para o futuro. “Precisamos dar prioridade à exploração de outras fontes

mais baratas, como a hidrelétrica e a bioeletricidade”, garante.

Sobre as termelétricas, diz que são importantes quando utilizadas como fonte complementar, porque a geração hidrelétrica, por exemplo, como depende das chuvas, ou seja do fator natureza, pode enfrentar dificuldades momentâneas. Por isso, segundo o presidente da EPE, é importante ter uma complementação com as termelétricas a gás e a carvão para os momentos de menor afluência hídrica.

## Mudanças na Lei do Petróleo

Ao abordar a importância das recentes descobertas de grandes jazidas de petróleo e gás na camada de pré-sal ao longo do litoral brasileiro, **Luiz Pinguelli Rosa** chamou a atenção para a necessidade urgente de promover mudanças na Lei do Petróleo



(como ficou conhecida a legislação que rege a exploração de combustíveis fósseis no Brasil).

“Acho que a Lei do Petróleo deve ser alterada para garantir o controle nacional destas descobertas. A atual legislação foi feita em outro momento, quando o Brasil ainda era considerado área de risco na exploração e produção, um cenário completamente diferente do atual. Na minha opinião, é preciso restringir mais ou mudar o atual regime de concessão a empresas estrangeiras para um regime de partilha ou prestação de serviço”, afirma o pesquisador.

Considerado uma das maiores autoridades no setor de energia no país, Pinguelli Rosa diz que é preciso agir com vigor “porque haverá muitas pressões em sentido contrário, dado os grandes interesses que o petróleo envolve em todo o mundo”, assegura.

Durante a entrevista à **TN Petróleo**, o cientista disse ter lido recentemente um artigo publicado em uma grande re-

vista, dando conta de que os Estados Unidos voltaram a se interessar militarmente pela América Latina, e teriam criado um nova unidade naval destinada à região.

O autor do artigo teria chegado a especular, segundo Pinguelli, que a Marinha americana estava reativando uma grande força-tarefa ao estilo da 7ª Frota, que atuou no Atlântico Sul nos anos 1960 como apoio logístico ao controle militar da América Latina, e que esteve no litoral brasileiro em apoio ao golpe militar de 1964.

“Acho isso preocupante. A gente tem que tomar muito cuidado com a questão do petróleo do pré-sal, e acho que é urgente uma mudança imediata na lei para não criar problemas futuros. Quero deixar claro que sou totalmente contra a concessão de áreas do pré-sal a companhias estrangeiras. O fato de a Petrobras ser obrigada a entrar nas licitações é muito arriscado.”

A opinião do diretor da Coppe/UFRJ é compartilhada pelo almirante Julio de Moura Neto, que em entrevista ao jornal *Estado de S.Paulo*, disse que o Brasil está vulnerável nesta questão, e defendeu a duplicação da frota de navios-patrolha para aumentar a vigilância na região das grandes descobertas realizadas pela Petrobras.

Na entrevista ao jornal paulista, o militar lembrou que, recentemente, a Nigéria se viu obrigada a fechar seu

## É PRECISO RESTRINGIR A CONCESSÃO A EMPRESAS ESTRANGEIRAS NA ÁREA DO PRÉ-SAL.



Luiz Pinguelli Rosa,  
diretor da Coppe/UFRJ

principal campo petrolífero após ataques de grupos rebeldes, e ponderou que com os meios atualmente disponíveis é impossível à Marinha estar presente onde é mais necessário.

Na mesma ocasião, o almirante evitou demonstrar preocupação com a reativação da Quarta Frota norte-americana, encarregada de patrulhar as águas do Atlântico, mas avisou que o Brasil não aceitará, “em hipótese alguma”, interferência em assuntos internos.

A manifestação do almirante veio pouco tempo depois de o ministro da Defesa, Nelson Jobim, ter defendido, em entrevista à Agência Brasil, a necessidade de a Petrobras ajudar na proteção das plataformas marítimas brasileiras, distantes muitos quilômetros da costa. Na avaliação do ministro, a estatal poderia arcar com parte dos custos do reaparelhamento da Marinha brasileira.

# Retomada do Programa Nuclear



As obras da central nuclear Angra 3, em Angra dos Reis (RJ), serão retomadas ainda este ano, e em 2009 será iniciado o planejamento de mais uma usina, desta vez na região Nordeste do país. As informações foram dadas pelo presidente da Eletronuclear, **Othon Luiz Pinheiro da Silva**,



durante evento promovido pela Seção Latino-americana da American Nuclear Society (LAS-ANS), no Rio de Janeiro.

Segundo o presidente da Eletronuclear, o projeto de expansão da energia nuclear na matriz energética brasileira faz parte do Programa Nacional de Energia, e inclui a escolha de locais com capacidade para abrigar mais quatro usinas nucleares com potência individual de 1 mil megawatts (MW). No Nordeste, segundo ele, deverá ser selecionada uma região para abrigar

inicialmente duas usinas. Depois, no Sudeste, deverá ser escolhido outro local com a mesma finalidade.

Na ocasião, o secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético do Ministério de Minas e Energia, Altino Ventura, disse que Angra 3 (que deverá entrar em operação em 2014) e a quarta usina nuclear, a ser erguida no Nordeste, deverão utilizar urânio enriquecido a 3% fabricado em Resende, no estado do Rio de Janeiro, ao contrário de Angra 1 e Angra 2, que usam combustível importado. As novas usinas devem entrar em operação até 2030.

O anúncio desencadeou uma imediata discussão sobre a possibilidade da quebra do monopólio na exploração de urânio – hoje restrita a empresa Indústrias Nucleares do Brasil (INB), subordinada ao Ministério da Ciência e Tecnologia – tema que também vem sendo abordado pelo ministro de Minas e Energia, Edison

Lobão. Mais de uma vez Lobão deixou clara a intenção do governo de abrir o setor de exploração à iniciativa privada.

A questão também já estaria sendo analisada por um grupo interministerial criado pela Casa Civil, que estuda não só a possibilidade de abrir a atividade de exploração de urânio no país para o setor privado, mas também a exportação do combustível e, até mesmo, o beneficiamento, desde que sob o controle do Estado.

## Retorno está previsto no PNE

A retomada das obras de Angra 3 está presente no Plano Nacional de Energia preparado pela EPE. Segundo o presidente da empresa, Maurício Tomalsquim, uma das conclusões do estudo que resultou no plano, é que, apesar de o Brasil ter um potencial hidrelétrico muito grande, a partir de 2025 ele vai começar a ficar insuficiente para atender à demanda. “Não que tenha acabado, mas as usinas que vão restar estarão em áreas ambientalmente sensíveis, em áreas indígenas e etc, e vai se tornar difícil utilizá-las”, explica Tomalsquim.

De acordo com o presidente da EPE, a partir de 2025 o país vai precisar de uma outra fonte para substituir a hidreletricidade. E uma térmica funcionando na base, ou seja, de forma contínua, queima combustível de maneira constante. Uma térmica a gás, por exemplo, só é competitiva quando usada como

complemento à energia hidrelétrica. Do contrário é muito cara. O mesmo acontece com as térmicas a carvão e óleo.

“Nessa situação, a geração de energia nuclear passa a ser interessante. No estudo vimos que, a partir de 2025, o país vai precisar de energia nuclear na base. Ora, se vai precisar dessa energia pouco adiante, do ponto de vista estratégico é importante desde agora nos prepararmos para este momento”, acentua o executivo.

Maurício também chama a atenção para a existência de uma geração de profissionais formados durante o Programa Nuclear Brasileiro, que foram treinados na Alemanha e que agora estão em vias de se aposentar. Para o presidente da EPE, se não for feito agora um esforço para renovar essas equipes, quando for preciso não teremos nem o domínio de novas tecnologias, nem pessoas capacitadas para lidar com elas caso sejam importadas.

“Hoje o investimento no setor nuclear é estratégico no sentido de o país manter a capacitação na atividade. Do Plano Nacional

de Energia constam a conclusão de Angra 3, e a construção de mais quatro usinas (duas no Sudeste e duas no Nordeste), sendo uma entre 2015 e 2020, outra entre 2020 e 2025, e as demais entre 2025 e 2030”, informa Tomalsquim.

### Pinguelli questiona custo de Angra 3

Para o pesquisador Luiz Pinguelli Rosa, diretor da Coppe/UFRJ, a discussão principal é a conclusão ou não de Angra 3, cujos custos, segundo ele, são muito elevados. Pinguelli lembra que já foram gastos US\$ 800 milhões com os equipamentos importados, e que a esta soma serão acrescentados mais R\$ 7 bilhões, o que hoje equivale a US\$ 4 bilhões.

“Fechando as contas dá US\$ 4,8 bilhões, e se for dividir isso por 1.300 MW, capacidade de geração da usina, dá um investimento próximo a US\$ 4 mil por KW, o que é o dobro do aceitável”, alerta o professor.

Pinguelli Rosa diz que é preciso abrir a discussão desse alto custo, além de dar respostas a algumas questões

ambientais mal resolvidas, como uma definição para os rejeitos radioativos que, segundo ele, não existe nem para os de baixa e média radioatividade. O pesquisador da UFRJ também levanta questões ligadas ao Plano de Emergência para o caso de acidentes com o reator. “Eu, inclusive, advogo maior envolvimento das Forças Armadas nesse Plano de Emergência, com a inclusão de um esquema de evacuação mais realista. Na minha opinião, existe um passivo ambiental a ser resolvido antes de o governo concretizar o que pretende fazer com relação a Angra 3”, assegura.

O diretor da Coppe/UFRJ diz ainda achar exagerado o número de reatores nucleares anunciado, mas considera boa a intenção de enriquecer o urânio no Brasil. E faz questão de frisar que considera fundamental esclarecer a questão do custo de Angra 3, e a partir daí abrir uma discussão sobre a extensão do programa, com a participação não só da comunidade científica, mas da sociedade como um todo.



## Estruturas tubulares de acesso



[www.sh.com.br](http://www.sh.com.br)  
atendimento em todo o Brasil 0800 2822125



Certificada pela ONIP como “Fornecedora Qualificada da Indústria do Petróleo”

# VOCÊ ESTÁ INVESTINDO EM GESTÃO DE ACESSO? OU APENAS ALUGANDO ANDAIMES?



## Coppe lança estudo sobre mudanças climáticas

Lançado neste mês de junho, um estudo inédito realizado por pesquisadores da Coppe/UFRJ faz projeções sobre o setor elétrico diante das prováveis mudanças climáticas provocadas pelo chamado efeito estufa. O ponto de partida do trabalho foi a percepção de que, se por um lado as fontes renováveis de energia representam uma alternativa para abrandar os agentes causadores das alterações no clima, de outro, por serem dependentes das condições climáticas, elas estão sujeitas a impactos.

Dessa forma, com o estudo intitulado “Mudanças climáticas e segurança energética no Brasil”, pesquisadores do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia (Coppe) traçaram o primeiro mapa de vulnerabilidades do setor brasileiro de energia aos efeitos das mudanças climáticas, buscando avaliar como o sistema energético brasileiro

planejado para 2030 responderia às alterações do clima projetadas para o período de 2071 a 2100.

Na conclusão do projeto, realizado com apoio da Embaixada do Reino Unido no Brasil, os pesquisadores apontam para a constatação de que a sociedade brasileira terá de investir ainda mais intensamente em energias renováveis e, mais do que isso, em estudos sobre como utilizá-las com maior propriedade.

De acordo com o estudo, as mudanças do clima podem resultar em um aumento de até 9% do consumo de energia elétrica residencial, e de até 19% no setor de serviços, em decorrência da maior necessidade de condicionamento de ar. Isso representaria uma elevação de 8% sobre o consumo total de eletricidade projetado para o Brasil em 2030.

Os resultados apontaram para uma maior vulnerabilidade da produção de energia hidrelétrica nas regiões Norte e

Nordeste do país, e uma surpreendente redução do potencial eólico, sobretudo no interior do país. O caso do etanol é diferente. A pesquisa diz que as principais áreas produtoras de cana-de-açúcar sofrerão menos com as intempéries climáticas, e continuarão dentro dos limites de temperatura propícios ao cultivo da cana.

“O resultado desse estudo não é pessimista. Na hidreletricidade, por exemplo, ele dá um percentual de 1% a 2% de mudanças daqui a 70 anos. Ora, 1% ou 2% de mudança em 60 anos é muito pouco. A geração elétrica já trabalha com 5% de risco. O que quer dizer que uma variação de 1% a 2% está dentro desta faixa de risco – explica Pinguelli.

O diretor da Coppe não é tão otimista quanto ao futuro do biodiesel do Nordeste, mas lembra que, como ele é produzido de uma variação tão grande de itens, a Embrapa pode chegar a

uma variedade que se adapte ao Nordeste após as mudanças climáticas. "Mas isso só é relevante se os motores a combustão interna ainda forem usados em 2070, o que pode perfeitamente deixar de acontecer, porque o motor a combustão interna é muito pouco eficiente e tem um rendimento baixíssimo", conclui Pinguelli.

### **PNE é ponto de partida para o debate**

Crítico contumaz do gerenciamento do sistema elétrico brasileiro, o professor Luiz Pinguelli Rosa, diretor da Coppe/UFRJ e secretário executivo do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, reconhece que o Plano Nacional de Energia traçado pela EPE é um elemento importante para definir um caminho a ser trilhado, e diz que a vantagem de se ter um plano é poder discordar do que ele propõe e, dessa forma, promover o debate.

"Nesse sentido, eu elogio o PNE. É um ponto de partida para o debate, uma abertura para a discussão. Não concordo com todos os seus elementos, mas acho que ele representa um avanço muito grande", diz o pesquisador.

Sobre o risco de o país enfrentar um novo apagão ainda em 2008, como chegou a alertar, Pinguelli Rosa diz que o risco imediato foi afastado por chuvas abundantes registradas nestes últimos meses, mas afirma que ainda existe a possibilidade de uma nova crise energética. "Não vou dizer mais que pode acontecer em 2008, porque o sistema ganhou certa robustez com as chuvas que vêm acontecendo. Então, o medo que se teve no fim de 2007 e no início de 2008, quando houve um atraso das chuvas, foi afastado. Entretanto, há um gargalo no setor elétrico. O último relatório da Aneel mostra várias obras atrasadas, e isso pode resultar em problemas em 2010 ou a partir de 2009, levando o país novamente a uma faixa de risco", assegura.

Pinguelli considera que a questão da cana ter passado a energia hidrelétrica na matriz energética do país é pouco relevante, porque são coisas muito diferentes. "A cana-de-açúcar é utilizada para produção de álcool. Então, o que interessa é a comparação dela com o petróleo, no sentido de estar substituindo a gasolina. Já a participação do bagaço de cana na

geração elétrica na rede é interessante comparar", explica.

Embora elogie o PNE, o pesquisador mantém sua visão crítica, e diz que o setor elétrico tem coisas certas, "como as hidrelétricas do rio Madeira", e coisas erradas, "como as usinas a carvão e a óleo diesel para gerar eletricidade na rede, o que eu não acho correto", assinala. Pinguelli também defende mudanças no modelo de leilões de energia realizados pela EPE.

"No modelo de hoje é feita uma oferta em que, conforme os preços obtidos e dentro de certas condições, você habilita uma ou outra fonte, e eu não concordo com isso. Acho que a Eletrobrás tinha que ter um papel diferente, e executar uma política de promoção da energia renovável e da expansão hidrelétrica", pontua.

Por fim, para o pesquisador, o panorama do setor de energia é bom para o Brasil, mas ainda falta melhorar a distribuição da energia. "Como a renda é muito mal distribuída, a energia também o é. Dessa forma, as classes de maior renda consomem uma quantidade enorme de energia, enquanto os mais pobres muitas vezes nem sequer têm acesso a ela." ■



## **TUBULAÇÃO OFFSHORE EM FRP**

- *Resistente à corrosão e abrasão.*
- *Excelentes propriedades de escoamento, menor perda de carga.*
- *Baixo peso.*
- *Flexibilidade de projeto, variando a inclinação das fibras.*
- *Fácil instalação.*
- *Baixa transferência de calor, para aumento da segurança.*



**EDRA**

0055 (19) 3576-9300 [www.edra.com.br](http://www.edra.com.br)

