



LIVRO

UNIDADE 2

Gestão de recursos naturais e energéticos

Energia: conceito, diretrizes e situação energética brasileira

Cristiane Fracaro Penzin

© 2017 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

2017

Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza
CEP: 86041-100 – Londrina – PR
e-mail: editora.educacional@kroton.com.br
Homepage: <http://www.kroton.com.br/>

Sumário

Unidade 2 Energia: conceito, diretrizes e situação energética brasileira	5
Seção 2.1 - Energia e meio ambiente	7
Seção 2.2 - Política energética brasileira	23
Seção 2.3 - A crise energética no Brasil e no mundo	41

Energia: conceito, diretrizes e situação energética brasileira

Convite ao estudo

Olá, aluno! Após compreendermos a importância da gestão sustentável dos recursos naturais na Unidade 1, vamos, a partir de agora, trabalhar com a segunda unidade da nossa disciplina, que se denomina *Energia: conceito, diretrizes e situação energética brasileira*. Iremos conhecer o conceito de energia, o consumo e a eficiência energética, as diretrizes e leis que fundamentam o processo de geração, transmissão, distribuição e consumo de energia no país, além de compreender na prática como funciona a gestão energética e as crises enfrentadas em nosso país. Esperamos que ao final desta unidade esses conceitos estejam esclarecidos para você, a fim de que siga adiante na disciplina com esse conhecimento internalizado.

Iniciaremos refletindo sobre algumas questões energéticas presentes no nosso cotidiano, seja em nossa casa, na universidade ou em nosso trabalho. Diariamente, utilizamos energia em praticamente todas as atividades que realizamos, desde o levantar, ao utilizar o chuveiro para um banho ou o micro-ondas para aquecer o leite, até o momento em que desligarmos a luz para nos deitarmos à noite.

Considerando este raciocínio, vamos analisar a seguinte informação: no Brasil, o consumo de energia elétrica em residências e comércios corresponde a aproximadamente 65% do total da eletricidade consumida no país, segundo dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE – 2015).

Diante desse dado, suponha que você é engenheiro/analista de uma empresa, e a gerência, observando os altos gastos com energia elétrica, solicitou a você um relatório com o levantamento de dados de consumo de energia de toda a empresa. Seu gestor gostaria de saber quais são as áreas que

mais consomem energia e quais são as principais fontes de consumo. Além disso, ao final desse diagnóstico, você deverá apresentar também um plano de ações que possam minimizar esses custos dentro da instituição.

Analisando o questionamento da gerência, você deverá refletir a respeito do cenário atual da empresa: (I) Por que a empresa possui altos gastos com energia e como calcular o consumo de cada equipamento? Qual é a principal fonte de consumo? (II) Qual é o panorama nacional energético? O país se encontra em uma crise energética? As tarifas estão elevadas? Por fim, você deverá relacionar o consumo de energia da empresa com recomendações eficientes de energia: (III) O que é o uso racional energético e como ele poderá ser trabalhado na empresa? Como aplicar a eficiência energética?

A análise proposta sugere ao engenheiro/analista um pensamento aprofundado sobre o conceito de energia e os fatores que o envolvem, especialmente sobre a rotina diária da empresa, estimulando que se estude e pesquise a respeito do assunto. Mas fique tranquilo, a compreensão dos conceitos abordados nos questionamentos anteriores será apresentada no decorrer desta unidade. Por isso, busque as respostas para essas e outras questões durante seus estudos e aprofunde-se, caso sinta necessidade, para que você consiga sanar todas as suas dúvidas. Bons estudos!

Seção 2.1

Energia e meio ambiente

Diálogo aberto

Diariamente a maior parte das empresas lida com problemas ambientais e sociais na execução de suas atividades, propor soluções é o papel dos engenheiros e analistas que nelas atuam. Os desafios são muitos e é preciso que esse profissional esteja disposto a aprender novos conceitos, em muitos casos, para a resolução desses conflitos.

Voltando a avaliar o pedido da empresa em que você atua, no qual você será responsável por identificar os altos consumos de energia da empresa e propor soluções para essa questão, é preciso que você identifique qual é o seu conhecimento sobre o tema energia e o que você necessita esclarecer para que possa realizar seu relatório com eficácia.

Em uma primeira análise das contas de luz da empresa, você se depara com as bandeiras tarifárias de energia. Essas bandeiras estão descritas no faturamento da conta e são chamadas de bandeira verde, amarela e vermelha. Nesse momento, você passa a observar que o aumento das contas está relacionado não apenas ao consumo da empresa, mas também a situação em que se encontra a produção de energia nacional.

Refletindo sobre essa nova informação, outros questionamentos são levantados para dar prosseguimento na compreensão do seu papel nesse trabalho: (I) O que é energia e como ela é gerada? (II) Quais são as principais fontes de geração do nosso país e como elas influenciam nas bandeiras tarifárias? (III) Dentro da empresa, como avaliar os gastos de cada equipamento? (IV) Como gerir esse consumo de modo eficiente, reduzindo-o? Como aplicar esse conceito?

Realmente são muitas indagações, mas são a partir delas que seu relatório se desenvolverá, encontrando as respostas do alto consumo energético da empresa para, mais adiante, conseguir desenvolver um plano de ações. Então, vamos esclarecer essas dúvidas?

Na sequência, você estudará o conteúdo necessário sobre energia para o entendimento dessas e de outras dúvidas, o que auxiliará o seu trabalho.

Não pode faltar

A energia é um dos elementos essenciais à vida humana, junto com o ar e a água, desde as sociedades primitivas, as quais se utilizavam da lenha das florestas para se aquecerem e realizarem atividades domésticas, como cozinhar. Com o crescimento do consumo de energia, outras fontes se tornaram necessárias no desenvolvimento humano. Hoje em dia, a relação da energia com as atividades do homem é muito mais ampla e complexa, desde a escolha da fonte de energia, assim como da geração e fornecimento, uso e eficiência desse recurso.

A energia elétrica foi descoberta pelo filósofo grego Tales de Mileto e significa "trabalho" (do grego *énéргеia* e do latim *energia*) e, inicialmente, foi usada para se referir a muitos dos fenômenos explicados por meio dos termos: "vis viva" (ou "força viva") e "calórico". A energia pode ser vista como uma propriedade que expressa as alterações ocorridas nos sistemas por causa dos processos de transferência e transformação realizados pelas interações. A termodinâmica explica isso: trata-se de um ramo da Física que estuda as relações entre o calor trocado e o trabalho realizado em um determinado processo físico, envolvendo a presença de um corpo e/ou um sistema e o meio exterior (MEDINA, NISENBAUM, 2017). Ela é dividida em quatro leis: a Lei zero da Termodinâmica – para ela, quando dois corpos têm temperaturas iguais em relação a um terceiro, diz-se que eles têm igualdade de temperatura entre si; a primeira Lei da Termodinâmica, que abrange o princípio da conservação de energia, originando a ideia das reações químicas na matéria, por meio da famosa frase "na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma" dita por Antoine-Laurent de Lavoisier (SANTOS, 2015); a segunda Lei, aborda o rendimento das máquinas térmicas baseado em dois enunciados diferentes, o de Kelvin e o de Clausius e, por fim, a terceira Lei da Termodinâmica, que diz respeito a um ponto de referência para fazer a determinação da entropia do sistema, que mede a desordem das partículas de um sistema físico.

O conceito de energia é, na verdade, algo intuitivo, pois não existe uma definição específica para esse fenômeno físico. Percebemos a energia em diversos momentos no nosso dia a dia, visto que a energia também está associada a movimento, calor. Assim, quando trabalhamos com a ideia de energia e movimento, podemos chamar

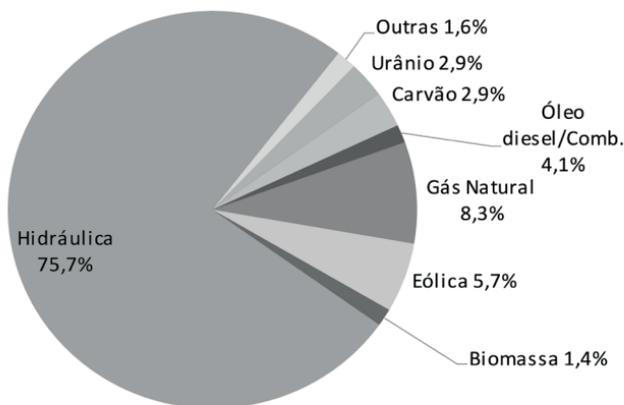
esse tipo de energia de energia cinética. Se há energia cinética o corpo realiza trabalho, ou seja, ocorre uma transferência de energia de um corpo para outro. Outro ponto a ser considerado é a energia para corpos em repouso, que acontece apenas pelo fato de um corpo ocupar um lugar no espaço. Há também outros tipos de energia, como a energia gravitacional (energia potencial associada ao campo gravitacional), energia potencial elástica (mola que tem elasticidade), energia química (dos explosivos), energia térmica (estado de agitação das moléculas: temperatura, calor), energia mecânica (capacidade de um corpo produzir trabalho) e energia elétrica (diretamente associada às cargas elétricas). Todas as energias citadas se relacionam diretamente com o trabalho realizado, sendo então “permitido” dizer que o trabalho é uma medida da energia transferida ou transformada. Nesse conteúdo, vamos aprofundar nossos estudos na energia elétrica.

O conceito de energia elétrica, segundo a EDP (2017), é definido pela capacidade de uma corrente elétrica realizar trabalho, podendo ser obtida por meio da energia química ou da energia mecânica pelas turbinas e geradores que transformam essas formas de energia em energia elétrica. Quando analisamos as fontes de geração de energia, logo lembramos da fonte hidrelétrica, que é a base da matriz brasileira. Entretanto, existem diversas fontes de energia que são classificadas em dois tipos: fontes de energia renováveis e não renováveis. As fontes de energia renováveis são aquelas cujo uso é inesgotável, mantendo-se disponível ao longo do tempo, com fontes que se regeneram. Os exemplos de energias renováveis são: energia solar, eólica, hídrica, da biomassa, das ondas, das marés, entre outras. Já as energias não renováveis têm recursos limitados, que não se disponibilizam continuamente na natureza. Os principais exemplos de fontes de energia não renováveis são os combustíveis fósseis, tais como o petróleo, o carvão mineral, o gás natural, o xisto betuminoso e os combustíveis nucleares.

O Brasil possui a matriz energética mais renovável do mundo, com a geração de aproximadamente 75% da eletricidade por usinas hidrelétricas, segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel, 2016), que é o órgão do Governo que regula e fiscaliza o setor elétrico brasileiro (Figura 2.1). Também é possível observar na figura que a porcentagem de energia renovável gerada corresponde a 82,8%, enquanto as fontes não renováveis contabilizam 17,2%. Nas

próximas seções, falaremos de modo detalhado sobre a energia hidráulica e outras fontes renováveis e não renováveis de energia.

Figura 2.1 | Matriz energética elétrica brasileira – Relatório Aneel (Dezembro, 2016).



Fonte: <<https://goo.gl/7ixrV3>>. Acesso em: 3 maio 2017.

A matriz energética elétrica brasileira é baseada no modelo hidrelétrico por causa da vasta rede hidrográfica existente em nosso país, particularmente dos grandes rios de planalto, que são alimentados por chuvas tropicais abundantes e constituem uma das maiores reservas de água doce do mundo. Em linhas gerais, a energia hidrelétrica é mais barata no aspecto operacional e emite menos CO₂ do que as termelétricas, porém, os aproveitamentos hidráulicos para grandes e médias usinas sofrem impactos ambientais e sociais significativos na sua instalação, restringindo cada vez mais seu licenciamento. Além disso, seu custo de transmissão geralmente é elevado por estarem localizados cada vez mais distantes dos grandes centros. Em segundo lugar na matriz energética brasileira vêm as usinas termoelétricas, que produzem energia a partir da geração de calor resultante da queima de combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos.

Seus principais combustíveis são o carvão mineral, a nafta, o petróleo, o gás natural e, em alguns casos, a biomassa. As termoelétricas ganharam importância como complementação da matriz hidráulica, especialmente a partir do final da década de 1990. Há ainda um significativo percentual de energia que é importada de países da América Latina, principalmente da parcela paraguaia da Usina Hidrelétrica de Itaipu (PR). Atualmente, segundo dados da Aneel

(2016), o Brasil opera 4.645 empreendimentos de geração de energia, com capacidade instalada total de 150.135.737 kW.



Refleta

O potencial brasileiro de geração de energia baseado na energia hidrelétrica é muito amplo e, inclusive, pouco explorado, segundo alguns especialistas, visto a dimensão hidrográfica que o Brasil tem. Entretanto, por que o complemento da matriz energética utiliza-se das termoelétricas? E se não existissem essas usinas, qual seria uma outra forma de energia que deveria ser explorada?

Ao resgatarmos a história da energia no Brasil, no entanto, nota-se que em 1940 a principal fonte primária não era a água, mas sim a lenha, que representava por mais de 75% do consumo energético, porém a partir da Segunda Guerra Mundial a energia no país começou a mudar de rumo. Depois da guerra, a urbanização e a industrialização levaram a um rápido crescimento do consumo de energia, promovendo no país a implantação de dois sistemas fundamentais, de petróleo e gás, a fim de atender ao transporte e parte das indústrias, e o elétrico, necessário para alimentar as cidades, o setor de serviços e o funcionamento das indústrias.

A importância da energia elétrica é cada vez mais evidente na vida das pessoas, visto que os padrões atuais de produção e principalmente de consumo de energia são cada vez mais elevados. Com a evolução tecnológica, mais equipamentos foram criados para facilitar a vida das pessoas, ocasionando o aumento do consumo de energia e, conseqüentemente, a necessidade de criação de novas usinas de geração de energia para atender a demanda energética. Isso fez que as tarifas de energia se elevassem ao longo dos anos, particularmente diante das preocupações com as crises energéticas enfrentadas.



Assimile

As tarifas de energia elétrica são reguladas pela Aneel e são cobradas por unidade de energia (R\$/kWh). Seu preço é contabilizado desde a geração até a sua disponibilização no consumidor final, considerando três custos distintos: energia gerada + transporte de energia até as unidades consumidoras (transmissão e distribuição) + encargos setoriais. Além da tarifa, os governos Federal, Estadual e Municipal cobram na

conta de luz o PIS/COFINS, o ICMS e a Contribuição para Iluminação Pública. É importante ressaltar que a energia é paga não somente pelo seu consumo propriamente dito, mas também pela sua disponibilidade - 24 horas por dia, 7 dias por semana.

Em razão disso, o conhecimento do consumo de energia que cada aparelho necessita para funcionar é um modo de estimar a energia utilizada e viabilizar as prioridades desse recurso, bem como do dinheiro investido nele. O consumo de energia elétrica dos aparelhos de uma casa é obtido calculando o tempo em que o aparelho permanece ligado e multiplicado pela potência deste, conforme a fórmula a seguir:

$$E = \frac{(t * P)}{1000}$$

Onde:

E = consumo de energia (kWh).

t = tempo (h).

P = potência (W).

Desse modo, obtém-se o quilowatt-hora (kWh). A potência do aparelho é dada em watts (W), quanto mais tempo ele ficar ligado, maior o consumo de energia elétrica. As lâmpadas, por exemplo, são classificadas pela sua potência em watts durante a compra. O chuveiro elétrico consome, em média, uma potência entre 2.500 e 7.000 watts. Na posição de "verão", a potência gasta pelo chuveiro é bem menor do que quando está na posição "inverno". No caso de alguns aparelhos, mesmo realizando o cálculo estipulado da fórmula, encontram-se diferenças na conta de energia. Isso ocorre por causa do funcionamento desses equipamentos que "ligam e desligam" periodicamente, como os ares-condicionados, geladeiras, freezers, ferro de passar roupas, lavadoras de louças e roupas, entre outros. Após o cálculo do consumo médio de energia, é possível obter o custo mensal em reais, multiplicando o consumo médio em kWh pelo valor da tarifa cobrada por kWh pela concessionária local.



Agora, vamos ver um exemplo na prática do custo de alguns aparelhos em uma residência. Vamos considerar o Quadro 2.1:

Quadro 2.1 | Consumo de energia por equipamento

Aparelho	Potência (W)	Dias de uso/mês	Média utilização/dia	Consumo médio/mês	Consumo em R\$
Ar-condicionado tipo split 9.000 BTU/h	950	20	7 h	133 kWh	74,47
Chuveiro elétrico	4500	30	30 min	67,5 kWh	37,79
Lâmpada fluorescente	15	30	6	2,7 kWh	1,51

Fonte: elaborado pela autora.

Examinando as informações do quadro, baseados na fórmula de consumo de energia por aparelho, chegamos a um consumo médio mensal. Ao multiplicarmos o consumo em kWh pelo valor da tarifa por kWh (vamos considerar um valor médio de R\$ 0,55990), obtemos o valor final do aparelho naquele período estipulado de utilização. Vale ressaltar a diferença de consumo de um aparelho para o outro, evidenciando a importância de conferir a potência dos equipamentos/eletrodomésticos durante a compra.

A Aneel aprovou em setembro de 2016 um cronograma para a adoção de preços diferentes de energia, de acordo com o horário de consumo, chamado de Tarifa Branca. Com a Tarifa Branca, o consumidor poderá pagar mais barato pela energia consumida fora do horário de pico. Segundo a Aneel (2016), essa tarifa valerá a partir de 2018, e com as novas regras deve-se considerar os valores diferenciados por kWh para o cálculo de consumo dos aparelhos domésticos. Atualmente, existe apenas a tarifa convencional, que tem um valor único cobrado pela energia consumida e é igual em todos os dias e horas, todavia, existem as chamadas bandeiras tarifárias que também alteram o custo da energia elétrica no país.

O sistema de bandeiras tarifárias teve início em 2015 e o órgão responsável pela sua gestão é a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Esse sistema aborda o valor pago pelo consumidor baseado no custo atualizado pago pelas geradoras (CCEE, 2017). Elas

são classificadas por cores - verde, amarela e vermelha - e indicam se a energia custará mais ou menos em função do custo extra das distribuidoras com o acionamento de termelétricas. A bandeira verde significa custos baixos para gerar a energia, portanto, a tarifa de energia não terá nenhum acréscimo naquele mês. A bandeira amarela indicará um sinal de atenção, pois os custos de geração estão aumentando. Já a bandeira vermelha mostra que o custo da geração está mais alto, por exemplo, com o maior acionamento de termelétricas. As bandeiras amarela e vermelha apresentarão custos extras nas contas de luz para cada 100 quilowatts-hora consumidos (ANEEL, 2017).

Esse cálculo é realizado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), que mensalmente participa da reunião do Programa Mensal de Operação (PMO) e define se haverá ou não a operação das usinas termelétricas e, portanto, os custos referentes a essa geração, repassando para todas as concessionárias ligadas ao Sistema Interligado Nacional (SIN). Portanto, da próxima vez que receber a sua conta de luz, fique atento aos valores faturados e em qual bandeira se encontra a situação energética do país.



Pesquise mais

A página de algumas concessionárias de energia disponibiliza simuladores de consumo de energia elétrica automáticos. Basta escolher o cômodo, os aparelhos, definir algumas características e tempo de uso e você terá o custo por mês dos seus aparelhos. Que tal tentar? Sugestões de acesso:

Simulador COPEL: <<https://www.copel.com/hpcopel/simulador/>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

Simulador Furnas: <<http://www.furnas.com.br/simulador/simulador.htm>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

O consumo de energia está totalmente relacionado à eficiência energética, já que esta busca a otimização do consumo de energia, ou seja, a utilização racional da energia gerada. Alguns fatores influenciam no desperdício de energia, resultando no mau aproveitamento da energia gerada. Todavia, existem formas de fazer o uso adequado da energia, conforme algumas dicas que seguem, extraídas da concessionária de energia Elektro (2017):

I- A iluminação deve ser adequada a cada tipo de ambiente. Para auxiliar nessa questão, pinte tetos e paredes internas com cores claras, evitando o uso de lâmpadas de maior potência e substitua as lâmpadas incandescentes por fluorescentes compactas, circulares ou LED na área da cozinha, área de serviço, garagem e qualquer outro local que fique com as luzes acesas mais de 4 horas por dia. Uma lâmpada fluorescente de 40 Watts ilumina mais do que uma incandescente de 150 Watts e dura 10 vezes mais.

II- Utilize, sempre que possível, a iluminação natural, abrindo janelas, cortinas e persianas em ambientes como o hall social, a sala de visitas, o salão de festas, o salão de jogos, etc. Substitua luminárias antiquadas ou quebradas por luminárias mais eficientes, de fácil limpeza e, de preferência, com lâmpadas expostas, que deste modo poderão ser de menor potência.

III- Chuveiro: evite seu uso no horário de maior consumo de energia, ou seja, o horário de pico (17:30 às 20:30), pois este é um dos equipamentos que mais consome energia. Use resistências originais, verificando a potência e a voltagem correta do aparelho. Jamais faça emendas ou adaptações. Esse procedimento aumenta o consumo de energia e causa sérios danos à instalação e ao chuveiro.

IV- Sobre o ferro elétrico, evite ligá-lo nos horários em que muitos outros aparelhos estejam ligados. Ele sobrecarrega a rede elétrica.

V- Quanto aos ares-condicionados, na hora da compra, dê preferência aos modelos que têm o selo Procel de economia de energia (será abordado a seguir). Eles farão uma boa diferença na sua conta de luz, principalmente no verão, quando o ar-condicionado chega a representar um terço do consumo de energia da casa. Dimensione adequadamente o aparelho para o tamanho do ambiente.

VI- Computador: mantenha acionado o programa Energy Star®, utilizando os recursos de economia de energia do monitor. Esse sistema desliga o monitor quando o computador não está sendo utilizado por muito tempo. Acesse esse recurso clicando em: Meu Computador/Painel de Controle/Vídeo.

VII- Elimine vazamentos de água, evitando desperdícios. Economizando água, você está economizando energia. Verifique se a alimentação elétrica do motor está de acordo com as especificações do fabricante.

Além das dicas de economia de energia em residências, que devem ser adotadas, podemos citar algumas sugestões diferenciadas para empresas, de acordo com as sugestões da Copel (2017): para os ar-condicionados, regule o termostato para uma temperatura ambiente que proporcione conforto, sem exagero entre calor ou frio e desligue o aparelho ao se ausentar do ambiente por longo tempo; quanto aos elevadores, mantenha todos funcionando somente nos horários de maior movimentação da empresa; o monitor corresponde a maior parcela do consumo do seu computador. Por isso, programe seu computador para o monitor ficar em modo de espera, quando não estiver sendo utilizado.



Pesquise mais

Para obter mais dicas relacionadas à economia e ao uso adequado de energia, acesse: <https://www.elektro.com.br/Media/Default/pdf/ELEKTRO_Dicas_de_economia.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2017.

A eficiência energética também é uma ferramenta importante em edifícios públicos e na indústria. Para cada um desses setores, existe um material exclusivo, com dicas importantes de economia de energia, acesse: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/GUIA+EFIC+ENERG+EDIF+PUBL_1+0_12-02-2015_Compacta.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2017.

Para saber mais sobre o uso eficiente de energia elétrica na indústria, acesse: <https://static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/uploads/arquivos/cartilha_cni_corrente_FINAL-small1.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2017.

Você também pode encontrar mais informações sobre o uso racional de energia no canal do youtube da Abradee (Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica): <<https://www.youtube.com/watch?v=L3VY486Uths>>. Acesso em: 22 maio 2017.

A modernização de equipamentos e processos, assim como programas voltados para o consumo consciente, contribui para a economia e redução do consumo de energia. Para incentivar a eliminação de desperdícios e incentivar o uso de eletrodomésticos e equipamentos mais eficientes foi criado, em 1985, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel). O Programa promove ações de eficiência energética em diversos segmentos da economia (edificações, iluminação pública, poder público, indústria e comércio, equipamentos e conhecimento) ajudando

o país a economizar energia elétrica e gerando benefícios para toda a sociedade. A criação do selo Procel, em 1993, possibilitou parcerias importantes no desenvolvimento e melhoria de produtos e equipamentos no que se refere a sua eficiência, estabelecendo índices de desempenho e orientando o consumidor na escolha certa no momento da compra.



Pesquise mais

Quer conhecer quais equipamentos têm o selo Procel e os critérios do programa para a concessão do selo? Acesse: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={B70B5A3C-19EF-499D-B7BC-D6FF3BABE5FA}>>. Acesso em: 15 jul. 2017. Acesse: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={B70B5A3C-19EF-499D-B7BC-D6FF3BABE5FA}>>.

A eficiência energética deve ser analisada não somente do ponto de vista da energia elétrica gerada e disponível para consumo, mas também avaliar a eficiência das fontes geradoras de energia. O parâmetro que avalia o grau de eficiência é a Razão da Energia Líquida (REL) fornecida por uma determinada fonte pela energia gasta na sua produção, ou seja, quanto maior for o valor do REL, maior é a eficiência no uso da fonte empregada. Se essa razão for menor que um, ocorre uma perda de energia líquida durante a vida útil do sistema. Essa temática será abordada com mais profundidade na Unidade 4, quando trataremos das fontes alternativas de energia, mas é importante considerá-la na adoção de medidas energeticamente eficientes.

As adversidades encontradas em épocas de crise desenvolvem a necessidade de buscar alternativas para diminuir a fragilidade dos insumos energéticos. Nessa busca, houve a evolução da tecnologia de equipamentos, a modernização dos processos, estudos e ações de eficiência energética, a fim de preservar a matéria-prima geradora de energia. Ainda hoje em dia, a eficiência energética busca projetos que demonstrem a importância e a viabilidade econômica de melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia. Busca-se estimular o desenvolvimento de novas tecnologias e a criação de hábitos e práticas racionais de uso da energia elétrica. Nosso planeta tem a capacidade de se recuperar, porém o nosso ritmo de consumo de recursos naturais e geração de resíduos é maior do que é suportado por ele. Precisamos economizar os recursos

naturais alterando nosso estilo de vida e de consumo, que se tornarão insustentáveis a longo prazo, tanto para nós, mas principalmente para as futuras gerações.

Sem medo de errar

Vamos agora resgatar o questionamento feito no item Diálogo Aberto, para compreendermos seu papel de engenheiro/analista no trabalho que você precisa cumprir na empresa em que atua, baseado em todo o aprendizado que teve até aqui.

Retomando o estudo que a empresa solicitou, você deve identificar os altos consumos de energia da empresa e propor soluções para essa situação.

Já na sua primeira análise da conta de luz, além do alto valor, você se deparou com a descrição da cobrança de bandeiras tarifárias e passou a se questionar sobre no que se baseia a energia. Com os conceitos apresentados no material acima, foi possível entender sua definição e de que forma se baseia a matriz energética. No caso das bandeiras tarifárias, elas influenciam nos custos de energia para o consumidor, já que esta passa a custar mais na sua geração, conforme a bandeira estabelecida. Infelizmente, quanto à situação energética do país, você não poderá fazer muita coisa para alterar o custo extra apresentado, mas você estudou que poderá sim influenciar nos gastos de energia gerados pela empresa.

Baseado na potência e no tempo de uso de aparelhos e equipamentos é possível calcular o consumo de energia atual. Inicie mapeando todos os equipamentos utilizados na empresa durante o horário de trabalho, especialmente os de alta potência, como ar-condicionados e outras máquinas de porte maior. Algumas empresas têm a planta elétrica do edifício em que está instalada, que nada mais é que um documento com a localização de todos os pontos de utilização de energia elétrica, comandos, trajeto dos condutores, divisão dos circuitos, carga de cada circuito, carga total da instalação, etc.

Caso a empresa possua uma planta elétrica, tente compará-la com o uso atual que é feito na empresa dos pontos de energia, para que possa facilitar seu trabalho no mapeamento dos equipamentos. Uma outra dica durante esse levantamento é a elaboração de uma planilha com colunas que possibilitem a anotação do tipo de equipamento,

potência, período utilizado, entre outras informações. Ela te auxiliará no diagnóstico e, posteriormente, no cálculo de consumo. Além disso, observe as tomadas em que esses equipamentos estão instalados. Em alguns casos, se as tomadas não forem adequadas, o aparelho pode não trabalhar de forma correta e consumir mais energia.

Atente-se também aos equipamentos que tiverem o selo Procel, para avaliar a economia do produto e a manutenção dos aparelhos, por exemplo, o ar condicionado necessita de troca de filtros para seu bom funcionamento. Lembre-se de avaliar as lâmpadas de todas as salas, identificando se são econômicas e se estão dimensionadas de acordo com o tamanho do ambiente, verificando se a claridade externa é usufruída adequadamente. Além de todo esse levantamento físico, faz-se necessário o levantamento de rotinas dos funcionários: eles costumam se atentar à quantidade de lâmpadas acesas? Utilizam o ar-condicionado adequadamente? Desligam todos os aparelhos no horário de saída do trabalho? A constatação de desperdícios, além de outras questões, deve ser levantada durante o diagnóstico, para que se possa trabalhar a eficiência energética dentro da empresa.

Após a identificação de todos os fatores que influenciam nos gastos com energia na empresa, é hora de ajustar o consumo extra. Trace um plano de ações com medidas de eficiência energética para os equipamentos que podem reduzir seu consumo. Troque as lâmpadas e equipamentos que contenham selo Procel de baixa eficiência, apesar do gasto inicial, essa atitude garantirá economia energética a longo prazo. Faça as melhorias fundamentais que você identificar na empresa para eliminar desperdícios e diminuir custos. Inclua também no seu plano de ações reuniões e palestras com os funcionários, para o entendimento e conscientização deles sobre os hábitos que acarretam no consumo extra de energia, o que não é bom nem para a empresa nem para o meio ambiente.

Se necessário, utilize-se de avisos nas paredes e equipamentos do ambiente de trabalho para lembrar de ações necessárias para a economia elétrica. Por último, pesquise sobre formas alternativas de energia disponíveis no mercado e, se possível, proponha para a empresa, após um estudo detalhado de viabilidade. Uma das fontes mais procuradas hoje em dia no mercado são as placas solares ou painéis fotovoltaicos, compostos por células solares que absorvem a luz do sol e a transforma em energia elétrica, geralmente instalados

em telhados, aproveitando o espaço. Estude sobre essa sugestão e analise se ela serve para a empresa. Com certeza seu relatório atenderá a expectativa do seu gestor e de toda a empresa, trazendo retornos positivos.

Avançando na prática

Palestra sobre energia

Descrição da situação-problema

Vamos supor que você, enquanto engenheiro, atua em uma organização que trabalha com projetos voltados ao setor elétrico e foi convidado por uma instituição de ensino para palestrar para seus alunos iniciantes do curso técnico de Eletricista Residencial sobre a expansão do acesso à energia elétrica no Brasil.

Você precisa organizar sua palestra de uma maneira clara e objetiva, para que esses alunos recebam informações introdutórias importantes na compreensão do tema energia, considerando os seguintes pontos: (I) Como eram as primeiras formas de energia e como surgiu a energia elétrica? (II) Qual é a importância da energia na vida da sociedade? (III) Como a energia elétrica influenciou o desenvolvimento? (IV) Qual é a situação atual do consumo energético no Brasil?

Após a análise desses pontos, trabalhe suas ideias no desenvolvimento do conteúdo da palestra.

Resolução da situação-problema

Respondendo os pontos levantados, na sua palestra você deverá fazer um breve histórico sobre o surgimento e a definição de energia. Faça uma linha do tempo para facilitar o entendimento do público. Nos conteúdos estudados, vimos que as primeiras formas de energia não era a elétrica, e sim a lenha e o fogo. Relate sobre o surgimento da energia em outros países e depois a expansão dela para o Brasil, difundindo-se especialmente no Pós Segunda Guerra Mundial. Relate sobre as primeiras fontes de energia do Brasil, que foi a instalação das primeiras hidroelétricas para o aproveitamento energético. No segundo e terceiro ponto é importante que você apresente como a energia influenciou o desenvolvimento da economia e da sociedade, baseando-se no progresso industrial que ocorreu no século passado, apoiado no uso de petróleo, que era considerado abundante e barato. Essa evolução estimulou o desenvolvimento da tecnologia

nacional e o acesso da população a equipamentos e aparelhos que facilitavam as atividades diárias. Com o crescimento da economia e a ascensão de classes consideradas menos favorecidas, a energia elétrica, a população passou a ter melhores condições de vida e o acesso a aparelhos eletrônicos. Por fim, abranja o último ponto, que é a situação atual do consumo energético no Brasil, que aumentou consideravelmente, visto como um ponto positivo do aspecto de desenvolvimento econômico e tecnológico do país, mas também como ponto negativo, uma vez que há sobrecarga de energia e a necessidade constante do crescente aumento na geração de energia. Por esses aspectos negativos, buscaram-se fontes de energia renováveis para que sua geração interfira minimamente sobre o meio ambiente, atendendo à necessidade da população sobre o consumo. É indispensável falar também sobre o uso consciente da energia, utilizando medidas de eficiência energética no dia a dia que contribuam na preservação do planeta.

Faça valer a pena

1. É aquela energia obtida de fontes naturais capazes de se regenerar e que a sua utilização pode ser mantida e aproveitada ao longo do tempo, sem possibilidade de esgotamento dessa mesma fonte.

Levando em consideração a informação do texto-base, qual é o conceito de fonte de energia abordado?

- a) Fonte de energia renovável. Exemplo: gás natural.
- b) Fonte de energia não renovável. Exemplo: carvão mineral.
- c) Fonte de energia renovável. Exemplo: hidroelétrica.
- d) Fonte de energia não renovável. Exemplo: energia eólica.
- e) Fonte de energia não renovável. Exemplo: hidroelétrica.

2. O consumo de energia é calculado de acordo com o tempo em que determinado aparelho permanece ligado multiplicado pela sua potência. O quadro a seguir mostra os principais eletrodomésticos e suas quantidades em uma residência, a potência elétrica de cada equipamento e o tempo mensal de funcionamento em horas.

Quadro | Consumo de energia por equipamento elétrico

APARELHO	QTD.	POTÊNCIA (W)	DIAS DE USO/MÊS	MÉDIA UTILIZAÇÃO/DIA
Geladeira	1	300	30	24 h
Chuveiro elétrico	1	4500	30	30 min

Ferro elétrico	1	1000	5	2 h
Lâmpada	10	15	30	6 h
TV	2	85	25	2 h

Fonte: elaborado pela autora.

De acordo com os dados do quadro e supondo que a companhia de energia elétrica cobra R\$ 0,60 por cada KWh consumido, determine o custo mensal total da energia elétrica para essa residência.

- R\$ 180,27.
- R\$ 2584,65.
- R\$ 194,85.
- R\$ 197,40.
- R\$ 230,00.

3. Entre as diversas recomendações para economia de energia elétrica em uma residência, pode-se destacar as seguintes sugestões:

- Substituição de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes.
- O melhor horário de utilização do chuveiro elétrico é em horário de pico, no qual a maioria das pessoas estão consumindo energia e o chuveiro passa a utilizar menos energia.
- Utilizar o ferro de passar roupa sempre que precisar, pois ele tem baixa potência.
- Comprar ar-condicionado e outros eletrodomésticos com selo Procel, observando o nível de economia de energia.

É correto o que se afirma em:

- I e IV.
- I, III e IV.
- I e II.
- Todas estão corretas.
- III.

Seção 2.2

Política energética brasileira

Diálogo aberto

Olá, aluno! Vamos dar continuidade aos nossos estudos. Na Seção 1 desta unidade, conhecemos o conceito de energia, bem como suas fontes, e conceituamos o consumo energético e como ele se relaciona com os aparelhos que utilizamos em nosso dia a dia. Além disso, aprendemos sobre a importância do uso consciente e eficiente de energia. Agora, nesta seção, vamos conhecer um pouco do processo histórico da organização do setor energético em nosso país e de que forma o desenvolvimento econômico e social se relaciona com a energia.

Para darmos continuidade, vamos lembrar a proposta do item Convite ao Estudo da unidade, no início da Seção 2.1: elaborar um relatório para o gestor da empresa em que você atua com um diagnóstico sobre o consumo de energia da empresa e uma proposta para minimizar esses custos dentro da instituição. Caso necessário, retorne na Seção 2.1 para recapitular o conteúdo.

Observando a empresa, pelos valores de energia que ela consome, em que tipo de consumidor de energia ela se enquadra? Será que ela está compreendida adequadamente? Ou poderia se ajustar a outro molde de consumidor? Essas informações interferem nos gastos da empresa e influenciarão no desenvolvimento do seu relatório. Além disso, é necessário que você compreenda como está estruturado o setor elétrico brasileiro, para que você desenvolva uma visão multidisciplinar do panorama nacional energético e possa interpretar esse setor do ponto de vista físico, econômico, institucional e socioambiental. A reflexão realizada nesse contexto é: como se encontra estruturado o setor energético nacional atualmente? Qual é a importância dessa estrutura? Qual é a relação entre o panorama energético nacional e o desenvolvimento social?

O conteúdo desta seção auxiliará você na assimilação dessas reflexões, contribuindo no aperfeiçoamento do seu relatório, de forma que ele fique mais completo e compreensível para sua gerência.

Então, vamos começar? Desejamos a você um bom estudo!

Não pode faltar

Quando falamos sobre a estrutura do setor elétrico brasileiro, estamos considerando todas as instituições que fazem parte dos processos tanto de geração quanto de distribuição e comercialização de energia. O objetivo desse modelo é garantir a segurança do fornecimento de energia elétrica, promover a inserção social, por meio de programas de universalização do atendimento, e também a modicidade tarifária e de preços.

Em primeiro lugar, vamos compreender o que significa cada parte do processo de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia. A energia elétrica pode ser gerada por meio de fontes renováveis de energia ou não renováveis, como vimos na Seção 2.1. No Brasil, onde é grande o número de rios, a opção hidráulica é mais utilizada e apenas uma pequena parte é gerada a partir de combustíveis fósseis, em usinas termelétricas. Considerando a energia hidráulica, a água sai do reservatório e é conduzida com muita pressão por enormes tubos até a casa de força, onde ficam as turbinas e os geradores, que possuem pás ligadas ao gerador, movimentando essas pás e criando um campo magnético, o que produz eletricidade.

Antes de disponibilizar a energia elétrica na rede, ela é tratada, ou seja, colocada em níveis adequados de transmissão, em termos de tensão e corrente, o que é feito pelo transformador instalado em subestações. Para que a energia chegue às cidades, é necessário aumentar a voltagem, trabalho feito pelos transformadores elevadores das subestações, entretanto, para alcançar as residências, a tensão é rebaixada na subestação abaixadora e chega às residências por meio das redes de distribuição, formadas por postes, cabos e transformadores. Os sistemas de distribuição devem ser definidos em função da natureza dos consumidores, dos limites de utilização da fonte disponível e da tensão do sistema.

A distribuição acontece quando a energia é entregue aos consumidores conectados à rede elétrica de uma determinada empresa de distribuição ou conhecida também como concessionária. Segundo a Abradee (2017), o Brasil é composto por 63 concessionárias, as quais são responsáveis pela administração e operação de linhas de transmissão de menor tensão, mas principalmente das redes de média e baixa tensão, como aquelas instaladas nas ruas e avenidas das grandes cidades. Para a comercialização de energia, as empresas

responsáveis pela produção e transmissão de energia compõem o Sistema Interligado Nacional (SIN), que atualmente abrange as regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte do Brasil. Neste sistema ocorrem as negociações de compra e venda de energia, ou seja, uma vez que um agente de mercado (distribuidor, gerador, comercializador, consumidor livre ou especial) se torna membro do SIN, ele pode negociar energia com qualquer outro agente, independentemente das restrições físicas de geração e transmissão.

Voltando a falar na estrutura do setor, vamos resgatar o histórico do setor elétrico no Brasil, dividindo-o em três momentos importantes: antes da década de 1990, depois da década de 1990 e o atual modelo do setor energético, adotado em 2004.

A história da energia na fase anterior à década de 1990 inicia-se muito antes. No final do século XIX, a energia elétrica no Brasil era inexpressiva, pois a atividade econômica era agrária. No século XX, com o desenvolvimento das cidades do Rio de Janeiro e São Paulo, ocorreram investimentos estrangeiros para a instalação de companhias de energia elétrica. A partir de 1920, a economia passou a ser voltada para a industrialização, sendo necessária a expansão das construções de usinas hidrelétricas. As usinas, em geral, eram associadas às regiões industriais ou aos locais definidos por concessão municipal. Até a década de 1930, o estado limitava-se apenas a conferir as autorizações do funcionamento das usinas. Para o estado autorizar e conceder o aproveitamento da energia hidráulica foi estabelecido o Código das Águas.

Em 1934, o Código de Águas constituiu um dos principais marcos institucionais no setor de energia elétrica, pois a partir dele regulamentou-se a propriedade das águas, que passou a ser incorporada como patrimônio da União, e a sua utilização, dispondo inclusive de concessões para exploração dos serviços de energia elétrica, determinando as tarifas desses serviços públicos e a competência dos Estados na execução do próprio Código. Em 1939 foi criado o Conselho Nacional das Águas (CNAE), com o objetivo de resolver problemas de suprimento, regulamentação e tarifas referentes à indústria de energia elétrica. Entretanto, o governo não possuía capital, tecnologia e capacidade de gestão suficiente para ampliar os serviços públicos de eletricidade prestados pelas concessionárias estrangeiras, portanto, as empresas estrangeiras não

conseguiram obter melhores tarifas em virtude das incertezas políticas da época. Logo, na década de 1940, após o término da Segunda Guerra Mundial e com o processo de urbanização (êxodo rural), a demanda por energia ultrapassou a oferta, iniciando o racionamento de energia nas capitais brasileiras, sendo necessário, novamente, realizar investimentos no setor elétrico. Desse modo, foram criadas as primeiras companhias estaduais.

De acordo com Lorenzo (2002), o Rio Grande do Sul foi o primeiro estado brasileiro a criar, em 1946, sua Comissão Estadual de Energia Elétrica para utilizar seu potencial hidrelétrico. No mesmo período, segundo o mesmo autor, o governo de Minas Gerais também inaugurou a Usina de Gafanhoto e, em 1945, o governo federal cria a Companhia Elétrica de São Francisco (CHESF) para aproveitar o potencial energético da cachoeira de Paulo Afonso. A Chesf teve destacado papel na construção de grandes usinas de geração não apenas na Bahia, mas em todo o Nordeste, cabendo aos estados o desenvolvimento dos sistemas de distribuição. Baseado no sucesso da experiência no estado de Minas, em 1952, criou-se a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) que oportunizou o avanço da indústria em Minas Gerais. Já Na região Sudeste do país, onde se encontrava o grande desenvolvimento industrial brasileiro, para resolver os problemas de abastecimento de energia elétrica que a região enfrentava, criou-se, em 1957, a empresa federal Central Elétrica de Furnas, no Rio Grande, com elevado aproveitamento energético (LORENZO, 2002).

A partir dessas ações, a perspectiva da atuação do Estado na geração de energia ganha importância, com as empresas estatais construindo grandes obras e conquistando o lugar das empresas estrangeiras. Em 1964, consolidou-se a presença do Estado no setor elétrico, durante as mudanças políticas ocorridas quando os militares assumiram o poder, beneficiando a expansão do sistema elétrico nacional, trazendo importantes efeitos positivos na economia, como a elevação da demanda para as indústrias de bens intermediários, a construção civil e as indústrias de bens de capital. Com a crise do petróleo em 1973, o governo incentivou as indústrias a utilizarem energia gerada por hidrelétricas em vez de combustíveis fósseis. Tal período gerou um grande investimento do governo na ampliação energética do país, além do custeamento do segundo plano nacional de desenvolvimento, tornando necessário ao país fazer empréstimos

internacionais desfavoráveis. Em média, entre os anos de 1967 e 1973, a economia cresceu 11% ao ano (BELLINGIERI, 2005), sustentada pelo desenvolvimento da produção de eletricidade que, por sua vez, gerou crescentes investimentos.

A partir dos anos 1980, havia uma organização central que orientava a expansão da geração, transmissão e distribuição de energia, no qual o crescimento da demanda energética acompanhava o aumento da oferta de energia. Por causa da falta de crédito nacional e internacional, os investimentos foram praticamente interrompidos, inclusive o de infraestrutura. Um fator que contribuiu para a crise foi o comprometimento do setor elétrico em duas obras monumentais: Itaipu Binacional e o Programa Nuclear Brasileiro. Apreensivo com o aumento do consumo de energia elétrica na região Sudeste e o possível esgotamento de recursos hidrelétricos, o governo criou, em 1985, o Programa Nacional de Conservação de Energia (PROCEL), com objetivo de fomentar a racionalização da produção e consumo, eliminar os desperdícios e reduzir os custos e os investimentos setoriais.

O valor das tarifas repassadas aos consumidores e entre as empresas não apresentavam as parcelas referentes à transmissão. Além disso, para cada classe de consumidor era considerada uma única tarifa em todo o território nacional, tornada viável por meio de subsídios cruzados entre as empresas. A crise no setor elétrico piorou com as mudanças ocorridas na Constituição Federal de 1988, que eliminou o imposto único sobre energia elétrica e transferiu para os estados a arrecadação tributária equivalente, por meio do ICMS. As condições de funcionamento do setor elétrico estavam se deteriorando e a alternativa encontrada foi fazer uma mudança qualitativa na atuação do estado em relação ao setor.

A década de 1990 foi marcada por profundas mudanças no cenário elétrico nacional. Em 1992, foi lançado o Plano Nacional de Desestatização, com objetivo de privatizar as empresas estatais. O processo se daria com a venda das concessionárias federais atuantes no ramo de distribuição. O objetivo da reestruturação do modelo era expandir a geração e modernizar as linhas de transmissão de energia elétrica, partindo da construção de um modelo competitivo de energia elétrica no Brasil. Em março de 1993, com a Lei 8.631, houve uma mudança radical nas tarifas, revogando o regime de remuneração garantida e extinguindo o mecanismo de equalização tarifária. Este

determinava o mesmo nível de tarifa para as diferentes regiões do país, de acordo com a classe de consumo. Com esta mudança, as distribuidoras passaram a ter reajustes e tarifas diferenciadas, de acordo com seus custos. A lei também criou contratos de suprimento entre geradores e distribuidores.

Em 1995, a Lei 8.987 regulamentou o processo de concessões dos serviços do setor elétrico para investidores e a desestatização dos empreendimentos existentes. A partir daí, cada distribuidora passou a ter suas tarifas e seus reajustes fixados de forma diferenciada, de acordo com suas estruturas de custos gerenciáveis e não gerenciáveis. O objetivo do novo sistema tarifário foi viabilizar o equilíbrio econômico-financeiro das empresas e estimular sua eficiência, uma vez que elas passaram a reter uma parte dos ganhos de eficiência na sua gestão. O governo passou a promover licitações para novos empreendimentos de geração de energia; criou a figura do Produtor Independente de Energia e o conceito de Consumidor Livre; determinou o livre acesso aos sistemas de transmissão e distribuição, além da liberdade para os grandes consumidores escolherem onde adquirir seus suprimentos de energia.



Refleta

E se na reforma do sistema elétrico brasileiro na década de 1990 não tivesse ocorrido o fim da equalização tarifária, o que você acha que teria acontecido com este setor?

Ainda em 1996, segundo o Ministério de Minas e Energia (2017), o Governo Federal criou a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a fim de regular as atividades empresariais, fiscalizando a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. Outras mudanças foram implantadas com o objetivo de organizar o mercado e a estrutura da matriz energética brasileira, como a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em 1997, que tem como objetivo coordenar a gestão integrada das águas, por meio do seu planejamento e controle, cobrando pelo seu uso, além da preocupação de preservar a água, entre outras atribuições.

Em 1997, foi criado o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) pela Lei nº 9.478, com diversos princípios e objetivos atrelados. De acordo com o Ministério de Minas e Energia (MME), o

CNPE é o órgão de assessoramento do presidente da república para a formulação de políticas e diretrizes de energia. O Conselho abrange 23 princípios e objetivos, sendo eles:

I- Preservar o interesse nacional.

II- Promover o desenvolvimento, ampliar o mercado de trabalho e valorizar os recursos energéticos.

III- Proteger os interesses do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta dos produtos.

IV- Proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia.

V- Garantir o fornecimento de derivados de petróleo em todo o território nacional, nos termos do § 2º do art. 177 da Constituição Federal.

VI- Incrementar, em bases econômicas, a utilização do gás natural.

VII- Identificar as soluções mais adequadas para o suprimento de energia elétrica nas diversas regiões do país.

VIII- Utilizar fontes alternativas de energia mediante o aproveitamento econômico dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicáveis.

IX- Promover a livre concorrência.

X- Atrair investimentos na produção de energia.

XI- Ampliar a competitividade do país no mercado internacional.

XII- Incrementar, em bases econômicas, sociais e ambientais, a participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional.

XIII- Garantir o fornecimento de biocombustíveis em todo o território nacional.

XIV- Incentivar a geração de energia elétrica a partir da biomassa e de subprodutos da produção de biocombustíveis, em razão do seu caráter limpo, renovável e complementar à fonte hidráulica.

XV- Promover a competitividade do país no mercado internacional de biocombustíveis.

XVI- Atrair investimentos em infraestrutura para transporte e estocagem de biocombustíveis.

XVII- Fomentar a pesquisa e o desenvolvimento relacionados à energia renovável.

XVIII- Mitigar as emissões de gases causadores de efeito estufa e de poluentes nos setores de energia e de transportes, inclusive com o uso de biocombustíveis.

Em 1998, foi criado o Mercado Atacadista de Energia (MAE), que tinha como propósito a gestão das transações comerciais de energia elétrica, e o Operador Nacional do Sistema (ONS), encarregado da coordenação da operação dos sistemas elétricos interligados, de natureza privada, mas criado por iniciativa do governo, com base na regulamentação do Grupo Coordenado de Operação Integrada (GCOI).

Em 10 de maio de 1999, por meio da portaria MME nº 150, foi criado o Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos (CCPE), no intuito de planejar a expansão do sistema elétrico, cuja estrutura, organização e forma de funcionamento foram aprovados pela Portaria MME nº 485, de 16 de dezembro de 1999.

O consumo de energia, entre 1990 e 2000, cresceu 49%, enquanto a capacidade instalada 33%. Em razão disso e de um longo período de escassez de chuvas, em maio de 2001, os níveis dos reservatórios das hidrelétricas baixaram, forçando o país a adotar medidas emergenciais para evitar o colapso na oferta de energia, entre elas, o racionamento de energia, atrasando o crescimento do setor e afetando o Produto Interno Bruto (PIB) nacional, que mensura o crescimento econômico do país. Durante esse período, o PIB teve uma queda de 0,8% nos dois últimos trimestres do ano, conforme aponta Bardelin (2004). O reflexo na economia foi nítido e as concessionárias sofreram com as mudanças de comportamento por parte de seus consumidores. Um exemplo foram as indústrias que buscaram se tornar autossuficientes em energia para combater o aumento do preço da tarifa que o racionamento as impôs. Foi a partir desse momento que o país percebeu a necessidade de incluir novas fontes geradoras na matriz energética nacional e reestruturar seu setor elétrico.

O novo/atual modelo do setor elétrico foi planejado para garantir segurança no suprimento de energia, favorecer a inserção social no Setor Elétrico Brasileiro, em particular pelos programas de universalização de atendimento, e promover a modicidade tarifária. O setor buscou a competição de mercado, porém manteve um foco na remoção dos principais riscos, atentando para a inovação

tecnológica e gerencial. Nesse sentido, o Estado passou a investir nas termelétricas, que operam a partir de combustíveis como a biomassa (bagaço de cana) e o gás natural, e a apoiar projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), fontes não convencionais e conservação de energia. Em termos de modicidade tarifária, o modelo prevê a compra de energia elétrica pelas distribuidoras no ambiente regulado por meio de leilões – observado o critério de menor tarifa, objetivando a redução do custo de aquisição da energia elétrica a ser repassada para a tarifa dos consumidores cativos.



Vocabulário

Consumidor cativo: é o consumidor que compra a energia das concessionárias de distribuição às quais está ligado. Cada unidade consumidora paga apenas uma fatura de energia por mês, incluindo o serviço de distribuição e a geração da energia, as tarifas são reguladas pelo Governo.

Consumidor especial: é um consumidor livre com demanda entre 500 kW e 3 MW, que tem o direito de adquirir energia de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) ou de fontes incentivadas especiais (eólica, biomassa ou solar).

Consumidor livre: compra energia diretamente dos geradores ou comercializadores por meio de contratos bilaterais com condições livremente negociadas, como preço, prazo, volume, etc. O consumidor pode escolher seu fornecedor de energia elétrica por meio de livre negociação. São tipicamente indústrias de grande porte.

Disponível em: <<http://www.mercadolivredeenergia.com.br/>> e <<https://goo.gl/DarJPw>>. Acesso em: 25 maio 2017.

Em 2004, foram criados, por meio de decretos, órgãos de apoio, como a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), com a função de planejar o setor ao longo prazo: o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), responsável por avaliar a segurança do suprimento eletroenergético em todo o território nacional, e a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), para organizar as atividades de comercialização no sistema interligado. A Lei nº 10.848 sobre a comercialização de energia elétrica dispôs acerca dos ambientes de negociação que passaram a prevalecer: o Ambiente de Contratação Regulada (ACR), com agentes de geração

e de distribuição de energia; e o Ambiente de Contratação Livre (ACL), com geradores, distribuidores, comercializadores, importadores e exportadores, além dos consumidores livres e especiais.

De acordo com as informações explicativas da CCEE (2017), a compra e venda de energia no ambiente regulado é formalizada por meio de contratos celebrados entre os geradores e os distribuidores, que participam dos leilões de compra e venda de energia. Os contratos deste ambiente têm regulação específica para aspectos como preço da energia, submercado de registro do contrato e vigência de suprimento, não passíveis de alterações bilaterais pelos agentes. Já no ambiente livre, os geradores, comercializadores, importadores e exportadores de energia e consumidores livres e especiais têm liberdade para negociar e estabelecer em contratos os volumes de compra e venda de energia e seus respectivos preços. Todos os contratos firmados nos ambientes livre e regulado são registrados na CCEE.



Pesquise mais

Para se tornar um consumidor livre, é necessário atender alguns requisitos. Nos links disponibilizados a seguir, é possível observar quais são os requisitos exigidos, entender como funciona esse mercado, suas vantagens e as estratégias de comercialização de energia.

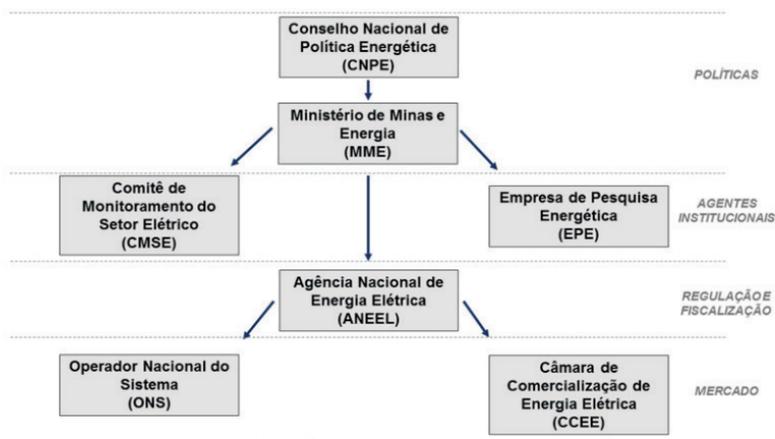
<<http://www.copelenergia.com.br/hpenergia/root/index.jsp>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

<http://www.abraceel.com.br/archives/files/Abraceel_Cartilha_MercadoLivre_V9.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2017.

<<https://oglobo.globo.com/economia/entenda-como-funciona-mercado-livre-de-energia-19911909>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

As atualizações no setor elétrico propiciaram condições favoráveis a novos investimentos. A sua estrutura, baseada nas instituições que dele fazem parte, ficou configurada da seguinte forma:

Figura 2.2 | Instituições que integram o setor energético



Fonte: adaptado de CCEE. Disponível em: <<https://goo.gl/x9evmi>>. Acesso em: 20 maio 2017.

De fato, a energia é o fator determinante para o desenvolvimento econômico e social ao fornecer suporte mecânico, térmico e elétrico às ações humanas. Esta característica faz que o setor de energia conviva, historicamente, com duas situações extremas, em uma delas se encontra o desenvolvimento tecnológico que busca atingir maior qualidade e eficiência tanto na produção quanto na aplicação dos recursos energéticos e na outra busca-se aumentar o número de pessoas com acesso às fontes mais eficientes de energia. Nessa temática, foi lançado, por meio do Decreto 4.873, de 11 de novembro de 2003, o Programa Luz para Todos, com o desafio de acabar com a exclusão elétrica no país, tendo como meta levar o acesso à energia elétrica, gratuitamente, para mais de 10 milhões de pessoas do meio rural até o ano de 2008. Segundo dados do Ministério de Minas e Energia (2017), o Programa Luz para Todos atingiu, até novembro de 2016, 3.323.683 famílias, cerca de 15,9 milhões de moradores rurais de todo o país. A meta inicial de atender a 10 milhões de pessoas foi alcançada em maio de 2009. Um dos objetivos do Luz para Todos é a integração com programas sociais de saúde e educação, em uma dinâmica favorável ao desenvolvimento econômico e social. Graças aos avanços tecnológicos na geração, transmissão e distribuição para o uso final, a energia elétrica chega a diversas regiões do país, viabilizando em locais pouco desenvolvidos o progresso e o desenvolvimento de grandes centros industriais e urbanos.



Exemplificando

Para uma melhor compreensão das três fases destacadas no texto a respeito do setor elétrico no Brasil, o Quadro 2.2 faz um resumo dos principais pontos que se alteraram ao longo da história.

Quadro 2.2 | Consumo de energia por equipamento

Modelo antes da década de 1990	Modelo depois da década de 1990	Modelo atual - a partir de 2004
Financiamento por meio de recursos públicos	Financiamento por meio de recursos públicos e privados	Financiamento por meio de recursos públicos e privados
Empresas verticalizadas	Empresas divididas por atividade: geração, transmissão, distribuição e comercialização	Empresas divididas por atividade: geração, transmissão, distribuição, comercialização, importação e exportação.
Empresas predominantemente estatais	Abertura e ênfase na privatização das empresas	Convivência entre empresas estatais e privadas
Monopólios - competição inexistente	Competição na geração e comercialização	Competição na geração e comercialização
Consumidores cativos	Consumidores livres e cativos	Consumidores livres e cativos
Tarifas reguladas em todos os segmentos	Preços livremente negociados na geração e comercialização	No ambiente livre: preços livremente negociados na geração e comercialização. No ambiente regulado: leilão e licitação pela menor tarifa
Mercado regulado	Mercado livre	Convivência entre mercados livre e regulado
Planejamento determinativo - Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos (GCPS)	Planejamento indicativo pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE)	Planejamento pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE)
Contratação: 100% do mercado	Contratação: 85% do mercado (até agosto/2003) e 95% do mercado (até dezembro/2004)	Contratação: 100% do mercado + reserva
Sobras/déficits do balanço energético rateados entre compradores	Sobras/déficits do balanço energético liquidados no Mercado Atacadista de Energia (MAE)	Sobras/déficits do balanço energético liquidados na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficit (MCSD) para as distribuidoras.

Fonte: adaptado de <<https://goo.gl/wwsbhd>>. Acesso em: 24 maio 2017.

Para a geração e transmissão de energia elétrica, por exemplo, o país conta com um sistema principal conceituado de Sistema Interligado Nacional (SIN), que é um sistema de geração e transmissão de energia elétrica, com tamanho e características que permitem considerá-lo único em âmbito mundial, englobando as cinco regiões do Brasil e com forte predomínio de usinas hidrelétricas, que abrange a maior parte do território brasileiro. Existem também diversos sistemas de menor porte, não conectados ao SIN e, por isso, chamados de sistemas isolados.

De acordo com o Portal Brasil (2011), sistemas isolados caracterizam-se, basicamente, pelo grande número de pequenas unidades geradoras a óleo diesel e pela grande dificuldade de logística de abastecimento. Sua existência é explicada pelas dimensões continentais do Brasil e da localização afastada de algumas localidades, municípios e regiões, principalmente na região Norte do país, em relação aos maiores centros de consumo, pelo objetivo de preservação da região amazônica. Isto ocorre porque as características geográficas da região, composta por floresta densa e heterogênea, além de rios caudalosos e extensos, dificultaram a construção de linhas de transmissão de grande extensão que permitissem a conexão ao SIN. A distribuição de energia até o consumidor é realizada pelas concessionárias de energia elétrica. Além delas, as cooperativas de eletrificação rural, entidades de pequeno porte, transmitem e distribuem energia elétrica exclusivamente para os associados. Para o atendimento ao consumidor, fatores como o nível de atividade econômica, capacidade de geração e circulação de renda e densidade demográfica (número de habitantes por quilômetro quadrado) são variáveis importantes.



Assimile

O conceito de desenvolvimento sustentável compreende o conjunto de fatores importantes à realização da dignidade da pessoa humana, entre eles sociais, econômicos, civis, políticos, culturais e ambientais. Um dos desafios é a concepção de novas fontes de energia e, sobretudo, de fontes de energia limpas e sustentáveis, que não agredam o meio ambiente, em especial com intuito de amenizar o aquecimento global, impondo a todos uma postura socialmente responsável.

A região Norte do Brasil, como já citado, tem um grande potencial energético ainda por explorar em razão de sua rede hídrica, mas essa também é a região com maior riqueza de biodiversidade (de fauna e flora) e com grandes comunidades indígenas. No caso do setor elétrico, o principal enfoque desta discussão é a procura por alternativas que proporcionem o crescimento econômico com o mínimo desgaste do meio ambiente, bem como com reflexos sociais na melhoria de vida das pessoas.

As decisões no âmbito do setor elétrico no país devem considerar a segurança energética, o desenvolvimento econômico, social e a proteção ambiental para manter o papel importante do país no cenário das negociações internacionais, sobretudo no uso de fontes alternativas e nos cuidados com o meio ambiente e com a população.

Sem medo de errar

É hora de refletir sobre o conteúdo apresentado até aqui e resgatar o questionamento feito no item Diálogo aberto, para que você compreenda de que forma pode contribuir ainda mais no desenvolvimento do seu relatório e, conseqüentemente, no seu papel enquanto engenheiro/analista na empresa em que atua.

Retomando seu estudo, você notou o quanto, historicamente, a estrutura do setor elétrico influenciou o desenvolvimento econômico do Brasil. A questão histórica relacionada aos fatores sociais, econômicos e ambientais, como a baixa produção de energia elétrica no Brasil era conseqüente da atividade econômica da época (agrária) e a reduzida operacionalização das atividades, já que o trabalho era manual e não haviam máquinas ou equipamentos elétricos. O processo da industrialização, a crise do petróleo e o êxodo rural aumentaram a demanda por energia, fazendo que o governo tivesse de investir no setor elétrico, explorando principalmente a energia hidráulica, já que o país tem um grande potencial de geração de energia via usinas hidrelétricas.

A estrutura atual do setor conta com instituições que atuam em todas as áreas da energia, desde o desenvolvimento de políticas e pesquisas no campo energético, buscando desenvolver projeções futuras, até a regulação, fiscalização e comercialização da energia, diferente dos modelos anteriores. A atual estrutura é importante na garantia do equilíbrio institucional entre os agentes de governo,

agentes públicos e privados, tornando o setor menos vulnerável e garantindo eficiência e segurança no fornecimento de energia. Agora, examinando a importância das diversas fases do setor elétrico e comparando as anteriores com a atual, você conseguirá aferir com mais clareza qual é o papel da empresa enquanto consumidora de energia e quais são as instituições responsáveis por cada fase do processo de geração, transmissão e distribuição de energia.

Quanto à relação entre o panorama energético nacional e o desenvolvimento social, observamos que na atualidade o modelo energético possibilita a aquisição de energia na modalidade de consumidor livre, dando liberdade para a negociação de preços e prazos pelo consumidor. Outra questão importante foi a criação de programas sociais, como o Programa Luz para Todos e a tarifa social, que possibilita à população mais carente e distante o acesso à energia elétrica. A expansão do acesso à energia contribuiu no desenvolvimento social e promoveu a proximidade da população às informações e notícias da atualidade, trazendo a todos a oportunidade de conhecer o panorama energético atual, ter conhecimento de fontes alternativas de energia e quais medidas adotar dentro da sua vontade e situação. Isso inclui desde uma grande empresa a uma família simples.

Após examinar os tipos de consumidores – cativo, livre e especial – você terá condições de avaliar em qual circunstância a empresa se encontra e se há possibilidades, de acordo com o porte dela, de alterar a situação, desde que a beneficie quanto à economia nos gastos com energia. Além disso, busque avaliar a possibilidade da autossuficiência em energia por parte da empresa, optando pelas fontes sustentáveis.

É importante que você também assimile as razões das alterações no setor energético, que estão voltadas ao desenvolvimento econômico e social e, atualmente, mais do que antes, ambiental. Essa reflexão te dará a clareza necessária para o momento em que você for traçar metas para o futuro da empresa, fazendo-o avaliar todos os aspectos e circunstâncias a sua volta.

Consumidor cativo ou livre?

Descrição da situação-problema

Você possui uma empresa de planejamento ambiental e foi procurado por um produtor rural para uma consultoria quanto a uma pequena agroindústria que ele está montando em sua fazenda. Ao analisar o projeto, você observou que o consumo mensal da agroindústria será de 600 kW. Avaliando a situação e discutindo algumas dúvidas com o produtor, você precisa analisar as seguintes questões:

- Como definir que tipo de consumidor se enquadra essa agroindústria?
- O consumo da agroindústria possibilita a opção pelo perfil de consumidor livre?
- Como se tornar um consumidor livre?

Resolução da situação-problema

A primeira coisa que você precisa fazer é compreender os conceitos de cada tipo de consumidor de energia, para então classificar a agroindústria. Se ela se encaixa como consumidor livre, é preciso observar também em qual tipo de consumidor livre a agroindústria se encaixa: tradicional ou especial. Atente para a diferença de ambos os tipos, lembrando que consumidor cativo compra a energia diretamente das concessionárias de distribuição às quais está ligado, e o consumidor livre negocia livremente diretamente com os geradores ou comercializadores. Depois disso, verifique como funciona o processo de migração, que se inicia na escolha de uma comercializadora de energia ou de uma empresa de consultoria para realizar todas as etapas necessárias. É preciso ter em mente os gastos que serão realizados no processo de migração, por exemplo, a adequação dos medidores de consumo, que devem atender ao padrão especificado pela CCEE.

Além disso, todo consumidor do mercado livre precisa ser agente da CCEE ou deve ser representado por um comercializador varejista. Essa é uma atividade que requer conhecimentos específicos e prazos rigorosos. Portanto, recomenda-se que os consumidores de menor porte, como é o caso da agroindústria, sejam representados

por comercializadores varejistas, para que o consumidor consiga traçar uma estratégia de contratação de energia de longo prazo, protegendo-se de variações de preços. Analisando essas informações e outras recomendações que constam nos links disponíveis no item Pesquise mais, você terá condições de orientar adequadamente o produtor rural sobre a melhor escolha para sua agroindústria.

Faça valer a pena

1. Baseado nos tipos de consumidor de energia, analise as seguintes afirmações:

I) O consumidor livre tem o direito de adquirir energia de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) ou de fontes incentivadas especiais, como a energia solar, com demanda entre 500 kW e 3 MW.

II) O consumidor cativo compra a energia das concessionárias de distribuição às quais está ligado.

III) O consumidor especial compra energia diretamente dos geradores ou comercializadores, podendo escolher seu fornecedor por meio de livre negociação pelos contratos bilaterais.

De acordo com as afirmações do texto-base, podemos considerar que:

- a) As afirmações I e III estão corretas.
- b) Somente a afirmação II está correta.
- c) Todas as afirmações estão corretas.
- d) As afirmações I e II estão corretas.
- e) As afirmações II e III estão corretas.

2. Seu principal objetivo é favorecer a inserção social, promover a modicidade tarifária e garantir a segurança do suprimento energético.

O objetivo descrito no texto-base refere-se a qual conceito:

- a) Câmara de Comercialização de Energia Elétrica.
- b) Modelo posterior à década de 1990.
- c) Modelo anterior à década de 1990.
- d) Agência Nacional de Energia Elétrica.
- e) Modelo atual do setor elétrico brasileiro.

3. Observe as informações da Coluna A e B referentes às instituições do setor elétrico brasileiro:

COLUNA A

(I) Conselho Nacional de Política Energética (CNPE).

(II) Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

(III) Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).

(IV) Operador Nacional do Sistema (ONS).

COLUNA B

() Responsável por planejar o setor elétrico a longo prazo.

() Órgão de assessoramento do presidente da República para formulação de políticas e diretrizes de energia.

() Encarregado da coordenação da operação dos sistemas elétricos interligados.

() Organização das atividades de comercialização no sistema interligado.

Enumere a segunda coluna a partir da primeira, classificando corretamente a responsabilidade, conforme a instituição a que se refere, respectivamente:

a) (I); (II); (IV); (III).

b) (II); (I); (IV); (III).

c) (I); (II); (III); (IV).

d) (III); (IV); (II); (I).

e) (IV); (III); (II); (I).

Seção 2.3

A crise energética no Brasil e no mundo

Diálogo aberto

Caro aluno, bem-vindo à última seção da Unidade 2. Já estudamos muitos conceitos e conteúdos relacionados à energia e agora, nesta seção, vamos aprender mais alguns tópicos importantes que influenciam na situação energética atual do nosso país.

Já conhecemos as formas de consumo e eficiência energética que podem ser aplicadas com a escolha certa dos equipamentos e com a adoção de medidas de economia. Vimos como o setor energético se estabelece em nosso país e influencia o desenvolvimento econômico e social. Agora, entenderemos como as crises energéticas que já foram enfrentadas no mundo e no Brasil interferem no andamento da economia e promovem o debate sobre a demanda energética, disponibilidade e limitações da nossa energia.

Relembre o desafio feito na primeira seção, no item Convite ao estudo. Vamos finalizar o relatório que você, enquanto engenheiro/analista da empresa em que atua, precisa entregar. Trata-se de um diagnóstico do consumo de energia da instituição e uma proposta de melhoria dessa situação, visando a economia energética.

Diante da atual situação energética que o país vive, nessa fase do relatório, você deve refletir os seguintes aspectos: de que forma as crises energéticas afetaram os valores das tarifas de energia? O que pode ser esperado no futuro e o que você pode fazer pela empresa?

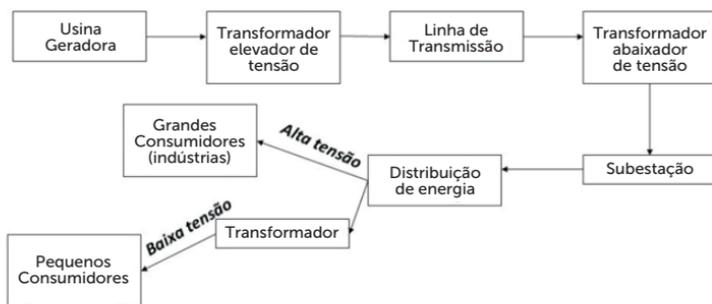
Essa análise é um pouco mais complexa de ser realizada, mas valerá a pena ao final de toda a reflexão e leitura que você fizer. Portanto, prepare-se para aprender um pouco mais sobre a energia. Bons estudos!

Não pode faltar

Composto por geradores, linha de transmissão e rede de distribuição, o sistema elétrico alimenta diversas cargas de inúmeros usuários de energia elétrica, tais como motores, inversores, transformadores, iluminação, entre outros.

Ele engloba desde a geração até a distribuição da energia para os consumidores finais. A geração de energia se realiza de acordo com as características da fonte energética. Exemplificando as usinas hidrelétricas, que são a principal fonte geradora da matriz brasileira, observa-se que elas necessitam do represamento de rios e lagos para que armazenem o volume ideal de água e se tornem eficientes na geração. O caminho que a energia percorre, desde a sua geração até o consumo, pode ser visualizado na Figura 2.3.

Figura 2.3 | Esquema de distribuição de energia, da geração até o consumidor final



Fonte: elaborada pela autora.

É importante ressaltar que a Aneel confere duas principais modalidades tarifárias: a monômnia e a binômnia. A monômnia é aplicada às unidades consumidoras do grupo B, clientes de menor porte ligados em baixa tensão (residências e pequenos comércios, fazendo uso apenas do medidor de energia), caracterizada por tarifas de consumo de energia elétrica, independentemente das horas de utilização do dia. Já a tarifa binômnia se caracteriza por unidades consumidoras do grupo A ligadas em alta tensão (grandes indústrias, onde se utiliza o medidor de energia, como também o medidor de demanda), identificadas por tarifas de consumo de energia elétrica e demanda de potência, independentemente das horas de utilização do dia.

O planejamento do sistema envolve o conhecimento do limite máximo de utilização que lhe será requisitado, que é a soma das cargas de cada unidade em operação, expressa em quilowatts (kW), denominada demanda. O grande aumento de demanda por energia elétrica nas últimas décadas, o crescente número de interligações entre os sistemas elétricos existentes e da demanda de energia e a modernização das máquinas tornaram a operação e o controle do sistema uma tarefa extremamente complexa.

Demanda e consumo de energia são conceitos muito próximos, porém, diferenciados. De acordo com o Manual de tarifação da energia elétrica (Procel, 2011), demanda significa média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado, sendo executada individualmente a cada unidade consumidora atendida. Já o consumo representa a quantidade de potência elétrica (kW) consumida em um intervalo de tempo, expresso em quilowatt-hora (kWh) ou em pacotes de 1000 unidades (MWh).

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2016), o consumo de energia elétrica é influenciado, principalmente, pelas características demográficas, macroeconômicas e setoriais do país, bem como por aquelas relativas à eficiência energética e autoprodução. Tolmasquim (2012) estima que em 2020 o consumo de eletricidade será 61% superior ao ano de 2010, atingindo 730 Terawatt-hora (TWh). Em um estudo de projeção de demanda de energia elétrica, realizado pela EPE (2016), conclui-se que, ao longo dos anos, haverá ganhos em eficiência energética que influenciarão na demanda de energia, o equivalente a 5,4% até 2025, sendo que o maior índice de eficiência a ser registrado em uma classe residencial será próximo a 8,7%. Esses valores representam redução na geração de energia.



Pesquise mais

O estudo de projeção da demanda de energia elétrica é realizado pela EPE e está disponível em uma nota técnica, com a análise para os anos de 2016 até 2025. Vale a pena conferir o resultado desse estudo completo, com todas as premissas que influenciam a demanda de energia, no link que segue: <<https://goo.gl/4NiiXL>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

O planejamento energético é fundamental nas estimativas de disponibilidade e limitação de energia em um país, considerando não apenas a quantidade de energia a ser disponibilizada, mas também em qual região ela é mais necessária e de que forma pode ser acessível aos menos favorecidos.

O Brasil possui extensão territorial de aproximadamente 8,5 milhões de km² e uma população de 207 milhões de habitantes, segundo

dados do IBGE (2017), resultando em uma densidade demográfica de 24 habitantes/km². O último censo (IBGE, 2010) apontou que as maiores demandas de consumo de energia estão centralizadas em regiões como Sudeste e Nordeste, onde está localizada a maior parte da população. Essas informações demográficas, bem como Produto Interno Bruto (PIB) e dados dos setores residencial e industrial, têm papel fundamental na determinação da dinâmica do consumo e demanda de energia no país.



Assimile

O **PIB** representa a soma, em valores monetários, de **todos os bens e serviços finais produzidos em uma determinada região**, durante um determinado período. O PIB é um dos indicadores mais utilizados na macroeconomia e tem o objetivo principal de mensurar a atividade econômica de uma região. Quanto maior o PIB, mais o país é desenvolvido, podendo ser classificado como um país pobre, rico ou em desenvolvimento. Já o **PIB per capita**, pode ser definido como o PIB dividido pela quantidade de habitantes de um país.

Para prever e garantir a disponibilidade de energia para suprir a demanda do país, vários estudos são realizados pela EPE. O principal deles é o Plano Decenal de Expansão de Energia (EPE, 2015), que apresenta importantes sinalizações para orientar as ações e decisões relacionadas ao equacionamento do equilíbrio entre as projeções de crescimento econômico do país e a necessária expansão da oferta, de forma a garantir à sociedade suprimento energético com adequados custos em bases técnicas e ambientalmente sustentável.

O último plano aprovado em 2015 foi o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) 2024, com previsão de investimento de R\$ 1,4 trilhão em energia elétrica, petróleo, gás natural e biocombustíveis (EPE, 2015). O plano compreende o período de 2014 a 2024, e nele está previsto uma ampliação de 55,3% na capacidade instalada de geração de energia elétrica, que subirá de 132,9 GW para 206,4 GW. Já a produção de petróleo deverá aumentar em 121,7%, indo de 2,3 para 5,1 milhões de barris/dia. A produção de gás natural deverá se expandir em 65,2%, subindo de 87,4 para 144,4 milhões de m³/dia; e a de etanol deverá crescer 54,0%, de 28,5 para 43,9 milhões de m³ (EPE, 2015).

Diante da expectativa de tantos aumentos, o país precisa se planejar e garantir a expansão do setor a longo prazo. No cenário

atual, as hidroelétricas e as termoelétricas compõem a maior parte da energia gerada no Brasil, entretanto, com a evolução da preocupação ambiental nas construções das barragens, diversos licenciamentos foram indeferidos e apontam para a busca de fontes alternativas de energia, igualmente renováveis, e que causam menores impactos sobre o meio. O Brasil possui um forte potencial para energias renováveis de variadas fontes, como do sol, dos ventos, da água, entre outras. No entanto, enfrentamos a limitação da falta de políticas públicas de incentivo às outras fontes de energia. Andrade (2011) comenta que as fontes alternativas de energia ainda se deparam com barreiras técnicas, de segurança ou financeiras, que dificultam o seu aproveitamento de tal forma que substitua, no curto prazo, o papel das hidrelétricas na nossa matriz energética.

A elevada carga de tributos e encargos aplicada sobre a energia elétrica é um ponto a ser reanalisado no setor elétrico, a qual somada em toda a cadeia de produção atinge um valor aproximado de 50% do cobrado pelos consumidores, um dos mais altos índices do mundo (ANDRADE, 2011). Outra questão são os investimentos em infraestrutura, que ainda são insuficientes para garantir fornecimento de energia sem riscos. Ademais, é preciso algumas mudanças para enfrentar os fatores que limitam o equilíbrio do setor energético, entre eles a instabilidade política e econômica, os avanços tecnológicos, a confiabilidade e transparência do modelo, as garantias e a previsibilidade da regulamentação do setor (CHAGAS, 2008). A estabilização regulatória e a atração de investimentos são alguns dos pontos que devem ser buscados por meio da melhoria da legislação, a fim de evitar uma nova crise energética.



Exemplificando

Um exemplo sobre como as crises energéticas mundiais e no Brasil definiram o rumo da história do setor energético é exposto por Pompelli et al (2011), que menciona que a primeira e principal fonte de energia consumida pela humanidade foi e continua sendo a energia fóssil, representada atualmente pelo petróleo, carvão mineral e gás natural. Desde a sua descoberta, o petróleo é responsável por conflitos na região do Oriente Médio, local com as principais jazidas de fornecimento dessa matéria-prima.

Criada em 1960 em Bagdá, a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) é uma organização internacional formada, inicialmente, pelos cinco principais países produtores de petróleo do mundo na época, que eram a **Arábia Saudita, o Iraque, o Irã, o Kuwait e a Venezuela. Atualmente, os países membros da OPEP são: Argélia, Angola, Equador, Irã, Iraque, Kuwait, Líbia, Nigéria, Catar, Arábia Saudita, Emirados Árabes Unidos e Venezuela. A criação da OPEP** teve o objetivo de coordenar a elaboração das políticas sobre produção e venda de petróleo dos países membros, interferindo nas ações de um grupo de empresas petrolíferas ocidentais chamado Sete Irmãs. Na história, são identificados cinco momentos de crise energética no mundo, principalmente relacionadas ao petróleo. A primeira delas ocorreu em 1956, quando o presidente do Egito nacionalizou o Canal de Suez (via de circulação de navios entre o Mar Vermelho e o Mar Mediterrâneo), que era de propriedade de uma empresa anglo-francesa, desencadeando na interrupção do abastecimento de produtos nos países ocidentais, o que causou aumento no preço do petróleo (IPEA, 2010).

A segunda crise foi desencadeada pela descoberta de que o petróleo se tratava de um recurso natural não renovável. Conforme o IPEA (2010), no início da década de 1970, os principais países produtores de petróleo, como Oriente Médio, Arábia Saudita, Irã, Iraque e Kuwait começaram a controlar as exportações do produto aos países consumidores, resultando em um grande conflito em 1973, especialmente por motivações políticas. A Arábia Saudita utilizou do petróleo como arma contra os países ocidentais, principalmente Estados Unidos e países europeus que declararam apoio a Israel na Guerra do Yom Kippur (Dia do perdão) contra Egito e Síria, causando um desespero global. Em 16 de outubro, as vendas para o maior importador mundial, EUA, e para a Europa foram suspensas e a produção foi forçada a reduzir em tempos de alta demanda, obrigando o preço do barril a subir cerca de 400% em três meses, de US\$ 2,90, em outubro de 1973, para US\$ 11,65, em janeiro do ano seguinte.

Com isso, o governo americano desistiu do controle sobre a oferta da gasolina vendida no país e os países ricos foram obrigados a diminuir os gastos públicos e as importações de petróleo, elevando suas taxas de câmbio, preservando suas contas externas e buscando outras formas de geração de energia. O Brasil manteve as compras

do óleo a preços altíssimos, buscou estimular as exportações de bens manufaturados e investiu fortemente em projetos de produção de álcool, como alternativa de combustível no lugar da gasolina que estava muito cara, como forma de evitar o desemprego e manter aquecido o setor produtivo. Em consequência dessas ações, nos anos seguintes, o endividamento brasileiro começou a subir e o nível de crescimento do PIB se sustentou positivamente, embora em patamares bem inferiores à média de 9% registrada durante os anos do milagre econômico, de forte crescimento econômico no Brasil, entre 1969 e fim de 1973.

De acordo com o IPEA (2010), com o impacto do preço do petróleo e os baixos preços do açúcar no mercado internacional, foi iniciado o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), idealizado pelo físico José Walter Bautista Vidal e pelo engenheiro Urbano Ernesto Stumpf. Essa política de governo foi estabelecida em 14 de novembro de 1975, por meio do Decreto 76.593, o qual possibilitou a ampliação da produção da matéria-prima no país e a conversão dos carros a gasolina em veículos movidos pelo combustível vegetal.

Com a terceira crise em 1979, causada pela interrupção da produção petrolífera do Irã, em consequência da Revolução Islâmica, o preço médio do barril explode, chegando a US\$ 40. O programa Proálcool minimizou os impactos da nova crise, já que os preços do petróleo permaneceram altos até 1986, quando voltaram a se estabilizar. A partir desse momento, a efetividade do Proálcool passa a ser questionada quanto aos seus custos altos, tornando-se desvantajoso tanto para quem produzia quanto para quem consumia, nesse caso, o motorista. Em vista disso, usineiros brasileiros se aproveitam do aumento da cotação do açúcar no mercado internacional e deixam de lado a produção do álcool, menos rentável. Nesse período, as montadoras desistem da produção de carros novos movidos a etanol. Com a importação da tecnologia de carros flex (*flex fuel*) dos Estados Unidos, nos anos 1990, ocorre o retorno do consumo do combustível vegetal, tornando o negócio propício novamente e estimulando o cultivo de cana-de-açúcar, que apresenta crescimento expressivo em quase todo o país. Os primeiros veículos foram vendidos em 2003 (IPEA, 2010).

Em 1991, com a Guerra do Golfo, um novo momento de crise se instalou com a invasão do Kuwait pelo Iraque. Os Estados Unidos intervieram no conflito, com receio de que o Iraque invadisse outras nações produtoras de petróleo e expulsaram os iraquianos

do Kuwait. Como consequência, os iraquianos colocaram fogo nos poços de petróleo do país, antes de saírem, ocasionando uma crise econômica e ambiental.

O quinto momento de crise aconteceu recentemente, em 2008, quando movimentos especulativos de escala global fizeram que o preço do petróleo subisse 100% entre os seis primeiros meses do ano. Fatores políticos, como a greve da indústria petrolífera na Venezuela entre 2002 e 2003, a guerra no Iraque e os problemas políticos na Nigéria são alguns dos motivos que desencadearam a crise. É importante considerar também o aumento da demanda dos países emergentes e a implicação dos agentes financeiros que investem maciçamente nas matérias-primas e no petróleo para compensar a baixa das bolsas e do dólar. Os combustíveis fósseis enfrentam, atualmente, uma grave crise em razão do aumento na demanda e do preço do petróleo, juntamente com o imenso prejuízo que causam no meio ambiente, sendo este último um dos fatores mais agravantes, tratando-se do aquecimento global, pois as emissões desses gases contribuem com o efeito estufa e tendem a elevar excessivamente a temperatura do planeta (ESCOBAR et al, 2009).

No Brasil, a reformulação do setor energético nos anos 1990 oportunizou a participação do setor privado nacional e internacional nos investimentos necessários e na responsabilidade pela garantia do suprimento nacional de energia. Quando falamos do petróleo, com a promulgação da Lei nº 9.478, de agosto de 1997, todos os seguimentos do setor foram abertos à competição e a Petrobras deixou de ser a única executora do monopólio da União. Na área de energia elétrica, nosso país enfrentou uma grande crise nos anos 2001/2002 e, atualmente, em 2015.

O baixo volume de chuvas no ano de 2000/2001 resultou em uma queda anormal nos níveis de água em diversos reservatórios utilizados pelas maiores usinas hidroelétricas do Brasil. Aliado a isso, a falta de planejamento no setor e a ausência de investimentos em geração e distribuição de energia levaram o Governo Federal a adotar restrições no consumo de energia no ano de 2001 (FÁVARO, 2001). Os reservatórios das usinas hidrelétricas são projetados para enfrentar momentos de seca como o que o Brasil viveu, porém, é fundamental operá-los de maneira cuidadosa, utilizando uma lógica de operação a longo prazo. Ainda segundo Tolmasquim (2000), entre 1990 e

2000, o consumo de energia cresceu 49%, enquanto a capacidade instalada foi expandida em apenas 35%. O abandono da gestão plurianual e a diminuição dos reservatórios é consequência inevitável do descompasso entre o crescimento do consumo de energia e da capacidade instalada. Assim, não se pode atribuir a culpa do “apagão” vivido em 2001 à má operação do sistema, e sim à pequena expansão do sistema elétrico no período. Em maio de 2001, o presidente da República criou a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica, posteriormente transformada em Câmara de Gestão do Setor Elétrico (CGSE), com o objetivo de propor e implementar medidas de natureza emergencial para compatibilizar a demanda e a oferta de energia elétrica, de forma a evitar interrupções imprevistas de suprimento.

A CGSE estabeleceu regimes especiais de cobrança de tarifas, limites de uso e fornecimento de energia e outras medidas, no intuito de reduzir o consumo de energia elétrica nas regiões Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte. O governo preparou um plano de contingência que se apoiou no acionamento de termelétricas para a reestruturação do planejamento (com a instituição de leilões de energia futura no Mercado Atacadista de Energia - MAE) e para a realização de um rápido investimento em linhas de transmissão. Contudo, o que marcou a população foram as medidas do governo para forçar os brasileiros a racionar energia. Em julho de 2001, os consumidores tiveram que cortar voluntariamente 20% do consumo de eletricidade, caso contrário, teriam um aumento no valor da energia. As consequências do racionamento foram danosas para a população e, principalmente, para o sistema produtivo. Como impacto econômico em virtude do racionamento, houve a redução do crescimento econômico, aumento do desemprego, aumento do déficit da balança comercial, perda de arrecadação de impostos e efeito inflacionário. Em fevereiro de 2002, com a melhoria nas condições hídricas no país e o êxito na política de contenção do consumo de energia elétrica, que propiciaram aumento significativo dos níveis nos reservatórios das usinas hidroelétricas, o governo federal anunciou o fim das medidas de racionamento.



Pesquise mais

O artigo que segue trata-se de uma breve leitura sobre a crise de 2001, com destaque para as origens da crise.

TOLMASQUIM, Mauricio. As origens da crise energética brasileira. **Ambient. Soc.**, Campinas, n.6-7, p. 179-183, jun. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2000000100012&lang=pt>. Acesso em: 16 jul. 2017.

O ano de 2015 iniciou com elevados aumentos de tarifas públicas, especialmente de energia elétrica e combustíveis. Segundo a opinião de especialistas, a atual crise energética é a pior crise que o Brasil passa na história, motivada por problemas financeiros, quando o governo renovou as concessões, obrigando as empresas a reduzirem tarifas em um momento em que o custo estava crescendo no mundo inteiro, e pelo incentivo exagerado ao consumo, gerando problemas de abastecimento.

Os principais fatores que explicam o desencadeamento da crise relacionam-se à redução de investimentos na transmissão, distribuição e conservação de energia elétrica, atrasando obras; à falta de incentivos em uma matriz energética nacional com fontes variadas, criando a dependência do país nas usinas hidrelétricas, responsáveis pela produção de quase a totalidade da energia consumida no território nacional; às mudanças ambientais, incluindo os baixos índices pluviométricos, que produziram impactos negativos na matriz energética brasileira; ao aumento da demanda de energia em razão do desenvolvimento de novos empreendimentos nos diferentes setores da economia, associado a um aumento de consumo residencial de energia elétrica. Apesar da dependência hidrológica da nossa matriz, é preciso observar que o seu custo de geração é mais baixo, proporcionando fornecimento de energia mesmo quando não há investimentos no setor, além de ser uma fonte renovável de energia. Entretanto, o incentivo de novas fontes de energia na matriz energética brasileira é importante para reestruturar a matriz e garantir eficiência energética.



Refleta

Relembrando o conteúdo estudado na Seção 2.2, a estrutura do setor elétrico, e o conteúdo abordado nesta unidade sobre as crises energéticas, de que forma podemos analisar o atual modelo energético e sua influência na crise energética de 2001, como consequência dela, e na crise atual? Quais fatores do atual modelo interferem na crise atual?

Sem medo de errar

Quando se desenvolve um relatório para a empresa, certamente busca-se apurar o maior volume de informações para deixá-lo o mais completo possível. No caso do relatório que você, engenheiro/analista, necessita entregar para sua empresa, avaliando as reflexões expostas e a leitura da seção que você acabou de fazer, é possível notar o quanto uma crise afeta a vida da população, da cadeia produtiva, das indústrias e do comércio. A economia de energia imposta durante períodos de racionamento atrapalha principalmente a produção e prejudicam a rentabilidade final da empresa ou indústria.

Durante as crises que o Brasil enfrentou (ou ainda enfrenta), as contas de luz subiram mais de 20%, sem falar dos apagões que afetaram o trânsito das cidades, telefonia, o funcionamento de aeroportos e causaram prejuízos na indústria e no comércio. Ou seja, as tarifas de energia são afetadas e complicam a situação da empresa, uma vez que ela precisa buscar por soluções alternativas para enfrentar o momento sem afetar seu desempenho. Uma dessas soluções já foi comentada na primeira seção desta unidade, que é o uso de equipamentos que tenham selo de eficiência energética. Com o desenvolvimento de equipamentos cada dia mais eficientes, a empresa pode optar por uma escolha sustentável e economicamente apropriada, conforme sua necessidade.

Quanto ao futuro energético, infelizmente pela crise política que o país vive atualmente, as medidas de planejamento a longo prazo ainda não têm sido suficientes para impedir uma nova crise energética. A contribuição do clima permitiu a regularização do volume hídrico de boa parte dos reservatórios, reduzindo as tarifas de energia e aliviando os custos para o consumidor final. A conscientização dos colaboradores da empresa quanto à redução do consumo de energia é uma boa ferramenta nessa situação. Busque trabalhar a eficiência energética dentro da empresa e cobrar uma postura de economia de cada funcionário. Conforme abordado na Seção 2.1, essa mudança de postura da equipe pode ser trabalhada de diversas formas, por meio de palestras, ações e cartazes espalhados pelo ambiente de trabalho, lembrando pequenas ações como: "mantenha as janelas abertas", "desligue o ar-condicionado quando sair da sala". Essas medidas contribuem muito na economia de energia. Outra alternativa que você pode sugerir à empresa é buscar outras fontes de obtenção

de energia, após estudos de viabilidade, as quais estudaremos na Unidade 4, que contribuirão na redução dos custos.

Chegando ao final desta unidade, temos certeza de que seu relatório ficará completo com todas as informações necessárias para a aplicação de um ótimo trabalho na instituição em que você trabalha.

Avançando na prática

Apagão

Descrição da situação-problema

A indústria em que você atua sofreu um grande prejuízo durante um apagão inesperado que aconteceu no país, com duração de 4 horas. Entre os principais prejuízos considera-se a mão de obra parada, danos em equipamentos, prejuízos financeiros, entre outros. Você faz parte de um corpo técnico que tem como responsabilidade, após essa situação, buscar soluções para minimizar perdas caso ocorra outro apagão. Quais soluções energéticas você poderia propor para essa circunstância?

Resolução da situação-problema

No caso da indústria em que você atua, é preciso analisar o porte, os ganhos e a perda decorrente do apagão para dimensionar adequadamente as soluções financeiramente viáveis. Entretanto, você pode analisar algumas possibilidades. A principal delas é a instalação de um sistema de geração elétrica de emergência, podendo ser o gerador a diesel, o banco de baterias ou outros meios que entram automaticamente em operação quando há falta de energia na empresa. A aquisição de rádios comunicadores pode ser uma boa medida também, pois busca garantir que a comunicação entre as áreas da indústria seja mantida, controlando a situação, solucionando problemas e evitando pânico. O treinamento dos colaboradores nesses casos contribui para a tomada de ações corretas durante esse tipo de imprevisto.

Além disso, busque uma empresa de soluções elétricas para instalar equipamentos que evitem a queima de aparelhos dentro da indústria, no caso de oscilação de energia, garantindo qualidade e segurança da energia que chega até a indústria.

Faça valer a pena

1. A energia hidroelétrica continua sendo a principal fonte de energia da matriz elétrica brasileira, entretanto, com a crise energética e a problemática do abastecimento de petróleo, a utilização de fontes alternativas e renováveis ganha evidência. Sobre a questão é correto afirmar que:

I) A energia hidroelétrica, embora considerada uma fonte de energia limpa e renovável, promove impactos sociais e ecológicos causados durante a construção das usinas, especialmente pela formação dos reservatórios.

II) A energia solar ainda é pouco utilizada no Brasil por causa da baixa radiação do sol em algumas regiões do país e do período noturno, inviabilizando o investimento nessa área.

III) A energia eólica, por ser uma fonte de energia limpa e inesgotável, constitui-se na modalidade de energia renovável que mais cresce no mundo, sendo que a região Nordeste abrange o melhor potencial do nosso país.

IV) As fontes alternativas que são não poluentes têm um custo muito elevado e só podem ser produzidas em pequena escala para consumo muito reduzido.

De acordo com o que foi exposto no texto-base, as afirmações corretas são:

a) Apenas as afirmativas I e II.

b) Todas as afirmativas.

c) Apenas as afirmativas II e IV.

d) Apenas as afirmativas I e III.

e) Apenas as afirmativas II, III e IV.

2. A matéria do jornal *O Globo*, publicada em 21 de janeiro de 2015, por Gabriel Garcia, traz na sua manchete a seguinte informação:

“O Brasil enfrenta a pior crise energética da história”.

Disponível em: <<http://noblat.oglobo.globo.com/geral/noticia/2015/01/brasil-enfrenta-pior-crise-energetica-da-historia.html>>. Acesso em: 3 jun. 2017.

De acordo com a manchete exposta, quais seriam os fatores que desencadearam a crise energética de 2015 no Brasil?

a) O principal fator que desencadeou a crise foi a descoberta de que o petróleo se tratava de um recurso natural não renovável, causando uma preocupação no governo quanto ao futuro da energia.

b) O incentivo em fontes alternativas de energia, gastando milhões dos cofres públicos.

c) A redução de investimentos na transmissão, distribuição e conservação de energia elétrica, atrasando obras; a falta de incentivos em uma matriz energética nacional com fontes variadas; baixos índices pluviométricos; aumento de consumo residencial de energia elétrica.

- d) O principal motivo da crise foi o excesso de chuvas, ocasionando diversos transtornos para as usinas com o excedente de água.
- e) O aumento do preço do barril de petróleo em função da diminuição da produção.

3. A geração, transmissão e distribuição de energia elétrica envolve um caminho complexo, no qual é preciso transmitir, transformar e distribuir a energia elétrica dentro de rigorosos padrões de qualidade e segurança. Desde a geração até chegar aos consumidores finais, qual é a ordem do caminho que a energia percorre?

- a) Geração → Linha de transmissão → Subestação → Distribuição de energia.
- b) Geração → Transformador elevador de tensão → Linha de transmissão → Transformador abaixador de tensão → Subestação → Distribuição de energia.
- c) Geração → Transformador abaixador de tensão → Linha de transmissão → Transformador elevador de tensão → Subestação → Distribuição de energia.
- d) Subestação → Transformador elevador de tensão → Linha de transmissão → Transformador abaixador de tensão → Geração → Distribuição de energia.
- e) Linha de Transmissão → Distribuição de energia → Transformador elevador de tensão → Subestação → Transformador abaixador de tensão.

Referências

ABRACEEL. Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia. **Cartilha Mercado Livre de Energia Elétrica**. Disponível em: <http://www.abraceel.com.br/archives/files/Abraceel_Cartilha_MercadoLivre_V9.pdf>. Acesso em: 27 maio 2017.

ABRADEE. Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica. **Visão geral do setor**. 2017. Disponível em: <<http://www.abradee.com.br/setor-eletrico/visao-geral-do-setor>> Acesso em: 20 jun. 2017.

ANDRADE, André. O desafio do licenciamento ambiental de usinas hidrelétricas no Brasil. **Revista Brasileira de Energia**, v. 17, n. 2, p. 177-190, 2 sem. 2011. Disponível em: <<http://new.sbpe.org.br/artigo/o-desafio-licenciamento-ambiental-de-usinas-hidreletricas-no-brasil/>>. Acesso em: 25 jun. 2017.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Modalidades tarifárias. 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/2rjGhb>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

_____. **Bandeiras Tarifárias**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/tarifas-consumidores/-/asset_publisher/e2lNtBH4EC4e/content/bandeira-tarifaria/654800?inheritRedirect=false>. Acesso em> 02 maio 2017.

BARDELIN, Cesar Endrigo Alves. **Os efeitos do racionamento de Energia Elétrica ocorrido no Brasil em 2001 e 2002 com ênfase no consumo de energia elétrica**. 2004. 113 f. Dissertação (Mestrado em sistemas de potência). Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004.

BELLINGIERI, Julio Cesar. A economia no período militar (1964-1984): crescimento com endividamento. **Revista Hispeci & Lema**. Bebedouro, SP, v. 8, p. 12-17, 2005.

CCEE. Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. **Com quem se relaciona**. Disponível em: <<https://goo.gl/ucyfcv>>. Acesso em: 22 maio 2017.

_____. Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. **Fontes**. Disponível em: <<https://goo.gl/cSynPN>>. Acesso em: 2 maio 2017.

_____. **Conta Bandeiras**. Disponível em: <<https://goo.gl/Vd3Zst>>. Acesso em: 24 maio 2017.

Centro Brasileiro de Informação e Eficiência Energética. **Selo Procel**. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?TeamID=%7b88A19AD9-04C6-43FC-BA2E-99B27EF54632%7d>>. Acesso em: 15 maio 2017.

CHAGAS, Marcus Eduardo. **Setor elétrico brasileiro: o modelo após a reforma de 2004**. 2008. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Departamento de Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

COPEL. **Uso eficiente de energia na sua empresa**. 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/kutJ8C>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

EDP Energias do Brasil. **O que é energia?**. Disponível em: <<http://www.edp.com.br/pesquisadores-estudantes/energia/o-que-e-energia/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

ELEKTRO Distribuidora de Energia. **Dicas de economia, segurança e uso adequado da energia**. 2017. Disponível em: <https://www.elektro.com.br/Media/Default/pdf/ELEKTRO_Dicas_de_economia.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2017.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Anuário estatístico de energia elétrica 2015 – ano base 2014**. Disponível em: <<https://goo.gl/TJTfKX>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

_____. **Plano decenal de expansão de energia 2024**. Brasília: MME/EPE, 2015. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/PDEE/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20PDE%202024.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2017.

_____. **Projeção da demanda de energia elétrica para os próximos 10 anos (2016-2025)**. Brasília: MME/EPE, 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/PWwA7U>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

ESCOBAR, J.C. et al. Biofuels: environment, technology and food security. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 13, n. 6-7, p. 1275-1287, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032108001329>>. Acesso em: 27 jun. 2017.

FÁVARO, Tatiana. Crise pode cortar 600 mil postos de trabalho. **Jornal da Unicamp**, Campinas, p. 2, julho de 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeções e estimativas da população do Brasil e das Unidades da Federação**. 2017. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>> Acesso em: 2 jun. 2017.

_____. **Sinopse do censo demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/>>. Acesso em: 2 jun. 2017.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Petróleo: da crise aos carros flex. **Desafios do desenvolvimento**, Brasília, ano 7, ed. 59, 2010. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2321:catid=28&Itemid=23>. Acesso em: 2 jun. 2017.

LORENZO, Helena Carvalho de. O setor elétrico brasileiro: passado e futuro. **Perspectivas**, São Paulo, v. 24-25, p. 147-170, 2001-2002. Disponível em: <<http://seer.fclar.unesp.br/perspectivas/article/view/406/291>>. Acesso em: 25 maio 2017.

MEDINA, Márcio Nasser; NISENBAUM, Moisés André. **A Primeira Lei da Termodinâmica**. Disponível em: <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/A_primeira_lei_terminamica.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2017.

MME. Ministério de Minas e Energia. **Programa Luz para todos**. Disponível em: <https://www.mme.gov.br/luzparatodos/Asp/o_programa.asp>. Acesso em: 23 jun. 2017.

O Globo. **Brasil enfrenta a pior crise energética da História**. 2015. Disponível em: <<http://noblato.globo.globo.com/geral/noticia/2015/01/brasil-enfrenta-pior-crise-energetica-da-historia.html>>. Acesso em: 3 jun. 2017.

ONS. Operador Nacional do Sistema Elétrico. **Evolução do setor elétrico brasileiro**.

Disponível em: <http://www.ons.org.br/entenda_setor/evolucao_setor.aspx>. Acesso em: 28 maio 2017.

POMPELLI, Marcelo Francisco et al. Crise energética mundial e o papel do Brasil na problemática de biocombustíveis. **Revista Agronomia Colombiana**, v. 29, n. 2, p. 231-240, 2011. Disponível em: <<http://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/15861/37413>>. Acesso em: 27 jun. 2017.

PORTAL Brasil. **Sistema interligado nacional**: sistemas isolados. 2011. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2011/12/sistemas-isolados>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

PROCEL. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Manual de Tarifação da Energia Elétrica**. Rio de Janeiro: Procel, 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/PNuvB7>>. Acesso em: 25 jun. 2017.

SANTOS, Ana Flavia. **Lavoisier nos livros didáticos**: uma Análise a Luz da História da Ciência. 2015. 105f. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) - São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2015.

TOLMASQUIM, Mauricio. As origens da crise energética brasileira. **Ambient. Soc.**, Campinas, n.6-7, p. 179-183, jun. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2000000100012&lang=pt>. Acesso em: 16 jul. 2017

TOLMASQUIM, Mauricio. Perspectivas e planejamento do setor energético no Brasil. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 26, n. 74, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v26n74/a17v26n74.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2017.