

## 2

### **Eficiência energética no setor elétrico brasileiro**

O setor elétrico brasileiro deslanchou em meados do século XX, devido à importância da energia elétrica para o crescimento econômico do país, e a intensificação da industrialização após a Segunda Guerra Mundial.

Já nesta época, se verificava a primazia da hidroeletricidade na matriz energética brasileira, que representava cerca de 80% da potência instalada [12].

A eficiência energética possui papel fundamental para a segurança energética mundial e proporciona inúmeros benefícios, uma vez que possibilita o ajuste transitório de demanda e oferta, a utilização estratégica dos recursos naturais, reduzindo impactos socioambientais, a probabilidade de falta de energia e custos de fornecimento, favorecendo assim, o aumento da competitividade e da eficiência econômica, além de reduzir investimentos em infraestrutura de Geração, Transmissão e Distribuição (GTD) [40].

Aumentar a eficiência do uso da eletricidade é um caminho para reduzir a demanda e o risco de escassez, sem prejudicar o desenvolvimento econômico ou a qualidade de vida, além de fortalecer a garantia e segurança do suprimento de energia elétrica, bem como um planejamento energético eficiente.

A preocupação básica em qualquer estudo prospectivo é o estabelecimento de premissas com relação ao comportamento futuro da população, que é influenciada por vários fatores, como: crescimento populacional, processo de urbanização, pirâmide etária, aumento de domicílios, entre outros aspectos, que produzem efeitos sociais e econômicos, que refletem significativamente no consumo de energia.

De acordo com o Plano Decenal de Expansão de Energia - PDE 2019, onde se têm um cenário da expansão da demanda e da oferta dos recursos energéticos ao longo de 10 anos, que subsidia processos licitatórios para expansão do setor, o consumo energético de todas as fontes para este horizonte registram taxa de crescimento expressiva, em especial entre os combustíveis fósseis, em função das indústrias siderúrgicas, figura 1.

Por outro lado, o consumo de eletricidade perde participação ao longo do decênio, influenciado pelas ações de eficiência energética, que contribui para uma redução média total de consumo em 2019 de aproximadamente 2.700 MW,

onde novamente têm-se o setor industrial como o principal contribuinte para a conservação da eletricidade, seguido pelos setores comercial e residencial [34].

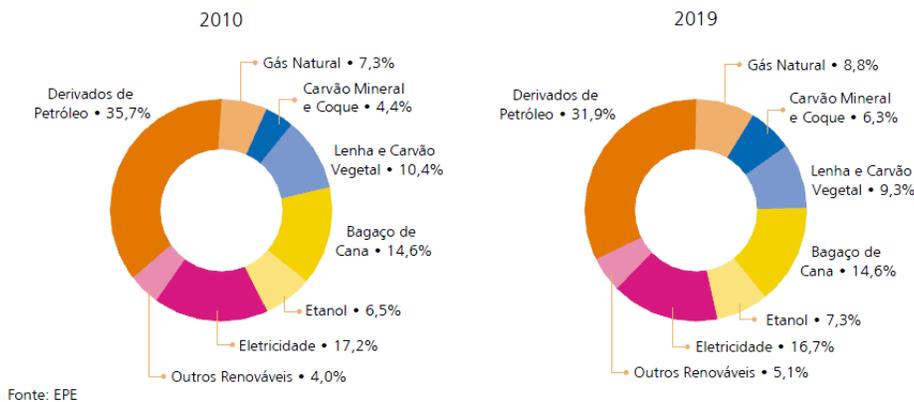


Figura 1 – Evolução do consumo final por fonte  
Fonte [34]

A projeção do consumo nacional de energia elétrica na rede, por classe de consumo entre 2010 e 2019 demonstra uma taxa média de crescimento de 5,0%, em que as classes comercial e industrial são as que mais se expandem no período, 6,2% e 5,1% ao ano respectivamente [33].

Este levantamento corrobora para a importância da indústria e do comércio no setor energético e como sua forma de consumo de energia influencia no planejamento e estratégias da matriz energética do país.

No comparativo do ano de 2009 com o de 2010, segunda a Resenha Energética Brasileira 2010, obteve-se um aumento na oferta total de energia de 9,6% em relação a 2009, devido à entrada em operação de novas usinas com potência acima de 100 MW, e, o crescimento do consumo final foi de 8,9%, devido principalmente à recuperação da economia depois da crise de 2008 e o consequente aumento da produção industrial, assim como as altas temperaturas deste período [35].

O Plano Decenal de Expansão de Energia 2019 indica um incremento de oferta de energia de 76% e de consumo final de 77%. Há um registro de crescimento expressivo na oferta de carvão mineral e seus derivados, devido à expansão no segmento siderúrgico, onde estes combustíveis fósseis respondem por quase 70% da matriz energética, e do gás natural, em função de seu maior uso na indústria, que são consideradas energias sujas, favorecendo o aumento da poluição do meio ambiente [33].

Com base nestes levantamentos percebe-se que a demanda ainda avança bem a frente da oferta, além de ocorrer um crescimento da oferta de energias

com alto grau de poluidor, reforçando assim a importância cada vez maior de medidas de eficiência energética no País.

Outro setor a enfatizar é o de construção de edifícios, que cresce fortemente, representando cerca de 40% da energia utilizada na maioria dos países, contribuindo significativamente para alterações climáticas e o aumento de consumo de energia, sendo, portanto, essencial à aplicação de ações de eficiência energética nos mesmos.

O progresso tecnológico dispõe de diversos meios para reduzir a utilização de energia nos edifícios e possibilitando a construção sustentável, melhorando ainda os níveis de conforto e reduzindo os custos de manutenção futuros, mas se faz necessário ultrapassar as barreiras de comportamento, organizacionais e financeiras, que se encontram no caminho das metas de eficiência energética para edifícios [16].

## **2.1.**

### **Principais ações brasileira de eficiência energética**

O cenário do consumo de energia demonstra um crescimento expressivo, com grande domínio de combustíveis fósseis, sendo vital o ajuste da demanda e oferta e a utilização mais estratégica dos recursos naturais, ou seja, o uso energético mais eficiente.

Desde as crises da década de 70, com o fim da energia farta e barata em função dos choques do petróleo e o aumento dos juros internacionais, e principalmente, do período dos anos 80 em que a energia tornou-se um problema diretamente relacionado à preservação do meio ambiente, o Brasil vem desenvolvendo esforços para conservar energia.

As principais ações brasileira de eficiência energética são os programas nacionais: PBE (Programa Brasileiro de Etiquetagem), de 1984, PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), de 1985, transformando-se em programa de Governo em 1991, CONPET (Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e Gás Natural), de 1991, PEE (Programa de Eficiência Energética), de 2000 e a Lei 10.295 de Eficiência Energética, de 2001.

Embora outras iniciativas anteriores tivessem ocorrido, os programas PROCEL e CONPET foram os de maior expressão do interesse do governo federal em uma manifestação favorável de se estabelecer uma política pública

para a área de energia que incorporasse a necessidade de controlar a demanda de energia [25].

### 2.1.1.

#### **Programa brasileiro de etiquetagem (PBE)**

O PBE é um programa de etiquetagem de desempenho coordenado pelo Inmetro em parceria com o CONPET e o PROCEL, criado em 1984, com a finalidade de contribuir para a racionalização do uso da energia através da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia, que contém informações sobre o desempenho dos produtos em relação à eficiência energética, que podem influenciar a decisão de compra dos consumidores e estimular a competitividade da indústria, através da indução do processo de melhoria contínua promovida pela escolha consciente dos consumidores.

Inicialmente o PBE tinha como foco o setor automotivo, porém devido à crise do Petróleo nos anos 70, o projeto foi redirecionado e ampliado, passando a fazer parte deste, programas de avaliação da conformidade.

O programa incentiva a inovação e a evolução tecnológica dos produtos, funcionando como instrumento para redução do consumo de energia, alinhando-se assim, com as metas do Plano Nacional de Energia (PNE2030) e ao Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf), além de contribuir para o cumprimento da Lei de Eficiência Energética n° 10295/01 e do Decreto 4059 de 19/12/01, que regulamenta esta Lei.

Com o embasamento da Lei de Eficiência Energética o programa passou a ser compulsório, baseando-se no estabelecimento de níveis mínimos de eficiência energética pelo Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE), fórum interministerial criado por esta Lei.

O PBE é composto por 38 Programas de Avaliação da Conformidade, contemplando desde a etiquetagem de produtos da linha branca (fogões, refrigeradores, condicionadores de ar,...) até demandas na área de recursos renováveis (aquecimento solar e fotovoltaico) e de grande potencial de economia de energia para o país (edificações e veículos).

A Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), figura 2, evidencia o atendimento a requisitos mínimos de desempenho, em alguns casos também de segurança, das normas e regulamentos técnicos vigentes relativos ao produto, classificando os equipamentos, veículos e edifícios através de faixas coloridas, indicando se o equipamento é mais ou menos eficiente.

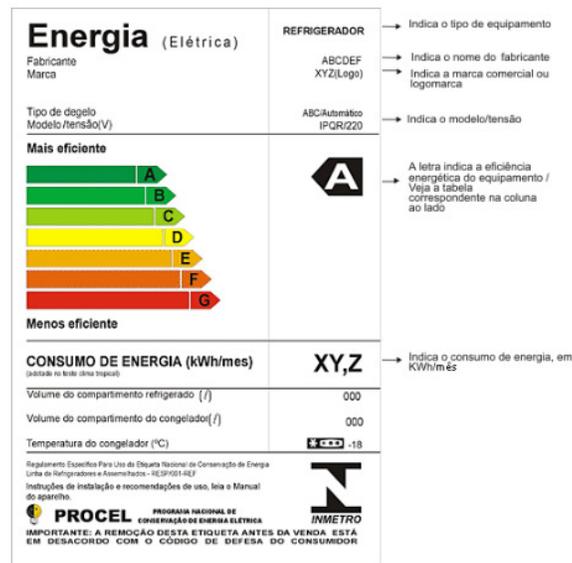


Figura 2 – Etiqueta Nacional de Conservação de Energia  
 Fonte: Inmetro

### 2.1.2. Programa nacional de conservação de energia elétrica (PROCEL)

O PROCEL foi criado em 1985 pelos Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio, sendo gerido pela Secretária-Executiva subordinada a Eletrobrás. Em 1991 foi transformado em programa de Governo, tendo assim sua abrangência e responsabilidades ampliadas.

Este programa se instituiu como a primeira iniciativa sistematizada de promoção do uso eficiente de energia elétrica no País, com a coordenação de ações voltadas à racionalização dos processos de energia elétrica, maximizando assim os resultados e promovendo novas iniciativas [38].

Os recursos do PROCEL provêm da Eletrobrás e da Reserva Global de Reversão (RGR), que é um fundo federal constituído com recursos das concessionárias, proporcionais ao investimento de cada uma, também faz uso de recursos de entidades internacionais.

O objetivo do programa é o de promover a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica para combater os desperdícios na produção e no uso da energia e reduzir os custos e os investimentos setoriais.

O PROCEL em conjunto com diversos parceiros, possui várias iniciativas para a promoção do uso racional de energia, variando desde projetos direcionados ao uso final da energia a ações para divulgação do conhecimento e apoio à educação. Também apoia o desenvolvimento tecnológico de

equipamentos elétricos comercializados no país, através do Selo Procel de Economia de Energia, parceria entre Eletrobrás e Inmetro, associações de fabricantes e importadores e diversos laboratórios, destacando-se o Eletrobrás Cepel.

Em 2010, em parceria com o Inmetro, foi lançado o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais, quando foram concedidas a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia para 54 edificações residenciais e 18 entre comerciais, públicas e de serviços [13].

O Selo Procel de Economia de Energia, figura 3, foi estabelecido pelo Decreto Presidencial de 08/12/1993, sendo um produto desenvolvido e concedido pelo PROCEL, com a finalidade de orientar o consumidor no ato da compra, pois indica os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética em cada categoria, levando, portanto, a economia da conta de energia elétrica.

O Selo, cuja adesão é voluntária, estimula a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes, que para serem contemplados com o Selo Procel, os quais normalmente são caracterizados pela faixa “A” da ENCE, precisam se submeter a ensaios específicos em laboratórios idôneo, indicado pelo PROCEL. Desta forma, o Selo colabora para o desenvolvimento tecnológico e a preservação do meio ambiente.



Figura 3 - Selo PROCEL  
Fonte [12]

As ações do programa PROCEL, proporcionaram em 2010 uma economia de energia de 6,16 bilhões de kWh, o que correspondeu neste ano, a 1,47% de todo consumo nacional de eletricidade, evitando ainda que 316 mil tCO<sub>2</sub> equivalentes fossem emitidos na atmosfera, estes resultados foram superiores em 13% aos de 2009, fato explicado pelo aumento nas vendas de equipamentos com Selo Procel e pela melhoria na eficiência energética destes, estimulada pelo

Procel. Estima-se ainda que o programa tenha sido responsável por uma redução de demanda na ponta de 2.425 MW [13].

### 2.1.3.

#### O Programa CONPET

O Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural, criado por Decreto Presidencial em 18/07/1991, sendo a Petrobras responsável pela Secretaria Executiva, fornecendo apoio de infraestrutura administrativa, suporte técnico e financeiro.

O programa foi implementado seguindo as mesmas diretrizes do PROCEL e possui como principal objetivo o incentivo ao uso eficiente das fontes de energia não renováveis no transporte, nas residências, no comércio, na indústria, e na agropecuária e estimular a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico na busca por eficiência energética [49].

Os principais projetos do programa são:

- O *programa economizar*, que oferece gratuitamente apoio técnico ao setor de transporte rodoviário, cargas e passageiros;
- O *projeto CONPET na escola*, que apresenta a importância do uso racional da energia para alunos do ensino fundamental, criando uma consciência de preservação dos recursos naturais e do meio ambiente;
- O *programa brasileiro de etiquetagem*, que através de etiquetas informativas orienta o consumidor quanto à eficiência energética de produtos;
- O *selo CONPET de eficiência energética* (Selo CONPET), destinados a equipamentos consumidores de derivados do petróleo e de gás natural, que obtiverem os menores índices de consumo de combustível;
- O *projeto transportar*, que fornece apoio técnico especializado a frotas de caminhões tanque que se abastecem da Petrobras, visando aspectos ambientais, economia de consumo e segurança no transporte de combustíveis; e
- O *prêmio nacional*, que premia anualmente a imprensa, indústria e transporte rodoviário em relação a ações de eficiência energética.

O Selo Conpet, figura 4, em vigor desde agosto de 2005, concedido anualmente de forma voluntária aos produtos que obtiveram o conceito “A” (mais eficiente) nos ensaios laboratoriais, realizados pelo PBE, tem a finalidade de incentivar aos fabricantes e importadores de equipamentos domésticos a gás a comercializar produtos cada vez mais eficientes, estimulando o aprimoramento tecnológico na fabricação de aparelhos mais eficientes.

O selo CONPET auxilia o consumidor no momento da compra porque trás informações importantes sobre o aparelho como consumo de energia e eficiência. Dessa forma, o selo desperta nos consumidores uma preocupação com o uso eficiente da energia e dos combustíveis fósseis, como petróleo e gás, e as respectivas emissões provenientes de sua queima.



Figura 4 – Selo Conpet

Fonte: Inmetro

Em 2010 os programas do CONPET estimaram uma economia de 510 milhões de litros de diesel e uma redução de emissão de CO<sub>2</sub> de 1.428.000 t/ano, resultados superiores aos anos anteriores, que entre 2006 e 2010 totalizam uma economia total de 1.968 milhões de litros de diesel e redução de emissão de CO<sub>2</sub> de 5.511.000 t/ano [37].

#### **2.1.4. Programa de eficiência energética (PEE)**

No ano 2000 ocorreu um marco regulatório a respeito da realização de investimentos em pesquisas e desenvolvimento (P&D) e em eficiência energética, com o decreto da Lei 9.991/00, que dispõe sobre a obrigatoriedade das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica de aplicação anual de um percentual mínimo de 0,75% da receita operacional líquida em pesquisas de P&D do setor elétrico e 0,25% em programas de eficiência energética no uso final, conforme regulamentos da ANEEL [48].

O objetivo desses programas é demonstrar à sociedade a importância e a viabilidade econômica de ações de combate ao desperdício de energia elétrica e de melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia [2].

### **2.1.5. Lei de eficiência energética**

A Lei 10.295/01, sancionada pelo Presidente da Republica em 17/10/2001 e regulamentada pelo Decreto 4059 de 19/12/01, dispõe sobre a política nacional de conservação e uso racional de energia e dá outras providências, sendo esta um marco importante para o avanço da eficiência energética no Brasil [47].

Comitê Gestor de Indicadores e de Níveis de Eficiência Energética (CGIEE), instituído pelo Decreto 4059 é composto pelo MME, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), ANEEL, Agência Nacional do Petróleo (ANP), um representante de universidade e um cidadão brasileiro, ambos especialistas em energia, têm como atribuições a elaboração das regulamentações específicas para cada tipo de aparelho consumidor de energia e o estabelecimento do programa de metas com indicação da evolução dos níveis a serem alcançados por cada equipamento regulamentado.

A Lei visa à alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente, obrigando os fabricantes e os importadores de máquinas e aparelhos consumidores de energia a adotar medidas para o atendimento aos níveis máximos de consumo de energia e mínimos de eficiência energética para cada tipo de aparelho fabricados ou comercializados no País.

Progredindo no âmbito da eficiência energética nos edifícios, a Lei determina que sejam promovidas ações de eficiência energética nas edificações construídas no País [47].

A Lei de Eficiência Energética em parceria com o uso racional de energia promovem o aumento da oferta de energia, permitindo atuar no consumo com o emprego de menos energia [23].

### **2.2. Eficiência energética em edifícios**

As edificações estão presentes em todos os setores da atividade econômica do País. Estima-se que 50% da energia elétrica produzida no Brasil seja consumida pelos edifícios, encontrando-se, portanto neste setor, um alto potencial para conservação de energia, onde a economia pode chegar a 30% para edificações existentes e 50% nas novas, com a implementação de tecnologias energeticamente eficientes desde a concepção do projeto [12].

A Lei de eficiência energética brasileira, nº 10.295/2001, determinou em seu Art. 4º a promoção de eficiência energética nas edificações construídas no país, dando um passo importante na direção das construções sustentáveis e para a certificação de prédios verdes, que são empreendimentos desenvolvidos para terem maior eficiência energética, utilização racional da água, integração no espaço de localização e qualidade ambiental interna, proporcionando melhor retorno aos investidores e proprietários, menos custos operacionais e melhor saúde, conforto e produtividade aos ocupantes.

Em 2007 o Brasil teve seu primeiro prédio verde certificado, o da Agência do Banco Real Granja Viana, em Cotia, São Paulo e segundo informações da Associação Nacional dos Engenheiros Ambientais (ANEAM), iniciou o ano de 2012 em quarto lugar no ranking de países com edifícios verdes certificados, ficando atrás apenas dos EUA, China e Emirados Árabes Unidos, respectivamente, possuindo 42 empreendimentos certificados e 441 em busca do selo [54].

No Brasil, são aplicadas atualmente duas certificações ambientais: o Aqua e o Leed (Leadership in Energy and Environmental Design), de origem americana. Há ainda os selos Sustentax e Procel Edifica, ambos brasileiros [16].

### **2.3.**

#### **Características básicas do sistema elétrico brasileiro**

Mudanças estruturais e de reestruturação organizacional na regulamentação do setor energético vem ocorrendo ao longo dos anos, principalmente, em função da necessidade de melhoria, maior aplicação de eficiência energética e do aumento da capacidade instalada para oferta de energia, que exigem uma maior coordenação e sistematização da geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia, tendo o marco regulatório consolidado pela Lei 10.848/2004, como principal diretriz.

O sistema elétrico brasileiro é interligado e dividido, para fins de planejamento e operação em dois grandes blocos: o Sistema Interligado Nacional (SIN), considerado único na esfera mundial, devido a seu grande porte e características, compreendendo sete subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Acre, Rondônia, Nordeste, Norte e Manaus, e os Sistemas Isolados, destacando-se na região Norte, onde se encontra somente 3,4% da capacidade de produção de eletricidade do país [62].

Com base nos parâmetros da Lei nº 10848/2004, pelos Decretos nº 5163/2004 e nº 5.177/2004 e, pela Resolução Normativa ANEEL nº 109/2004, se desenvolve a comercialização de energia, simultaneamente com o planejamento e operação do sistema, cujos resultados influenciam as condições e os prazos dos contratos de compra e venda de energia.

### **2.3.1. Agentes institucionais**

Os serviços do setor elétrico são monopólios da União, sendo a Presidência da República o órgão mais poderoso, a quem cabe explorar, conceder ou autorizar terceiros a fazê-lo.

Para o gerenciamento do novo modelo do setor elétrico o Governo Federal criou a estrutura organizacional com os Agentes Institucionais: MME, CNPE, CMSE, EPE, ANEEL, CCEE e ONS, que são os responsáveis pela garantia do bom funcionamento setorial para o alcance dos três objetivos almejados pelo Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro: modicidade tarifária, segurança no suprimento e universalização do acesso.

**MME (Ministério de Minas e Energia)** - Presidido pelo Ministro de Minas e Energia, diretamente subordinado à Presidência da República, neste Ministério estão vinculadas as empresas de economia mista Petrobras e Eletrobrás. Sobre a competência do MME estão às áreas de geologia, recursos minerais e energéticos, aproveitamento da energia hidráulica, mineração e metalurgia e petróleo, combustível e energia elétrica, incluindo a nuclear. As agências nacionais de Energia Elétrica (ANEEL) e do Petróleo (ANP) e o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) são autarquias do governo vinculadas também ao Ministério de Minas e Energia. A Eletrobrás é a controladora de Furnas Centrais Elétricas S.A., Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica (CGTEE), Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (Eletronorte), Eletrosul Centrais Elétricas S.A. (Eletrosul) e Eletrobrás Termonuclear S.A. (Eletronuclear) [29].

**CNPE (Conselho Nacional de Política Energética)** - Órgão de assessoramento do Presidente da República, presidido pelo Ministro de Minas e Energia. Sua função é o estabelecimento de políticas e diretrizes de energia destinadas à promoção e aproveitamento racional e sustentável dos recursos energéticos do País; assegurar o suprimento de insumos energéticos a todas as regiões do País; rever com regularidade as matrizes energéticas, considerando fontes convencionais e alternativas e as tecnologias disponíveis; estabelecer parâmetros para programas específicos de energias renováveis e para a importação e exportação de combustíveis para consumo interno [29].

**CMSE (Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico)** - Órgão coordenado e presidido pelo Ministro de Minas e Energia, composto por quatro representantes do Ministério de Minas e Energia e os titulares da ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, ANP - Agência Nacional do Petróleo, CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, EPE - Empresa de Pesquisa Energética e

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. Tendo como função o acompanhamento do desenvolvimento das atividades de geração, transmissão, distribuição, comercialização, importação e exportação de energia elétrica, gás natural e petróleo e seus derivados. Cabe também ao CMSE a avaliação permanente de forma integrada da continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético do País, abrangendo, dentre outros, os parâmetros de demanda, oferta, qualidade de insumos energéticos, configuração dos sistemas de produção e de transporte e interconexões nacionais e internacionais, identificando as dificuldades e os obstáculos de caráter técnico, ambiental, comercial, institucional, além de propor medidas preventivas ou saneadoras visando à manutenção ou restauração da segurança no abastecimento [29].

**EPE (Empresa de Pesquisa Energética)** - Entidade pública vinculada ao MME, com finalidade de prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, considerando todas as fontes renováveis, de eficiência energética e alternativas tecnológicas [29].

**ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica)** - Autarquia em regime especial, vinculada ao MME, que tem como atribuição regular e fiscalizar a geração, transmissão, distribuição e a comercialização da energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal. Sendo de sua responsabilidade a mediação de conflitos dos agentes e consumidores em benefício da sociedade, garantindo tarifas justas, investimentos e qualidade e universalização dos serviços, proporcionando assim condições favoráveis para o desenvolvimento equilibrado do mercado de energia elétrica [29].

**CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica)** - Entidade fruto do novo marco regulatório estabelecido pelo governo para o setor elétrico, visando uma melhor gestão do mercado livre de energia elétrica. É uma associação civil integrada por agentes das categorias de geração, distribuição e comercialização e exerce papel estratégico para viabilização das operações de compra e venda de energia [29].

**ONS (Operador Nacional do Sistema)** - Entidade de direito privado, sem fins lucrativos, constituída por membros associados e participantes, responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN), sob a fiscalização e regulação da ANEEL. A função da ONS é operar o SIN de forma integrada, com transparência, equidade e neutralidade, garantindo assim a segurança, continuidade e economicidade do suprimento de energia elétrica no país [42].

### 2.3.2.

#### Sistema de geração

O Brasil possui 2.424 empreendimentos em operação, gerando 114.062.070 kW de potência, sendo previsto para os próximos anos uma adição de 51.267.854 kW na capacidade de geração do País, proveniente dos 133 empreendimentos atualmente em construção e mais 531 outorgados, de acordo com as informações do BIG/ANEEL - Banco de Informações de Geração, Junho de 2011.

A atual capacidade de armazenamento do sistema é de 275 GW-mês, cerca de 65% desta capacidade, estão concentradas nas fronteiras dos estados

de Minas Gerais, São Paulo e Goiás. 69,7% da capacidade de geração hidrelétrica esta situada nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. As regiões Sul e Nordeste respondem respectivamente por 6,8% e 19% da capacidade de armazenamento e a região Norte abriga cerca de 4,6% da capacidade de reserva [43].

A expansão da geração esta fundamentada na contratação de novas instalações de geração, por meio de leilões [62].

O gráfico da figura 5 demonstra o predomínio da energia de origem hidrelétrica na matriz brasileira.

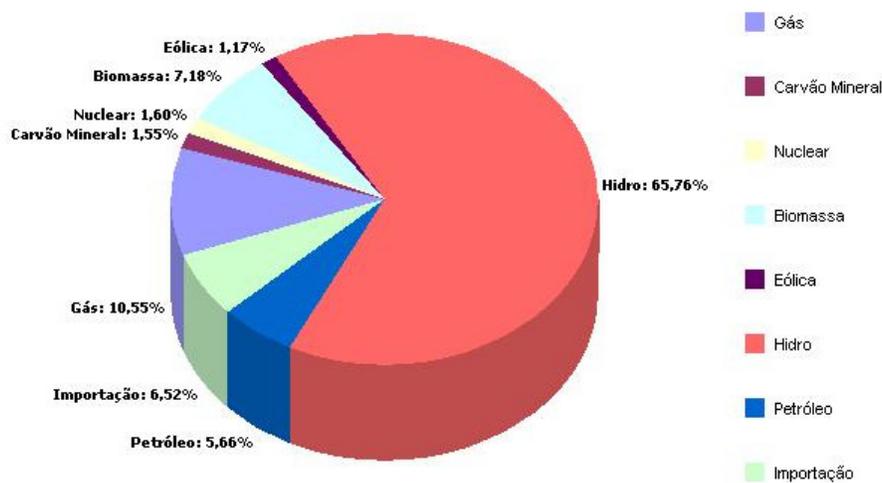


Figura 5 - Matriz de energia elétrica  
Fonte: ANEEL 24/02/2012

### 2.3.3. Sistema de transmissão

Na rede de transmissão é fundamental a segurança, para a manutenção do suprimento, que liga as grandes usinas de geração às áreas de consumo.

A rede básica é formada por instalações de transmissão e equipamentos de subestação em tensão de 230 kV ou superior e transformadores de potência com tensão primária de 230 kV ou superior e tensões secundárias e terciárias inferiores, abaixo de 230 kV, assim como as respectivas conexões e demais equipamentos ligados ao terciário.

A extensão territorial, as distâncias regionais do país e entre os centros de carga e as novas hidrelétricas, a dispersão espacial das fontes energéticas e as exigências ambientais refletem na transmissão do sistema interligado Nacional

(SIN), devido à necessidade de conciliar requisitos conflitantes de economicidade e confiabilidade do sistema.

A expansão do sistema de transmissão é realizada por meio de leilões reversos, sendo sua concessão válida por 30 anos, podendo ser prorrogada por igual período. Até 2019 há uma projeção de um crescimento de cerca de 37.000 km (38%) na quantidade de linhas de transmissão [62].

#### **2.3.4. Sistema de distribuição**

Os sistemas de distribuição no Brasil incluem todas as redes e linhas de distribuição de energia elétrica em tensão inferior a 230 kV, seja alimentando em Alta (AT), Média (MT) e Baixa tensão (BT), consumidores industriais de médio e pequeno porte, consumidores comerciais, de serviços e residenciais.

Os distribuidores de energia são responsáveis pela projeção, cinco anos à frente, da demanda em suas respectivas áreas de concessão. Logo, erros de projeção podem causar sérios problemas nos totais contratados, pois podem levar a sobrecontratações ou subcontratações, ficando desta forma o distribuidor passível a penalidades [62].

#### **2.3.5. Nível de tensão elétrica**

As redes de transmissão e distribuição alimentam os consumidores industriais, comerciais, de serviço e residenciais. De acordo com a Resolução n° 456/2000/ANEEL, a tensão de fornecimento para a unidade consumidora se dará de acordo com a potência instalada, podendo ser Baixa Tensão (BT), Média Tensão (MT) ou Alta Tensão (AT) [3].

Somente consumidores com alto consumo de energia elétrica são alimentados em AT. Os hospitais, edifícios administrativos, pequenas indústrias, dentre outros, são os principais usuários da rede MT, já os consumidores residenciais recebem o fornecimento em BT.

Os níveis de tensão de distribuição são classificados conforme abaixo [4]:

- Baixa Tensão (BT) – tensão nominal igual ou inferior a 1kV;
- Média Tensão (MT) – tensão nominal maior que 1kV e menor que 69kV;
- Alta Tensão (AT) – tensão nominal igual ou superior a 69kV e menor que 230kV;
- Extra Alta Tensão (EAT) – tensão nominal igual ou superior a 230kV e menor que 750kV;
- Ultra Alta Tensão (UAT) – tensão nominal igual ou superior a 750kV.

### **2.3.6. Horário de ponta**

Horário de ponta é o período de três horas consecutivas, compreendido entre 18h às 21h, e modificado para 19h à 22h no horário de verão, com exceção de sábados, domingos e feriados nacionais, ajustado de comum acordo entre a concessionária e o cliente. Neste horário ocorre uma alta solicitação de carga demandada do sistema elétrico, justificando assim seu custo mais elevado e conseqüentemente o maior preço para os que utilizam energia elétrica.

Técnicas de autogeração são utilizadas no período de ponta, obtendo-se significativas reduções de custo, além de garantir a continuidade do suprimento de energia e otimização do consumo. Para tanto, se faz necessário estudo de viabilidade técnica-econômica, de forma a identificar a melhor tecnologia a ser aplicada para cada instalação.

### **2.4. Tarifa**

A tarifa é o somatório dos custos de investimentos e operações técnicas da estrutura de geração, transmissão, distribuição e comercialização da energia elétrica, adicionado dos encargos e impostos, para garantia do abastecimento contínuo e com qualidade de energia.

A ANEEL é a entidade responsável por fixar as tarifas de acordo com o interesse público e o equilíbrio econômico-financeiro dos agentes que prestam os serviços de fornecimento energia.

No parâmetro mundial o Brasil é hoje o terceiro maior produtor de energia proveniente de hidrelétricas, atrás apenas da China e do Canadá.

O país também possui um dos sistemas mais confiáveis e de baixo custo operacional e ambiental, porém, em contrapartida, têm uma das maiores tarifas praticadas do mundo, conforme se verifica no gráfico da figura 6.

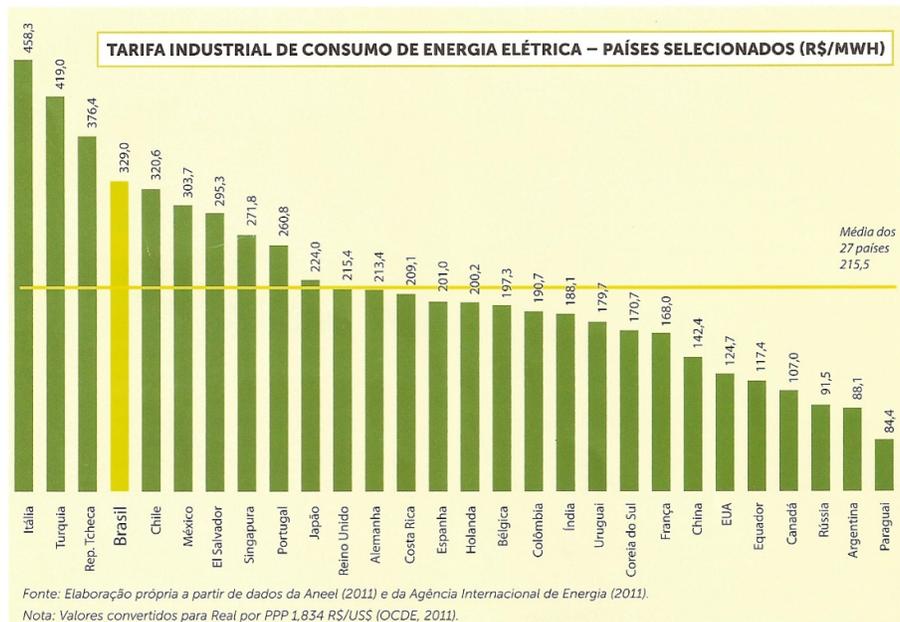


Figura 6 – Tarifas praticadas no mundo

Fonte: [57]

#### 2.4.1. Tipos de tarifas

As tarifas de energia elétrica são divididas em tarifas monômias (de baixa tensão), sendo constituída por preços aplicáveis unicamente ao consumo de energia elétrica ativa e, binômias (convencional e horo-sazonais: Verde e Azul), composta de estrutura tarifária constituída por preços aplicáveis ao consumo de energia elétrica ativa e à demanda faturável [3].

**Tarifa convencional** pode ser aplicada para fornecimento de tensão inferior a 69 kV e demanda menor que 300 kW, esta estrutura é caracterizada pela aplicação de tarifas de consumo de energia elétrica (kWh) e demanda de potência (kW) independente das horas de utilização, do dia ou período do ano. É interessante para clientes que tenham dificuldades em controlar seu consumo e/ou demanda no horário de ponta.

**Tarifa horo-sazonal** é caracterizada pela aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano. Podem ser do tipo tarifa Verde ou tarifa Azul.

**Tarifa horo-sazonal Verde**, opcional para fornecimento de tensão inferior a 69kV, é composta por quatro valores diferenciados de acordo com o horário do dia (ponta e fora ponta) e a época do ano (período seco ou úmido), além de um valor fixo (função da tensão) para qualquer nível de demanda de potência contratada. É atrativa quando é controlado o consumo no horário de ponta.

**Tarifa horo-sazonal Azul**, compulsória para tensão igual ou maior que 69 kV, opcionalmente pode ser aplicada para tensão inferior a 69kV, sua composição se baseia no nível de consumo de energia e no nível da demanda

de potência. Apresenta então em relação ao consumo tarifas diferenciadas de acordo com o horário do dia (ponta e fora ponta) e a época do ano (período seco ou úmido), e em relação à demanda se baseia no horário do dia (ponta e fora ponta) além de um valor fixo (função da tensão) para qualquer nível de demanda de potência contratada.

**Tarifa de Ultrapassagem** é a tarifa cobrada sobre a parcela da demanda medida que superar a respectiva demanda contratada, caso o consumidor ultrapasse os limites de tolerância mínimos fixados: 5% para unidade consumidora atendida em tensão igual ou superior a 69 kV e 10% para unidade consumidora atendida em tensão inferior a 69 kV, tanto no horário de ponta quanto no fora ponta. A tarifa de ultrapassagem custa três vezes mais caro que a tarifa normal de fornecimento [26].

## 2.4.2. Grupos tarifários

Os grupos tarifários se dividem em:

**Alta Tensão – grupo “A”**, composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV, ou, atendidas em tensão inferior a 2,3 kV a partir do sistema subterrâneo de distribuição e faturadas neste grupo, nos termos definidos no art. 82, caracterizando pela estruturação tarifária binômia, tabela 1.

**Baixa Tensão - grupo “B”**, composto de unidades consumidoras com fornecimento de tensão inferior a 2,3 kV, ou, atendidas em tensão superior a 2,3 kV e faturadas neste grupo nos termos definidos nos art. 79 e 81, caracterizado pela estruturação tarifária monômia, tabela 2.

Tabela 1 – Estruturação tarifária binômia - Subgrupo Tarifário “A”

Fonte: [3]

Subgrupos (Grupo A)	Tensão
A1	Tensão de fornecimento igual ou superior a 230 kV
A2	Tensão de fornecimento de 88 kV a 138 kV
A3	Tensão de fornecimento de 69 kV
A3 <sub>a</sub>	Tensão de fornecimento de 30 kV a 44 kV
A4	Tensão de fornecimento de 2,3 kV a 25 kV
AS	Tensão de fornecimento inferior a 2,3kV

Tabela 2 – Estruturação tarifária monômia - Subgrupo Tarifário “B”

Fonte: [3]

Subgrupos (Grupo B)	Instalação
B1	Residencial
B1	Residencial Baixa Renda
B2	Rural
B2	Cooperativa de eletrificação rural
B2	Serviço público de irrigação
B3	Demais classes
B4	Iluminação pública

A tabela 3 apresenta a referência da concessionária Light, para enquadramento tarifário do subgrupo “A”, onde se verifica os tipos de tarifas obrigatórias e opcionais de acordo com os subgrupos do grupo A e tensão, bem como o enquadramento especial da rede subterrânea.

Tabela 3 - Tabela de referência para enquadramento tarifário dos subgrupos do grupo A.

Fonte [26]

TABELA DE REFERÊNCIA			
Demanda contratada			
Subgrupos (Grupo A)	Tensão	Igual ou maior a 300 kW	Menor que 300kW
A2	88 kV a 138 kV	Tarifa Azul Obrigatória	Tarifa Azul Obrigatória
A3A	30 kV a 44 kV	Tarifa Horo-sazonal Obrigatória (Azul ou Verde)	Opções: Tarifas Convencional, Azul ou Verde
A4	2,3 kV a 25 kV	Tarifa Horo-sazonal Obrigatória (Azul ou Verde)	Opções: Tarifas Convencional, Azul ou Verde
AS* (Subterrâneo)	menos de 2,3 kV	Tarifa Horo-sazonal Obrigatória (Azul ou Verde)	Opções: Tarifas Convencional, Azul ou Verde

\*NOTA: Subgrupo AS - tensão se fornecimento inferior a 2,3 kV, atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição e faturadas neste grupo em caráter opcional.