

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Faculdade SENAI de Tecnologia “Mariano Ferraz”

Mercado de Energia Elétrica e Utilidades

Professor Hermom Leal Moreira

Este módulo tem por finalidade fornecer aos alunos os conceitos necessários para realizar contratos de compra e venda de energia elétrica, utilidades e créditos de carbono, incluindo: Legislação do mercado de energia elétrica; Tarifação e Leilões; Mercado de combustíveis: gás, petróleo, carvão, biomassa, nuclear, hidráulica; Água; Créditos de carbono; Simulação.

Edgard Gonçalves Cardoso

edgardmaua@hotmail.com

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema de avaliação da disciplina.....	1
Figura 2 – Sistema de Transmissão e Geração Distribuída	5
Figura 3 – Sistema de Transmissão e Geração Distribuída	5
Figura 4 – Representação de um Pool.....	6
Figura 5 – Pool e modelos de geração de energia.....	6
Figura 6 – Esquemático de geração distribuída	7
Figura 7 – Fotografia do quadro branco da aula 5	11
Figura 8 – Diagrama conceitual de Smart Grids.....	14
Figura 9 – Setor energético Brasileiro	17
Figura 10 – Ambiente Regulado e Mercado Livre	18

LISTA DE QUDROS E TABELAS

Tabela 1 - Cronograma da disciplina.....	2
Tabela 2 - Critérios de avaliação.....	2
Tabela 4 - Modelo moderno de gestão de energia.....	23

SUMÁRIO

Aula 01 – Conceitos de Mercado de Energia Elétrica e Utilidades.....	1
Aula 02 – Mercado de Energia Elétrica.....	4
Aula 03 – Geração Distribuída	7
Aula 04 – Redes Elétricas Inteligentes.....	10
Aula 05 – Mercados de energia.....	11
Aula 06 – Mercados de energia.....	14
Aula 07 – Classificação dos consumidores	17
Aula 08 – Projeto e Dimensionamento	21

Aula 01 – Conceitos de Mercado de Energia Elétrica e Utilidades

Este módulo tem por finalidade fornecer aos alunos os conceitos necessários para realizar contratos de compra e venda de energia elétrica, utilidades e créditos de carbono, incluindo:

- Legislação do mercado de energia elétrica;
- Tarifação e Leilões;
- Mercado de combustíveis: gás, petróleo, carvão, biomassa, nuclear, hidráulica;
- Água;
- Créditos de carbono;
- Simulação.

Bibliografia

NERY, Eduardo. **Mercados e regulação de energia elétrica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

SANTOS, Paulo Eduardo Steele. **Tarifas de energia elétrica: estrutura tarifaria**. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **Mercado de carbono e protocolo de Quioto**. São Paulo: Atlas, 2009.

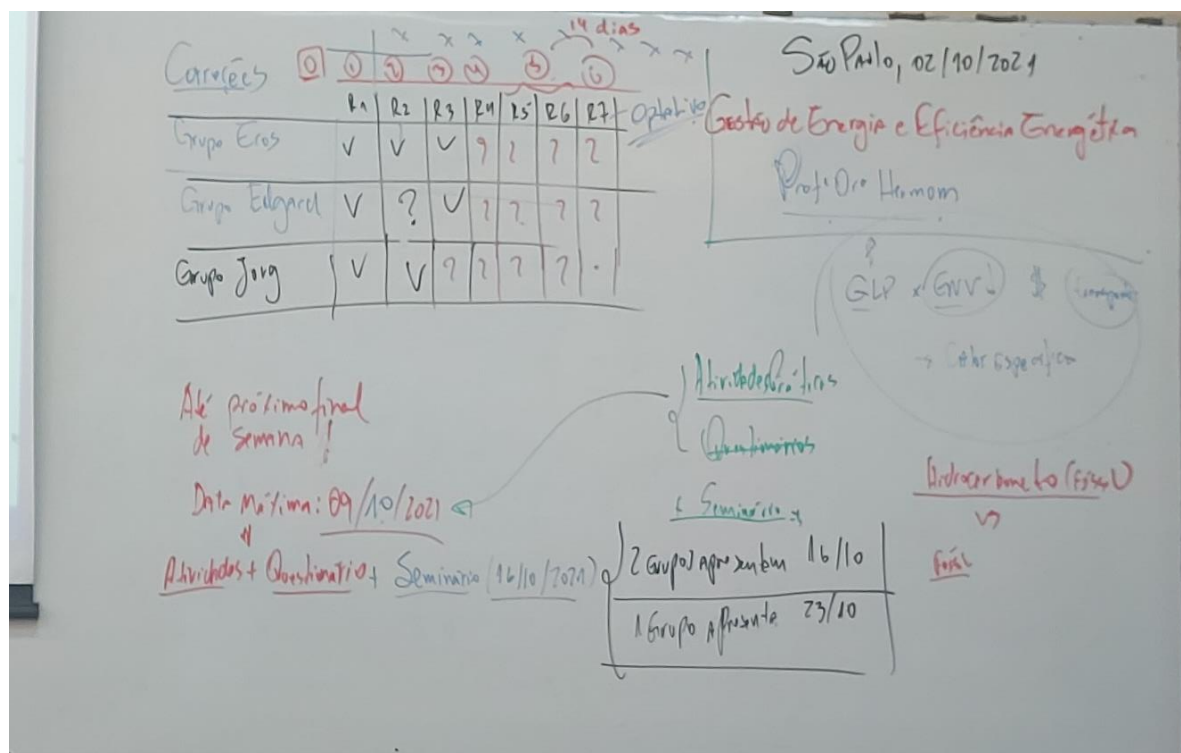


Figura 1 – Sistema de avaliação da disciplina
Fonte: Arquivo pessoal autor

Cronograma das aulas

AULA	DATA	CONTEÚDO
A1	09/10/2021	Introdução ao mercado de energia
A2	16/10/2021	
A3	23/10/2021	
A4	30/10/2021	
A5	06/11/2021	
A6	13/11/2021	
A7	20/11/2021	
A8	27/11/2021	
A9	11/12/2021	

Tabela 1 - Cronograma da disciplina

Fonte: Elaborado pelo autor

Critérios de avaliação:

AULA	QUANTIDADE	VALOR
Listas e questionários		60%
Seminários		40%
Simulação	1	0%

Tabela 2 - Critérios de avaliação

Fonte: Elaborado pelo autor

Itens de avaliação

- Listas e questionários
- Seminários
- Simulação

Introdução ao conteúdo

- Energia convencional
- Energia Nova (fontes renováveis)

Legislação do mercado de energia elétrica:

- Constituição Federal
- Normas Regulamentadores
- Leis Complementares
- Portarias
- Normas Técnicas Nacionais
- Normas Técnicas Internacionais
- Procedimentos

Palavras-chaves:

- Energia firme
- Intermittência
- Diversificação

Órgãos governamentais importantes:

- Cepel: Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
- ONS: Operador Nacional do Sistema Elétrico

Como funciona o mercado de energia:

- Audiências públicas
- Chamadas públicas
- Empresas públicas
- Empresas privadas
- Pesquisadores
- Agências de fomento
- Licitações
- Start-ups

Aula 02 – Mercado de Energia Elétrica

Seminários

Mercado de energia

Comércio de eletricidade é a venda de pacotes de energia elétrica, que são distribuídos através de geradores de energia com o uso de tecnologias ou atividades de economia de energia, que podem incluir atividades, manutenção e controle necessários para prestar o serviço que é fornecida com base em um contrato e que normalmente leva a uma melhoria da eficiência energética verificável e mensurável ou estimada à economia de energia. Esse comércio de pacotes de energia está bastante presente em países como Nova Zelândia e Austrália.

- Infraestrutura
- GTDC: Geração, Transmissão, Distribuição e Consumo
- Modelo econômico
- Modelo comercial
- Oferta x Demanda
- Modernização
- Monopólio natural

Infraestrutura de rede

- Convencional (Thomas Edson)
- Moderna (Smart Grids)

O que muda na operação da rede?

- Filosofia de proteção
- Equipamentos (trafos, chaves, redes etc.)
- Subestação
- Simulação de operação (regime permanente e regime transitório)

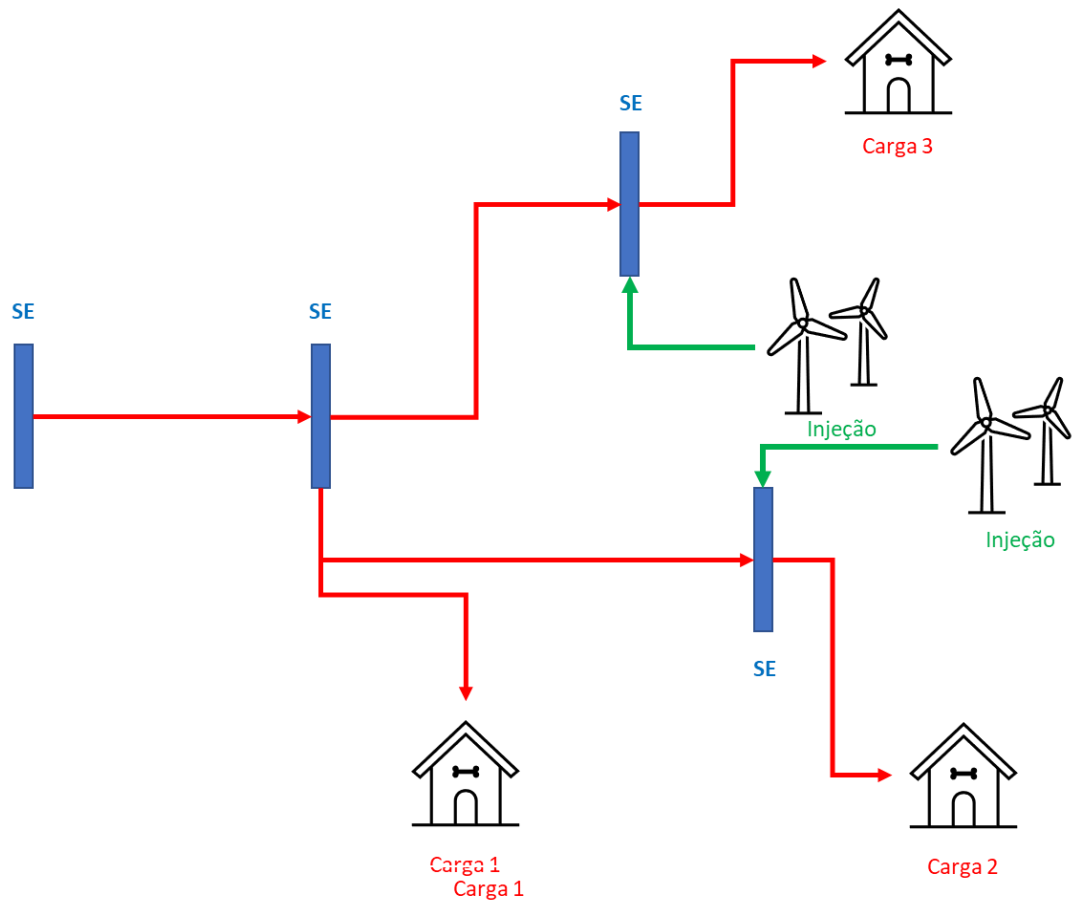


Figura 2 – Sistema de Transmissão e Geração Distribuída
 Fonte: Elaborado pelo autor

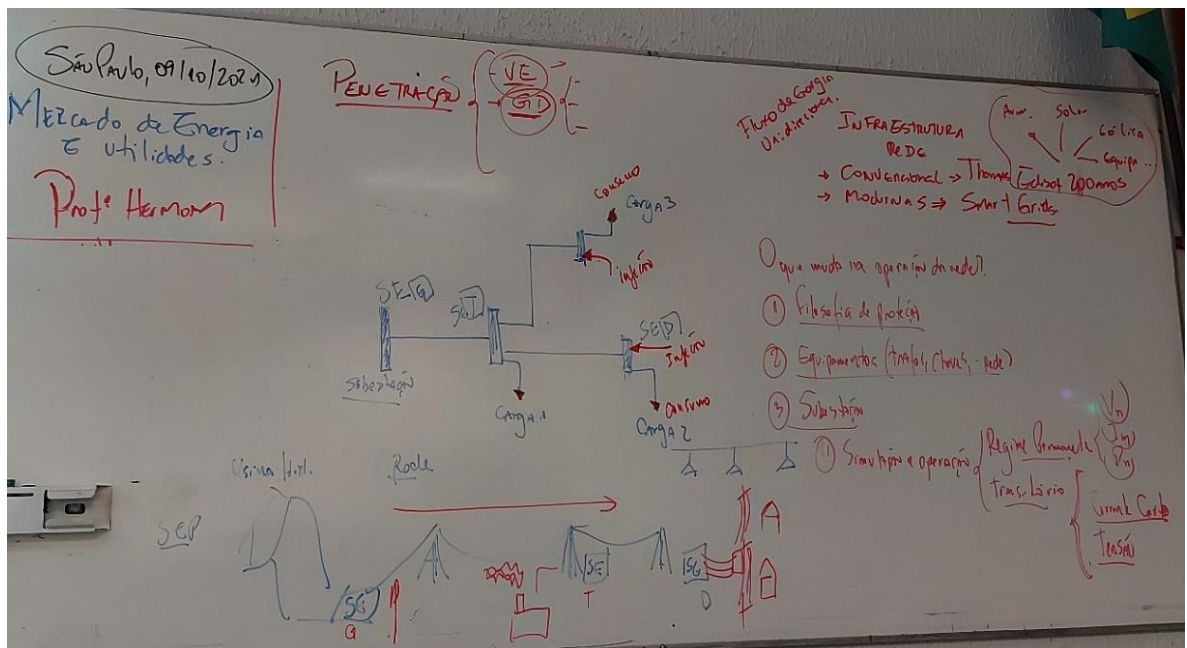


Figura 3 – Sistema de Transmissão e Geração Distribuída
 Fonte: Elaborado pelo autor

Sítios eletrônicos interessantes:

- <https://www.bloomberg.com.br/>
- <https://www.canalenergia.com.br/>

Modernização e regulação:

- Aberta: quebra do monopólio
- Enxuta: menos burocrática

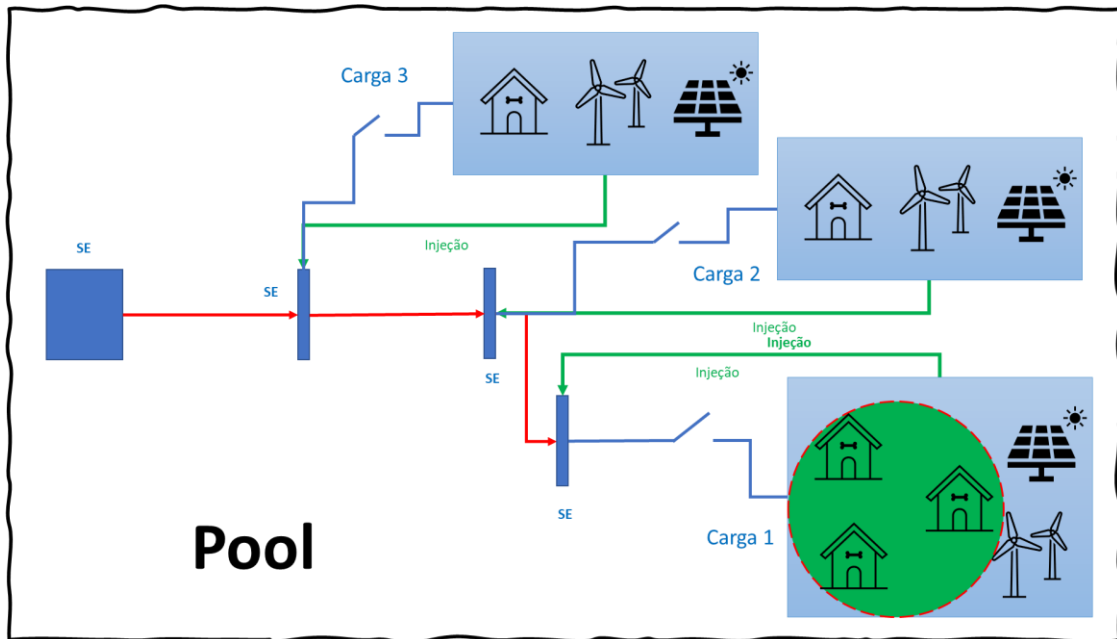


Figura 4 – Representação de um Pool
Fonte: Elaborado pelo autor

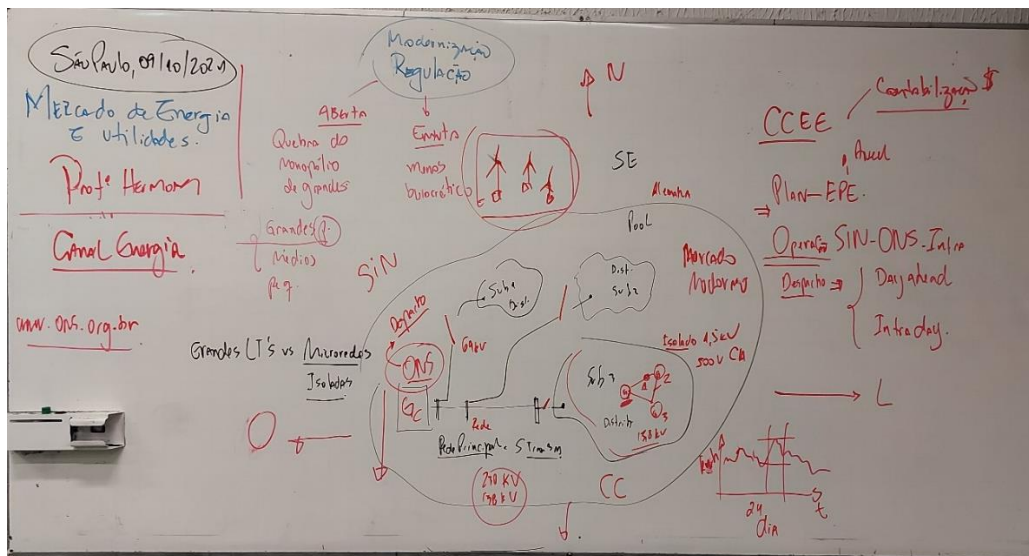


Figura 5 – Pool e modelos de geração de energia
Fonte: Elaborado pelo autor

Aula 03 – Geração Distribuída

Apresentação de seminários

- Geração Distribuída
- Geração
- Transmissão
- Distribuição
- Consumo
- Complementariedade de fontes

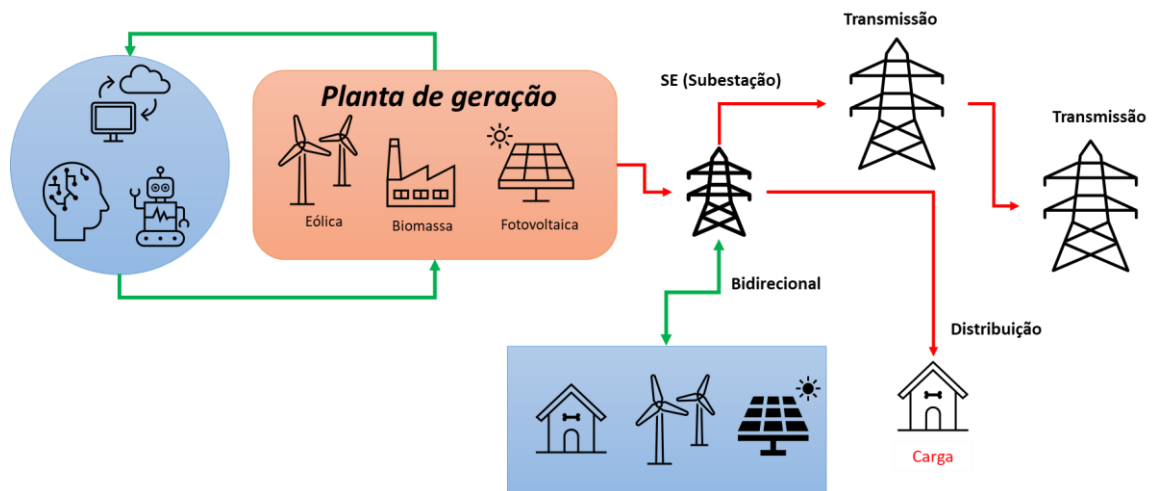


Figura 6 – Esquemático de geração distribuída
Fonte: Elaborado pelo autor

Consumo de energia

- Residencial
- Industrial
- Comercial

Redes elétricas inteligentes (Smart Grids)

- Elementos de rede
- Linhas de transmissão
- Subestação elevadora da geração
- Subestação da geração
- Consumidores em tensão de transmissão
- Consumidores em tensão de subtransmissão
- Consumidores em tensão de primária
- Consumidores em tensão de secundária
- Softwares ANAREDE e ANAFAS

- Sistema Elétrico de Potência (SEP)
- Modelos de linha e carga em sistemas de distribuição
- Ajuste de TAP
- Regulador de tensão
- Repotencialização da subestação
- Sistema Interligado Nacional
- Sistema Isolado
- Promoção de modicidade tarifária
- Pagamento pelo uso do sistema de transmissão
- Geradores públicos
- Produtores independentes
- Autoprodutores

Cadeia do mercado de gás natural

- Produção (onshore/offshore)
- escoamento (gasoduto de escoamento)
- Processamento (unidades de processamento de gás natural)
- Transporte (gasodutos de transporte)
- Distribuição (companhias distribuidoras locais)
- Consumo (consumo não térmico / usinas termelétricas)

Organização e investimento do SEP

- Geração de energia
- Consumo
 - Residencial
 - Comercial
 - Industrial
 - Rural
- Potência instalada
- Empreendimentos em operação
- Empreendimentos em construção
- Empreendimentos em construção não iniciada
- Modalidades de geração
- Porcentagem de geração distribuída

Desafios da geração de energia

- Necessidade de expansão ótima
- Geração nas proximidades das cargas
- Geração diversificada nos submercados
- Custos competitivos
- Equacionamento da intermitência de fotovoltaica, eólica e armazenamento
- Políticas de incentivo a autogeração e cogeração

Aula 04 – Redes Elétricas Inteligentes

Características do Sistema Elétrico de Potência (SEP)

- Monopólio do sistema elétrico
- Sistema vertical
- Abertura comercial / econômica
- GTDC (Geração, Transmissão, Distribuição e Consumo)
- Operação e Manutenção (O&M)
- Capacidade instalada
- Energia assegurada
- Sistema de governança do setor elétrico brasileiro
- Demanda contratada mínima para ingresso no mercado livre de energia

Questionário para estudo, reflexão e discussão técnica:

- 1) Um mercado de energia elétrica é formado por diversos agentes que compõem uma cadeia baseada em um modelo: a) econômico e comercial e b) de infraestrutura física. Em sua opinião, o mercado brasileiro é competitivo? Quando comparado a outros mercados (outros países) é moderno? Quais suas vantagens e desvantagens? Apresente argumentos.
- 2) Uma rede de transporte moderna com inserção de tecnologias modernas de GD (geração distribuída), Smart Grid, fontes alternativas favorece o desempenho do setor elétrico? Sim ou não? Justifique sua resposta indicando, vantagens e desvantagens, prós e contras.
- 3) A eficiência de uma rede elétrica está ligada a algumas características de desempenho. Caso concorde com a afirmação, indique e exemplifique estes fatores ou características exemplificando sua aplicação em mercados de energia elétrica modernos.
- 4) Qual o efeito direto da queda de tensão nas redes elétricas, como isso impacta na eficiência energética, e como pode ser solucionado?
- 5) O SEB (Sistema Elétrico Brasileiro) é baseado a) na oferta e demanda e b) no planejamento e operação. Explique como isso funciona.
- 6) A modernização do SEP (Sistema Elétrico de Potência) depende de altos investimentos e aplicação de tecnologia. Baseado no cenário de investimentos a ser realizado no setor, discuta sobre áreas prioritárias de investimento justificando a aplicação destes recursos.

Aula 05 – Mercados de energia

Mercados de primeira geração: descrição e panorama internacional

- Primeira Geração: Descrição
- Estruturas de Mercado – Uma Visão Conceitual
- Modelo I – O Monopólio
- Modelo II – Agência Central de Comercialização
- Modelo III – A Competição no Atacado
- Modelo IV – A Competição no Varejo
- Identificação dos Modelos

Transição energética

- Economia de baixo carbono
- 3D's: Digitalização, Descentralização e Descarbonização
- Tecnologias disruptivas: 5G, Big Data, IoT
- Geração Distribuída
- Poluentes

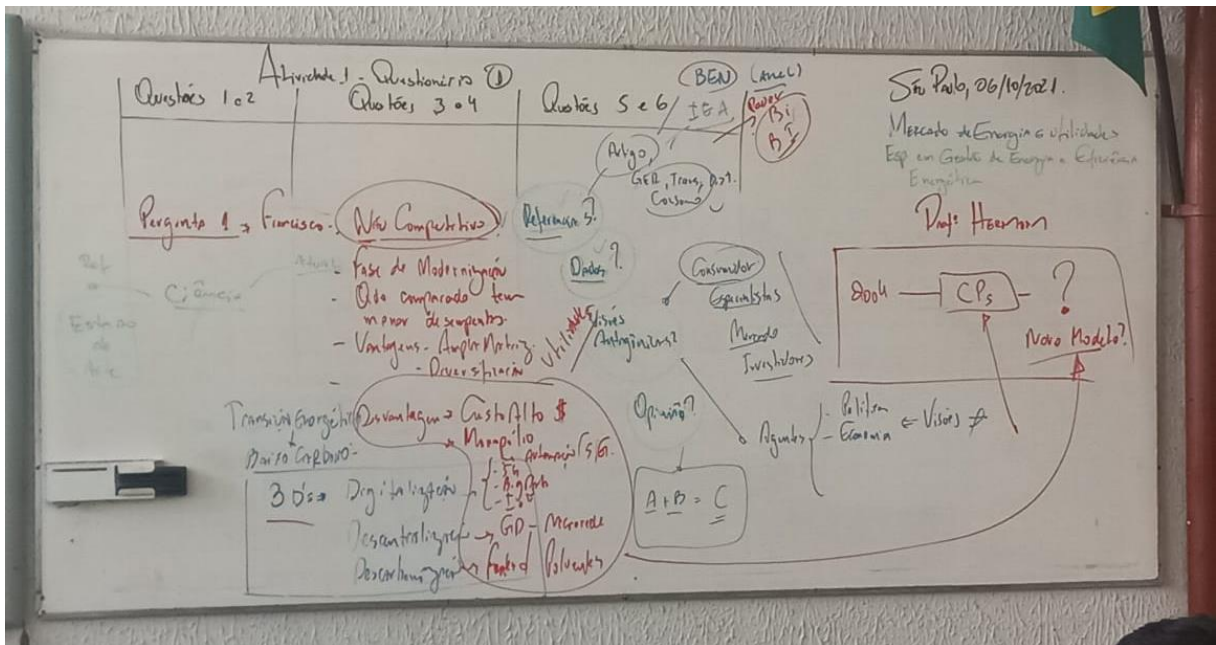


Figura 7 – Fotografia do quadro branco da aula 5
Fonte: Arquivo pessoal do autor

Nota Técnica no 5/2017/AEREG/SE, Proposta de aprimoramento do marco legal do setor elétrico.

- Tecnologias de geração renovável como eólica ou solar fotovoltaica, com custos variáveis de produção desprezíveis e elevada variabilidade de curto prazo.
- Recursos energéticos distribuídos (RED), incluindo geração solar de pequena escala, armazenamento e carros elétricos.
- Tecnologias de medição avançada e de comunicação bidirecional com consumidores varejistas.

Modicidade tarifária

- Tarifação dinâmica
- Modelo tarifário
- TOV: Time of Use
- CPP: Critical Price Peak
- RTP: Real Time Price
- PLD
- Bandeira tarifárias
- Hora ponta
- Hora fora ponta
- Sinalização de preço

Incentivos à eficiência nas decisões empresariais de agentes individuais como vetor de modicidade tarifária, segurança de suprimento e sustentabilidade socioambiental.

Sinalização econômica como vetor de alinhamento entre interesses individuais e sistêmicos.

Alocação adequada de riscos para permitir sua gestão individual, com responsabilidades bem definidas.

Remoção de barreiras participação de agentes no mercado.

Respeito aos contratos vigentes e observância dos requisitos formais e dos papéis de cada instituição.

Redes elétricas inteligentes

- Características da REIs
- Confiabilidade;
- Eficiência energética;
- Minimização de impactos ambientais;
- Gestão de ativos patrimoniais;

- Contenção de custos.

Objetivos do Modelo

- Promover a modicidade tarifária
- Garantir a segurança do suprimento
- Assegurar a estabilidade regulatória
- Promover a inserção social (universalização de atendimento)

Dados gerais conforme (ANEEL, 2016) e conforme (EPE, 2012):

- Potência instalada - 149.895.817 kW ;
- Empreendimentos em operação - 4.637;
- Empreendimentos em construção – 221;
- Empreendimentos em construção não iniciada – 631;
- Modalidades de geração – 7 tipos;
- % de geração distribuída - GD fonte renováveis – 6,62%;
- % de incremento – 16,9 %(ANEEL) e 47%(EPE) até 2024;

Desafios da Geração de energia

- Necessidade de expansão ótima;
- Geração proximidades das cargas;
- Geração diversificada nos submercados;
- Custos competitivos;
- Equacionamento de intermitência de fotovoltaica, eólica e armazenamento;
- Políticas de incentivo a auto geração e cogeração;

Aula 06 – Mercados de energia

Conceito dos 4Ds do Mercado de Eletricidade

- D1: Digitalização
 - IoT
 - Big Data
 - IA
- D2: Descentralização
 - Microredes
 - Blockchain
 - Transformação / distribuição em rede CC
- D3: Descarbonização
 - Geração de energia por resíduos (Pirólise)
 - Mercado de Carbono
 - Mercado de Biogás
- D4: Direção / Mobilidade elétrica
 - Célula combustível vs baterias
 - Hidrogênio verde
 - Bateria de Nióbio

Redes Elétricas Inteligentes (Smart Grid)

Diagrama conceitual de Smart Grids

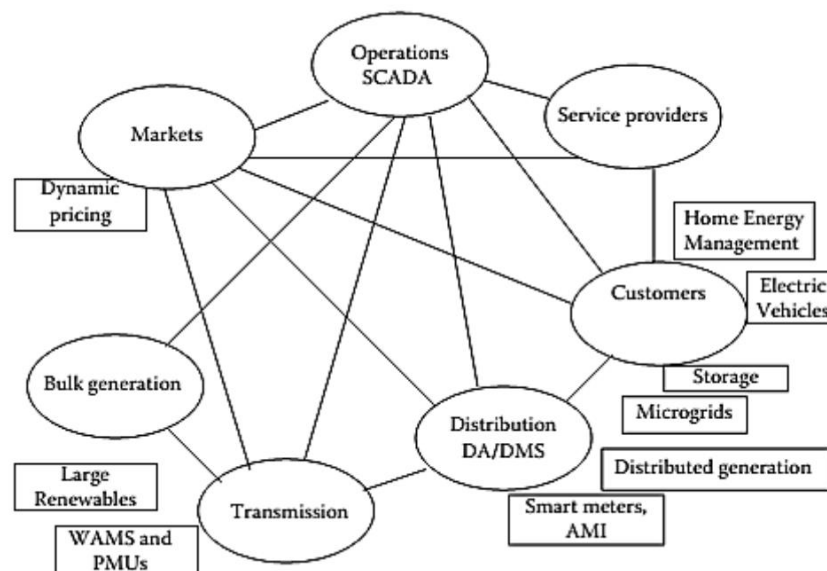


Figura 8 – Diagrama conceitual de Smart Grids
Fonte: Power System SCADA (Mini S. Thomas)

- Despacho tradicional de energia
- Dados de campanhas de medição

- Curvas de carga
- SGs → tempo real
- Comparação entre as redes elétricas tradicionais e as inteligentes
 - Aplicações
 - Fluxo de potência
 - Geração e distribuição

Visando manter a qualidade na prestação do serviço público de distribuição de energia elétrica, a ANEEL exige que as concessionárias mantenham um padrão de continuidade e, para tal, edita limites para os indicadores coletivos de continuidade, DEC (Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora) e FEC (Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora), conforme definido no Módulo 8 dos Procedimentos de Distribuição - PRODIST.

Módulo 11 – Fatura de Energia Elétrica e Informações Suplementares, Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST, Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL: https://www.aneel.gov.br/documents/656827/14866914/M%C3%B3dulo11_Revisao_0/0e1c98f8-3eab-9049-e5e8-ac62a6acb88a

SAIDI: The System Average Interruption Duration Index (SAIDI) is commonly used as a reliability indicator by electric power utilities. SAIDI is the average outage duration for each customer served.

DIC é a Duração de interrupção individual por unidade consumidora. Ou seja, é o intervalo de tempo em horas que, no período de apuração, em cada unidade consumidora ou ponto de conexão ocorreu descontinuidade da distribuição de energia elétrica.

FIC é a Frequência de interrupção individual por unidade consumidora. Ou melhor, é o número de interrupções ocorridas, no período de apuração (mensal, trimestral e anual), em cada unidade consumidora ou ponto de conexão.

DMIC é a Duração máxima de interrupção contínua por unidade consumidora ou ponto de conexão. É dado pelo tempo (horas) máximo de interrupção contínua de energia elétrica, em uma unidade consumidora ou ponto de conexão.

- As principais combinações tecnológicas no setor elétrico estão relacionadas à:
 - Smart Grid - Redes Inteligentes,
 - Renewable Energy - Energias Renováveis, com
 - Transporte em HVDC - High-Voltage Direct Current - Corrente
 - Contínua em Alta Tensão
 - Smart Metering - Medição Inteligente
 - Energy Storage - Armazenamento de Energia

- DG – Generate Distributed – Geração Distribuída
- Integração de energia renováveis
- Veículos elétricos
- Mini e microgeração
- Modelos de comércio atacadista e varejista alternativos

PLD: Preço de Liquidação das Diferenças. Utilizado, também, como referência para negociação de contratos futuros.

CMO: Custo Marginal de Operação basicamente é o custo que as usinas tiveram para gerar a energia elétrica para os consumidores.

Mercado spot: é aquele formado por ativos financeiros negociados para entrega imediata, como commodities, ações, alguns tipos de títulos e câmbio (moeda).

- Tipos de projetos e funcionalidades
 - Projeto Estratégico de P&D “Programa Brasileiro de Redes Inteligentes” Chamada ANEEL nº 011/2010”
 - Objetivo: elaborar proposta para o Plano Brasileiro de Redes Inteligentes, visando migração tecnológica.
 - Fases: diagnóstico, desenvolvimento e construção de cenários.
 - Estruturado em sete blocos:
 - BP1 – Governança e Integração do Projeto;
 - BP2 – Medição Inteligente;
 - BP3 – Automação da Distribuição e da Transmissão;
 - BP4 – Geração Distribuída; Armazenamento e Veículos Elétricos
 - BP5 – TI e Telecom;
 - BP6 – Políticas Públicas e Regulação;
 - BP7 – Perspectiva do Consumidor.

Aula 07 – Classificação dos consumidores

Setor energético brasileiro

Setor Energético Brasileiro



Figura 9 – Setor energético Brasileiro

Fonte: Notas de Aula do Prof. Dr. Hermom Leal Moreira

Classificação dos consumidores

Cenários:

- Mundial
- Nacional
- Trajetória

Previsão de consumo:

- Industrial
- Comercial
- Residencial

Igualdade entre:

- Custos Marginais de Operação (CMO)
- Custos Marginais de Expansão (CME)

Projeção de carga no SIN (Sistema Interligado Nacional)

Diminuir o risco de insuficiência de oferta de energia (<5%)

- Direito à livre escolha de optar por fornecedores que prestam o serviço de eletricidade
 - Segurança energética por meio do equilíbrio do mercado
 - Contratação antecipada da expansão da geração regulada com leilões públicos atendendo consumidores
 - Plano adaptado anualmente ao mercado
-
- Mercado livre (ACL)
 - Preços e condições livremente negociadas
 - Consumidores negociam livremente com diversos fornecedores de energia
 - Mercado cativo (ACR)
 - Preços e condições reguladas
 - Consumidores são cobrados por tarifas reguladas de energia da distribuidora de sua região

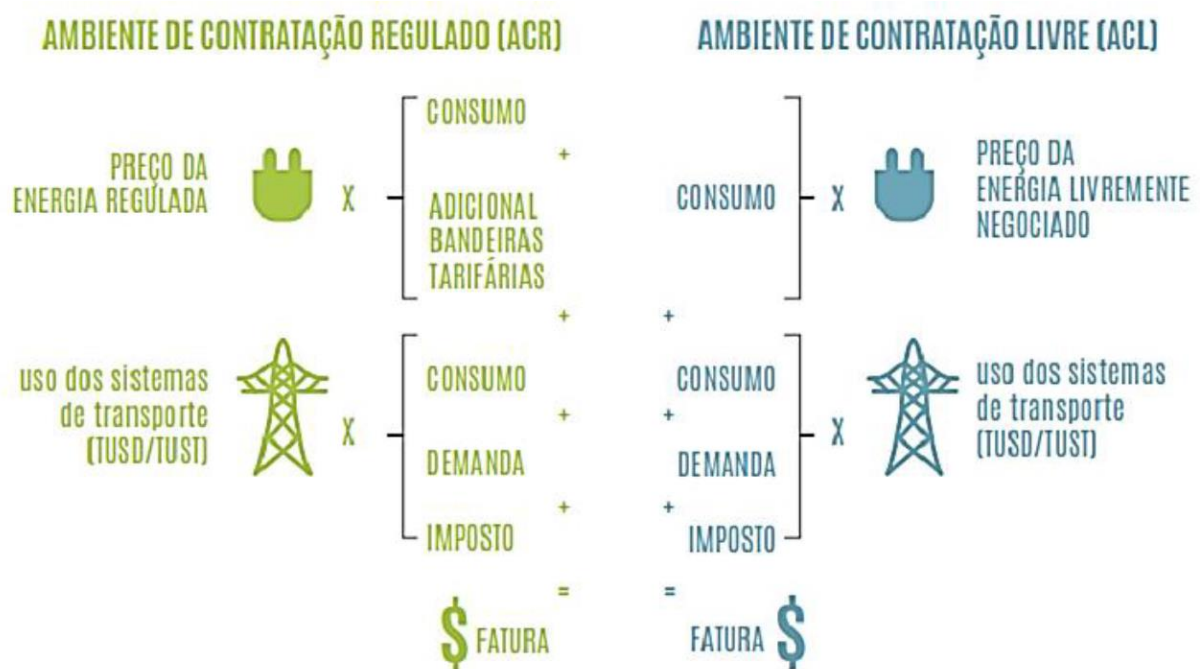


Figura 10 – Ambiente Regulado e Mercado Livre
 Fonte: Notas de Aula do Prof. Dr. Hermom Leal Moreira

Softwares da Cepel

- Newave
- Decomp

Exercício 1: considere uma planta termelétrica a gás natural, com 330 MW de capacidade instalada e 300 MW médios de Energia Assegurada, com custo variável declarado de R\$ 45,00/MWh e contrato de venda de energia de 250 MW médios, a R\$ 85,00/MWh. Sabendo-se que o fator de capacidade mínimo obrigatório da planta é de 40% e que em determinada conjuntura o preço “spot” é de R\$ 25/MWh, pede-se:

O despacho da planta termelétrica (MWm)

Os custos e as receitas da planta para essa situação específica (R\$/mês, adotando mês de 720 horas)

Dados:

- Capacidade Instalada (CI): 330 MW
- Energia Assegurada (EA): 300 MW médio
- Custo variável unitário (CVU): R\$ 45,00/MWh
- Energia Vendida (EV): 250 MW médios
- \$ da energia vendida (\$ EV): R\$ 85,00/MWh
- Fator de capacidade (FC): 40%
- Preço “spot”: R\$25 MWh

Considerando que o CVU é maior que o valor PLD (preço spot), a usina despachará dentro da faixa de 40% da capacidade instalada, a um Custo Variável Unitário declarado de R\$ 45,00/MWh. Este valor é muito superior ao PLD de R\$ 25,00/MWh e, com isto, só será despachado o fator de capacidade mínimo obrigatório de 40% e, o restante, para atendimento do contrato, será adquirido no mercado.

Dados:

- CI: 330 MW
- EA: 300 MW médio
- CVU: R\$ 45/MWh
- Contrato de venda: 250 MW médios
- \$venda: R\$ 85,00/MWh
- FC: 40%
- Preço “spot” (PLD): R\$25 MWh

Resposta 1.b)

Dados:

- Contrato – 250 MW médios;
- Valor Contrato - 85 R\$ / MWh;
- Despacho – 40%. (330 MW – Cap Inst) = 132 MWm.

Receitas (+)	Contrato	250MWmx720hxR\$85 =	R\$ 15.300.000,00
Custos/Despesas(-)	Operação	132MWmx720hxR\$45 =	R\$ 4.276.800,00
	Compra Mercado	118MWmx720hxR\$25 =	R\$ 2.124.000,00
Excedente Financeiro - Surplus =			R\$ 8.900.000,00

- Organização do fornecimento aos consumidores
- Estrutura tarifária
- Modalidade tarifária
- Grupo A: a conta de energia elétrica desses consumidores é composta da soma de parcelas referentes ao consumo, demanda e ultrapassagem
- Grupo B, Convencional Monômnia: Contrato específico com a concessionária no qual se pactua um único valor da demanda pretendida pelo consumidor (Demanda Contratada), independentemente da hora do dia (ponta ou fora de ponta) ou período do ano (seco ou úmido)
- Postos Tarifários
- Tarifa Branca
- Preço é definido pelo mercado (Curva Oferta vs Demanda)

Aula 08 – Projeto e Dimensionamento

Conceito dos 4Ds do Mercado de Eletricidade

- Digitalização
- Descentralização
- Descarbonização
- Direção

Legislação de interesse

- Decreto 5.163/2004 – Comercialização de energia
- Lei 9.074 – Lei das Concessões
- Resolução 235
- Resolução 482
- Resolução 687
- Resolução 414
- PRODIST

Leilões de Geração de Energia

- Energia Nova
- Energia Existente
- Energia de Reserva
- Energia de Fontes Alternativas
- Leilões de Ajuste
- Leilões Estruturantes

Leilão: processo público e transparente

- Desenvolvimento de planejamento de longo prazo
- Programa de Parcerias de Investimentos (PPI)
- Estabelecimento de termos do leilão
- Submissão do edital ao TCU
- Publicação do edital
- Abertura do leilão
- Retorno do investimento
- Período de concessão comercial

Microgeração

- Microgeração distribuída: Central geradora de energia elétrica com potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utiliza fontes renováveis de energia elétrica (solar, eólica, biomassa, etc ou cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL (REN nº235 2006 de 14 11 2006 conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras
- Minigeração distribuída: Central geradora de energia elétrica com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 3 MW para fontes hídricas ou menor ou igual a 5 MW para as demais fontes renováveis de energia elétrica (hidráulica, solar, eólica, biomassa, etc.) ou cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL (REN nº235/2006, de 14/11/2006), conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras.

Microgeração Legislação

1.ANEEL

- a. Resolução Normativa nº482, que estabelece as condições para acesso de micro e mini geração distribuída;
- b. Resolução Normativa nº 687 Altera a Resolução Normativa nº 482;
- c. Resolução Normativa nº 414 Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica;
- d. PRODIST Módulo 8 Qualidade da Energia Elétrica;
- e. PRODIST Módulo 3 Acesso ao Sistema de Distribuição;
- f. ANEEL (REN nº235/2006, de 14/11/2006).

2. Concessionárias

- a) ND 5.30 Requisitos para a conexão de Acessantes ao Sistema de Distribuição Cemig Conexão em Baixa Tensão
- b) NTC 95200 Acesso de micro e minigeração distribuída ao sistema da Copel;
- c) Norma Técnica GED 15303 Conexão de Micro e Minigeração Distribuída sob Sistema de Compensação de Energia Elétrica CPFL;
- d) NTE 041 REQUISITOS PARA ACESSO E CONEXÃO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA AO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DA CEMAT Rede de distribuição aérea Conexão em baixa tensão;
- e) NT 6.012 Requisitos Mínimos para Interligação de Microgeração e Minigeração Distribuída com a Rede de Distribuição da AES Eletropaulo;

Incentivo

- Adesão de vários estados (SP, PE, GO, BA, CE, TO, RN) ao Convênio Nº 16/2015 para isenção ICMS sobre a energia.
- BNDES;
- Fundo Clima;
- Energias Alternativas
- Isenção de PIS/COFINS sobre a energia para projetos de geração distribuída.
- Isenção de II, PIS/COFINS, ICMS e IPI para matéria prima para confecção dos módulos FV (PADIS). Ex tarifário para célula solar.
- Linhas de Financiamento com condições diferenciadas (Fundo Clima).
- Leilões específicos para fonte solar.

Modelo moderno	App Consumidor	Medição Inteligente	App Rede	Integração
Negócio, projeto, aplicação	Resposta demanda EE Economia	AMI (Advanced Metering Infrastructure) Desconexão remota HAN (Home Area Network)	Controle Volt/Var Manut/ Fault Location, Isolation, and Self Restoration (FLISR) Automação Medição área	Monitoramento de despacho: solar, eólico Armazenamento VE Balanço
TI Computação	AMI (Advanced Metering Infrastructure) DMS (Distribution Management System)	DMS (Distribution Management System) OIS (Outage Information System)	GIS (Geographic Information System) DMS (Distribution Management System) OIS (Outage Information System)	MDMS (Meter Data Management System) CIS
Comunicação	WAN Wimax Celular	LAN RF Mesh PLC	HAN Zigber, Home Plug LORA	HAN Zigber, Home Plug LORA
Infraestrutura	Banco de capacitores Religadores	de Chaves Religadores	Sensores Trafos	Medidores / Gestão de consumo e demanda
T&P	Subestação	Subestação	Linhas	Unidades consumidoras

Tabela 3 - Modelo moderno de gestão de energia

Fonte: Adaptado pelo autor com dados de aula do Prof. Dr. Hermom Leal Moreira

What are Microgrids?: <https://www.youtube.com/watch?v=IVIIPoV3Va4>