

TE061 - Introdução aos Sistemas de Energia Elétrica

Aula 04: Histórico do Sistema Elétrico Brasileiro (SEB); Constituição dos SEEs; Características básicas do SEEs; Dados do SEB.

Roman Kuiava, Prof. Dr.
kuiava@eletrica.ufpr.br
DELT-UFPR

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEEs

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Característica: desestatização do sistema elétrico brasileiro.
- Contexto histórico: no final dos anos 1980, o sistema elétrico brasileiro encontrava-se falido devido à escassez de recursos do tesouro nacional e a necessidade imediata de expansão.

Controle	Empresas e Área de Concessão
Federal	Eletrosul (Região Sul), Furnas (Sudeste e Centro-oeste), Chesf (Nordeste), Eletronorte (Norte)
Binacional	Itaipú (Brasil e Paraguai)
Estadual	Cesp (São Paulo), Cemig (Minas Gerais), Copel (Paraná), CEEE (Rio grande do Sul)
Privado	

Figura : Antiga estrutura do setor elétrico - geração (Fonte: www.bndes.gov.br)

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Característica: desestatização do sistema elétrico brasileiro.
- Contexto histórico: no final dos anos 1980, o sistema elétrico brasileiro encontrava-se falido devido à escassez de recursos do tesouro nacional e a necessidade imediata de expansão.

Controle	Empresas e Área de Concessão
Federal	Escelsa (Espírito Santos) e Light (Rio de Janeiro)
Estadual	Cesp (São Paulo), Cemig (Minas Gerais), Copel (Paraná), CEEE (Rio grande do Sul), CPFL (São Paulo), Eletropaulo (São Paulo), Celesc (Santa Catarina), Celg (Goais), CEB (Brasilia), Cemat (Mato Grosso do Sul), Ceam (Amazonas), Coelba (Bahia), Cepisa (Piauí), Cemar (Maranhão), Coelce (Ceará), Cosem (Rio Grande do Norte), Saelpa (Paraíba), Celpe (Pernambuco), Ceal (Alagoas), Energipe (Sergipe)
Privado	Cataguases Leopoldina (Rio de Janeiro), Sulgipe (Sergipe e Bahia)

Figura : Antiga estrutura do setor elétrico - distribuição (Fonte: www.bndes.gov.br)

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

1990: Criação do Programa Nacional de Desestatização - PND (Lei N° 8.031, sancionada pelo então Presidente Fernando Collor de Mello).

⇒ **Trecho do PND:** “ (...) a privatização não se limita à venda das empresas, mas também engloba a concessão ao direito privado da exploração de serviços públicos e execução de obras públicas, a ser regulamentada por lei.” (Collor, 1991:32-33).

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEEs

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

1990: Criação do Programa Nacional de Desestatização - PND (Lei N° 8.031, sancionada pelo então Presidente Fernando Collor de Mello).

⇒ **Trecho do PND:** *" (...) a privatização não se limita à venda das empresas, mas também engloba a concessão ao direito privado da exploração de serviços públicos e execução de obras públicas, a ser regulamentada por lei." (Collor, 1991:32-33).*

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balço
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

1990: Criação do Programa Nacional de Desestatização - PND (Lei N^o 8.031, sancionada pelo então Presidente Fernando Collor de Mello).

⇒ **Trecho do PND:** *“(...) a privatização não se limita à venda das empresas, mas também engloba a concessão ao direito privado da exploração de serviços públicos e execução de obras públicas, a ser regulamentada por lei.”* (Collor, 1991:32-33).

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balço
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

⇒ **Objetivos do PND:**

- reordenar a posição estratégica do Estado na economia, transferindo à iniciativa privada atividades devidamente exploradas pelo setor público;
- contribuir para a redução da dívida pública, concorrendo para o saneamento das finanças do setor público;
- permitir a retomada de investimentos nas empresas e atividades que vieram a ser transferidas à iniciativa privada;
- contribuir para a modernização do parque industrial do País, ampliando sua competitividade e reforçando a capacidade empresarial nos diversos setores da economia.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balço
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

⇒ **Objetivos do PND:**

- reordenar a posição estratégica do Estado na economia, transferindo à iniciativa privada atividades devidamente exploradas pelo setor público;
- contribuir para a redução da dívida pública, concorrendo para o saneamento das finanças do setor público;
- permitir a retomada de investimentos nas empresas e atividades que vieram a ser transferidas à iniciativa privada;
- contribuir para a modernização do parque industrial do País, ampliando sua competitividade e reforçando a capacidade empresarial nos diversos setores da economia.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

⇒ **Objetivos do PND:**

- reordenar a posição estratégica do Estado na economia, transferindo à iniciativa privada atividades devidamente exploradas pelo setor público;
- contribuir para a redução da dívida pública, concorrendo para o saneamento das finanças do setor público;
- permitir a retomada de investimentos nas empresas e atividades que vieram a ser transferidas à iniciativa privada;
- contribuir para a modernização do parque industrial do País, ampliando sua competitividade e reforçando a capacidade empresarial nos diversos setores da economia.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

⇒ **Objetivos do PND:**

- reordenar a posição estratégica do Estado na economia, transferindo à iniciativa privada atividades devidamente exploradas pelo setor público;
- contribuir para a redução da dívida pública, concorrendo para o saneamento das finanças do setor público;
- permitir a retomada de investimentos nas empresas e atividades que vieram a ser transferidas à iniciativa privada;
- contribuir para a modernização do parque industrial do País, ampliando sua competitividade e reforçando a capacidade empresarial nos diversos setores da economia.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

⇒ **Objetivos do PND:**

- reordenar a posição estratégica do Estado na economia, transferindo à iniciativa privada atividades devidamente exploradas pelo setor público;
- contribuir para a redução da dívida pública, concorrendo para o saneamento das finanças do setor público;
- permitir a retomada de investimentos nas empresas e atividades que vieram a ser transferidas à iniciativa privada;
- contribuir para a modernização do parque industrial do País, ampliando sua competitividade e reforçando a capacidade empresarial nos diversos setores da economia.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

⇒ **Objetivos do PND:**

- reordenar a posição estratégica do Estado na economia, transferindo à iniciativa privada atividades devidamente exploradas pelo setor público;
- contribuir para a redução da dívida pública, concorrendo para o saneamento das finanças do setor público;
- permitir a retomada de investimentos nas empresas e atividades que vieram a ser transferidas à iniciativa privada;
- contribuir para a modernização do parque industrial do País, ampliando sua competitividade e reforçando a capacidade empresarial nos diversos setores da economia.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

1995: Criação de opções de compra de energia elétrica por parte dos consumidores, surgindo então a classe de *Clientes Livres* (Lei N° 9.074).

1995: Regulamentada (Decreto N° 2.003) a produção de energia elétrica por *Produtor Independente* e *Autoprodutor*.

Produtor Independente: são empresas que recebem concessão ou autorização do poder público para produzir energia elétrica destinada ao comércio, por sua conta e risco.

Autoprodutor: são empresas que geram energia para consumo próprio.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

1995: Criação de opções de compra de energia elétrica por parte dos consumidores, surgindo então a classe de *Clientes Livres* (Lei N° 9.074).

1995: Regulamentada (Decreto N° 2.003) a produção de energia elétrica por *Produtor Independente* e *Autoprodutor*.

Produtor Independente: são empresas que recebem concessão ou autorização do poder público para produzir energia elétrica destinada ao comércio, por sua conta e risco.

Autoprodutor: são empresas que geram energia para consumo próprio.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEEs

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

1995: Criação de opções de compra de energia elétrica por parte dos consumidores, surgindo então a classe de *Clientes Livres* (Lei N° 9.074).

1995: Regulamentada (Decreto N° 2.003) a produção de energia elétrica por *Produtor Independente* e *Autoprodutor*.

Produtor Independente: são empresas que recebem concessão ou autorização do poder público para produzir energia elétrica destinada ao comércio, por sua conta e risco.

Autoprodutor: são empresas que geram energia para consumo próprio.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEEs

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

1995: Criação de opções de compra de energia elétrica por parte dos consumidores, surgindo então a classe de *Clientes Livres* (Lei N° 9.074).

1995: Regulamentada (Decreto N° 2.003) a produção de energia elétrica por *Produtor Independente* e *Autoprodutor*.

Produtor Independente: são empresas que recebem concessão ou autorização do poder público para produzir energia elétrica destinada ao comércio, por sua conta e risco.

Autoprodutor: são empresas que geram energia para consumo próprio.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEEs

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

1995: Criação de opções de compra de energia elétrica por parte dos consumidores, surgindo então a classe de *Clientes Livres* (Lei N° 9.074).

1995: Regulamentada (Decreto N° 2.003) a produção de energia elétrica por *Produtor Independente* e *Autoprodutor*.

Produtor Independente: são empresas que recebem concessão ou autorização do poder público para produzir energia elétrica destinada ao comércio, por sua conta e risco.

Autoprodutor: são empresas que geram energia para consumo próprio.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

1997: Regulado o livre acesso para os sistemas de Transmissão e Distribuição (tarifas de transporte).

1997: Criação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), com as funções de regular e fiscalizar a produção, transmissão e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do Governo Federal (MME).

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEEs

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

1997: Regulado o livre acesso para os sistemas de Transmissão e Distribuição (tarifas de transporte).

1997: Criação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), com as funções de regular e fiscalizar a produção, transmissão e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do Governo Federal (MME).

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

1997: Regulado o livre acesso para os sistemas de Transmissão e Distribuição (tarifas de transporte).

1997: Criação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), com as funções de regular e fiscalizar a produção, transmissão e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do Governo Federal (MME).

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

1998: Criado o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), com a função de operar, coordenar e supervisionar o SIN e administrar a rede básica de transmissão de energia elétrica.

1998: A Lei nº 9.648 estabeleceu o regime da livre negociação de energia entre as empresas geradoras e distribuidoras.

1999: Entra em operação a primeira etapa da Interligação Norte-Sul.

2000: Instituído o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), com a função de formular e propôr ao presidente da República as diretrizes da política energética nacional.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

1998: Criado o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), com a função de operar, coordenar e supervisionar o SIN e administrar a rede básica de transmissão de energia elétrica.

1998: A Lei nº 9.648 estabeleceu o regime da livre negociação de energia entre as empresas geradoras e distribuidoras.

1999: Entra em operação a primeira etapa da Interligação Norte-Sul.

2000: Instituído o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), com a função de formular e propôr ao presidente da República as diretrizes da política energética nacional.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

1998: Criado o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), com a função de operar, coordenar e supervisionar o SIN e administrar a rede básica de transmissão de energia elétrica.

1998: A Lei nº 9.648 estabeleceu o regime da livre negociação de energia entre as empresas geradoras e distribuidoras.

1999: Entra em operação a primeira etapa da Interligação Norte-Sul.

2000: Instituído o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), com a função de formular e propôr ao presidente da República as diretrizes da política energética nacional.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

1998: Criado o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), com a função de operar, coordenar e supervisionar o SIN e administrar a rede básica de transmissão de energia elétrica.

1998: A Lei nº 9.648 estabeleceu o regime da livre negociação de energia entre as empresas geradoras e distribuidoras.

1999: Entra em operação a primeira etapa da Interligação Norte-Sul.

2000: Instituído o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), com a função de formular e propôr ao presidente da República as diretrizes da política energética nacional.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

1998: Criado o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), com a função de operar, coordenar e supervisionar o SIN e administrar a rede básica de transmissão de energia elétrica.

1998: A Lei n^o 9.648 estabeleceu o regime da livre negociação de energia entre as empresas geradoras e distribuidoras.

1999: Entra em operação a primeira etapa da Interligação Norte-Sul.

2000: Instituído o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), com a função de formular e propôr ao presidente da República as diretrizes da política energética nacional.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEEs

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

O PND foi responsável, no período de 1991 à 2000, pela privatização de 65 empresas, gerando uma receita total de US\$ 91,1 bilhões.



Figura : Resultado do programa de privatizações em 2000 -
(Fonte:www.bndes.gov.br)

Fase 5: 1990-atual

■ Fatos históricos:

2001: O Brasil vivencia nova crise de energia elétrica, acentuada pelas condições hidrológicas desfavoráveis nas regiões Sudeste e Nordeste.

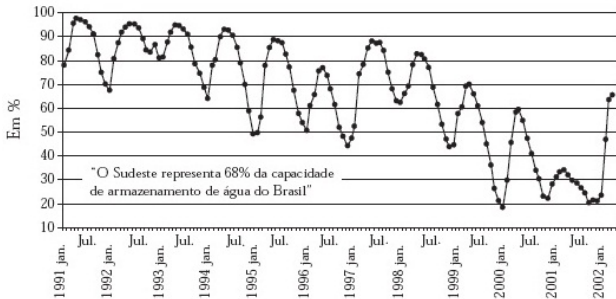


Figura : Níveis dos reservatórios da região sudeste - Fonte: (Goldemberg e Prado, 2003)

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

2001: Implantado o programa de racionamento nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste.

2001: Implantado o programa de racionamento em parte da região Norte.

2001: Entrada em operação de várias usinas de caráter emergencial - Usina Termelétrica Eletrobold (RJ) (380MW, fonte: gás natural) - Usina Termelétrica Macaé Merchant (RJ) (928MW, fonte: gás natural) - Usina Hidrelétrica de Lajeado (900MW).

2002: Encerrados os programas de racionamento no país.

2002: Criação do Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE), o qual era responsável pela operação de compra e venda de energia.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

2001: Implantado o programa de racionamento nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste.

2001: Implantado o programa de racionamento em parte da região Norte.

2001: Entrada em operação de várias usinas de caráter emergencial - Usina Termelétrica Eletrobold (RJ) (380MW, fonte: gás natural) - Usina Termelétrica Macaé Merchant (RJ) (928MW, fonte: gás natural) - Usina Hidrelétrica de Lajeado (900MW).

2002: Encerrados os programas de racionamento no país.

2002: Criação do Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE), o qual era responsável pela operação de compra e venda de energia.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

2001: Implantado o programa de racionamento nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste.

2001: Implantado o programa de racionamento em parte da região Norte.

2001: Entrada em operação de várias usinas de caráter emergencial - Usina Termelétrica Eletrobold (RJ) (380MW, fonte: gás natural) - Usina Termelétrica Macaé Merchant (RJ) (928MW, fonte: gás natural) - Usina Hidrelétrica de Lajeado (900MW).

2002: Encerrados os programas de racionamento no país.

2002: Criação do Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE), o qual era responsável pela operação de compra e venda de energia.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

2001: Implantado o programa de racionamento nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste.

2001: Implantado o programa de racionamento em parte da região Norte.

2001: Entrada em operação de várias usinas de caráter emergencial - Usina Termelétrica Eletrobold (RJ) (380MW, fonte: gás natural) - Usina Termelétrica Macaé Merchant (RJ) (928MW, fonte: gás natural) - Usina Hidrelétrica de Lajeado (900MW).

2002: Encerrados os programas de racionamento no país.

2002: Criação do Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE), o qual era responsável pela operação de compra e venda de energia.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

2001: Implantado o programa de racionamento nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste.

2001: Implantado o programa de racionamento em parte da região Norte.

2001: Entrada em operação de várias usinas de caráter emergencial - Usina Termelétrica Eletrobold (RJ) (380MW, fonte: gás natural) - Usina Termelétrica Macaé Merchant (RJ) (928MW, fonte: gás natural) - Usina Hidrelétrica de Lajeado (900MW).

2002: Encerrados os programas de racionamento no país.

2002: Criação do Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE), o qual era responsável pela operação de compra e venda de energia.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

2001: Implantado o programa de racionamento nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste.

2001: Implantado o programa de racionamento em parte da região Norte.

2001: Entrada em operação de várias usinas de caráter emergencial - Usina Termelétrica Eletrobold (RJ) (380MW, fonte: gás natural) - Usina Termelétrica Macaé Merchant (RJ) (928MW, fonte: gás natural) - Usina Hidrelétrica de Lajeado (900MW).

2002: Encerrados os programas de racionamento no país.

2002: Criação do Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE), o qual era responsável pela operação de compra e venda de energia.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

2002: Criado o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA). Visava aumentar a participação de geração eólica, biomassa e PCHs.

2003: Aprovado o Novo Modelo do Setor Elétrico (Leis Nº10.847 e 10.848). Foram definidas as regras de comercialização de energia elétrica:

- opção pela oferta de menor tarifa como critério para participação nas licitações de empreendimentos;
- estabelecimento de contratos de venda de energia à longo prazo;

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

2002: Criado o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA). Visava aumentar a participação de geração eólica, biomassa e PCHs.

2003: Aprovado o Novo Modelo do Setor Elétrico (Leis Nº10.847 e 10.848). Foram definidas as regras de comercialização de energia elétrica:

- opção pela oferta de menor tarifa como critério para participação nas licitações de empreendimentos;
- estabelecimento de contratos de venda de energia à longo prazo;

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kujava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

2002: Criado o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA). Visava aumentar a participação de geração eólica, biomassa e PCHs.

2003: Aprovado o Novo Modelo do Setor Elétrico (Leis Nº10.847 e 10.848). Foram definidas as regras de comercialização de energia elétrica:

- opção pela oferta de menor tarifa como critério para participação nas licitações de empreendimentos;
- estabelecimento de contratos de venda de energia à longo prazo;

Fase 5: 1990-atual

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

2002: Criado o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA). Visava aumentar a participação de geração eólica, biomassa e PCHs.

2003: Aprovado o Novo Modelo do Setor Elétrico (Leis Nº10.847 e 10.848). Foram definidas as regras de comercialização de energia elétrica:

- opção pela oferta de menor tarifa como critério para participação nas licitações de empreendimentos;
- estabelecimento de contratos de venda de energia à longo prazo;

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

2002: Criado o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA). Visava aumentar a participação de geração eólica, biomassa e PCHs.

2003: Aprovado o Novo Modelo do Setor Elétrico (Leis Nº10.847 e 10.848). Foram definidas as regras de comercialização de energia elétrica:

- opção pela oferta de menor tarifa como critério para participação nas licitações de empreendimentos;
- estabelecimento de contratos de venda de energia à longo prazo;

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

2002: Criado o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA). Visava aumentar a participação de geração eólica, biomassa e PCHs.

2003: Aprovado o Novo Modelo do Setor Elétrico (Leis Nº10.847 e 10.848). Foram definidas as regras de comercialização de energia elétrica:

- opção pela oferta de menor tarifa como critério para participação nas licitações de empreendimentos;
- estabelecimento de contratos de venda de energia à longo prazo;

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

2002: Criado o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA). Visava aumentar a participação de geração eólica, biomassa e PCHs.

2003: Aprovado o Novo Modelo do Setor Elétrico (Leis Nº10.847 e 10.848). Foram definidas as regras de comercialização de energia elétrica:

- opção pela oferta de menor tarifa como critério para participação nas licitações de empreendimentos;
- estabelecimento de contratos de venda de energia à longo prazo;

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

2004: Criado o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) (vinculado ao MME), com a função de acompanhar e avaliar a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético.

2004: Criada a CCEE (vinculado à ANEEL), com a função de de viabilizar a comercialização de energia elétrica no SIN.

2004: Criada a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (vinculado ao MME), com a função de realizar estudos e pesquisas para suporte ao planejamento técnico, econômico e sócio-ambiental do empreendimento de energia elétrica.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

2004: Criado o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) (vinculado ao MME), com a função de acompanhar e avaliar a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético.

2004: Criada a CCEE (vinculado à ANEEL), com a função de de viabilizar a comercialização de energia elétrica no SIN.

2004: Criada a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (vinculado ao MME), com a função de realizar estudos e pesquisas para suporte ao planejamento técnico, econômico e sócio-ambiental do empreendimento de energia elétrica.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

2004: Criado o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) (vinculado ao MME), com a função de acompanhar e avaliar a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético.

2004: Criada a CCEE (vinculado à ANEEL), com a função de de viabilizar a comercialização de energia elétrica no SIN.

2004: Criada a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (vinculado ao MME), com a função de realizar estudos e pesquisas para suporte ao planejamento técnico, econômico e sócio-ambiental do empreendimento de energia elétrica.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

2004: Criado o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) (vinculado ao MME), com a função de acompanhar e avaliar a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético.

2004: Criada a CCEE (vinculado à ANEEL), com a função de de viabilizar a comercialização de energia elétrica no SIN.

2004: Criada a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (vinculado ao MME), com a função de realizar estudos e pesquisas para suporte ao planejamento técnico, econômico e sócio-ambiental dos empreendimentos de energia elétrica.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

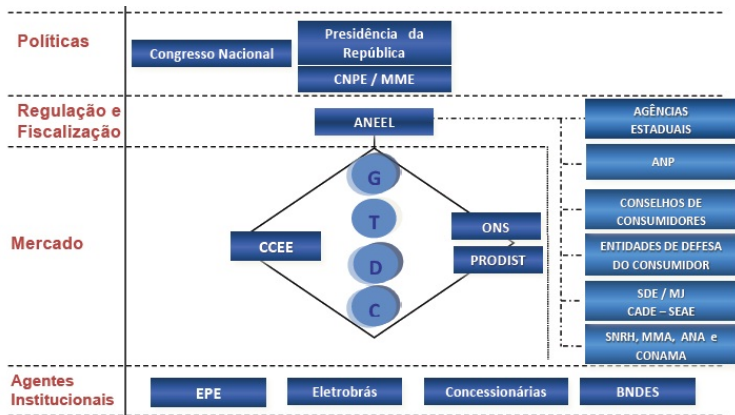


Figura : Estrutura Organizacional do Setor Elétrico - Novo Modelo.

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

2005: Assinados contratos de concessão para implantação de 2.747km de 10 novas linhas de transmissão, com investimento de R\$2,06 bilhões. As linhas foram arrematadas, em leilão, por 10 empresas brasileiras e 3 espanholas.

Atualidade: incentivos para a inserção de geração por fontes alternativas (solar, eólica, bio-combustíveis e outros).

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

2005: Assinados contratos de concessão para implantação de 2.747km de 10 novas linhas de transmissão, com investimento de R\$2,06 bilhões. As linhas foram arrematadas, em leilão, por 10 empresas brasileiras e 3 espanholas.

Atualidade: incentivos para a inserção de geração por fontes alternativas (solar, eólica, bio-combustíveis e outros).

Fase 5: 1990-atual

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Fatos históricos:

2005: Assinados contratos de concessão para implantação de 2.747km de 10 novas linhas de transmissão, com investimento de R\$2,06 bilhões. As linhas foram arrematadas, em leilão, por 10 empresas brasileiras e 3 espanholas.

Atualidade: incentivos para a inserção de geração por fontes alternativas (solar, eólica, bio-combustíveis e outros).

Constituição básica

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

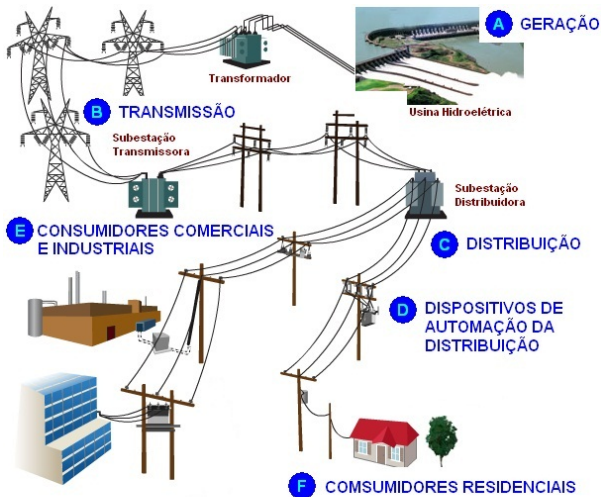
Padrão de
qualidade
Componentes
básicos
Representação
dos SEE
Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

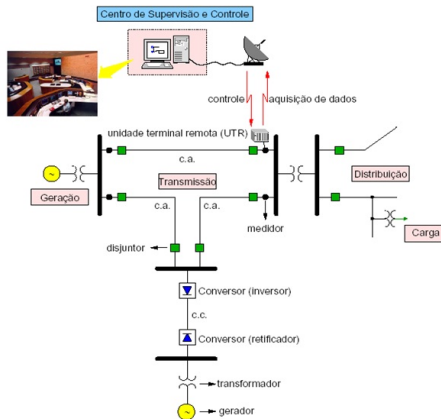
Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005



Constituição básica

- **Sistema Elétrico de Potência:** conjunto de equipamentos (geradores, transformadores, LTs, disjuntores, relés, medidores...) que operam de maneira coordenada com a finalidade de fornecer energia elétrica aos consumidores, mantendo o *melhor padrão de qualidade possível*.



Constituição básica

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

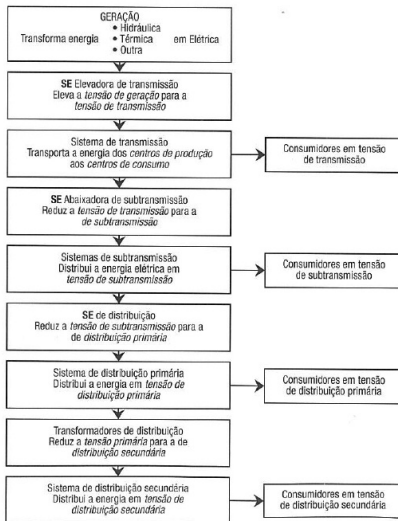


Figura : Diagrama de blocos do sistema (Fonte: Kagan, 2010)

Constituição básica

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuziava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Os SEEs podem ser subdivididos nos três grandes blocos:

⇒ **Geração:** que perfaz a função de converter alguma forma de energia em energia elétrica.

⇒ **Transmissão:** que é responsável pelo transporte de energia elétrica dos centros de produção aos de consumo.

⇒ **Distribuição:** que distribui a energia elétrica recebida do sistema de transmissão aos grandes, médios e pequenos consumidores.

Constituição básica

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Os SEEs podem ser subdivididos nos três grandes blocos:

⇒ **Geração:** que perfaz a função de converter alguma forma de energia em energia elétrica.

⇒ **Transmissão:** que é responsável pelo transporte de energia elétrica dos centros de produção aos de consumo.

⇒ **Distribuição:** que distribui a energia elétrica recebida do sistema de transmissão aos grandes, médios e pequenos consumidores.

Constituição básica

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuziava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Os SEEs podem ser subdivididos nos três grandes blocos:

⇒ **Geração:** que perfaz a função de converter alguma forma de energia em energia elétrica.

⇒ **Transmissão:** que é responsável pelo transporte de energia elétrica dos centros de produção aos de consumo.

⇒ **Distribuição:** que distribui a energia elétrica recebida do sistema de transmissão aos grandes, médios e pequenos consumidores.

Constituição básica

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Os SEEs podem ser subdivididos nos três grandes blocos:

⇒ **Geração:** que perfaz a função de converter alguma forma de energia em energia elétrica.

⇒ **Transmissão:** que é responsável pelo transporte de energia elétrica dos centros de produção aos de consumo.

⇒ **Distribuição:** que distribui a energia elétrica recebida do sistema de transmissão aos grandes, médios e pequenos consumidores.

Constituição básica

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Os SEEs podem ser subdivididos nos três grandes blocos:

⇒ **Geração:** que perfaz a função de converter alguma forma de energia em energia elétrica.

⇒ **Transmissão:** que é responsável pelo transporte de energia elétrica dos centros de produção aos de consumo.

⇒ **Distribuição:** que distribui a energia elétrica recebida do sistema de transmissão aos grandes, médios e pequenos consumidores.

Constituição básica

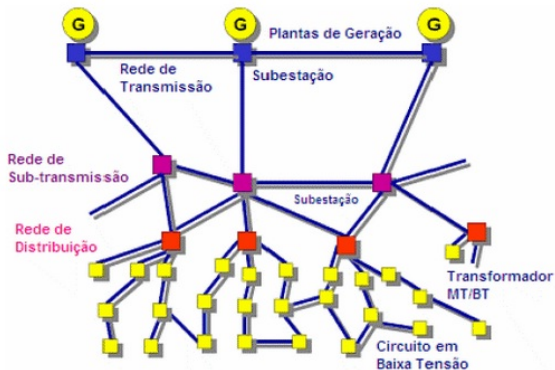


Figura : Estrutura tradicional de uma rede de energia elétrica (Fonte: ANEEL).

Constituição básica

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

Tensão (kV)		Campo de aplicação	Área do sistema de potência
Padronizada	Existente		
0,220/0,127	0,110	Distribuição secundária (BT)	Distribuição
0,380/0,220	0,230/0,115		
13,8	11,9	Distribuição primária (MT)	
34,5	22,5		
34,5	88,0	Subtransmissão (AT)	
69,0			
138,0			
138,0	440,0 750,0	Transmissão	Transmissão
230,0			
345,0			
500,0			

Figura : Tensões usuais em sistemas de potência (Fonte: Kagan, 2010)

- No sistema de geração, a tensão nominal usual é 13,8kV, encontrando-se, no entanto, tensões desde 2,2kV até a ordem de grandeza de 22kV. Destaca-se ainda a existência de pequenas unidades de geração que podem ser conectadas diretamente no sistema de distribuição.

Constituição básica

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

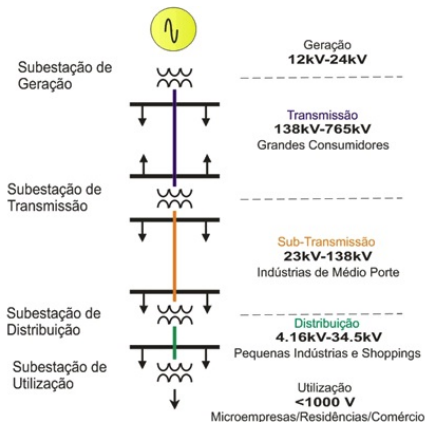


Figura : Faixas de tensão de sistemas elétricos.

Padrão de qualidade

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

**Padrão de
qualidade**

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Existem alguns requisitos básicos a serem satisfeitos pelas empresas concessionárias de energia elétrica com relação ao fornecimento aos consumidores:
 - ⇒ os níveis de tensão e frequência devem estar dentro de uma faixa especificada;
 - ⇒ o serviço não deve sofrer interrupções (na prática: o serviço deve sofrer o menor número de interrupções, e estas devem durar o menor tempo possível);
 - ⇒ a forma de onda da tensão deve ser (mais próxima possível de) uma senóide;
 - ⇒ a energia deve ser entregue ao consumidor com o menor preço (geração econômica, transmissão com mínima perda, etc.);
 - ⇒ o impacto ambiental deve ser mínimo.

Padrão de qualidade

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

**Padrão de
qualidade**

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Existem alguns requisitos básicos a serem satisfeitos pelas empresas concessionárias de energia elétrica com relação ao fornecimento aos consumidores:
 - ⇒ os níveis de tensão e frequência devem estar dentro de uma faixa especificada;
 - ⇒ o serviço não deve sofrer interrupções (na prática: o serviço deve sofrer o menor número de interrupções, e estas devem durar o menor tempo possível);
 - ⇒ a forma de onda da tensão deve ser (mais próxima possível de) uma senóide;
 - ⇒ a energia deve ser entregue ao consumidor com o menor preço (geração econômica, transmissão com mínima perda, etc.);
 - ⇒ o impacto ambiental deve ser mínimo.

Padrão de qualidade

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

**Padrão de
qualidade**

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Existem alguns requisitos básicos a serem satisfeitos pelas empresas concessionárias de energia elétrica com relação ao fornecimento aos consumidores:
 - ⇒ os níveis de tensão e frequência devem estar dentro de uma faixa especificada;
 - ⇒ o serviço não deve sofrer interrupções (na prática: o serviço deve sofrer o menor número de interrupções, e estas devem durar o menor tempo possível);
 - ⇒ a forma de onda da tensão deve ser (mais próxima possível de) uma senóide;
 - ⇒ a energia deve ser entregue ao consumidor com o menor preço (geração econômica, transmissão com mínima perda, etc.);
 - ⇒ o impacto ambiental deve ser mínimo.

Padrão de qualidade

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

**Padrão de
qualidade**

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Existem alguns requisitos básicos a serem satisfeitos pelas empresas concessionárias de energia elétrica com relação ao fornecimento aos consumidores:
 - ⇒ os níveis de tensão e frequência devem estar dentro de uma faixa especificada;
 - ⇒ o serviço não deve sofrer interrupções (na prática: o serviço deve sofrer o menor número de interrupções, e estas devem durar o menor tempo possível);
 - ⇒ a forma de onda da tensão deve ser (mais próxima possível de) uma senóide;
 - ⇒ a energia deve ser entregue ao consumidor com o menor preço (geração econômica, transmissão com mínima perda, etc.);
 - ⇒ o impacto ambiental deve ser mínimo.

Padrão de qualidade

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

**Padrão de
qualidade**

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Existem alguns requisitos básicos a serem satisfeitos pelas empresas concessionárias de energia elétrica com relação ao fornecimento aos consumidores:
 - ⇒ os níveis de tensão e frequência devem estar dentro de uma faixa especificada;
 - ⇒ o serviço não deve sofrer interrupções (na prática: o serviço deve sofrer o menor número de interrupções, e estas devem durar o menor tempo possível);
 - ⇒ a forma de onda da tensão deve ser (mais próxima possível de) uma senóide;
 - ⇒ a energia deve ser entregue ao consumidor com o menor preço (geração econômica, transmissão com mínima perda, etc.);
 - ⇒ o impacto ambiental deve ser mínimo.

Padrão de qualidade

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

**Padrão de
qualidade**

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Existem alguns requisitos básicos a serem satisfeitos pelas empresas concessionárias de energia elétrica com relação ao fornecimento aos consumidores:
 - ⇒ os níveis de tensão e frequência devem estar dentro de uma faixa especificada;
 - ⇒ o serviço não deve sofrer interrupções (na prática: o serviço deve sofrer o menor número de interrupções, e estas devem durar o menor tempo possível);
 - ⇒ a forma de onda da tensão deve ser (mais próxima possível de) uma senóide;
 - ⇒ a energia deve ser entregue ao consumidor com o menor preço (geração econômica, transmissão com mínima perda, etc.);
 - ⇒ o impacto ambiental deve ser mínimo.

Componentes básicos

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

**Componentes
básicos**

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Um SEE pode ser composto por equipamentos de conversão, manobra, medição, dentre outros, tais como:

⇒ Geradores.

⇒ Disjuntores.

⇒ Transformadores.

⇒ Seccionadoras.

⇒ Barramentos.

⇒ Transformadores de medição.

⇒ Linhas de transmissão.

Componentes básicos

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

**Componentes
básicos**

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Um SEE pode ser composto por equipamentos de conversão, manobra, medição, dentre outros, tais como:

⇒ Geradores.

⇒ Disjuntores.

⇒ Transformadores.

⇒ Seccionadoras.

⇒ Barramentos.

⇒ Transformadores de medição.

⇒ Linhas de transmissão.

Componentes básicos

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica
Padrão de
qualidade

**Componentes
básicos**

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Um SEE pode ser composto por equipamentos de conversão, manobra, medição, dentre outros, tais como:

⇒ Geradores.

⇒ Disjuntores.

⇒ Transformadores.

⇒ Seccionadoras.

⇒ Barramentos.

⇒ Transformadores de medição.

⇒ Linhas de transmissão.

Componentes básicos

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica
Padrão de
qualidade

**Componentes
básicos**

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Um SEE pode ser composto por equipamentos de conversão, manobra, medição, dentre outros, tais como:

⇒ Geradores.

⇒ Disjuntores.

⇒ Transformadores.

⇒ Seccionadoras.

⇒ Barramentos.

⇒ Transformadores de medição.

⇒ Linhas de transmissão.

Componentes básicos

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica
Padrão de
qualidade

**Componentes
básicos**

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Um SEE pode ser composto por equipamentos de conversão, manobra, medição, dentre outros, tais como:

- ⇒ Geradores.
- ⇒ Disjuntores.
- ⇒ Transformadores.
- ⇒ Seccionadoras.
- ⇒ Barramentos.
- ⇒ Transformadores de medição.
- ⇒ Linhas de transmissão.

Componentes básicos

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica
Padrão de
qualidade

**Componentes
básicos**

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Um SEE pode ser composto por equipamentos de conversão, manobra, medição, dentre outros, tais como:
 - ⇒ Geradores.
 - ⇒ Disjuntores.
 - ⇒ Transformadores.
 - ⇒ Seccionadoras.
 - ⇒ Barramentos.
 - ⇒ Transformadores de medição.
 - ⇒ Linhas de transmissão.

Componentes básicos

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

**Componentes
básicos**

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Um SEE pode ser composto por equipamentos de conversão, manobra, medição, dentre outros, tais como:
 - ⇒ Geradores.
 - ⇒ Disjuntores.
 - ⇒ Transformadores.
 - ⇒ Seccionadoras.
 - ⇒ Barramentos.
 - ⇒ Transformadores de medição.
 - ⇒ Linhas de transmissão.

Componentes básicos

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica
Padrão de
qualidade

**Componentes
básicos**

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Um SEE pode ser composto por equipamentos de conversão, manobra, medição, dentre outros, tais como:
 - ⇒ Geradores.
 - ⇒ Disjuntores.
 - ⇒ Transformadores.
 - ⇒ Seccionadoras.
 - ⇒ Barramentos.
 - ⇒ Transformadores de medição.
 - ⇒ Linhas de transmissão.

Representação dos SEE

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

**Representação
dos SEE**

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balço
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

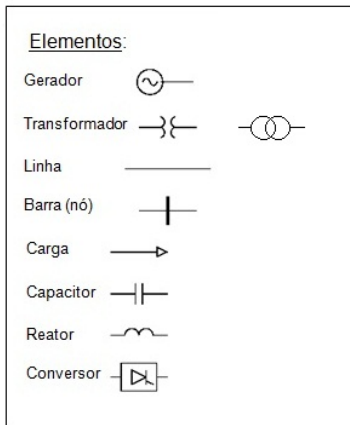


Figura : Representação de alguns componentes de SEE

Representação dos SEE

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

**Representação
dos SEE**

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Os SEEs podem ser representados graficamente através de:

⇒ Diagramas unifilares.

⇒ Diagramas multifilares (bifilar ou trifilar).

⇒ Diagrama equivalente por fase.

- **Diagrama unifilar:** Representa os principais componentes por símbolos e suas interconexões com a máxima simplificação e omissão do condutor neutro ⇒ geralmente utilizado em estudos que envolvem a operação *equilibrada* do sistema. Exemplo:

Representação dos SEE

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

**Representação
dos SEE**

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Os SEEs podem ser representados graficamente através de:

⇒ Diagramas unifilares.

⇒ Diagramas multifilares (bifilar ou trifilar).

⇒ Diagrama equivalente por fase.

- **Diagrama unifilar:** Representa os principais componentes por símbolos e suas interconexões com a máxima simplificação e omissão do condutor neutro ⇒ geralmente utilizado em estudos que envolvem a operação *equilibrada* do sistema. Exemplo:

Representação dos SEE

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

**Representação
dos SEE**

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Os SEEs podem ser representados graficamente através de:
 - ⇒ Diagramas unifilares.
 - ⇒ Diagramas multifilares (bifilar ou trifilar).
 - ⇒ Diagrama equivalente por fase.
- **Diagrama unifilar:** Representa os principais componentes por símbolos e suas interconexões com a máxima simplificação e omissão do condutor neutro ⇒ geralmente utilizado em estudos que envolvem a operação *equilibrada* do sistema. Exemplo:

Representação dos SEE

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

**Representação
dos SEE**

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Os SEEs podem ser representados graficamente através de:
 - ⇒ Diagramas unifilares.
 - ⇒ Diagramas multifilares (bifilar ou trifilar).
 - ⇒ Diagrama equivalente por fase.
- **Diagrama unifilar:** Representa os principais componentes por símbolos e suas interconexões com a máxima simplificação e omissão do condutor neutro ⇒ geralmente utilizado em estudos que envolvem a operação *equilibrada* do sistema. Exemplo:

Representação dos SEE

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

**Representação
dos SEE**

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Os SEEs podem ser representados graficamente através de:
 - ⇒ Diagramas unifilares.
 - ⇒ Diagramas multifilares (bifilar ou trifilar).
 - ⇒ Diagrama equivalente por fase.
- **Diagrama unifilar:** Representa os principais componentes por símbolos e suas interconexões com a máxima simplificação e omissão do condutor neutro ⇒ geralmente utilizado em estudos que envolvem a operação *equilibrada* do sistema. Exemplo:

Representação dos SEE

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

**Representação
dos SEE**

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Os SEEs podem ser representados graficamente através de:
 - ⇒ Diagramas unifilares.
 - ⇒ Diagramas multifilares (bifilar ou trifilar).
 - ⇒ Diagrama equivalente por fase.
- **Diagrama unifilar:** Representa os principais componentes por símbolos e suas interconexões com a máxima simplificação e omissão do condutor neutro ⇒ geralmente utilizado em estudos que envolvem a operação *equilibrada* do sistema. Exemplo:

Representação dos SEE

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

**Representação
dos SEE**

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

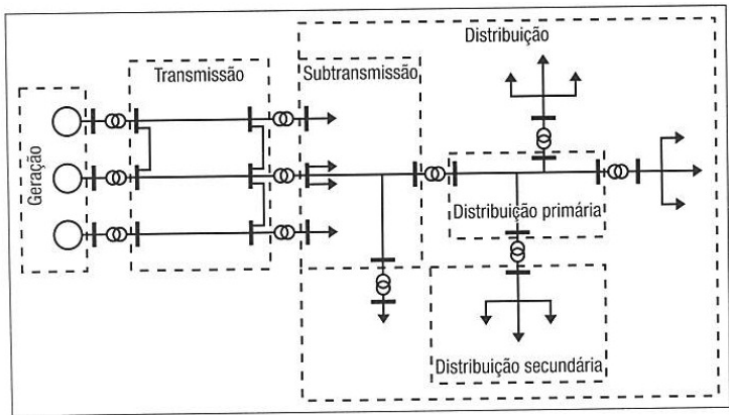


Figura : Representação por diagrama unifilar de um SEE.

Representação dos SEE

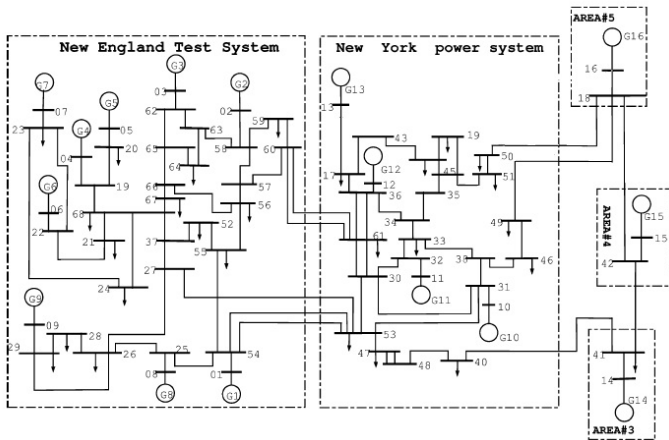


Figura : Representação por diagrama unifilar de um SEE.

Representação dos SEE

- **Diagrama multifilar:** Os diagramas multifilares podem ser bifásicos ou trifásicos. \Rightarrow geralmente utilizado em estudos que envolvem a operação *desequilibrada* do sistema. A Figura abaixo ilustra um diagrama trifilar.

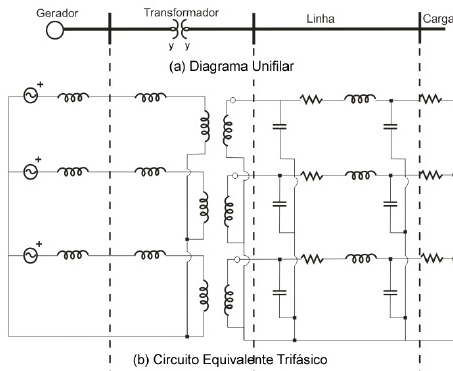
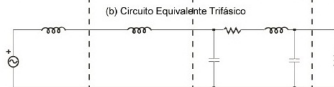
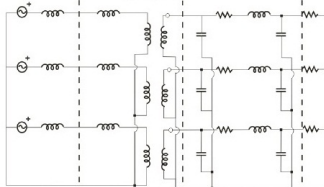
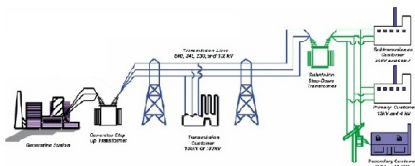


Figura : Representação por diagrama unifilar e trifilar de um SEE.

Representação dos SEE

- Diagrama por fase: Representação de uma das fases do sistema.



TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuziava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

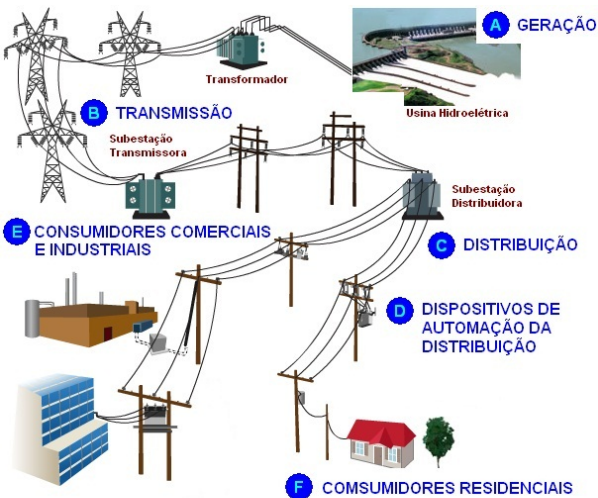
Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

Constituição moderna



TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-Atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEEs

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

Constituição moderna



TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

Constituição moderna

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990- atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

**Constituição
moderna**

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

SMART GRID

A vision for the future — a network of integrated microgrids that can monitor and heal itself.

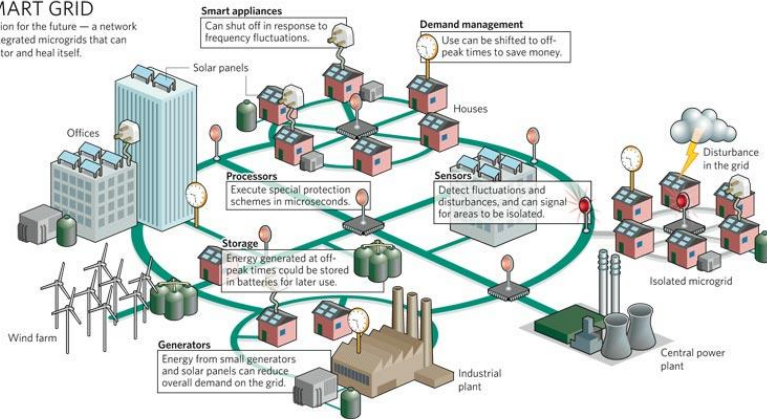
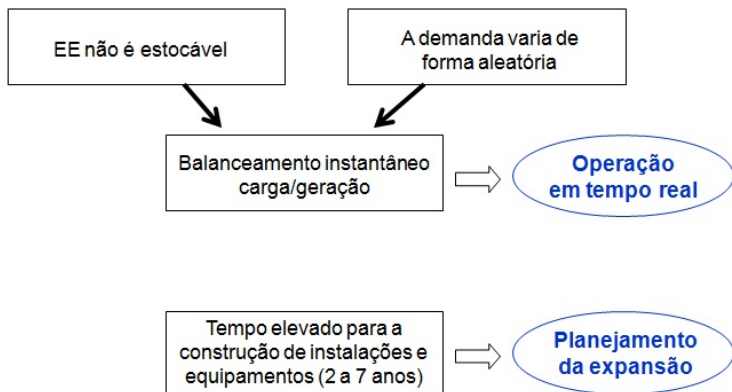


Figura : Idéia de Smart-Grids

Balanço instantâneo de carga e geração

Características dos SEP:



Perfil de carga

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

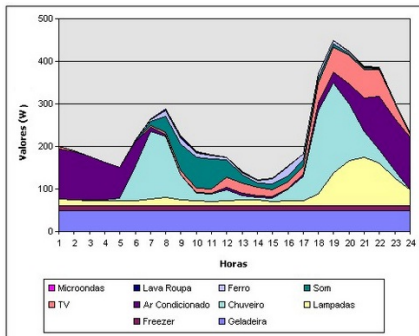
Balanco
instantâneo de
carga e geração

Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- O consumo de energia elétrica é descrito em potência e energia.
- A potência, medida em watts (W), é a energia (Wh) requerida por unidade de tempo. A potência, portanto, é a energia instantânea consumida.
- Como a energia elétrica não é armazenada, as instalações elétricas devem ser projetadas para suportar a máxima energia instantânea consumida.



Perfil de carga

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

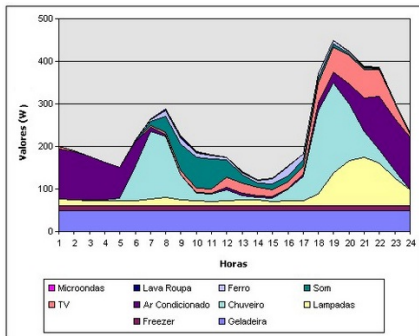
Balanco
instantâneo de
carga e geração

Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- O consumo de energia elétrica é descrito em potência e energia.
- A potência, medida em watts (W), é a energia (Wh) requerida por unidade de tempo. A potência, portanto, é a energia instantânea consumida.
- Como a energia elétrica não é armazenada, as instalações elétricas devem ser projetadas para suportar a máxima energia instantânea consumida.



Perfil de carga

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

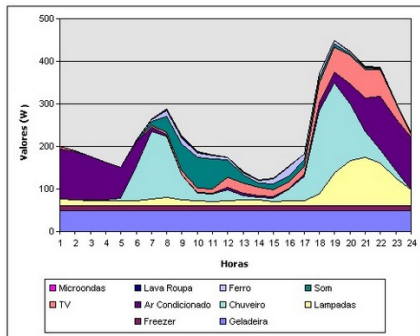
Balanco
instantâneo de
carga e geração

Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- O consumo de energia elétrica é descrito em potência e energia.
- A potência, medida em watts (W), é a energia (Wh) requerida por unidade de tempo. A potência, portanto, é a energia instantânea consumida.
- Como a energia elétrica não é armazenada, as instalações elétricas devem ser projetadas para suportar a máxima energia instantânea consumida.



Perfil de carga

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

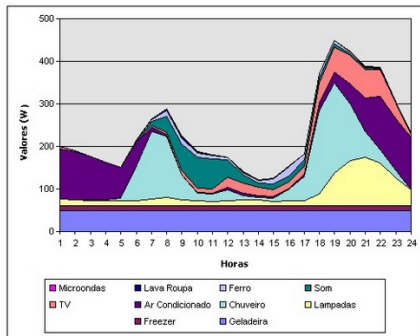
Balanco
instantâneo de
carga e geração

Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- O consumo de energia elétrica é descrito em potência e energia.
- A potência, medida em watts (W), é a energia (Wh) requerida por unidade de tempo. A potência, portanto, é a energia instantânea consumida.
- Como a energia elétrica não é armazenada, as instalações elétricas devem ser projetadas para suportar a máxima energia instantânea consumida.



Perfil de carga

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuziava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

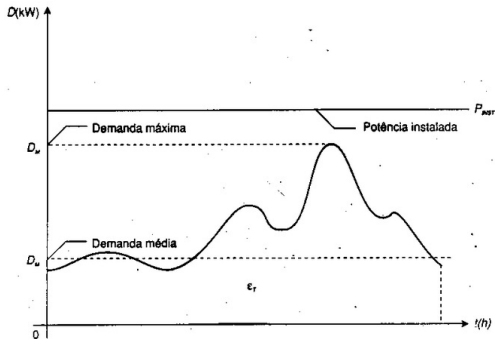
Balanco
instantâneo de
carga e geração

Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- O consumo de energia elétrica é descrito em potência e energia.
- A potência, medida em watts (W), é a energia (Wh) requerida por unidade de tempo. A potência, portanto, é a energia instantânea consumida.



Perfil de carga

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

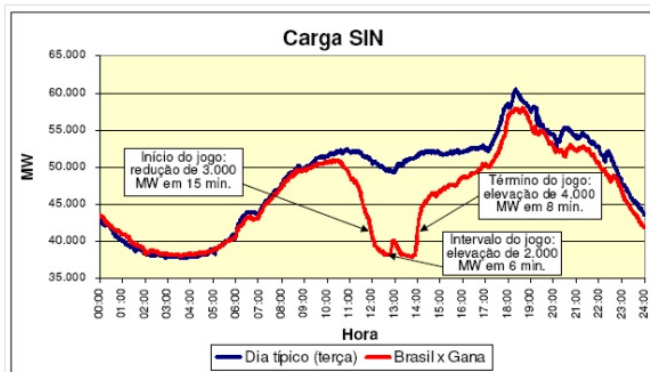
Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração

Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005



Sistema Integrado Nacional (SIN)

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)



Figura : Sistema Integrado Nacional

Sistema Integrado Nacional (SIN) - 2012

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- As linhas de transmissão no Brasil costumam ser extensas, porque as grandes usinas hidrelétricas geralmente estão situadas a distâncias consideráveis dos centros consumidores de energia. Hoje o país está quase que totalmente interligado, de norte a sul.
- **Sistema Norte - Centro-oeste:** o primeiro circuito de interligação, conhecido por Linhão Norte-Sul, foi construído em 500kV, com 1.277km de extensão, capacidade de transmissão de 1.100MW e com transferência média de 600MW e inaugurado em 1999. O circuito interliga o estado de Tocantins ao Distrito Federal.

Sistema Integrado Nacional (SIN) - 2012

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEEs

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- As linhas de transmissão no Brasil costumam ser extensas, porque as grandes usinas hidrelétricas geralmente estão situadas a distâncias consideráveis dos centros consumidores de energia. Hoje o país está quase que totalmente interligado, de norte a sul.
- **Sistema Norte - Centro-oeste:** o primeiro circuito de interligação, conhecido por Linhão Norte-Sul, foi construído em 500kV, com 1.277km de extensão, capacidade de transmissão de 1.100MW e com transferência média de 600MW e inaugurado em 1999. O circuito interliga o estado de Tocantins ao Distrito Federal.

Sistema Integrado Nacional (SIN) - 2012

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- **Sistema Norte - Centro-oeste:** Em março de 2004 foi inaugurado o segundo circuito de interligação norte-sul II, com 1278km de extensão, operando em 500kV, passando pelas SE Imperatriz, no Maranhão, Colinas, Miracema e Gurupi, no Tocantins, Serra da Mesa em Goiás, e Samambaia em Brasília.
- **Sistema Norte - Centro-oeste:** os circuitos em 500kV desta interligação transmitem energia da UHE de Lajeado, localizada no rio Tocantins, entre os municípios de Lajeado e Miracema do Tocantins com potência instalada de 902,5MW. A UHE de Lajeado é o maior empreendimento de geração realizado pela iniciativa privada no Brasil.

Sistema Integrado Nacional (SIN) - 2012

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEEs

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- **Sistema Norte - Centro-oeste:** Em março de 2004 foi inaugurado o segundo circuito de interligação norte-sul II, com 1278km de extensão, operando em 500kV, passando pelas SE Imperatriz, no Maranhão, Colinas, Miracema e Gurupi, no Tocantins, Serra da Mesa em Goiás, e Samambaia em Brasília.
- **Sistema Norte - Centro-oeste:** os circuitos em 500kV desta interligação transmitem energia da UHE de Lajeado, localizada no rio Tocantins, entre os municípios de Lajeado e Miracema do Tocantins com potência instalada de 902,5MW. A UHE de Lajeado é o maior empreendimento de geração realizado pela iniciativa privada no Brasil.

Sistema Integrado Nacional (SIN) - 2012

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEEs

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- A interligação Sudeste-Nordeste compreende aproximadamente 1.062km de linhas de transmissão de 500kV, que se estendem da subestação Serra da Mesa, em Goiás, até a subestação de Sapeaçu, na Bahia, e cinco subestações.
- O sistema interligado Sudeste - Centro-oeste concentra pelo menos 60% da demanda de energia no Brasil.
- **Sistema Sul-Sudeste:** energia transferida da usina de Itaipu (2 circuitos em CC em 600kV ligando a usina a São Roque (SP), 3 circuito 765kV ligando a usina a Tijuco Preto). As linhas são de propriedade de Furnas.
- **Sistema Nordeste:** hoje a região Nordeste importa energia elétrica das hidrelétricas de Lajeado, em Tocantins, Cana Brava, em Goiás, e Tucuruí I e II, no Pará.

Sistema Integrado Nacional (SIN) - 2012

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- A interligação Sudeste-Nordeste compreende aproximadamente 1.062km de linhas de transmissão de 500kV, que se estendem da subestação Serra da Mesa, em Goiás, até a subestação de Sapeaçu, na Bahia, e cinco subestações.
- O sistema interligado Sudeste - Centro-oeste concentra pelo menos 60% da demanda de energia no Brasil.
- **Sistema Sul-Sudeste:** energia transferida da usina de Itaipu (2 circuitos em CC em 600kV ligando a usina a São Roque (SP), 3 circuito 765kV ligando a usina a Tijuco Preto). As linhas são de propriedade de Furnas.
- **Sistema Nordeste:** hoje a região Nordeste importa energia elétrica das hidrelétricas de Lajeado, em Tocantins, Cana Brava, em Goiás, e Tucuruí I e II, no Pará.

Sistema Integrado Nacional (SIN) - 2012

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- A interligação Sudeste-Nordeste compreende aproximadamente 1.062km de linhas de transmissão de 500kV, que se estendem da subestação Serra da Mesa, em Goiás, até a subestação de Sapeaçu, na Bahia, e cinco subestações.
- O sistema interligado Sudeste - Centro-oeste concentra pelo menos 60% da demanda de energia no Brasil.
- **Sistema Sul-Sudeste:** energia transferida da usina de Itaipu (2 circuitos em CC em 600kV ligando a usina a São Roque (SP), 3 circuito 765kV ligando a usina a Tijuco Preto). As linhas são de propriedade de Furnas.
- **Sistema Nordeste:** hoje a região Nordeste importa energia elétrica das hidrelétricas de Lajeado, em Tocantins, Cana Brava, em Goiás, e Tucuruí I e II, no Pará.

Sistema Integrado Nacional (SIN) - 2012

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- A interligação Sudeste-Nordeste compreende aproximadamente 1.062km de linhas de transmissão de 500kV, que se estendem da subestação Serra da Mesa, em Goiás, até a subestação de Sapeaçu, na Bahia, e cinco subestações.
- O sistema interligado Sudeste - Centro-oeste concentra pelo menos 60% da demanda de energia no Brasil.
- **Sistema Sul-Sudeste:** energia transferida da usina de Itaipu (2 circuitos em CC em 600kV ligando a usina a São Roque (SP), 3 circuito 765kV ligando a usina a Tijuco Preto). As linhas são de propriedade de Furnas.
- **Sistema Nordeste:** hoje a região Nordeste importa energia elétrica das hidrelétricas de Lajeado, em Tocantins, Cana Brava, em Goiás, e Tucuruí I e II, no Pará.

Sistema Integrado Nacional (SIN) - 2012

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Grande parte da região norte e uma parcela reduzida da região Centro-oeste, além de algumas pequenas localidades esparsas pelo território brasileiro, ainda não fazem parte do sistema interligado.
- A existência desses sistemas isolados, em algumas situações, como é o caso dos sistemas das cidades de Manaus, Boa Vista (Roraima) e Porto Velho (Rondônia), assumem proporções de relativa significância, com demandas superiores a 100 MW, em grande parte responsável pela predominância da geração termelétrica a diesel.
- Para atender às políticas externa e energética, o Brasil está interligado aos países vizinhos como Venezuela (para fornecimento a Manaus e Boa Vista), Argentina, Uruguai, e Paraguai.

Sistema Integrado Nacional (SIN) - 2012

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Grande parte da região norte e uma parcela reduzida da região Centro-oeste, além de algumas pequenas localidades esparsas pelo território brasileiro, ainda não fazem parte do sistema interligado.
- A existência desses sistemas isolados, em algumas situações, como é o caso dos sistemas das cidades de Manaus, Boa Vista (Roraima) e Porto Velho (Rondônia), assumem proporções de relativa significância, com demandas superiores a 100 MW, em grande parte responsável pela predominância da geração termelétrica a diesel.
- Para atender às políticas externa e energética, o Brasil está interligado aos países vizinhos como Venezuela (para fornecimento a Manaus e Boa Vista), Argentina, Uruguai, e Paraguai.

Sistema Integrado Nacional (SIN) - 2012

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Grande parte da região norte e uma parcela reduzida da região Centro-oeste, além de algumas pequenas localidades esparsas pelo território brasileiro, ainda não fazem parte do sistema interligado.
- A existência desses sistemas isolados, em algumas situações, como é o caso dos sistemas das cidades de Manaus, Boa Vista (Roraima) e Porto Velho (Rondônia), assumem proporções de relativa significância, com demandas superiores a 100 MW, em grande parte responsável pela predominância da geração termelétrica a diesel.
- Para atender às políticas externa e energética, o Brasil está interligado aos países vizinhos como Venezuela (para fornecimento a Manaus e Boa Vista), Argentina, Uruguai, e Paraguai.

Sistema Integrado Nacional (SIN) - 2012

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Vantagens dos sistemas interligados:

⇒ **Aumento da estabilidade:** sistema torna-se mais robusto podendo absorver, sem perda de sincronismo, maiores impactos elétricos.

⇒ **Aumento da confiabilidade:** permite a continuidade do serviço em decorrência da falha ou manutenção de equipamento, ou ainda devido às alternativas de rotas para fluxo da energia.

⇒ **Aumento da disponibilidade do sistema:** a operação integrada acresce a disponibilidade de energia do parque gerador em relação ao que se teria se cada empresa operasse suas usinas isoladamente.

⇒ **Mais econômico:** permite a troca de reservas que pode resultar em economia na capacidade de reservas dos sistemas. O intercâmbio de energia está baseado no pressuposto de que a demanda máxima dos sistemas envolvidos acontece em horários diferentes.

Sistema Integrado Nacional (SIN) - 2012

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Vantagens dos sistemas interligados:

⇒ **Aumento da estabilidade:** sistema torna-se mais robusto podendo absorver, sem perda de sincronismo, maiores impactos elétricos.

⇒ **Aumento da confiabilidade:** permite a continuidade do serviço em decorrência da falha ou manutenção de equipamento, ou ainda devido às alternativas de rotas para fluxo da energia.

⇒ **Aumento da disponibilidade do sistema:** a operação integrada acresce a disponibilidade de energia do parque gerador em relação ao que se teria se cada empresa operasse suas usinas isoladamente.

⇒ **Mais econômico:** permite a troca de reservas que pode resultar em economia na capacidade de reservas dos sistemas. O intercâmbio de energia está baseado no pressuposto de que a demanda máxima dos sistemas envolvidos acontece em horários diferentes.

Sistema Integrado Nacional (SIN) - 2012

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Vantagens dos sistemas interligados:

⇒ **Aumento da estabilidade:** sistema torna-se mais robusto podendo absorver, sem perda de sincronismo, maiores impactos elétricos.

⇒ **Aumento da confiabilidade:** permite a continuidade do serviço em decorrência da falha ou manutenção de equipamento, ou ainda devido às alternativas de rotas para fluxo da energia.

⇒ **Aumento da disponibilidade do sistema:** a operação integrada acresce a disponibilidade de energia do parque gerador em relação ao que se teria se cada empresa operasse suas usinas isoladamente.

⇒ **Mais econômico:** permite a troca de reservas que pode resultar em economia na capacidade de reservas dos sistemas. O intercâmbio de energia está baseado no pressuposto de que a demanda máxima dos sistemas envolvidos acontece em horários diferentes.

Sistema Integrado Nacional (SIN) - 2012

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Vantagens dos sistemas interligados:

⇒ **Aumento da estabilidade:** sistema torna-se mais robusto podendo absorver, sem perda de sincronismo, maiores impactos elétricos.

⇒ **Aumento da confiabilidade:** permite a continuidade do serviço em decorrência da falha ou manutenção de equipamento, ou ainda devido às alternativas de rotas para fluxo da energia.

⇒ **Aumento da disponibilidade do sistema:** a operação integrada acresce a disponibilidade de energia do parque gerador em relação ao que se teria se cada empresa operasse suas usinas isoladamente.

⇒ **Mais econômico:** permite a troca de reservas que pode resultar em economia na capacidade de reservas dos sistemas. O intercâmbio de energia está baseado no pressuposto de que a demanda máxima dos sistemas envolvidos acontece em horários diferentes.

Sistema Integrado Nacional (SIN) - 2012

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)

■ Vantagens dos sistemas interligados:

⇒ **Aumento da estabilidade:** sistema torna-se mais robusto podendo absorver, sem perda de sincronismo, maiores impactos elétricos.

⇒ **Aumento da confiabilidade:** permite a continuidade do serviço em decorrência da falha ou manutenção de equipamento, ou ainda devido às alternativas de rotas para fluxo da energia.

⇒ **Aumento da disponibilidade do sistema:** a operação integrada acresce a disponibilidade de energia do parque gerador em relação ao que se teria se cada empresa operasse suas usinas isoladamente.

⇒ **Mais econômico:** permite a troca de reservas que pode resultar em economia na capacidade de reservas dos sistemas. O intercâmbio de energia está baseado no pressuposto de que a demanda máxima dos sistemas envolvidos acontece em horários diferentes.

Sistema Integrado Nacional (SIN) - 2012

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Desvantagens dos sistemas interligados:

⇒ Distúrbio em um sistema afeta os demais sistemas interligados.

⇒ A operação e proteção tornam-se mais complexas.

Sistema Integrado Nacional (SIN) - 2012

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Desvantagens dos sistemas interligados:

⇒ Distúrbio em um sistema afeta os demais sistemas interligados.

⇒ A operação e proteção tornam-se mais complexas.

■ Desvantagens dos sistemas interligados:

⇒ Distúrbio em um sistema afeta os demais sistemas interligados.

⇒ A operação e proteção tornam-se mais complexas.

Sistema de Geração no Brasil

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- O sistema de produção de energia elétrica do Brasil pode ser classificado como um **sistema hidrotérmico de grande porte**, com forte predominância de usinas hidrelétricas e com múltiplos proprietários.
- A maior parte da capacidade instalada é composta por usinas hidrelétricas, que se distribuem em 14 diferentes bacias hidrográficas nas diferentes regiões do país de maior atratividade econômica.
- A capacidade de geração do Brasil em 2010 é de 110.053MW de potência, com um total de total 2.100 empreendimentos em operação.

Sistema de Geração no Brasil

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- O sistema de produção de energia elétrica do Brasil pode ser classificado como um **sistema hidrotérmico de grande porte**, com forte predominância de usinas hidrelétricas e com múltiplos proprietários.
- A maior parte da capacidade instalada é composta por usinas hidrelétricas, que se distribuem em 14 diferentes bacias hidrográficas nas diferentes regiões do país de maior atratividade econômica.
- A capacidade de geração do Brasil em 2010 é de 110.053MW de potência, com um total de total 2.100 empreendimentos em operação.

Sistema de Geração no Brasil

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- O sistema de produção de energia elétrica do Brasil pode ser classificado como um **sistema hidrotérmico de grande porte**, com forte predominância de usinas hidrelétricas e com múltiplos proprietários.
- A maior parte da capacidade instalada é composta por usinas hidrelétricas, que se distribuem em 14 diferentes bacias hidrográficas nas diferentes regiões do país de maior atratividade econômica.
- A capacidade de geração do Brasil em 2010 é de 110.053MW de potência, com um total de total 2.100 empreendimentos em operação.

Sistema de Geração no Brasil

- Evolução da capacidade instalada no Brasil:

Capacidade Instalada de 1999 a 2007 (MW)	
Ano	Potência (MW)
1999	67.946,4
2000	72.299,0
2001	74.876,7
2002	80.314,9
2003	83.807,1
2004	90.678,5
2005	92.865,5
2006	96.294,5
2007	100.352,4

Figura : Capacidade instalada no Brasil de 1999 à 2007 (Fonte: ANEEL).

Matriz de energia elétrica brasileira

- Matriz de energia elétrica brasileira (2012):

Empreendimentos em Operação							
Tipo	Capacidade Instalada		%	Total		%	
	N.º de Usinas	(kW)		N.º de Usinas	(kW)		
<u>Hidro</u>		972	82.370.591	65,74	972	82.370.591	65,75
<u>Gás</u>	Natural	104	11.427.953	9,12	143	13.225.136	10,56
	Processo	39	1.797.183	1,43			
<u>Petróleo</u>	Óleo Diesel	904	3.158.990	2,52	938	7.095.301	5,66
	Óleo Residual	34	3.936.311	3,14			
<u>Biomassa</u>	Bagaga de Cana	348	7.267.988	5,8	431	8.998.637	7,18
	Licor Negro	14	1.245.198	0,99			
	Madeira	43	376.535	0,3			
	Biogás	18	76.308	0,06			
	Casca de Arroz	8	32.608	0,03			
<u>Nuclear</u>		2	2.007.000	1,6	2	2.007.000	1,6
<u>Carvão Mineral</u>		10	1.944.054	1,55	10	1.944.054	1,55
<u>Eólica</u>		73	1.471.192	1,17	73	1.471.192	1,17
<u>Importação</u>	Paraguai		5.650.000	5,46	8.170.000		6,52
	Argentina		2.250.000	2,17			
	Venezuela		200.000	0,19			
	Uruguai		70.000	0,07			
Total		2.579	125.287.756	100	2.579	125.287.756	100

Figura : Matriz de energia elétrica brasileira.

Matriz de energia elétrica brasileira

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

■ Matriz de energia elétrica brasileira (2012):

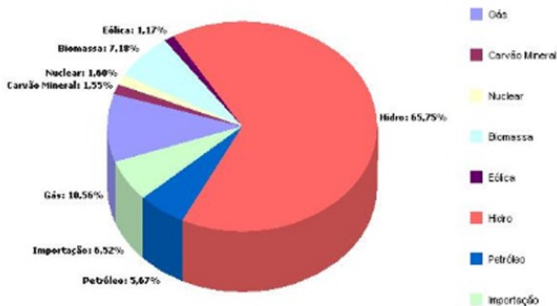


Figura : Matriz de energia elétrica brasileira.

Sistema de Geração no Brasil

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- O Brasil possui atualmente 1.469 agentes investindo no mercado de geração de energia elétrica.

Agentes Distribuídos entre os Destinos da Energia	
Destino da Energia	Quantidade de Agentes
SP	92
APE	246
PIE	1.160
COM	4
APE-COM	34
REG	1.032

* Um Agente pode atuar em vários destinos

Legenda	
APE	Autoprodução de Energia
APE-COM	Autoprodução c/ Comerc. de Excedente
COM	Comercialização de Energia
PIE	Produção Independente de Energia
REG	Registro
SP	Serviço Público



Figura : Agentes de geração no Brasil (Fonte: ANEEL).

Sistema de Geração no Brasil

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- **COPEL:** O Agente Copel Geração e Transmissão S.A. possui no total 21 empreendimentos. A sua capacidade de geração representa 4,3714% da capacidade do País.

Empreendimentos		
Fase	Quantidade	Potência (kW)
Construção	3	680.000
Operação	18	4.547.270
Total	21	5.227.270

Estados onde o Agente possui usinas	
As usinas localizadas em divisa de Estado do Brasil estão quantificada para ambos os Estados.	
Estado	Nº de usinas
MT	1 (Construção)
PR	2 (Construção)
PR	18 (Operação)

Figura : Dados da Copel Geração e Transmissão S.A. (Fonte: ANEEL).

- As usinas em construção são: Cavernoso II (PCH/19MW, municípios de Candói e Virmond); Colíder (UHE/300MW, municípios de Nova Canaã do Norte - MT); Mauá (UHE/361MW, municípios de Ortigueira e Telêmaco Borba).

Sistema de Geração no Brasil

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Maiores agentes de geração de capacidade instalada no Brasil:

Nº	Agentes do Setor	Potência Instalada (kW)
1º	Companhia Hidro Elétrica do São Francisco CHESF	10.615.131
2º	Furnas Centrais Elétricas S/A. FURNAS	9.703.000
3º	Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A. ELETRONORTE	9.217.381,10
4º	Companhia Energética de São Paulo CESP	7.455.300
5º	Itaipu Binacional ITAIPU	7.000.000
6º	Tractebel Energia S/ATRACTEBEL	6.965.350
7º	CEMIG Geração e Transmissão S/A CEMIG-GT	6.781.584
8º	Petróleo Brasileiro S/APETROBRÁS	5.291.067,60
9º	Copel Geração e Transmissão S.A.COPEL-GT	4.544.870
10º	AES Tietê S/AAES TIETÊ	2.645.050

Figura : Maiores agentes de capacidade instalada no Brasil (Fonte: ANEEL).

Sistema de Geração no Brasil

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-Atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo
de carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

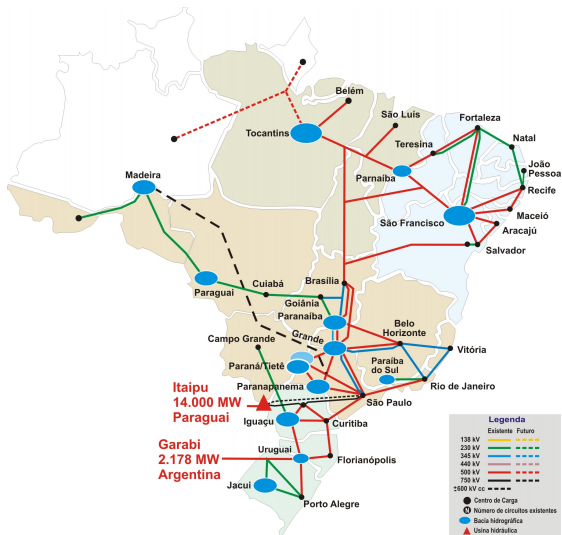


Figura : Bacias hidrográficas em potencial

Sistema de Geração no Brasil

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

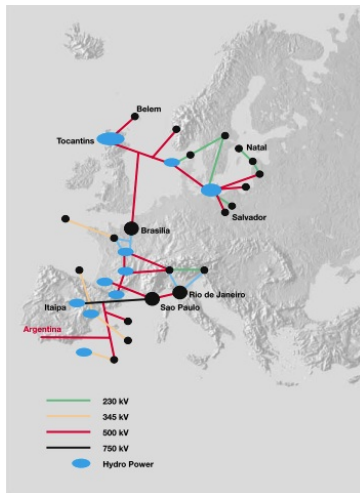


Figura : Sistema de transmissão brasileiro e bacias hidrográficas sobre o mapa europeu.

Sistema de Geração no Brasil

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

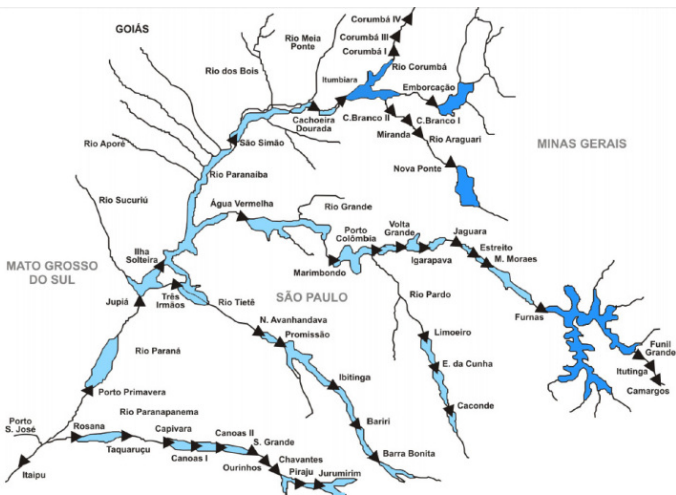
Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

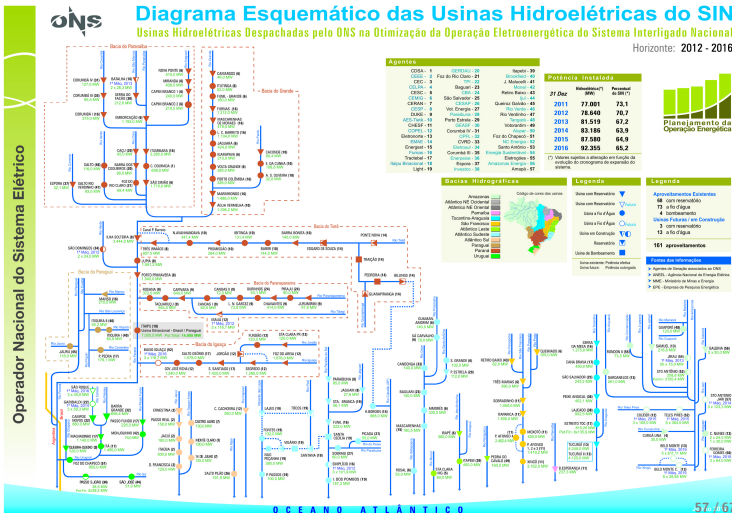


Fonte: ONS - Plano Anual de Prevenção de Cheias - Ciclo 2011/2012

Figura : Usinas da Bacia do Paraná.

Sistema de Geração no Brasil

■ Diagrama esquemático das Usinas Hidroelétricas do SIN:



TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-Atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
do SEE

Constituição
moderna

Características
básicas dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração

Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)

- 2005

Sistema de Transmissão no Brasil

TE061 -

Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- As linhas de transmissão no Brasil costumam ser extensas, porque as grandes usinas hidrelétricas geralmente estão situadas a distâncias consideráveis dos centros consumidores de energia.

Nº	Agentes do Setor	km de linhas
1º	FURNAS	19.082
2º	CTEEP	18.495
3º	CHESF	18.260
4º	Eletrosul	10.693
5º	Eletronorte	7.856
6º	CEEE	6.008
7º	CEMIG	4.875
8º	COPEL	1.766

Figura : Maiores transmissores do país - Extensão de linhas (km)
(Fonte: ABRATE Maio/2008).

Sistema de Distribuição no Brasil

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Os sistemas de distribuição de energia elétrica no Brasil incluem todas as redes e linhas de distribuição de energia elétrica em tensão inferior a 230kV:

⇒ **Alta tensão (AT):** Tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou superior a 69 kV e inferior a 230 kV;

⇒ **Média tensão (MT):** Tensão entre fases cujo valor eficaz é superior a 1kV e inferior a 69kV;

⇒ **Baixa tensão (BT):** Tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou inferior a 1kV.

Sistema de Distribuição no Brasil

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Os sistemas de distribuição de energia elétrica no Brasil incluem todas as redes e linhas de distribuição de energia elétrica em tensão inferior a 230kV:

⇒ **Alta tensão (AT):** Tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou superior a 69 kV e inferior a 230 kV;

⇒ **Média tensão (MT):** Tensão entre fases cujo valor eficaz é superior a 1kV e inferior a 69kV;

⇒ **Baixa tensão (BT):** Tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou inferior a 1kV.

Sistema de Distribuição no Brasil

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Os sistemas de distribuição de energia elétrica no Brasil incluem todas as redes e linhas de distribuição de energia elétrica em tensão inferior a 230kV:

⇒ **Alta tensão (AT):** Tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou superior a 69 kV e inferior a 230 kV;

⇒ **Média tensão (MT):** Tensão entre fases cujo valor eficaz é superior a 1kV e inferior a 69kV;

⇒ **Baixa tensão (BT):** Tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou inferior a 1kV.

Sistema de Distribuição no Brasil

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- Os sistemas de distribuição de energia elétrica no Brasil incluem todas as redes e linhas de distribuição de energia elétrica em tensão inferior a 230kV:

⇒ **Alta tensão (AT):** Tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou superior a 69 kV e inferior a 230 kV;

⇒ **Média tensão (MT):** Tensão entre fases cujo valor eficaz é superior a 1kV e inferior a 69kV;

⇒ **Baixa tensão (BT):** Tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou inferior a 1kV.

Sistema de Distribuição no Brasil

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- O Brasil possui atualmente 39 agentes de distribuição. Os maiores são:

Nº	Empresa	Consumo em GWh
1º	Eletropaulo	32.548
2º	Cemig	20.693
3º	CPFL	18.866
4º	Copel	18.523
5º	Light	18.235
6º	Celesc	13.829
7º	Coelba	11.403
8º	Elektro	10.055
9º	Celpe	8.171
10º	Piratininga	8.015

Figura : Dez Maiores agentes de distribuição do país (por consumo)
(Fonte ABRADÉE, 2007).

Sistema de suprimento de energia no Paraná

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- A estrutura do serviço de energia no Paraná, fornecido pela Copel, compreende a operação de um parque gerador próprio composto por 18 usinas, sendo 17 delas hidrelétricas, cuja potência instalada totaliza 4.550 MW, e que responde pela produção de algo como 7% de toda eletricidade consumida no Brasil.
- O sistema de transmissão totaliza 1.942km de linhas e 30 subestações.
- O sistema de distribuição possui 348 subestações e 179.351km de linhas.
- O atendimento da Copel atende mais de 3,6 milhões de unidades consumidoras em 393 municípios e 1.109 localidades (distritos, vilas e povoados) paranaenses.
- Detalhes do sistema elétrico paranaense: ver arquivo SistemaSul.pdf (obtido em www.ons.org.br)

Sistema de suprimento de energia no Paraná

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- A estrutura do serviço de energia no Paraná, fornecido pela Copel, compreende a operação de um parque gerador próprio composto por 18 usinas, sendo 17 delas hidrelétricas, cuja potência instalada totaliza 4.550 MW, e que responde pela produção de algo como 7% de toda eletricidade consumida no Brasil.
- O sistema de transmissão totaliza 1.942km de linhas e 30 subestações.
- O sistema de distribuição possui 348 subestações e 179.351km de linhas.
- O atendimento da Copel atende mais de 3,6 milhões de unidades consumidoras em 393 municípios e 1.109 localidades (distritos, vilas e povoados) paranaenses.
- Detalhes do sistema elétrico paranaense: ver arquivo SistemaSul.pdf (obtido em www.ons.org.br)

Sistema de suprimento de energia no Paraná

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- A estrutura do serviço de energia no Paraná, fornecido pela Copel, compreende a operação de um parque gerador próprio composto por 18 usinas, sendo 17 delas hidrelétricas, cuja potência instalada totaliza 4.550 MW, e que responde pela produção de algo como 7% de toda eletricidade consumida no Brasil.
- O sistema de transmissão totaliza 1.942km de linhas e 30 subestações.
- O sistema de distribuição possui 348 subestações e 179.351km de linhas.
- O atendimento da Copel atende mais de 3,6 milhões de unidades consumidoras em 393 municípios e 1.109 localidades (distritos, vilas e povoados) paranaenses.
- Detalhes do sistema elétrico paranaense: ver arquivo SistemaSul.pdf (obtido em www.ons.org.br)

Sistema de suprimento de energia no Paraná

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuiuava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- A estrutura do serviço de energia no Paraná, fornecido pela Copel, compreende a operação de um parque gerador próprio composto por 18 usinas, sendo 17 delas hidrelétricas, cuja potência instalada totaliza 4.550 MW, e que responde pela produção de algo como 7% de toda eletricidade consumida no Brasil.
- O sistema de transmissão totaliza 1.942km de linhas e 30 subestações.
- O sistema de distribuição possui 348 subestações e 179.351km de linhas.
- O atendimento da Copel atende mais de 3,6 milhões de unidades consumidoras em 393 municípios e 1.109 localidades (distritos, vilas e povoados) paranaenses.
- Detalhes do sistema elétrico paranaense: ver arquivo SistemaSul.pdf (obtido em www.ons.org.br)

Sistema de suprimento de energia no Paraná

TE061 -
Introdução aos
Sistemas de
Energia Elétrica

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Fase 5:
1990-atual

Constituição dos
SEEs

Constituição
básica

Padrão de
qualidade

Componentes
básicos

Representação
dos SEE

Constituição
moderna

Características
básica dos SEEs

Balanco
instantâneo de
carga e geração
Perfil de carga

Dados do
Sistema Elétrico
Brasileiro

Sistema
Integrado
Nacional (SIN)
- 2005

- A estrutura do serviço de energia no Paraná, fornecido pela Copel, compreende a operação de um parque gerador próprio composto por 18 usinas, sendo 17 delas hidrelétricas, cuja potência instalada totaliza 4.550 MW, e que responde pela produção de algo como 7% de toda eletricidade consumida no Brasil.
- O sistema de transmissão totaliza 1.942km de linhas e 30 subestações.
- O sistema de distribuição possui 348 subestações e 179.351km de linhas.
- O atendimento da Copel atende mais de 3,6 milhões de unidades consumidoras em 393 municípios e 1.109 localidades (distritos, vilas e povoados) paranaenses.
- Detalhes do sistema elétrico paranaense: ver arquivo SistemaSul.pdf (obtido em www.ons.org.br).

Sistema de transmissão de Itaipu

- A Itaipu entrega a energia produzida na usina até os pontos de conexão com o Sistema Interligado. No lado brasileiro a conexão é localizada na subestação de Foz do Iguaçu de propriedade de Furnas, e no lado paraguaio, a conexão é realizada na subestação Margem Direita, situada na área da usina de Itaipu.

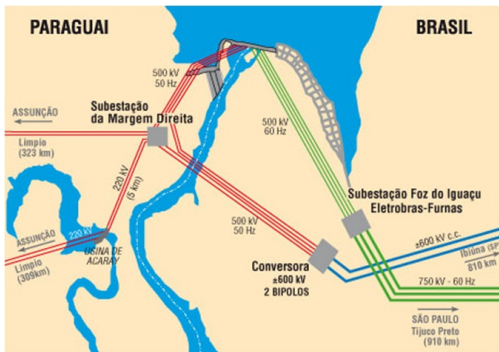


Figura : Sistema de transmissão de Itaipu

Cenário internacional de energia elétrica

- Capacidade instalada de geração de energia elétrica (em GW):

	2004	2005	2006	2007	2008
<i>Mundo</i>	3.975,1	4.112,4	4.293,1	4.467,6	4.624,8
Estados Unidos	962,9	978,0	986,2	994,9	1.010,2
China	444,1	519,0	625,5	717,4	797,1
Japão	275,3	277,3	278,7	279,2	280,5
Rússia	218,4	219,6	222,1	224,7	224,2
Índia	139,3	147,6	156,6	170,2	177,4
Alemanha	124,6	125,0	131,6	134,1	139,3
Canadá	120,5	122,8	123,9	126,4	127,6
França	117,0	115,8	115,7	116,5	117,8
Brasil	90,8	93,2	96,6	100,4	102,9
Itália	81,3	85,5	89,5	93,6	98,6
Outros	1.401,0	1.428,7	1.466,6	1.510,3	1.549,2

Figura : Capacidade instalada de geração de energia elétrica (em GW).

Cenário internacional de energia elétrica

- Capacidade instalada de geração de energia elétrica (em GW):

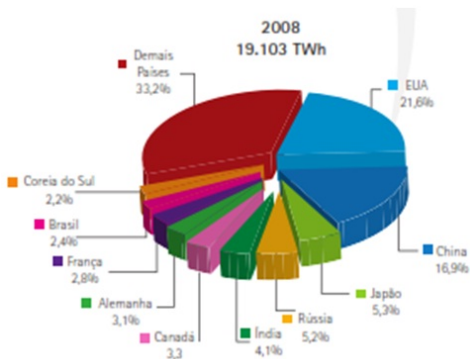


Figura : Capacidade instalada de geração de energia elétrica (em GW).

Cenário internacional de energia elétrica

■ Geração de energia elétrica por fonte:

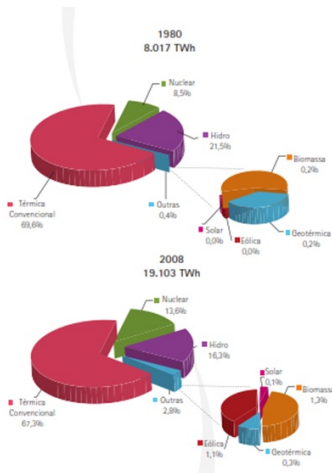


Figura : Geração de energia elétrica por fonte (em %)

Cenário internacional de energia elétrica

■ Geração hidrelétrica no mundo:

	2004	2005	2006	2007	2008	Δ% (2008/07)	Part. % (2008)
Mundo	752,4	772,4	795,9	825,2	856,8	3,8	100,0
China	105,2	117,4	128,6	145,3	171,5	18,1	20,0
Estados Unidos	77,6	77,5	77,8	76,9	77,9	0,1	9,1
Brasil	69,0	70,9	73,7	76,9	77,5	0,9	9,1
Canadá	70,7	71,8	72,7	73,3	74,4	0,0	8,5
Rússia	45,5	45,8	46,1	46,8	47,0	0,4	5,5
Índia	32,6	34,2	36,6	38,1	39,3	3,2	4,6
Noruega	26,1	26,4	27,5	27,8	28,2	1,5	3,3
Japão	22,0	22,1	22,2	21,8	21,9	0,1	2,6
França	20,8	20,8	20,8	20,8	20,9	0,2	2,4
Suécia	16,3	16,3	16,2	16,6	16,4	-1,4	1,9
Outros	266,5	269,2	273,7	280,6	283,6	1,1	33,1

Fonte: U.S. Energy Information Administration (EIA). Para o Brasil, dados do Balanço Energético Nacional (BEN) 2011; Elaboração: EPE

Figura : Geração hidrelétrica no mundo (em GW).

Cenário internacional de energia elétrica

■ Hidreletricidade no mundo:

Tabela 3.3 - Participação da hidreletricidade na produção total de energia elétrica em 2006

	País	%
1ª	Noruega	98,5
2ª	Brasil	83,2
3ª	Venezuela	72,0
4ª	Canadá	58,0
5ª	Suécia	43,1
6ª	Rússia	17,6
7ª	Índia	15,3
8ª	China	15,2
9ª	Japão	8,7
10ª	Estados Unidos	7,4
	Outros países	14,3
	Mundo	16,4

Fonte: IEA, 2008.

Figura : Hidreletricidade no mundo.