

## 4

### O Sistema Eletro-energético Brasileiro

A estrutura de produção e fornecimento de energia elétrica no Brasil é bastante particular. O Brasil é um país com grandes dimensões territoriais e, por isso, com restrições nas transmissões.

Conseqüentemente, o Sistema Interligado Nacional (SIN) está dividido em quatro subsistemas (ou submercados): Sudeste/Centro-Oeste, Sul, Nordeste e Norte, contando ainda com um nó fictício em Imperatriz, no Maranhão para interligação entre os subsistemas Sudeste/Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

Apenas 3,4% da capacidade de produção de eletricidade do país encontram-se fora do SIN, em pequenos sistemas isolados, localizados principalmente na região amazônica.

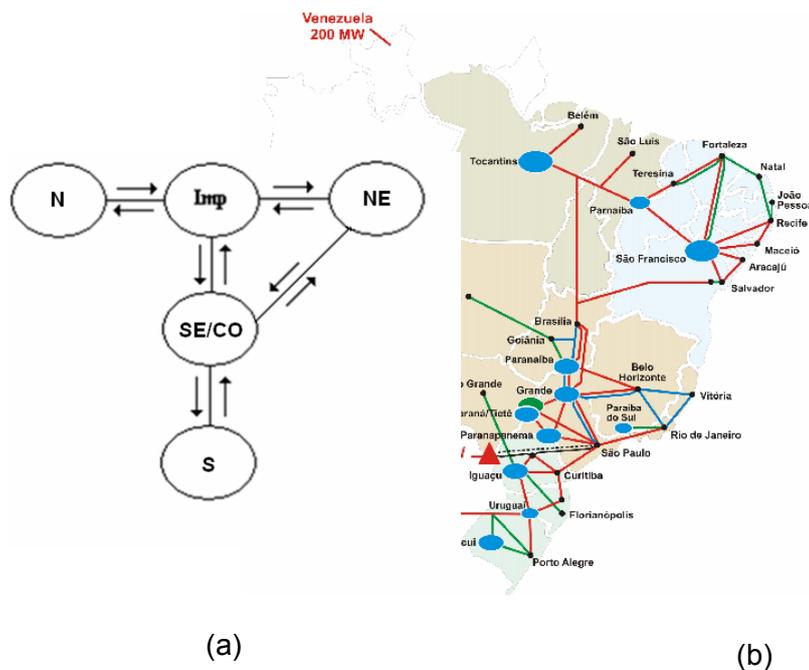
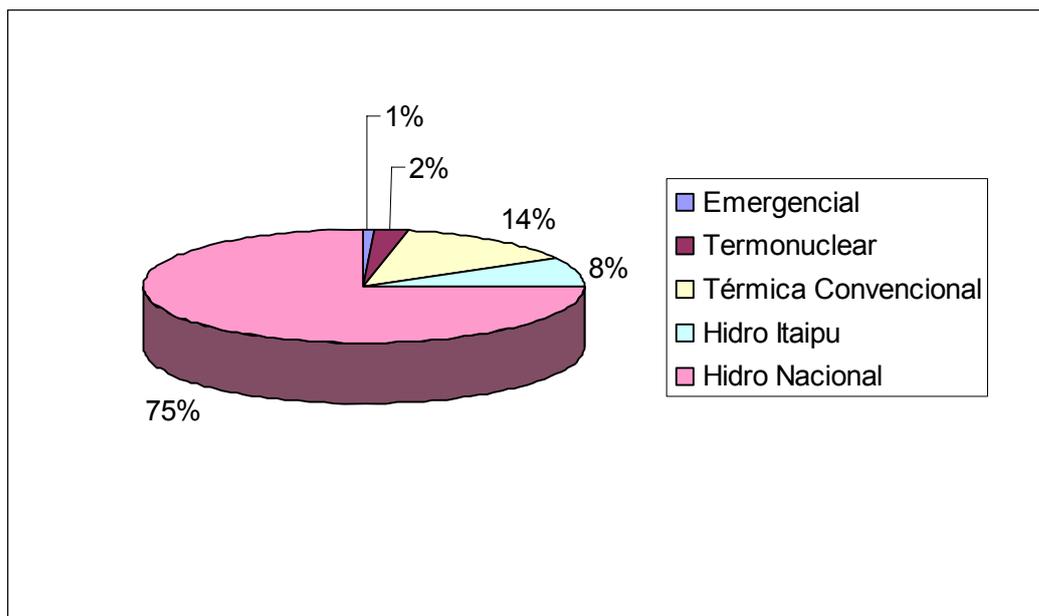


Figura 3 – O esquemático de intercâmbios (a) e o mapa (b) do Sistema Interligado Nacional.

Mais de 80% da capacidade de energia elétrica no Brasil são hidrelétricas localizadas em diferentes bacias hidrográficas e ligadas por extensas linhas de transmissão. A matriz energética se completa com as usinas termelétricas convencionais e nucleares.

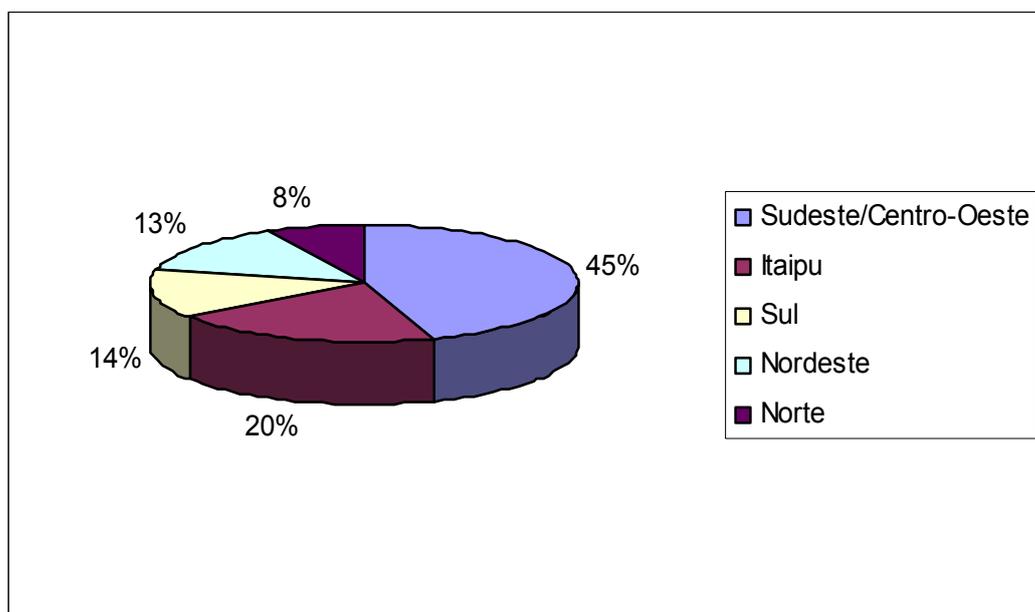


**Figura 4 – Estrutura da capacidade instalada do SIN.**

O subsistema Sudeste/Centro-Oeste é responsável pela produção de cerca de 180 mil GWh/ano, o que representa, aproximadamente 45% da produção total do SIN. Além disso, conta com 50% da produção da binacional Itaipu, que produz cerca de 80 mil GWh/ano.

Por sua vez, o submercado sul produz cerca de 56 mil GWh/ano, representando 14% do total produzido no país. Os submercados Nordeste e Norte são os de menores produções no SIN, sendo responsáveis pela produção de 53 mil e 30 mil GWh/ano, respectivamente.

A **Figura 5** mostra a participação dos submercados na produção de Energia Elétrica no Sistema Interligado Nacional.



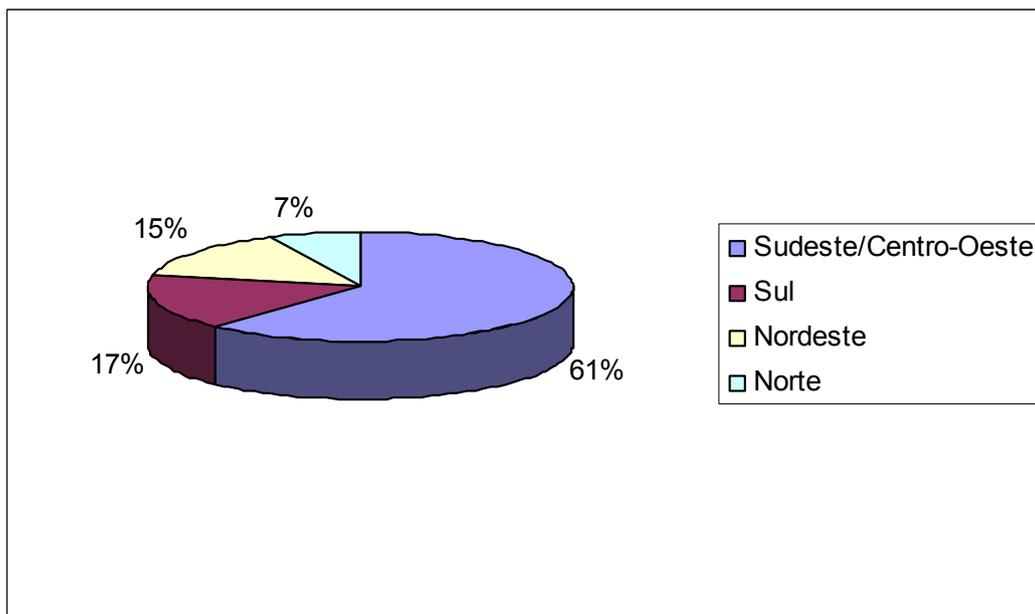
**Figura 5 – Produção por Submercado.**

O submercado Sudeste/Centro-Oeste é, também, o maior centro de consumo de Energia Elétrica, apresentando um consumo de aproximadamente 250 mil GWh/ano.

Em seguida, aparece o submercado Sul, apresentando cerca de 66 mil GWh/ano de consumo de energia. O consumo de energia elétrica, no Nordeste, é ligeiramente inferior, cerca de 60 GWh/ano.

Já o Norte, região menos desenvolvida do país, apresenta um consumo anual de 27 mil GWh.

Na Figura 6, pode-se observar a carga própria de energia por submercados [15].

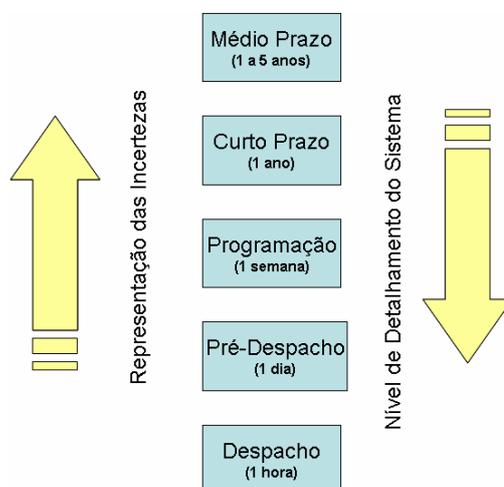


**Figura 6 – Carga Própria por Submercado**

O Órgão responsável pelo planejamento e operação do SIN é o Operador Nacional do Sistema – ONS. O ONS opera o sistema de forma otimizada e padronizada, com o objetivo de garantir a confiabilidade e eficiência da operação, reduzindo os custos para o consumidor final.

Além disso, o ONS é responsável pelo planejamento de ampliações e reforços para o sistema de transmissão e por garantir o livre acesso à rede.

O planejamento realizado pelo ONS é feito em etapas, de acordo com a Figura 7. Essas etapas são, na verdade, análises onde, a cada fase, as incertezas diminuem e, conseqüentemente, o detalhamento do sistema planejado aumenta.



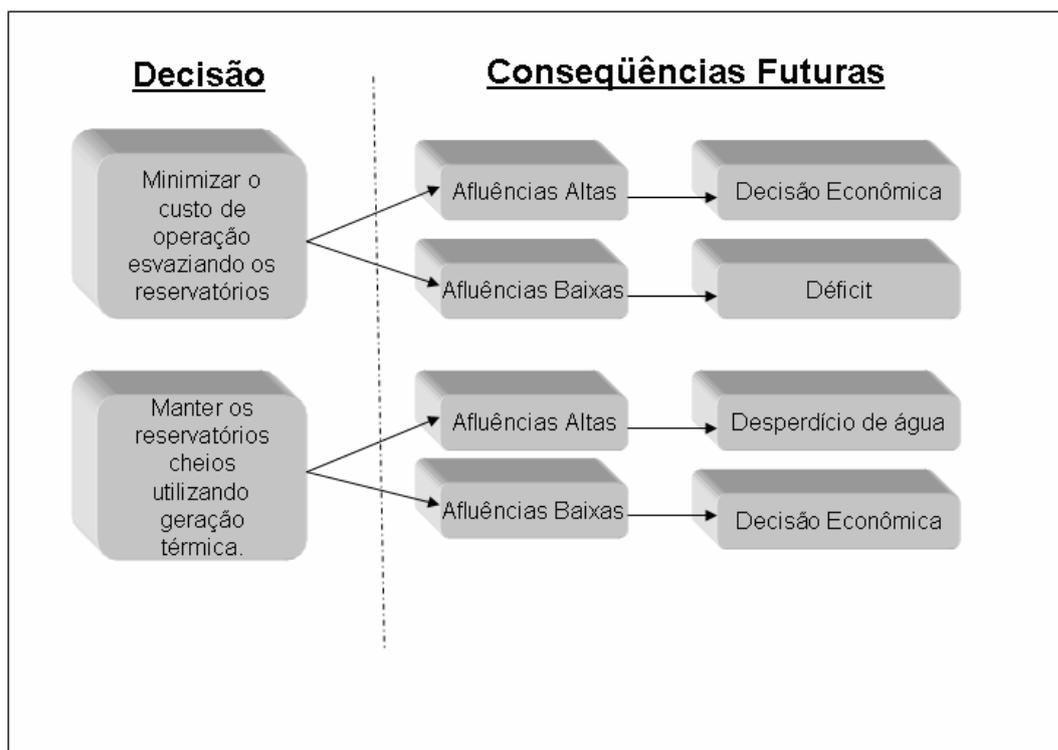
**Figura 7 – Etapas do Planejamento e Operação do SIN**

O planejamento de médio prazo visa determinar, a cada período de tempo (mês), as metas de geração hidráulica e térmica, de forma a atender a demanda, minimizando o custo de operação ao longo de todo o período de planejamento.

Vale ressaltar que o ponto crítico do planejamento de médio prazo é a incerteza das disponibilidades hidrológicas e da demanda a ser atendida, enquanto que no despacho, as afluências e a demanda já são conhecidas, sendo possível então detalhar os parâmetros elétricos do sistema.

A grande parte das usinas hidrelétricas no Brasil é constituída de grandes reservatórios, com capacidade de regularização pluri-anual. Isso permite que a água armazenada possa ser utilizada num período hidrológico menos favorável.

No esquema da Figura 8, pode-se observar que a o planejamento da operação é um problema acoplado no tempo, isto é, a decisão tomada em um determinado estágio interfere nos estágios seguintes.



**Figura 8 – O processo de decisão do planejamento de médio prazo**

Uma decisão errada pode trazer graves conseqüências no futuro. Se, no início do período a decisão levar a um uso muito intenso de geração hidráulica e ocorrer uma seca severa, gerando afluências baixas, não haverá recursos para a geração hidráulica e a capacidade térmica poderá não ser suficiente para atender a demanda, causando déficit e custos elevadíssimos de operação. Por

outro lado, um uso intensivo de térmicas ao início do período de estudo conjugada com boas afluições no futuro, os reservatórios estarão cheios, podendo até ocorrer vertimento de água, o que seria um desperdício. Ambas as situações podem causar perdas de milhões de dólares para o país.

O custo total de operação é determinado pelo valor esperado do custo das usinas térmicas somado ao custo de déficit, que é um custo atribuído a possíveis interrupções de fornecimento de energia, homologado pela ANEEL.

No caso das usinas térmicas, esse custo é dado pelo custo operativo variável de cada usina térmica, isto é pelo custo do combustível acrescido dos custos de operação e manutenção (O&M).

Já o custo operativo de uma usina hidrelétrica é muito pequeno, uma vez que seu combustível é a água. Entretanto, as usinas hidrelétricas têm um custo de oportunidade, pois podem decidir vender sua energia hoje (gerar) ou no futuro (armazenar). O custo de oportunidade de uma hidrelétrica é, no Brasil, calculado como o custo da térmica evitada pela geração hidráulica disponível. Como não há ofertas de preço no sistema brasileiro, os custos de oportunidade das hidrelétricas são calculados pelo ONS como se as usinas pertencessem a um único dono – despacho centralizado.

O sinal de um custo elevado pode indicar uma oportunidade de remuneração para novos investimentos no mercado, possibilitando a entrada de geração nova. Com a entrada de uma nova geração, a relação entre a oferta e a demanda fica mais equilibrada, reduzindo o custo. Entretanto, a volatilidade das condições hidrológicas mascara o sinal estrutural da escassez ou abundância, prejudicando seriamente o sinal de custo como indutor de novos empreendimentos, para o curto prazo.