



Programa de Pós-Graduação em Energia - PPGE

Instituto de Energia e Ambiente - IEE

Universidade de São Paulo - USP

PEN 5002: Recursos e Oferta de Energia

Prof. Célio Bermann

1ª aula - Reservas e Recursos: Conceitos

Reservas:

+ Quantidade de material comprovado através de medição, economicamente aproveitável dada a tecnologia conhecida.

Fonte: BEN/ Código de Mineração Brasileiro, 2000.

Recursos:



Quantidade adicional assumida existente, dadas às condições geológicas gerais conhecidas, embora comprovadas, não possíveis de serem obtidas pela tecnologia conhecida

Fonte: BEN/ Código de Mineração Brasileiro, 2000.

Reserva Medida:

- ✚ Material cujas estimativas de qualidade e quantidade foram computados com erro menor que 20%, através de trabalhos geológicos detalhados e amostragem e análises absolutamente sistemáticas e representativas.

Fonte: BEN/ Código de Mineração Brasileiro, 2000.

Reserva Indicada:

- + Material cujas estimativas - qual./quant. - foram comprovadas, parcialmente, através de trabalhos geológicos detalhados e, parcialmente, através de projeções geológicas razoáveis (extrapolação).

Fonte: BEN/ Código de Mineração Brasileiro, 2000.

Reserva Inferida:

- + material cujas estimativas - qual./quant. - são baseadas apenas em algumas evidências e projeções geológicas.

Fonte: BEN/ Código de Mineração Brasileiro, 2000.

Proved Amount in Place:

- + Quantidade originalmente conhecida no reservatório natural, medida com precisão e explorável com as condições econômicas locais, utilizando a tecnologia disponível.

Fonte: World Energy Council (WEC), 2005.

Proved Recoverable Reserves:

- + Quantidade conhecida que poderá ser recuperada no futuro, sob as atuais condições econômicas e tecnológicas, considerando limites atuais.

Fonte: World Energy Council (WEC), 2005.

Estimated Additional Amount in Place:

- + Quantidade estimada com razoável segurança e confiabilidade, excluindo-se quantidades meramente especulativas, que poderão ter interesse econômico.

Fonte: World Energy Council (WEC), 2005.

Estimated Additional Recoverable Reserves:

- + Quantidade adicional cujas informações geológicas e de engenharia indicam com razoável certeza a possibilidade de recuperação no futuro.

Fonte: World Energy Council (WEC), 2005.

Reservas Provadas:

- + Quantidade conhecida com grande certeza (alto grau de segurança), de acordo com a tecnologia disponível e com as condições econômicas existentes.

Fonte: Petrobrás, 2005.

Reservas Prováveis:

- + Quantidade conhecida com grau razoável de segurança, com tecnologia atual e com viabilidade econômica.

Fonte: Petrobrás, 2005.

Reservas Possíveis:

- + Quantidade conhecida com baixo grau de segurança, cuja avaliação - em termos de custos e tecnologia necessária - é ainda incerta, sendo, portanto, apenas estimada.

Fonte: Petrobrás, 2005.

Reservas Não-Definidas:

- + Incerteza quanto à viabilidade técnica e econômica futura.

Fonte: Petrobrás, 2005.

Petróleo e Gás natural

- ✚ Considera-se o volume de óleo e/ou gás, medido nas condições básicas, originado da multiplicação de fatores de recuperação (determinados em estudos de engenharia de reservatórios) pelo volume original provado de óleo e/ou gás, descontando-se o volume produzido até a data considerada.

Petróleo e Gás natural

+ Fator de Recuperação

É o índice que mede a eficiência das técnicas utilizadas para o aproveitamento da energia natural contida no reservatório, bem como da energia externa adicional introduzida no reservatório, com a finalidade de produzir certa quantidade de óleo e/ou gás do volume original provado.

Petróleo e Gás natural

- + **Volume Original de Óleo e/ou Gás**
É o volume de óleo e/ou gás, medido nas condições básicas, originalmente existente no reservatório.
- + **Produção Acumulada de Óleo e/ou Gás**
É o volume de óleo e/ou gás, medido nas condições básicas, produzido no reservatório até a época da avaliação.

Petróleo e Gás natural

+ Condições Básicas de Temperatura e Pressão

+ Pressão absoluta: 1 atm. = 1,0332 kg/cm² (14,7 psi)

+ Temperatura: 20o C

Carvão mineral

- + As reservas de carvão são determinadas considerando-se os seguintes parâmetros:
- + **espessura mínima:** 0,5 a 1,0 m de carvão na camada;
- + **reserva medida:** reserva contígua aos furos de sonda em um raio de 400 m e área de 0,50 km²;

Carvão mineral

- + **reserva indicada:** reserva externa à reserva medida em um raio de 1200 m dos furos, representando uma área de 4,02 km²;
- + **reserva inferida:** reserva situada além da reserva indicada até uma distância máxima de 4,8 km dos furos.

Carvão mineral

- + As reservas apresentadas no balanço são geológicas "in situ". Para determinação das reservas recuperáveis devem ser levadas em consideração as perdas de mineração e de beneficiamento, bem como problemas de falhamentos e intrusões de diabásio.

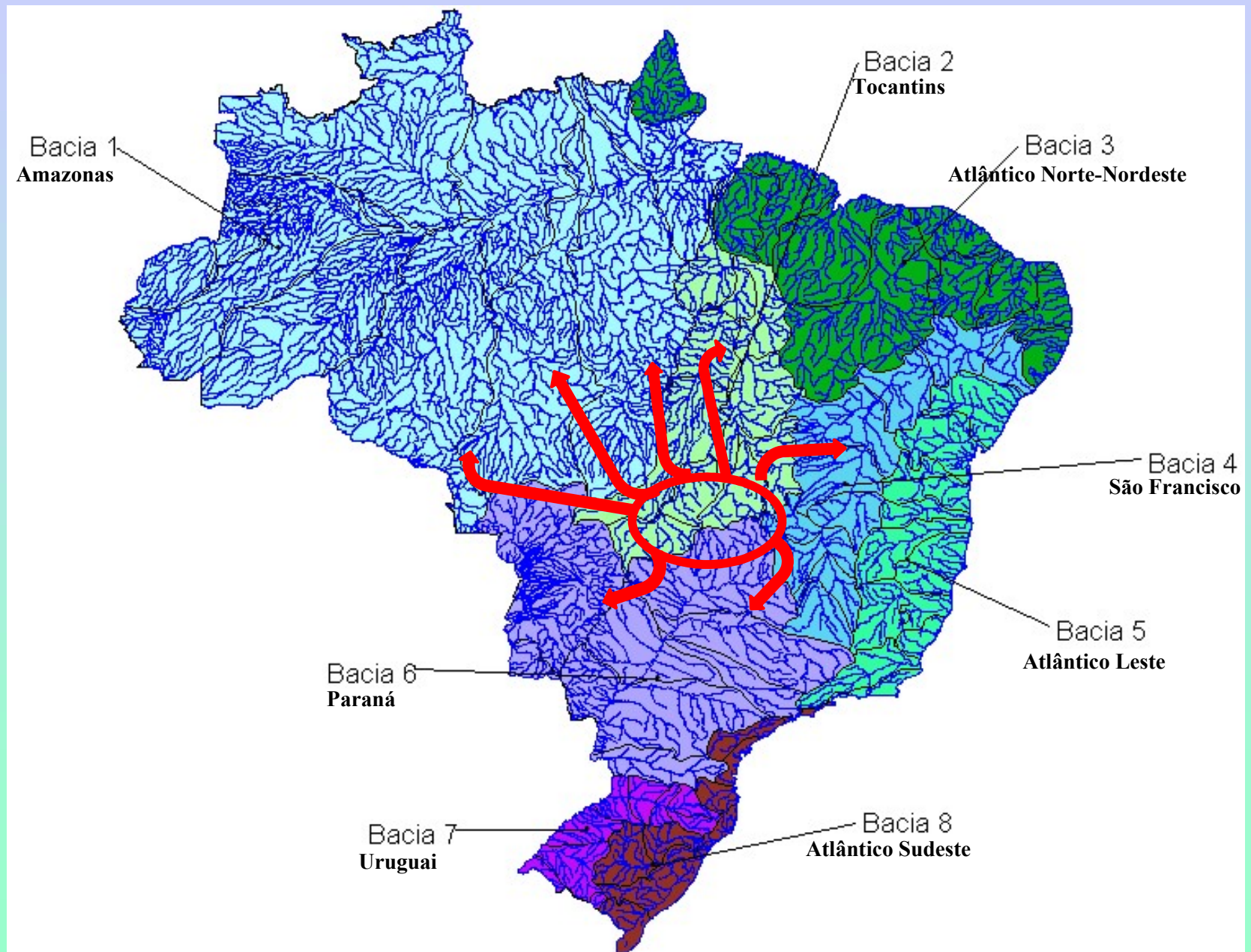
Potencial hidrelétrico

- ✚ Entende-se por potencial hidrelétrico o potencial possível de ser técnica e economicamente aproveitado nas condições atuais de tecnologia.
- ✚ O potencial hidrelétrico é medido em termos de energia firme, que é a geração máxima contínua na hipótese de repetição futura do período hidrológico crítico.

Potencial hidrelétrico

- ✚ O potencial hidrelétrico inventariado compreende as usinas em operação ou construção e os aproveitamentos disponíveis estudados nos níveis de inventário, viabilidade e projeto básico.
- ✚ Tomando-se por base o inventário como etapa em que se mede com toda precisão o potencial, pode-se avaliar a precisão dos valores obtidos para o potencial estimado.

Bacias Hidrográficas Brasileiras



Potencial Hidrelétrico Brasileiro por Bacia Hidrográfica (MW)

Estágio / Bacia	Atlântico Leste	Atlântico Norte / Nordeste	Atlântico Sudeste	Rio Amazonas	Rio Paraná	Rio São Francisco	Rio Tocantins	Rio Uruguai	Totais por Estágio
Remanecente	767,4	525	941,06	17.584,46	2.968,96	694	1.779,60	11,7	25.272,18
Individualizado	655,1	181,7	1.090,00	15.391,33	2.143,14	866,98	128	404	20.860,25
Total Estimado	1.422,50	706,7	2.031,06	32.975,79	5.112,10	1.560,98	1.907,60	415,7	46.132,43
Inventário	5.795,78	854,76	1.836,51	38.361,54	9.250,69	3.896,41	7.889,16	4.053,80	71.938,65
Viabilidade	664,9	466	2.218,00	774,00	1.834,03	6.140,00	3.738,00	292	16.126,93
Projeto Básico	821,97	49,69	325,04	949,18	2.241,34	233,73	120,19	450,62	5.191,76
Construção	70,6	224,75	70,08	12.835,30	526,24	59,4	11	151,95	13.949,32
Operação	5.393,94	587,25	3.724,28	10.742,21	43.370,78	10.723,99	13.228,60	6.354,34	94.125,39
Total Geral	14.169,69	2.889,15	10.204,97	96.638,02	62.335,68	22.614,51	26.894,55	11.718,41	247.464,98

Fonte: SIPOT/Eletrobrás, dezembro de 2015.

ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO

O valor do potencial hidrelétrico brasileiro é composto pela soma da parcela estimada (remanescente + individualizada) com a inventariada. A parcela inventariada inclui usinas em diferentes níveis de estudos - inventário, viabilidade e projeto básico - além de aproveitamentos em construção e operação.

Remanescente - resultado de estimativa realizada em escritório, a partir de dados existentes, sem qualquer levantamento complementar, considerando um trecho do curso d'água, via de regra situado na cabeceira, sem determinar o local de implantação do aproveitamento:

Individualizado - resultado de estimativa realizada em escritório para um determinado local, a partir de dados existentes ou levantamentos expeditos, sem qualquer levantamento detalhado;

Inventário - resultado de estudo da bacia hidrográfica, realizado para a determinação do seu potencial hidrelétrico através da escolha da melhor alternativa de divisão de queda, caracterizada pelo conjunto de aproveitamentos compatíveis entre si e com projetos desenvolvidos de forma a obter uma avaliação da energia disponível, dos impactos ambientais e dos custos de implantação dos empreendimentos;

Viabilidade - resultado da concepção global do aproveitamento, considerando sua otimização técnico-econômica, compreendendo o dimensionamento das estruturas principais e das obras de infra-estrutura local, a definição da respectiva área de influência, do uso múltiplo da água e dos efeitos sobre o meio ambiente;

Projeto Básico - aproveitamento detalhado, com orçamento definido, em profundidade que permita a elaboração dos documentos de licitação das obras civis e do fornecimento dos equipamentos eletro-mecânicos;

Construção - aproveitamento que teve suas obras iniciadas, sem nenhuma unidade geradora em operação;

Operação - aproveitamento que dispõe de pelo menos uma unidade geradora em operação. Os aproveitamentos só são considerados nos estágios "inventário", "viabilidade" ou "projeto básico" se os respectivos estudos tiverem sido aprovados pela **ANEEL**.

As informações relativas ao potencial hidrelétrico estão também organizadas sob a forma de diagramas topológicos, que consistem na representação gráfica das posições relativas de todos os locais de aproveitamento armazenados no SIPOT, incluindo o rio, nome do aproveitamento, código de identificação, níveis d'água máximo normal e normal de jusante, unidade da federação, além do estágio de desenvolvimento do aproveitamento.

Potencial hidrelétrico

+ Conforme a WEC

- Capacidade Teórica Total, número teórico advindo do fluxo total estimado dos cursos d'água se fossem turbinados com 100% de eficiência do maquinário.
- Capacidade de exploração de grande porte > 2MW

Potencial hidrelétrico

- Capacidade de exploração de pequeno porte <2MW
- Capacidade instalada -instalável
- Geração Anual Provável, expressa em GWh baseada em fluxos médios
- Capacidade Operacional, relaciona-se ao total do parque gerador em atividade ou em condições de entrar em atividade

Urânio

- ✚ No Brasil, as reservas de urânio seguem a classificação convencional de geologia, baseado no critério do "Código de Mineração Brasileiro"- medidas, indicadas e inferidas. Ao fazer a conversão para tep supõe-se que haja perdas da ordem de 30% na mineração e beneficiamento.

Urânio

- + A Agência Internacional de Energia Atômica, AIEA, tem uma classificação própria, que inclui o critério de custo de uma extração e beneficiamento de urânio.

Urânio

+ Correspondência entre classificações:

CONVENCIONAL (BRASIL)	AIEA
Reservas Medidas + Reservas indicadas	Razoavelmente Asseguradas
Reservas Inferidas	Reservas Adicionais

Urânio

✚ Cf. WEC

Proved Reserves: corresponde à Razoavelmente Asseguradas.

Corresponde a Urânio que ocorre em depósitos minerais conhecidos cujo tamanho possa ser explorado com os custos atuais da tecnologia envolvida de prospecção e processamento.

Urânio

Estimated Additional Amount Recoverable:
refere-se ao Urânio recuperável adicional às Proved Reserves cuja expectativa de ocorrência baseia-se em evidencia geológica e tamanho comparáveis a depósitos já continuamente explorados, mas cujos dados não são plenamente adequados para classificá-la como Proved Reserve

Urânio

Other amount Expected to be recoverable at less than U\$ 130 perKg U: refere-se a depósitos que se acredita que existam, cujos dados indicativos (evidência indireta e extrapolações geológicas) sugeriram o preço relativo sugerido por kilograma