

**Termo de Parceria Nº 130017.00/2005 entre a
Organização Economia e Energia – e&e e o Ministério da Ciência e Tecnologia**

**Relatório Referente ao
Diagnóstico do Setor Elétrico**

**Lothario O. Deppe
Carlos Feu Alvim**

Rio de Janeiro, Julho 2010

Produtividade de Capital no Setor Elétrico Brasileiro

1 – INTRODUÇÃO

Este artigo é uma versão parcial do trabalho desenvolvido sob o Termo de Parceria N° 13.0017.00/2005 entre o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) e a Organização Economia & Energia- e&e.

Há várias maneiras de apresentar indicadores econômicos que são chamados (de uma forma generalizada) de “produtividade”, “taxa de retorno” ou qualquer outra denominação de indicador similar. A definição de qualquer um desses indicadores depende do modo como ele é calculado, de quais dados são considerados no cálculo, do modo como os vários dados são corrigidos para levar em conta a inflação, do período de tempo considerado, etc. Para o Setor Elétrico Brasileiro é muito importante estabelecer precisamente os conceitos básicos utilizados no cálculo de um “Indicador de Produtividade” devido a algumas características do sistema brasileiro de geração:

- o fato de que grande parte dos investimentos foi feito no passado (e ainda serão feitos no futuro) na construção de grandes usinas hidroelétricas, que requerem investimentos substanciais e são de operação barata;
- o longo período no qual estas grandes usinas hidroelétricas já estão em operação e o longo período no qual elas ainda continuarão a operar;
- o longo período de descontrole inflacionário pelo qual o Brasil passou até 1995, o que torna extremamente difícil e complexa a correção da inflação dos vários dados relevantes.

Os interesses econômicos envolvidos na apresentação de indicadores econômicos são muito altos. Para algumas pessoas pode parecer que os conceitos são muito claros e bem estabelecidos, mas na maior parte das vezes não é este o caso. Embora muitos indicadores possam ser legitimamente chamados de “Taxa de Retorno”, “Produtividade” etc., o modo como eles são calculados decididamente influencia o “valor” que é finalmente obtido. Além disso, tais “valores” na maioria das vezes podem ser completamente diferentes entre si, e não por pequenas percentagens.

Para o presente trabalho decidiu-se usar a metodologia descrita no documento “*Measuring Productivity – OECD Manual*” (Ref. 1). Como o tema não é de prática corrente no Brasil, ele é comentado com mais profundidade do que o habitual no Capítulo 2 (Discussão Teórica Básica). As discussões apresentadas no Manual da OECD cobrem um escopo muito maior que os casos específicos aqui apresentados, e que estão relacionados com a especificidade do Setor Elétrico Brasileiro como um todo e com algumas companhias que fazem parte dele. O Manual da OECD assume a existência de grandes séries estatísticas, dados de contabilidade bem definidos, mas este não é sempre o caso na prática. Em particular para a presente análise, é necessário dispor de dados definidos da maneira mais precisa possível em valores monetários para os seguintes fatores:

- produção bruta;
- impostos e gastos semelhantes que incidem diretamente sobre a produção;
- fatores intermediários de entrada, brutos dos impostos;
- entradas primária (capital e trabalho), bruto dos impostos diretos e similares;
- série temporal dos investimentos relevantes durante os períodos de tempo relevantes;
- fatores de deflação apropriados e coerentes para todos os fatores relevantes de saída e entrada

O presente trabalho foi executado em duas direções.

Na primeira direção, foram avaliados dados históricos para o Setor Elétrico como um todo (geração, transmissão e distribuição) desde 1970 até 2007 e a produtividade foi calculada em termos de valor adicionado. Os dados foram obtidos do Balanço Energético Nacional – BEN (Ref. 2). Este documento é publicado anualmente pelo Ministério de Minas e Energia e registra o consumo, a comercialização e a produção de vários energéticos no Brasil. Para o Setor Elétrico são apresentados neste documento a capacidade instalada, a geração elétrica, a classificação (serviço público, auto-produtores, produtores independentes), combustível usado para as usinas de potência. O documento fornece a base para o cálculo relacionado com cada aspecto do uso da energia elétrica.

O período de tempo da avaliação feita cobre um longo período, desde uma relativa estabilidade econômica no início da década de 70 passando por turbulências no fim da década de 70, na década de 80 e no início da década de 90, e finalmente uma boa estabilidade relativa posterior. Apesar destas perturbações macroeconômicas, os resultados gerais fazem sentido e permitem que se tirem algumas conclusões, desde que sejam usados fatores de correção adequados para a deflação, o que é sempre uma tarefa arriscada.

A segunda direção focalizou a avaliação real de algumas companhias selecionadas do Setor Elétrico, com base nos Relatórios Anuais por elas publicados nos anos específicos de 2008 e 2007. Como todas as companhias são monopolistas (ou quase), pode-se argumentar que os números a que se chegou fazem pouco sentido em termos de comparação com companhias do setor privado.

Para esta análise de companhias específicas, a Organização Economia & Energia – e&e desenvolveu um software em formato EXCEL, que faz as avaliações com base em informações obtidas dos Relatórios Anuais das companhias (Ref 2). Os dados são tomados diretamente de:

- Balanço Patrimonial e Notas Explicativas complementares;
- Demonstração de Resultados e Notas Explicativas complementares;
- Declaração de Destinação de Valor Adicionado;
- Informação destinada a estimar a distribuição da Imobilização do capital, deflacionado desde o início de operação da companhia.

A última informação é difícil de obter nas condições brasileiras devido às perturbações econômicas que existiram durante um longo período no passado. Apesar disso, e especificamente para o Setor Elétrico, na maioria dos casos uma estimativa de distribuição baseada na entrada em operação de capacidade de geração das companhias fornece resultados razoáveis.

O Manual da OECD enfatiza muito que a teoria apresentada só é válida quando as companhias operam em um mercado competitivo, tentando maximizar seus lucros, mas somente através de quantidades produzidas. Isto é, as companhias operam em um mercado competitivo, mas não podem influenciar preços. Obviamente, este não é o caso da maioria das companhias do Setor Elétrico brasileiro que fazem parte do Sistema Nacional Integrado, e que tem apenas uma possibilidade muito limitada para influenciar seus lucros. De modo geral, seus preços de venda (e de compra) de energia são fixados através de resoluções unilaterais da agência reguladora ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Nas definições do Manual da OECD estes são “produtores-não-de-mercado”.

Apesar disso, os números alcançados mostram uma dimensão raramente vista das companhias e do setor em geral e certamente fornecem algumas indicações úteis.

Entretanto, as maiores distorções (e podemos dizer possibilidades de manipulação) surgem através da consideração dos fatores de deflação apropriados que devem ser utilizados para o cálculo da Produtividade de Capital de uma companhia ou do Setor geral. Como já mencionado, grandes distorções ocorreram no Brasil nesta área devido às taxas de inflação extremamente elevadas que assolaram o país por mais de uma década e até 1995.

A discussão da produtividade é muito importante para o Brasil por que, sendo um país emergente, padece de falta de capital. Além disso, em várias instâncias o capital tem sido investido de modos que não são os mais produtivos. Portanto, o esclarecimento destas questões certamente trará argumentos para discussões relevantes.

Nas próximas páginas, antes da discussão de resultados reais, serão mostradas questões teóricas básicas. Isto será feito com o propósito de estabelecer claramente os conceitos que foram usados no presente trabalho.

2 – DISCUSSÃO TEÓRICA BÁSICA

“Produtividade é definida normalmente como a razão entre o volume medido de um fator de saída e o volume medido de um fator de entrada. Embora não haja discordâncias sobre esta definição geral, uma avaliação da literatura existente sobre produtividade e suas aplicações revela que não existe um só objetivo nem uma única mensuração de produtividade. Dois dos objetivos mais intuitivos para o cálculo da produtividade são as procuras por eficiência máxima e por economias reais de custo.

A procura por eficiência máxima é um propósito permanente da engenharia. Atingir a eficiência máxima significa que o processo de produção atingiu o nível máximo de saída que é fisicamente possível, com a tecnologia existente e para um dado nível físico de entrada.

A procura por economias reais de custo é uma maneira pragmática de descrever a essência das mensurações de produtividade. Embora seja possível isolar diferentes espécies de mudanças em eficiência, em mudanças técnicas e em economias de escala, estas são tarefas difíceis na prática. Produtividade normalmente é medida na margem e a margem captura todos os fatores, incluindo mudanças na utilização da capacidade, aprendizado, lições de erros passados de todos os tipos. Autores já enfatizaram que existe uma grande quantidade de causas atrás do crescimento da produtividade e a denominaram economia real de custo. Neste sentido, mensurações de produtividade podem ser vistas na prática como a procura para a identificação das economias reais de custo na produção”⁽¹⁾.

Existem muitos tipos diferentes de mensurações de produtividade. A escolha de um tipo particular depende do objetivo da mensuração e, em muitos casos, da disponibilidade de dados. Em geral, mensurações de produtividade podem se classificadas em:

- produtividade uni-fator, relacionando uma mensuração de produção com uma só mensuração de fator de entrada; ou
- produtividade multi-fator, relacionando uma mensuração de produção com mensurações de vários fatores de entrada;

Outra classificação, que é relevante para companhias captar mudanças de produção, relaciona-se com mensurações de:

- algumas mensurações de produção bruta; ou
- algumas mensurações de valor adicionado.

2.1 – O ESTOQUE DE CAPITAL PRODUTIVO

“O fator de entrada capital é conceitualmente medido como um fluxo de serviços, normalmente chamado serviços de capital. Por exemplo, um prédio usado por uma indústria representa o capital investido, que presta serviços de proteção de pessoal, instalações para armazenagem, etc. Uma maneira de computar o valor deste prédio como provedor de serviços para o processo de produção seria utilizar seu aluguel. No caso de um prédio, isto até pode ser possível por que existe um mercado que pode tornar isto possível, pelo menos como uma avaliação, mas este não pode ser um método para investimentos industriais em geral. Uma alternativa seria usar outros meios para avaliar o valor dos serviços de capital providos por um bem investido, por exemplo, a taxa de retorno de Bônus Governamentais ou, mesmo, a Taxa de Retorno da própria companhia”⁽¹⁾.

Entretanto, no exemplo acima, o prédio somente proverá serviços de capital quando ele está efetivamente em operação. Durante a construção, por exemplo, ele não provê tais serviços e, portanto, não pode ser considerado como parte do capital produtivo utilizado em mensurações.

“É um fato sabido que a qualidade das mensurações existentes para o fator de entrada serviços de capital sofre de uma base empírica insuficiente. Por exemplo, existem alguns (e velhos) estudos

empíricos para a determinação da vida útil de ativos, de perfis eficiência-idade e valor-idade. Em geral mensurações de serviços de capital para análises de produtividade deveriam ser determinadas de modo consistente como um balanço entre os ativos e o consumo de capital fixo”⁽¹⁾

Deve ficar bem claro que somente aquele capital que efetivamente provê serviços de capital deve ser considerado como parte do estoque de capital. No jargão das análises de produtividade de capital, o capital obtido da maneira mencionada acima é chamado Estoque de Capital Produtivo e designado como K.

Em suma, a discussão teórica parece clara. O Estoque de Capital Produtivo de uma companhia é a soma dos ativos que produzem serviços de capital para o processo de produção, e as mensurações desses serviços de capital são (pelo menos deveriam ser) os seus valores de mercado. Na prática, essas simples suposições são muito difíceis de ser obtidas, e logo faremos comentários a respeito.

“Uma vez que normalmente não existem mercados para uma grande maioria dos ativos que são usados na produção, é necessário estimar indiretamente o valor dos serviços de capital providos por estes ativos. Normalmente isto é feito assumindo-se que o valor dos serviços providos é proporcional ao valor real dos ativos. À proporção que os ativos envelhecem normalmente, sua habilidade de produzir serviços de capital e seu valor residual decrescem, um fenômeno captado pelos chamados perfis eficiência-idade e valor-idade”⁽¹⁾.

Na prática, este fato deveria ser adequadamente capturado pela prática contábil da depreciação. Depreciação significa que o valor contábil de um ativo decresce com o tempo, normalmente em quantidades fixas (método linear) e por um período de tempo prescrito. Um caminhão, por exemplo, pode ser depreciado em cinco anos, a uma taxa fixa de 20% ao ano, e o valor correspondente desta depreciação é considerado um custo para fins contábeis. No entanto, em geral não é verdade que um caminhão tenha perdido 20% de sua habilidade de carregar objetos de um lado a outro após um ano de uso, em geral não perdeu nada e, portanto, sua habilidade de prover serviços de capital permanece a mesma. Entretanto, tais métodos de depreciação são comumente usados e são do interesse da companhia, pois diminuem o Imposto de Renda.

Outro exemplo é ainda mais evidente. Muitas grandes usinas hidroelétricas brasileiras têm operado por muitas décadas e continuarão a fazê-lo por outras décadas. As estruturas civis são depreciadas pelo método linear em 40 anos, e todos os demais ativos são depreciados também pelo método linear e em períodos mais curtos ainda. As usinas estão totalmente depreciadas agora e, portanto, não contribuem para os ativos da companhia. Entretanto, elas continuam a produzir energia, provêm serviços de capital e como tal deveriam fazer parte do Estoque de Capital Produtivo. Um cálculo simples de sua produtividade, a partir de valores contábeis, produziria um valor infinitamente grande, o que é um absurdo.

Os comentários acima ilustram a primeira das principais distorções que podem ocorrer com análises conforme aquela feita no presente trabalho. Isto é, os métodos de depreciação normalmente usados levam a uma grande subestimação do Estoque de Capital Produtivo para qualquer companhia. A questão é: **como corrigir adequadamente esta distorção?**

As ações específicas que foram tomadas na presente análise para corrigir a distorção para os casos específicos serão comentados.

Para a análise de companhias específicas, os dados necessários para o cálculo do Estoque de Capital Produtivo das empresas foram tirados do Balanço Patrimonial e suas Notas Explicativas complementares. Informações necessárias para estimar a distribuição do Imobilizado de Capital, mas deflacionado desde o início de operações da companhia, foram obtidas dos Relatórios Anuais.

No jargão das análises de produtividade o estoque de capital obtido da maneira descrita acima é denominado Estoque de Capital Produtivo e designado como K

2.2 – O FATOR DE ENTRADA MÃO-DE-OBRA

“A mão-de-obra é o mais importante fator de entrada para a maioria dos processos de produção. A questão de como este fator de entrada é mensurado não é trivial. A contabilização das “horas trabalhadas” algumas vezes fornece um indicador estatístico útil que é usado em muitas indústrias para fins comparativos (por exemplo, horas trabalhadas por carro produzido). Entretanto tais mensurações mostram também limitações, pois as horas trabalhadas por um trabalhador podem produzir resultados completamente diferentes das horas trabalhadas por um outro, porque existem grandes diferenças em habilidades, experiências, etc. Apesar disso, mensurações de mão-de-obra de entrada baseadas em horas trabalhadas são recomendadas para o uso de maneira adequada em análises, e a remuneração horária média é sua componente de preço”⁽¹⁾.

“Conceitualmente a mão-de-obra de entrada na produção reflete a remuneração paga para a mão-de-obra do ponto de vista de um produtor, incluindo todos os complementos dos salários tais como (por exemplo) a contribuição do produtor para a seguridade social, para seguros, para planos de previdência, etc. Entretanto, um conceito aparentemente tão simples ainda provoca muitas questões quando efetivamente é implementado. Por exemplo, como lidar com a remuneração extra-salarial tais como (por exemplo) opções de ação?”⁽¹⁾.

“Despesas para fins de treinamento constituem uma forma de investimento em capital humano, pois são uma forma de alcançar benefícios tanto para o empregador como para o empregado. Entretanto, ao contrário dos ativos físicos, investimentos em treinamento não levam a ativos facilmente identificáveis. Normas técnicas recomendam que tais investimentos sejam classificados como entradas intermediárias”⁽¹⁾.

“A porção não-salário da remuneração da mão-de-obra, particularmente contribuições sociais pagas pelo empregador, é outro elemento que é difícil de incluir adequadamente em mensurações de remuneração da mão-de-obra. Procedimentos especificam que contribuições sociais dos empregadores sejam partes da remuneração do empregado, incluindo aquelas diretamente feitas para os fundos de pensão”⁽¹⁾.

No presente trabalho, para a análise de companhias específicas, as mensurações de fatores de entrada de mão-de-obra são obtidas (da melhor maneira possível) do Balanço de Resultados das companhias e Notas Explicativas complementares, e da Declaração Destinação do Valor Adicionado. As mensurações incluirão todos os custos diretamente relacionados com os salários dos empregados, incluindo todos os pagamentos feitos diretamente aos Fundos de Pensão. Às vezes é difícil identificar corretamente as contas, visto que a definição das contas não parece ser completamente harmonizada entre as companhias.

2.3 – OS FATORES INTERMEDIÁRIOS DE ENTRADA

“Mensurações de produtividade baseadas em valor adicionado ou em saída bruta requerem informações sobre preço e quantidades do fluxo de entradas intermediárias compradas por uma firma, indústria ou setor. Entradas intermediárias são entradas que são endógenas ao processo de produção, isto é, são aqueles bens e serviços que são trazidos e transformados pelo processo de produção”⁽¹⁾.

As mensurações de entradas intermediárias deveriam refletir o processo de tomada de decisão do comprador, como ele vê os preços e os considera na sua tomada de decisão. Em suma, as mensurações devem ser todas brutas de impostos, custos de transporte e outras despesas. Mas devem ser líquidas de qualquer benefício fiscal para o fornecedor.

2.4 – O FATOR DE PRODUÇÃO DE SAÍDA E A DEFINIÇÃO DE VALOR ADICIONADO

“Considere uma companhia que adquire entradas primárias e intermediárias e gera saída e renda. Produção bruta significa o valor dos bens e serviços produzidos dentro desta unidade, e que se tornam disponíveis para uso externo. Esta é uma mensuração no sentido que ela representa somas de

itens para venda e para estoque, sem considerar entradas intermediárias. Para uma companhia, mensurações de fatores de saída brutos combinados com fatores de entrada primários (capital e mão-de-obra) e fatores de entrada intermediários correspondem diretamente a um modelo específico de produção”⁽¹⁾.

Mensurações de produtividade baseadas na saída bruta são rotineiramente usadas para muitos fins.

Alternativamente, saída pode ser mensurada como o Valor Adicionado de um processo de produção. O Valor Adicionado é calculado considerando o fator de saída da companhia, mas somente os fatores primários de entrada. O conceito é muito importante e uma das bases para análise feita no presente trabalho. A figura abaixo mostra graficamente o conceito de Valor Adicionado e é fácil de entender.

RECEITA BRUTA		
Valor Adicionado	Impostos diretos nas vendas	
	Impostos sobre a Renda e outros relacionados	
	Lucro	
	Entradas primárias	Serviços fornecidos pelo Capital (depreciação)
		Mão-de-obra
	Entradas intermediárias	Materiais
		Combustíveis
	Serviços	
	Outros	

“Mensurações de produtividade baseadas no Valor Adicionado de um processo de produção capturam a capacidade de uma companhia para contribuir para a renda final e demanda de uma economia como um todo. Neste sentido, mensurações de Valor Adicionado complementam mensurações baseadas na saída bruta”⁽¹⁾.

A depreciação merece um comentário especial. Depreciação mede a perda de valor de mercado de um ativo entre dois períodos consecutivos. Tem havido discussões sobre se a produção deveria ser considerada como líquida ou bruta da depreciação. Uma das razões para considerar a produção como bruta da depreciação é a necessidade de tratamento consistente do capital. Se ele é de um lado um fator de entrada (como serviço de capital), por outro ele deve ser parte do valor da produção.

No jargão das análises de produtividade Valor Adicionado definido da maneira descrita acima é chamado de Valor Adicionado Líquido para produção e é designado como Y.

2.5 – CORREÇÃO PARA INFLAÇÃO

Um ponto importante para a validade das mensurações de produtividade é que o fator de correção de inflação (o processo de deflação) deveria ser feito independentemente para fatores de entrada e para fatores de saída. O Manual da OECD enfatiza muito este ponto bem como especificamente o ponto que a deflação dos fatores de entrada deveria refletir preços ao nível dos produtores dos bens relevantes.

Para o presente trabalho, o período de tempo das avaliações feitas cobre um longo período da história econômica do Brasil, desde a relativa estabilidade econômica no início dos anos 70 até a perturbação econômica no fim dos anos 70, nos anos 80 e início dos anos 90, e finalmente uma relativamente boa estabilidade posterior. Especificamente, a deflação dos ativos durante um grande período e sob condições econômicas adversas obviamente traz muitos problemas.

Considere novamente o exemplo das grandes usinas hidroelétricas brasileiras que vêm operando por décadas e continuarão a fazê-lo por outras décadas. Como deflacionar um ativo nestas condições?

Regras especificadas pela ANEEL determinam que as companhias devem reportar valores históricos depois de 1995, e uma regra de deflação específica foi aplicada pela ANEEL para corrigir os ativos até 1995. Portanto, surgem duas questões:

- a regra de deflação aplicada até 1995 reflete adequadamente a correção ao nível de produção relevante de todos os ativos?
- como deflacionar ativos durante o período de 1996 até agora?

Para o trabalho que foi feito para as companhias específicas, estas questões são de primordial importância, pois a aplicação de fatores de deflação mesmo com pequenas diferenças resultará em diferenças muito grandes no resultado final do valor do Estoque de Capital Produtivo.

Os comentários acima ilustram as principais distorções que ocorrem com a análise, conforme feita no presente trabalho. Isto é, a escolha dos fatores de deflação influencia fortemente (em qualquer direção desejada) o valor do Estoque de Capital Produtivo de qualquer companhia. Como escolher o fator correto?

As ações feitas na análise para evitar os problemas para casos específicos serão comentados.

2.6 – VALUAÇÃO (VALUATION)

“O conceito de valuação está relacionado com a decisão de incluir ou excluir impostos, benefícios fiscais, custos de transporte, etc. nos preços a serem considerados para fatores de entrada ou saída. Da perspectiva de mensuração de produtividade, escolher um método de valuação específico deveria refletir o preço que é mais relevante para o processo de decisão do produtor, tanto para o fator de saída assim como para o fator de entrada.”⁽¹⁾

Para o propósito presente trabalho, se deve distinguir preços **básicos** e preços de **comprador**. Preços básicos mensuram o valor que é realmente retido por um produtor. Portanto, exclui impostos e custos de transporte a serem pagos, mas inclui benefícios fiscais ao produtor. Como o preço básico mensura o valor que é retido pelo produtor, ele é o mais relevante para suas decisões.

Preços do comprador mensuram o valor que é realmente pago por um comprador para tomar posse de um bem ou serviço específico em um ponto específico de espaço e tempo. Preços de comprador são os preços que são relevantes para decisões de compra, incluindo impostos, custos de transporte, margens de comercialização, etc.

Portanto é recomendado que preços básicos sejam usados para mensurar fatores de saída e que preços de comprador sejam usados para mensurações de fatores de entrada intermediários.

2.7 – PRODUTIVIDADE DE CAPITAL BASEDA NO VALOR ADICIONADO

“Produtividade de capital mostra como capital é utilizado para gerar valor adicionado. Produtividade de capital reflete as influências conjuntas da mão-de-obra, fatores de entrada intermediários, mudanças técnicas, mudanças em eficiência, economias de escala, utilização da capacidade instalada, etc. Mensurações de produtividade de capital podem se basear em conceitos de produção bruta ou em valor adicionado. No último caso, o indicador é menos influenciado por qualquer alteração na relação entre fatores de entrada intermediários e mão-de-obra, no nível de integração vertical, ou por substituição entre fator de entrada intermediário e capital”⁽¹⁾.

Este indicador muito importante é definido como se segue:

$$\text{Definição} = \frac{\text{Mensuração quantitativa do Valor Adicionado Líquido à produção (Y)}}{\text{Mensuração quantitativa do Estoque de Capital Produtivo (K)}}$$

Deve se distinguir produtividade de capital de taxas de retorno de capital ou taxas internas de retorno. Produtividade do capital é uma mensuração física, parcial da produtividade de capital, enquanto taxas de retorno mensuram o retorno global do estoque de capital global. Produtividade de capital captura apenas (mas isto é um objetivo importante e que vale a pena ser mensurado) quão efetivamente capital está sendo usado por (digamos) uma companhia para realizar seus objetivos estatutários, aqueles objetivos para os quais a companhia afinal existe. Ela não captura qualquer atalho que a companhia pode usar para aumentar seus lucros fora dos seus objetivos estatutários.

Visto desta maneira, o indicador produtividade de capital isola a efetividade das ações que visam os objetivos estatutários de quaisquer outras ações, e serve, portanto, para explicar sua efetividade.

A vantagem deste indicador é a facilidade de compreender seu significado. As dificuldades são que ele não reflete a grande quantidade de fatores que não são capturados e ele é frequentemente confundido com taxas globais de retorno do estoque de capital global.

A unidade do indicador Produtividade de Capital é uma quantidade “por tempo”, por exemplo, % por ano.

3 – RESULTADOS PARA O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO GERAL

Para o Setor Elétrico brasileiro geral foi feita uma avaliação com relação à sua Produtividade de Capital. Este indicador é definido de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Produtividade do Capital} = \frac{\text{Quantidade de Valor Adicionado Líquido produzido (Y)}}{\text{Quantidade de Estoque de Capital Produtivo (K)}}$$

A unidade de mensuração normal é % per ano.

Todos os comentários e definições mostrados no capítulo anterior devem ser considerados ao se avaliar os resultados aqui apresentados

3.1 – DEFINIÇÃO DO SETOR ELÉTRICO

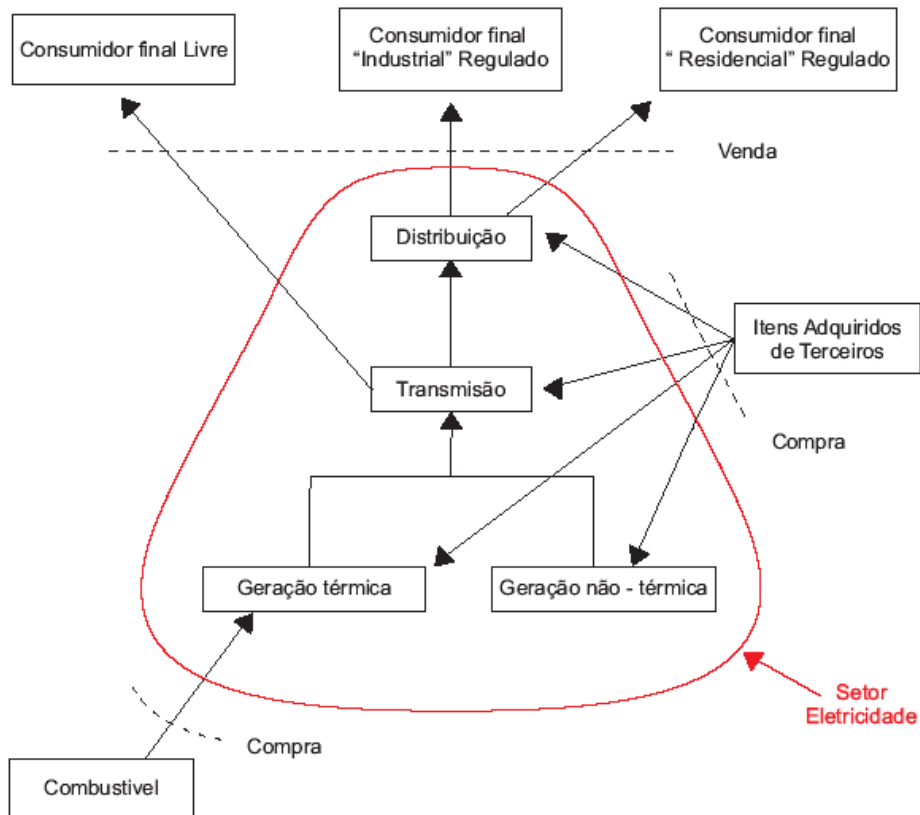
Para os propósitos do presente trabalho, o Setor Elétrico é definido como um todo, envolvendo todas as companhias que operam nas áreas de geração, transmissão e distribuição de eletricidade para o consumidor final. Esta ampla definição foi feita para fazê-la compatível da melhor maneira possível com os dados existentes relativos a:

- **a venda de energia**, que é apresentada de forma global no Balanço Energético Nacional – BEN, tal como vendida ao consumidor final e em várias categorias de consumo (Residencial, Comercial, Público, Agricultura e Pecuária, Transporte e Industrial);
- **tarifas**, que são apresentadas no BEN como médias para o Brasil como apresentadas ao consumidor final, mas somente em duas classes (Residencial e Industrial);
- **investimentos**, que são também apresentados de forma global em várias estatísticas relativas ao Setor Elétrico como um todo (Geração mais Transmissão mais Distribuição).

A Figura abaixo mostra objetivamente a definição mostrada acima e que foi usada para fazer o trabalho.

DEFINIÇÃO DO SETOR ELÉTRICO

Figura 2.1 - Definição do Setor de Eletricidade



O Setor Elétrico “fechado” desta maneira incorpora todas as companhias que operam nas áreas de geração, transmissão e distribuição. Como interfaces externas existem somente:

- venda de energia para os consumidores finais, tanto os livres como os regulados;
- compra de itens de terceiros para operações em todas as áreas;
- compra de combustível para usinas térmicas.

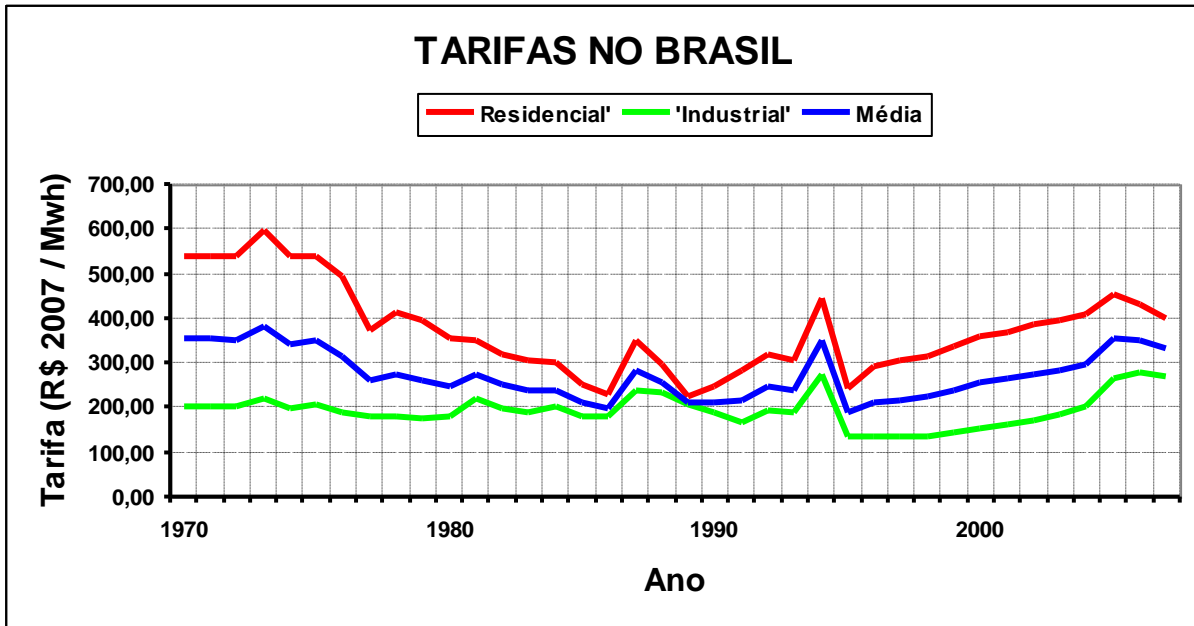
A geração térmica no Brasil é muito pequena (em geral cerca de 10% e sempre menos de 19%) o que significa que relativamente somente uma pequena quantidade de combustível é comprada pelo Setor.

A avaliação do Setor Elétrico foi feita para o período 1970 to 2007, um período para o qual existem dados abrangentes de qualidade razoável relativos ao consumo de eletricidade, preços para o consumidor final bem como investimentos globais. Durante este período o Brasil passou por muitas turbulências econômicas, de modo que os dados devem ser tratados cuidadosamente. Para o caso presente, todos os dados monetários foram deflacionados para o ano de 2007.

3.2 – VALOR ADICIONADO

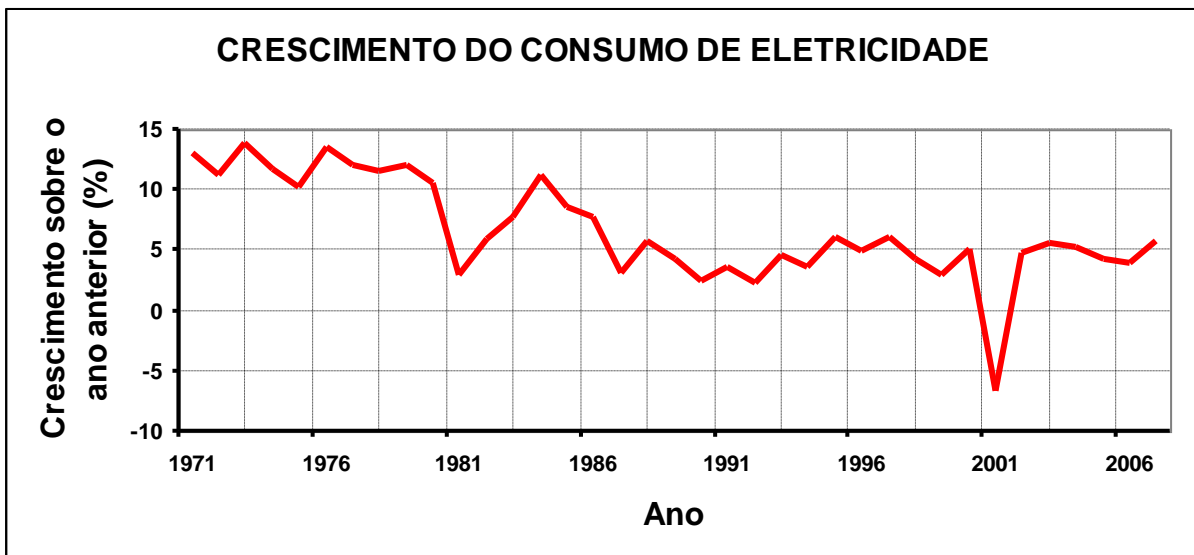
O Balanço Energético Nacional contém uma compilação de tarifas anuais médias para a eletricidade fornecida ao consumidor final desde 1973, na moeda brasileira e convertida ao US\$ do ano. Todos

os valores incluem impostos diretos nas faturas. Uma deflação destes valores (usando o deflator GNP) foi feita para converter estes dados para R\$ (2007).



Durante o período que vai de fins da década de 70 até meados da década de 90 as tarifas de eletricidade foram usadas pelo governo para ajudar a controlar a inflação. A tarifa média era R\$ 350,00 por MWh, foi diminuída para R\$ 200,00 por MWh, e ultimamente foi recuperada para um valor razoável.

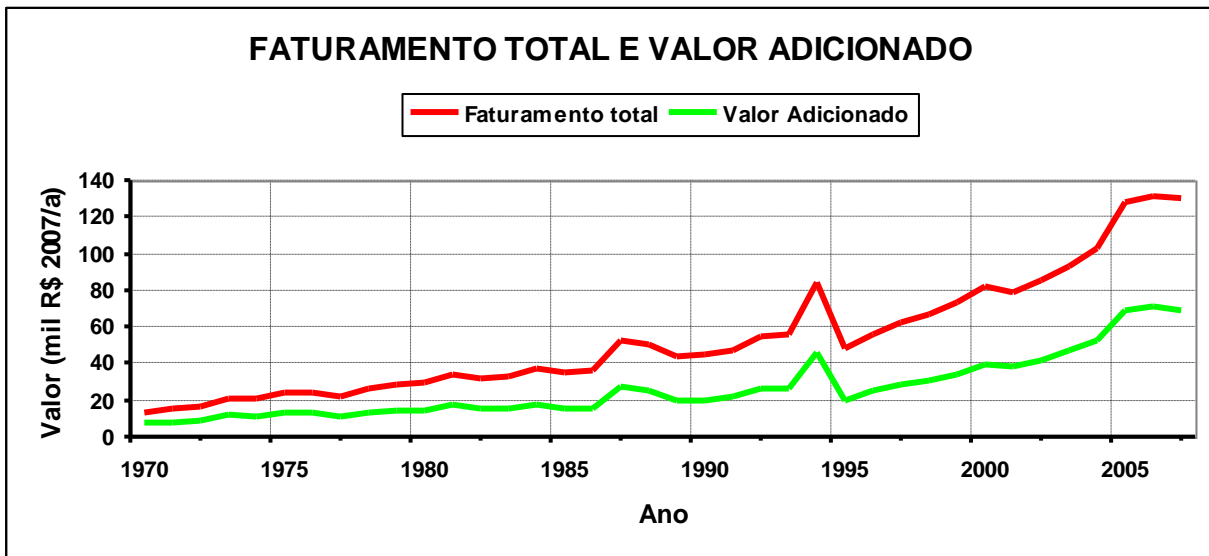
O consumo brasileiro atual é da ordem de 2.200 kWh/hab/ano, ainda baixo em comparação com outros países. O crescimento tem sido da ordem de 5% por ano recentemente. Durante os anos 70 o crescimento foi acima de 10% mas chegou a ser mesmo negativo durante a crise de 2001.



Custos e despesas do Setor Elétrico geral (excluindo combustível para usinas térmicas, custos de mão-de-obra e depreciação) foram estimados em R\$ 50,00 por MWh vendido, baseado em avaliações feitas nos Relatórios Anuais de um número de companhias.

Custos de combustíveis para usinas térmicas variam muito, dependendo do tipo de central (carvão, gás, óleo combustível, nuclear, etc.). Por outro lado, estes custos não são muito importantes por que a parcela relativa de geração térmica é muito pequena, quase sempre da ordem de 10%. Não vale a pena entrar em maiores detalhes sobre o assunto e o custo médio de geração térmica foi estimado em R\$ 40,00 por MWh (térmico) gerado.

Com estes dados é possível calcular o Valor Adicionado Líquido do Setor Elétrico.



3.3 – ESTOQUE DE CAPITAL PRODUTIVO

Os investimentos do Setor Elétrico foram obtidos de estatísticas relevantes relativas a avaliações do PIB e níveis de investimentos nacionais. Foi usado um deflator para o PIB.



Para o cálculo do Estoque de Capital Produtivo, foram feitas as seguintes considerações:

- depreciação linear em 60 anos média, isto é, 1,67% por ano
- re-investimentos de 0,3% por ano do investimento acumulado em cada ano.

3.4 – PRODUTIVIDADE DE CAPITAL

Com estes dados é possível calcular a Produtividade de Capital do Setor Elétrico brasileiro global. A produtividade foi relativamente alta nos anos 70 (contudo caindo de 10% para 6% por ano) por causa da alta tarifa e apesar dos altos investimentos que foram feitos neste período. Nos anos 80 a produtividade diminuiu para níveis baixos (cerca de 4 a 5% por ano) por causa das baixas tarifas e apesar da redução dos investimentos. Houve uma recuperação a partir da metade da década de 90 por causa da recuperação do nível das tarifas.



4 – PRODUTIVIDADE DE CAPITAL PARA ALGUMAS COMPANHIAS SELECIONADAS

Algumas companhias brasileiras foram avaliadas para se estabelecer o indicador Produtividade de Capital que foi anteriormente discutido. A base para as avaliações foram tão somente os Relatórios Anuais (Ref. 3) publicados pelas companhias e datados de 31/12/2008. Os relatórios contêm várias análises de pouco interesse para o presente trabalho (tais como Análise de Sustentabilidade, Inserção Social, vários indicadores, etc.), mas apresentam também as informações necessárias para a presente análise:

- a Balanço Patrimonial e suas Notas Explicativas complementares;
- a Demonstração de Resultados e suas Notas Explicativas complementares;
- a Declaração de Destinação do Valor Adicionado;
- informação para estimar a distribuição da imobilização do capital deflacionado desde o início de operação da companhia.

A última informação é difícil de ser obtida nas condições brasileiras devido às perturbações econômicas durante um longo período no passado. Entretanto, e especificamente para o Setor Elétrico, na

maioria dos casos uma estimativa de distribuição baseada na capacidade de geração elétrica das companhias produz resultados razoáveis.

Os documentos citados são, de alguma forma, padronizados pelos regulamentos da ANEEL (embora com grande número de comentários e notas de pé de página) e permitem uma análise razoável para os propósitos do presente trabalho.

Para esta análise de companhias específicas, a Organização Economia & Energia – e&e desenvolveu um software na formatação EXCEL que faz a avaliação baseada em informações colhidas dos Relatórios Anuais das companhias. Os dados são diretamente tomados dos documentos acima mencionados.

4.1 – ESTOQUE DE CAPITAL PRODUTIVO

A primeira questão é estabelecer o Estoque de Capital Produtivo de uma companhia com base nos documentos mencionados acima. Deve-se enfatizar novamente que o conceito preciso a ser usado nas análises de produtividade é o de serviços de capital que um dado estoque de capital fará como fator de entrada de um processo de produção. Este conceito é muito importante e nunca refletirá o valor que é declarado no Balanço Patrimonial como o conceito contábil denominado Ativos Totais. É fácil compreender quais valores devem ser deduzidos dos Ativos Totais declarados para a obtenção do Estoque de Capital Produtivo.

De maneira prática, quatro (4) questões devem ser consideradas quando se estabelece o Estoque de Capital Produtivo de uma companhia com base nos seus Relatórios Anuais (presente e passado):

- as **contas específicas** que são partes do Balanço Patrimonial e que são parte do Estoque de Capital Produtivo ;
- a **série temporal de investimentos** levando em consideração que um tipo de ativo na realidade consistirá de vários ativos diferentes e que heterogeneidade deverá ser levada em consideração;
 - os índices relevantes **de preço a nível do produtor** para fazer a deflação da série temporal de investimentos;
 - os **perfis temporais de perda da capacidade produtiva e de preço** dos ativos.

4.1.1 – Contas específicas que são parte do Balanço Patrimonial

Na avaliação das contas específicas (partes do Balanço Patrimonial) somente aquelas contas que refletem ativos que efetivamente produzem serão consideradas. Produção quer dizer o objetivo estatutário declarado da companhia. Por exemplo, para o caso de companhias do Setor Elétrico contas que refletem ativos ainda em construção, e ativos que refletem investimentos monetários não serão considerados, visto que eles não são produtivos porque:

- no primeiro caso, o ativo ainda não está em operação;
- no segundo caso, embora o ativo seja produtivo, esta produção não está nos objetivos estatutários da companhia.

4.1.2 – Séries temporais de investimentos e deflação

Para se obter as séries temporais dos investimentos da companhia seria necessário avaliar as mesmas contas nos Balanços Patrimoniais dos anos anteriores relevantes. O objetivo é obter as séries de modo que possam ser deflacionadas.

Obter séries temporais de índices de preço no nível do produtor pode ser muito difícil no Brasil quando se trata de longos períodos como é o caso normal com companhias do Setor Elétrico. O período de perturbação macroeconômica, com taxas elevadas de inflação, que aconteceu por décadas até 1995, obviamente distorce qualquer estatística para o período.

O Setor Elétrico é regulado pela ANEEL e tem algumas regras específicas para contabilidade. De acordo com um dos relatórios de empresa, “bens pertencentes aos ativos imobilizados são avaliados de acordo com o custo contraídos na data da aquisição ou formação e aqueles contraídos ou formados até 31 de dezembro de 1995 foram monetariamente corrigidos (deflacionados) até aquela data”. Não está claro como foi feita a deflação até 1995, mas está claro que valores de ativos adquiridos ou formados após esta data refletem custos históricos.

Para ter alguma informação sobre as séries históricas dos investimentos, pode-se avaliar algum fator físico que é preponderante para uma companhia particular. Para muitas companhias, tal fator pode ser a data de entrada em operação de suas grandes usinas de geração, quando o ativo correspondente passa a ser imobilizado, e isto pode refletir de algum modo a distribuição das séries temporais de seus investimentos totais.

Portanto, para o presente trabalho assumiu-se que:

- a deflação feita até 1995 (inclusive) dos investimentos reflete adequadamente a correção de preços dos ativos ao nível de produção;
- para companhias de geração, a data ponderada de seus investimentos na capacidade de geração reflete adequadamente o lapso de tempo a ser deflacionado;
- para companhias de não-geração estima-se uma data ponderada.

A fração de imobilização e depreciação acumulada que incide antes e depois de 1995 pode então ser facilmente calculada.

Como já foi mencionado, para o cálculo de deflação foi feita uma suposição simplificadora considerando datas médias ponderadas para imobilização e depreciação acumuladas. Esta suposição simplificadora torna muito mais fácil toda a computação, e avaliações detalhadas para uma determinada companhia mostraram que esta suposição simplificadora não distorce os resultados significativamente.

Foi considerado o IGP-DI como índice de deflação. Para o período de 1996 a 2008, o índice de deflação média anual é 0,067% por ano.

4.1.3 – Perfis temporais de perda capacidade de produção e de preço

O Setor Elétrico é regulamentado pela ANEEL e usa regras muito restritas para depreciação. O método linear é usado e as taxas de depreciação são prescritas. Alguns exemplos são mostrados a seguir.

PRÁTICAS DE DEPRECIAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO		
ITEM	Depreciação (%/a)	Vida útil (a)
MÉDIA DE UMA COMPANHIA		
Geração	2,2	45,5
Transmissão	3,0	33,3
Administração	5,7	17,5
Comercialização	9,3	10,8
PRESCRIÇÕES DA ANEEL		
Reservatórios, barragens	2,0	50,0
Turbinas hidráulicas	2,5	40,0
Equipamento de tomada d'água	3,7	27,0
Estruturas de concreto	4,0	25,0
Equipamentos gerais	10,0	10,0
Veículos	20,0	5,0

Na avaliação dos dados apresentados, é evidente que os períodos de vida útil considerados parecem curtos demais. Algumas grandes usinas hidroelétricas estão operando há décadas e continuarão a fazê-lo por muitas décadas mais, embora já estejam completamente depreciadas. Além disso, e de maneira ainda mais evidente, a utilização do método de depreciação linear não reflete a perda efetiva da eficiência produtiva dos bens.

Em poucas palavras, a metodologia de depreciação utilizada no Setor Elétrico subestima em muito o valor efetivo e os serviços produtivos dos ativos. Em conclusão, é necessário aplicar uma grande correção aos valores de depreciação informados pelas companhias nas suas Demonstrações de Resultados, diminuindo-os para obter uma aproximação mais razoável do Estoque de Capital Produtivo da companhia.

Para o presente trabalho corrigiu-se a depreciação através da utilização de uma metodologia de depreciação média mais suave para as empresas, representada por um polinômio de 6^o grau, correspondendo a reter 75% da capacidade produtiva a 80% da vida útil. Significa isto que, em média, o Estoque Capital Produtivo da empresa retém capacidade de realizar serviços produtivos como indicado por este polinômio.

Adicionalmente, aumentou-se o tempo de vida remanescente do Estoque de Capital que pode ser calculada através da análise dos balanços, de maneira um tanto arbitrária, mas de acordo com as características da empresa.

Em resumo, os seguintes fatores são relevantes são reavaliados ou calculados:

- Ano médio ponderado para todas as Imobilizações;
- Acréscimo, de maneira arbitrária, à vida remanescente das Imobilizações obtida através do cálculo, e de acordo com as características da empresa;
- Parcela da Imobilização ainda a depreciar, com a aplicação do método mais “lento” de depreciação, representado por um polinômio de 6^o grau.

4.2 – VALOR ADICIONADO

Valor Adicionado corresponde ao valor líquido que é gerado por fatores primários de entrada (mão-de-obra e capital). Este é um conceito claro que pode ser diretamente aplicado à Demonstração de Resultados da companhia.

Para aplicar o conceito na prática, parte-se da Receita Operacional Bruta declarada pelas companhias em suas Demonstrações de Resultados. Da Receita Operacional Bruta devem ser deduzidos todos os custos e despesas exceto:

- mão-de-obra; e
- depreciação.

Deve-se tomar cuidado com renda e despesas financeiras. Estas não serão consideradas produtivas para qualquer companhia do Setor Elétrico.

Arbitrariamente, a depreciação anual declarada pelas companhias pode ser corrigida nesse ponto, considerando a metodologia mais razoável mencionada acima ou qualquer outra correção desejada.

4.3 – RESULTADOS PARA COMPANHIAS SELECIONADAS

PRODUTIVIDADE DE CAPITAL PARA COMPANHIAS SELECIONADAS (2008)							
ITEM	A	B	C	D	E	F	G
ESTOQUE CAP. PRODUTIVO (R\$ bi)							
- Balanço Patrimonial							
- Valores Históricos Totais	20.1	22.7	26.0	112.5	24.7	6.1	8.9
- Depreciação Acumulada Total	-9.4	-9.5	-10.7	-36.4	-10.3	-2.0	-3.2
- Total Líquido	10.8	13.2	15.2	76.1	14.5	4.1	5.6
- Correções ao Balanço Patrimonial							
- Deflação	+17.7	+35.1	+37.7	+49.0	+39.0	+6.5	+7.7
- Reavaliação da Depreciação							
- Vida útil restante assumida (a)	40	50	50	50	60	50	20
- Correção	+17.6	+17.1	+19.2	+59.5	+17.4	+2.6	+2.8
- Estoque Capital Produtivo Corrigido	46.0	65.4	72.1	184.6	70.9	13.1	16.1
VALOR ADICIONADO (R\$ bi/a)							
- Demonstração de Resultados							
- Receita Operacional Bruta	15.8	6.3	5.6	32.6	4.7	1.6	3.8
- Deduções à Receita Operacional	-5.6	-0.5	-0.8	-3.6	-0.8	-0.1	-0.4
- Custos e Despesas Operacionais	-5.4	-3.6	-1.5	-17.8	-3.7	-0.7	-1.0
- Total Líquido	4.9	2.2	3.3	11.1	0.04	0.8	2.4
- Correções à Demonstr. Resultados							
- Correção dos Serviços de Capital	-0.4	-0.3	-0.3	(n.a.)	+1.0	-0.1	-0.3
- Valor Adicionado Corrigido	4.5	1.8	3.0	10.7	1.0	0.7	2.2
PRODUTIVIDADE DE CAPITAL (%/a)							
- Diretamente das Declarações	45.36	16.40	21.78	14.61	0.32	19.39	43.01
- Após correções nas Declarações	9.72	2.81	4.23	5.77	1.45	5.10	13.45

Nos resultados mostrados nota-se uma grande diferença na produtividade para as companhias, o que é esperado, pois elas operam em ambientes diversos, têm objetivos estatutários diversos, são privadas ou estatais, etc.

Nota-se também as correções extremamente altas nos valores do Estoque de Capital Produtivo tomados diretamente das Declarações de Ativos são devidas à:

- deflação, que representa a maior parte da correção, e
- reavaliação da depreciação.

Como já mencionado anteriormente, tais grandes correções, que dependem de fatores algumas vezes estimados intuitivamente, podem distorcer qualquer resultado encontrado. Para uma das companhias, por exemplo, ocorreu o seguinte:

- produtividade foi calculada como 2,81 %/a com as suposições declaradas no presente trabalho, que pode ainda ser otimista, mas pode ser considerada como um limite inferior;
- produtividade crescerá para 16,40 %/a se não forem feitas correção aos Balanços, o que certamente é um limite superior.

Estes limites estão muito distantes e obviamente tais incertezas levam à possibilidade de chegar a qualquer resultado desejável, dependendo dos índices de correção a serem especificamente escolhidos.

Portanto, a idéia aqui é que vale a pena investigar mais esta questão.

REFERÊNCIAS

- 1 OECD Manual – Measuring Productivity – Measurement of Aggregate and Industry-Level Productivity Growth, OECD, 2001;
- 2 Descrição de “software” desenvolvido para o Cálculo da Produtividade do Estoque de Capital Produtivo de Empresas; Organização Economia & Energia – e&e, Junho, 2010.
- 3 Balanço Energético Nacional emitido em 2008, com dados até 2007; Ministério das Minas e Energia (EPE)
- 4 Relatórios Anuais, datados 31/12/2008 e 31/12/2007 para um conjunto de empresas brasileiras do Setor Elétrico. (todos disponíveis através dos sites das empresas)