

6 MODELOS COMPUTACIONAIS E METODOLOGIA

O processo de decisão analisado nesta tese requer uma metodologia e um conjunto de ferramentas analíticas que possibilite obter os principais “inputs” para a obtenção da CDC (a ser discutida no próximo capítulo), tais como os cenários de preços de curto prazo, cenários de geração (ou energia alocada) das usinas do portfólio em análise, etc.

O objetivo deste capítulo é apresentar uma visão geral da metodologia e procedimentos adotados para possibilitar o cálculo da CDC.

6.1 Metodologia

Como ilustração, a Figura a seguir mostra o fluxo de informações e os modelos computacionais utilizados nesta dissertação.

Cada etapa do processo anterior é descrita abaixo:

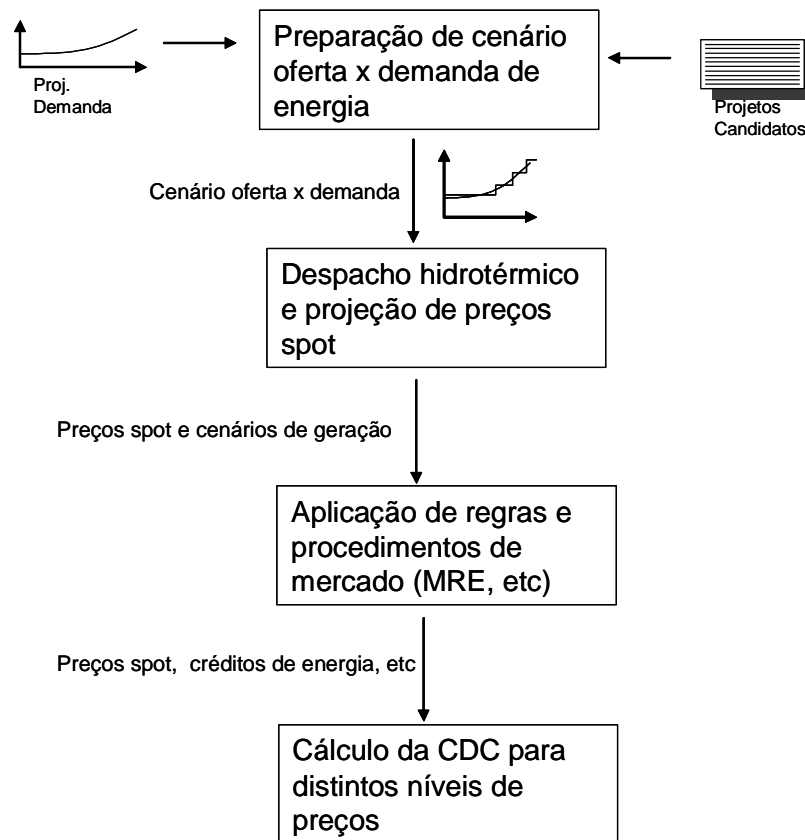


Figura 6-1 – Cadeia de modelos utilizada na construção da CDC

a) Construção de um cenário de oferta e demanda – nesta etapa é preparado um cenário de crescimento mensal da demanda para cada submercado a partir de hipóteses de crescimento do PIB. A seguir, é ajustado um plano de expansão a este cenário, levando em conta a competitividade das opções de geração disponíveis (usinas, hidrelétricas, térmicas a gás, carvão e outras, e interconexões internacionais), os limites de transmissão e as características do mercado brasileiro.

b) Modelo computacional para projeção de preços spot e geração: para os estudos de caso desta tese, utilizou-se o modelo de despacho hidrotérmico³. A partir de um cenário de oferta e demanda de energia elétrica, o modelo calcula as funções de custo futuro do sistema hidrotérmico, levando em consideração as restrições do sistema hidrotérmico e as incertezas nas aflúncias.

³ Foi utilizado o software SDDP (baseado na metodologia de programação dinâmica estocástica dual, que trata o problema de despacho de mínimo custo do sistema de forma individualizada por usina), de propriedade da PSR Consultoria – <http://www.psr-inc.com>

O algoritmo de cálculo das FCFs é uma extensão do procedimento de PDE apresentado na seção anterior, chamada PD Dual Estocástica. Uma vez calculadas as FCFs, o SDDP simula a operação do sistema, isto é, resolve sucessivamente o problema de despacho de um estágio para um conjunto de *cenários hidrológicos* (conjunto de vazões afluentes ao longo dos T estágios) indexados por $s = 1, \dots, S$. O resultado da simulação consiste de um conjunto de preços spot, $\{\pi_{ts}\}$, para cada submercado, e um conjunto de produções de energia para cada um dos J geradores, $\{g_{tjs}\}$, para $s = 1, \dots, S; j = 1, \dots, J$ e $t = 1, \dots, T$.

c) Regras e Procedimentos de Mercado – como mencionado em seções anteriores, as usinas hidrelétricas participam do chamado Mecanismo de Realocação de Energia (MRE), um esquema compulsório de redução de risco hidrológico. No MRE, a geração física de cada usina em cada estágio é substituída por um “crédito de energia”, que é proporcional à geração hidrelétrica total do sistema neste mesmo estágio. O fator de proporcionalidade é o chamado “certificado de energia assegurada” da usina, que reflete a contribuição de longo prazo de cada hidrelétrica para a produção do conjunto. Este crédito de energia é então utilizado no processo de contabilização do MAE. Outro aspecto importante para as hidrelétricas é o chamado “surplus da transmissão”, um mecanismo que as protege da diferença de preços entre submercados nos casos em que a aplicação do MRE resultou em créditos fora do submercado original. Nesta etapa foram simuladas as regras do MRE e “surplus” [50], para possibilitar a obtenção de cenários de créditos de energia para cada gerador hidrelétrico, para $s=1, \dots, S; j=1, \dots, J$ e $t=1, \dots, T$. O conjunto de resultados das etapas (b) e (c) serão usados nos modelos de disposição a contratar desenvolvidos nesta tese.

d) Das simulações das regras de mercado no passo (c) resultam os cenários de preços de curto prazo e produção das usinas (hidros e térmicas), que possibilitam obter os fluxos de caixa das diversas empresas, segundo uma hipótese de contratação para os diferentes cenários hidrológicos. Através desses fluxos pode-se calcular as CDCs de cada um desses agentes. Este é o tema do próximo capítulo.