

## 5 Modelos Computacionais e Metodologia

Para proceder à seleção da carteira ótima de projetos é necessária a construção do conjunto eficiente das alternativas de investimento. A fronteira eficiente é construída a partir das distribuições de probabilidade dos retornos dos projetos. Para determinar as distribuições de probabilidade dos retornos de cada tecnologia, são realizadas simulações onde são sorteados os valores de cada variável aleatória de entrada. Portanto, nota-se que existe uma cadeia de processos necessários até que seja possível a seleção da carteira ótima de projetos.

O objetivo deste capítulo é apresentar uma visão geral da metodologia e a cadeia de modelos computacionais necessários para a geração dos cenários de preço *spot*, precificação dos riscos, construção do conjunto eficiente das alternativas de investimento e seleção da carteira ótima de projetos.

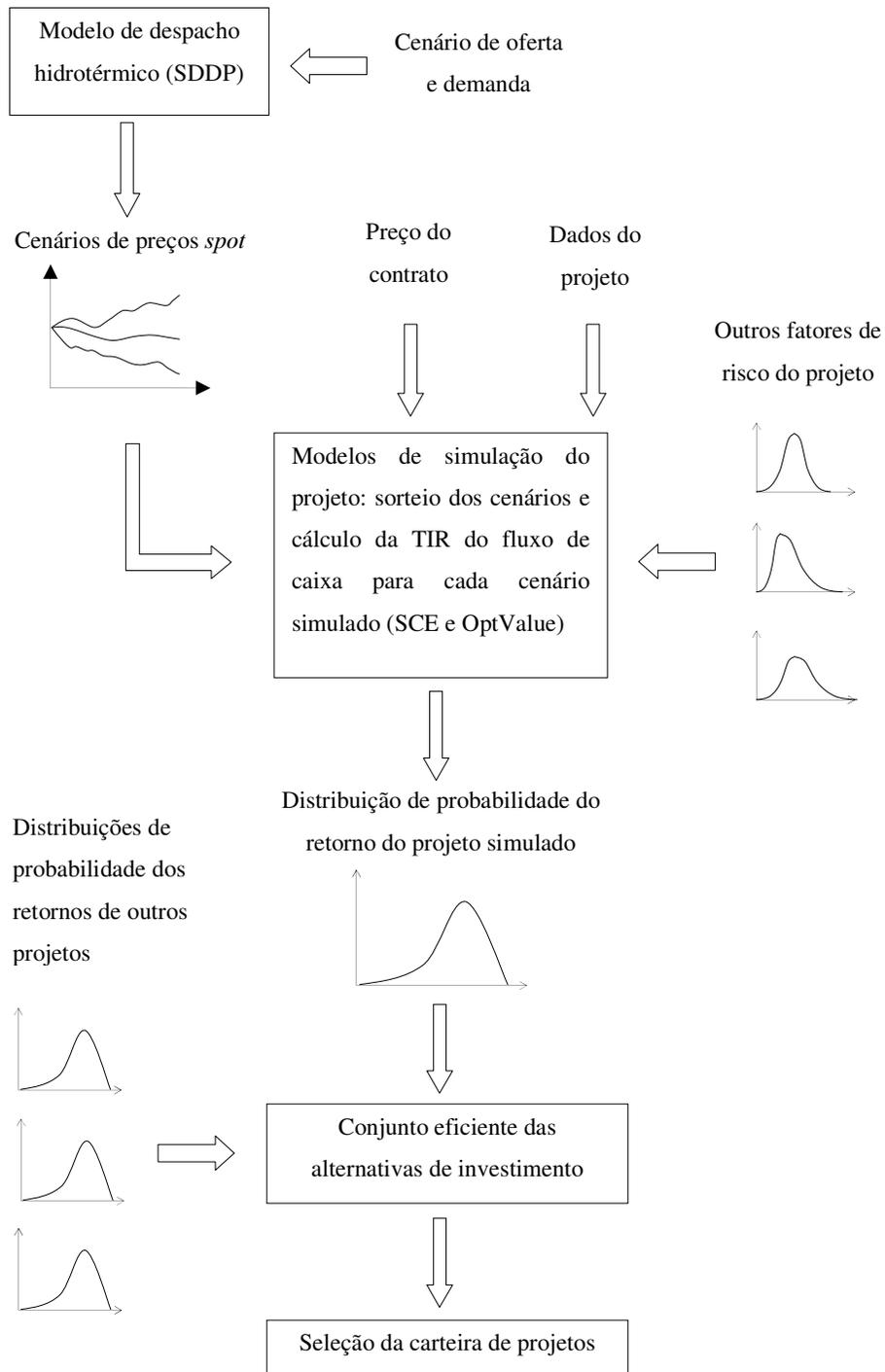
### 5.1. Metodologia

A metodologia utilizada nesta dissertação aborda uma cadeia de processos que pode ser separada em três etapas: (i) cálculo da distribuição de probabilidade dos retornos dos projetos, (ii) construção do conjunto eficiente das alternativas de investimento e (iii) seleção da carteira de projetos.

O diagrama da Figura 5.1 ilustra o fluxo de informações e os modelos computacionais<sup>11</sup> utilizados em cada uma das etapas.

---

<sup>11</sup> Desenvolvidos pela PSR Consultoria.



PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0611763/CA

Figura 5.1 – Cadeia de Processos e Modelos Computacionais

Os *inputs*, *outputs* e modelos da Figura 5.1 são descritos a seguir:

- a) Cenário de oferta e demanda – obtido a partir de projeções do PIB e da elasticidade-renda do consumo de energia elétrica. A oferta então é ajustada por meio de um plano de expansão, levando em consideração a competitividade das opções de geração disponíveis (usinas, hidrelétricas, térmicas a gás, carvão, biomassa, etc.), interconexões internacionais e os limites de transmissão entre os submercados. O cenário de oferta e demanda utilizado nesta dissertação baseia-se no Plano Decenal de Energia 2007 [33], elaborado pela EPE.
- b) Modelo computacional de despacho hidrotérmico (SDDP) – a partir do cenário de oferta e demanda de energia elétrica, o modelo calcula o despacho de cada uma das usinas do parque gerador, levando em consideração as restrições do sistema hidrotérmico e as incertezas nas afluências. O resultado da simulação consiste em um conjunto de cenários de preços *spot*.
- c) Dados do projeto e mapeamento dos riscos – para simular a operação da usina são necessários os dados técnicos do projeto (potência, perdas, inflexibilidade, rendimento, etc.), os custos de investimento, custos de operação variável, custos fixos, e as principais incertezas que podem influenciar a rentabilidade do projeto. Os dados técnicos utilizados nas simulações de cada tecnologia serão baseados em valores médios dos empreendimentos cadastrados para os últimos leilões de energia.
- d) Preço de venda da energia – os preços de venda utilizados nas simulações se baseiam nos resultados dos Leilões de Energia Nova (A-3 e A-5) ocorridos em 2007. Assim, o preço da energia hidrelétrica será igual a 126,00 R\$/MWh (A-5) e o da energia termolétrica igual a 131,49 R\$/MWh (A-5) e 136,00 R\$/MWh (A-3).
- e) Modelos de Simulação do Projeto (SCE e OptValue) – o modelo SCE aplica as regras comerciais vigentes, como o MRE para as usinas hidrelétricas, e o OptValue permite simular a operação do projeto sorteando valores das distribuições de probabilidade das variáveis aleatórias especificadas (riscos do projeto). O resultado da simulação consiste em caracterizar a distribuição do retorno (TIR) do projeto.

- f) Conjunto eficiente das alternativas de investimento – utilizado para reduzir o conjunto das potenciais alternativas de investimento, excluindo as opções indesejadas, com base em dois critérios de eficiência: (i) Dominância Estocástica de Primeira Ordem e (ii) Dominância Estocástica de Segunda Ordem.
- g) Seleção da carteira de projetos – a carteira ótima é obtida através de modelos de seleção de *portfolio*, considerando o critério do VaR. Nesta dissertação serão utilizados três modelos: (i) Média-Variância, (ii) Minimax e (iii) *Conditional Value at Risk*.