# Capítulo 4

Experimentos

Os experimentos realizados utilizaram os modelos descritos no Capítulo \ref{cap:methodology} e a base de dados PERIL. Eles são estabelecidos, primeiramente, analisando os modelos de regressão que são linha de base para o estudo, em seguida as técnicas comumente utilizadas na academia e na indústria são abordadas. O modelo estado da arte, o ANFIS, é analisado e por fim, mas não menos importante, as RNAs apresentadas na Seção \ref{sec:rnas} são estudadas. Os resultados para cada experimento são apresentados no Capítulo \ref{cap:results}.

O objetivo global é utilizar a metodologia proposta no Capítulo \ref{cap:methodology} para determinar uma abordagem mais precisa para a estimativa do impacto de riscos. A métrica utilizada para verificar o atingimento desse objetivo é o erro de previsão, REMQ. As questões a serem respondidas foram apresentadas no Capítulo \ref{cap:introduction}.

As hipóteses para os experimentos são:

\begin{itemize}

\item $H\_0$: Não há diferença entre usar as Redes Neurais Artificiais e os modelos de Estado da Arte para a estimativa do impacto de riscos;

\item $H\_1$: As Redes Neurais Artificiais são mais precisas que os modelos de Estado da Arte para a estimativa do impacto de riscos;

\item $H\_2$: As Redes Neurais Artificiais são menos precisas que os modelos de Estado da Arte para a estimativa do impacto de riscos.

\end{itemize}

Os objetos de controle são os códigos-fonte desenvolvidos para o experimento. Os critérios de aleatoriedade, agrupamento e balanceamento são adotados para facilitar a análise estatística. O objeto experimental é a base de dados de risco, no nosso caso a PERIL. Por fim, os resultados são analisados estatisticamente, portanto um teste de hipótese será conduzido tão logo os resultados sejam obtidos.

Regressão Linear Múltipla e Modelo de Regressão em Árvore

O primeiro experimento definido para este trabalho é estabelecer uma linha de base para que seja possível comparar o desempenho de outras abordagens com a base de dados selecionada. Os modelos MRLM e MAR são analisados, aquele que produzir o menor erro de previsão (REMQ) será selecionado.

Nessa análise, o código-fonte para análise dos modelos de regressão linear foram adaptados de Torgo \cite{torgo2003data} com o objetivo de realizar o treinamento, a validação cruzada, a geração das saídas previstas e o cálculo do REMQ.

Simulação de Monte Carlo e Análise PERT

O segundo experimento é analisar o desempenho das técnicas convencionais utilizadas na academia e na indústria, inclusive determinadas como boas práticas pelo PMBOK \cite{PMBOK2008}. Como explicado anteriormente, essas abordagens foram configuradas para obterem o melhor desempenho possível.

Perceptron de Múltiplas Camadas e suas variações

O terceiro experimento tem o objetivo de analisar quais das variações da MLP obtém o menor REMQ de previsão. Há numerosas combinações possíveis de configurações da MLP, no entanto somente um subconjunto delas foi avaliado. A melhor configuração da MLP é utilizada no experimento subsequente.

Esse experimento e o próximo são os experimentos mais significativos desse trabalho. A importância da avaliação de diversas alternativas a MLP tradicional baseada no algoritmo \textit{backpropagation} é de fundamental importância já que nenhum dos trabalhos anteriores refinaram esse estudo. Além disso, eles não investigaram se outras abordagens como RBF e SVM poderiam ter um melhor desempenho.

MLP, SVM, RBF e ANFIS

O quarto experimento tem o objetivo de eleger qual a melhor técnica baseada em Redes Neurais Artificiais para a previsão do impacto de riscos a partir da base de dados PERIL. As melhores configurações para cada uma das abordagens é selecionada e a REMQ é calculada para cada técnica.

Validação do Melhor Modelo

Por fim, um teste estatístico dos resultados da melhor abordagem com os oriundos do segundo experimento é realizado para observar se o modelo baseado em Redes Neurais apresenta maior precisão que os tradicionais. Sendo validada a hipótese nula, de que as redes neurais artificiais são mais precisas e poderiam atender à real necessidade da indústria, conclui-se que através da metodologia proposta nesse trabalho é possível obter uma RNA mais precisa para a estimativa do impacto de riscos.