

# 1 Introdução

A metrologia abrange todos os aspectos teóricos e práticos relativos às medições, qualquer que seja a incerteza, em quaisquer campos da ciência ou tecnologia[1]. No âmbito do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL, instituído pela Lei 8.987 de 13 de fevereiro de 1995 [2], foi contratado, em 2007, o (P&D) intitulado “Desenvolvimento de Padrões Típicos de Fatores de Carga (FC) e Fatores de Demanda (FD) da ELEKTRO” em parceria com a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). O P&D tinha como objetivo estabelecer a aplicação de técnicas estatísticas, de inteligência computacional, de pesquisas de mercado e medições de tensão e corrente junto aos clientes atendidos na baixa e alta tensão. Mais especificamente a determinação de fatores de carga e de demanda típicos por classe de consumo dos mais variados segmentos de consumidores (residencial, industrial, comercial, rural, poder público, serviço público). Foram realizadas pesquisas para levantamento da potência instalada em clientes do grupo de tensão A e B e medições de tensão e corrente com a finalidade de auxiliar nos cálculos dos fatores de carga e demanda.

## 1.1. Definição do problema da pesquisa

As empresas distribuidoras de energia elétrica no Brasil, em sua maioria, utilizam tabelas de fator de carga e fator de demanda baseadas em levantamentos feitos na década de 70 e 80. Estas tabelas precisam ser atualizadas e adaptadas aos dias de hoje. Essas informações são muito úteis para as distribuidoras de energia elétrica, que fazem uso desses fatores quando precisam orientar seus clientes para fixação de demandas a serem contratadas, quando necessitam fazer cobranças e acompanhamentos de consumo e demanda estimadas em decorrência de procedimentos irregulares, como fraudes e desvios nas instalações elétricas, e quando necessitam realizar apurações de cálculo para dimensionamento de reforços e extensão de rede, entre outras coisas mais. Em alguns casos, ao se estimar o consumo de um determinado

cliente com base em seu fator de carga típico, este valor correspondeu a 1/3 do valor real que havia sido medido.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas pesquisas de campo para levantamento e atualização da potência instalada e medições de tensão e corrente em algumas unidades consumidoras, que serão detalhadas ao longo dos próximos capítulos.

## 1.2. Objetivos

O objetivo geral desta dissertação é estabelecer critérios e desenvolver uma metodologia para a estimativa dos indicadores conhecidos como fator de carga e de demanda (FC e FD), típicos para os diversos segmentos de clientes de uma empresa de distribuição de energia.

Em termos específicos, a dissertação busca:

- desenvolver um procedimento que facilite ao usuário definir o fator de carga e fator de demanda dos diversos ramos de atividade de uma empresa distribuidora de energia para todos os grupos de tensão A e B.
- utilizar técnicas estatísticas, de séries temporais e de inteligência computacional (Redes Neurais) para elaboração de planos amostrais representativos dos clientes das diversas categorias e para detecção e remoção de *outliers*.

## 1.3. Motivação

A eficiência energética possui atualmente uma diversidade de conceitos, estando geralmente associada aos procedimentos visando uma melhor utilização final da energia [3].

O interesse em estudar este tema resultou da importância do uso de técnicas de gerenciamento energético, que contribuem para o uso racional da energia, itens cada vez mais importantes no mundo moderno.

## 1.4. Metodologia

A metodologia da pesquisa num planejamento deve ser entendida como o conjunto detalhado e seqüencial de métodos e técnicas científicas que devem

ser executadas ao longo da pesquisa. Consegue-se, assim, atingir os objetivos originalmente propostos, ao mesmo tempo em que atende-se aos critérios de menor custo, rapidez, eficácia e confiabilidade de informação [4].

Uma vez que o objetivo desta dissertação é desenvolver uma metodologia para a estimativa dos indicadores conhecidos como FC e FD (típicos para os diversos segmentos de clientes de uma empresa de distribuição de energia), pode-se classificá-la, quanto aos fins, como pesquisa aplicada já que busca um resultado específico.

“A pesquisa aplicada é fundamentalmente motivada pela necessidade de resolver problemas concretos, mais imediatos, ou não. Tem, portanto, finalidade prática, ao contrário da pesquisa pura, motivada basicamente pela curiosidade intelectual do pesquisador e situada, sobretudo no nível da especulação” [4].

Nesse contexto foi realizada uma pesquisa em documentos da concessionária de energia (ELEKTRO), que apresentam a tabela de fatores de carga e de demanda típicos usada atualmente pela empresa. Esta tabela encontra-se no apêndice 1 ao 4 dessa dissertação. A metodologia utilizada se baseia no critério de Chauvenet (cuja descrição está no apêndice 5) para eliminação de outliers nas séries históricas de consumo e demanda.

## **1.5. Estrutura da dissertação**

A presente dissertação encontra-se estruturada em seis capítulos como descrito a seguir:

- Capítulo 1: Introdução. Contextualiza o trabalho e apresenta as motivações para a sua realização, define seus objetivos e detalha a estrutura e conteúdo da dissertação.
- Capítulo 2: Setor elétrico. Neste capítulo apresenta-se um breve histórico do panorama do setor elétrico, seus marcos relevantes, o planejamento dos sistemas de distribuição, conceitos aplicáveis, evoluções tecnológicas e os subsídios para justificar o fator motivacional deste trabalho.
- Capítulo 3: Pesquisa de posses e hábitos de uso de aparelhos elétricos. Caracteriza-se o detalhamento das pesquisas de posses e hábitos de consumo, que são fundamentais para a estimativa da curva de carga dos clientes residenciais, comerciais e industriais, atendidos na baixa tensão.
- Capítulo 4: Conceituação de fator de carga e fator de demanda. Propõe-se uma metodologia de cálculo para identificação do fator de

carga e fator de demanda a partir de medições realizadas pela concessionária e dos resultados oriundos da pesquisa de levantamento de potência instalada.

- Capítulo 5: Estudo de caso. Desenvolve-se um estudo de caso aplicado a um ramo de atividade do grupo A. A partir dos dados da potência instalada levantados pela pesquisa de posse e outras informações da base de dados da concessionária, obteve-se uma tabela de fatores de carga e de demanda para outros ramos de atividade pertencentes a este grupo.
- Capítulo 6: Conclusão. Apresenta as principais conclusões da dissertação evidenciando os aspectos mais relevantes do estudo feito, as análises dos resultados e a apresentação de propostas para desdobramentos futuros do trabalho.