

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

6.1. Conclusões

O atual mercado de distribuição de energia elétrica no Brasil tem sofrido sérios prejuízos devido às perdas comerciais (fraudes, ligações clandestinas e outras irregularidades técnicas), que fogem ao controle das empresas distribuidoras.

A perda comercial é um assunto de tal complexidade que está ligado a vários fatores sociais e econômicos (a inadimplência, custo da energia e a violência, por exemplo). O furto de energia pode ser causado pela perda de poder aquisitivo dos clientes, que faz com que estes se tornem inadimplentes e que seu fornecimento de energia seja cortado. Estando sem fornecimento, estes consumidores se auto-religam tornando-se, assim, fraudadores de energia. No entanto, existem áreas de concessão das distribuidoras de energia elétrica onde os cortes ou inspeções não podem ser realizadas devido às ameaças de violência recebidas pelos funcionários das empresas, sejam elas feitas pelos próprios clientes ou pelo crime organizado.

As diminuições das perdas comerciais de energia elétrica nas empresas de distribuição aumentam o faturamento destas. Além de trazer benefícios à concessionária de energia, a redução destas perdas traz também benefícios ao Estado, com a regularização de clientes irregulares, aumentando a arrecadação de impostos, e aos próprios consumidores que, além de terem uma melhora da qualidade da energia entregue, poderão ter redução nas tarifas.

Para minimizar as perdas comerciais, o principal método utilizado pelas empresas distribuidoras é a realização de inspeções nos consumidores. Entretanto, o número de clientes das distribuidoras de energia elétrica é relativamente grande, e esse número elevado de clientes dificulta ainda mais a fiscalização realizada através de inspeções. Além disso, a inspeção muitas vezes não é bem direcionada e os clientes irregulares não são encontrados. A efetividade destas ações na diminuição da perda comercial tem sido modesta.

O Sistema Inteligente para Identificação de Perdas Comerciais (SIIPERCOM) que foi proposto nesta dissertação teve o intuito de melhorar a identificação do perfil do cliente irregular, oferecendo informações que auxiliem

na seleção mais exata dos clientes de baixa tensão a serem inspecionados e, conseqüentemente, aumentando a produtividade das ações de recuperação de energia por parte das distribuidoras de energia elétrica.

Considerando os resultados encontrados no capítulo 5 desta dissertação, pode-se dizer que o modelo proposto conseguiu melhorar substancialmente a identificação dos clientes irregulares. Os testes realizados para validação do Sistema Inteligente tiveram resultados bastante conclusivos quanto à robustez deste método.

O uso de redes neurais artificiais permitiu melhorar consideravelmente o índice de acerto na identificação dos clientes irregulares, utilizando sua capacidade de aprender a classificar, padrões distintos com comportamentos semelhantes. Estes comportamentos encontram-se registrados e ao mesmo tempo ocultos no enorme volume de dados históricos dos clientes, depositados nas bases de dados das empresas distribuidoras.

Em termos quantitativos, para clientes Residenciais, os índices de Acertividade da Light estão entre 29,4% e 46,3%, dependendo da zeí em estudo. Por meio do SIIPERCOM, esses índices passaram a ser da ordem de 44,2 a 62,6%. Para clientes Não Residenciais, os índices de Acertividade da Light estão entre 13,4% e 23,4%, dependendo da zeí em estudo. Com o SIIPERCOM, esses índices passaram a ser da ordem de 24,9 a 35,6%.

6.2.Trabalhos Futuros

De modo a aperfeiçoar a metodologia proposta, tornando-a mais abrangente e confiável, propõem-se algumas sugestões de trabalhos a serem realizados futuramente:

- Utilizar técnica de otimização, como Algoritmo Genético, para identificar os limiares (duplos ou simples), tanto das saídas de cada uma das 5 redes neurais dos comitês de Filtragem e de Classificação como também do critério estabelecido para a votação do comitê, visando ao aumento do número de irregularidades identificadas dentre os suspeitos sugeridos pelo modelo apresentado nessa dissertação;
- Aplicação de Sistemas Neuro-Fuzzy para extração de regras, de forma a caracterizar os clientes irregulares em função dos atributos de entrada. Isso permite uma maior compreensão da característica do cliente fraudador;

- Utilizar a técnica de aprendizado Máquina de Vetor Suporte (*support vector machine* - SVM), baseada na teoria do aprendizado estatístico, que tem obtido excelentes resultados na solução de problemas de classificação. Além disso, a partir do trabalho [CHAVES et. al., 2007], pode-se também extrair regras fuzzy a partir de SVMs treinadas. Espera-se, com a utilização deste modelo, melhorar ainda mais a acurácia, além de permitir a caracterização dos clientes irregulares a partir de regras fuzzy.
- As bases de dados costumam conter muitos atributos irrelevantes que, se não são removidos, podem tornar o processo de aprendizagem difícil. A utilização de algoritmos genéticos (AG) para seleção de atributos permitiria sua aplicação em um espaço de busca grande, e apresentar a vantagem de realizar uma busca global no espaço de soluções candidatas [PAPPA, 2002].