

1 INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÃO

As mudanças no cenário político-mundial na última década fizeram com que o acirramento entre empresas no mercado globalizado aumentasse em muito. Além disso, a desregulamentação do setor de energia elétrica provocada pelo fim do monopólio estatal deste setor introduziu um ambiente competitivo, forçando as empresas distribuidoras de energia elétrica a procurar meios para aumentar suas receitas. Neste sentido, as concessionárias buscam reduzir as perdas técnicas e comerciais de forma a maximizar a energia disponível para comercialização.

Com o objetivo de melhorar as receitas é essencial para as empresas medirem a energia consumida corretamente, utilizar equipamentos mais modernos que diminuam as perdas técnicas (perdas ligadas ao estado de conservação de equipamentos da rede elétrica), além de trabalhar para que as perdas comerciais (furtos de energia principalmente) e a inadimplência sejam também reduzidas. Todas estas medidas têm como objetivo aumentar o ciclo de faturamento das empresas distribuidoras de energia elétrica.

1.2 OJETIVOS DO TRABALHO

É de imenso interesse das distribuidoras de energia elétrica que as perdas comerciais e técnicas sejam detectadas para poderem ser reduzidas, já que estas em muito diminuem a receita das empresas. Com intuito de reduzir as perdas, várias medidas são implantadas pelas distribuidoras para que a energia perdida seja recuperada.

Com intuito de reduzir as perdas, este trabalho propõe um método de detecção de possíveis fraudadores da rede elétrica de distribuição. Ou seja, esta dissertação visa a detecção das perdas comerciais. No entanto, a detecção de possíveis fraudadores de energia nas redes de distribuição não é uma coisa tão trivial, devido ao grande número de questões que influencia uma pessoa a vir a furtar ou não. Estas questões vão, desde a inadimplência, devido a fatores econômicos, perpassando por questões de qualidade de atendimento aos clientes pela empresa distribuidora. Além de serem influenciadas pela questão da violência.

Vários processos de detecção de fraude têm sido tentados pelas empresas de distribuição de energia elétrica com resultados ainda modestos face o crescimento das perdas comerciais. Esses métodos, em sua maioria, baseiam-se ou numa correlação entre dados cadastrais de consumidores e seu status, normal com fraude ou inadimplente, ou em variações anormais no consumo desses clientes. Ambos os métodos dependem fortemente do banco de dados de consumidores das empresas, que em sua formação houve apenas a preocupação natural de se ter informações básicas de

identificação dos clientes. Portanto, para a solução do problema proposto, dificilmente esses processos tradicionais podem resolver, pois a correlação entre dados cadastrais e o “status” dos clientes é muito baixa.

O método proposto, diferentemente dos citados anteriormente, visa fazer a detecção de possíveis clientes fraudadores e inadimplentes através de uma Pesquisa de Posses e Hábitos de Consumo (PPH) na área de concessão da distribuidora de energia elétrica ELEKTRO. Esta pesquisa, além de considerar as posses e os hábitos de consumo de energia das pessoas entrevistadas, leva também em consideração a questão sócio-econômica destas quando se é perguntado, por exemplo, qual o rendimento mensal deste, qual o peso da conta de luz no orçamento deste, etc.

Resumindo, esta dissertação tem por objetivo a detecção da perda comercial utilizando os dados de uma Pesquisa de Posses e Hábitos de consumo (PPH) e utiliza como métodos de decisão se um determinado cliente é ou não fraudulento uma Rede Neural, mais especificamente o Mapa Auto-organizável de Kohonen, e a Lógica Fuzzy.

1.3 DESCRIÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho apresenta a metodologia desenvolvida para se determinar, a partir de Pesquisa de Posses e Hábitos de consumo (PPH) e através de dados de cadastro dos consumidores da área de concessão da ELEKTRO, grupos homogêneos de consumidores. O objetivo era classificar um grupo de consumidores como normal (adimplente), inadimplente e fraudulento.

Para a obtenção do objetivo proposto foi feita inicialmente uma “clusterização” utilizando um mapa auto-organizável de Kohonen do banco de dados de cadastro disponibilizado pela distribuidora de energia ELEKTRO.

Tomando os grupos desta classificação prévia feita pelo mapa identificaram-se quais e quantos destes tiveram PPH's realizadas. Somente *clusters* que possuíam números suficientes de clientes pesquisados foram considerados para a análise seguinte utilizando métodos fuzzy.

Para se obter a classificação de um grupo quanto a incidência de consumidores adimplentes, inadimplentes e fraudulentos em cada *cluster* utilizou-se um processo de análise fuzzy. Esse método foi construído a partir das respostas da pesquisa de posses e hábitos e as curvas se baseavam nas perguntas dos consumidores pesquisados. Com as curvas para cada um dos três segmentos analisados, conseguiu-se obter a incidência destes em cada um dos *clusters* que se pôde analisar.

Além da metodologia utilizada, é descrito neste trabalho como foi feita a escolha das variáveis utilizadas, tanto no âmbito do cadastro, que foram adotadas na rede de Kohonen, quanto no âmbito das pesquisas que foram utilizadas na análise fuzzy.

O software, que foi desenvolvido com a metodologia acima descrita, foi utilizado para fazer a detecção de consumidores fraudulentos e inadimplentes em *clusters* do município de Guarujá, que faz parte da área de concessão da ELEKTRO. Fez-se a comparação dos dados deste município com todos os clientes e com apenas parte deles objetivando fazer uma análise dos resultados deste software desenvolvido.

Neste trabalho é feita também uma descrição sucinta das ferramentas utilizadas, que, como dito anteriormente, foram o mapa auto-organizável de Kohonen e a lógica fuzzy. Além disso, fala-se sobre a perda comercial e quais são os fatores que, direta ou indiretamente, influenciam este tipo de perda.

1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está dividida em seis capítulos adicionais, descritos a seguir.

O capítulo 2 fala sobre as perdas em geral, faz uma análise prévia das perdas técnicas e termina com uma análise mais profunda da perda comercial. Para o primeiro tipo de perda é feita uma descrição de como esta é calculada ou medida, tanto para o sistema de distribuição como para o

sistema de transmissão. Já para o segundo tipo, a perda comercial, foi dado um enfoque maior, já que esta é o assunto principal deste trabalho. Fez-se uma análise dos fatores que influenciam a perda, tais como a inadimplência, a qualidade de atendimento aos clientes pelas concessionárias de energia elétrica, a violência, a economia brasileira, o racionamento de energia e revisão tarifária.

As ferramentas que foram utilizadas no modelo proposto são descritas no capítulo 3. Neste tópico, é feita inicialmente uma explanação do que é uma rede neural e quais são as arquiteturas e algoritmos mais usuais. Inclui-se nestes tipos de arquiteturas e algoritmos; o mapa auto-organizável de Kohonen, que foi utilizado neste trabalho. Fala-se o que é uma rede de Kohonen, como é seu processo de aprendizado e mostra o seu algoritmo mais usual. Além da rede neural, fala-se também da lógica fuzzy ou nebulosa. Descreve-se o que são conjuntos nebulosos, como são feitas as conexões destes conjuntos, fala-se sobre as proposições ou regras fuzzy, mostra-se como é feita inferência nesta lógica e como é o processo de defuzzificação.

O tópico seguinte, capítulo 4, faz a descrição do modelo de detecção de perdas comerciais em redes de distribuição elétrica que foi utilizado. Este capítulo começa falando sobre os dados selecionados e termina descrevendo a metodologia adotada. Na parte que trata dos dados selecionados é dito como os dados de entrada e de pesquisa foram escolhidos, além de se mostrar como estes foram ligados. Quanto à metodologia aplicada ao modelo, esta foi dividida em duas partes: uma diz

respeito ao processo de formação dos *clusters* pela rede de Kohonen e a outra ao processo de análise fuzzy.

No capítulo seguinte, capítulo 5, é mostrado os resultados que se chegaram com este modelo. Inicialmente, faz-se a análise utilizando o método proposto para pouco mais da metade dos dados de clientes da localidade de Guarujá e depois para todos os clientes desta mesma localidade. Em seguida, foi feita uma comparação entre as duas análises descritas previamente para clientes com fraudes e inadimplentes. Para terminar este tópico, identificaram-se nos *clusters* de inadimplentes e fraudulentos da análise feita para todos os clientes de Guarujá, os consumidores que estavam inseridos em dois bancos de dados (um para clientes inadimplentes e outro para fraudulentos), que foram disponibilizados pela ELEKTRO e que possuíam reais clientes fraudadores e inadimplentes.

E finalmente, o último capítulo ou 6 trata das conclusões tiradas com o desenvolvimento trabalho, além disso é feita sugestões de trabalhos futuros que possam ser feitos utilizando metodologias semelhantes e que possam aprimorar esta técnica.