

## **CÁLCULO DAS PROBABILIDADES DE DESENVOLVIMENTO PARA REALIZAR UMA PREVISÃO ESPACIAL DE DEMANDA ELÉTRICA EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA UTILIZANDO TÉCNICAS ESTATÍSTICAS ESPACIAIS**

A previsão espacial de demanda elétrica tem como objetivo identificar as zonas de maior crescimento de demanda elétrica dentro de uma determinada zona de estudo para um horizonte de tempo. Esta previsão responde as questões de *quanta* demanda se necessitará fornecer e *onde* se irá requerer esta demanda. Desta forma, as informações brindadas por esta classe de previsão servirá como apoio na toma de decisão para direcionar as novas instalações elétricas de uma forma eficiente e econômica. Esta previsão também é conhecida como previsão por subáreas ou planejamento por quadriculas devido a que divide a área de estudo através de uma grade regular.

Existem muitas metodologias para realizar uma previsão espacial de demanda, sendo a mais utilizada, pelas empresas de distribuição, à realizada por simulação, na qual se considera o uso do solo urbano. Entenda-se como uso do solo urbano a forma de como os usuários das redes utilizam o espaço geográfico na qual se encontram. Uma das formas de classificar este uso é considerando a classificação dos usuários realizada pela empresa concessionária de energia elétrica. Deste modo, se terá zonas residenciais, comerciais e industriais.

Como dados de entrada para as técnicas de simulação se precisa da demanda a ser distribuída e as probabilidades de desenvolvimento. A demanda a ser distribuída é um dado fácil de obter devido a que todas as empresas elétricas precisam fazer uma previsão de toda área de serviço para poder realizar a compra de energia. Por outro lado, as probabilidades de desenvolvimento devem caracterizar o uso do solo urbano e as mudanças que podem ocorrer durante o processo de simulação.

Durante o mestrado do aluno se realizou uma previsão espacial de demanda elétrica em sistemas de distribuição utilizando sistemas multiagentes. As probabilidades de desenvolvimento para o modelo implementado foram considerados como dados de entrada. Estas foram extraídas de um trabalho anterior realizado pelo grupo de pesquisa que utilizou um algoritmo evolutivo. Este algoritmo considerou preferências dos usuários e proximidades as cargas existentes para gerar um valor estimado em cada subárea sem carga. A saída do algoritmo era uma densidade de demanda (kVA por unidade de área) para cada classe de usuário. Portanto, se para uma subárea era esperado um alto nível de demanda residencial se associou uma alta probabilidade de desenvolvimento ou se era esperado um baixo nível de demanda era associado uma baixa probabilidade de desenvolvimento.

O algoritmo supracitado considerou preferências dos usuários e proximidades a cargas existentes, mas não considerou variáveis socioeconômicas de cada subárea que podem influenciar na demanda de energia de cada subárea. Embora considerando a proximidade as cargas existentes se consideraram o lugar não se realizou uma análise da dependência espacial das variáveis de demanda com o território.

Na procura de melhorar a forma de calcular as probabilidades de desenvolvimento motivou ao aluno estudar a econometria espacial. Nesse estudo se pesquisou as técnicas de estatística espacial, concluindo que a técnicas de autorregressão espacial podem ser interessantes para o objetivo de calcular as probabilidades de desenvolvimento.

Os passos a seguir para aplicação da técnica escolhida são:

1. Através de I de Moran local, determinar a dependência especial ou autorregressão espacial, da variável dependente. Como variável dependente foi escolhida a densidade de demanda de cada subárea.
2. Utilizar a seguinte regressão espacial:  $y = \rho W y + X \beta$ . Na qual  $X$  são as variáveis explicativas como número de habitantes e renda;  $Y$  é a variável dependente supracitada.

Desta forma se considera a densidade de demanda dos vizinhos e a influência das variáveis explicativas na demanda de cada subárea, como se mostra na figura1:



Figura 1 – Representação gráfica do modelo a seguir.

### Dados Disponíveis e Necessários para a metodologia

Os dados disponíveis são a base histórica da instalação dos transformadores desde o ano 2001 até 2010. Nesta base se têm as coordenadas geográficas em projeção UTM e a potencia nominal de cada transformador. Desta forma se pode construir o seguinte mapa.

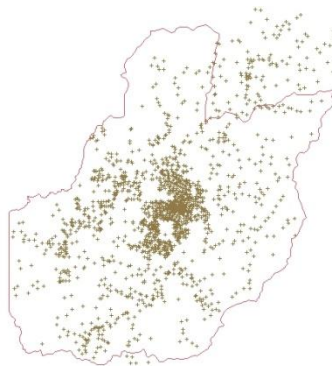


Figura 2 – Transformadores instalados no 2001. Grafo gerado no SPRING.

Para poder aplicar a metodologia supracitada é necessário obter dados de habitantes e renda georeferenciados para logo agregá-los por áreas, atualmente não se conta com estes dados.