

P272.2, Estudo para Interligação das Redes de Distribuição das Três Áreas de Concessão Sob a Ótica do Mercado Consumidor - Ciclo 2021/2022

Pedro Pessa Amato Melhem Abdo², Karoline Trindade Dutra², Lucas de Paula Santos Petri², Ana Helena Nallin Davinha², Beatriz da Silva Feitoza Santana², Henrique de Oliveira de Brito², Pedro Leal Pazzini da Silva² & Lucas Travi²

2 Geofusion

Resumo – O objetivo deste projeto foi identificar os melhores traçados para interligação dos sistemas de distribuição das concessionárias do estado de São Paulo, direcionadas pelo maior potencial do mercado consumidor de gás canalizado e menor distância para interconexão dos sistemas. Esta interconexão das redes sob a ótica do mercado consumidor é relevante para a viabilidade econômico-financeira, desenvolvimento de mercados com demanda reprimida, e promoção da eficiência da distribuição e consumo do gás natural. Para tanto, foram utilizados dados de consumo fornecidos pelas concessionárias, e dados sociodemográficos e de mercado de domínio da Geofusion. Para estimar o potencial de consumo canalizado foram aplicados modelos de aprendizado de máquina, e para a concepção dos traçados foi desenvolvido um algoritmo de busca, que selecionou os melhores setores censitários com base no potencial de consumo, distância e outros parâmetros. Como resultado, o projeto entregou sete traçados ótimos para interconexão das três concessionárias de São Paulo.

Palavras-chave: Interconexão de sistemas de distribuição; *machine learning*; potencial de consumo; *swap*; traçados de interligação.

Introdução

O presente projeto visa contribuir com os propósitos da Agenda Regulatória do Gás da Arsesp em direção à futura troca operacional (SWAP) entre as distribuidoras e ao Mercado Livre de comercialização de gás canalizado.

Buscando atender a normativa “OF.GR-0147-2021” da Arsesp que solicitou o estudo de interesse regulatório prioritário visando a “interligação das redes de distribuição das três áreas de concessão”, o objetivo deste projeto foi identificar os melhores traçados para interligação dos sistemas de distribuição das concessionárias do estado de São Paulo, direcionadas pelo maior potencial do mercado consumidor de gás canalizado e menor distância para interconexão dos sistemas.

A relevância deste projeto está relacionada aos benefícios esperados quanto à promoção da sustentabilidade econômico-financeira da construção das redes de interconexões, antecipação da demanda, desenvolvimento de mercados com demanda reprimida, fomento do

equilíbrio das relações entre clientes e fornecedoras de gás canalizado no estado de São Paulo, tendo em vista a possibilidade de SWAP entre as distribuidoras, e o desenvolvimento da indústria de gás natural.

Para alcançar o objetivo foram utilizados dados de consumo fornecidos pelas concessionárias, e dados sociodemográficos e de mercado de domínio da Geofusion. Os segmentos de consumo considerados foram: residencial, comercial e industrial, em nível de desagregação geográfica por setor censitário e hexagonal, este para áreas urbanas, com raio de cobertura de aproximadamente 50 metros.

Quanto à metodologia, foram aplicados modelos de *machine learning* para estimar o potencial de consumo canalizado para os três segmentos de mercado citados acima, e para a concepção dos traçados de interconexão, foi desenvolvido um algoritmo de busca que selecionou os melhores setores censitários com base no potencial de consumo, distância de interligação, além de outros parâmetros.

Os produtos gerados foram geometrias de potencial de consumo e geometrias com traçados de interligação dos sistemas de distribuição.

Desenvolvimento

Para o desenvolvimento do projeto, destacam-se três macro etapas: A. Entendimento da rede e variáveis de influência; B. Estimativa dos potenciais de consumo e C. Desenvolvimento dos traçados de interligação.

A. Entendimento da rede e variáveis de influência

A primeira etapa do projeto consistiu em organizar, limpar, desidentificar, geolocalizar, enriquecer as informações de consumo das concessionárias com dados sociodemográficos e de mercado e, por fim, realizar uma análise exploratória. O objetivo da análise exploratória foi entender e resumir os dados recebidos e identificar as variáveis sociodemográficas e mercadológicas que possuem maior relação com o consumo de gás canalizado nos três segmentos em estudo.

B. Estimativa dos potenciais de consumo

Depois de identificadas as variáveis de maior influência para o consumo de gás canalizado em cada um dos três segmentos, seguimos com essas premissas para a estimativa dos potenciais de consumo, estes também segregados para cada um dos três segmentos analisados. Estas variáveis foram empregadas em modelos de machine learning com uma tarefa de regressão, que visam estimar um índice de consumo de gás canalizado. Estes modelos foram desenvolvidos separadamente para cada segmento, ou seja, foi construído um modelo para o segmento comercial, um para o industrial, e ainda, um outro para o residencial.

Entretanto, para o segmento residencial, foi adotada, adicionalmente, a metodologia exclusiva da Geofusion para estimativa de potencial de consumo das famílias. A incorporação desta metodologia tem o propósito de considerarmos informações a respeito das características inerentes às famílias consumidoras que afetam seus

padrões e estrutura de consumo, como por exemplo a renda domiciliar, a composição familiar, o nível educacional dos indivíduos, bem como a localização de seus domicílios de residência.

Para este segmento, além do modelo de machine learning para as áreas em que não existe gás canalizado¹, nas regiões em que há rede de distribuição de gás, estimamos o potencial de consumo com base nesta metodologia já desenvolvida pela Geofusion. Ela tem como fundamento a óptica do consumo final, ou seja, reflete o gasto anual das famílias residentes em determinada região com gás canalizado.

Nela, estimamos o potencial de consumo de gás encanado com base nas informações de consumo declarado auferidos na Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) do IBGE, do ano de 2018, considerando todos os municípios da UF de São Paulo que possuíam redes de distribuição de gás naquele ano. Em seguida, atualizamos esse potencial anualmente, até o ano de 2022, levando em consideração três pilares de informação: (i) as tendências setoriais adequadas ao mercado de gás canalizado residencial; (ii) as mudanças sociodemográficas entre os anos (variação de domicílios, renda média, população por faixa de renda); (iii) os padrões de consumo por faixa de renda; e (iv) dados de consumo residencial das três concessionárias.

Assim, combinando estas duas metodologias (o potencial de consumo residencial Geofusion e os modelos de machine learning) e estes três modelos de regressão, chegamos em indicadores que medem o potencial de consumo 2022 de gás canalizado dos segmentos industrial, comercial e residencial para cada hexágono/setor censitário da área em análise do estado de São Paulo. Por fim, estes indicadores foram consolidados em um único índice que orientou o algoritmo de construção dos traçados de interligação.

Vale ressaltar que a área delimitada para estudo foram todos os setores censitários que possuíam rede de gasodutos de distribuição, em funcionamento, até junho/2022, e todos os setores censitários contidos nos municípios na área de fronteira das três concessões (222 municípios).

Para as estimativas em nível de hexágonos, foram consideradas somente as áreas urbanas.

¹ Áreas em que não existe consumo de gás canalizado são os setores censitários que não possuem rede de distribuição de gás.

C. Desenvolvimento dos traçados de interligação

Nesta etapa, foi desenvolvido um algoritmo de busca com o propósito de selecionar os setores censitários com maior índice de potencial de consumo, menor distância entre as áreas de concessão e que priorizasse seguir as vias de maior hierarquia (rodovias e grandes avenidas). O algoritmo foi aplicado somente nas redes de alta pressão das três concessionárias, visando aumentar a viabilidade técnica em termos de engenharia.

Resultados

Os resultados produzidos se referem a: 1. geometrias com índice de potencial de consumo para a área em análise (Figura 1 e 2); 2) sete traçados de interconexão entre as distribuidoras de gás natural do estado de São Paulo (Figura 3) e; 3) treze possíveis cenários, combinações de traçados, que liguem todas as três distribuidoras simultaneamente.

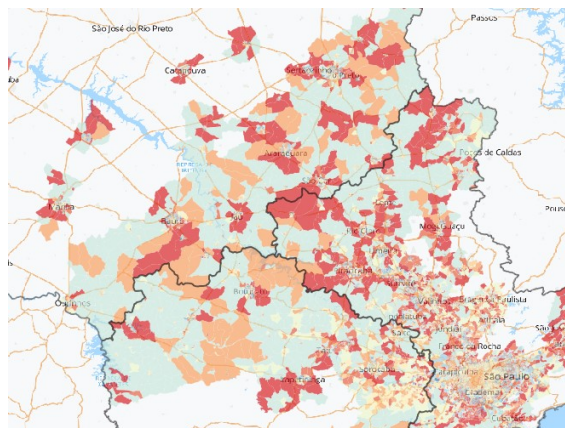


Figura 1 - Índice de potencial de consumo de gás canalizado em nível de setor censitário.

Conclusões e Contribuições

A metodologia desenvolvida para estimar o potencial de consumo e construir os traçados de interligação, agrega qualidade, robustez e precisão para as próximas etapas do projeto "InterligaSP" que irá analisar a viabilidade do ponto de vista de engenharia e operação. Adicionalmente, possui aplicabilidade às equipes comerciais de cada uma das concessionárias envolvidas no projeto, tanto para atuar onde há gasodutos de distribuição atualmente, como na prospecção de futuros clientes nas áreas de interconexão. E,

principalmente, a longo prazo, o projeto contribui para a promoção do mercado livre de gás canalizado no estado de São Paulo, beneficiando consumidores e distribuidores deste segmento.

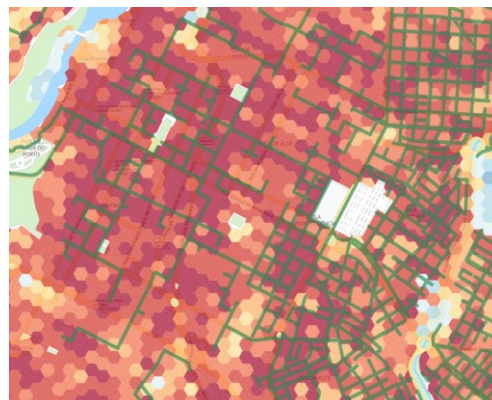


Figura 2 - Índice de potencial de consumo em nível de hexágonos, centro de Piracicaba.

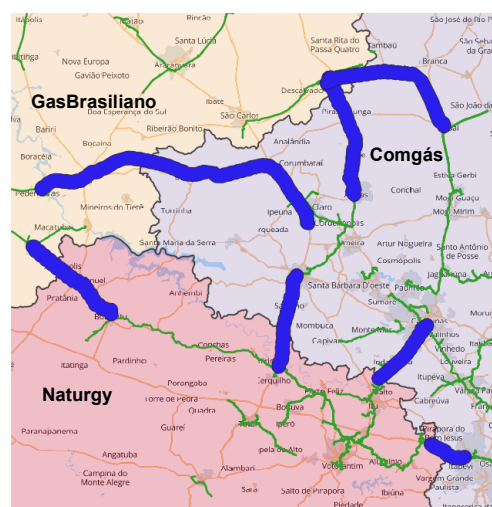


Figura 3 - Os sete traçados de interligação desenvolvidos no âmbito do projeto.

Referências

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamento Familiar (POF)**. 2018.

ARSESP. **Deliberação OF.GR-0147-2021 de 08 de Novembro de 2021**. Programa Anual de P&D e C&R do uso do gás natural – Ciclo 2021/2022. São Paulo. 2021.