



# Avaliação da Disponibilidade da Rede de Distribuição para acomodação da Geração Distribuída utilizando ferramenta EPRI DRIVE

**Tema:** Redes de Distribuição

**Autores:** Paulo Radatz, EPRI, pradatz@epri.com

**Co-Autores:** Ciceli M. Luiz, CEMIG, ciceli@cemig.com.br

**Empresa:** EPRI

---

## Resumo

A avaliação da inserção de sistemas de geração distribuída tem se tornado um desafio crescente para as distribuidoras, devido à complexidade dos critérios a serem considerados e à existência de outros sistemas na mesma rede. Portanto, ferramentas que auxiliem nesse processo são fundamentais. Este trabalho apresenta o uso da ferramenta DRIVE do EPRI para estudos de disponibilidade de conexão de sistemas de geração distribuída em redes de distribuição. A ferramenta permite criar mapas de disponibilidade da rede e verificar a possibilidade de atendimento em um dado ponto da rede, indicando soluções de mitigação, como variação do fator de potência do sistema e recondutoramento da rede, quando necessário. Um alimentador da CEMIG foi utilizado para demonstrar a criação do mapa de disponibilidade e para realizar estudos de atendimento de pedidos de conexão de GD, comprovando a eficiência da ferramenta para essas análises.

## 1. Introdução

O crescimento dos sistemas de geração distribuída (GD) nas redes de distribuição tem sido expressivo ao longo dos últimos anos. Em janeiro de 2024, segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o país atingiu mais de 25GW de potência instalada em sistemas de geração distribuída [1]. Minas Gerais lidera como o estado com maior potência instalada em micro e minigeração distribuída, com 3,50 GW instalados e 269 mil sistemas. Este crescimento significativo em número e potência representa um desafio crescente para as distribuidoras acomodarem estes sistemas na rede existente.

Atualmente, para verificar a possibilidade de acomodação de geração distribuída em um ponto específico da rede, a concessionária precisa realizar diversos estudos. Estes incluem análises dos impactos no ponto de conexão e na rede como um todo, incluindo reflexos no lado de alta tensão e estudos de manutenção da flexibilidade da rede. Tais avaliações demandam tempo e exigem análise detalhada para cada ponto de conexão. Neste contexto, estudos sobre a Capacidade de Acomodação (CA) — termo em inglês *Hosting Capacity (HC)* — têm se tornado cada vez mais relevantes para as distribuidoras [2]. Estes estudos podem contribuir para a emissão de pareceres de acesso de sistemas GD de duas formas: primeiro, na criação de um mapa público de disponibilidade de capacidade de conexão, que ajuda a filtrar pedidos de acesso em locais sem capacidade; segundo, no auxílio aos estudos da concessionária para pedidos de acesso em pontos específicos da rede, tornando o processo mais eficiente.

É importante salientar que os resultados da CA consideram diversos aspectos da rede analisada, como: condição de carga do sistema, existência e operação de equipamentos de controle de tensão, GDs existentes na rede, características da nova GD, entre outros [3, 4, 5, 6].

Sendo assim, este trabalho apresenta a avaliação da CA de geração distribuída utilizando a ferramenta *Distribution Resource Integration and Value Estimation* (DRIVE), desenvolvida pela *Electric Power Research Institute* (EPRI), para um estudo de caso em um alimentador da CEMIG.

O artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta detalhes sobre a ferramenta utilizada e o estudo de caso; a seção 3 apresenta os principais resultados considerando diferentes cenários de análise para o mesmo alimentador; e a seção 4 traz as principais conclusões do trabalho.

## 2. Desenvolvimento

### 2.1 Metodologia

O DRIVE é uma ferramenta desenvolvida pelo EPRI para auxiliar as distribuidoras com novos métodos de planejamento para as redes elétricas, tendo como foco principal o cálculo da CA em sistemas de distribuição [7].

Atualmente, 16 distribuidoras utilizam a ferramenta através do grupo de usuários do DRIVE. A ferramenta auxilia essas distribuidoras na integração de Recursos Energéticos Distribuídos (REDs), tanto na análise de pedidos de conexão quanto na identificação dos locais do alimentador com maior capacidade de acomodação. O cálculo de CA também contribui para o planejamento da rede com REDs, considerando diferentes características e localização desses recursos, além de permitir a análise de diversos cenários de previsão de carga, penetração de REDs e seus potenciais impactos futuros.

Uma vantagem significativa da ferramenta está em sua metodologia de cálculo da CA, que possui grande eficiência computacional, conforme apresentado em [8, 9, 10, 11]. Isso estabelece um equilíbrio entre precisão dos resultados e tempo de processamento, tornando-a altamente escalável — característica essencial para análises desde um único alimentador até múltiplas redes simultaneamente.

Os dados de entrada do DRIVE são provenientes de diversos softwares de planejamento utilizados pelas concessionárias, permitindo integração com OpenDSS, CYME, Synergi, Milsoft, PowerFactory e DEW.

O DRIVE é organizado em módulos para análises específicas. A Figura 1 mostra a tela principal do software, onde se pode observar três módulos: Cálculo da CA, Cálculo da CA ao longo do tempo e Aplicação de Alternativas de Mitigação.

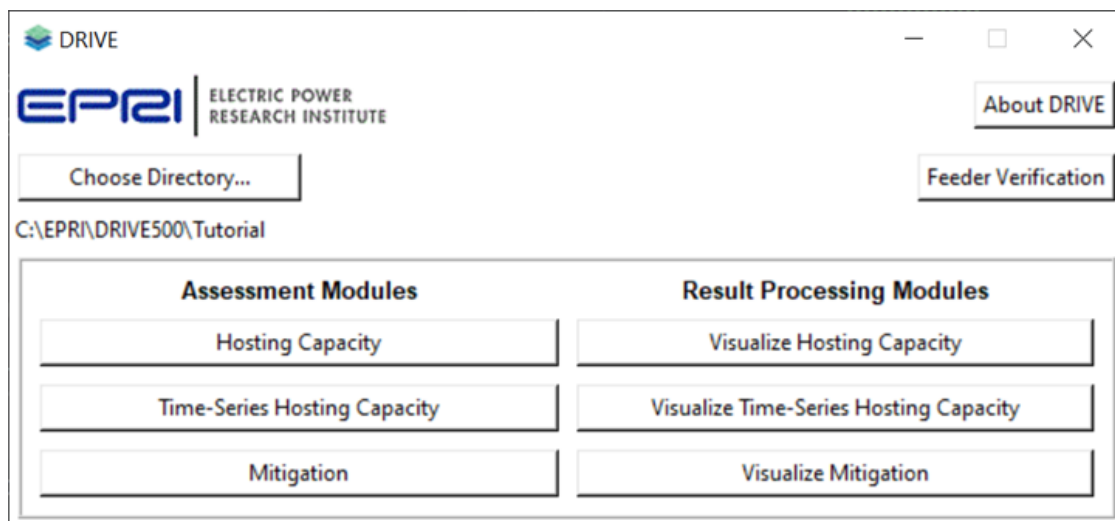


FIGURA 1 – Tela principal do DRIVE.

A tela do módulo de cálculo da CA é apresentada na Figura 2. Ela permite que o usuário configure tanto a metodologia de cálculo, em *Analysis*, quanto os valores limites dos critérios utilizados, em *Evaluation Criteria*. Dentre as opções de metodologias, o usuário pode definir se as GDs existentes devem ser consideradas, além de como os reguladores devem operar, entre outros. Já os critérios para cálculo de CA que podem ser agrupados em critérios de tensão, sobrecarga, fluxo reverso e proteção.

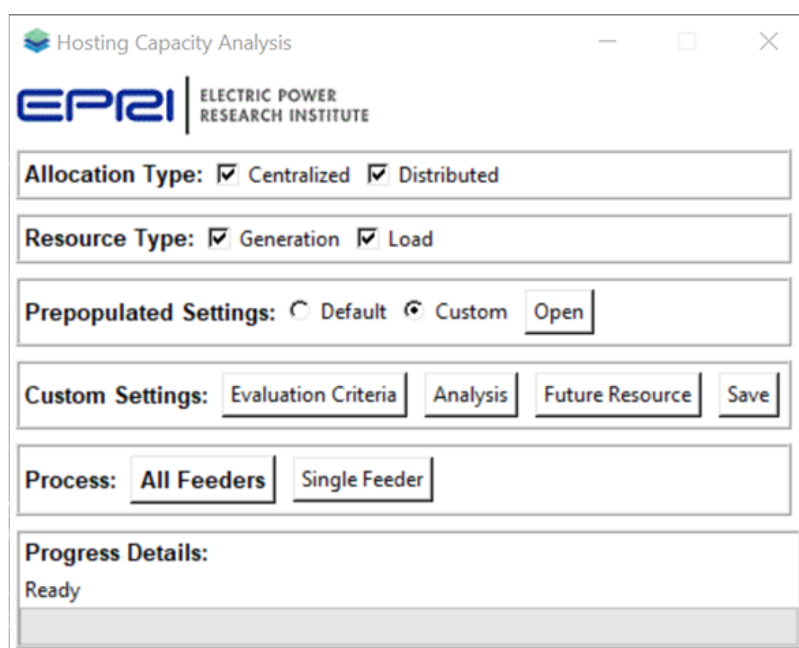


FIGURA 2– Tela de configuração do módulo de cálculo de CA do DRIVE.

O cálculo da CA é realizado considerando duas condições diferentes para a natureza da conexão: conexão de uma única GD por barra e conexão de múltiplas GDs simultaneamente. Para ambas as análises, o DRIVE calcula a CA do alimentador para cada critério individualmente.

No caso da análise por conexão única, é possível visualizar a CA para cada barra da rede considerada, seja ela um único alimentador primário, uma SE primária ou a área de concessão inteira de uma empresa.

O DRIVE auxilia no planejamento e na escolha de localidades com maior CA, e também no processo de pedido de conexão quando se deseja instalar GD com capacidade maior que a CA do ponto de conexão. Isso ocorre através do módulo de mitigação. Este módulo avalia diversas alternativas de mitigação de impactos adversos na rede e apresenta a solução que fornece a CA mínima necessária para atender ao pedido de conexão, com o melhor custo-benefício. Quando não há alternativa capaz de prover a CA mínima, seleciona-se aquela cuja CA está mais próxima do valor solicitado no pedido de conexão, independentemente do custo.

A Figura 3 mostra a tela de configuração do módulo de mitigação. Há dois grupos principais de alternativas. O primeiro grupo apresenta o fator de potência fixo, uma opção baseada na função inteligente do inversor de interconexão de GD à rede. O segundo grupo inclui melhorias que a distribuidora pode implementar na rede: ajuste da tensão de referência do regulador, instalação de novo regulador e recondutoramento de trechos com ampacidade abaixo dos valores especificados. Além disso, é possível considerar a desconexão de capacitores existentes na rede. Para uma análise mais abrangente, o grupo de alternativas combinadas permite a seleção simultânea de múltiplas opções.

The screenshot displays the 'Mitigation Analysis' window from the EPRI Electric Power Research Institute. The interface is organized into several sections:

- Hosting Capacity Settings:** Includes tabs for 'Evaluation Criteria', 'Analysis', 'Future Resource', 'Open', and 'Save'. Below these are radio buttons for 'Single Feeder' and 'Multiple Feeders'.
- Point of Interconnection:** Features dropdown menus for 'Feeder' (currently 'No Feeder Selected') and 'Bus' (currently 'No Bus Selected'), each with a 'Select' button.
- Select Mitigation to Analyze:** This section is divided into three categories:
  - Future Customer:** Includes 'Power Factor' and 'Time-of-Use Control', each with a checkbox and a 'Settings' button.
  - Grid:** Includes 'Adjust Regulators', 'Add Regulators', 'Reconductor', 'Adjust Capacitors', and 'Risk Management', each with a checkbox and a 'Settings' button.
  - Combined:** Includes 'PF&Recon', 'PF&AdjustReg', 'PF&NewReg', 'NewReg&Recon', and 'AdjustReg&Recon', each with a checkbox.
- Progress Details:** Shows a 'Ready' status and a progress bar.
- Process Mitigation:** A button at the bottom of the window.

FIGURA 3 – Tela de configuração do módulo de mitigação do DRIVE.

Cada alternativa de mitigação possui um formulário para parametrização e definição dos respectivos custos associados. Por exemplo, a Figuras 4 apresenta as configurações para a alternativa de recondutoramento e a utilização do despacho de reativos através de função fator de potência fixo, respectivamente.

Os parâmetros associados aos custos são utilizados na definição da alternativa que apresenta o melhor custo-benefício.

Power Factor Settings

	PF (Positive is Inductive)	Reactive Power Priority	AC/DC Ratio
Power Factor 1	0.980	<input type="checkbox"/>	1.10
Power Factor 2	0.950	<input type="checkbox"/>	1.10
Power Factor 3	0.900	<input type="checkbox"/>	1.10
Power Factor 4	0.900	<input checked="" type="checkbox"/>	1.10

Associated Cost:

Install Cost (\$/kvar required)	1000
Annual O&M Cost (\$)	1
Expected Lifetime (yrs)	40
Inflation Rate (%)	2.10
Discount Rate (%)	8.00
Financing Rate (%)	4.50

Reconductor Settings

	Rating of New Conductor [A]	Resistance [Ohm/unit length]	Reactance [Ohm/unit length]	Install cost (\$/unit length)	Annual O&M Cost (\$)	Expected Lifetime (yrs)	Inflation Rate (%)	Discount Rate (%)	Financing Rate (%)
Reconductor 1	100	2.0800	0.7800	10000	1	40	2.10	8.00	4.50
Reconductor 2	300	0.5700	0.7300	10000	1	40	2.10	8.00	4.50
Reconductor 3	500	0.2600	0.6500	10000	1	40	2.10	8.00	4.50

FIGURA 4– Tela de configuração da alternativa de fator de potência fixo e alternativa de recondutoramento.

## 2.2 Estudo de Caso

A ferramenta de cálculo de Capacidade de Acomodação (CA) apresentada foi aplicada em um alimentador, Figura 5, MT de 13,8 kV da CEMIG com extensão máxima de 42,91 km. Devido a variação da tensão da rede com a demanda das cargas, esse alimentador possui três reguladores de tensão trifásicos (banco de três regulados monofásicos cada) para manutenção dos níveis operacionais dentro dos limites regulatórios.

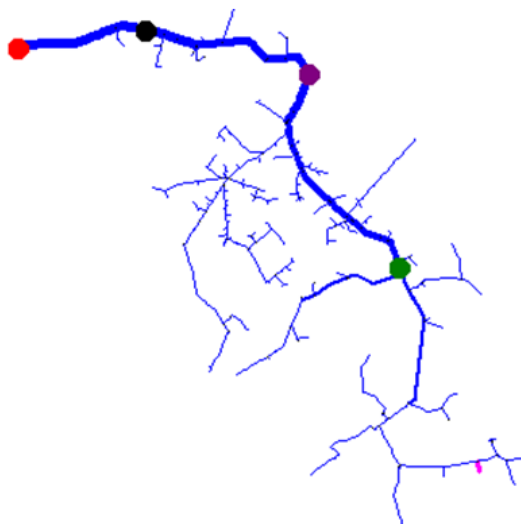


FIGURA 5 – Topologia do alimentador analisado.

O modelo do alimentador foi gerado a partir do Banco de Dados Geográficos de Distribuição (BDGD) da CEMIG e segue as mesmas especificações do módulo 7 do PRODIST. A única exceção é que, na preparação do modelo para execução no DRIVE, as redes secundárias foram agrupadas na MT. O modelo elétrico em formato OpenDSS pode ser criado a partir do BDGD utilizando, por exemplo, o bdgd2opendss, uma ferramenta pública [12].

Para verificar as funcionalidades do DRIVE, adotou-se uma única condição de carga para o cálculo de CA. Esta condição representa o pior cenário em termos de impactos adversos à rede quando se conecta uma nova geração — quando a nova e a geração existente são máximas e a demanda é mínima. Como a geração é solar fotovoltaica, obtém-se a demanda mínima no período das 7 às 17 horas, intervalo com radiação solar. Conforme a Figura 6, a menor demanda nesse intervalo é de 1,474 MW, ocorrendo às 7 horas.

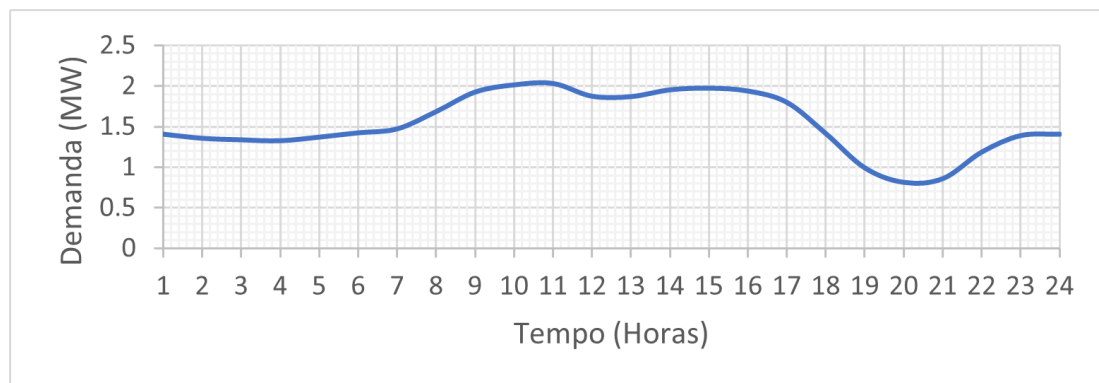


FIGURA 6 – Demanda do alimentador.

O estudo de caso foi dividido em duas partes. A primeira utiliza a CA para a criação de um mapa de disponibilidade para um alimentador mediante critérios específicos. A segunda parte apresenta a análise de um pedido de conexão hipotético e demonstra como o DRIVE pode auxiliar na proposição de uma alternativa de mitigação com base em critérios técnicos e econômicos.

## 2.3 Resultados

### 2.3.1 Análise de CA para criação de um mapa de disponibilidade

Nessa simulação, adotou-se como critérios para o cálculo de CA a sobretensão, sobrecarga de ativos e desvio de tensão. A parametrização de cada um dos critérios foi de 1,05 pu, 100% da capacidade dos equipamentos e 0,05 pu.

#### 2.3.1.1 Critério de Sobretensão

A Figura 7 apresenta o mapa de calor que representa a CA para o alimentador selecionado, considerando apenas o critério de sobretensão. Nota-se que, para esse alimentador, o valor mínimo de CA em barras trifásicas é de 0,3 MW, enquanto o valor máximo está na faixa de 6,25 a 7,5 MW. Conforme esperado, o valor mínimo se apresenta nas regiões mais distantes do alimentador primário devido ao aumento da impedância de curto-circuito, enquanto o valor máximo se concentra na saída do alimentador, onde ele tende a ser mais forte.

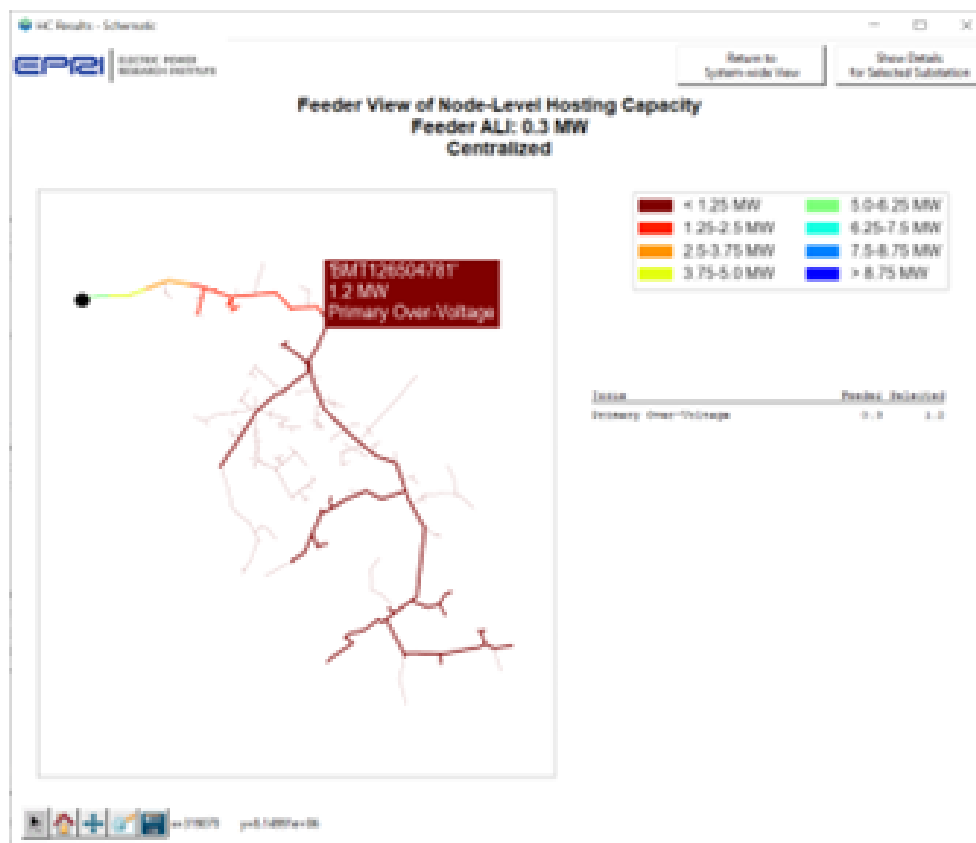


FIGURA 7 – Resultados da capacidade de acomodação considerando o critério de sobretensão. Nessa figura, também se observa o resultado da CA para uma barra qualquer selecionada, cujo valor é de 1,2 MW, limitado pelo nível de sobretensão. O DRIVE também permite que os resultados do cálculo da CA ao longo do alimentador sejam exportados para um arquivo CSV. A Figura 8 apresenta o resultado ainda considerando apenas o critério de sobretensão na rede primária.

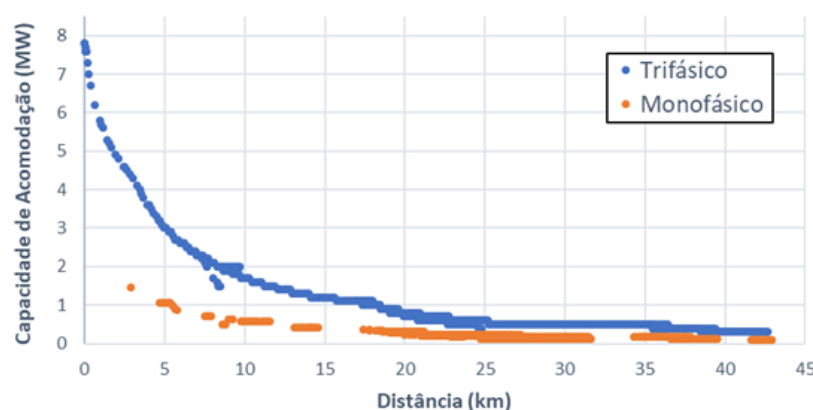


FIGURA 8 – Resultados da capacidade de acomodação ao longo da rede considerando o critério de sobretensão.

Essa figura representa de forma mais contínua como a CA varia em função da distância entre o local de conexão da GD e a subestação primária. Nota-se que existem algumas barras onde há uma queda abrupta na CA para valores inferiores. Isso ocorre em segmentos de rede com menos de três fases, pois a penetração de GD nessas barras se distribui em uma quantidade menor de condutores. Para barras trifásicas, observa-se que a CA decresce de modo exponencial e praticamente satura para conexões a partir de 25 km da subestação primária.

Os resultados obtidos para o critério de desvio de tensão são semelhantes aos do critério de sobretensão. A CA mínima é igual a 0,3 MW e a CA máxima é de 10 MW, nas barras no início do alimentador.

### 2.3.1.2 Critério de Sobrecarga

A Figura 9 abaixo apresenta o mapa de calor que representa o HC para o alimentador, quando considerado apenas o critério de sobrecarga.

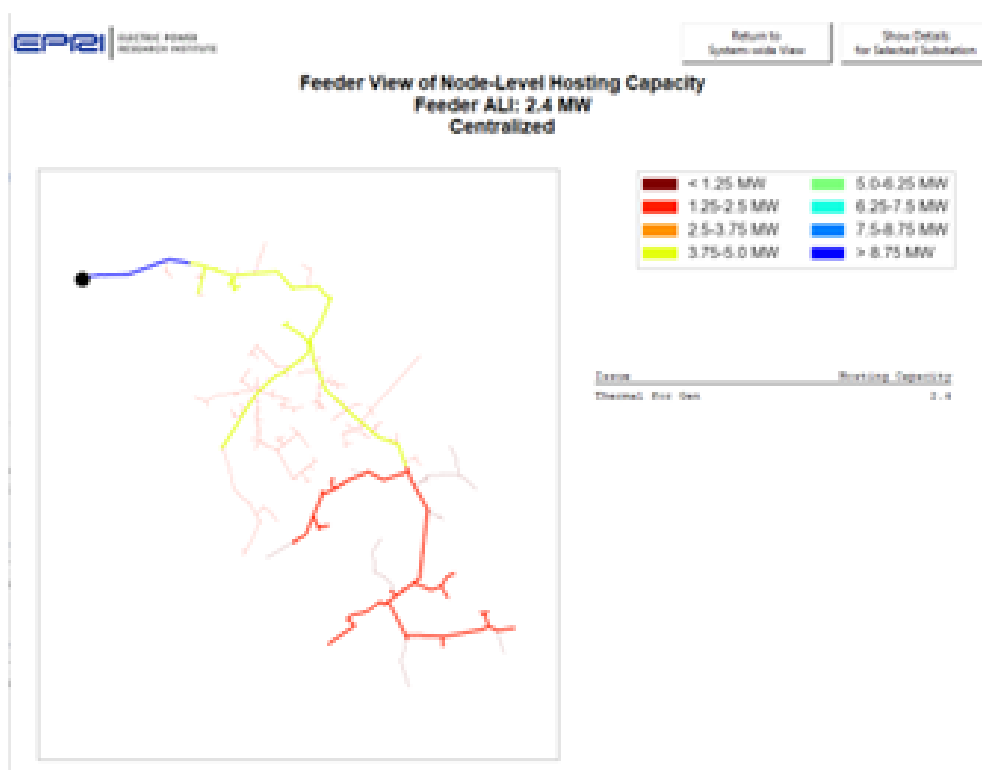


FIGURA 9– Resultados da capacidade de acomodação considerando o critério de sobrecarga.

Nota-se que, para esse critério, a CA assume valores maiores que 8,75 MW nos segmentos de rede mais próximos da subestação primária. O valor mínimo corresponde a 2,4 MW e se apresenta em algumas ramificações no primeiro terço da rede, tornando-se mais frequente nas porções intermediária e final do alimentador.

A Figura 10 mostra que, como esperado, a CA diminui ao longo do alimentador devido à redução na capacidade de condução de corrente dos trechos de linha conforme os segmentos se aproximam das extremidades, principalmente em barras com menos de três fases. Além disso, devido à quantidade reduzida de consumidores MT presentes nesse alimentador, a CA para o critério de sobrecarga de condutores apresenta uma natureza discreta, sem variações significativas com o comprimento do alimentador. Isso é evidenciado pela existência de diversos patamares, que representam trechos de linha com condutores de mesma ampacidade.



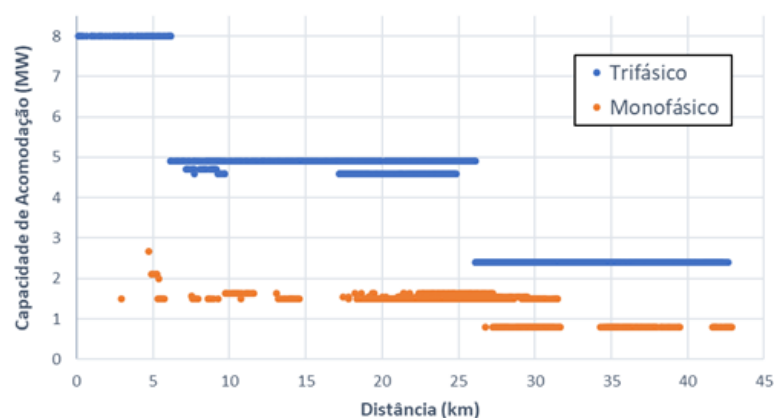


FIGURA 10 – Resultados da capacidade de acomodação ao longo da rede considerando o critério de sobrecarga.

### 2.3.1.3 Critérios Combinados

A Figura 11 apresenta o mapa de calor que representa a CA considerando os três critérios. A análise individual de cada critério segue o mesmo método utilizado na análise de critério único. No entanto, quando múltiplos critérios são considerados, a CA calculada em cada barra da rede é determinada pelo valor mais restritivo entre os critérios adotados.

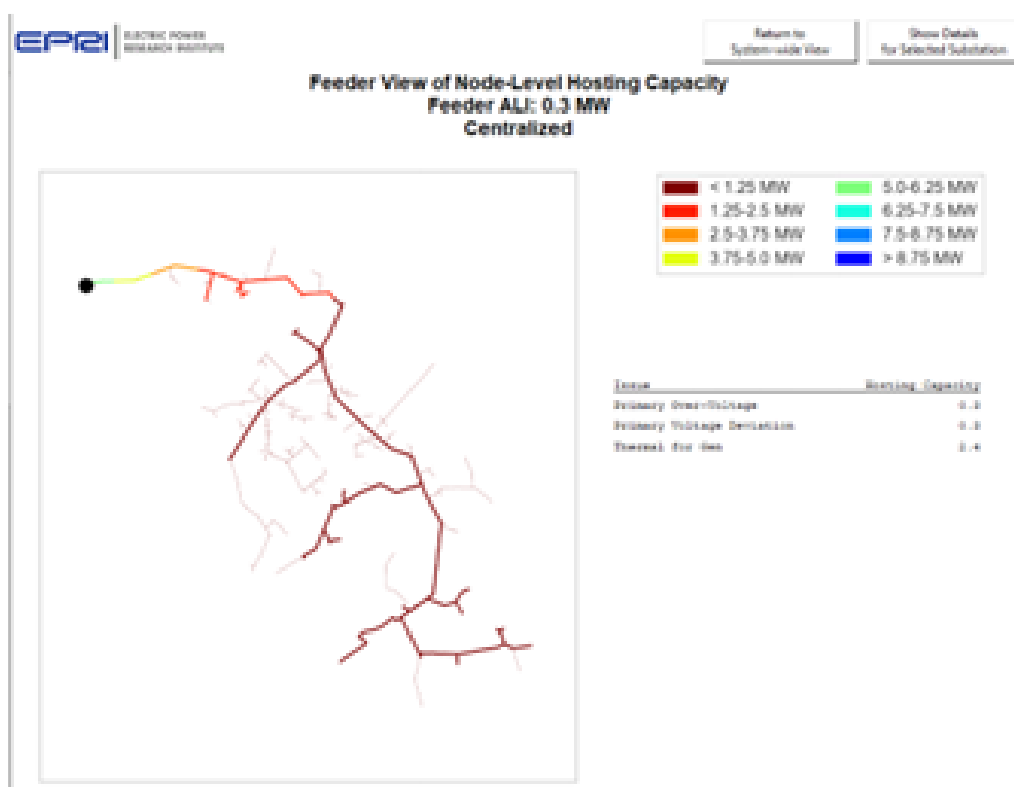


FIGURA 11– Resultados da capacidade de acomodação considerando os critérios de sobretensão, desvio de tensão e sobrecarga.

Nota-se que, para os três critérios adotados, a CA mínima em uma barra trifásica é de 0,3 MW, definida tanto pelo critério de sobretensão quanto pelo critério de desvio de tensão.

Esta sessão demonstrou como utilizar o DRIVE para criar um mapa de disponibilidade e explicou a interpretação dos resultados. O mapa de disponibilidade público auxilia a distribuidora a direcionar os pedidos de acesso para locais da rede com maior capacidade, reduzindo assim o número total de solicitações. Sem

acesso ao mapa, o consumidor frequentemente realiza múltiplos pedidos para descobrir onde há mais capacidade disponível. Com o mapa público, essas solicitações desnecessárias são evitadas.

### 2.3.2 Aplicação de métodos de mitigação para atendimento de pedidos de conexão de GD

Para exemplificar como o DRIVE pode auxiliar na análise de pedidos de conexão de GD, considerou-se um pedido de conexão hipotético com capacidade instalada de 2,0 MW em um ponto de conexão cuja CA é de apenas 0,8 MW, Figura 12.

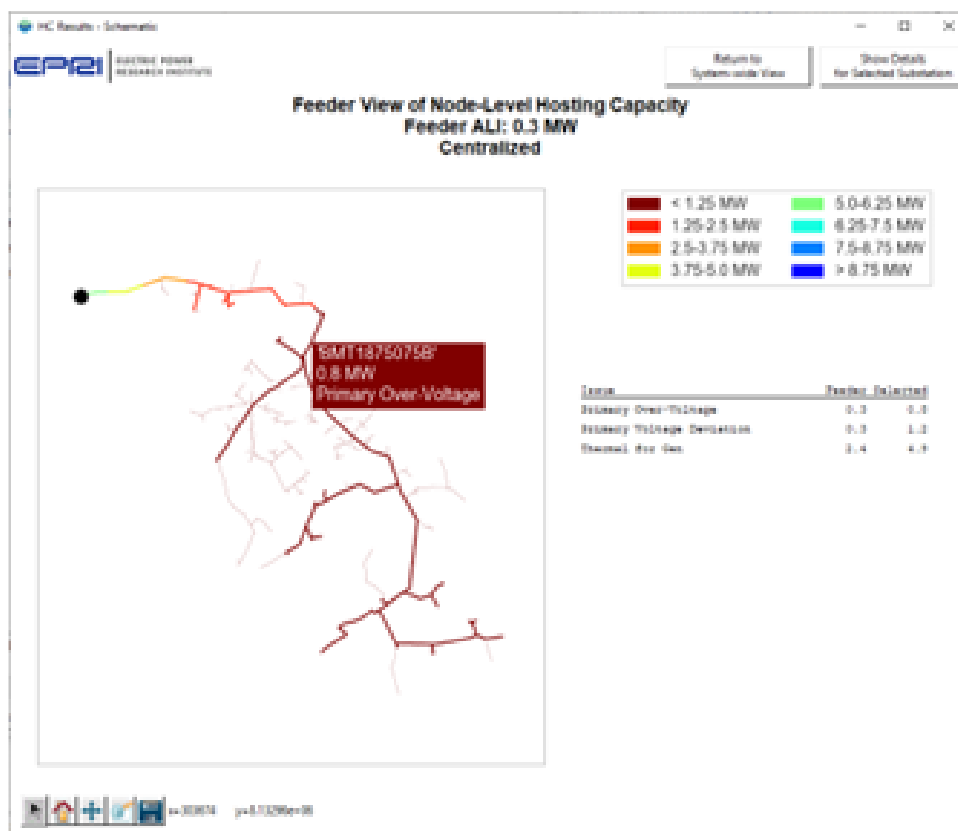


FIGURA 12 – Resultados da capacidade de acomodação para o local do pedido de conexão considerando os critérios de sobretensão, desvio de tensão e sobrecarga.

No estudo de caso, foram consideradas como alternativas de mitigação: a aplicação da função fator de potência fixo nos inversores dos sistemas fotovoltaicos, o recondutoramento e a combinação dessas duas alternativas. Para a alternativa que utiliza fator de potência fixo, adotaram-se os valores -0,97, -0,95, -0,93 e -0,9, onde os valores negativos representam um fator de potência indutivo. Para o recondutoramento, foram considerados arranjos de 100 A, 300 A e 500 A.

#### 2.3.2.1 Mitigação por fator de potência fixo

A Figura 13 apresenta os resultados de CA para os critérios de sobretensão, desvio de tensão e sobrecarga na alternativa de mitigação por fator de potência fixo. As barras azuis mostram os resultados da CA sem nenhuma alternativa aplicada, enquanto as demais barras representam os resultados das quatro opções de fator de potência consideradas.

Nessa alternativa, a máxima CA atinge 4,5 MW, ocorrendo na opção Power Factor 4 (-0,90), com o critério de sobrecarga sendo o limitante.

A alternativa consegue aumentar a CA na barra selecionada somente para os critérios relacionados ao nível de tensão. Para o critério de sobrecarga, como as cargas da rede são geralmente de natureza indutiva, o uso de um fator de potência indutivo aumenta o carregamento dos trechos à montante do ponto de conexão, resultando em redução da CA nesse ponto.

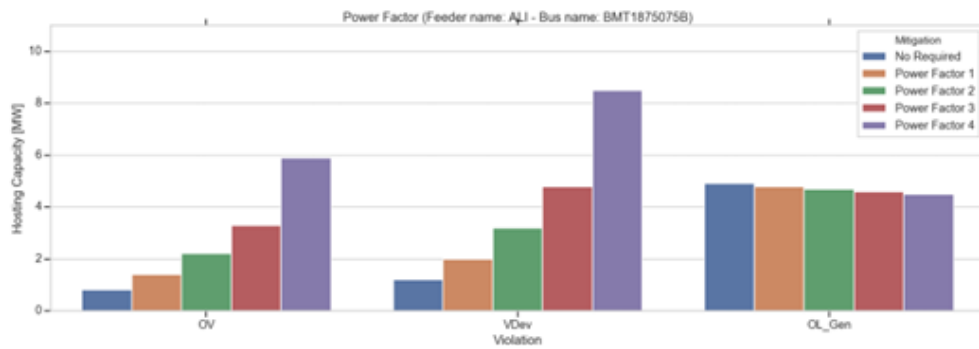


FIGURA 13 – Resultados da capacidade de acomodação para o local do pedido de conexão quando as opções da alternativa de mitigação de fator de potência fixo são aplicadas. Onde: Sobretensão – OV, Desvio de Tensão – VDev e Sobrecarga – OL\_Gen

### 2.3.2.2 Mitigação por Recondutoramento

A Figura 14 apresenta o resultado da alternativa de mitigação por recondutoramento. Como esperado, essa alternativa é muito eficiente para aumentar a CA pelo critério de sobrecarga. Porém, ela praticamente não afeta a CA para os critérios associados a níveis de tensão, o que limita seu benefício global. Para essa alternativa, a máxima CA é de apenas 0,9 MW — valor verificado para a terceira opção (500 A) — e o critério limitante é o de sobretensão.



FIGURA 14 – Resultados da capacidade de acomodação para o local do pedido de conexão quando as opções da alternativa de mitigação de recondutoramento são aplicadas.

### 2.3.2.3 Combinando as alternativas

Ao combinar as alternativas, obtém-se uma CA no mínimo igual ao maior valor verificado para cada alternativa individualmente. A Figura 15 mostra os resultados das duas alternativas combinadas. Como esperado, observa-se um aumento significativo da CA em todos os critérios, devido tanto ao aumento da CA por sobretensão da alternativa de fator de potência fixo quanto ao aumento da CA por sobrecarga da alternativa de recondutoramento.

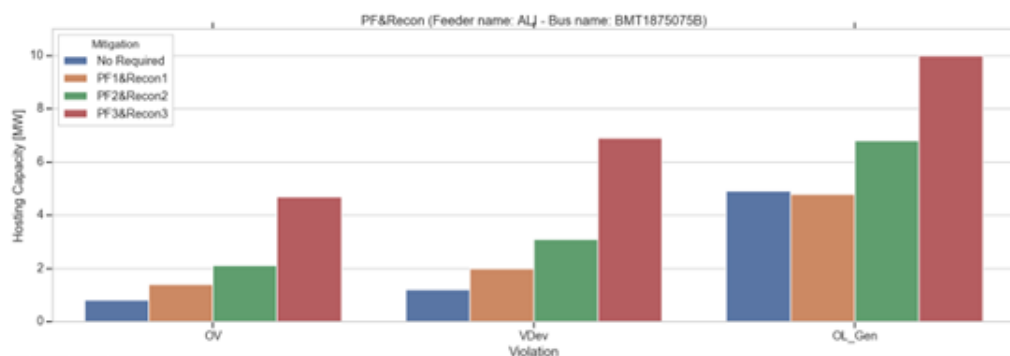


FIGURA 15 – Resultados da capacidade de acomodação para o local do pedido de conexão quando as opções da alternativa de mitigação de fator de potência e recondutoramento são aplicadas. Nesse caso, a CA máxima passa a ser de 4,7 MW, ocorrendo na terceira opção de alternativas de mitigação combinadas (fator de potência de -0,93 e recondutoramento para condutor de 500 A), sendo o critério limitante o de sobretensão.

A Figura 16 mostra a CA resultante da aplicação das dez alternativas de mitigação possíveis e seus custos anualizados associados. Das alternativas analisadas, apenas cinco são capazes de prover uma CA acima dos 2,0 MW necessários para atender o pedido de conexão. Dentre estas, duas apresentaram resultados idênticos tanto em CA quanto em custo-benefício: a utilização de fator de potência fixo de -0,95 e a opção combinada deste mesmo fator com o recondutoramento para arranjos de 300 A. Estas alternativas se mostraram equivalentes porque, na opção de recondutoramento de 300 A, nenhum trecho de linha entre o ponto de conexão da GD e a subestação primária possui ampacidade inferior a 300 A, tornando o recondutoramento desnecessário. Portanto, as duas alternativas efetivamente se resumem a uma única: a aplicação do fator de potência fixo de -0,95.

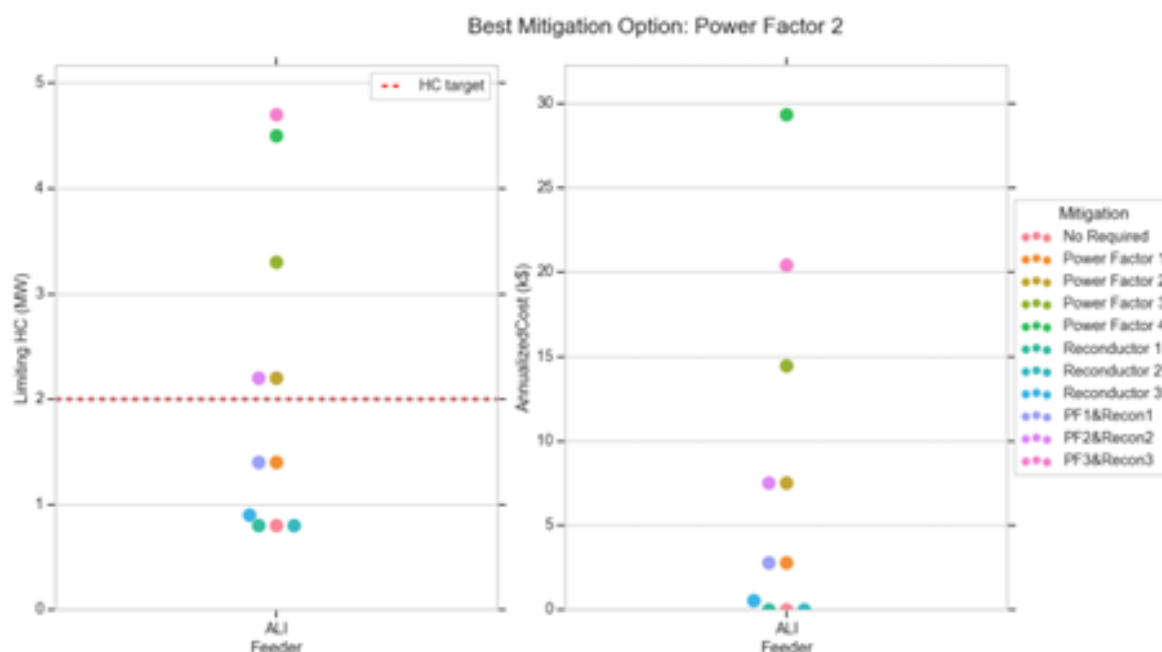


FIGURA 16 – Resultados das CA e custo de cada opção das alternativas de mitigação consideradas.

### 3. Conclusão

Os crescentes níveis de penetração de REDs têm exigido novas estratégias de planejamento e metodologias para análise de pedidos de conexão. Nesse contexto, a CA de redes de distribuição destaca-se como parâmetro essencial. Este trabalho apresentou a ferramenta DRIVE, que realiza o cálculo da CA utilizando uma metodologia que equilibra detalhamento e escalabilidade. A ferramenta também oferece funcionalidades adicionais, como a análise de alternativas de mitigação para pedidos de conexão que superem a CA local e a sugestão da alternativa mais custo-efetiva.

Em uma aplicação prática, a ferramenta foi implementada em uma rede real da CEMIG, gerando um mapa de disponibilidade de conexão de GD fotovoltaica. A análise inicial da CA considerou critérios de sobretensão, sobrecarga e desvio de tensão. Os resultados mostraram que a capacidade de hospedagem mínima em uma barra trifásica do alimentador é de 0,3 MW, limitada pelos critérios simultâneos de sobretensão e desvio de tensão. Em contrapartida, as barras próximas à subestação primária podem acomodar até 8 MW.

Para demonstrar a funcionalidade de mitigação, o DRIVE foi utilizado na avaliação de um pedido de conexão hipotético de 2,0 MW em um ponto da rede primária com CA de 0,8 MW. O estudo analisou diferentes alternativas de mitigação: despacho de reativos com fator de potência fixo, recondutoramento e a combinação de ambas as opções. A solução mais custo-efetiva foi a utilização de fator de potência fixo de -0,95.

Vale ressaltar que os resultados da ferramenta são significativamente influenciados por diversos fatores: condição de carga adotada, características da GD, operação dos reguladores de tensão na rede e natureza da conexão. Na prática, a seleção de diferentes parâmetros resulta em uma faixa de CA com limites superiores e inferiores. A determinação precisa desses limites é fundamental para assegurar que o cenário completo de CA do alimentador seja considerado no planejamento da rede.

### 4. Referências bibliográficas

- [1] ANEEL. **Micro e minigeração distribuída apresenta acréscimo de 7,4 GW em 2023**. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2024/micro-e-minigeracao-distribuida-apresenta-acrescimo-de-7-4>>
- [2] EPRI. **Hosting Capacity Webinar 2023**. Disponível em: < <https://epri.app.box.com/s/l1y0vyrj1dg3i0dadoseo97c9wj66pys>>.
- [3] SCHWAEGERL, C. ET AL. **Voltage control in distribution systems as a limitation of the hosting capacity for distributed energy resources**. CIRED 2005 - 18TH INTERNATIONAL CONFERENCE AND EXHIBITION ON ELECTRICITY DISTRIBUTION. **Anais...**2005
- [4] SEGUIN, R. ET AL. **High-penetration PV integration handbook for distribution engineers**. [s.l: s.n.].
- [5] SMITH, J. et al. Time and Location: What Matters Most When Valuing Distributed Energy Resources. **IEEE Power and Energy Magazine**, v. 15, n. 2, p. 29–39, 2017.
- [6] SMITH, J. et al. It's All in the Plans: Maximizing the Benefits and Minimizing the Impacts of DERs in an Integrated Grid. **IEEE Power and Energy Magazine**, v. 13, n. 2, p. 20–29, 2015.
- [7] EPRI. **DRIVE - Distribution Resource integration and Value Estimation**. Disponível em: <<https://www.epri.com/pages/sa/drive>>
- [8] EPRI. **Stochastic Analysis to Determine Feeder Hosting Capacity for Distributed Solar PV - REPORT 1026640**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.epri.com/#/pages/product/1026640/?lang=en-US%0D>>.

- [9] RYLANDER, M. et al. **Alternatives to the 15% Rule: Modeling and Hosting Capacity Analysis of 16 Feeders**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://prod-ng.sandia.gov/techlib-noauth/access-control.cgi/2015/1510099.pdf>>.
- [10] RYLANDER, M.; SMITH, J.; SUNDERMAN, W. Streamlined method for determining distribution system hosting capacity. **IEEE Transactions on Industry Applications**, v. 52, n. 1, p. 105–111, 2015.
- [11] SMITH, J. et al. **Analysis to Inform CA Grid Integration Rules for PV: Final Report on Inverter Settings for Transmission and Distribution System Performance - REPORT 3002008300**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://prod-ng.sandia.gov/techlib-noauth/access-control.cgi/2016/169164r.pdf%0D>>.
- [12] Radatz, P. et al. **bdgd2opendss**. Disponível em: <<https://github.com/PauloRadatz/bdgd2opendss>>.