



XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE REGULAÇÃO | EXPOABAR

26 A 28 DE NOVEMBRO DE 2025

Centro de Convenções Expo-Rio
Rio de Janeiro - RJ

REGULAÇÃO E SUSTENTABILIDADE NA INTERIORIZAÇÃO DO GÁS NATURAL: ESTUDO DE CASO NO POLO GESSEIRO DO ARARIPE/PE

TEMA: 3.2.5 - Petróleo, Biocombustíveis e Gás Natural.

Autores: João Paulo Barbosa da Costa, Mateus Torres Cavalcanti, Cícero Henrique Macêdo Soares.

Instituição: Agência de Regulação de Pernambuco – ARPE.

RESUMO

O Polo Gesseiro do Araripe, localizado no Sertão de Pernambuco, é responsável por cerca de 97% da produção nacional de gesso, destacando-se como um importante Arranjo Produtivo Local (APL). No entanto, o uso predominante de lenha nativa no processo de calcinação da gipsita tem causado impactos ambientais significativos, incluindo o desmatamento da Caatinga e a emissão de poluentes atmosféricos. Para mitigar esses efeitos, este estudo analisou a substituição da lenha pelo gás natural comprimido (GNC) em um forno da SM Gesso, localizada em Trindade-PE, avaliando os impactos operacionais, econômicos, sociais e ambientais. O trabalho concentrou-se em um estudo de caso, no período de janeiro a setembro de 2025, entre o sistema a lenha (fornos de 1 a 4) e o sistema a gás (forno 5). A metodologia adotou abordagem qualitativa, incluindo reuniões técnicas, visitas *in loco*, análise de dados de produção e consumo energético e entrevistas com a equipe técnica. A logística do GNC envolve transporte rodoviário em carretas com pressão entre 210 e 250 Bar, seguido de distribuição por tubulação interna até o forno, garantindo fornecimento contínuo por cerca de dois dias.

Os resultados demonstraram que a combustão do gás natural é mais limpa, eliminando fuligem e dispensando paradas mensais para manutenção, simplificando a operação e melhorando a qualidade do produto. Embora o custo do GNC seja 20% superior ao da lenha, o subsídio estadual de ICMS atenua a diferença tornando o projeto economicamente competitivo. Em junho de 2025, foram consumidos 76.574 m³ de gás, produzindo 2.320 toneladas de gesso, com custo total de R\$235.717,74. Uma das preocupações relacionadas a problemática está no limite regulatório do volume de gás que pode ser alocado para as redes locais, porém esse limite, que é de 5%, não foi alcançado durante o período avaliado, indicando margem para expansão e outros estudos (quantitativos). Conclui-se que a adoção do GNC representa alternativa estratégica para modernização industrial e sustentabilidade ambiental, reduzindo impactos sobre a vegetação nativa, simplificando processos logísticos e operacionais, e fornecendo um modelo replicável para outras unidades do Polo Gesseiro do Araripe.

PALAVRAS-CHAVE: Gás Natural Comprimido. Redes Locais de Distribuição de Gás. Transição Energética. Sustentabilidade Industrial. Polo Gesseiro do Araripe/PE. Caatinga. Regulação Energética. Substituição da Lenha. Incentivos Fiscais. Eficiência Energética.

INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

O Polo Gesseiro do Araripe, situado no Sertão de Pernambuco, é responsável por aproximadamente 97% da produção nacional de gesso, configurando-se como um dos mais relevantes Arranjos Produtivos Locais (APL) do país (DE OLIVEIRA SANTOS e EL-DEIR, 2019). Apesar de sua importância econômica e social, o modelo energético vigente nas indústrias do polo — com uso predominante de lenha nativa no processo de calcinação da gipsita — tem causado sérios impactos ambientais, como o desmatamento progressivo da vegetação nativa da caatinga e a emissão significativa de poluentes atmosféricos. Almeida *et al.* (2022) destacam que o uso indiscriminado da lenha na Caatinga afeta a sustentabilidade, impactando na biodiversidade e no desmatamento, chamando a atenção para a adoção de matrizes energéticas mais sustentáveis. Em seu trabalho, Santos *et al.* (2023) afirmam que a exploração de lenha nativa no Polo Gesseiro do Araripe demanda marcos legais robustos para fortalecer a conservação ambiental e o combate à degradação desse bioma.

Em resposta a essa problemática, este trabalho propõe um estudo de caso voltado para a transição para uma matriz energética mais limpa e eficiente, tendo como foco a implantação do gás natural como alternativa ao uso da lenha. Alguns trabalhos mostram essa tratativa, como a aplicação de sequências didáticas voltadas à preservação ambiental em municípios do Araripe baseada no envolvimento das comunidades locais na conservação da Caatinga (SILVA, 2023). A proposta é

tecnicamente sustentada por resoluções da Agência de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Estado de Pernambuco (ARPE), conforme a Resolução nº 171/2020, que estabelece os critérios para a implantação de sistemas de redes locais de distribuição de gás canalizado. Um importante ponto a ser destacado é o §1º do Art.7º:

(...);

Art. 7º A concessionária deverá enviar à arpe o volume anual de gás do mercado cativo constante no orçamento anual em até 30 (trinta) dias contados da sua aprovação.

§1º O volume total de gás a ser disponibilizado para os sistemas de rede local está limitado a 5% (cinco por cento) do volume total do mercado cativo para os 12 meses correspondentes a cada período tarifário e será calculado com base no orçamento.

(...);

O parágrafo reflete a preocupação da ARPE em relação à tarifa do gás natural, uma vez que o custo do fornecimento nas redes locais é superior ao do sistema de distribuição principal, devido às despesas adicionais com o transporte rodoviário. Ao limitar o volume de gás destinado a essas redes, busca-se evitar que o impacto tarifário se estenda a todo o estado em função dos custos locais. Também se destaca a Resolução Arpe nº 275/2024, que aprova o projeto apresentado pela Companhia Pernambucana de Gás (Copergás) para fornecimento de gás natural ao Polo Gesseiro do Araripe. As resoluções viabilizam o uso do gás natural mesmo em regiões distantes dos grandes centros de distribuição, por meio do transporte de Gás Natural Comprimido (GNC) em carretas e da instalação de estações de regaseificação. Mantendo-se o preço praticado na Região Metropolitana do Recife (RMR). O estudo Vargas (2023) indicou que o processo de calcinação demanda um consumo elevado de lenha, fortalecendo a ideia de fontes mais limpas. Atualmente, o Estado de Pernambuco conta com três Redes Locais de Distribuição de Gás Natural, situadas nos municípios de Garanhuns, Petrolina e Trindade. Por estarem localizadas em regiões distantes dos grandes centros de distribuição, essas redes desempenham papel estratégico ao promover maior competitividade industrial, uma vez que o preço do gás fornecido pela Concessionária contribui diretamente para a redução dos custos de produção e, consequentemente, para o fortalecimento das atividades econômicas locais.

O presente trabalho tem como objetivo principal analisar comparativamente os impactos da substituição da lenha pelo gás natural no processo de calcinação. O trabalho tem como estudo de caso a experiência piloto da empresa SM Gesso, localizada no município de Trindade-PE. A análise comparativa é realizada entre fornos a lenha e fornos a gás natural, considerando emissões de poluentes, eficiência térmica, qualidade do produto e condições de trabalho. Serão investigados os impactos ambientais, econômicos, sociais e operacionais associados a cada fonte de energia, bem

como a influência dos agentes governamentais no apoio e estímulo à transição energética no setor gesseiro.

MATERIAL / METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem metodológica qualitativa, para análise da viabilidade da substituição da lenha pelo gás natural no processo de calcinação da gipsita no Polo Gesseiro do Araripe/PE, com o uso de dados operacionais. O estudo de caso foi conduzido na empresa SM Gesso, localizada no município de Trindade-PE, que implantou um sistema piloto de queima com gás natural em um de seus fornos industriais.

O critério de seleção do caso baseou-se na pioneira implantação de tecnologia de queima com gás natural no forno de número 05 da empresa, viabilizada por meio de parceria com a Copergás, com apoio da Agência de Fomentos do Governo de Pernambuco (AGE) que disponibilizou recursos financeiros para o investimento em tecnologia (equipamentos para o sistema de combustão) e incentivos fiscais do Governo de Pernambuco, para o período de janeiro a setembro de 2025. As fontes de dados utilizadas foram obtidas por meio de:

- 1) Reuniões técnicas e colaborativas com a equipe da SM Gesso, para detalhamento do processo e entendimento das modificações implementadas;
- 2) Visita técnica *in loco* para observação e registro fotográfico das instalações dos fornos e das condições de trabalho;
- 3) Análise dos dados de produção fornecidos pela empresa e informações técnicas e operacionais da Copergás. Esses dados incluíram registros de volume de produção, indicadores de consumo energético, eficiência térmica e emissões atmosféricas (monóxido de carbono, material particulado e óxidos de nitrogênio), complementados por informações qualitativas obtidas em entrevistas com a equipe técnica da empresa, como a descrição de rotinas de manutenção, limpeza e suprimento de combustível; e
- 4) Revisão da literatura a respeito da calcinação no Polo Gesseiro do Araripe.

Os procedimentos metodológicos envolveram:

- Identificação e caracterização dos fornos alimentados com lenha (foros 01 a 04) e com gás natural (forno 05);
- Coleta de dados de produção mensal e desempenho ambiental de cada forno;

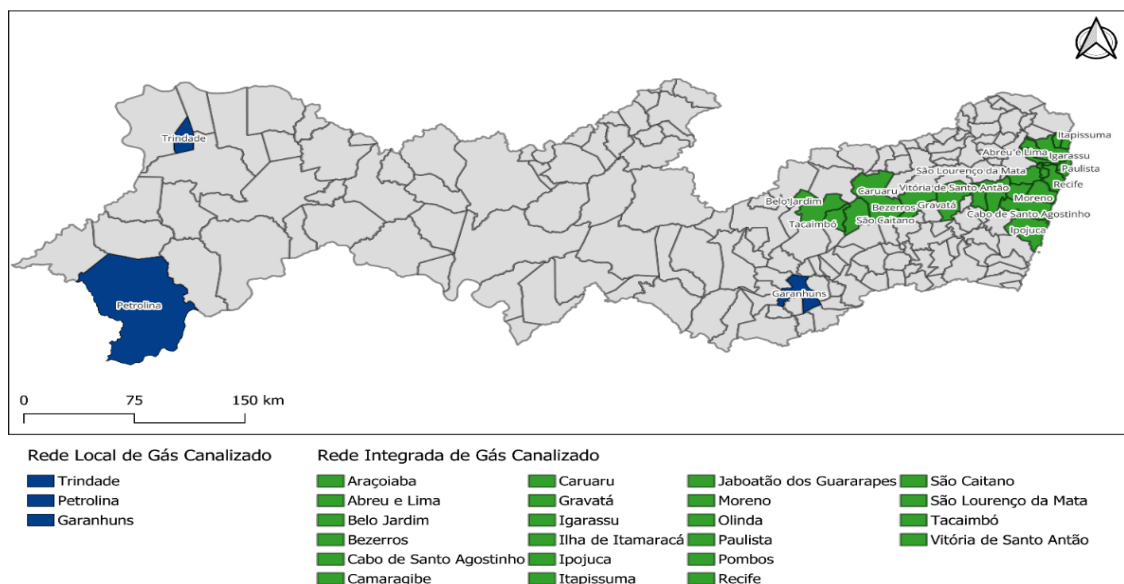
- Comparação qualitativa entre os sistemas a lenha e a gás em relação a logística de suprimento e dos volumes produzidos entre os sistemas a lenha e a gás;
- Análise qualitativa dos impactos operacionais e sociais observados após a substituição da matriz energética.

O Método de Análise foi estruturado em uma abordagem comparativa, de natureza qualitativa, entre os sistemas de queima a lenha e a gás natural, sem aplicação de técnicas quantificadoras, como análise estatística. Os dados numéricos citados são ilustrativos e de contextualização operacional. A análise final abordou os impactos econômicos, sociais e ambientais da substituição da matriz energética.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo visa apresentar os resultados obtidos a partir da análise dos dados de produção e operacionais fornecidos pela empresa SM Gesso e pela Copergás, bem como as percepções qualitativas coletadas durante as reuniões técnicas e visitas *in loco*. A SM Gesso opera uma unidade industrial com cinco fornos de calcinação. O projeto piloto, objeto deste estudo, concentrou-se na conversão de um desses fornos para utilização de gás natural, que passou a ser fornecido por meio de uma rede local instalada pela Copergás (rede de distribuição de gás canalizado do Estado disposta na **Figura 1**), concessionária responsável pela distribuição de gás no estado de Pernambuco, na região. É importante destacar que a operação da SM Gesso é contínua, funcionando 24 horas por dia, todos os dias.

Figura 1 - Sistema de Gás Canalizado - COPERGÁS PE.



Fonte: Elaboração Própria.

As unidades a lenha, operam com um processo complexo de aquisição, tratamento, uso e manutenção de materiais e equipamentos. A intensa exploração da Caatinga local levou o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) a exigir que toda a lenha utilizada seja proveniente de manejo florestal certificado. Essa exigência implica em fiscalizações periódicas por parte do instituto, onde durante esses períodos fica impossibilitado a empresa de comprar lenha.

Devido à exploração excessiva da vegetação nativa ao longo dos anos, observa-se que atualmente não há disponibilidade de madeira certificada para exploração na região do Araripe pernambucano. A preferência pela lenha proveniente da Caatinga deve-se ao seu baixo teor de umidade, característica que favorece uma combustão mais eficiente e, conseqüentemente, um melhor rendimento térmico dos fornos utilizados na produção do gesso no Polo Gesseiro do Araripe.

Como alternativa, a SM Gesso passou a adquirir madeira de eucalipto do Maranhão. No entanto, seu elevado teor de umidade, em torno de 30%, prejudica a eficiência energética da queima, pois parte considerável do calor gerado é desperdiçada na evaporação dessa água. Para contornar essa ineficiência, a madeira requer um processamento interno que inclui exposição ao sol, trituração e preparo antes de ser utilizada nos fornos. Adicionalmente, a SM Gesso enfrenta riscos de logística de transporte, onde o fornecedor nem sempre atende à demanda da usina, o que forçou a empresa a manter um caminhão próprio dedicado exclusivamente ao transporte da lenha.

As **Figuras** de 2 a 5 apresentam as etapas mencionadas a respeito do processamento da madeira, desde sua chegada até antes de serem utilizadas nos fornos.

Figura 2 - Caminhões transportando madeira de eucalipto advinda do Maranhão.



Fonte: Elaboração Própria.

Figura 3 - Madeira exposta ao sol para retirar umidade.



Fonte: Elaboração Própria.

Figura 4 - Processamento da madeira após retirar umidade.



Fonte: Elaboração Própria.

Figura 5 - Armazenamento da madeira triturada a ser colocado nos fornos.



Fonte: Elaboração Própria.

Outro ponto a ser destacado é que os fornos a lenha necessitam ser desligados uma vez ao mês para limpeza e manutenção. Esse processo é necessário devido à fuligem (material particulado) resultante da queima incompleta da lenha, que acaba se acumulando nas superfícies internas do forno, nos dutos e chaminés. O acúmulo de fuligem causa a redução da eficiência da transferência de calor, eleva o consumo de combustível para atingir a temperatura desejada e compromete a qualidade e a homogeneidade do gesso. Adicionalmente, essa parada mensal implica em perda de produtividade, custos de mão de obra para a limpeza e manutenção, e riscos operacionais adicionais associados à limpeza de equipamentos quentes ou de difícil acesso. A **Figura 6** apresenta o processo de limpeza do material particulado do forno a lenha.

Figura 6 - Processo de limpeza do forno a lenha.



Fonte: Elaboração Própria.

Toda essa logística, além de envolver custos operacionais com pessoal e manutenção, aumenta a complexidade da operação e acarreta diversos riscos associados ao manuseio, transporte de carga pesada e segurança do trabalho. Ampliando a análise, a operação do forno convertido para gás natural oferece uma significativa simplificação em comparação ao uso da lenha. O principal benefício logístico é a eliminação das complexidades de suprimento e manuseio de combustível, visto que o gasoduto está diretamente conectado à rede da Copergás, garantindo fornecimento contínuo. Devido a essa infraestrutura, não há necessidade de operações diárias de aquisição, transporte interno, estocagem e processamento do combustível na unidade por parte da SM Gesso.

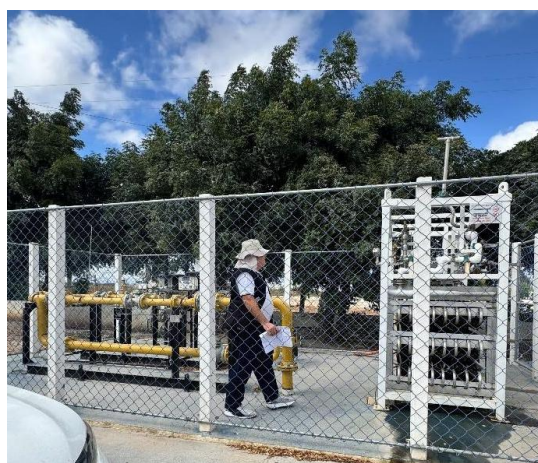
As **Figuras 7 e 8** apresentam, respectivamente, caminhões realizando o abastecimento da rede local e o terminal de GNC localizado na entrada da SM Gesso.

Figura 7 - Caminhões abastecendo o terminal de GNC da SM Gesso.



Fonte: Elaboração Própria.

Figura 8 - Terminal de GNC dentro da SM Gesso.



Fonte: Elaboração Própria.

O único procedimento logístico necessário é de responsabilidade da Copergás, que realiza o abastecimento do cliente via modal rodoviário. Esse processo demanda que a Concessionária mantenha uma gestão de suprimento e logística de transporte altamente atenta, garantindo a entrega do volume de gás necessário de forma contínua e programada para atender as necessidades ininterruptas da SM Gesso. Os dados da operação mostram que uma carreta de Gás Natural Comprimido (GNC) varia de 210 a 250 Bar de pressão e é trocada quando atinge o valor de 30 Bar, onde supre o cliente por cerca de 2 dias.

Do ponto de vista operacional, a combustão do gás natural é consideravelmente mais limpa do que a da lenha, resultando na ausência de fuligem (material particulado). Consequentemente, elimina-se a necessidade do desligamento mensal do forno para limpeza e manutenção. Dessa forma, fica evidente que a operação com o gás natural é mais simplificada, o que é benéfico para o cliente. A **Figura 9** mostra o forno a gás em funcionamento.

Figura 9 - Forno a gás em operação.



Fonte: Elaboração Própria.

Ao analisar a viabilidade econômica, o preço de aquisição do gás natural é, inicialmente, mais elevado que o da lenha, apresentando um custo aproximado de 20% superior, o que representa um obstáculo à implementação. Apesar disso, para incentivar a transição energética e promover o uso de uma fonte menos poluente, o Governo Estadual de Pernambuco concedeu um incentivo fiscal por meio de um subsídio de R\$0,61/m³ no Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS). Esse benefício estadual visa mitigar a desvantagem inicial de custo do gás natural e tornar o projeto economicamente mais competitivo.

De acordo com a SM Gesso, no mês de junho de 2025 foram consumidos 76.574 m³ de gás natural, a uma tarifa de R\$3,0783 por metro cúbico. Considerando que a produção de 1 tonelada de gesso requer aproximadamente 33 m³ de gás natural (ou 120 kg de lenha), estima-se que, nesse período, a empresa tenha produzido cerca de 2.320,42 toneladas de gesso, resultando em um custo total de R\$ 235.717,74 pagos à concessionária. Esses dados evidenciam que o Polo Gesseiro do Araripe representa uma região promissora para a expansão da comercialização de gás natural, visto que tanto os consumidores quanto a concessionária obtêm ganhos significativos com essa substituição energética.

Ao longo de 2025, tem sido observada uma redução significativa nos volumes de gás natural comercializados pela concessionária, sendo um dos principais fatores a expansão do uso de veículos elétricos, que tem reduzido a demanda de gás no setor veicular. No entanto, conforme apresentado na Tabela 1, observa-se que há margem para ampliação do volume de gás destinado às redes locais, uma vez que apenas 2,21% do limite permitido está sendo atualmente utilizado, limite que é de 5% de acordo com a Resolução Arpe nº 284/2024.

Tabela 1 - Relação dos volumes disponibilizados nas Redes Locais.

Volume Disponibilizado para as Redes Locais (m³/dia) - ano 2025	Consumo Rede Local de Garanhuns (m³/dia acumulado setembro 2025)	Consumo Rede Local de Petrolina (m³/dia acumulado até setembro 2025)	Consumo Rede Local de Trindade (m³/dia acumulado até setembro 2025)
79.885 (5% do total)	4.159 (0,26% do total)	28.669 (1,79% do total)	2.504 (0,16% do total)

Fonte: Elaboração Própria.

Contudo, o baixo limite de volume disponível para as redes locais pode se tornar um entrave em um cenário futuro próximo. A empresa SM Gesso demonstrou interesse em substituir integralmente sua matriz energética, convertendo os quatro fornos ainda movidos a lenha para o uso de gás natural. Além disso, outras sete indústrias instaladas no mesmo polo já firmaram protocolos de intenção para também utilizar o gás natural a ser disponibilizado pela Rede Local do Araripe.

Atualmente, um único forno consome, em média, 2.500 m³/dia, o que representa 0,16% do volume total. Caso os demais quatro fornos da SM Gesso realizem a transição, o consumo da região quintuplicará, alcançando cerca de 12.500 m³/dia (ou 0,8% do total).

Considerando ainda que cada forno demanda aproximadamente 2.500 m³/dia, a transição completa dos fornos da SM Gesso e levando em conta o consumo das demais redes locais, se entre as sete indústrias pelo menos 14 fornos migrarem para o gás natural, o volume ultrapassará o limite atualmente permitido. A probabilidade desse cenário ocorrer é bastante elevada, uma vez que a maioria dessas indústrias possui mais de dois fornos cada — a própria SM Gesso, por exemplo, conta com cinco.

Diante desse novo cenário de expansão e interesse industrial, torna-se necessária a revisão do volume de gás disponibilizado às redes locais, de modo a assegurar o atendimento pleno à demanda emergente. Essa medida contribuirá, simultaneamente, para a redução dos impactos ambientais associados ao desmatamento e à queima de madeira, práticas ainda recorrentes no Polo Gesseiro do Araripe.

CONCLUSÃO

O projeto piloto de conversão de um forno da SM Gesso para operação com gás natural comprimido (GNC) evidenciou ganhos expressivos em eficiência operacional, logística e sustentabilidade. O mesmo é um estudo de caso para o forno 5 (gás) em relação aos fornos de 1 a 4 (lenha), que para o período em estudo, evidenciou qualitativamente a manutenção e expansão do

sistema a gás. A combustão do GNC eliminou a geração de fuligem, dispensando paradas mensais para limpeza e manutenção, simplificando a operação contínua de 24 horas e garantindo maior qualidade, homogeneidade e confiabilidade na produção do gesso.

A logística de suprimento, baseada em terminal de GNC e transporte rodoviário, mostrou-se eficiente e segura. As carretas de GNC, com pressão entre 210 e 250 Bar, são entregues periodicamente ao terminal e conectadas ao forno por tubulação interna, garantindo fornecimento contínuo por cerca de dois dias antes de nova reposição. Esse modelo elimina a necessidade de aquisição, transporte interno, estocagem e preparo da lenha, reduzindo custos operacionais com pessoal e manutenção, minimizando riscos de segurança e simplificando a gestão do processo.

Do ponto de vista econômico, o consumo de 76.574 m³ de GNC em junho de 2025 permitiu a produção de 2.320 toneladas de gesso, com custo total de R\$235.717,74. Embora o preço do gás natural seja aproximadamente 20% superior ao da lenha, o subsídio estadual no ICMS de R\$ 0,61/m³ torna o fornecimento competitivo, mitigando a desvantagem inicial e incentivando a adoção de uma fonte energética mais limpa e confiável. Além disso, os números apresentados servem como parâmetros contextuais do estudo de caso.

Ambientalmente, a substituição da lenha — cuja disponibilidade local está limitada devido à exploração histórica da Caatinga — pelo GNC reduz impactos sobre a vegetação nativa, elimina processos complexos de transporte e processamento da madeira e contribui para uma operação mais sustentável. A experiência também demonstra que, mesmo sem rede de distribuição contínua, o modelo baseado em terminal de GNC permite manter a produção ininterrupta e atender a uma indústria que opera 24 horas por dia, todos os dias, sem comprometer a eficiência ou a qualidade do produto.

Portanto, a experiência piloto confirma que a adoção do gás natural comprimido é uma alternativa estratégica para a indústria de calcinação de gesso, oferecendo ganhos operacionais, logísticos, econômicos e ambientais. O modelo desenvolvido pode servir como referência para outras unidades do Polo Gesseiro do Araripe, especialmente em regiões onde a lenha apresenta limitações de disponibilidade, qualidade e sustentabilidade, consolidando o GNC como uma solução eficiente, ambientalmente responsável e economicamente viável para a produção industrial de gesso.

Vale ressaltar a necessidade de revisar as margens de volume de gás destinadas às redes locais, uma vez que a expansão para esse mercado requer um processo de fiscalização planejado e estruturado. É fundamental garantir que a tarifa postal não sofra impactos significativos em decorrência dos custos associados a uma rede local, pois o beneficiamento do Polo Gesseiro, embora estratégico para o desenvolvimento regional, pode gerar efeitos econômicos sobre os demais usuários da concessionária abastecidos pela rede principal. Por fim, ressalta-se que as redes locais utilizaram

cerca de 2,21% do limite definido pelas normas vigentes (5%), indicando margem para expansão e maiores estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SM GESSO. **Dados técnicos de produção e eficiência energética.** Trindade-PE, 2024.

ALMEIDA, Anália Carmem Silva et al. **Produção de bioenergia em vegetação da caatinga em assentamentos no semiárido de PE-Brasil.** Pesquisa Agropecuária Pernambucana, Recife, v. 27, n. 1, p. 1-10, 2022.

SANTOS, João Paulo de Oliveira et al. **Conservação ambiental no polo gesseiro do Araripe: relações econômicas e legais.** [S.l.]: [s.n.], 2023.

SILVA, José Jaildo Pereira da. **O uso de sequências didáticas para o fortalecimento da preservação ambiental em municípios da região do Araripe – Pernambuco.** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2023.

VARGAS, Sthéfany Angélica Silva de. **Caracterização e processo produtivo da cal: estudo de caso do beneficiamento do calcário de uma companhia de mineração localizada na região da Campanha do Rio Grande do Sul.** 2023.