



Caderno do Clima
Edição 2025



Ecomp Iacanga/SP

CADERNO DO CLIMA TBG 2025

MENSAGEM do PRESIDENTE

O Caderno do Clima apresenta a gestão de emissões de gases de efeito estufa da TBG e a consolidação das ações que visam reduzir tais emissões, considerando ciclos de implementação dos projetos de redução no curto, médio e longo prazos com o objetivo de atingir a neutralidade de carbono em 2050.

As ações e resultados da implementação do Plano de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa, contido nessa publicação, tem como alicerces a Política de Responsabilidade Social, a Política e Diretrizes Corporativas de Segurança, Meio Ambiente e Saúde, o Código de Conduta Ética e o Padrão Diretrizes de Segurança, Meio Ambiente e Saúde da TBG.

Ao adotar medidas para reduzir as emissões de gases do efeito estufa, a TBG demonstra suas melhores práticas de meio ambiente, social e de governança, além de contribuir com os compromissos brasileiros firmados internacionalmente.

Desejamos uma boa leitura!

Jorge Roberto Abrahão Hijjar

RESUMO EXECUTIVO

O Caderno do Clima visa expor as estratégias e ações da TBG que contribuem com a mitigação das mudanças climáticas.

Esse documento será subdividido nas seguintes seções, a saber: **Contexto Brasil e mundo das mudanças climáticas, Portfólio da TBG, Governança Corporativa, Estratégia e Investimentos, Métricas de Desempenho, Gestão das Emissões de Gases de Efeito Estufa na TBG, as ações industriais para redução de emissões, compensação de dióxido de carbono, e conclusão.**

Visando contextualizar a questão, apresenta-se, na seção Cenários em Energia no Brasil e no Mundo, a situação atual em que vivemos, mostrando a importância de nosso compromisso para minimização dos impactos no clima, buscando contribuir na transição para uma matriz energética de baixo carbono no país.

Em Portfólio da TBG e Governança Corporativa é mostrado como a expansão dos ativos da TBG está orientada por nossos valores, sempre respeitando a vida e o meio ambiente. Assim como em Governança e Políticas fala-se sobre nossa atuação integrada na manutenção do desenvolvimento do negócio e na criação de valor para a companhia.

Na seção Estratégia e Investimentos apresenta-se como as ações e recursos estão direcionados para o alcance dos objetivos da TBG e, em Métricas de Desempenho, são abordados as metas e o acompanhamento do desempenho da TBG.

As emissões de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos da TBG são apresentados na seção Gestão de Emissões e Projetos de Descarbonização, bem como as estratégias que visam suas reduções e mitigação dos impactos.

O Compromisso com a Sustentabilidade traz diversas ações da companhia especificamente demonstrando melhorias ambientais, sendo sua efetividade evidenciada na seção Reconhecimento.

CONTEXTO BRASIL E MUNDO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Conforme Síntese do 6º Relatório de Avaliação do Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC (AR6 – Sexto Ciclo de Avaliação) – Mudança do Clima 2023, as atividades humanas, principalmente através das emissões de gases de efeito estufa, causaram o aquecimento global, com a temperatura da superfície atingindo um valor 1,1°C mais alto entre 2011-2020 em comparação com o período de 1850-1900. As emissões globais de gases de efeito estufa continuaram a aumentar no período de 2010 a 2019, com contribuições históricas e correntes desiguais decorrentes do uso insustentável de energia, do uso da terra, dos estilos de vida e dos padrões de consumo e produção entre regiões, entre países e dentro deles, e entre indivíduos. As mudanças do clima já estão afetando muitos extremos meteorológicos e climáticos em todas as regiões do mundo. Isso levou a impactos adversos difundidos na segurança alimentar e hídrica, na saúde humana, na economia e na sociedade, bem como perdas e danos relacionados à natureza e às pessoas.

Nesse sentido, as Políticas Globais, principalmente o “Acordo de Paris”, tem um papel relevante na mitigação do aquecimento global. O citado acordo, assinado por 195 países, tem por objetivo conter o aumento do aquecimento global, prevendo metas para a redução da emissão de gases do efeito estufa. O Brasil é País signatário e se comprometeu a reduzir até 2030 suas emissões de gases de efeito estufa em até 43% ,comparados aos níveis emitidos em 2005. (<https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris.html>).

Ao longo dos anos ocorreram diversas Conferências do Clima das Nações Unidas (COP) para discutir os impactos das mudanças climáticas, tendo sido o última em novembro de 2025, COP30, em Belém, Brasil. A principal decisão formal da COP30 trouxe um apelo histórico para que a humanidade se una em um mutirão global contra a mudança do clima, marcando um novo capítulo para o regime climático. Por consenso de quase 200 países, a COP30 reafirmou o forte compromisso com o Acordo de Paris e endossou formalmente uma transição de mais de três décadas, desde 1992, centradas em negociações complexas para uma nova fase focada em transformações reais nas economias e sociedades. Dados: ([COP30 Brasil Amazônia - Português](#))

No Brasil, a indústria de gás natural tem um papel importante a desempenhar na redução das emissões, dada a sua relevância energética e econômica, com participação de 9,6% na matriz energética nacional em 2024 (EPE, 2025). Ao adotar medidas para reduzir emissões de gases do efeito estufa, as empresas da cadeia do gás natural têm a oportunidade de demonstrar suas melhores práticas de meio ambiente, social e de governança, além de contribuir com os compromissos brasileiros firmados internacionalmente.

A TBG já vem contribuindo de forma proativa para a mitigação das mudanças climáticas com investimentos para a redução das emissões de Metano - CH4 e Dióxido de Carbono - CO2. Diversas ações realizadas e em andamento serão apresentadas ao longo deste documento.

PORTFÓLIO DA TBG

A TBG possui capacidade de transportar, ininterruptamente, até 30 milhões de metros cúbicos por dia de gás natural brasileiro e boliviano pelos 2.593 km de gasoduto, que passa pelos estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, passando por cerca de seis mil propriedades em 136 municípios e abastecendo regiões que produzem mais de 50% do PIB nacional.

Nesse ambiente, sem acidentes e sem falhas na operação, mantendo a confiabilidade do sistema de transporte em 98,6%, a companhia entregou, em 2025, em média 18,4 milhões de metros cúbicos de gás natural por dia (Relatório Mensal de Desempenho Empresarial da TBG – outubro/25), o que corresponde a 21,4% do total do consumo de gás natural em 2024 no Brasil (Dados do Anuário Estatístico da ANP – 2025).

A TBG está conectada fisicamente a sete distribuidoras de gás natural e a inúmeros consumidores finais nessas regiões, integrando uma grande área de mercado. Também abastece termelétricas e refinarias ao longo do traçado do gasoduto.

A capacitação técnica e pioneirismo da TBG permitem a empresa ofertar as melhores soluções logísticas no segmento de gás natural.

Além da tubulação, o gasoduto conta com 15 Estações de Compressão (ECOMP) para comprimir e transportar o gás, sendo 06 no Estado do Mato Grosso do Sul; 06 no Estado de São Paulo; 01 no Estado do Paraná e 02 no Estado de Santa Catarina. Para a redução da pressão do gás natural e sua entrega às companhias distribuidoras locais, a TBG dispõe de 47 Pontos de Entrega (PE), distribuídos da seguinte forma: 04 no Estado do Mato Grosso do Sul; 23 no Estado de São Paulo; 04 no Estado do Paraná; 09 no Estado de Santa Catarina e 07 no Estado do Rio Grande do Sul. Também, possui 5 pontos de entrada e interconexões chamadas Estações de Medição (EMED), que são: EMED Garuva, EMED MUTUN, EMED GASCAR, EMED Jacutinga e EMED Guararema.

GOVERNANÇA CORPORATIVA

As atividades exercidas pela TBG seguem as boas práticas de Governança Corporativa mostrando nossa importância estratégica na composição da matriz energética nacional. Por meio de ações focadas no capital humano, no serviço de transporte de gás, fundamental na matriz energética nacional e no relacionamento as partes interessadas, reafirmamos nosso posicionamento como uma empresa sólida, ética e socialmente responsável.

Nossa Governança é orientada pela transparência, tratamento equânime aos acionistas, respeito à sociedade em geral, prestação de contas, responsabilidade econômica, social e ambiental, e respeito aos requisitos legais e regulatórios aplicáveis.

A identidade organizacional da TBG orienta a Administração na condução dos negócios tendo como alicerces a missão, a visão e os valores da Companhia.

Missão: Prover as melhores soluções logísticas conectando as ofertas de gás natural aos mercados, agregando valor em benefício do progresso sustentável da indústria, da geração termelétrica e do aquecimento dos lares.

Visão: Ser a referência no mercado de gás natural brasileiro por seu pioneirismo e capacidade de transformação.

Valores: Respeito à vida e ao meio ambiente; Ética; Foco no Resultado; Excelência Operacional; Inovação; e Cooperação.

Nossa estrutura de Governança Corporativa garante o envolvimento da Alta Administração e dos gestores em todo o processo, desde a definição das metas até o acompanhamento mensal dos indicadores definidos, permitindo a mitigação ou definição de novas ações, conforme identificados problemas no cumprimento de metas.

ESTRATÉGIA E INVESTIMENTOS

Nosso Planejamento Estratégico 2045 define as ações e recursos necessários para o crescimento da empresa, bem como as mudanças necessárias para alcançar nossos objetivos de Crescimento, Excelência Operacional e Sustentabilidade.

Para garantir a viabilidade deste Plano Estratégico para alcance dos objetivos estabelecidos, foi desenvolvido um Plano de Negócios (2026 a 2030), junto a um sistema de acompanhamento mensal de indicadores e metas que permitem avaliar o desempenho da empresa, facilitando a definição de ações de recuperação, caso sejam identificados desvios dos objetivos e metas.

Esse acompanhamento é realizado mensalmente pela Alta Administração através de Relatórios Mensais de Desempenho Empresarial e, também, através das Reuniões de Análise Crítica que envolvem diversas áreas da empresa, além da realização de workshops de Planejamento Estratégico com o Conselho de Administração.

MÉTRICA DE DESEMPENHO

Dentre os indicadores significativos para minimização dos impactos ambientais relacionados aos processos e produtos da TBG, os mais importantes são:

IMA: Índice de Impacto ao Meio Ambiente, calculado através da soma dos volumes de óleos e produtos químicos liberados acidentalmente.

- Meta <= 0,5m3/mês
- Medição acumulada até outubro 2025 = 0

(Fonte: Painel de Indicadores de Desempenho outubro da TBG – 2025)

VGD: Índice de Vazamento de Gás Natural, reflete quantos eventos de vazamento de gás natural ocorreram liberando 1kg ou mais.

- Meta <= 11 por ano
- Medição acumulada até outubro 2025 = 7

(Fonte: Painel de Indicadores de Desempenho outubro da TBG – 2025)

VGNV: Índice de Volume de Gás Natural Vazado, considerando liberações maiores que 127 kg (equivalente a um barril de óleo).

- Meta <= 1.850 kg por ano
- Medição acumulada até outubro 2024 = 1.135,81 kg

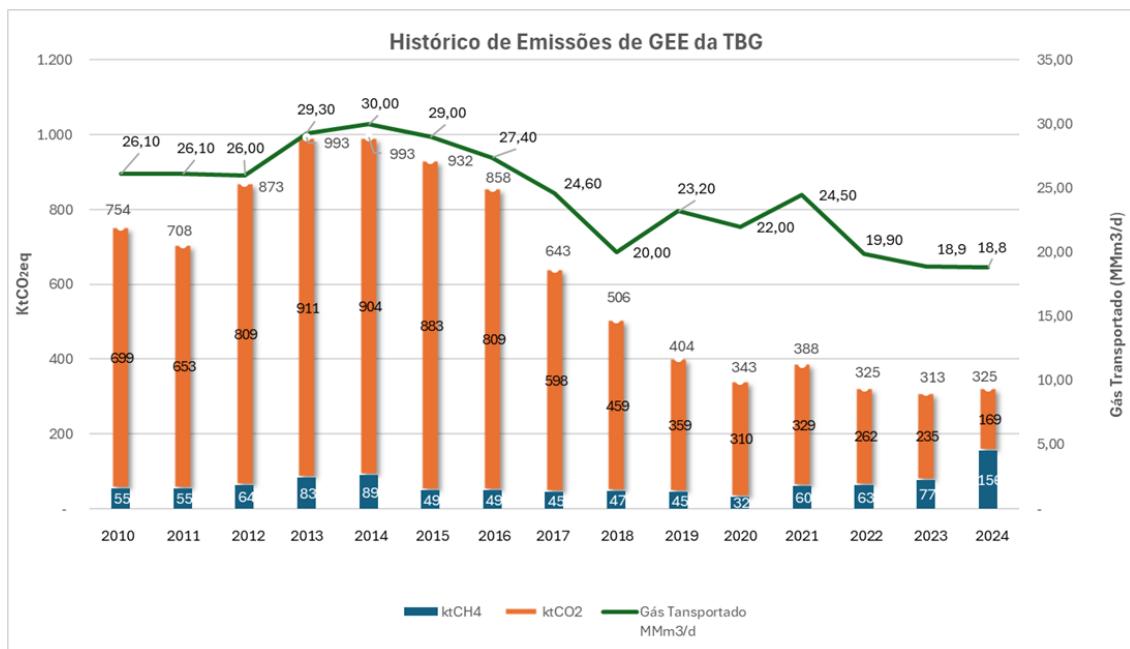
(Fonte: RMDE – Relatório Mensal de Desempenho Empresarial outubro da TBG – 2025)

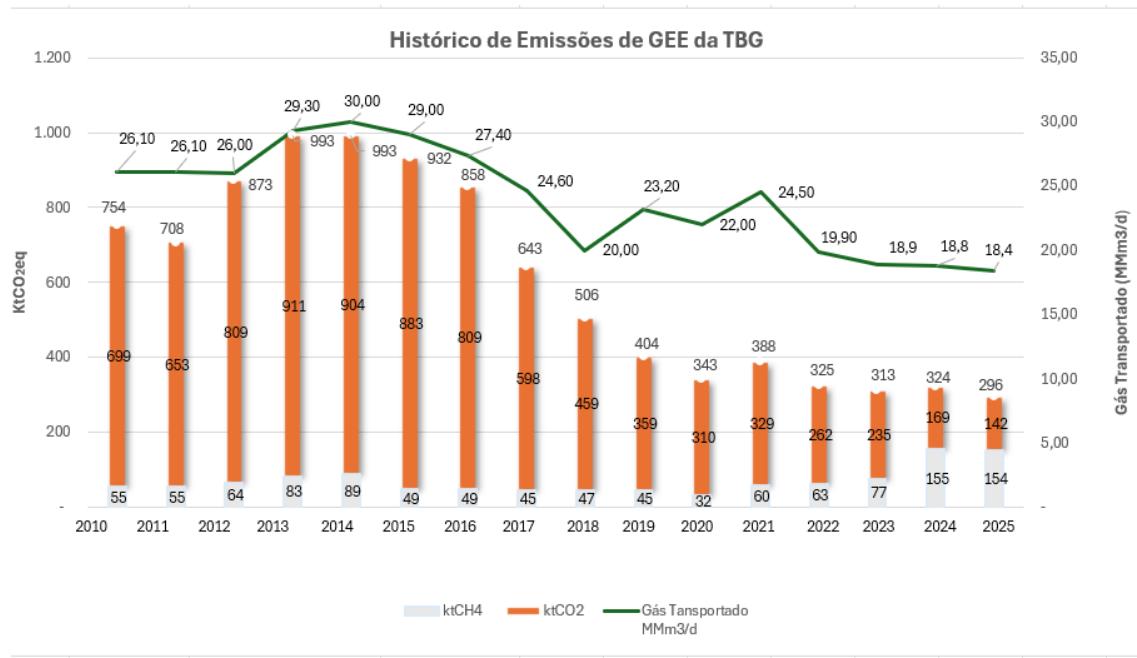
GESTÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA TBG

A contabilização das emissões é feita através do SIGEA®* (Sistema de Gestão de Emissões Atmosféricas) desde 2006. Esse acompanhamento vem sendo aprimorado com a identificação de novas fontes de emissão, bem como com o refinamento dos cálculos buscando a aproximação da realidade operacional da TBG, conforme será detalhado nos itens a seguir. O SIGEA® (Sistema de Gestão de Emissões Atmosféricas) é um sistema que calcula as emissões provenientes de processos industriais com base na metodologia GHG Protocol (World Resource Institute).

O Gráfico 1 abaixo apresenta um histórico das emissões de GEE da TBG (ktCO2eq gwp 29,8) em relação ao gás transportado desde 2010 até 2025.

Gráfico 1 – Histórico de Emissões de GEE da TBG





Conforme demonstrado no Gráfico, acima, as emissões de CO2 equivalente da TBG variam de acordo com o gás transportado por ano. Tais emissões estão intrínsecas à indústria de gás natural, relacionados à queima do CH4 na sua operação, gerando CO2 e na liberação, para a atmosfera, de CH4.

Em 2013, 2014 e 2015 a TBG transportou em média 30 MMm3/dia de gás natural e, consequentemente, apresentou as maiores quantidades de emissões atmosféricas. Nos anos seguintes, em função de diminuição dos volumes de transporte, observa-se um declínio nas emissões mais acentuadamente a partir de 2017 com a diminuição do transporte do gás boliviano e consequente redução da utilização dos turbocompressores.

É importante destacar que, em 2015, houve uma redução na emissão de metano tendo em vista a implementação do Projeto de Otimização da Despressurização das ECOMP, levando a uma redução de emissões da ordem de 5 mil tCO2eq por ano e, em 2018, foram instaladas válvulas manuais em 2 Estações de Compressão da TBG visando reduzir o volume de metano ventado nas manutenções, evitando a liberação de 4 mil tCO2e por ano.

Em 2019 houve um aprimoramento do inventário de emissões da TBG com a inclusão dos valores relativos a partidas pneumáticas dos turbocompressores. E, em 2021, de forma a tornar o inventário mais robusto foram inseridas informação relativa à vazamentos, passagens de PIG, e despressurizações das ECOMP.

Em 2020 foram iniciados estudos para redução das emissões de Gases de Efeito Estufa, tendo sido o início da implementação dos Projetos (elaboração de material licitatório) em 2022. Tais projetos encontram-se descritos nesse documento.

Em 2024, foi realizada uma melhoria no inventário de CO2 proveniente dos turbocompressores, através do projeto de Medição in Loco, tornando a análise e a consolidação dos dados mais robusto e consistente com a realidade da operação, resultando em uma diminuição do resultados da em cerca de 27 mil tCO2eq. Além disso, ainda em 2024, foi identificada uma nova fonte de emissão de emissão de CH4 proveniente dos vents da ECOMP, denominada gás de purga, a qual adicionou cerca de 100 mil tCO2eq ao inventário.

Em 2025, visando aprimorar o inventário de Gases de Efeito Estufa, foi realizada a revisão da estimativa da liberação de gás natural proveniente do sistema de selagem dos turbocompressores de 12 Ecomp a partir da utilização dos medidores de vazão locais existentes, vide Figura 1 abaixo,



Figura 1 – Medidores de vazão de liberação de gás natural do sistema de selagem da Ecomp.

O sistema de selagem das Estações de Compressão é composto por selos do tipo seco, utilizando o próprio gás do sistema para manter o selo íntegro (gás de selagem), sendo que um percentual desse gás de selagem é liberado para a atmosfera. Os citados medidores mostram a quantidade desse gás de selagem que é liberada para a atmosfera.

O valor encontrado nesse estudo foi maior do que o estimado em 2024 (dados de fabricante) pois foi levada em consideração as condições de cada selo, as quais variam de acordo com o tempo de uso e condições operacionais de cada um.

A presente estimativa será aferida em 2026 com a passagem de drone em duas Estações de Compressão, a serem escolhidas, as quais possuem os citados medidores e vent dedicado para a liberação do gás de selagem.

Por fim, não excludente ao constante aprimoramento do inventário de emissões de GEE, a TBG está acompanhando o desenvolvimento de novas tecnologias de selos mecânicos secos de baixa emissão de metano para avaliação da possibilidade de melhorias do sistema de selagem.

OIL AND GAS METHANE PARTERSHIP (OGMP 2.0)

A Oil and Gas Methane Partnership (OGMP 2.0) é uma iniciativa global cuja principal atribuição é a definição de uma estrutura de reporte de emissões de metano para o segmento de óleo e gás com foco na transparência e credibilidade dos dados. Mais de 80 empresas do setor já integram a OGMP 2.0 com coordenação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e da Climate and Clean Air Coalition (CCAC) – organização voluntária mundial em prol da redução de emissões de gases de efeito estufa.

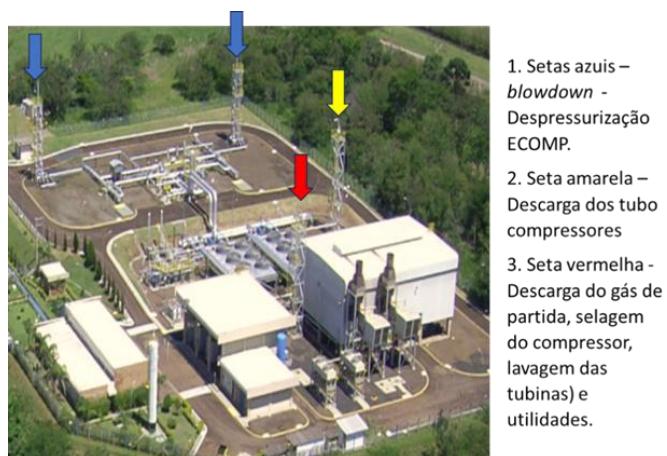
A TBG aderiu a OGMP 2.0 via Petrobras no início de 2023. As iniciativas de redução da TBG constantes desse Plano poderão ser consolidadas no Plano de Implementação para atendimento à OGMP 2.0 dos acionistas da TBG.

Esse Plano define um cronograma para implantação de melhorias na quantificação de metano nas 15 Estações de Compressão (ECOMP) da TBG com o objetivo de passar da classificação de nível L3 (estimativa por simulação através de fatores de emissão incluídos

no Sistema de Gestão de Emissões Atmosféricas – SIGEA) para o nível L4 (estimativa por cálculos de engenharia) em 50% das ECOMP em 2024 e 100% até 2025 e para o nível L5 (medições utilizando drones ou aeronaves) até 2027.

Foram selecionadas pela TBG as fontes de emissão das ECOMP da TBG que mais emitiram metano em 2023. Foram elas: (i) gás de partida, (ii) despressurizações dos turbos compressores (TC) e (iii) despressurização das Estações de Compressão. As citadas fontes de emissão liberam gás natural através dos vents, conforme Figura 2 abaixo. Os citados vents são tubos de aço na vertical que ventam gás natural para a atmosfera. Cada ECOMP da TBG possui 4 vents.

Figura 2 – Vents das Ecomp da TBG



Os cálculos das liberações de metano dessas 3 fontes de emissão se adequariam à metodologia da OGMP, totalizando 50% das ECOMP em 2024 e 100% das ECOMP em 2025.

Superando a meta de 2024, a TBG conseguiu revisar os cálculos da quantificação de metano das emissões provenientes das Despressurização dos Turbocompressores, Despressurização das ECOMP e Gás de Partida conforme critérios da OGMP em 100% das ECOMP, sendo que o Inventário de emissões de 2024 já terá sua classificação como L4 em relação às citadas fontes de emissões de metano.

Seguindo a análise, destaca-se que durante o processo de verificação da OGMP foram identificadas duas novas fontes de emissão provenientes dos vents as quais foram calculadas conforme metodologia da OGMP, que são: (i) gás natural proveniente dos selos dos compressores e (ii) gás de purga. Tais dados fazem parte do inventário de emissões de 2024.

A próxima etapa da OGMP, ou seja, a migração do nível L4 para L5 consiste em validar os cálculos de engenharia realizados pela TBG. Tal validação será realizada através de passagem de drones ou aeronaves pelas Estações de Compressão da TBG ou pela instalação de câmeras nas instalações, com o objetivo de aferir o volume liberado de gás natural informado anualmente pela TBG.

Estando o valor medido de acordo com o valor calculado, a TBG passa para a classificação L5, conforme critérios da OGMP. Pelo cronograma, tal atividade será realizada no período de 2025 a 2027 (prazo limite acordado com a OGMP pela Petrobras).

Em 2025, conforme Figura 3 abaixo, foi realizado um projeto piloto de passagem de drone na Ecomp Paulínia o qual mostrou que, comparando com o Inventário de GEE de 2024, há mais emissões fugitivas na região baixa, proveniente de vazamentos em conexões, válvulas e flanges, e menor emissão alta, proveniente do Vent da Ecomp. Em 2026, será realizada a aferição desse resultado com a utilização de câmera específica e execução de reparos, se necessário.



Figura 3 – Projeto Piloto – Passagem de Drone na Ecomp Paulínia, em SP.

Além disso, em 2026 visando atingir o nível L5 na OGMP, será realizada a contratação de serviço de passagem de drone incluindo utilização de câmera em três Ecomp da TBG, sendo uma das Ecomp em PLN e as outras duas a definir.

ESCOPO 1, 2 E 3

Em linha com a metodologia do GHG Protocol, a qual classifica a gestão das emissões de Gases de Efeito Estufa em 3 níveis, descritos abaixo, até 2022, a TBG gerenciou suas emissões dentro do Escopo 1, sendo as emissões provenientes da operação das Estações de Compressão, Pontos de Entrega e gasoduto.

- Escopo 1: Emissões diretas de Gases de Efeito Estufa - Provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela organização;
- Escopo 2: Emissões indiretas de Gases de Efeito Estufa - Provenientes da aquisição de energia elétrica e térmica que é consumida pela empresa;
- Escopo 3: Outras emissões indiretas de Gases de Efeito Estufa - São consequências das atividades da empresa, mas ocorrem em fontes que não pertencem nem são controladas pela empresa.

Em 2023, melhoramos o inventário incluindo o Escopo 2 (emissão de CO₂ proveniente do consumo de energia elétrica nas instalações industriais e escritórios) no nosso gerenciamento..

Conforme Tabela 1 abaixo, em 2025, em relação à 2024, houve um aumento de 13% no inventário específico de Energia Elétrica, principalmente devido à eletrificação da Ecomp Miranda.

Tabela 1 – Emissões Escopo 1 e 2

Escopo	2024		2025	
	tCO ₂ eq (gwp 29,8)	%	tCO ₂ eq (gwp 29,8)	%
Escopo 1	323.487	99,91%	295.662	99,88%
Escopo 2	303	0,09%	342	0,12%
Total	323.790	100,00%	296.004	100,00%

O Escopo 3 não está incluído no Inventário de Emissões devido à baixa materialidade das emissões referentes a viagens a negócios da empresa em comparação com as emissões operacionais das Ecomp.

INVENTÁRIO 2025 (PROJEÇÃO DEZ)

A TBG utiliza a ferramenta denominada SIGEA® (Sistema de Gestão de Emissões Atmosféricas) para consolidação do seu inventário de emissões desde 2006. O citado sistema calcula as emissões provenientes de sua operação com base na metodologia GHG Protocol (Green House Gases Protocol - World Resource Institute).

O Programa Brasileiro GHG Protocol foi criado em 2008 e é responsável pela adaptação do método GHG Protocol ao contexto brasileiro e desenvolvimento de ferramentas de cálculo para estimativas de emissões de gases do efeito estufa (GEE).

O SIGEA® é verificado anualmente por empresa acreditada pela Coordenação Geral de Acreditação (CGCRE) do Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) para verificação de inventário de gases de efeito estufa, estando em conformidade com os critérios aplicáveis. Além disso, o inventário é publicado no Registro Público de Emissões, sendo classificado atualmente como Selo Ouro, um padrão de excelência em qualidade e disponibilidade dos dados.

Os principais gases de efeito estufa emitidos pela operação da TBG são o metano (CH₄) e o gás carbônico (CO₂). Tais emissões são características da operação de uma indústria de transporte de gás, oriundas de diversas formas, tais como:

- queima de gás natural nos turbocompressores, motogeradores, motocompressores e aquecedores; e as liberações de metano para atmosfera, tais como: Despressurização dos turbocompressores nas manutenções, Partida pneumática dos turbocompressores, Vazamentos (definidos no inventário da TBG como eventuais vazamentos de gás natural, incluindo os acidentes e incidentes como, por exemplo as derivações clandestinas), Despressurizações das Estações de Compressão através das válvulas BDV (Blown Down Valves), Manutenções de passagens de PIG, Emissões fugitivas (definidos no inventário da TBG como liberações inerentes aos flanges, válvulas, vents e tubulações).

Destaca-se que 100% das emissões de CO2 são calculadas no SIGEA® e aproximadamente 97% das emissões de metano são provenientes de medidores reais da área operacional da TBG.

Para a apresentação dos valores de emissões de Gases de Efeito Estufa utiliza-se a unidade tCO2e (toneladas de CO2 equivalente) que corresponde a uma soma ponderada dos valores absolutos de emissão de CH4 e CO2. A ponderação é realizada a partir de dois Potenciais de Aquecimento Globais (Global Warming Potential – GWP) para o metano, que são: GWP CH4 = 28 (conforme orientação da nota técnica do Programa Brasileiro de GHG Protocol, emitida em março de 2022) e o GWP CH4 = 29,8, conforme orientação do último IPCC (International Panel on Climate Change – AR6 2021), este último GWP foi adotado pela acionista Fluxys.

O Potencial de Aquecimento Global ou Global Warming Potencial (GWP) dos gases de efeito estufa é a medida da intensidade que cada gás tem de reter o calor na atmosfera, em comparação ao CO2. Tais valores de referência são apresentados nos relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, em inglês).

Em 2024, as emissões de CO2 provenientes da queima de gás natural nos turbocompressores foram medidas em campo, gerando 2 equações, uma para turbinas do tipo Mars e outra do Tipo Taurus, com uma redução esperada na emissão de CO2 de 23% e 13%, respectivamente, com a utilização, das mesmas, na contabilização das emissões.

A Tabela 2 abaixo, apresenta a projeção do inventário de 2025 versus 2024, já com a aplicação das equações da medição in loco e da revisão da estimativa da liberação de metano proveniente do sistema de selagem .

Tabela 2 - Projeção do inventário de 2025 versus 2024 (L.E dez)

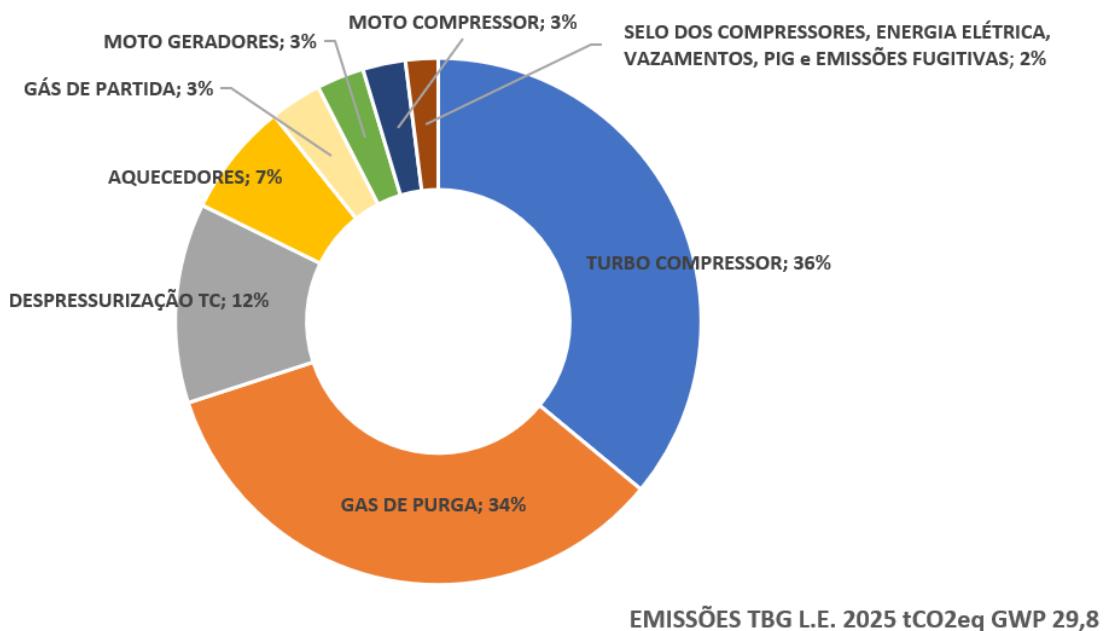
EQUIPAMENTOS	2024				2025			
	2024 tCO2e (GWP 28)		2024 tCO2e (GWP 29,8)		2025 tCO2e (GWP 28)		2025 tCO2e (GWP 29,8)	
	CO2e	% em rel. total	CO2e	% em rel. total	CO2e	% em rel. total	CO2e	% em rel. total
TURBO COMPRESSOR (TC)	123.565	39,30%	123.585	38,17%	105.866	37%	105.886	36%
GAS DE PURGA	94.372	30,02%	100.438	31,02%	94.360	33%	100.438	34%
DESPRESSURIZAÇÃO TC	36.483	11,60%	38.829	11,99%	31.920	11%	33.972	11%
AQUECEDORES	27.536	8,76%	27.537	8,50%	19.606	7%	19.607	7%
GÁS DE PARTIDA	9.405	2,99%	10.010	3,09%	7.661	3%	8.153	3%
MOTO GERADORES	8.749	2,78%	8.778	2,71%	11.134	4%	11.169	4%
MOTO COMPRESSOR	9.634	3,06%	9.665	2,99%	7.555	3%	7.583	3%
DESPRESSURIZAÇÃO EC	3.511	1,12%	3.736	1,15%	5.006	2%	5.328	2%
SELO DOS COMPRESSORES	238	0,08%	254	0,08%	2.968	1%	3.159	1%
ENERGIA ELETRICA	303	0,10%	303	0,09%	342	0%	342	0,1%
EMISSÕES FUGITIVAS	165	0,05%	176	0,05%	165	0%	176	0,1%
VAZAMENTOS	87	0,03%	92	0,03%	85	0%	90	0,0%
PASSAGEM DE PIG	364	0,12%	387	0,12%	106	0%	112	0,0%
Total	314.412	100%	323.790	100%	286.773	100%	296.004	100%

Conforme Tabela 2 acima, houve uma redução de cerca de 9% de emissões de CO2eq devido à redução no transporte de gás natural de 18,5 MMm3/d para 18,4 MMm3/d e a

diminuição na utilização das Ecomp do Trecho Norte. Destaca-se que mesmo com a redução absoluta na emissão de CO₂ proveniente da Ecomp Miranda houve um aumento de 27% na emissão de CO₂ proveniente dos motogeradores pelo aumento na utilização dos citados equipamentos nas outras Ecomp.

O Gráfico 2 abaixo apresenta as maiores fontes de emissão de tCO₂eq (gwp 29,8) da TBG – 2025.

Gráfico 2 – Maiores Fontes de Emissão de tCO₂eq



AÇÕES INDUSTRIAS PARA REDUÇÃO DE EMISSÕES

Foram estimadas reduções de emissão para cada projeto com base no inventário de Emissões de 2024, tendo em vista o aprimoramento da contabilização do metano, com a inclusão do gás de purga.

Por serem estimativas, após a implementação de cada Projeto, o valor das reduções pode ser alterado nas próximas revisões do plano de redução.

Reforçando que o plano de redução de emissões será anualmente reavaliado, podendo antecipar, incluir ou retirar projetos ou mesmo revisar valores e percentuais de redução ao longo de sua implementação.

1. Eletrificação das ECOMP do Mato Grosso do Sul para Reduzir a Emissão de CO₂ Proveniente da Fonte de Emissão motogeradores

Objetivo Geral: Realizar a interligação das Estações de Compressão de Corumbá, Miranda já concluída, conforme Figura 4 abaixo, Anastácio, Ribas do Rio Pardo e Três Lagoas à concessionária local para fornecimento de energia elétrica. As obras para a eletrificação

das Ecomp Anastácio, Corumbá e Ribas do Rio Pardo estão em andamento com a previsão de finalizar em 2026.

Ganho Ambiental Ecomp Miranda – Redução absoluta de 820,91 tCO2eq, o que representa redução de cerca de 0,28% das emissões totais de tCO2eq em 2025.



Figura 4 – Eletrificação Ecomp Miranda

2. Instalação de turbogenerator para Reduzir a Emissão de CO2 Proveniente da Fonte de Emissão motogeradores

Objetivo Geral: Adequar a infraestrutura atual da estação de compressão de Paulínia no intuito de instalar um turbogenerator para geração de energia elétrica. Está em andamento a compra do citado equipamento para instalação na citada Ecomp em 2026.

3. Projeto de Reconexão das Estações de Compressão que estão no Grid Elétrico para Redução da Emissão de CO2 Proveniente da Fonte de Emissão Motogeradores

Esse projeto foi implementado em 2024 e consistiu na redução da utilização dos motogeradores nas estações de compressão já conectadas ao Grid Elétrico que são: Mirandópolis, Penápolis, Iacanga, São Carlos, Paulínia, Capão Bonito, Araucária, Biguaçu e Campo Grande.

Ganho Ambiental: Foi verificada uma redução de cerca de 29% da emissão dos motogeradores em 2024

4. Recuperação do Gás de Processo dos Turbocompressores para Redução da emissão de CH4 Proveniente da Fonte de Emissão Despressurização dos Turbocompressores

Objetivo geral: Recuperação do gás de processo presente nas ilhas de compressão, que seria despressurizado para a atmosfera após uma parada normal ou por falha - exceto emergência. Este projeto consiste em reutilizar o gás de processo no sistema de gás combustível para os motogeradores, quando o turbocompressor estiver parado e pressurizado, eliminando as perdas decorrentes da necessidade de despressurização das ilhas de compressão. O projeto iniciará com um piloto na Ecomp Três Lagoas, com a previsão de término em 2027.

5.Redução do Consumo de Gás de Purga nas Chaminés das Estações de Compressão para Redução na Emissão de CH4 Proveniente da Fonte de Emissão Gás de Purga

Objetivo geral: Redução na emissão de gás natural para a atmosfera, a partir da reavaliação da vazão mínima necessária de gás de purga nas chaminés de “vent stack”. Por segurança, é necessário manter uma pressão positiva dentro das tubulações da ECOMP. Desta forma, a purga contínua do metano pelas chaminés das ECOMP (“vent stacks”) impede a entrada de oxigênio na tubulação e, consequentemente, a formação de atmosfera explosiva. Para adequação à última revisão da norma API Standard 521 – Pressure Relieving and Depressuring Systems, todas as ECOMP serão contempladas, começando, como piloto, pela Ecomp Três Lagoas, com a previsão de término em 2027.

6.Troca do Sistema de Partida a Gás dos Turbocompressores para Partida Elétrica para Reduzir Emissões de CH4 na Fonte de Emissão Partida Elétrica

Objetivo geral: Realizar a substituição do sistema de partida a gás dos turbocompressores por sistema de partida elétrico. Em 2025, foi realizada a substituição do motor de partida em um turbocompressor na Ecomp Miranda e está em andamento a substituição dos outros dois turbocompressores na citada Ecomp e mais quatro turbocompressores na Ecomp Penápolis, com previsão de término em 2026.

7.Reinjeção de CH4 em futuras trocas de trechos para evitar liberação para atmosfera

O Programa de Reclassificação de Classe de Locação, prevê, ainda a depender de confirmação, no período de 2025 a 2033, a realização de trocas de trecho no gasoduto, com estimativa inicial de liberação de aproximadamente 1.656.224,04 m³ de gás natural para a atmosfera durante as obras.

Entretanto, em linha com as Políticas de SMS, de Responsabilidade Social e as demais iniciativas de contribuição para a mitigação das mudanças climáticas na TBG, já está previsto nas futuras contratações das citadas trocas de trecho o serviço de evacuação do gás natural. Tal serviço possibilita reduzir em aproximadamente 98% a liberação do gás para atmosfera, transferindo o volume para a seção adjacente do duto.

8.Despressurização de Scrapper – passagem de PIG – Queima de CH4 com redução de emissão de CO2eq proveniente da Fonte de Emissão Passagem de PIG

A liberação de metano devido às passagens de PIG representam em média 0,07% do total liberado de CO2eq (base inventário de 2024). A TBG tem a previsão de contratação de sistema móvel de queima de gás natural a ser utilizado em serviços de manutenção e inspeção que exigem despressurizações de lançadores e recebedores de PIG. O citado sistema de queima possibilita a redução da emissão de tCO2eq em 12% do que a liberação de gás natural uma vez que na combustão, o gás natural é transformado em CO₂.

9.Aquecedores – Tratamento de água e contratos de manutenção para a prevenção de vazamentos, reduzindo a liberação de CH4

Em 2024, foi finalizada contratação pela gerência de equipamentos e manutenção para realização do tratamento de água dos aquecedores. Esse serviço é importante na prevenção de vazamentos nos citados equipamentos. De acordo com o histórico de vazamentos em aquecedores, com a realização das manutenções previstas no citado contrato, estima-se uma redução de 0,073 tCH₄, sendo 2tCO2eq (gwp=28 e 29,8), cerca

de 0,03% tCO2eq referente à fonte de emissão vazamentos. O valor foi estimado com base nos registros de vazamentos de gás natural, tendo sido verificados 4 vazamentos nos aquecedores devido à qualidade da água aquecimento do citado equipamento em 2024.

10. Aquecedores elétricos – Substituição dos aquecedores das Ecomp por aquecedores elétricos

Os aquecedores existentes nas Ecomp da TBG utilizam um processo de queima (combustão) para aquecer o gás natural, liberando cerca de 5.750 tCO2eq para a atmosfera (base 2024). Há projeto em análise para a substituição dos aquecedores por aquecedores elétricos nas Ecomp esperando-se uma redução da ordem de 5 ktCO2eq no inventário de Gases de Efeito Estufa da TBG.

COMPENSAÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO

Regulação atual em análise pelo congresso e a precariedade de regulação

Está em discussão a implementação do Projeto de Lei 412/22, conhecido como PL do Mercado de Carbono, que propõe tornar obrigatório o inventário das emissões de gases de efeito estufa pelas empresas, visando aumentar a transparência ambiental e incentivar práticas sustentáveis (BRASIL, 2022). O projeto pode pavimentar o caminho para a criação de um mercado de carbono no Brasil, onde empresas podem comprar e vender créditos de carbono, gerando incentivos econômicos para a redução das emissões e contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas. Emissões de Metano na Cadeia de Gás Natural, NOTA TÉCNICA EPE de setembro de 2024.

O citado Projeto de Lei ainda está em tramitação na câmara dos deputados.

Vale destacar que até o momento não há nenhuma legislação que obrigue às transportadoras de gás natural a reduzirem suas emissões de gases de efeito estufa. As empresas desse setor estão de forma voluntária, a partir de suas políticas ambientais e com o voto da alta administração desenvolvendo ações efetivas para tal.

Projeto de Recomposição do Cinturão verde

Em atendimento à condicionante da Licença de Operação 081/2000, renovada, com base no Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2021), está em andamento o Projeto de Recomposição dos Cinturões Verdes das Estações de Compressão, o qual prevê o plantio de aproximadamente 100.000 árvores nativas nos citados cinturões verdes, compensando cerca de 14.805 toneladas de CO₂, durante 20 anos de crescimento das árvores. (<https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/compensacao-de-co2-com-plantio-de-florestas-2>)

Conforme estudo do Instituto Brasileiro de Florestas, as árvores sequestram o CO₂ apenas na fase de crescimento, após atingirem o seu clímax, o balanço da compensação é 0. A cada 7 árvores, é possível sequestrar 1 tonelada de carbono nos seus primeiros 20 anos de idade.

Em novembro de 2023, foi finalizado o plantio de 9.170 árvores nas estações de compressão de São Carlos e Iacanga, com a compensação total de 1.310 tCO₂ distribuídos em 20 anos de crescimento. Desta forma, a partir do inventário de 2024, serão reduzidos 65 tCO₂eq do total de CO₂eq referentes à compensação de CO₂ devido ao plantio nas estações de São Carlos e Iacanga.

Há previsão de que no início de 2026, conforme planejado, seja repetida a licitação para a realização do Plantio de cerca de 7.250 árvores nas Ecomp Penápolis e Mirandópolis, localizadas em São Paulo, com a previsão a estimativa de compensação de 1.035tCO2.

Conforme previsão de implantação do Projeto de Cinturões Verde, estima-se que a compensação total de cerca de 14.805 tCO2eq.

Proposição de um projeto piloto de uma ECOMP emissão zero (tudo que emite é compensado via compra de crédito de carbono no mercado voluntário)

Os créditos de carbono são gerados a partir de diversos tipos de projetos que conseguem reduzir, evitar ou remover emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) da atmosfera, como os de energia renovável, gestão de resíduos sólidos, reflorestamento ou redução do desmatamento. Após a realização de estudos e elaboração de um projeto, esses créditos são verificados e certificados por entidades independentes. Em seguida esse processo de auditoria os projetos são liberados para comercializar créditos nos mercados.

Os créditos são vendidos de diferente maneira e depende do mercado no qual ele é negociado:

- Mercado regulado: Empresas e países compram créditos para cumprir com suas metas de redução de emissões estabelecidas por regulamentos nacionais ou internacionais. Nesse caso, o preço do crédito é definido pela instância reguladora.
- Mercado voluntário: Empresas e indivíduos compram créditos para compensar suas emissões por responsabilidade social corporativa ou por compromissos ambientais, sem obrigações legais. Neste caso, o valor do crédito é negociado em contrato com base nas características do projeto.

A principal certificadora usada no mercado voluntário é a Verra, uma organização sem fins lucrativos com sede nos Estados Unidos responsável pela metodologia que calcula quantos créditos de carbono um determinado projeto pode gerar, a chamada Verified Carbon Standard (VCS). O valor é determinado por diversos fatores incluindo a oferta e demanda no mercado, a qualidade do crédito (por exemplo, a robustez da metodologia de verificação), o tipo de projeto, a localização e as condições econômicas e políticas globais. Fonte:(<https://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/2024/06/05/entenda-o-que-e-o-credito-de-carbono-vendido-de-forma-ilegal-por-grupo-criminoso-alvo-de-operacao-em-ro.ghtml>)

Para complementar aos projetos de descarbonização da TBG e contribuindo para fomentar a elaboração de mais Projetos de geração de créditos de carbono no Brasil, a TBG está estudando a realização da primeira compra de crédito de carbono no mercado voluntário em 2025 com o objetivo de ter a primeira Estação de Compressão Carbono Neutro no Brasil (Compensar com a compra de crédito de carbono o total de emissão de CO2eq anual).

Para isso, a TBG teria que compensar, em média, 36.000 tCO2eq/ano (estimativa com base na emissão de CO2eq da ECOMP CBA em 2023). O valor da tonelada de carbono inicialmente levantado pela TBG de R\$ 22,00 reais/tCO2eq, totalizando aproximadamente R\$ 800 mil de reais por ano para se obter uma estação de compressão Carbono Neutro na TBG.

Esse projeto foi incluído no PN 2026 a 2030 da TBG, sendo o primeiro desembolso estimado em janeiro de 2027, compensando as emissões de uma ECOMP em 2026. A discussão da

realização desse projeto se dará na deliberação do orçamento de 2026 da TBG, com base no aprofundamento do estudo e definição da proposta de ação da TBG ao longo de 20256

CONCLUSÃO

As ações para redução da emissão de gases de efeito estufa apresentado no caderno do clima considerou ciclos de implementação dos projetos de redução no curto, médio e longo prazos conforme planejamento no Plano de Negócios da TBG. Foi considerado um ciclo inicial de 2024 a 2027 (curto prazo) com a inclusão dos Projetos que já estão em licitação e os já implementados, depois, de 2028 a 2031 (médio prazo), considerando a implementação de todos os Projetos Industriais que estão no Plano de Negócios, e de 2032 a 2050 (longo prazo), considerando o final da implantação do projeto de Recomposição dos Cinturões Verdes, em 2048, e a ambição da TBG em alcançar o Net Zero em 2050, sendo:

Curto prazo 2024 a 2027:

- Eletrificação das ECOMP Miranda, Corumbá, Ribas do Rio Pardo, Anastácio com a utilização dos motogeradores só em caso de emergência para redução de CO2 proveniente dos motogeradores;
- Reconexão das Estações de Compressão eletrificadas 24h/dia às concessionárias, com a utilização dos motogeradores só em caso de emergência para redução de CO2 proveniente dos motogeradores;
- Substituição dos motogeradores por turbogenerator para geração de energia elétrica em Paulínia, para redução de CO2 proveniente dos motogeradores;
- Substituição do motor de partida pneumático por partida elétrica nas Estações de Compressão Miranda e Penápolis para redução de metano proveniente da partida com turbocompressores;
- Redução do consumo de gás de purga nas chaminés e reaproveitamento do gás de processo na Estação de Compressão Três Lagoas para redução da liberação de metano;
- Projeto de queima do gás liberado na passagem de PIG para redução de metano proveniente das passagens de PIG;
- Medição in loco das turbinas Taurus e Mars;
- Plantio nos cinturões verdes das ECOMP Iacanga e São Carlos;
- Plantio nos cinturões verdes das ECOMP Penápolis e Mirandópolis;
- ECOMP Carbono Neutro - compensação (1 Estação de Compressão no Mato Grosso do Sul – maior emissora).

Médio Prazo 2028 a 2031:

- Eletrificação das ECOMP Três Lagoas com a utilização dos motogeradores só em caso de emergência para redução de CO2 proveniente dos motogeradores;
- Redução do consumo de gás de purga nas chaminés e recuperação do gás de processo das estações de compressão Corumbá, Miranda, Anastácio e Ribas do Rio Pardo (4 Ecomp);

- Substituição do motor de partida pneumático por partida elétrica nas Estações de Compressão Corumbá, Anastácio, Campo Grande, Ribas do Rio Pardo, Três Lagoas, Mirandópolis, Iacanga e São Carlos.
- Substituição dos aquecedores das Ecomp por aquecedores elétricos.

Longo prazo 2032 a 2050:

- Plantio nos cinturões verdes nas demais ECOMP -compensação;
- Redução do consumo de gás de purga nas chaminés e recuperação do gás de processo das estações de compressão Mirandópolis, Iacanga, Paulínia, Capão Bonito, São Carlos, Campo Grande e Penápolis para redução de metano proveniente do gás de purga;
- Outros estudos com foco nos turbocompressores, exemplo: motores elétricos;
- Compensação da emissão residual com crédito de carbono com foco no NET ZERO em 2050.

Com a implantação do Plano de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa, conforme Tabela a seguir, abaixo, estima-se uma redução acumulada total de tCO2eq de:

- Curto prazo 26% (gwp 28) e 25% (gwp 29,8);
- Médio prazo 45% (gwp 28) e 46% (gwp 29,8);
- Longo prazo, com a implantação de todos os Projetos, 69% (gwp 28 e gwp 29,8).

Em 2050, as emissões residuais serão tratadas com a compensação através de créditos de carbono como o objetivo de atingimento de NET ZERO.

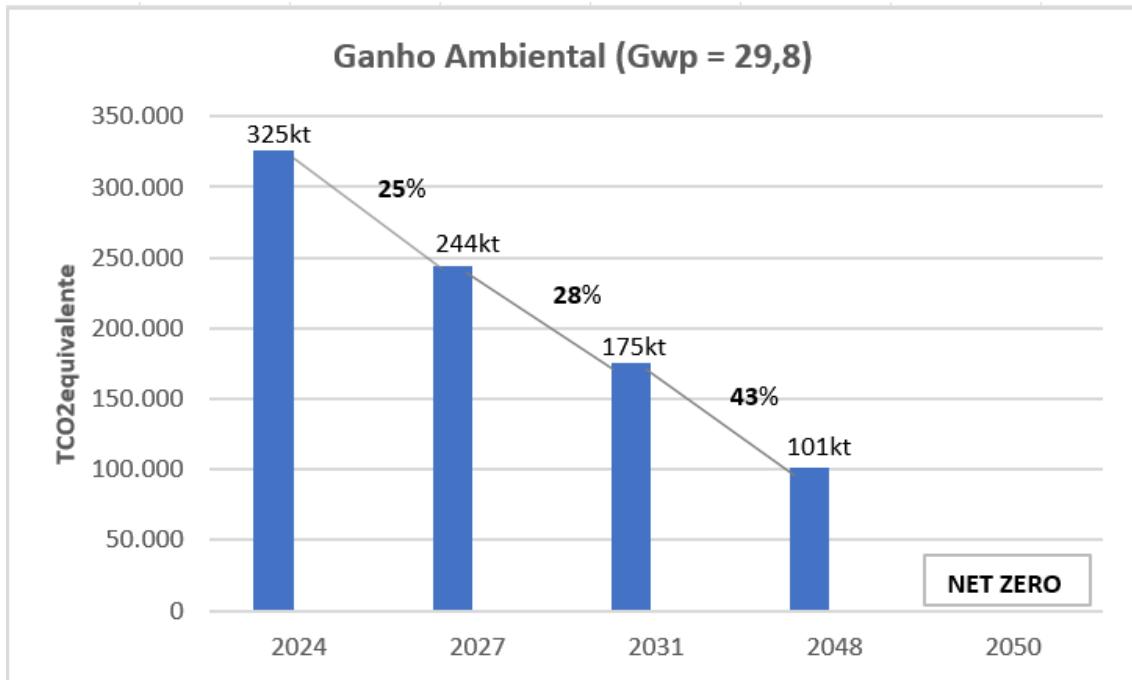
Tabela 3 – Reduções de tCO2eq – Implementação dos Projetos de Redução

Projetos de Redução de Emissão - Estimativas de Redução	Redução estimada em tCO2eq (gwp 28)	Redução estimada em tCO2eq (gwp 29,8)	% Redução de tCO2eq (gwp=28) base 2024	% Redução de tCO2eq (gwp=29,8) base 2024
Total de redução longo prazo 2024 até 2050	215.730,28	223.873,73	69%	69%
Total de redução medio prazo 2024 até 2031	143.054,23	147.473,22	45%	46%
Total de redução curto prazo 2024 até 2027	80.900,61	81.822,23	26%	25%

As reduções estimadas na Tabela 3 acima foram realizadas em referência ao ano base 2024, uma vez que foi feita uma revisão na contabilização do metano devido a OGMP, tornando o inventário mais robusto. Além disso, não foram consideradas as variações na quantidade de gás transportado, tendo sido considerado o transporte médio, de 2024, de 18,50 MMm³/dia.

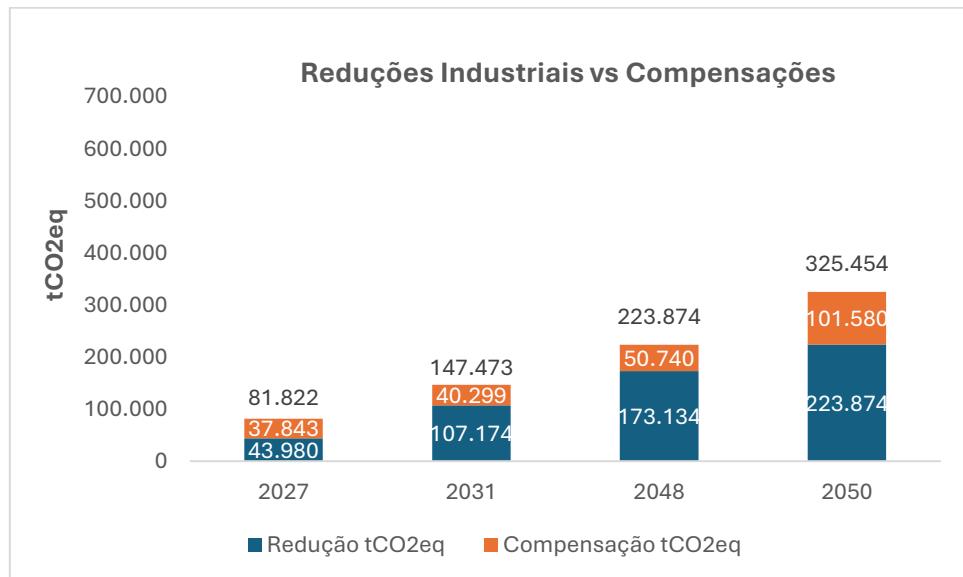
O Gráfico 3 abaixo mostra o ganho ambiental para a TBG em relação ao ciclo anterior de implementação dos Projetos de redução, sendo a estimativa de redução de tCO2eq de: 25% em 2027 (redução de 2024 para 2027); 28% em 2031 (redução de 2028 para 2031); e 43% em 2048 (redução de 2031 para 2048).

Gráfico 3 – Ganho Ambiental com a Implantação dos Projetos de Redução



O próximo Gráfico 4 abaixo detalha o ganho ambiental considerando a relação entre as reduções resultantes das ações industriais e as compensações, sendo os seguintes percentuais referentes à compensação: 47% (37 ktCO2eq) no primeiro ciclo, 27% (40 ktCO2eq) no segundo ciclo e 23% (50 ktCO2eq) no terceiro ciclo, restando uma emissão residual em 2048 de 101ktCO2eq a ser compensada.

Gráfico 4 - Ganho Ambiental com a Relação entre as reduções e Compensações



Conforme gráfico 4 acima, até 2048, com a implantação dos Projetos de Redução de Ações Industriais e Compensações, haverá um ganho ambiental de redução de 223 ktCO2eq, restando o valor residual de 101 ktCO2eq a ser compensado para que seja atingida a neutralidade em carbono em 2050.