



Declaração de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)

Ano Base 2024

Sumário

3	Sumário Executivo
4	Introdução
5	A CRASA Infraestrutura
10	Metodologia empregada de quantificação
18	Resultados
29	Conclusões
30	Referências
31	Glossário

Sumário Executivo

Em sua 1ª Declaração de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), a CRASA Infraestrutura apresenta no presente documento os resultados de quantificações de emissões referentes ao ano-base de 2024, seguindo a metodologia proposta pelo GHG Protocol (*Greenhouse Gas Protocol*). O levantamento contemplou as emissões diretas (Escopo 1), associadas à combustão de combustíveis fósseis em fontes móveis e estacionárias, e as emissões indiretas (Escopo 2), relativas à aquisição de energia elétrica. Durante o período em questão, a CRASA monitorou suas emissões na sede e em seus projetos. O total de emissões de GEE atribuídas diretamente à companhia foi de **8.813,69** toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e). Além disso, foram registradas 1.648,98 ton de CO₂ biogênico, provenientes da combustão de biomassa, cujas emissões são contabilizadas separadamente devido à sua origem renovável.

A sede da companhia, apresentou um impacto ambiental reduzido, com 1,96 tCO₂e, provenientes exclusivamente do consumo de energia elétrica. Nos projetos em execução, os maiores volumes de emissões foram registrados nas obras rodoviárias. O projeto da BR-135 foi responsável por 4.731,45 tCO₂e, principalmente devido ao consumo de combustíveis em equipamentos e veículos. Por sua vez, o projeto da BR-153 contribuiu com 2.034,05 tCO₂e, também com destaque para as emissões de fontes móveis e estacionárias. O projeto Ponte Araguaia teve emissões totais de 1.726,98 tCO₂e, enquanto o Viaduto Ipatinga registrou 241,64 tCO₂e. No projeto do Metrô de SP L2, as emissões totalizaram 77,59 tCO₂e, majoritariamente relacionadas ao uso de combustíveis durante a operação. A incerteza total da declaração de emissões de GEE da CRASA foi de 1,27%. Essa estimativa permaneceu dentro do nível de segurança de 95%, refletindo a robustez da metodologia aplicada e a confiabilidade dos dados reportados.

As informações detalhadas e a consolidação dos dados de emissões estão disponíveis na tabela ao lado e ao longo do documento, reforçando o compromisso da CRASA com a gestão ambiental responsável e a transparência de suas atividades.

Unidade/ Projeto	Escopo	Fonte de Emissão	Emissão por Escopo (t CO ₂ e)	Emissão por Unidade/Projeto (t CO ₂ e)	Representatividade (%)
Sede	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	1,96	1,96	0,02%
Metrô de SP L2	Escopo 1	Fonte Estacionária	10,65	77,57	0,88%
	Escopo 1	Fonte Móvel	41,49		
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	25,43		
BR-135	Escopo 1	Fonte Estacionária	1.502,54	4.731,45	53,68%
	Escopo 1	Fonte Móvel	3.211,15		
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	17,76		
BR-153	Escopo 1	Fonte Estacionária	310,18	2.034,05	23,08%
	Escopo 1	Fonte Móvel	1.718,48		
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	5,39		
Viaduto Ipatinga	Escopo 1	Fonte Estacionária	26,51	241,64	2,74%
	Escopo 1	Fonte Móvel	210,21		
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	4,92		
Ponte Araguaia	Escopo 1	Fonte Estacionária	192,94	1.726,98	19,59%
	Escopo 1	Fonte Móvel	1.516,57		
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	17,47		
Total			8.813,69 tCO ₂ e		100%

1. Introdução

As emissões de gases de efeito estufa (GEE) referem-se à liberação de gases potencialmente poluentes para a atmosfera que contribuem para o fenômeno natural conhecido como efeito estufa. Embora esse efeito seja essencial para a manutenção da temperatura média global em níveis que permitem a vida no planeta, o aumento significativo das concentrações desses gases devido às atividades humanas está causando o aquecimento global, um dos principais desafios ambientais da atualidade. Segundo dados do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), a temperatura média global da superfície da Terra aumentou cerca de 1,1 °C desde o final do século XIX, sendo que o período de 2011 a 2020 foi o mais quente já registrado (IPCC, 2021).

De acordo com o levantamento realizado pelo Programa das Nações Unidas para o Ambiente (PNUMA) e pela Aliança Global para Edifícios e Construção (GlobalABC), o segmento de construção e obras de infraestrutura contribuíram em 2022 de forma significativa para a mudança climática no planeta, sendo responsável por cerca de 21% das emissões globais de GEE. Isto se deve, principalmente, devido a este segmento ser responsável por 34% da demanda global de energia e 37% das emissões de dióxido de carbono (CO₂) relacionadas a energia e processos (PNUMA, 2024). Estes dados apontam a importância e a urgência das empresas relacionadas ao segmento de construção e obras de infraestrutura em realizarem as quantificações de emissões de GEE como base na Gestão de Carbono, sobre a qual se apoiarão as ações relacionadas às oportunidades de redução de emissões e melhorias nos processos (FÓRUM CLIMA, 2013).

Diante dos dados apresentados, é evidente que as empresas que realizam obras de infraestrutura desempenham um papel central no controle das emissões de GEE. Suas atividades produtivas, operações logísticas e gestão da cadeia de suprimentos são responsáveis por uma parcela significativa das emissões globais, tornando sua atuação essencial para a mitigação dos impactos ambientais. Sendo assim, a responsabilidade corporativa deve ir além da conformidade legal, abrangendo compromissos voluntários, a realização de quantificações de emissões, a busca pela inovação sustentável e o alinhamento com o Objetivo de Desenvolvimento

Sustentável (ODS) nº 13 da Organização das Nações Unidas (ONU), que trata sobre ações contra a Mudança Global do Clima.

Isto posto, a CRASA Infraestrutura, signatária do Pacto Global da ONU, bem como uma das empresas apoiadoras do documento nacional sobre Coalizão dos Transportes - Como tornar o setor de transportes um contribuidor ativo para a redução das emissões brasileiras, está comprometida com a sustentabilidade e a redução de impactos ambientais. A companhia tem investido em estudos detalhados para mapear e quantificar as emissões GEE em suas obras, refletindo a sua preocupação com o futuro do planeta e sua responsabilidade social e corporativa em promover práticas mais sustentáveis no segmento de obras de infraestrutura.

Diante deste contexto, a CRASA vem por meio do presente documento divulgar a sua 1ª Declaração de GEE, representando um passo significativo para a companhia no sentido de construir uma trajetória sólida de responsabilidade climática e sustentabilidade corporativa. Para a realização da Declaração Ano Base 2024, a companhia quantificou as emissões de sua sede em Curitiba-PR e dos cinco projetos ativos localizados em diferentes estados brasileiros. A metodologia empregada para quantificação dos GEE foi aquela proposta pelo Programa Brasileiro GHG Protocol nas categorias de emissões diretas relacionadas ao consumo de combustíveis (Escopo 1) e emissões indiretas provenientes do consumo de energia elétrica (Escopo 2). Por fim, cabe ainda destacar que as informações aqui inseridas não foram submetidas a uma verificação externa.

Para tirar dúvidas sobre a Declaração de Emissões de GEE 2024, converse com a gente pelo telefone: (41) 3165-5100 ou pelo e-mail corporativo sustentabilidade@crasainfra.com.

13
AÇÃO
CLIMÁTICA



O ODS 13 reforça a importância da cooperação internacional e do compromisso coletivo para reduzir emissões de gases de efeito estufa (GEE) e limitar o aquecimento global, contribuindo para um futuro mais sustentável e seguro para todos.

2. A CRASA Infraestrutura

2.1. Sobre a Companhia

A CRASA Infraestrutura, com sede no município de Curitiba-PR, nasceu em 2019 e trouxe consigo mais de 60 anos de história, expertise, acervo e *know-how* do grupo a qual faz parte. Com atuação no mercado privado e público, nos mais variados segmentos da infraestrutura pesada, a companhia possui como visão ser reconhecida pelo mercado como referência na excelência construtiva, de gestão e sustentabilidade. Tendo a integridade como base nas relações com os clientes, a CRASA oferece inovação para gerar valor e superar desafios, respeito e compromisso com as pessoas e transparência em todas as suas ações.

Um aspecto de grande relevância para a CRASA é a conquista de certificados que atestam sua competência e propósito. Desde 2020, a companhia é certificada pela ISO 9.001 (Sistema de Gestão da Qualidade), ISO 45.001 (Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional), ISO 14.001 (Sistema de Gestão Ambiental), ISO 37.001 (Sistema de Gestão Antissuborno) e PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat). Adicionalmente, a companhia segue as diretrizes da ISO 19.600 (Governança e Compliance) e foi agraciada pelo 6º ano consecutivo como uma grande empresa para se trabalhar (*Great Place To Work*). Desde 2021, a companhia vem externando o seu compromisso junto à ONU em carta oficial de adesão e apoio aos 10 princípios do Pacto Global.

Em 2023, conquistou o SELO ESG em FOCO do Sesi/SENai por meio do reconhecimento de suas ações voltadas para o meio ambiente, sociedade e governança. Durante dois anos consecutivos (2023 e 2024) recebeu do Sesi o Prêmio ODS, sendo considerada uma das empresas mais atuantes do Estado do Paraná dentro da temática governança. Além disso, pelo 6º ano consecutivo, a companhia apresenta para a sociedade o seu Relatório de Sustentabilidade, elaborado em conformidade com as normas internacionais da *Global Reporting Initiative* (GRI). Diante do exposto, destaca-se que a CRASA é uma empresa de referência no cenário nacional, estando listada entre as 100 principais construtoras do Brasil no ranking de 2024 publicado pela Revista O Empreiteiro (OE, 2024).



ABNT NBR ISO 9001



ABNT NBR ISO 14001



ABNT NBR ISO 45001



ABNT NBR ISO 37001



PBQP-H
PROGRAMA BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT

Certificações



SELO Sesi
ODS
2024



Melhores Empresas
para Trabalhar™
Paraná
Great Place
To Work.
BRASIL
2024



SEGURANÇA, SAÚDE E BEM-ESTAR
TROFÉU
Sesi

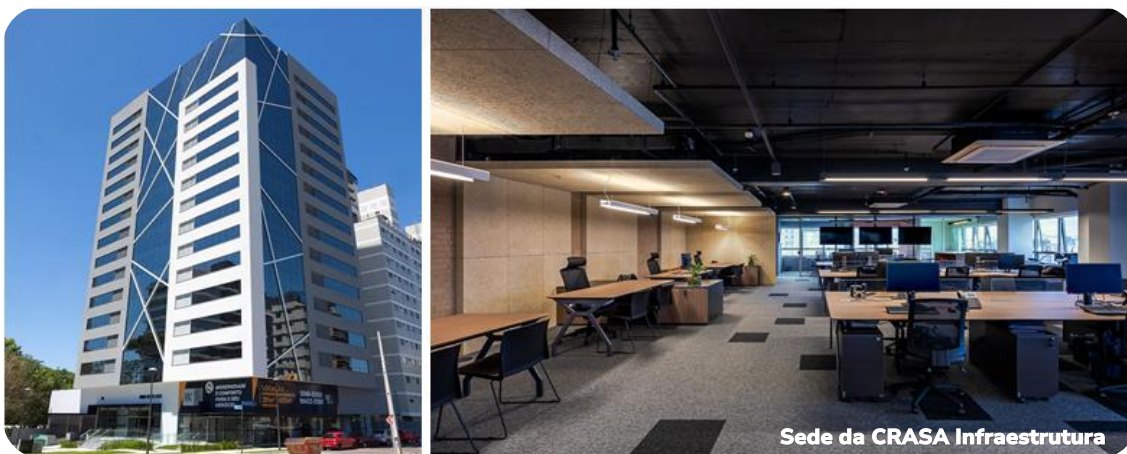
Premiações

No ano de 2024 (ano base da presente declaração), a CRASA possuía em sua carteira cinco projetos de infraestrutura em andamento, sendo eles: (i) Execução de obras civis para a Implantação do Lote 2 da Linha 2 – Verde do Metrô de SP; (ii) Execução de obras e serviços de melhorias operacionais, ampliação da capacidade e reforço estrutural na rodovia BR135/MG; (iii) Execução das obras de conservação, manutenção, melhorias e ampliação das rodovias BR-153/414/080/ entre os estados de Tocantins e Goiás; (iv) Implantação de viaduto rodoviário sobre a Estrada de Ferro Vitória Minas no município de Ipatinga-MG; (v) Implantação da Ponte Ferroviária, sobre o Rio Araguaia e suas adjacências, localizada no município de Cocalinho-MT.

2.2. Unidades e Projetos da Companhia

2.2.1. Sede da companhia

A sede da CRASA está localizada na cidade de Curitiba – PR, no 13º andar do Edifício Barigui Business Center (BBC). Contando com aproximadamente 60 colaboradores neste espaço, a sede da companhia é responsável por abrigar as áreas técnicas, administrativas e de engenharia.



2.2.2. Projeto Metrô de SP L2

A CRASA está envolvida, juntamente com outras duas empresas em formato de consórcio, na execução de obras civis para a Implantação do Lote 2 da Linha 2 – Verde do Metrô de São Paulo, um dos principais projetos de expansão do sistema metroviário da cidade de São Paulo-SP. O Lote 2 abrange a execução de importantes estruturas, incluindo estações, túneis e vias permanentes, que irão proporcionar maior integração e eficiência ao transporte público. O projeto em questão compreende a execução das obras civis (bruta, acabamento e via permanente) no

trecho entre a Estação Penha e o VSE (ventilação e saída de emergência) Castelo Branco – Trecho Vila Prudente – Dutra da Linha 2.

Em 2024, o projeto contou com 695 colaboradores. As principais entregas referentes ao ano em questão foram: (a) conclusão das paredes diafragmas e a finalização das lajes de fundo da Estação Linha 11 CPTM, além das lajes de plataforma e laje intermediária; (b) conclusão das lajes de fundo da interligação entre as estações do Metrô e da CPTM (Companhia Paulista de Trens Metropolitanos), além do revestimento secundário até a cota 722,47 de toda a estação e a laje de cobertura entre os eixos 13 a 15, na cota 728; (c) conclusão do revestimento secundário até a cota das lajes de cobertura do VCA (vala a céu aberto); (d) conclusão de 98 metros de avanço de túnel de estacionamento; (e) execução de *jet-grouting* na 1ª e 2ª linha de tratamento de emboque da Estação Penha sentido a Vala Penha e na Vala Penha sentido ao VSE Padre João. As quantidades de materiais utilizadas em 2024, para a execução das obras foram, significativas, contando com 2.090.000 kg de aço e 17.430 m³ de concreto, fundamentais para a construção de lajes, revestimentos e outras estruturas essenciais do projeto. Além disso, foram realizados o corte de 29.140 m³ de solo.



2.2.3. Projeto BR-135

A CRASA é responsável, juntamente com outra companhia em formato de SPE (sociedade de propósito específico), pela execução das obras e serviços de melhorias operacionais, ampliação da capacidade e reforço estrutural na rodovia BR 135 – MG. Entre os principais serviços a serem executados, destaca-se a duplicação de 136,65 km de rodovia, que visa aumentar a capacidade da via, promovendo maior fluidez no tráfego e mais segurança para os usuários. Além disso, está prevista a recuperação de 345,89 km de pavimento, com a finalidade de restaurar a qualidade das condições de tráfego e garantir maior durabilidade da rodovia, principalmente em trechos mais deteriorados.

As principais entregas da obra executada pela CRASA na rodovia BR 135 em 2024 incluem um conjunto significativo de melhorias operacionais e estruturais. A duplicação de 30 km de rodovia ampliou a capacidade e a segurança viária do trecho, beneficiando o tráfego local e intermunicipal. Além disso, a execução de 6 Obras de Arte Especiais (OAEs) foi realizada, com destaque para a conclusão e entrega do Contorno de Montes Claros - MG, que abrange 5 dessas obras, melhorando a fluidez do tráfego na região. Outro destaque foi o desmonte e contenção de 2 km da Serra de Bocaiúva - MG, uma tarefa complexa que envolveu escavação de material de 3ª categoria, com detonações e desmontes a frio, além da implantação de contenções com tirantes e telas de proteção, proporcionando maior segurança no trecho de serra. A obra também incluiu a construção de 6 dispositivos de retorno em nível, essenciais para melhorar a mobilidade e a segurança operacional ao longo da rodovia. Uma importante entrega social foi a implantação de uma passarela de 36 metros de comprimento na comunidade da Lagoinha, em Montes Claros – MG, garantindo maior segurança para pedestres. Além disso, foi realizada a implantação de 2,51 km de extensão em Cordisburgo - MG, incluindo a construção de três dispositivos de retorno em nível para atender à crescente demanda de tráfego na região.

Em 2024, o projeto contou com 1.634 colaboradores. Em termos de volumes de materiais, o projeto utilizou 884.142 kg de aço, que foram essenciais para as estruturas metálicas das obras de arte especiais e os reforços estruturais da rodovia.

Adicionalmente, 8.026,36 m³ de concreto foram empregados em fundações, lajes de revestimento e obras de arte especiais. Para o nivelamento das vias e áreas de fundação, foram usados 901.040 m³ de aterro compactado, enquanto 205.781 m³ de base e sub-base foram aplicados na construção da fundação do pavimento, garantindo a durabilidade da rodovia. Além disso, 187.230 toneladas de CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente) foram utilizadas no revestimento e acabamento da rodovia, assegurando uma superfície de tráfego segura e eficiente. Essas quantidades referem-se apenas ao ano de 2024.



Projeto BR-135

2.2.4. Projeto BR-153

A CRASA é responsável, juntamente com outra companhia em formato de SPE, pela execução das obras de conservação, manutenção, melhorias e ampliação das rodovias BR-153, BR-414 e BR-080 nos estados de Tocantins e Goiás.

Entre os principais serviços que estão sendo executados, destaca-se a duplicação de 621,38 km de rodovias, que inclui a construção de retornos, dispositivos especiais em áreas urbanas e OAEs. Essas ações são fundamentais para melhorar o fluxo de tráfego e a segurança das rodovias. Além disso, o projeto contempla a implantação de 90 km de marginais, que são importantes para garantir o tráfego local e o acesso seguro às rodovias principais. Também está sendo executada a faixa adicional de 27,58 km, que visa aumentar a capacidade das vias e melhorar a fluidez do tráfego. A restauração de 835 km das rodovias é outra etapa crucial do projeto, garantindo que os trechos existentes sejam revitalizados, corrigindo problemas no pavimento e promovendo maior durabilidade e conforto para os motoristas.



Entre as principais entregas de 2024, destacam-se a execução do tabuleiro de 754 m² para obras de arte especiais, além da duplicação de 8 km de rodovia no trecho rural de Gurupi, entre os km 662 e 671, no sentido norte. No total, 12,85 km de rodovias já foram duplicados, somando-se ao trecho anteriormente entregue. Esse avanço inclui também 14,2 km de vias marginais, uma ponte, quatro viadutos, uma passarela e diversas outras melhorias. Em relação às OAEs, cinco dessas estruturas, como pontes

e viadutos, já passaram por recuperação e estão com o serviço concluído. Esses progressos são fundamentais para garantir maior fluidez no tráfego, aumentar a segurança nas rodovias e melhorar as condições de infraestrutura para os motoristas da região. O projeto contou em 2024 com 925 colaboradores. Destacam-se que foram utilizados no ano em questão 484.949 kg de aço, 100.011,47 toneladas de CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente) e 7.635,35 toneladas de cimento. Além disso, foram realizados serviços de que envolveram o corte de 650.521,19 m³ de solo e de 220.516,14 m³ de base e sub-base.

2.2.5. Projeto Viaduto Ipatinga (PVI)

A CRASA foi responsável em 2024 pela execução de uma obra de viaduto rodoviário sobre uma ferrovia no município de Santana do Paraíso-MG. O projeto, já concluído, envolveu a construção de uma OAE com 3 apoios e 2 vãos, com extensão total de 300 m, além da construção de 3.500 metros de muro de vedação, utilizando 145.786 blocos de concreto estrutural. Essas atividades são parte de um esforço mais amplo para melhorar a infraestrutura viária e garantir a segurança nas operações de tráfego na região.

O projeto contou com 383 colaboradores. Foram executados 10.933 metros de estacas, além da aplicação de 201.046 kg de vigas metálicas e 201.046 kg de armação para contenção. O volume de concreto usinado empregado atingiu 15.516,49 m³, enquanto 20.004 m³ de aterro compactado foram necessários para a estabilização da estrutura. Além disso, foram utilizadas 1.812,82 toneladas de CBUQ para a pavimentação, e 3.813,50 m² de terra armada foram implantados na contenção de taludes e reforço estrutural. A obra foi concluída com sucesso dentro do prazo estabelecido, mesmo diante de desafios logísticos e operacionais significativos. A necessidade de interromper totalmente a operação ferroviária para o lançamento das vigas impôs uma limitação severa, restringindo as atividades com guindastes a uma janela de apenas duas horas diárias.



Projeto Viaduto Ipatinga



2.2.6. Projeto Ponte Araguaia (PPA)

A CRASA é responsável pela implantação da Ponte Ferroviária sobre o Rio Araguaia e suas adjacências, localizada no município de Cocalinho-MT, divisa entre os estados de Goiás e Mato Grosso, aproximadamente entre o km 226+980 e o km 228+740. Esse projeto visa aprimorar a logística de transporte na região, desempenhando um papel fundamental na conexão entre estados e no escoamento da produção mineral e agrícola.

O projeto, iniciado na metade do ano de 2024, contempla especificamente a construção de uma OAE de 1.610 metros e 37 apoios (33 vãos com vigas longarinas pré-moldadas e 3 vãos em balanço). Em 2024, o projeto contou com 725 colaboradores e foram executadas 117 estacas escavadas e a concretagem de quatro blocos estruturais. Todas essas atividades são essenciais para garantir a estabilidade e segurança da estrutura ferroviária. Além disso, foram implantados dois canteiros no município de Cocalinho-MT (alojamento e administrativo).

A construção da Ponte Araguaia enfrenta desafios significativos, principalmente

devido às condições climáticas extremas da região, que alterna entre períodos de seca intensa e chuvas volumosas, impactando diretamente a execução dos serviços. Além disso, a necessidade de implantar um canteiro de obras para quase 1.000 colaboradores – o equivalente a um quinto da população local – exigiu um planejamento logístico e estrutural robusto, garantindo acomodações, alimentação, saneamento e infraestrutura adequados.



Projeto Ponte Araguaia

2.2.7. Outros projetos iniciados

A CRASA iniciou os projetos Noroeste Paulista e Rio-Minas no final do ano de 2024. Os serviços iniciais foram referentes a mobilização e construção de canteiros, usinas de asfalto, concreto, aquisição de equipamentos e demais estruturas operacionais. As obras terão início mais efetivo durante o ano de 2025. Sendo assim, os projetos em questão não foram considerados na quantificação de GEE no presente documento.

3. Metodologia empregada de quantificação

A Declaração de Emissões da CRASA foi elaborada com base nas diretrizes do Programa Brasileiro GHG Protocol (2008), utilizando os fatores de emissão da planilha GHG de 2025. Essa abordagem garante maior precisão nos cálculos, facilita a comparação das emissões com outras instituições e aprimora o processo de verificação por terceiros. O GHG Protocol é a metodologia mais amplamente utilizada no mundo para a quantificação e gestão de emissões de GEE.

Desenvolvido pelo *World Resources Institute* (WRI) e pelo *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), o protocolo fornece diretrizes padronizadas para a contabilização, relato e mitigação das emissões de GEE por empresas, governos e outras organizações. No Brasil, a Fundação Getúlio Vargas (FGV) coordena o Programa Brasileiro GHG Protocol, que adapta a metodologia global às particularidades nacionais. O programa oferece suporte às empresas para a elaboração de declarações e inventários corporativos de emissões, promovendo a transparência e a comparabilidade dos dados no mercado. O GHG Protocol classifica as emissões em três escopos:



Escopo 1: Emissões diretas de GEE provenientes de fontes próprias ou controladas pela organização, como combustão de combustíveis fósseis em veículos ou equipamentos.



Escopo 2: Emissões indiretas associadas à geração de eletricidade, calor ou vapor adquiridos pela organização.



Escopo 3: Outras emissões indiretas ao longo da cadeia de valor, incluindo transporte de insumos, deslocamento de funcionários e descarte de resíduos.

3.1. Princípios de Contabilização

A quantificação, registro e divulgação desta declaração de GEE seguiram os cinco princípios de contabilização estabelecidos pelo GHG Protocol, sendo eles: relevância, integralidade, consistência, transparência e exatidão. Esses princípios foram desenvolvidos para orientar todas as etapas de quantificação das emissões, garantindo que os dados apresentados sejam justos, precisos e transparentes. Sua aplicação assegura que as emissões da organização sejam reportadas de maneira confiável e padronizada.

- ❑ **Relevância:** Assegurar que a Declaração de GEE reflita apropriadamente as emissões do processo em foco e que atenda às necessidades de tomada de decisão de seus usuários.
- ❑ **Integralidade:** Registrar todas as fontes e atividades emissoras de GEE dentro dos limites selecionados da declaração. Documentar e justificar quaisquer exclusões específicas.
- ❑ **Consistência:** Utilizar metodologias reconhecidas e consubstanciadas tecnicamente, que permitam comparações das emissões com as de outros processos similares. Documentar claramente quaisquer alterações de dados, limites da declaração, métodos empregados ou quaisquer outros fatores relevantes no dado período de tempo.
- ❑ **Transparência:** Tratar todos os assuntos relevantes de forma coerente e factual, alicerçada em evidências objetivas. Revelar quaisquer suposições relevantes, bem como fazer referência apropriada às metodologias de cálculo e de registro e ainda às fontes de dados utilizadas.
- ❑ **Exatidão:** Por meio da aplicação de dados apropriados, de fatores de emissão ou estimativas, assegurar que a quantificação de emissões de GEE não esteja subestimada ou superestimada. Reduzir o viés e as incertezas ao mínimo possível e obter um nível de determinação que possibilite segurança nas tomadas de decisões.

3.2. Etapas de Realização da Declaração

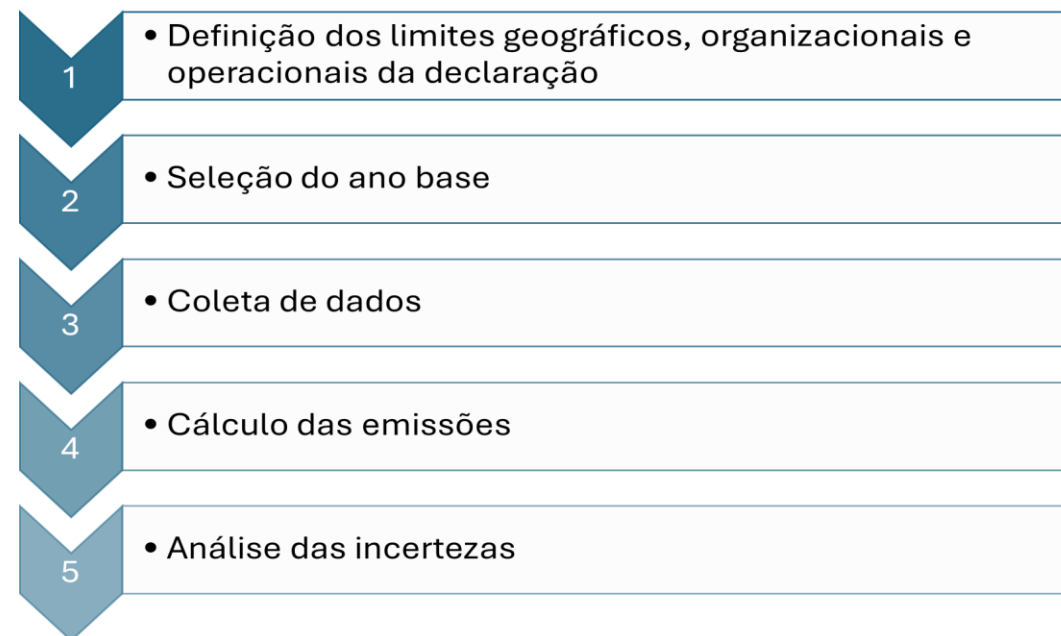
A realização de uma declaração de emissões de GEE, seguindo as diretrizes do GHG Protocol, envolve uma abordagem estruturada para garantir precisão, transparência e comparabilidade dos dados. O primeiro passo consiste na definição dos limites da declaração, estabelecendo quais unidades, operações e subsidiárias da organização serão incluídas na contabilização das emissões. Em seguida, seleciona-se o ano-base, que servirá como referência para comparações futuras, além da metodologia de cálculo a ser utilizada, garantindo alinhamento com padrões reconhecidos.

Após essa etapa inicial, inicia-se a coleta de dados, na qual são reunidas informações detalhadas sobre consumo de combustíveis, eletricidade, processos industriais e outras atividades emissoras. Com os dados em mãos, realiza-se o cálculo das emissões, aplicando fatores de emissão adequados para quantificar os GEE gerados pelas atividades da organização. Durante esse processo, também é conduzida uma análise das incertezas, com o objetivo de identificar e reduzir possíveis margens de erro, aumentando a precisão e credibilidade da declaração.

Concluído o cálculo das emissões, os resultados são organizados e documentados em um relatório estruturado, elaborado conforme as diretrizes do GHG Protocol. Para garantir a confiabilidade das informações, a declaração pode ser submetida à verificação por uma terceira parte independente, assegurando que os dados estejam corretos e em conformidade com as melhores práticas. Dessa forma, a verificação não é uma obrigatoriedade (não foi adotada a verificação externa nesta primeira declaração). Por fim, a declaração pode ser publicada e disponibilizada às partes interessadas, como acionistas, clientes, órgãos reguladores e a sociedade em geral. Essa publicação pode ocorrer de forma voluntária ou como parte de compromissos ambientais e regulatórios da organização.

Seguindo essas etapas, apresentadas na figura ao lado, a CRASA garante que sua declaração de GEE seja uma ferramenta estratégica para a gestão de emissões, possibilitando a identificação de oportunidades de redução e o cumprimento de metas ambientais.

Etapas para realização da declaração de emissões de GEE.



3.2.1. Definição dos limites geográficos, organizacionais e operacional

As empresas que realizarem suas declarações de emissões com base do Programa Brasileiro GHG Protocol devem abranger todas as fontes de emissões situadas dentro do território nacional. Já as emissões provenientes de operações internacionais podem ser reportadas de forma opcional, sempre separadamente das emissões domésticas. Recomenda-se ainda que as empresas mantenham registros internos detalhados, organizando os dados de emissões por estado, município e unidade operacional.

As emissões geradas por fontes estacionárias, assim como aquelas provenientes de fontes móveis terrestres que operam dentro de uma única unidade, podem ser vinculadas ao estado onde a unidade está localizada. Já as emissões de fontes móveis terrestres que ultrapassam os limites da unidade ou do estado podem ser associadas a uma unidade ou estado específico para fins de monitoramento interno, ou ainda registradas separadamente conforme o tipo de veículo.

Tratando-se do limite organizacional, ressalta-se que as empresas possuem diferentes estruturas legais e organizacionais, que podem incluir operações de propriedade integral, joint ventures, consórcios, sociedades de propósito específico (SPEs), subsidiárias e outros formatos societários. No contexto da contabilidade de emissões de GEE, a definição dos limites organizacionais segue diretrizes específicas, dependendo da estrutura da empresa e da relação com as partes envolvidas.

Para estabelecer esses limites, a organização deve escolher um método de consolidação das emissões e utilizá-lo de maneira consistente para registrar e reportar suas emissões de GEE. No Programa Brasileiro GHG Protocol, há duas abordagens para essa consolidação: o controle operacional e a participação societária. **Na abordagem baseada na participação societária, a empresa deve incluir em sua declaração as emissões provenientes de fontes nas quais detém participação integral ou parcial, considerando a proporção correspondente à sua participação.** Já na abordagem de controle operacional, a empresa reporta 100% das emissões das fontes sobre as quais exerce controle, sem contabilizar emissões de fontes que não estejam sob sua gestão, independentemente de sua participação societária nelas. Em ambas as opções, a organização deve obrigatoriamente incluir na declaração uma relação de todas as entidades jurídicas, abrangendo tanto aquelas em que detém participação societária quanto aquelas sob seu controle operacional.

Após definir seus limites organizacionais, a empresa participante do Programa deve estabelecer seus limites operacionais. Esse processo envolve a identificação das emissões relacionadas às suas operações, classificando-as como diretas ou indiretas e determinando o escopo adequado para a contabilização e elaboração da declaração de emissões. A definição de limites operacionais abrangentes, considerando tanto

emissões diretas quanto indiretas, possibilita uma gestão mais eficiente e inovadora dos gases de efeito estufa (GEE). Além disso, contribui para uma abordagem mais estratégica na mitigação de riscos e na identificação de oportunidades ao longo da cadeia de valor.

As emissões diretas de GEE são aquelas originadas de fontes que pertencem ou estão sob o controle da organização. Já as emissões indiretas decorrem de atividades da empresa inventariante, mas ocorrem em fontes pertencentes ou controladas por terceiros. A distinção entre emissões diretas e indiretas depende da abordagem de consolidação adotada para definir os limites organizacionais, seja pela participação societária ou pelo controle operacional. Para auxiliar na categorização das fontes de emissão e garantir transparência, o GHG Protocol estabelece três escopos, conforme já mencionado, sendo eles: Escopo 1, Escopo 2 e Escopo 3. Essa estrutura facilita a adequação da declaração às necessidades das organizações, às políticas climáticas e aos objetivos estratégicos.

No que se refere ao Escopo 1, as emissões diretas de GEE correspondem àquelas geradas por fontes que são de propriedade da organização ou estão sob seu controle. Exemplos dessas emissões incluem a queima de combustíveis em caldeiras, geradores, usinas de asfalto, fornos e veículos pertencentes ou operados pela empresa, além das emissões resultantes de processos industriais, como a fabricação de produtos químicos em equipamentos da organização. Também fazem parte desse grupo as emissões provenientes de sistemas de climatização e refrigeração, entre outras fontes operacionais diretamente associadas às atividades da empresa. No contexto dos serviços prestados pela CRASA, as emissões relevantes do Escopo 1 incluem aquelas originadas da combustão estacionária, utilizada para a geração de eletricidade (geradores), calor, vapor ou outras formas de energia por meio de equipamentos fixos, como caldeiras, fornos, queimadores, turbinas, aquecedores, incineradores, motores e fochos. Além disso, englobam as emissões provenientes da combustão móvel, associadas ao transporte em geral, incluindo a frota operacional da empresa e veículos fora de estrada, como os empregados em atividades de construção.

Por sua vez, o Escopo 2 abrange as emissões de GEE associadas ao consumo de energia elétrica e/ou térmica adquirida/comprada pela empresa. Essa energia comprada ou introduzida nos limites organizacionais produz emissões no local de sua geração. As emissões do Escopo 2 são um tipo específico de emissões indiretas e, para muitas organizações, geralmente de menor porte, representam uma das principais fontes de gases de efeito estufa, além de uma oportunidade significativa para sua redução. A contabilização dessas emissões possibilita a identificação de riscos e oportunidades relacionados tanto aos custos da energia quanto à mitigação das emissões de GEE. Além disso, em alguns programas de gestão ambiental, o relato dessas emissões pode ser uma exigência obrigatória. A adoção de tecnologias e processos voltados para a eficiência energética e conservação de energia pode contribuir para a redução do consumo de eletricidade e, conseqüentemente, das emissões do Escopo 2. Da mesma forma, mercados emergentes de “energia limpa” oferecem alternativas para organizações que desejam migrar para fontes menos poluentes.

Por fim, o Escopo 3 corresponde a uma categoria opcional de relato que abrange todas as demais emissões indiretas associadas às atividades da empresa, mas que ocorrem em fontes externas, fora de sua posse ou controle. Essas emissões resultam da interação da organização com sua cadeia produtiva e de consumo, refletindo impactos que vão além de suas operações diretas. Entre os principais exemplos de emissões do Escopo 3 estão aquelas geradas na extração e produção de matérias-primas e insumos por terceiros, mas que são utilizados nos processos da empresa que elabora a declaração. Além disso, incluem-se as emissões decorrentes do deslocamento de funcionários por meio de transportes que não pertencem à organização e aquelas associadas ao uso e descarte de produtos comercializados pela empresa, entre outras fontes relevantes.

Para a elaboração desta declaração, as emissões associadas ao Escopo 3 não foram consideradas. No entanto, foram realizadas as quantificações das emissões do **Escopo 1**, abrangendo as combustões estacionárias decorrentes do consumo de combustíveis por equipamentos, bem como as combustões móveis resultantes do uso de combustíveis pela frota de veículos utilizada nos projetos da CRASA. Além

disso, foram também contabilizadas as emissões do **Escopo 2**, associadas à aquisição de energia elétrica consumida nas operações da companhia. Dessa forma, a declaração abrangerá as principais fontes de emissões diretas e indiretas, garantindo uma avaliação robusta do impacto ambiental das atividades realizadas.

3.2.2. Seleção do ano base

As empresas estão sujeitas a mudanças estruturais significativas, como aquisições, fusões e separações, entre outras, que podem modificar substancialmente seu perfil de emissões ao longo do tempo. Essas alterações dificultam comparações diretas entre períodos distintos, tornando necessário o recálculo dos dados históricos de emissões para garantir consistência e conformidade nas análises. O monitoramento das emissões ao longo do tempo pode ter diferentes finalidades, incluindo a elaboração de declarações públicas, o estabelecimento de metas de redução de GEE, a gestão de riscos e oportunidades, além de atender às exigências de investidores e outros stakeholders. Para assegurar comparações confiáveis, é essencial definir um conjunto de dados de desempenho, correspondente às emissões do ano-base, permitindo um acompanhamento eficaz da evolução das emissões. Sempre que ocorrerem essas mudanças estruturais significativas, as emissões do ano-base podem ser recalculadas para refletir com precisão o novo cenário da empresa.

Isto posto, as organizações participantes do Programa Brasileiro GHG Protocol devem selecionar um ano-base para sua declaração, justificando a escolha. Esse ano pode corresponder ao período atual de elaboração do estudo ou a qualquer ano anterior, desde que existam dados verificáveis conforme as diretrizes do programa. Embora a maioria das empresas opte por um único ano como referência, também é possível utilizar a média das emissões de múltiplos anos para estabelecer uma base mais representativa.

Para fins de construção da presente declaração de emissões de GEE, o ano-base relatado no presente documento foi o de 2024 (1º de janeiro a 31 de dezembro).

3.2.3. Coleta de Dados

A coleta de dados sobre os consumos é, sem dúvida, a etapa mais exigente em termos de tempo e esforço na elaboração da declaração de GEE dentro de uma organização. É também uma fase crucial para garantir a precisão e a qualidade dos resultados. A utilização de um sistema integrado de gestão de informações, bem como a formação de uma equipe multidisciplinar composta por gestores de diferentes áreas da organização, pode resultar em ganhos significativos em termos de tempo de desenvolvimento e qualidade da declaração.

Para a maioria das pequenas e médias empresas, as emissões de GEE de Escopo 1 são calculadas com base nas quantidades adquiridas de combustíveis comerciais, refrigerantes e ar-condicionado, utilizando fatores de emissão publicados. As emissões de Escopo 2, por sua vez, são geralmente calculadas com base no consumo medido de energia, a partir de fatores de emissão específicos do fornecedor, da rede local ou de outros fatores de emissão publicados. Quando disponíveis, fatores de emissão específicos por fonte ou unidade são preferíveis a fatores mais genéricos ou abrangentes.

Para que uma empresa possa reportar suas emissões totais de GEE, ela normalmente precisa reunir e consolidar dados de várias unidades, que podem estar distribuídas por diferentes divisões. Portanto, é essencial planejar cuidadosamente esse processo, de modo a minimizar o esforço necessário para a elaboração da declaração, reduzir o risco de erros durante a compilação dos dados e garantir que todas as unidades sigam um procedimento consistente, conforme o formato previamente aprovado. O ideal é que as empresas integrem a preparação da declaração de GEE aos seus processos e ferramentas já existentes, aproveitando dados relevantes que já tenham sido coletados e reportados por suas unidades a escritórios corporativos, reguladores ou ao público em geral.

A escolha das ferramentas e processos para relatar os dados dependerá da infraestrutura de informações e comunicação existente na empresa. Além disso,

dependerá do nível de detalhamento que a empresa deseja incluir em sua declaração em relação às suas unidades. Para documentos internos no nível corporativo, recomenda-se o uso de formatos padronizados, a fim de garantir a comparabilidade dos dados recebidos de diferentes unidades e assegurar que as regras internas sejam cumpridas. Em suma, existem duas abordagens principais para compilar dados de emissões de GEE de diferentes unidades empresariais:

(a) Centralizada: as unidades empresariais relatam os dados de consumo para o nível corporativo, que é responsável pelo cálculo das emissões de GEE;

(b) Descentralizada: As unidades individuais coletam seus próprios dados de consumo e calculam diretamente suas emissões de GEE.

Tratando-se da CRASA, a Área de Sustentabilidade (corporativa) é a responsável pela realização da quantificação das emissões a partir dos dados de consumo compilados pela área de meio ambiente dos projetos. Dessa forma, a abordagem empregada na companhia é a centralizada. Visando padronizar esse processo de recebimento das informações, a CRASA utiliza formulários corporativos (FOR.CRASA.QSMS.09 para a Sede e FOR.CRASA.QSMS.010 para os projetos), sendo que os mesmos são enviados preenchidos mensalmente para a Área de Sustentabilidade. Os dados são então analisados e, quando necessário, discutidos com as áreas de meio ambientes dos projetos.

Para fins de construção da presente declaração de emissões de GEE, os dados considerados foram aqueles referentes ao consumo de combustíveis em fontes móveis e estacionárias de emissão (Escopo 1), bem como dos consumos de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional Brasileiro (SIN). Cabe destacar que os formulários citados são empregados para a obtenção de dados relacionados à temática de meio ambiente, segurança, qualidade, social e compliance dos projetos da companhia.

3.2.4. Cálculos das Emissões

A metodologia mais comum para o cálculo das emissões de GEE baseia-se na aplicação de fatores de emissão documentados. Esses fatores são coeficientes estabelecidos com base em estudos científicos e inventários ambientais, que relacionam a quantidade de GEE emitida a uma variável representativa da atividade emissora, como consumo de combustível, produção industrial ou uso de eletricidade.

Os fatores de emissão podem ser obtidos de diversas fontes, incluindo diretrizes internacionais, como as do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), e regulamentações nacionais, que ajustam os valores conforme a realidade local. Eles permitem estimar as emissões ao multiplicar a atividade desenvolvida (por exemplo, litros de combustível consumidos ou megawatts-hora de eletricidade utilizada) pelo fator correspondente. Destaca-se que alguns fatores flutuam ao longo do tempo, como, por exemplo, o da energia elétrica adquirida da rede no Brasil. Outros estão sujeitos a mudanças metodológicas de cálculo. Novos fatores mais precisos podem surgir ao longo do tempo, resultantes de considerações regionalizadas, setoriais, ou mesmo de novas metodologias científicas.

Para padronizar a comparação entre diferentes gases do efeito estufa, as emissões são convertidas para toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e). Isso é feito aplicando o Potencial de Aquecimento Global (PAG), ou também conhecido como Global Warming Potential (GWP), de cada gás, que indica sua capacidade de reter calor na atmosfera em relação ao CO₂. Por exemplo, o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O) possuem PAGs significativamente maiores que o do CO₂, tornando suas emissões mais impactantes quando expressas em CO₂ equivalente. As diretrizes do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 1996) propõem uma hierarquia de abordagens para esse cálculo, que variam desde o uso de fatores de emissão genéricos até técnicas mais avançadas, como o monitoramento direto das emissões.

De acordo com o Programa Brasileiro do GHG Protocol, as declarações de emissões devem incluir os sete tipos de GEE previstos no Protocolo de Quioto: CO₂, CH₄, N₂O, hidrofluorcarbonos (HFCs), perfluorcarbonos (PFCs), hexafluoreto de enxofre (SF₆) e trifluoreto de nitrogênio (NF₃). Além disso, o Protocolo de Montreal regulamenta os gases que contribuem para a degradação da camada de ozônio, como os hidroclorofluorcarbonos (HCFCs), que também possuem impacto significativo no aquecimento global.

Cada GEE possui um PAG, que quantifica sua capacidade de reter calor na atmosfera em comparação ao dióxido de carbono. O CO₂ é utilizado como referência e recebe um PAG igual a 1. Dessa forma, o PAG de outros gases indica quantas vezes eles são mais potentes que o CO₂ no aquecimento global. Para fins de padronização, as emissões são expressas em termos de equivalência de CO₂ (CO₂e), facilitando a comparação entre diferentes GEE. Na Tabela abaixo são apresentados os valores de PAG utilizados na Declaração da CRASA.

Tabela de valores do PAG dos GEE.

Gás	PAG
Dióxido de carbono (CO ₂)	1
Metano (CH ₄)	28
Óxido nitroso (N ₂ O)	265
Hexafluoreto de enxofre (SF ₆)	23.500
Trifluoreto de nitrogênio (NF ₃)	16.100
PFCs	7.390 – 17.700
HFCs	12 – 14.800
HCFCs	5 – 14.400

Fonte: AR5 - IPCC, 2013.

Para fins de construção da presente declaração de emissões de GEE, foram consideradas as emissões dos gases CO₂, CH₄ e N₂O por serem os mais representativos e estarem inseridos dentro das fontes contempladas do Escopo 1 (combustão estacionária e móvel) e Escopo 2 (aquisição de energia elétrica). Gases como os HFCs são produzidos em sistemas de refrigeração e ar-condicionado como substitutos dos clorofluorcarbonos (CFCs); PFCs são emitidos, principalmente, na produção de alumínio e semicondutores; SF₆ é empregado como isolante elétrico em equipamentos de alta tensão; NF₃ é utilizado na indústria eletrônica para a fabricação de semicondutores e painéis solares; HCFCs são empregados em espumas isolantes, refrigerantes e solventes industriais.

3.2.5. Análise das Incertezas

A análise de incertezas desempenha um papel fundamental na elaboração de declarações de GEE, pois garante a transparência, credibilidade e robustez dos dados reportados. Como esses documentos podem ser utilizados para tomada de decisões estratégicas, estabelecimento de metas de redução e conformidade com regulamentações ambientais, compreender o grau de incerteza associado aos resultados é essencial para evitar interpretações errôneas e garantir que as ações sejam baseadas em informações confiáveis.

A análise de incertezas busca quantificar a confiabilidade dos dados utilizados para calcular as emissões de GEE. Isso envolve a avaliação das fontes de erro nos dados de atividade (como consumo de combustíveis, eletricidade ou produção industrial) e nos fatores de emissão utilizados para conversão. As incertezas podem surgir por diversos motivos, incluindo: (a) erros de coleta de dados e/ou medição (necessidade de estimativas em vez de medições diretas e imprecisão de equipamentos de monitoramento de consumo de energia ou combustível, por exemplo); (b) erros no lançamento dos dados nas planilhas/formulários/sistemas (inserção incorreta de valores, troca de unidades de medida, problemas na integração de bases de dados e duplicação ou perda de registros ao migrar dados de um sistema para outro); (c) erros de conversão de dados (utilizar um fator de conversão incorreto para transformar MWh em t CO₂e, usar um fator global quando há um fator nacional mais adequado,

aplicar um fator de emissão desatualizado e erros de arredondamento e formatação); (d) incertezas relacionadas a fatores de emissões específicos (é calculado a partir de dados empíricos coletados diretamente da operação ou de estudos específicos que refletem a realidade de uma empresa, instalação ou processo) e genéricos (é geralmente obtido a partir de médias globais, nacionais ou setoriais, sem considerar variações específicas do processo ou tecnologia).

A metodologia para determinação das incertezas depende das fontes de emissão e do tipo de dados disponíveis, mas segue diretrizes como o GHG Protocol, ISO 14064 (norma internacional que orienta as empresas no gerenciamento das emissões de GEE) e do Fórum Clima 2013 (Guia Metodológico para inventário de emissões de GEE na Engenharia e Construção, que emprega os conceitos e diretrizes do GHG Protocol e ISO 14064). Para fins de uma quantificação mais segura das emissões, o Guia Metodológico recomenda que seja realizada uma análise de incertezas baseada em um intervalo de confiança de 95%, sendo atribuída uma porcentagem de incerteza a cada uma das etapas do processo, para cada uma das fontes de emissão que compõem a declaração. A composição de diferentes elementos será realizada pelo método de propagação do erro, por meio do qual a incerteza de um conjunto é dada pela raiz quadrada das somas dos quadrados das incertezas de cada elemento, expressa em porcentagem, de acordo com a fórmula genérica abaixo:

$$I_R = \sqrt{I_{Coleta\ de\ Dados}^2 + I_{Lançamento\ de\ Dados}^2 + I_{Conversão\ de\ Dados}^2 + I_{Fator\ de\ emissão}^2}$$

Onde:

- I_R = porcentagem de incerteza relativa atribuída à fonte individual (dentro do intervalo de confiança de 95%).
- $I_{Coleta\ de\ dados}$ = porcentagem de incerteza atribuída à coleta de dados.
- $I_{Lançamento\ de\ dados}$ = porcentagem de incerteza atribuída ao lançamento de dados.
- $I_{Conversão\ de\ dados}$ = porcentagem de incerteza atribuída à conversão de dados.
- $I_{Fator\ de\ emissão}$ = porcentagem de incerteza atribuída ao fator de emissão.

O Guia Metodológico (Fórum Clima, 2013) sugere a utilização dos valores das incertezas para cada tipo de fonte de emissão, conforme especificado nas tabelas abaixo (Escopo 1 – Consumo de combustíveis e Escopo 2 – Aquisição de energia).

Incertezas recomendadas de consumo de combustíveis (Escopo 1).					
Escopo	Fonte de Emissão	Coleta de Dados			
		Mediação direta equipamento específico	Medição direta equipamento genérico	Por documento de terceiros	Por Estimativa
1	Consumo de Combustíveis 	0,2%	0,5%	0,8%	3,0%
		Lançamento no Sistema			
		Automático		Manual	
		0,2%		1,5%	
		Conversão			
		Não é necessário converter	Conversão dimensional	Conversão para outra unidade	
		0,2%	0,4%	1,5%	
		Fatores de Emissão			
		Específicos		Genéricos	
		0,5%		2,0%	

Fonte: Fórum Clima, 2013.

Incertezas recomendadas de aquisição de energia (Escopo 2).					
Escopo	Fonte de Emissão	Coleta de Dados			
		Mediação direta equipamento específico	Medição direta equipamento genérico	Por documento de terceiros	Por Estimativa
2	Aquisição de Energia 	0,1%	0,2%	1,2%	4,0%
		Lançamento no Sistema			
		Automático			Manual
		0,2%			1,5%
		Conversão			
		Não é necessário converter	Conversão dimensional	Conversão para outra unidade	
		0,1%	0,2%	0,6%	
		Fatores de Emissão			
		Específicos			Genéricos
		0,5%			1,5%

Fonte: Fórum Clima, 2013.

Como existe mais de uma fonte de emissão sendo quantificada, é preciso que seja realizada a agregação das incertezas. Esse processo é fundamental para avaliar a confiabilidade dos resultados e consiste em combinar as incertezas individuais de diferentes componentes da declaração para obter uma incerteza total. A agregação das incertezas considera a propagação dos erros nas etapas de coleta de dados, conversão de unidades e aplicação de fatores de emissão. A incerteza total pode ser expressa como um percentual relativo sobre as emissões totais ou como um intervalo de confiança para os resultados calculados. O método mais empregado de agregação de incertezas é o ponderado (peso relativo das emissões). Ele reflete melhor a influência de fontes com maior peso na declaração e dá mais relevância às incertezas de processos que realmente impactam o total. Se algumas fontes de emissão contribuem significativamente mais para as emissões totais do que outras, suas incertezas devem ter um peso maior na agregação. Esse método considera o peso relativo de cada componente, conforme apresentado na equação a seguir:

$$I_T = \frac{\sqrt{\sum (E_i^2 \cdot I_R^2)}}{\sum E_i}$$

Onde:

I_T = porcentagem de incerteza total da declaração (dentro do intervalo de confiança de 95%).

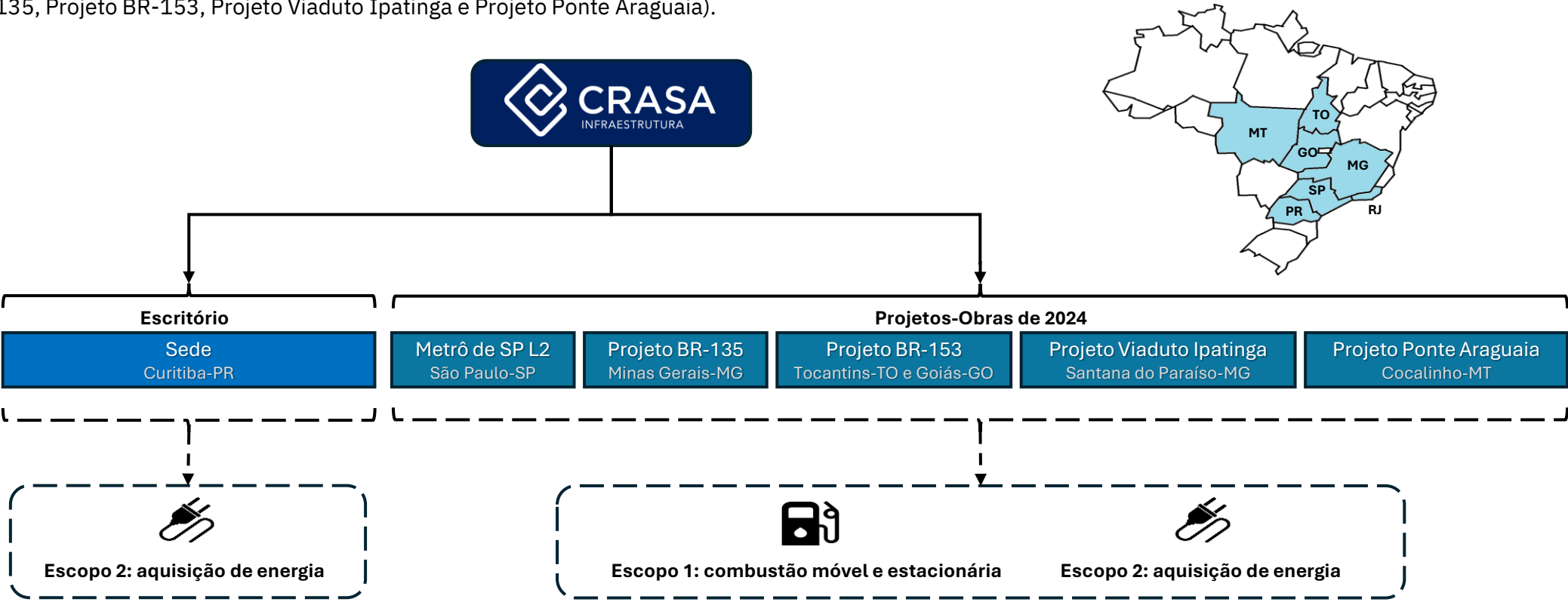
E_i = emissão da fonte i .

I_R = porcentagem de incerteza relativa atribuída à fonte individual (dentro do intervalo de confiança de 95%).

4. Resultados

4.1. Limites Geográficos, Organizacionais e Operacionais da Crasa

A declaração de emissões de GEE da CRASA considerou todas as unidades localizadas no Brasil, abrangendo tanto a sede da companhia quanto os projetos em execução. Para a sede, situada em Curitiba-PR, foram contabilizadas as emissões do Escopo 2, relacionadas à aquisição de energia elétrica para as atividades administrativas. Já para as obras, distribuídas em diferentes estados do país (SP, RJ, MG, GO, TO e MT), foram consideradas tanto as emissões do Escopo 1, provenientes do consumo de combustíveis fósseis em equipamentos e veículos próprios, quanto as emissões do Escopo 2, associadas ao consumo de eletricidade utilizada nos canteiros de obras. Em 2024, a CRASA possuía um total de sete obras em andamento. No entanto, duas delas estavam em fase de mobilização (Rio-Minas e Noroeste Paulista), não possuindo ainda dados efetivos para realização da declaração de emissões. Dessa forma, os cálculos apresentados refletem as emissões das cinco obras que já estavam em operação plena no período considerado (Metrô de SP L2, Projeto BR-135, Projeto BR-153, Projeto Viaduto Ipatinga e Projeto Ponte Araguaia).



Das cinco obras contabilizadas na presente declaração, a CRASA atua em parceria com outras empresas por meio de consórcios e SPEs. Esse modelo de atuação exige uma abordagem específica para o cálculo das emissões de GEE, garantindo que os dados refletidos na declaração da empresa correspondam fielmente à sua responsabilidade nas operações. Dessa forma, o cálculo das emissões foi realizado com base na abordagem da participação societária. Isso significa que a CRASA deve incluir em sua declaração apenas as emissões provenientes de fontes nas quais detém participação integral ou parcial, respeitando a proporção correspondente ao percentual de sua participação no consórcio ou SPE. Na tabela abaixo são apresentados os percentuais de participação da CRASA nos projetos inventariados para os cálculos das emissões. Essa metodologia segue as diretrizes internacionais de contabilidade de carbono, garantindo transparência e coerência na declaração de emissões.

Participação da CRASA nas unidades e projetos de quantificação de emissão de GEE.

Unidades/Projetos	Participação
Sede	100%
Metrô de SP L2	37,00%
BR-135	49,99%
BR-153	49,99%
Viaduto Ipatinga (PVI)	100,00%
Ponte Araguaia (PPA)	100,00%

4.2. Emissões totais do Escopo 1

4.2.1. Consumo total de combustíveis

A análise de consumo de combustíveis nos projetos da CRASA em 2024 demonstra uma variação significativa entre os diferentes tipos de combustíveis utilizados e a demanda específica de cada projeto. No total, foram consumidos 7.298.910,89 L de combustíveis, sendo o óleo diesel para frotas de veículos o maior responsável,

representando 69% do total. Esse combustível é essencial para a mobilidade dos equipamentos pesados e veículos utilizados nas obras, com destaque para a BR-135, que sozinha consumiu 2.818.336,03 L de diesel para frota, enquanto a BR-153 registrou um consumo de 1.449.549,00 L.

O óleo diesel utilizado em equipamentos estacionários, como geradores e usinas de asfalto, também teve um consumo expressivo, somando 1.697.005,73 L, o que corresponde a aproximadamente 23% do total. A BR-135 foi novamente a obra com maior demanda nesse quesito, utilizando 977.871,44 L de diesel apenas na usina de asfalto, além de 268.701,84 L para geradores e 69.640,28 L para outros equipamentos, tais como compressores de ar, torres de iluminação, bombas de água, máquinas de corte e solda, motosserras, roçadeiras, entre outros. A BR-153 também apresentou um consumo considerável nesse segmento, com 112.084,00 L utilizados na usina de asfalto e 161.101,00 L para geradores. Já a Ponte Araguaia teve um perfil diferenciado, com um consumo expressivo de 666.102,64 L de óleo diesel exclusivamente para a frota de veículos.

A gasolina e o etanol tiveram participações menores no total de combustíveis consumidos. O etanol, utilizado exclusivamente na frota de veículos leves, teve um consumo total de 432.756,53 L, sendo a BR-135 a maior consumidora, com 373.979,58 L, seguida pela Ponte Araguaia, com 27.740,68 L. Já a gasolina, utilizada tanto na frota quanto em equipamentos estacionários, representou apenas 1,3% do consumo total, com 82.849,46 L utilizados na frota e 12.193,84 L em equipamentos.

A análise estatística revela que a média de consumo de combustíveis entre os projetos foi de 1.459.782,18 L, com um alto desvio padrão, o que evidencia a grande diferença entre obras de grande porte, como a BR-135 e BR-153, e outras com menor consumo, como o Viaduto Ipatinga e a Ponte Araguaia. A BR-135 se destacou como a maior consumidora de combustíveis, respondendo por 61,90% do total, enquanto a BR-153 ficou com 24,73%, seguida pela Ponte Araguaia, que registrou 10,67% do consumo total. Já o Metrô SP Linha 2 teve uma participação de apenas 1,07%, o que pode estar relacionado à natureza da obra, que depende menos de grandes movimentações de veículos pesados e mais de equipamentos estacionários.

Consumo total de combustíveis nos projetos estudados na presente declaração.

Combustível	METRÔ SP L2	BR-135	BR-153	Viaduto Ipatinga (PVI)	Ponte Araguaia (PPA)	TOTAL	% por tipo de uso
Óleo diesel para equipamentos estacionários (gerador)	4.154,00	268.701,84	161.101,00	11.549,00	77.553,07	523.058,91	7,17%
Óleo diesel para equipamentos estacionários (usina asfalto)	0,00	977.871,44	112.084,00	0,00	0,00	1.089.955,44	14,93%
Óleo diesel para equipamentos estacionários (outros equipamentos)	7.076,00	69.640,28	0,00	0,00	7.275,10	83.991,38	1,15%
Óleo diesel para de frota de veículos (móvel)	49.103,00	2.818.336,03	1.449.549,00	91.014,66	666.102,64	5.074.105,33	69,52%
Gasolina para equipamentos estacionários (outros equipamentos)	2.008,03	9.844,87	0,00	172,78	168,16	12.193,84	0,17%
Gasolina para de frota de veículos (móvel)	0,00	0,00	80.853,48	1.728,90	267,08	82.849,46	1,14%
Etanol para de frota de veículos (móvel)	16.024,73	373.979,58	1.354,71	13.656,83	27.740,68	432.756,53	5,93%
Total	78.365,76	4.518.374,04	1.804.942,19	118.122,17	779.106,73	7.298.910,89	100,00%
Participação de cada projeto no todo:	1,07%	61,90%	24,73%	1,62%	10,67%	100,00%	-

Obs.: Outros equipamentos (Compressores de ar, torres de iluminação, bombas de água, máquinas de corte e solda, motosserras, roçadeiras, entre outros).

4.2.2. Emissões totais de combustão estacionária

O projeto da BR-135 é, de longe, a obra com as maiores emissões totais de fontes de combustão estacionária, alcançando 3.005,68 t CO₂e, sendo a maior parte proveniente da usina de asfalto, que sozinha gerou 2.221,09 t. O projeto da BR-153, por sua vez, registrou emissões menores dessas fontes, totalizando 620,50 t CO₂e. Já o projeto Metrô SP L2 demonstrou um impacto significativamente menor do que as rodovias, totalizando apenas 28,79 t CO₂e oriundas de fontes estacionárias. Isso se deve principalmente à menor necessidade de combustíveis fósseis para geração de energia na fase atual do projeto. Enquanto as rodovias consomem grandes volumes de diesel em usinas de asfalto e maquinário pesado, o Metrô SP depende menos desses equipamentos. O projeto Ponte Araguaia (PPA) apresentou emissões intermediárias de fontes estacionárias em comparação às demais obras. Com um total de 192,94 t CO₂e, sua principal fonte foi o uso de geradores a diesel, que emitiram 176,15 t. O projeto Viaduto Ipatinga (PVI) foi o projeto com menor emissão de fonte estacionária, totalizando apenas 26,51 t CO₂e. Quando comparamos todas as obras, fica evidente que aquelas que demandam maior uso de usinas de asfalto e maquinário pesado, como a BR-135 e a BR-153, possuem as maiores emissões de GEE. Em contrapartida, obras urbanas como o Metrô SP L2 e projetos menores como o Viaduto Ipatinga apresentam impactos reduzidos. Diante do exposto, no que se refere ao Escopo 1 – Fonte de Emissão Direta de Combustão Estacionária, as operações desses projetos ocasionaram a emissão total de 3.874,42 t CO₂e, sendo 574,81 t de emissões biogênicas.

Emissões de GEE (t CO₂e) – Escopo 1 (Combustão Estacionária)

Projeto/Fonte	Quantidade consumida (L)	Emissões (t CO ₂ e)	Emissões Biogênicas (t CO ₂ bio)	% por tipo de fonte e projeto
Metrô SP L2 – Óleo diesel para equipamentos estacionários (gerador)	4.154,00	9,44	1,39	0,24%
Metrô SP L2 – Óleo diesel para equipamentos estacionários (outros equipamentos)	7.076,00	16,07	2,38	0,41%
Metrô SP L2 – Gasolina para equipamentos estacionários (outros equipamentos)	2.008,03	3,28	0,86	0,08%
BR-135 – Óleo diesel para equipamentos estacionários (gerador)	268.701,84	610,32	90,19	15,75%
BR-135 – Óleo diesel para equipamentos estacionários (usina asfalto)	977.871,44	2.221,09	328,23	57,33%
BR-135 – Óleo diesel para equipamentos estacionários (outros equipamentos)	69.640,28	158,18	23,38	4,08%
BR-135 – Gasolina para equipamentos estacionários (outros equipamentos)	9.844,87	16,09	4,2	0,42%
BR-153 – Óleo diesel para equipamentos estacionários (gerador)	161.101,00	365,92	54,07	9,44%
BR-153 – Óleo diesel para equipamentos estacionários (usina asfalto)	112.084,00	254,58	37,62	6,57%
PVI – Óleo diesel para equipamentos estacionários (gerador)	11.549,00	26,23	3,88	0,68%
PVI – Gasolina para equipamentos estacionários (outros equipamentos)	172,78	0,28	0,07	0,01%
PPA – Óleo diesel para equipamentos estacionários (gerador)	77.533,07	176,15	26,03	4,55%
PPA – Óleo diesel para equipamentos estacionários (outros equipamentos)	7.275,10	16,52	2,44	0,43%
PPA – Gasolina para equipamentos estacionários (outros equipamentos)	168,16	0,27	0,07	0,01%
Total	1.709.179,57	3.874,42	574,81	100,00%

Obs.: Outros equipamentos (Compressores de ar, torres de iluminação, bombas de água, máquinas de corte e solda, motoserras, roçadeiras, entre outros).

4.2.3. Emissões totais de combustão móvel

A BR-135 foi a maior emissora, com 6.418,29 t de CO₂e, impulsionada pelo grande porte da obra e pela frota intensa. O etanol gerou 5,29 t de CO₂e e 544,89 t de emissões biogênicas. Em seguida, a BR-153 somou 3.301,48 t de CO₂e pelo diesel e 136,15 t pela gasolina; o etanol teve impacto quase nulo (0,02 t), mas gerou 1,97 t biogênicas. A Ponte Araguaia (PPA) registrou 1.515,73 t de CO₂e, com o segundo maior consumo de etanol (0,39 t CO₂e e 40,42 t biogênicas). O Viaduto Ipatinga (PVI) teve 207,11 t de CO₂e pelo diesel e emissões menores de gasolina (2,91 t) e etanol (0,19 t). O Metrô SP L2 apresentou o menor impacto, com 111,93 t de CO₂e (diesel) e 0,23 t de CO₂e pelo etanol, além de 23,35 t biogênicas. Sendo assim, no que se refere ao Escopo 1 – Fonte de Emissão Direta de Combustão Móvel, as operações desses projetos ocasionaram a emissão total de 11.700,18 t CO₂e, sendo 2.383,91 t de emissões biogênicas.

Emissões de GEE (t CO₂e) – Escopo 1 (Combustão Móvel)

Projeto/Fonte	Quantidade consumida (L)	Emissões (t CO ₂ e)	Emissões Biogênicas (t CO ₂ bio)	% por tipo de fonte e projeto
Metrô SP L2 – Óleo diesel para de frota de veículos (móvel)	49.103,00	111,93	16,53	0,96%
Metrô SP L2 – Etanol para de frota de veículos (móvel)	16.024,73	0,23	23,35	0,00%
BR-135 – Óleo diesel para de frota de veículos (móvel)	2.818.336,03	6.418,29	954,48	54,86%
BR-135 – Etanol para de frota de veículos (móvel)	373.979,58	5,29	544,89	0,05%
BR-153 – Óleo diesel para de frota de veículos (móvel)	1.449.549,00	3.301,48	490,57	28,22%
BR-153 – Gasolina para de frota de veículos (móvel)	80.853,48	136,15	33,31	1,16%
BR-153 – Etanol para de frota de veículos (móvel)	1.354,71	0,02	1,97	0,00%
PVI – Óleo diesel para de frota de veículos (móvel)	91.014,66	207,11	30,98	1,77%
PVI – Gasolina para de frota de veículos (móvel)	1.728,90	2,91	0,71	0,02%
PVI – Etanol para de frota de veículos (móvel)	13.656,83	0,19	19,9	0,00%
PPA – Óleo diesel para de frota de veículos (móvel)	666.102,64	1.515,73	226,7	12,95%
PPA – Gasolina para de frota de veículos (móvel)	267,08	0,45	0,11	0,00%
PPA – Etanol para de frota de veículos (móvel)	27.740,68	0,39	40,42	0,00%
Total	5.589.711,32	11.700,18	2.383,91	100%

4.3. Emissões totais do Escopo 2

4.3.1. Consumo total de energia elétrica

A análise do consumo de energia elétrica na sede e projetos da CRASA, revela uma distribuição significativa entre o consumo de fontes renováveis e não renováveis. Na Tabela 9 são apresentados os valores de consumo de energia elétrica detalhados por unidade. No total, foram consumidos 4.727.232,11 kWh, sendo que 56% desse montante foi proveniente de fontes renováveis (adquirido de concessionárias locais de energia elétrica onde a fonte prioritária de energia é oriunda de hidrelétricas), enquanto 44% foram derivados de fontes não renováveis (geradores instalados nas obras). O projeto da BR-135 se destacou como o maior consumidor de energia, registrando 1.970.004,34 kWh, o que representa 41,67% do total. Esse consumo elevado pode ser atribuído à alta demanda energética de seus equipamentos e processos operacionais. Do total utilizado nessa obra, 895.197,00 kWh foram provenientes de fontes renováveis, enquanto 1.074.807,34 kWh vieram de fontes não renováveis, evidenciando um equilíbrio entre ambas as matrizes energéticas. O Metrô de SP L2 também apresentou um consumo expressivo, totalizando 1.231.429,08 kWh, o equivalente a 26,05% do total. No entanto, essa obra se destaca pelo alto percentual de uso de fontes renováveis, que corresponderam a 1.214.813,08 kWh, enquanto apenas 16.616,00 kWh foram provenientes de fontes não renováveis. O projeto da BR-153 consumiu 847.581,00 kWh, representando 17,93% do total. Diferente do Metrô SP, a BR-153 teve uma dependência maior de fontes não renováveis (geradores), que somaram 644.404,00 kWh, contra 203.177,00 kWh de fontes renováveis, indicando a necessidade de maior diversificação energética. A Ponte Araguaia (PPA), com 527.800,27 kWh consumidos, apresentou um perfil mais equilibrado, com 217.588,00 kWh de fontes renováveis e 310.212,27 kWh de fontes não renováveis, totalizando 11,17% do consumo geral. O Viaduto Ipatinga (PVI) teve um consumo mais modesto, registrando 113.661,42 kWh, o que representa 2,40% do total. A maior parte desse consumo veio de fontes renováveis, totalizando 67.465,42 kWh, enquanto 46.196,00 kWh foram provenientes de fontes não renováveis, refletindo um perfil de consumo mais sustentável em comparação com outras obras. Por fim, a sede da companhia teve um consumo registrado igual a 36.756,00 kWh, integralmente provenientes de fontes renováveis, evidenciando um impacto mínimo no consumo energético global (0,78%).

Consumo total de energia elétrica na sede e nos projetos estudados na presente declaração.

Unidades	Fontes Renováveis (kWh)	Fontes Não Renováveis (kWh)	Total (kWh)	% de participação de cada unidade/projeto
Sede	36.756,00	0	36.756,00	0,78%
Metrô de SP L2	1.214.813,08	16.616,00	1.231.429,08	26,05%
BR-135	895.197,00	1.074.807,34	1.970.004,34	41,67%
BR-153	203.177,00	644.404,00	847.581,00	17,93%
Viaduto Ipatinga (PVI)	67.465,42	46.196,00	113.661,42	2,40%
Ponte Araguaia (PPA)	217.588,00	310.212,27	527.800,27	11,17%
Total	2.634.996,50	2.092.235,61	4.727.232,11	100,00%

4.3.2. Emissões totais relacionadas ao consumo de energia elétrica

Os cálculos de emissões relacionados ao consumo de energia elétrica basearam-se apenas na energia adquirida das concessionárias locais (fontes renováveis). Isto se deve pela emissão oriunda dos geradores movidos à óleo diesel (fontes não renováveis) já estar contabilizada no Escopo 1 do presente relatório. Diante do exposto, constatou-se que o projeto do Metrô de SP L2 apresentou a maior emissão dentre as unidades avaliadas, totalizando 68,75 t de CO₂. Esse alto consumo está diretamente ligado à complexidade das operações, que demandam eletricidade para equipamentos e sistemas de suporte. O projeto da BR-135 ocupou o segundo lugar, sendo responsável pela emissão de 35,53 t de CO₂, enquanto o projeto da BR-153 emitiu 10,80 t de CO₂. Diferentemente da BR-135, essa obra manteve um consumo mais distribuído ao longo dos meses, com pequenas oscilações. A obra Ponte Araguaia apresentou uma emissão de 17,47 t de CO₂. O projeto Viaduto Ipatinga obteve a menor emissão dentre as obras, totalizando 4,92 t de CO₂. A sede da CRASA registrou uma emissão de 1,96 t de CO₂. Somando todas as aquisições de consumo de eletricidade em 2024, as unidades da CRASA emitiram 139,43 t de CO₂.

Emissões de GEE (t CO₂e) – Escopo 2 (Aquisição de energia elétrica)

Unidades	Total (kWh)	Emissões (t CO ₂ e)	% de participação de cada unidade/projeto
Sede	36.756,00	1,96	1,41%
Metrô de SP L2	1.231.429,08	68,75	49,31%
BR-135	1.970.004,34	35,53	25,48%
BR-153	847.581,00	10,80	7,75%
Viaduto Ipatinga (PVI)	113.661,42	4,92	3,53%
Ponte Araguaia (PPA)	527.800,27	17,47	12,53%
Total	4.727.232,11	139,43	100,00%

4.4. Emissões de responsabilidade da CRASA de acordo com sua respectiva participação societária nos projetos

A CRASA apresentou um total de 8.813,69 t de CO₂e sob sua responsabilidade, considerando os diferentes escopos e fontes de emissão nos projetos e unidades operacionais. A análise das emissões mostrou que a combustão móvel (Escopo 1) foi a principal fonte de impacto ambiental, totalizando 6.697,91 t CO₂e, o que representa 75,99% das emissões da CRASA. Essa categoria inclui o consumo de combustíveis em equipamentos móveis, como caminhões e máquinas utilizadas nas obras. Já a combustão estacionária (Escopo 1) – proveniente do uso de combustíveis em geradores e outras fontes fixas como usinas de asfalto – somou 2.042,83,02 t CO₂e, correspondendo a 23,18% das emissões da companhia. Por fim, o consumo de energia elétrica (Escopo 2) resultou em 72,95 t CO₂e, o que representa apenas 0,83% das emissões totais.

Emissões de GEE de responsabilidade da CRASA detalhadas por unidade/projeto

Unidades/Projetos	Escopo	Fonte de Emissão	Emissão total da unidade/projeto (t CO ₂ e)	Emissão total da unidade/projeto (t biogênica)	% Participação Societárias da CRASA	Emissão de responsabilidade da CRASA (t CO ₂ e)	Emissão de responsabilidade da CRASA (t biogênica)
Sede	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	1,96	0	100,00%	1,96	0
Metrô de SP L2	Escopo 1	Fonte Estacionária	28,79	4,63	37,00%	10,65	1,71
	Escopo 1	Fonte Móvel	112,16	39,88		41,49	14,75
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	68,75	0		25,43	0
BR-135	Escopo 1	Fonte Estacionária	3.005,68	446,00	49,99%	1.502,54	222,96
	Escopo 1	Fonte Móvel	6.423,58	1.499,37		3.211,15	749,54
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	35,53	0		17,76	0
BR-153	Escopo 1	Fonte Estacionária	620,50	91,69	49,99%	310,18	45,83
	Escopo 1	Fonte Móvel	3.437,65	525,85		1.718,48	262,87
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	10,80	0		5,39	0
Viaduto Ipatinga	Escopo 1	Fonte Estacionária	26,51	3,95	100,00%	26,51	3,95
	Escopo 1	Fonte Móvel	210,21	51,59		210,21	51,59
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	4,92	0		4,92	0
Ponte Araguaia	Escopo 1	Fonte Estacionária	192,94	28,54	100,00%	192,94	28,54
	Escopo 1	Fonte Móvel	1.516,57	267,23		1.516,57	267,23
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	17,47	0		17,47	0
Total			15.714,02	2.958,73	4,37	8.813,69	1.648,98

A análise da representatividade das emissões de GEE da CRASA, demonstra que a maior parte das emissões está concentrada nos projetos rodoviários BR-135 e BR-153, que juntos representam 76,76% do total de emissões sob responsabilidade da companhia. O Projeto da BR-135, por si só, corresponde a 53,68% das emissões, sendo a combustão móvel a principal fonte, com 3.211,15 t CO₂e, ou 36,43% do total, seguida pela combustão estacionária, com 1.502,54 t CO₂e, representando 17,05%. Já o Projeto da BR-153 contribuiu com 23,08% das emissões, também tendo a combustão móvel como maior responsável, com 1.718,48 t CO₂e (19,50%), e a combustão estacionária com 310,18 t CO₂e (3,52%). Outro projeto com alta representatividade nas emissões da CRASA é a Ponte Araguaia, que respondeu por 19,59% do total, sendo a combustão móvel novamente a maior fonte, com 1.516,57 t CO₂e (17,21%), seguida pela combustão estacionária com 192,94 t CO₂e (2,19%). O Viaduto Ipatinga, por sua vez, representou 2,74% das emissões, enquanto o Metrô de SP L2 contribui com 0,88%. A sede da companhia tem emissões praticamente insignificantes, somando apenas 0,02% do total, oriundas exclusivamente da aquisição de energia elétrica.

Representatividade das emissões de GEE de responsabilidade da CRASA detalhadas por unidade/projeto

Unidade/ Projeto	Escopo	Fonte de Emissão	Emissão por Escopo (t CO ₂ e)	Representatividade por Escopo (%)	Emissão por Unidade/Projeto (t CO ₂ e)	Representatividade por Unidade/Projeto (%)
Sede	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	1,96	0,02%	1,96	0,02%
Metrô de SP L2	Escopo 1	Fonte Estacionária	10,65	0,12%	77,57	0,88%
	Escopo 1	Fonte Móvel	41,49	0,47%		
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	25,43	0,29%		
BR-135	Escopo 1	Fonte Estacionária	1.502,54	17,05%	4.731,45	53,68%
	Escopo 1	Fonte Móvel	3.211,15	36,43%		
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	17,76	0,20%		
BR-153	Escopo 1	Fonte Estacionária	310,18	3,52%	2.034,05	23,08%
	Escopo 1	Fonte Móvel	1.718,48	19,50%		
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	5,39	0,06%		
Viaduto Ipatinga	Escopo 1	Fonte Estacionária	26,51	0,30%	241,64	2,74%
	Escopo 1	Fonte Móvel	210,21	2,39%		
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	4,92	0,06%		
Ponte Araguaia	Escopo 1	Fonte Estacionária	192,94	2,19%	1.726,98	19,59%
	Escopo 1	Fonte Móvel	1.516,57	17,21%		
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	17,47	0,20%		
Total			8.813,69 tCO ₂ e	100,00%	8.813,69 tCO ₂ e	100,00%

4.5. Análise das Incertezas

A análise das incertezas relativas (IR) associadas à declaração de emissões de GEE da CRASA envolveu a avaliação de diversas fontes de incerteza ao longo do processo de quantificação. Para todas as unidades e projetos considerados, as incertezas foram calculadas com base nos seguintes fatores, conforme recomendado pelo Guia Metodológico para inventário de emissões de GEE na Engenharia e Construção (Fórum Clima, 2013): coleta de dados, lançamento de dados, conversão de dados e fator de emissão. No escopo 1, referente à combustão estacionária e móvel, a incerteza relativa foi calculada a partir de uma incerteza de 0,80% na coleta de dados, 1,50% no lançamento de dados, 0,20% na conversão de dados e 2,00% no fator de emissão, resultando em uma incerteza relativa final de 2,63%. Já no escopo 2, relacionado à aquisição de energia elétrica, a incerteza relativa final foi de 2,45%, considerando uma incerteza de 0,80% na coleta de dados, 1,50% no lançamento de dados, 0,40% na conversão de dados e 2,00% no fator de emissão. Esses valores foram aplicados uniformemente às diferentes unidades e projetos, incluindo a sede e os projetos do Metrô de São Paulo L2, BR-135, BR-153, Viaduto Ipatinga e Ponte Araguaia. A padronização das incertezas reflete uma abordagem metodológica consistente, garantindo coerência na avaliação dos impactos ambientais associados ao consumo de combustíveis e eletricidade.

Incertezas relativas das diferentes fontes de emissões consideradas

Unidades/Projetos	Escopo	Fonte de Emissão	Incertezas				Incerteza Relativa (I_R)
			Coleta de dados	Lançamento de dados	Conversão de dados	Fator de Emissão	
Sede	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	1,20%	1,50%	0,20%	1,50%	2,45%
Metrô de SP L2	Escopo 1	Fonte Móvel	0,80%	1,50%	0,20%	2,00%	2,63%
	Escopo 1	Aquisição de energia elétrica	0,80%	1,50%	0,20%	2,00%	2,63%
	Escopo 2	Fonte Estacionária	1,20%	1,50%	0,20%	1,50%	2,45%
	Escopo 1	Fonte Móvel	0,80%	1,50%	0,20%	2,00%	2,63%
BR-135	Escopo 1	Aquisição de energia elétrica	0,80%	1,50%	0,20%	2,00%	2,63%
	Escopo 2	Fonte Estacionária	1,20%	1,50%	0,20%	1,50%	2,45%
	Escopo 1	Fonte Móvel	0,80%	1,50%	0,20%	2,00%	2,63%
BR-153	Escopo 1	Aquisição de energia elétrica	0,80%	1,50%	0,20%	2,00%	2,63%
	Escopo 2	Fonte Estacionária	1,20%	1,50%	0,20%	1,50%	2,45%
	Escopo 1	Fonte Móvel	0,80%	1,50%	0,20%	2,00%	2,63%
Viaduto Ipatinga	Escopo 1	Aquisição de energia elétrica	0,80%	1,50%	0,20%	2,00%	2,63%
	Escopo 2	Fonte Estacionária	1,20%	1,50%	0,20%	1,50%	2,45%
	Escopo 1	Fonte Móvel	0,80%	1,50%	0,20%	2,00%	2,63%
Ponte Araguaia	Escopo 1	Aquisição de energia elétrica	0,80%	1,50%	0,20%	2,00%	2,63%
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	1,20%	1,50%	0,20%	1,50%	2,45%
	Escopo 1	Fonte Móvel	0,80%	1,50%	0,20%	2,00%	2,63%

A incerteza total (IT) calculada para a declaração de emissões de GEE considerou as incertezas relativas associadas às diferentes fontes de emissão em cada unidade ou projeto. A incerteza total foi obtida a partir do cálculo das incertezas individuais ponderadas pelas emissões gerais, somadas em um processo de raiz quadrada da soma dos quadrados dos produtos entre as emissões e suas respectivas incertezas relativas. Isto posto, a incerteza total da declaração de emissões de GEE da CRASA foi de 1,27%. Essa estimativa permaneceu dentro do nível de segurança de 95%, refletindo a robustez da metodologia aplicada e a confiabilidade dos dados reportados.

Incerteza total da declaração de emissão da CRASA.

Unidades/Projetos	Escopo	Fonte de Emissão	Incerteza Relativa (I_R)	Emissão geral ($E \text{ t CO}_2\text{e}$)	$E_i^2 \cdot I_R^2$	$\sqrt{\sum (E_i^2 \cdot I_R^2)}$	$\sum E_i$	Incerteza Total (I_T)
Sede	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	2,45%	1,96	2,31E-03	111,59	8.813,69	1,27%
Metrô de SP L2	Escopo 1	Fonte Estacionária	2,63%	10,65	7,85E-02			
	Escopo 1	Fonte Móvel	2,63%	41,49	1,19E+00			
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	2,45%	25,43	3,88E-01			
BR-135	Escopo 1	Fonte Estacionária	2,63%	1.502,54	1,56E+03			
	Escopo 1	Fonte Móvel	2,63%	3.211,15	7,13E+03			
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	2,45%	17,76	1,89E-01			
BR-153	Escopo 1	Fonte Estacionária	2,63%	310,18	6,65E+01			
	Escopo 1	Fonte Móvel	2,63%	1.718,48	2,04E+03			
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	2,45%	5,39	1,74E-02			
Viaduto Ipatinga	Escopo 1	Fonte Estacionária	2,63%	26,51	4,86E-01			
	Escopo 1	Fonte Móvel	2,63%	210,21	3,06E+01			
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	2,45%	4,92	1,45E-02			
Ponte Araguaia	Escopo 1	Fonte Estacionária	2,63%	192,94	2,57E+01			
	Escopo 1	Fonte Móvel	2,63%	1.516,57	1,59E+03			
	Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	2,45%	17,47	1,83E-01			

Conclusões

A declaração de emissões de GEE da CRASA representa um marco importante no compromisso da companhia com a transparência e a sustentabilidade. A mensuração das emissões é um passo fundamental para atender às futuras regulamentações ambientais de quantificação de GEE (como, por exemplo, a Lei 15.042/2024), que devem exigir cada vez mais das empresas a contabilização e a redução de sua pegada de carbono. A crescente pressão de stakeholders, incluindo clientes, investidores e órgãos reguladores, reforça a importância de uma gestão eficiente das emissões, garantindo conformidade com padrões ambientais e aprimorando a reputação da companhia no mercado.

A quantificação das emissões de GEE desempenha um papel estratégico no acesso a crédito e financiamento para projetos de infraestrutura. Instituições financeiras, especialmente aquelas alinhadas a critérios ESG (ambiental, social e governança), estão cada vez mais exigindo que as empresas apresentem relatórios detalhados sobre suas emissões e planos de mitigação de impactos ambientais. Modelos como os Princípios do Equador e frameworks como o TCFD (*Task Force on Climate-related Financial Disclosures*) incentivam a transparência na gestão climática e orientam a concessão de financiamentos apenas para projetos que demonstram comprometimento com a sustentabilidade.

Empresas que adotam uma abordagem robusta na quantificação de suas emissões se destacam no mercado ao atenderem às exigências de bancos e investidores institucionais, que buscam reduzir riscos financeiros associados a mudanças climáticas e impactos ambientais. Além disso, a adequação a esses critérios possibilita o acesso a linhas de crédito mais vantajosas, como títulos verdes e financiamentos sustentáveis, que oferecem melhores condições para empresas comprometidas com a redução de emissões.

Essa primeira declaração de emissões servirá como base e estímulo para que possamos aprimorar continuamente o processo de quantificação de GEE dentro das unidades e projetos da CRASA. A partir desses resultados, será possível implementar melhorias na coleta de dados, identificar oportunidades de redução de emissões e estabelecer metas a médio e longo prazo para a mitigação/compensação das

emissões calculadas. Esse é um compromisso essencial para garantir que a companhia se mantenha alinhada às melhores práticas do setor e contribua ativamente para a transição para uma economia de baixo carbono. Além disso, as ações mencionadas fazem parte das diretrizes da Política ESG da CRASA.

No que tange aos resultados obtidos na presente declaração, fica evidente que os esforços para redução das emissões devem se concentrar no consumo de combustíveis, especialmente na logística e operação de equipamentos pesados e na diminuição da dependência do emprego de geradores para diversos fins. A adoção de tecnologias mais eficientes, como veículos híbridos ou eletrificados, e o emprego de placas fotovoltaicas bem como a otimização das operações (planejamento de rotas e localização de insumos) podem contribuir significativamente para a mitigação das emissões de GEE. Além disso, estratégias voltadas para a melhoria da eficiência energética e o uso de combustíveis alternativos serão fundamentais para a redução da pegada de carbono da companhia.

Por fim, a Área de Sustentabilidade da CRASA Infraestrutura expressa seu profundo agradecimento às equipes de QSMS dos projetos inventariados, cujo comprometimento e dedicação foram fundamentais para a coleta e fornecimento dos dados que possibilitaram a elaboração desta declaração de emissões. O trabalho minucioso dessas equipes, garantindo a precisão e a transparência das informações, foi essencial para que pudéssemos dar esse importante passo na gestão de nossas emissões de GEE. O empenho de cada profissional envolvido reflete o compromisso da CRASA com a sustentabilidade e a melhoria contínua de seus processos. Seguiremos juntos aprimorando essa jornada, fortalecendo a cultura de responsabilidade ambiental e construindo um futuro mais sustentável para a companhia e para a sociedade.

Referências

ABNT. NBR ISO 14064-1. Gases de efeito estufa - Parte 1: Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2007.

BRASIL. Lei 15.042/2024. Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), regulando, assim, o mercado de crédito de carbono no país.

FGV/GVCES; WRI. Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol: Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa, 2011. Disponível em: <http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/cms/arquivos/ghgespec.pdf>.

FGV EAESP. Nota Técnica :Classificação das emissões de gases de efeito estufa (GEE) de Escopo 1 nas respectivas categorias de fontes de emissão – versão 1.0. Disponível em: http://mediadrawer.gvces.com.br/ghg/original/ghg-protocol_nota-tecnica_categorias.escopo-1_-v1.pdf.

FÓRUM CLIMA. Guia Metodológico para inventários de Emissões de GEE na Engenharia e Construção, 2013. Disponível em: [guia_metodologico.indd_.pdf](#).

GHG Protocol Initiative. Programa Brasileiro GHG Protocol: diretrizes para quantificação e elaboração de inventários de emissões de gases de efeito estufa. 2008. Disponível em: Ferramenta de Cálculo do PBGHG 2025.

IPCC. Fifth Assessment Report: Climate Change 2013 (AR5). Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>.

IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, 2021. Disponível em: <https://apps.ipcc.ch/outreach/documents/703/1689183149.pdf>.

PNUMA. Programa das Nações Unidas para o Ambiente. Construção e infraestrutura: contribuições para a mudança climática e emissões de GEE em 2022. Relatório de 2024. Aliança Global para Edifícios e Construção (GlobalABC). Disponível em: Relatório de Status Global para Edificações e Construção | UNEP - UN Environment Programme.

Glossário

Ano-Base: Ano de referência utilizado para comparação das emissões atuais com períodos anteriores, permitindo avaliar tendências e progresso na redução.

CO₂e – Dióxido de Carbono Equivalente: Unidade padrão usada para expressar a quantidade de GEE emitidos, convertendo diferentes gases para uma base comum (CO₂) considerando seu potencial de aquecimento global.

Emissões Biogênicas: Emissões de CO₂ resultantes da queima de biomassa ou combustíveis de origem renovável, como etanol ou biodiesel, que fazem parte do ciclo natural do carbono.

Emissões Evitadas: Reduções de emissões obtidas por substituição de processos ou tecnologias mais poluentes por alternativas mais limpas.

Escopo 1: Emissões diretas provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela organização, como combustão de combustíveis em veículos ou equipamentos próprios.

Escopo 2: Emissões indiretas associadas à geração de energia elétrica, vapor, aquecimento ou refrigeração adquiridos e consumidos pela organização.

Escopo 3: Outras emissões indiretas que ocorrem na cadeia de valor da organização, como transporte terceirizado, viagens a trabalho e produção de insumos.

Fator de Emissão (FE): Valor que relaciona a quantidade de GEE emitida por unidade de atividade ou consumo (ex.: kg CO₂e por litro de combustível).

GEE – Gases de Efeito Estufa: Compostos gasosos que retêm o calor na atmosfera, contribuindo para o aquecimento global. Exemplos: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O).

GHG Protocol: Padrão internacional mais utilizado para a elaboração de inventários de GEE, que fornece diretrizes para mensuração e reporte.

Intensidade de Emissões: Indicador que relaciona emissões totais com uma unidade de produção, distância percorrida ou outro parâmetro (ex.: t CO₂e por km rodado).

Inventário e/ou Declaração de GEE: Documento técnico que contabiliza e relata as emissões de GEE de uma organização, obra ou processo, seguindo metodologias reconhecidas.

Linha de Base (Baseline): Ponto de referência usado para comparar e medir reduções de emissões ao longo do tempo.

Margem de Incerteza: Faixa de variação estatística que representa a confiabilidade dos cálculos e estimativas de emissões.

Mitigação: Conjunto de medidas e estratégias para reduzir ou evitar emissões de GEE.

Neutralização de Emissões: Ação para compensar emissões de GEE remanescentes, geralmente por meio de projetos que removem ou evitam emissões, como reflorestamento ou geração de energia renovável.

Potencial de Aquecimento Global (PAG): Medida relativa de quanto calor um gás de efeito estufa retém na atmosfera em comparação ao CO₂, geralmente calculada para um período de 100 anos.

CRÉDITOS

Estruturação da Declaração:

Diretor Administrativo e Financeiro da CRASA: Rodrigo Titon

Área de Sustentabilidade da CRASA:

Helryn Becker, Maurício Almeida, Julio Cezar Rietow e Aline Dea

Apoio:

Colaboradores das Áreas de QSMS e Equipamentos dos projetos

Comunicação da CRASA: Flávia Rosá e Kauã Moraes

Agradecimentos:

A CRASA Infraestrutura agradece a todos os seus colaboradores, terceiros e subcontratados pelo compromisso e dedicação na busca por um ambiente de trabalho seguro, eficiente e sustentável. Nosso reconhecimento também se estende às empresas parceiras, que contribuem diariamente para o sucesso de nossas operações, para a implementação de boas práticas em nossas obras e para o controle e a redução das emissões de gases de efeito estufa. Juntos, seguimos construindo um futuro mais responsável, sustentável e inovador para o setor de infraestrutura, alinhado aos desafios globais de mitigação das mudanças climáticas.

