



2023

Inventário de Gases de Efeito Estufa - IGEE



Prefeitura Municipal de Cianorte
Centro Cívico Edno Guimarães, 100.
Zona 01, Cianorte/ PR, 84200-127.





SUMÁRIO

1. INFORMAÇÕES CADASTRAIS DO MUNICÍPIO.....	11
2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO INVENTÁRIO ...	12
3. SUMÁRIO EXECUTIVO	13
4. INTRODUÇÃO.....	17
5. APRESENTAÇÃO	19
5.1 OBJETIVO GERAL	20
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
6. SOBRE A CIDADE	22
6.1 DADOS DEMOGRÁFICOS	24
6.2 PRÉDIOS PÚBLICOS DE CIANORTE	25
6.3 INDICADORES E ATIVIDADE ECONÔMICA.....	25
6.3.1 Setor primário	30
6.4 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	35
6.5 FORMAS DE TRANSPORTE EM CIANORTE	38
6.5.1 Transporte terrestre	38
6.5.2 Navegação.....	40
6.5.3 Transporte aéreo	40
6.6 RESÍDUOS EM CIANORTE.....	40
6.7 ESTRUTURA ATUAL DE CIANORTE REFERENTE A ASSUNTOS LIGADOS À MUDANÇAS CLIMÁTICAS E GASES DE EFEITO ESTUFA	41
7. PREMISSAS PARA A ELABORAÇÃO DO INVENTÁRIO	42
7.1 RELEVÂNCIA	42
7.2 INTEGRIDADE	42
7.3 CONSISTÊNCIA	42
7.4 TRANSPARÊNCIA.....	43
7.5 EXATIDÃO	43
8. GASES DE EFEITO ESTUFA E A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.....	44
8.1 IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	47
9. METODOLOGIA.....	52



9.1	ENERGIA ESTACIONÁRIA.....	54
9.2	TRANSPORTE	55
9.3	RESÍDUOS	55
9.4	PROCESSOS INDUSTRIAIS E USOS DE PRODUTOS (IPPU).....	56
9.5	AGRICULTURA, SILVICULTURA E OUTROS USOS DO SOLO.....	56
9.6	OUTRAS EMISSÕES DO ESCOPO 3.....	56
10.	DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO.....	58
10.1	ENERGIA ESTACIONÁRIA.....	58
10.1.1	Origem das emissões	61
10.2	TRANSPORTE	69
10.2.1	Origem das emissões	73
10.3	RESÍDUOS	81
10.3.1	Resíduos sólidos urbanos domiciliares.....	81
10.3.2	Esgoto sanitário	84
10.3.3	Resíduos de serviços de saúde.....	86
10.3.4	Resíduos sólidos de limpeza urbana	87
10.3.5	Cálculos realizados.....	91
10.3.6	Origem das emissões	99
10.4	PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS (IPPU).....	103
10.5	AGRICULTURA, SILVICULTURA E OUTROS USOS DO SOLO (AFOLU)...	
		104
10.6	OUTRAS EMISSÕES DE ESCOPO 3	104
11.	COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS COM OUTRAS CIDADES.....	105
12.	MELHORIAS PARA OS PRÓXIMOS INVENTÁRIOS	109
13.	PROGRAMAS DE DIVULGAÇÃO	111
13.1	PACTO GLOBAL DE PREFEITOS PELO CLIMA E ENERGIA	111
13.2	GOVERNOS LOCAIS PARA A SUSTENTABILIDADE (ICLEI)	113
13.3	C40	114
13.4	WORLD CITY REPORT	114
13.5	CAMPANHA RACE TO ZERO E RACE TO RESILIENCE	115
13.6	SELO CLIMA PARANÁ	115



14. COMUNICAÇÃO FINAL DOS RESULTADOS	117
15. COMO CIANORTE PODE EXIGIR O IGEE DAS EMPRESAS	118
16. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	121
REFERÊNCIAS.....	122
ANEXOS	126



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Emissões contabilizadas por escopo, no nível Basic, em 2021.....	14
Tabela 2 – Emissões contabilizadas por setor, no nível Basic, em 2021.....	15
Tabela 3 – Evolução da população de Cianorte.	24
Tabela 4 – Movimento pendular em Cianorte, no ano de 2000.	24
Tabela 5 – Valor adicionado fiscal por ramos de atividades, em Cianorte, no ano de 2020.	26
Tabela 6 – Valor adicionado fiscal por seção da CNAE 2.0, em Cianorte, no ano de 2020.	27
Tabela 7 – Distribuição de atividades licenciadas pelo IAT em Cianorte, em outubro de 2022.	28
Tabela 8 – Informações sobre culturas temporárias em Cianorte, referentes ao ano de 2021.	30
Tabela 9 – Informações sobre culturas permanentes em Cianorte, referentes ao ano de 2021.	31
Tabela 10 – Informações sobre o número de animais presentes na pecuária de Cianorte, referentes ao ano de 2021.....	32
Tabela 11 – Informações sobre a produção de origem animal em Cianorte, referentes ao ano de 2021.	32
Tabela 12 – Informações sobre a aquicultura em Cianorte, referentes ao ano de 2021.	33
Tabela 13 – Informações sobre a silvicultura em Cianorte, referentes ao ano de 2021.	33
Tabela 14 – Estabelecimentos agropecuários e área de acordo com as atividades econômicas em Cianorte, referentes ao ano de 2017.....	34
Tabela 15 – Estabelecimentos agropecuários e área de acordo com a condição do produtor em Cianorte, referentes ao ano de 2017.....	35
Tabela 16 – Frota de veículos em Cianorte, em 2021, verificados em dezembro.	39
Tabela 17 – Frota de veículos públicos de Cianorte, em 2021.....	39
Tabela 18 – Informações do GWP e tempo de vida dos GEE's.....	45



Tabela 19 – Emissões relacionadas ao consumo de GLP em Cianorte, em 2021.	64
Tabela 20 – Emissões relacionadas ao consumo de GLP em Cianorte, em 2021.	67
Tabela 21 - Emissões geradas pelo setor de transporte, por cada tipo de combustível.	79
Tabela 22 – Composição gravimétrica dos resíduos dispostos no Aterro de Cianorte, em 2021.	83
Tabela 23 – Emissões contabilizadas por tipo de atividade no setor de resíduos, no nível Basic, em 2021.	100

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Porcentagem de emissões por escopo, no nível Basic, em 2021..	14
Gráfico 2 – Porcentagem de emissões por setor, no nível Basic, em 2021.....	15
Gráfico 3 – Porcentagem de emissões por escopo no setor de energia estacionária.	62
Gráfico 4 – Consumo de GLP em Cianorte, em 2021.	63
Gráfico 5 – Porcentagem de emissões de GEE atrelados ao consumo de GLP referente ao ano de 2021, distribuídos por classe.	64
Gráfico 6 – Consumo de energia elétrica referente ao ano de 2021, distribuídos por classe.	65
Gráfico 7 – Porcentagem de emissões de CO ₂ atrelados à de energia elétrica referente ao ano de 2021, distribuídos por classe.	67
Gráfico 8 – Venda de etanol hidratado na cidade de Cianorte no ano de 2021.	74
Gráfico 9 – Venda de gasolina C na cidade de Cianorte no ano de 2021.	75
Gráfico 10 – Venda de óleo diesel na cidade de Cianorte no ano de 2021.....	76
Gráfico 11 – Venda de querosene de aviação na cidade de Cianorte no ano de 2021.	77
Gráfico 12 – Venda de gasolina de aviação na cidade de Cianorte no ano de 2021.	78



Gráfico 13 – Porcentagens de emissões no setor de transporte, por tipo	79
Gráfico 14 – Porcentagem de emissões por escopo no setor de resíduos. ...	100
Gráfico 15 – Porcentagem de emissões por tipo de atividade no setor de resíduos.....	101
Gráfico 16 – Porcentagens de emissões dos municípios avaliados por escopo.	106
Gráfico 17 – Porcentagens de emissões dos municípios avaliados por setor.	107
Gráfico 18 – Emissões per capita (tCO ₂ /hab) dos municípios avaliados.....	108

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Identificação do município inventariante.....	11
Quadro 2 – Responsável técnico pela elaboração do Inventário de Gases de Efeito Estufa.	12
Quadro 3 – Zoneamento urbano de Cianorte.....	36
Quadro 4 – Fontes de dados atreladas ao setor de energia estacionária.	59
Quadro 5 – Fatores de emissão utilizados para os cálculos de emissão de GEE do setor de energia estacionária.	69
Quadro 6 – Fontes de dados atreladas ao setor de Transporte.	71
Quadro 7 – Fatores de emissão utilizados para os cálculos de emissão de GEE do setor transportes.....	80
Quadro 8 – Fontes de dados atreladas ao setor de Resíduos.	88
Quadro 9 – Fórmulas utilizadas para calcular a emissão de GEE de Cianorte, referente ao ano de 2021.	92
Quadro 10 – Fórmulas utilizadas para calcular a emissão de GEE de Cianorte, referente ao ano de 2021.	95
Quadro 11 – Fórmula utilizada para calcular a emissão de GEE de Cianorte, referente ao ano de 2021.	98
Quadro 12 – Fórmulas utilizadas para calcular a emissão de GEE de Cianorte, referente ao ano de 2021.	99
Quadro 13 – Principais valores utilizados para os cálculos para resíduos sólidos dispostos em aterro e águas residuárias.....	103



Quadro 14 – Cidades para comparação de resultados.	105
Quadro 15 – Anexos.....	126

LISTA DE FOTOS

Foto 1 – Entrada para o Aterro Sanitário de Cianorte.	82
Foto 2 – Trecho de maquete demonstrando o local de pesagem dos caminhões o barracão para manutenções e ferramentas e o local de lavar as rodas dos veículos.	82
Foto 3 – Célula aberta em que está ocorrendo a compactação dos resíduos para posterior cobertura do material.....	82
Foto 4 – Célula encerrada com sistema de drenagem de águas pluviais e canalização para chorume e gases, com flares em operação.....	82
Foto 5 – Sistema com as lagoas de tratamento e com uma bacia de contenção para águas pluviais.	83
Foto 6 – Área de preservação.	83
Foto 7 – Calha Parshall.....	85
Foto 8 – Resíduos do gradeamento e do desarenador.	85
Foto 9 – Reatores anaeróbios de lodo fluidizado (RALFs).	85
Foto 10 – Leitos de secagem.	85
Foto 11 – Sistema físico-químico (coagulação, floculação e decantação).	86
Foto 12 – Lagoa desativada utilizada para armazenamento de lodo do tratamento físico-químico.	86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Série histórica das emissões de GEE no Brasil.	46
Figura 2 – Balanço de emissões e remoções de CO ₂ por setor, no Paraná, em 2016.	47
Figura 3 – Projeção da temperatura média anual dos dias mais quentes e noites mais frias.	48



Figura 4 – Média de mortalidade por eventos perigosos entre os anos de 2010 e 2020.	50
Figura 5 – Definição dos escopos.	52
Figura 6 – Resumo dos setores, subsetores e escopos que são requisitos para cada um dos níveis de relato.....	54
Figura 7 – Subsetores do setor de Energia Estacionária.	54
Figura 8 – Subsetores do setor de Transporte.	55
Figura 9 – Subsetores do setor de Resíduos.	55
Figura 10 – Subsetores do setor de Processos Industriais e Usos de Produtos.	56
Figura 11 – Cálculo das emissões de gases de efeito estufa de acordo com a metodologia GPC.	57

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Croqui de localização e fronteiras para o IGEE de Cianorte.	22
---	----



LISTA DE SIGLAS

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil
ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
CIRIS - City Inventory Reporting and Information System
COPEL - Companhia Paranaense de Energia
GCoM - Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e a Energia
GEE - Gases de Efeito Estufa
GPC - Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories
GWP - Potencial de Aquecimento Global
IGEE - Inventário de Gases de Efeito Estufa
ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
RSS - Resíduos de Serviços de Saúde
RSU - Resíduos Sólidos Urbanos
SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná



MENSAGEM DA SINERGIA ENGENHARIA DE MEIO AMBIENTE

Com a união de esforços conseguimos fazer, em conjunto com o município de Cianorte, seu primeiro Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa – IGEE robusto e transparente, elaborado com base em dados oficiais e relevantes. Temos muito orgulho de fazer parte desta transição e impactar positivamente a sociedade, contribuindo para o desenvolvimento de um país rumo a neutralidade climática.

Ninguém muda uma realidade sozinho, somos SINERGIA.

Com a elaboração do IGEE referente ao ano base de 2021, visamos subsidiar a implementação de políticas públicas que reduzam as emissões de gases de efeito estufa e, consequentemente, a probabilidade da ocorrência de eventos climáticos extremos.

As emissões de gases de efeito estufa resultantes do ano base poderão ser compensadas por meio do plantio de mudas ou compra de créditos de carbono.

Com a elaboração periódica dos IGEE a cidade poderá gerenciar os dados históricos de suas emissões para, a partir de então, conseguir mensurar os esforços da cidade na transição rumo a uma economia de baixo carbono.

Neste sentido, nós da Sinergia Engenharia, gostaríamos de reconhecer e parabenizar a cidade por esta demonstração e empenho no combate às mudanças climáticas!

Abril/2023

Equipe Sinergia Engenharia de Meio Ambiente



1. INFORMAÇÕES CADASTRAIS DO MUNICÍPIO

Quadro 1 – Identificação do município inventariante.

Razão Social	MUNICÍPIO DE CIANORTE		
CNPJ	76.309.806/0001-28	Telefone	(44) 3619-6200
Endereço	Centro Cívico, 100. CEP: 87200-127		
Cidade	Cianorte	Estado	Paraná
Número de funcionários (2021)	3.220 (Total de servidores ativos)		
Quantidade de prédios públicos (2021)	94 prédios públicos		
PIB 2020 (último publicado)	R\$ 2.687.418.459,00		
Economia	Predominantemente pautada na indústria, comércio e serviços.		
Prefeito	Marco Antônio Franzato (gestão 2021-2024)		
Informações gerais do inventário			
Período coberto¹ e dados gerais	Ano inventariado: 2021 Metodologia de cálculo de emissões: Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC) Gases considerados: CO₂, CH₄, N₂O e CO₂ biogênico. Limites operacionais: Escopo 1, 2 e 3 O município possuía projetos de compensação de emissões no ano inventariado? Não. O município possuía projetos de redução de emissões no ano inventariado? Não. Objetivo do IGEE: Inventariar a emissão de gases de efeito estufa, do ano de 2021.		
Fronteiras do inventário	As fronteiras deste IGEE correspondem aos limites geográficos do município de Cianorte, conforme pode ser visualizado no Mapa 1.		
Representantes do setor de meio ambiente do município	Secretária da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Bem-Estar Animal: Daniella de Cássia Silva Carraro Parreiras E-mail: daniella.ambiente@cianorte.pr.gov.br Chefe da Divisão de Meio Ambiente: Leandro Conti Garcia E-mail: chefia.meioambiente@cianorte.pr.gov.br		

¹ O método do GPC foi desenvolvido para contabilizar as emissões de GEE em um único ano de reporte. O guia recomenda que os inventários correspondam a um período contínuo de 12 meses, de preferência alinhado a um ano civil ou a um ano financeiro.



2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO INVENTÁRIO

Quadro 2 – Responsável técnico pela elaboração do Inventário de Gases de Efeito Estufa.

Razão Social	SINERGIA ENGENHARIA DE MEIO AMBIENTE LTDA		
Ramo de Atividade	Serviços de Engenharia e Consultoria Ambiental		
CNAE	71.12-0-00		
Endereço	Rua Comendador Macedo, 62, Salas 203 e 204, Centro, Curitiba – PR		
CNPJ	19.744.306/0001-80	Telefones	(41) 3085-8810
E-mail	contato@sinergiaengenharia.com.br		
RESPONSÁVEL TÉCNICO			
Responsável técnico	Eng ^a Ambiental Juliana de Moraes Ferreira		
Registro CREA-PR	PR – 115976/D		
ART	1720225734781		
Telefone	(41) 3085-8810 / 99808-3789		
E-mail	juliana@sinergiaengenharia.com.br		
EQUIPE TÉCNICA			
Profissionais	Júlia Nagafuti dos Santos, graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (UFPR).		
	Karoline de Souza Cardoso, graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO).		



3. SUMÁRIO EXECUTIVO

Neste capítulo serão apresentados os principais resultados referentes ao Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (IGEE) de Cianorte, em relação ao ano base de 2021.

Conforme será detalhado no decorrer deste trabalho, para o levantamento das emissões foi utilizada a metodologia do Protocolo Global para Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Escala de Comunidade (GPC - Global Protocol Community - Scale Greenhouse Gas Emission Inventories) e para os cálculos foi utilizada a ferramenta CIRIS (City Inventory Reporting and Information System).

Foi utilizado o nível de relato Basic, com o levantamento das emissões de CO₂, CH₄, N₂O e CO₂ biogênico dos setores de Energia Estacionária, Transporte e Resíduos.

Das 26 categorias de informações levantadas para o IGEE, 96,15% foram consideradas de alta qualidade², sendo estas disponibilizadas por órgãos oficiais, como ANP, Copel e Sanepar, de maneira organizada sendo possível encontrá-las em arquivos de controle. Apenas 1 (uma) informação do setor de resíduos foi considerada de baixa qualidade por ter sido disponibilizada através de uma estimativa calculada durante a visita técnica na cidade, não sendo possível verificar o dado em arquivos e nem determinar a sua precisão.

Após os cálculos concluiu-se que, em 2021, o município de Cianorte emitiu **159.413,61 toneladas de CO_{2eq}**, resultando em uma emissão per capita igual a 1,88 tCO₂/hab. A seguir, na Tabela 1 e no Gráfico 1, é possível visualizar as contribuições de cada escopo analisado.

² Os dados considerados de alta qualidade são aqueles que são detalhados ou que são uma informação específica e precisa. Os dados de média qualidade são aqueles modelados ou estimados, ou são dados mais gerais utilizando suposições robustas. Já os dados de baixa qualidade, são aqueles extremamente estimados ou incertos, ou que utilizam dados padrões da literatura.



Tabela 1 – Emissões contabilizadas por escopo, no nível Basic, em 2021.

EMISSIONES DE CIANORTE NO NÍVEL DE RELATO BASIC	
ESCOPO ³	Quantidade (tCO _{2eq})
Escopo 1	127.204,40
Escopo 2	32.078,42
Escopo 3	130,79
TOTAL	159.413,61

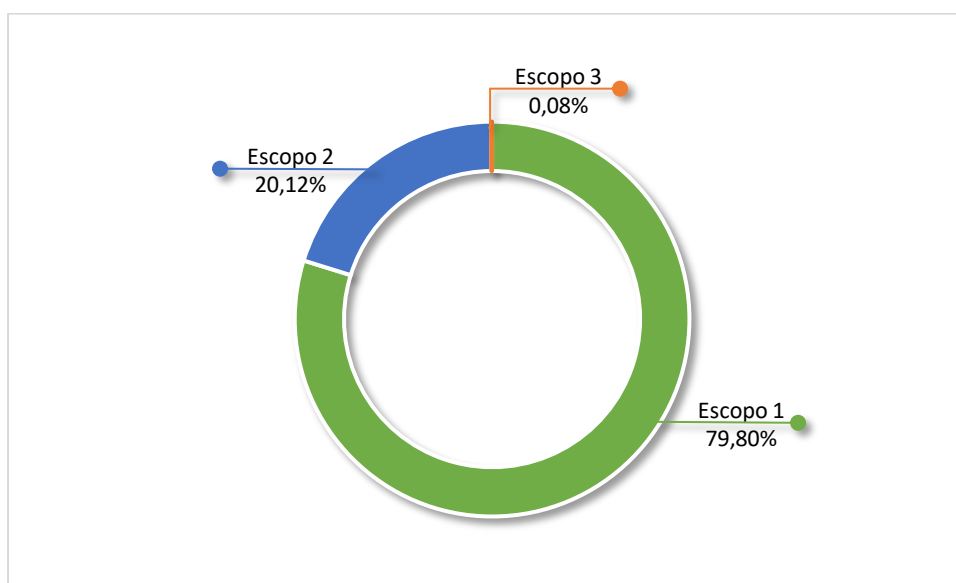


Gráfico 1 – Porcentagem de emissões por escopo, no nível Basic, em 2021.

É importante evidenciar que além das 127.204,40 toneladas de CO_{2eq} relatadas no nível Basic no Escopo 1, que representa quase 80% das emissões totais apresentadas, também faz parte dele 4.814,58 tCO_{2eq} referentes as atividades de disposição final de resíduos sólidos urbanos de outras cidades no Aterro Sanitário de Cianorte, este dado não entra para o total do nível Basic, mas faz parte do inventário territorial.

Cerca de 40% das emissões do escopo 1 são representadas pelo setor de Transporte, principalmente devido ao modal rodoviário. O setor de Resíduos, por sua vez, representa aproximadamente 37% dele, com destaque para as

³ O Escopo 1 refere-se a emissões de GEE de fontes localizadas dentro dos limites da cidade; O Escopo 2 representa as emissões de GEE relacionadas ao uso de eletricidade, calor, vapor e/ou resfriamento fornecidos pela rede dentro dos limites da cidade; E o Escopo 3 é composto pelas emissões de GEE que ocorrem fora dos limites da cidade devido a atividades que são realizadas dentro dos seus limites.



emissões oriundas do tratamento de águas residuárias. E a Energia Estacionária é a menos representativa nesse montante, chegando a quase 23% do total.

Já o escopo 2, com a emissão de 32.078,42 toneladas de CO_{2eq}, é composto totalmente pela Energia Estacionária, devido ao consumo de energia elétrica no município. E o escopo 3, que não chega a 1% das emissões totais, é constituído pelos resíduos de serviços de saúde gerados em Cianorte que são enviados para fora de seus limites para tratamento e disposição final.

A representatividade de cada setor nos resultados obtidos pode ser observada logo abaixo, na Tabela 2 e no Gráfico 2.

Tabela 2 – Emissões contabilizadas por setor, no nível Basic, em 2021.

EMISSIONES DE CIANORTE NO NÍVEL DE RELATO BASIC	
SETOR	Quantidade (tCO _{2eq})
Energia estacionária	60.614,59
Transporte	51.236,01
Resíduos	47.563,01
TOTAL	159.413,61

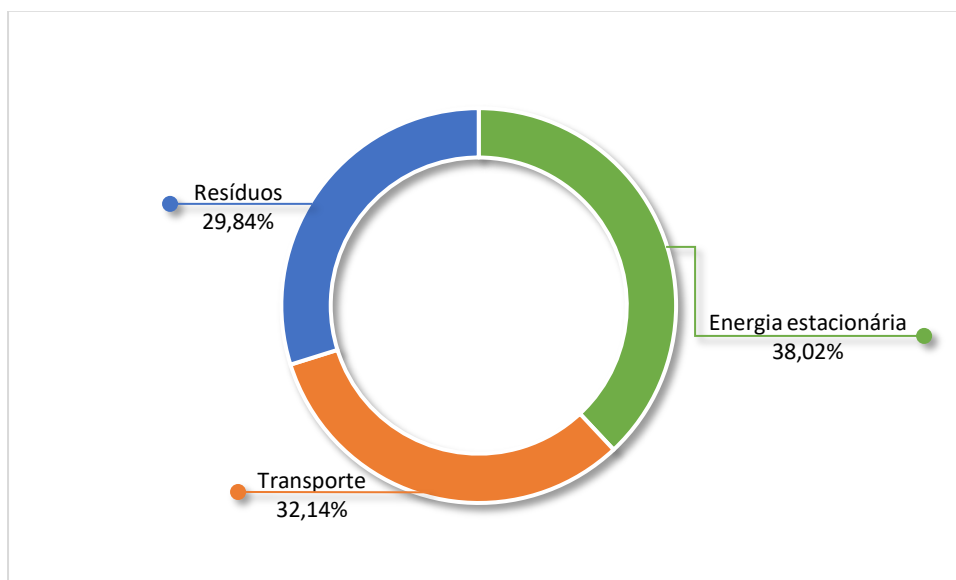


Gráfico 2 – Porcentagem de emissões por setor, no nível Basic, em 2021.

Nota-se que não há muita discrepância na representatividade de cada setor nas emissões contabilizadas. A Energia Estacionária, que totalizou 60.614,59 toneladas de CO_{2eq}, teve 52,92% do seu montante relacionado ao



consumo de energia elétrica no município e 47,08% a combustão de combustíveis dentro dos limites da cidade.

O setor de Transporte, com a emissão de 51.236,01 toneladas de CO_{2eq}, foi constituído quase completamente pela categoria rodoviária, com apenas 0,5% sendo representada pela aviação.

E o setor de Resíduos, que contribuiu com 47.563,01 tCO_{2eq}, teve 65,34% das suas emissões relacionadas ao tratamento de águas residuárias e 31,88% referente a disposição final de resíduos sólidos, com a compostagem (2,77%) e a incineração (0,01%) tendo participações mais modestas.

Visto isso, nos próximos capítulos será possível identificar de maneira mais detalhada como se chegou nesses resultados apresentados.



4. INTRODUÇÃO

Segundo a ONU (2019), 55% da população mundial vive em áreas urbanas e a expectativa é de que esta proporção aumente para 70% até 2050.

Especificamente no Brasil 84,72% da população já vive em grandes centros urbanos (IBGE, 2015).

As cidades são responsáveis por mais de 70% das emissões globais (ONU, 2021), considerando a geração de resíduos, consumo de combustíveis, energia entre outros.

Como visto, o processo de urbanização desempenha papel importante nas emissões de gases de efeito estufa e, por outro lado, no combate ao aquecimento global. Neste sentido, cabe aos governos locais tomar medidas para garantir que o aumento da temperatura não acarrete em problemas para a segurança alimentar, hídrica, energética e de saúde da população. Estes devem ainda tomar medidas para frear o aquecimento global e contribuir no atingimento das metas dos governos nacionais, tendo em mente que o aumento da temperatura do planeta deve ser menor que 2 °C até 2.100, de preferência não ultrapassando 1,5 °C, conforme o Acordo de Paris.

Segundo a plataforma AdaptaClima, a cidade de Cianorte apresenta uma baixa garantia hídrica, devido a situação dos seus mananciais de abastecimento e dos sistemas produtores de água. Esse fato torna a cidade mais vulnerável aos riscos de impactos em diversos setores devido às secas e a falta de disponibilidade hídrica (ADAPTACLIMA, 2022).

Considerando o evento climático de secas, a cidade de Cianorte apresenta um índice médio em relação aos riscos de impacto nos recursos hídricos e na segurança energética, e muito baixo em relação à segurança alimentar (ADAPTABRASIL, 2022).

Sendo assim, torna-se imperativa a quantificação de gases de efeito estufa a nível municipal com posterior indicação de medidas e políticas públicas a serem adotadas para que os diversos possíveis impactos negativos sejam freados.



Neste sentido, para atender as metas fixadas nas principais agendas internacionais, como o Acordo de Paris, é necessário que os centros urbanos realizem modificações em sua gestão urbana pública, de forma a incorporar um modelo de sociedade mais sustentável, realizando a transição para uma economia de baixo carbono. Esse conceito prevê uma adequação das economias locais que incentive o uso de novas tecnologias em prol da preservação do meio ambiente e da redução das emissões de GEE (PBMC, 2016). Essa mudança na vertente das iniciativas cria uma nova direção para o crescimento econômico, alinhando as atividades industriais, agrícolas, de logística e mobilidade, entre outras, com os princípios da sustentabilidade e consciência climática. Assim, é possível transitar para um modelo de gestão e desenvolvimento que cause menos impactos no meio ambiente (CEBDS, 2018).

Neste cenário é importante citar a Lei Federal nº 12.187 de 29 de dezembro de 2009 a qual institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e a Lei Estadual nº 17.133 de 25 de abril de 2012 que institui a Política Estadual sobre Mudança do Clima.

Atualmente, a cidade de Cianorte possui uma pontuação de 56,2, estando classificada em 486ª posição entre os 5.570 municípios brasileiros em relação ao progresso total das cidades para a realização de todos os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sendo que uma pontuação igual a 100 indica a realização ótima dos ODS (IDSC, 2022).

Diante desse contexto, a cidade de Cianorte se propõe a elaborar o seu 1º Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa, com o objetivo de realizar o monitoramento das emissões ao longo do tempo, cujo ano base será o ano de 2021, visando sua adequação às agendas internacionais, metas nacionais, legislações nacionais e estaduais, bem como o alinhamento com a Agenda 30 da ONU.



5. APRESENTAÇÃO

Trata-se da execução do Contrato 682/2022 e Pregão Eletrônico nº 131/2022, os quais estabelecem a contratação de empresa especializada para elaboração do Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa – IGEE da cidade de Cianorte (ano base 2021) e Plano de Neutralização/Compensação das emissões resultantes.

O presente estudo refere-se ao 1º projeto desta natureza elaborado na cidade e inclui o detalhamento das fontes de emissões e os resultados das emissões geradas no referido ano (considerando o período de 01 de janeiro à 31 de dezembro). Este Inventário teve como objetivo quantificar as emissões do Município de Cianorte no nível de relato BASIC para os seguintes setores:

- Energia Estacionária;
- Transporte;
- Resíduos Sólidos;
- Incluindo os gases: CO₂, CH₄, N₂O e CO₂ biogênico (conforme protocolo de Kyoto).

Tais setores foram escolhidos de acordo com a disponibilidade de dados para cada fonte de emissão avaliada.

A abordagem metodológica adotada foi o Protocolo Global para Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Escala de Comunidade (GPC - Global Protocol Community - Scale Greenhouse Gas Emission Inventories) e para os cálculos foi utilizada a ferramenta CIRIS (City Inventory Reporting and Information System).

Os resultados deste diagnóstico servirão de base para o desenvolvimento do Plano de Ação Climática, o qual abrangerá o desenvolvimento de ações e metas para a redução das emissões de gases de efeito estufa e estabelecimento de estratégias de mitigação e compensação e o Plano de Adaptação Climática, o qual refere-se à identificação dos impactos das mudanças climáticas na cidade, de forma a traçar ações para prevenir e diminuir os efeitos adversos no meio ambiente e sociedade. A elaboração de tais estudos seguirá metodologias



apropriadas e também serão elaborados pela empresa Sinergia Engenharia de Meio Ambiente.

5.1 OBJETIVO GERAL

Realizar o diagnóstico da cidade em relação às suas fontes de emissão de gases de efeito estufa, quantificando as emissões em setores para o ano base de 2021.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a situação atual do município e preparar seu planejamento de ações climáticas;
- Compatibilizar o desenvolvimento econômico-social da cidade com a proteção do sistema climático;
- Estabelecer uma linha de base a partir da qual a cidade poderá planejar sua estratégia de combate às mudanças do clima;
- Contribuir no combate às mudanças climáticas e redução dos impactos ambientais negativos associados;
- Reunir informações sobre as fontes de emissões de gases de efeito estufa do município;
- Quantificar as emissões de gases estufa da cidade;
- Possibilitar que metas de redução de emissões sejam traçadas e auxiliar na melhoria contínua no combate às mudanças climáticas;
- Medir o progresso contínuo de redução das emissões de GEE da cidade. Um Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa é um processo contínuo, que permite identificar a evolução dos esforços de mitigação e aprimorar essas medidas progressivamente;
- Compensar as emissões geradas, visando a neutralidade climática;
- Identificar riscos e oportunidades para a cidade;
- Demonstrar a preocupação ambiental da cidade em contribuir para uma economia de baixo carbono;



- Aumentar o desempenho em sustentabilidade da cidade;
- Contribuir com as metas de redução assumidas pelo Brasil;
- Subsidiar a implementação de políticas que reduzam as emissões de gases de efeito estufa e consequentemente os impactos ambientais da cidade, além de reduzir a probabilidade da ocorrência de eventos climáticos extremos;
- Fornecer subsídios para o desenvolvimento do Plano de Ação e Adaptação Climática.



6. SOBRE A CIDADE

O município de Cianorte foi fundado em 26 de julho de 1953 pela Companhia Melhoramentos Norte do Paraná, seus colonizadores vieram de diferentes regiões motivados pela cultura do café, que sustentou a economia local até os anos 1970, no fim dessa década houve fortes geadas que enfraqueceram o negócio e foram responsáveis por um alto índice de desemprego a êxodo rural na região (CIANORTE, 2022a).

Para contornar a situação, a cidade passou a investir fortemente no setor de vestuário, chegando a se destacar no cenário nacional, sendo considerado o maior polo atacadista do Sul do Brasil e sendo conhecida como a “Capital do Vestuário”. Nesse sentido, Cianorte apresenta mais de 450 empresas nessa área, com 600 grifes, gerando mais de 15 mil empregos diretos e 30 mil indiretos, ela é responsável pela maior feira do vestuário do sul do país, com a indústria do setor correspondendo a 44,30% do PIB local, enquanto as de comércio e serviços representam 38,30% e as atividades rurais 17,40% (CIANORTE, 2022a).

O município se localiza na Mesorregião Noroeste Paranaense, com bioma Mata Atlântica e um território de 811,666 km², a cerca de 81 km de Maringá, fazendo fronteira com Araruna, Jussara, São Tomé, Indianópolis, Tapejara e Tuneiras do Oeste (IBGE, 2023; IPARDES, 2022). Seu território é dividido em três distritos administrativos sendo eles: Cianorte, São Lourenço e Vidigal.

De acordo com o IAPAR (2019), segundo a metodologia de Köppen, Cianorte apresenta o Clima Subtropical Úmido (Cfa), que possui média de temperatura no mês mais quente superior a 22°C e no mês mais frio menor que 18°C, sem estação seca definida, com verão quente e geadas menos frequentes.

A seguir é possível visualizar um croqui de localização do município, com o limite estabelecido para a realização do Inventário de Gases de Efeito Estufa (IGEE).

Mapa 1 – Croqui de localização e fronteiras para o IGEE de Cianorte.

320000

335000

350000



7390000

7375000

7360000

Oeste

São Tomé

Jussara

Terra Boa

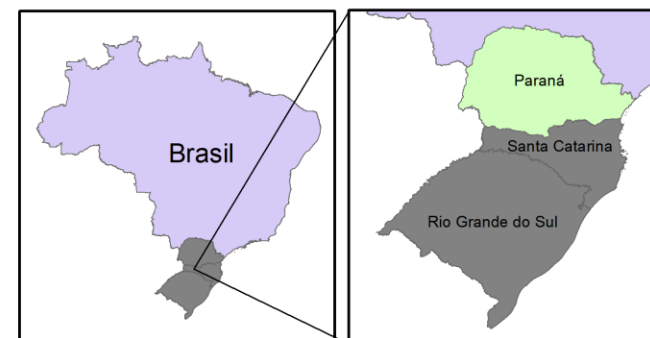
Cianorte

Legenda

-  Cianorte
-  Limite para o IGEE
-  Municípios vizinhos

0 2 4 8 12 16 Km

LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

**FONTE DE DADOS**

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Zona 22 Sul
Datum horizontal: SIRGAS 2000

Inventário de Gases de Efeito Estufa

Realização:
Prefeitura Municipal de Cianorte.
Sinergia Engenharia de Meio Ambiente.





6.1 DADOS DEMOGRÁFICOS

A população estimada do município para o ano de 2021 era de 84.980 pessoas, com uma densidade demográfica de aproximadamente 104,70 hab/km², esse valor no último censo, realizado em 2010, era de 86,19 hab/km², com 69.958 habitantes no total (IBGE, 2023).

Ainda em relação a população de Cianorte, pode-se observar os dados obtidos no Plano Diretor do município, em que são discriminados valores em relação a população urbana e rural, com dados de censos do IBGE e projeções da equipe que desenvolveu o documento.

Tabela 3 – Evolução da população de Cianorte.

ANO	TOTAL	URBANA	%	RURAL	%
1970	52.532	23.518	45,0	29.014	55,0
1980	48.797	28.811	59,0	19.998	41,0
1991	49.849	37.852	76,0	11.997	24,0
2000	57.401	49.644	87,0	7.757	13,0
2010	69.958	62.282	89,0	7.676	11,0
2017	80.359	72.978	90,8	7.381	9,2
2027	97.957	91.521	93,4	6.436	6,6

Fonte: Adaptado de Cianorte, 2019.

Em relação ao número de pessoas que realizam movimento pendular, que consiste no deslocamento de pessoas para trabalho ou estudo entre municípios vizinhos, foram encontrados números referentes ao Censo realizado pelo IBGE em 2000, conforme pode-se observar logo abaixo.

Tabela 4 – Movimento pendular em Cianorte, no ano de 2000.

FLUXO TOTAL				FLUXO INTRA-ESTADUAL		
Nº de municípios para os quais envia	Pessoas que saem	Nº de municípios dos quais recebe	Pessoas que chegam	Pessoas que saem	Pessoas que chegam	Total de pessoas que trabalham e/ou estudam
40	1.071	41	1.066	803	1.016	39.677

Fonte: IPARDES, 2008.



No último censo realizado em 2010, pelo IBGE, registrou-se que Cianorte possuía 22.481 domicílios particulares permanentes, sendo 20.071 em áreas urbanas e 2.410 em áreas rurais (IBGE, 2010). Já, em 2021, segundo uma projeção apresentada pelo SEBRAE, o número de domicílios no município era igual a 31.398 unidades (SEBRAE, 2019).

6.2 PRÉDIOS PÚBLICOS DE CIANORTE

De acordo com a Divisão de Patrimônio Público de Cianorte, o município apresenta 94 prédio públicos, sendo 31 pertencentes a Secretaria Municipal de Educação, 21 a Secretaria Municipal de Saúde, 10 a Secretaria Municipal de Administração, 7 a Secretaria Municipal de Assistência Social, 7 a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos, 5 a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Bem-Estar Animal, 4 Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 4 a Secretaria Municipal de Esporte e Lazer, 3 a Secretaria Municipal de Políticas Públicas para Mulheres, Crianças e Adolescentes e 2 a Secretaria Municipal de Cultura.

Dos prédios da Secretaria Municipal de Educação, 15 correspondem a escolas municipais e 13 a centros municipais de educação infantil (CMEI). Já em relação a Secretaria Municipal de Saúde, 16 prédios são postos de saúde, além disso, há 1 ambulatório de especialidades, 2 centros de atenção psicossocial (CAPS) e 1 unidade de pronto atendimento (UPA).

Ainda, entre os prédios públicos estão a prefeitura municipal, ginásios de esportes, centro de eventos, conselho tutelar, entre outros.

6.3 INDICADORES E ATIVIDADE ECONÔMICA

O PIB a preços correntes do município, medido em 2020, era de R\$ 2.687.418.459,00, resultando em um PIB per capita de R\$ 32.063,31, e o último Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), medido em 2010, foi de 0,755, lembrando que quanto mais próximo de 1, maior é considerado o desenvolvimento humano do local (IBGE, 2023).



De acordo com o IBGE, em 2020, Cianorte possuía 3.655 empresas e outras organizações atuantes em seu território e o salário médio mensal no município era de 2 salários mínimos. Conforme já mencionado inicialmente sua economia era baseada na cafeicultura até os anos 1970 e atualmente o setor de maior destaque é o vestuário. Sendo assim, a seguir é possível verificar informações referentes a sua composição econômica, referente ao ano de 2020.

Tabela 5 – Valor adicionado fiscal por ramos de atividades, em Cianorte, no ano de 2020.

RAMOS DE ATIVIDADES	VALOR (R\$ 1,00)	% DE REPRESENTAÇÃO
Produção Primária	628.692.580,00	29,19
Indústria	1.048.331.365,00	48,67
Comércio e Serviços	477.138.289	22,15
Recursos/Autos*	-54.210,00	-0,003
TOTAL	2.154.108.024,00	100,00

Fonte: Adaptado de IPARDES, 2022.

*Recursos corresponde ao valor proveniente de decisões judiciais incorporados ao valor adicionado de municípios. e Autos corresponde ao valor pago (ou base de cálculo da lavratura) em autos de infração, no ano de referência.

Observa-se que o setor industrial possui maior peso para o município representando 48,67% do valor adicionado fiscal total. A produção primária, que é composta por atividades relacionadas a agricultura, agropecuária, silvicultura e pesca fica em segundo lugar com 29,19% do total e o comércio e serviços ficou em último lugar com 22,15%.

Ainda, é possível verificar o valor adicionado, no ano de 2020, de acordo com as seções da CNAE 2.0.



Tabela 6 – Valor adicionado fiscal por seção da CNAE 2.0, em Cianorte, no ano de 2020.

SEÇÃO	VALOR (R\$ 1,00)	% DE REPRESENTAÇÃO
Seção A - Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura	658.187.109,00	30,55
Seção B - Indústrias Extrativas	3.865.251,00	0,18
Seção C - Indústrias de Transformação	943.734.180,00	43,81
Seção D - Eletricidade e Gás	100.101.335,00	4,65
Seção E - Água, Esgoto, Atividades de Gestão de Resíduos e Descontaminação	376.481,00	0,02
Seção F - Construção	254.118,00	0,01
Seção G - Comércio; Reparação de Veículos Automotores e Motocicletas	334.024.503,00	15,51
Seção H - Transporte, Armazenagem e Correio	62.206.736,00	2,89
Seção I - Alojamento e Alimentação	7.151.826,00	0,33
Seção J - Informação e Comunicação	44.225.630,00	2,05
Seção K - Atividades Financeiras, de Seguros e Serviços Relacionados	-	-
Seção L - Atividades Imobiliárias	-	-
Seção M - Atividades Profissionais, Científicas e Técnicas	-	-
Seção N - Atividades Administrativas e Serviços Complementares	35.065,00	0,002
Seção O - Administração Pública, Defesa e Seguridade Social	-	-
Seção P - Educação	-	-
Seção Q - Saúde Humana e Serviços Sociais	-	-
Seção R - Artes, Cultura, Esporte e Recreação	-	-
Seção S - Outras Atividades de Serviços	-	-
Seção T - Serviços Domésticos	-	-
Seção U - Organismos Internacionais e Outras Instituições Extraterritoriais	-	-
Recursos/Autos (1)	-54.210,00	-0,003
TOTAL	2.154.108.024,00	100

Fonte: Adaptado de IPARDES, 2022.

Como visto as indústrias de transformação se destacam com 43,81% do total do valor adicionado fiscal do município, vindo em seguida a área de agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura representando 30,55% do montante geral e em terceiro lugar está o comércio; reparação de veículos automotores e motocicleta, com 15,51%. As demais seções foram menos representativas com porcentagens mais baixas.



Em uma consulta as licenças vigentes nos Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e no Sistema de Informações Ambientais (SIA), do Instituto Água e Terra (IAT), no dia 31 de outubro de 2022, observou-se 765 registros em relação ao município de Cianorte. Sendo assim, a seguir, pode ser visualizado a distribuição conforme a atividade de cada estabelecimento.

Tabela 7 – Distribuição de atividades licenciadas pelo IAT em Cianorte, em outubro de 2022.

ATIVIDADE	NÚMERO DE EMPRESAS	% DE REPRESENTAÇÃO
Pecuária	188	24,58
Indústrias não contempladas em outras categorias	79	10,33
Vestuário	51	6,67
Alimentos	47	6,14
Parcelamento e desmembramento de solo	36	4,71
Resíduos	31	4,05
Comércio, manutenção e reparo de automotores	31	4,05
Energia Elétrica	30	3,92
Combustíveis fósseis	28	3,66
Serviço de saúde	26	3,40
Construção	22	2,88
Agricultura	21	2,75
Atividades de limpeza	16	2,09
Comércio varejista de produtos novos não especificados anteriormente e de produtos usados	15	1,96
Construção de estações emissoras de campo eletromagnético - estações rádio-base	14	1,83
Outros empreendimentos de prestação de serviços	12	1,57
Comércio atacadista não especificado anteriormente	11	1,44
Comércio de peças e acessórios para veículos automotores	11	1,44
Mineração	10	1,31
Educação	10	1,31
Transporte	8	1,05
Comércio varejista de produtos farmacêuticos, perfumaria e cosméticos e artigos médicos, ópticos e ortopédicos	8	1,05
Telecomunicações e serviços relacionados	8	1,05
Atividades de recreação e lazer não especificadas anteriormente	6	0,78
Irrigação	6	0,78
Pesca	5	0,65



ATIVIDADE	NÚMERO DE EMPRESAS	% DE REPRESENTAÇÃO
Comércio varejista não especializado	3	0,39
Manutenção e reparação de máquinas e equipamentos para uso geral não especificados anteriormente	3	0,39
Outros	29	3,79
TOTAL	765	100,00

Fonte: Adaptado de IAT, 2022.

Como visto, entre os registros encontrados a pecuária se destaca representado 24,58% do total (188 licenças), dessa parcela, 82,45% correspondem a avicultura, 11,17% a bovinocultura de leite e 6,38% a bovinocultura de corte. Em segundo lugar, com 10,33% do total (79 licenças), ficaram as indústrias não contempladas nas outras categorias apresentadas, entre elas estão indústrias de produtos de matéria plástica, representado 21,52% da parcela, indústrias da madeira (17,72%), indústrias metalúrgicas (16,46%), entre outras.

As licenças para o setor de vestuário foram o terceiro tipo mais comum representando 6,67% (51 licenças) do total, com 78,43% dessa porção sendo composta por indústria têxtil, de vestuário, calçados e artefatos de tecidos e 21,57% por confecção de artigos do vestuário e acessórios.

A categoria outros, por sua vez, que representou 3,79% (29 licenças) do total, é composta pelos seguintes segmentos:

- Administração pública em geral;
- Alojamento de animais domésticos;
- Atividades de organizações associativas patronais, empresariais e profissionais;
- Atividades de serviços pessoais não especificadas anteriormente;
- Atividades dos serviços de tecnologia da informação;
- Atividades funerárias e serviços relacionados;
- Autorização para corte;
- Comércio atacadista de produtos químicos e petroquímicos, exceto agroquímicos;



- Comércio de veículos automotores;
- Comércio varejistas de artigos culturais, recreativos e esportivos;
- Comércio varejista de equipamentos de informática e comunicação, equipamento e artigos de uso doméstico;
- Criadouro comercial;
- Escritório de engenharia;
- Hotéis e similares;
- Implantação de sistemas de melhorias;
- Lavanderia;
- Monitoramento de fauna;
- Portaria 304/2013;
- Prestação de serviços sanitários e fitossanitários;
- Serviços de escritório e apoio administrativo.

6.3.1 Setor primário

O setor primário em Cianorte é composto pela agricultura, pecuária, aquicultura e silvicultura. A seguir é possível observar algumas características do município em relação as atividades desenvolvidas por esse setor.

6.3.1.1 Agricultura

Em 2021, Cianorte possuía 40.196,00 hectares (ha) destinados para colheita, desses, 39.748,00 ha correspondia a lavouras temporárias e 448 ha a lavouras permanentes. Na Tabela 8 e na Tabela 9 abaixo é possível observar alguns dados sobre a produção.

Tabela 8 – Informações sobre culturas temporárias em Cianorte, referentes ao ano de 2021.

LAVOURAS TEMPORÁRIAS	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha)	VALOR (R\$ 1.000,00)
Alho	1,00	5,00	5.000,00	80,00
Amendoim (em casca)	20,00	42,00	2.100,00	105,00
Cana-de-açúcar	17.800,00	1.406.325,00	79.007,00	115.797,00



LAVOURAS TEMPORÁRIAS	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha)	VALOR (R\$ 1.000,00)
Feijão (em grão)	32,00	29,00	906,00	125,00
Fumo (em folha)	18,00	43,00	2.389,00	374,00
Mandioca	4.000,00	91.252,00	22.813,00	38.839,00
Melancia	2,00	60,00	30.000,00	60,00
Milho (em grão)	5.560,00	20.935,00	3.765,00	32.680,00
Soja (em grão)	12.000,00	26.400,00	2.200,00	39.600,00
Tomate	15,00	820,00	54.667,00	2.378,00
Trigo (em grão)	300,00	360,00	1.200,00	504,00

Fonte: Adaptado de IBGE, 2022a.

Tabela 9 – Informações sobre culturas permanentes em Cianorte, referentes ao ano de 2021.

LAVOURAS PERMANENTES	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha)	VALOR (R\$ 1.000,00)
Abacate	1,00	15,00	15.000,00	29,00
Banana (cacho)	8,00	184,00	23.000,00	405,00
Café (em grão)	390,00	495,00	1.269,00	6.054,00
Coco-da-baía (mil frutos)	2,00	17,00	8.500,00	28,00
Goiaba	5,00	100,00	20.000,00	240,00
Laranja	30,00	1.080,00	36.000,00	1.296,00
Limão	3,00	40,00	13.333,00	52,00
Manga	2,00	35,00	17.500,00	46,00
Palmito	2,00	18,00	9.000,00	36,00
Uva	5,00	75,00	15.000,00	450,00

Fonte: Adaptado de IBGE, 2022b.

Como observado na Tabela 8, em relação às culturas temporárias, a produção de cana-de-açúcar se destacou em 2021, com 90,95% do total produzido, em segundo lugar, com uma porcentagem bem menor, ficou a mandioca, com 5,90% da produção e em terceiro o plantio de soja, com 1,71%.

Já em relação às culturas permanentes, na Tabela 9, foi possível verificar que a produção de laranja foi a maior, representando 52,45% do total, em seguida o café foi a segunda cultura mais produzida, com 24,04% do total, e na terceira posição, em 2021, encontra-se a banana, com 8,94%.



6.3.1.2 Pecuária

Em relação a pecuária podem ser visualizados os dados a seguir.

Tabela 10 – Informações sobre o número de animais presentes na pecuária de Cianorte, referentes ao ano de 2021.

ANIMAL	NÚMERO
Rebanho de bovinos	50.914
Rebanho de equinos	1.334
Galináceos (Total)	14.149.464
Galinhas	26.000
Rebanho de suínos (Total)	2.402
Matrizes de suínos	380
Rebanho de ovinos	1.720
Rebanho de bubalinos	25
Rebanho de caprinos	316
Codornas	1.100
Rebanho de ovinos tosquiados	-
Rebanho de vacas ordenhadas	6.000

Fonte: Adaptado de IBGE, 2022c.

Observa-se que a avicultura tem papel importante na pecuária de Cianorte, com um grande número de galináceos. Além disso, a criação de bovinos também é significativa.

Também pode ser observada a produção de origem animal de Cianorte em 2021, na Tabela 11 logo abaixo.

Tabela 11 – Informações sobre a produção de origem animal em Cianorte, referentes ao ano de 2021.

PRODUTOS	PRODUÇÃO	UNIDADE	VALOR (R\$ 1.000,00)
Casulos do bicho-da-seda	14.097,00	kg	303,00
Lã	-	kg	-
Leite	6.200,00	1.000 l	11.470,00
Mel de abelha	15.000,00	kg	248,00
Ovos de codorna	-	1.000 dz	-
Ovos de galinha	736	1.000 dz	2.746,00

Fonte: Adaptado IBGE, 2022c.



6.3.1.3 Aquicultura

Em relação a Aquicultura podem ser observados os dados logo abaixo.

Tabela 12 – Informações sobre a aquicultura em Cianorte, referentes ao ano de 2021.

Animais	PRODUÇÃO (kg)	VALOR (R\$ 1.000,00)
Pacu e patinga	6.500,00	59,00
Piau, piapara, piauçu, piava	1.000,00	9,00
Tilápia	50.000,00	525,00

Fonte: Adaptado de IBGE, 2022c.

Como visto, em 2021, a produção de tilápia foi a mais representativa dentro da aquicultura praticada em Cianorte, com 86,96% do total, as espécies de pacu e patinga representaram 11,30% do montante e as demais corresponderam a somente 1,74% do total.

6.3.1.4 Silvicultura

De acordo com o IBGE (2022d), em 2021, Cianorte apresentava 2.050 hectares destinados para a silvicultura, todo o montante era utilizado para plantio de eucalipto. A seguir é possível verificar alguns dados referentes a produção no município.

Tabela 13 – Informações sobre a silvicultura em Cianorte, referentes ao ano de 2021.

TIPO DE PRODUTO	PRODUÇÃO	UNIDADE	VALOR (R\$ 1.000,00)
Carvão vegetal de eucalipto	180,00	t	189,00
Lenha de eucalipto	70.000,00	m ³	3.150,00
Madeira em tora de eucalipto	1.200,00	m ³	108,00

Fonte: Adaptado IBGE, 2022e.

Observa-se que o produto mais utilizado a partir do plantio de eucalipto é a sua lenha, em seguida vem a madeira em tora para diversos usos não especificados e por fim o carvão vegetal, pois considerando que esse material tenha em média uma densidade de 400 kg/m³ (OPERATION, 2022), fazendo a conversão de toneladas para m³ chega-se a 450 m³ produzidos no ano de 2021.



6.3.1.5 Censo Agropecuário de 2017

Ainda, abordando ao setor primário da economia de Cianorte podem ser visualizados alguns dados obtidos a partir do Censo Agropecuário realizado pelo IBGE em 2017.

Tabela 14 – Estabelecimentos agropecuários e área de acordo com as atividades econômicas em Cianorte, referentes ao ano de 2017.

ATIVIDADES ECONÔMICAS	ESTABELECIMENTOS	ÁREA (ha)
Lavoura temporária	401	44.765,00
Horticultura e floricultura	55	173,00
Lavoura permanente	129	1.707,00
Produção de sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal	1	X*
Pecuária e criação de outros animais	699	22.064,00
Produção florestal de florestas plantadas	57	1.088,00
Produção florestal de florestas nativas	2	X*
Pesca	-	-
Aquicultura	5	32
TOTAL	1.349	69.879

Fonte: Adaptado de IBGE, 2022f.

* Valores inibidos para não identificar o informante.

Como visto, a prática de pecuária e criação de outros animais, em 2017, foi desenvolvida pelo maior número de estabelecimentos do setor primário em Cianorte, ocupando uma área de 22.064,00 ha no total. A lavoura temporária, por sua vez, foi o segundo tipo de atividade econômica do setor primário mais desenvolvida em com 401 estabelecimentos e 44.765,00 ha utilizados. As lavouras permanentes também se destacam entre os demais, com 129 estabelecimentos a praticando, sendo utilizado 1.707,00 ha para isso.

Em relação à condição dos produtores em Cianorte, em 2017, podem ser observados os dados da Tabela 15.



Tabela 15 – Estabelecimentos agropecuários e área de acordo com a condição do produtor em Cianorte, referentes ao ano de 2017.

CONDIÇÃO DO PRODUTOR	ESTABELECIMENTOS	ÁREA (ha)
Proprietário	1.145	59.254
Assentado sem titulação definitiva	3	X*
Arrendatário	138	4.657
Parceiro	36	5.531
Comodato	23	301
Ocupante	2	X*
Produtor sem área	2	X*
TOTAL	1.349	69.879

Fonte: Adaptado de IBGE, 2022f.

* Valores inibidos para não identificar o informante.

Verificou-se que 84,88% (1.145) dos estabelecimentos apresentavam como produtores os seus proprietários. Em segundo lugar estavam os arrendatários, a frente de 10,23% (138) dos estabelecimentos. E as demais condições apresentadas foram detentoras de porcentagens menos representativas no total geral.

A partir das informações apresentadas foi possível caracterizar a cidade de Cianorte quanto ao desenvolvimento do setor primário, auxiliando no momento de determinar os fatores de emissão utilizados no setor AFOLU para o inventário de GEE.

6.4 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

De acordo com o Plano Diretor de Cianorte, o município é constituído por uma Macrozona de Estruturação Urbana e por uma Macrozona Rural.

A Macrozona de Estruturação Urbana é subdividida em Macrozona Não Urbanizável, de Estruturação Urbana – Distrito Sede, de Estruturação Urbana – Distrito Vidigal, de Estruturação Urbana – Distrito São Lourenço e de Interesse Urbano – ZUEs – Vilas Rurais.

A Macrozona Rural, por sua vez, divide-se em Macroárea de exploração econômica do setor primário, Macroárea de Preservação Permanente, Área de Reserva Florestal Legal, Área de Amortecimento da Reserva Biológica das Perobas,



Área de Proteção de Manancial de Abastecimento de Água Potável, Área de Interesse Urbano e Área de Amortecimento da Reserva Biológica das Perobas.

O uso e ocupação do solo urbano em Cianorte é regrado pela Lei Municipal Complementar nº 177, de 6 de junho de 2022, que dispõe sobre o zoneamento de uso e ocupação do solo urbano do Município de Cianorte e dá outras providências.

Segundo essa lei, o município é dividido em sete zonas principais que apresentam uma série de subdivisões, conforme pode ser observado no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3 – Zoneamento urbano de Cianorte.

ZONAS URBANAS	SUBDIVISÕES
Zonas residenciais (ZRE) – destinadas ao uso predominantemente residencial.	Zona Residencial Multifamiliar Horizontal (ZRE1); Zona Residencial Multifamiliar Horizontal (ZRE2); Zona Residencial Multifamiliar Horizontal (ZRE3); Zona Residencial Multifamiliar Vertical (ZRE4); Zona Residencial Multifamiliar Horizontal (ZEIS).
Zonas Residenciais de Chácaras (ZRCH) – Residencial Multifamiliar Horizontal, de baixa densidade, lote grande, destinada a edificações de até 2 (dois) pavimentos de altura e abrigar também atividades de recreação e lazer;	-
Zonas de Urbanização Específica (ZUE) – zonas residenciais unifamiliares de baixa densidade populacional destinadas a abrigar edificações de até 02 (dois) pavimentos de altura, e atividades residenciais, de lazer, recreação e exploração agrícola de sobrevivência	Zona de Urbanização Específica da Vila Rural Nossa Terra (ZUE1); Zona de Urbanização Específica da Vila Rural Amanhecer Urbano (ZUE2).
Zonas Comerciais e de Serviços (ZCS) – destinadas ao uso da atividade comercial e de serviços, sem obrigatoriamente excluir as demais atividades	Zona Comercial e de Serviços (ZCS1); Zona Comercial e de Serviços (ZCS2); Zona Comercial e de Serviços (ZCS3); Zona Comercial e de Serviços (ZCS4); Zona Comercial e de Serviços (ZCS5).
Zonas Industriais (ZIN) – destinadas predominantemente ao exercício das atividades industriais e de comércio e serviços varejistas e atacadistas de Baixo, Médio e Alto Risco	Zona de Indústrias Não Poluitivas (ZIN1); Zona de Indústrias Potencialmente Poluitivas (ZIN2).



ZONAS URBANAS	SUBDIVISÕES
Zonas de Preservação Permanente (ZPE) – destinadas exclusivamente à preservação e proteção de mananciais, fundos de vales, nascentes, córregos, ribeirões, matas e reservas florestais legais.	-
Zonas Institucionais/Áreas Públicas (ZIP) – são caracterizadas pela singularidade do uso atual ou previsto, e por tais aspectos estão sujeitas a normas próprias, a critério do Grupo Técnico Permanente, vinculado à Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano.	-

Fonte: Adaptado de Cianorte, 2022b.

Além disso, o uso e a ocupação do solo em Cianorte é dividido em oito categorias de atividades, sendo elas:

- Residenciais, que se caracterizam pela moradia de uma ou mais pessoas;
- Comerciais, que são caracterizadas pela relação de venda, compra ou troca de mercadorias, sendo varejista ou atacadista;
- Serviços, que são caracterizadas pelo préstimo de mão-de-obra, atendimento ou assistência de ordem técnica, intelectual ou espiritual;
- Industriais, que são caracterizadas pela transformação de matéria-prima, em bens de consumo ou extração de matéria-prima ou bens de consumo da natureza;
- Especiais, que são caracterizadas pela singularidade;
- Rurais, que estão relacionadas ao setor primário da economia e ao aproveitamento e exploração dos solos, das águas e das matas para produzir e extrair alimentos e matérias primas;
- Institucionais, que constituem as atividades da administração pública de âmbito municipal, estadual ou federal, relacionada à equipamentos urbanos e comunitários públicos;
- Preservação permanente, caracterizada por atividades de proteção de áreas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.



Essas atividades são enquadradas em níveis de baixo, médio ou alto risco de acordo com aspectos relacionados a ruídos, poluição atmosférica, poluição hídrica, resíduos sólidos, vibração, periculosidade/insalubridade, geração de demanda e interferência no tráfego.

Ressalta-se que o aspecto poluição atmosférica está relacionado ao risco que é originado pela emissão de fumaça, gases, odores, material particulado e correlatos.

Ainda, na Lei Municipal nº 177/2022 são estabelecidas regras para condições e parâmetros urbanísticos de lotes, outorga onerosa do direito de construir, entre outras providências.

A fim de regulamentar o uso e ocupação do solo, o município também possui a Lei Municipal Complementar nº 176, de 6 de junho de 2022, que versa sobre o parcelamento e o remembramento do solo urbano e dá outras providências, com o objetivo de assegurar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade.

Nela a macrozona rural é definida como “[...] a zona rural do Município contida entre os limites do município e os perímetros urbano”.

6.5 FORMAS DE TRANSPORTE EM CIANORTE

A seguir é possível observar algumas características quanto aos tipos de transportes utilizados no município de Cianorte.

6.5.1 Transporte terrestre

6.5.1.1 Transporte rodoviário

Quanto a frota de veículos em Cianorte, referente ao ano de 2021, podem ser observados os dados logo abaixo.



Tabela 16 – Frota de veículos em Cianorte, em 2021, verificados em dezembro.

TIPO DE VEÍCULOS	FROTA	TIPO DE VEÍCULOS	FROTA
Automóvel	30.478	Ônibus	248
Caminhão	1.765	Reboque	1.630
Caminhão trator	606	Semirreboque	881
Caminhonete	5.585	Trator de esteira	1
Camioneta	1.753	Trator de rodas	22
Ciclomotor	153	Trator misto	-
Micro ônibus	116	Triciclo	20
Motocicleta	11.378	Utilitário	496
Motoneta	8.107	Outros tipos*	10
TOTAL			63.258

Fonte: Adaptado de IPARDES, 2022; DETRAN-PR, 2021.

* Outros tipos = motor casa (veículo automotor cuja carroceria seja fechada e destinada a alojamento, escritório, comércio ou finalidades análogas); quadriciclo (velocípede ou motociclo de quatro rodas) e side car (veículo ligado lateralmente a uma motocicleta ou a uma bicicleta). São todos os veículos de outros tipos (motor casa, quadriciclo e side car), cadastrados no Estado.

A frota pública de veículos, em 2021, pode ser visualizada na Tabela 17.

Tabela 17 – Frota de veículos públicos de Cianorte, em 2021.

TIPO DE VEÍCULOS	FROTA	TIPO DE VEÍCULOS	FROTA
Caminhão basculante	10	Micro ônibus	13
Caminhão carroceria	9	Moto	12
Caminhão coletor de lixo	2	Motoniveladora	6
Caminhão comboio	1	Ônibus	45
Caminhão furgão	2	Pá carregadeira	10
Caminhão	10	Reboque	2
Caminhão pipa	3	Retro escavadeira	3
Camionete	11	Trator	15
Carro	149	Triciclo	1
Carro elétrico	1	Van	23
Escavadeira	1	-	-
TOTAL			329

Fonte: Secretaria Municipal De Obras E Serviços Públicos, Gestão de Frotas, 2022.

Além disso, o transporte coletivo na cidade é realizado através de uma empresa terceirizada, em 2021, foram utilizados 11 veículos para esta atividade.



6.5.1.2 Transporte ferroviário

Cianorte apresenta uma ferrovia que foi desativada por volta de 1980, sendo assim, atualmente não há passagem de trens pelo território (GIESBRECHT, 2017).

6.5.2 Navegação

Devido a localização geográfica do município a atividade de navegação não é um tipo de transporte influente no local, portanto não foi considerado para este trabalho.

6.5.3 Transporte aéreo

Cianorte apresenta um aeródromo público e um heliponto particular para helicópteros. O poder público não realiza voos no território (ANAC, 2021).

De acordo com a ANAC (2021), o Aeroporto Regional Engenheiro Gastão de Mesquita Filho apresenta uma pista de decolagem com designação 4/22, com comprimento de 1200 m e largura de 23 m. Ele apresenta resistência para 5700 kg/0,62 MPa e o seu código OACI é SSCT.

O Heliponto Teston, por sua vez, é quadrado com 18 m, apresenta resistência do pavimento igual a 3 e o seu código OACI é SNTT (ANAC, 2021).

6.6 RESÍDUOS EM CIANORTE

A gestão de resíduos em Cianorte é realizada, em sua maioria, através de empresas terceirizadas.

O município apresenta um aterro sanitário em seu território que faz parte de um consórcio, no qual Cianorte, Indianópolis, Guaporema, São Lourenço, São Tomé, Terra boa e Vidigal são integrantes e enviam seus resíduos para disposição final.

Além disso, em Cianorte há duas estações de tratamento de esgoto (ETEs), sendo elas, ETE São Tomé e ETE Catingueiro, que realizam o tratamento do esgoto sanitário da população.



Ainda, os resíduos de varrição da cidade são encaminhados para compostagem pela empresa contratada que realiza o serviço. E os resíduos de poda são vendidos como cavaco e lenha pela prefeitura municipal, em 2021, foram leiloados 3.000 m³ desses materiais.

Ainda, em relação aos resíduos de poda e roçada, os que não são vendidos são enviados para compostagem no Viveiro Municipal Benedito Zanzarini, em 2021, foram geradas 230 toneladas de composto a partir do material coletado.

Os resíduos de serviços de saúde (RSS) e os cemiteriais, por sua vez, são encaminhados para incineração e autoclavagem por uma empresa terceirizada.

Já os resíduos da construção civil (RCC), são destinados para uma área específica e posteriormente são utilizados nas obras realizadas em estradas do município.

Os resíduos especiais como pneus e eletroeletrônicos são recebidos no Viveiro Municipal Benedito Zanzarini. Além disso, pilhas e baterias são recebidas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Bem-Estar Animal. Todos esses materiais, assim como os demais, são destinados por empresas terceirizadas de acordo com a sua tipologia.

6.7 ESTRUTURA ATUAL DE CIANORTE REFERENTE A ASSUNTOS LIGADOS À MUDANÇAS CLIMÁTICAS E GASES DE EFEITO ESTUFA

Em 2021, a estrutura do poder público de Cianorte não possuía um grupo direcionado para debater assuntos relacionados a mudanças climáticas e para o desenvolvimento de ações voltadas à temática. Da mesma forma, não existem dispositivos legais com o objetivo de regular atividades que possuem influência nessa área.

Sendo assim, este trabalho é o primeiro desenvolvido neste município com o intuito de dar início ao processo de debate acerca dos assuntos relacionados às mudanças climáticas para que sejam realizadas adequações nas ações locais para um futuro mais sustentável, almejando, ao longo do tempo, reduzir ao máximo possível as emissões de gases de efeito estufa em suas atividades.



7. PREMISSAS PARA A ELABORAÇÃO DO INVENTÁRIO

A contabilização, quantificação, elaboração e a publicação de inventários de GEE devem estar em conformidade com os 5 princípios de contabilização de GEE apresentados pelo *GHG Protocol* e pela Norma ABNT NBR ISO 14.064-1:2007. O objetivo desses princípios é auxiliar na construção de um inventário de GEE robusto e consistente. A execução destes princípios assegura que o documento apresente de maneira transparente todas as emissões da cidade.

7.1 RELEVÂNCIA

Refere-se ao estabelecimento dos limites geográficos, de forma a garantir a abrangência de todas as atividades e que cumpram com o objetivo do inventário.

7.2 INTEGRIDADE

Realizar o registro e a comunicação de todas as fontes e atividades de emissão de GEE dentro do limite estabelecido, para que o cálculo das emissões seja abrangente e significativo. Dessa forma, a determinação dos limites do inventário deve ser representativa, de forma que nenhuma fonte significativa seja omitida.

7.3 CONSISTÊNCIA

As abordagens de contabilização, limites do inventário, forma de coleta de dados e metodologias de cálculo devem ser consistentes, para que seja possível a comparação dos resultados de emissões entre diferentes anos.

Caso ocorra mudanças nas abordagens, limites, dados e/ou metodologia de cálculo, que afetem as estimativas de emissões, essas alterações devem ser justificadas e documentadas.



7.4 TRANSPARÊNCIA

As informações sobre as operações, atividades, processos, procedimentos e limitações do inventário devem ser relatadas de forma clara, neutra e compreensível. Caso algum aspecto não seja incluído no inventário, é necessário relatar sua justificativa.

7.5 EXATIDÃO

Os dados devem ser representativos e precisos para que o inventário resulte em estimativas confiáveis e que possa servir como base para tomada de decisões. Os dados estimados e o cálculo das emissões não devem ser nem sub ou hiper estimados, de forma a minimizar as incertezas.



8. GASES DE EFEITO ESTUFA E A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

O processo de aquecimento da Terra é conhecido como efeito estufa, um fenômeno natural e essencial para o controle da temperatura e da sobrevivência na Terra (CAÑELLAS, 2018). O que gera a preocupação em torno do efeito estufa é seu agravamento. Com maiores concentrações de gases na atmosfera, principalmente resultante de atividades antrópicas, a camada em volta do planeta se torna mais espessa, retendo mais calor, aumentando a temperatura da atmosfera terrestre. Esse aumento da temperatura média da camada de ar próxima à superfície terrestre e dos oceanos é definido como aquecimento global (WWF, 2022).

Os gases responsáveis pelo efeito estufa, e consequentemente pelo aquecimento global, são conhecidos como gases de efeito estufa (GEE), sendo os principais: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorcarbonetos (HFC's), perfluorocarbonetos (PFC's) e hexafluoreto de enxofre (SF_6). As fontes desses gases estão presentes não só nos processos naturais e industriais, como também em diversas atividades do dia a dia.

O CO_2 é produzido através da combustão de combustíveis fósseis, como gasolina, diesel e gás natural, do desmatamento, da queima de resíduos sólidos, florestas ou outros materiais orgânicos e em algumas reações químicas de processos industriais, como por exemplo, na produção do cimento. As erupções vulcânicas são uma das principais fontes naturais de emissão de CH_4 , juntamente com a degradação de matéria orgânica e a digestão entérica de animais. As atividades antrópicas responsáveis pela emissão desse gás são a produção e transporte de carvão e gás natural, atividades agrícolas e os aterros sanitários (EPA, 2022). O uso do solo, atividades agrícolas, atividades industriais, queima de combustíveis fósseis e resíduos sólidos e o tratamento de efluentes são consideradas as principais fontes de N_2O . Por último, por se tratar de compostos sintéticos, os HFCs, PFCs e SF_6 são produzidos unicamente por atividades antrópicas, tais como processos industriais e comerciais, além de estarem presentes em equipamentos de ar-condicionado e aerossóis. Devido as diferentes



capacidades de absorver energia e o seu tempo de vida na atmosfera, esses gases possuem diferentes potenciais de impacto no aquecimento global (EPA, 2022).

Para possibilitar uma comparação quantitativa dos impactos dos gases de efeito estufa foi criado o Potencial de Aquecimento Global (*Global Warming Potential* - *GWP*). Esse potencial define a quantidade de energia que 1 tonelada de gás vai absorver, durante um período de tempo (normalmente 100 anos), em relação a 1 tonelada de CO₂ (EPA, 2022). Dessa forma, quanto maior o GWP, maior o seu potencial de aquecer a Terra comparado com CO₂. A Tabela 18 a seguir, mostra os GEEs e seus GWP.

Tabela 18 – Informações do GWP e tempo de vida dos GEE's.

GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE) E GWP		
GEE	Tempo de vida (anos)	GWP
Dióxido de Carbono (CO ₂)*	-	1
Metano (CH ₄)	8,4 - 12	28
Óxido Nitroso (N ₂ O)	114 - 120	265
Hidrofluorcarbonetos (HFC)	1,4 - 260	4-12.400
Perfluorcarbonetos (PFC)	10.000 – 50.000	6.630 - 11.100
Hexafluoreto de Enxofre (SF ₆)	3.200	23.500
Trifluoreto de Nitrogênio (NF ₃)	-	16.100
Clorofluorcarboneto (CFC)	45-1.700	4.660 - 13.900
Bromotrifluorometano (Halon-1301)	65	6,290
Bromoclorodifluorometano (Halon- 1211)	11	1.750
Tetracloroeto de Carbono (CCl ₄)	35	1.730
Bromometano (CH ₃ Br)	-	2

*O tempo de vida do CO₂ não pode ser representado por um único valor, uma vez que não é destruído através do tempo. Esse gás se move através dos sistemas oceânicos, atmosféricos e terrestre.
Fonte: *GHG Protocol*, 2014.

O GWP cria uma unidade de medida comum, permitindo estimar a soma das emissões de diferentes gases e seus impactos, através dos inventários de gases de efeito estufa, por exemplo, além de possibilitar a análise de diferentes oportunidades de redução da emissão desses gases (EPA, 2022).

De acordo com o último relatório do IPCC (2021), as emissões de gases de efeito estufa no mundo foram de 59 bilhões de toneladas em 2019, um valor 12% maior do que em 2010 (ÂNGELO, 2022). Atualmente, o Brasil é considerado o 6º maior emissor de gases de efeito estufa, contribuindo com cerca de 3,2% das emissões globais (VILELA, 2021).



No gráfico elaborado no último relatório do inventário de efeito estufa do Brasil (4ª Comunicação Nacional do Brasil à UNFCCC de 2020), fica evidente que historicamente as contribuições brasileiras na emissão de GEE são provenientes de atividades do uso do solo, desmatamento e agropecuária (Figura 1). Sendo os anos de 2003 e 2004 os que mais tiveram contribuição nessas emissões (BRASIL, 2020).

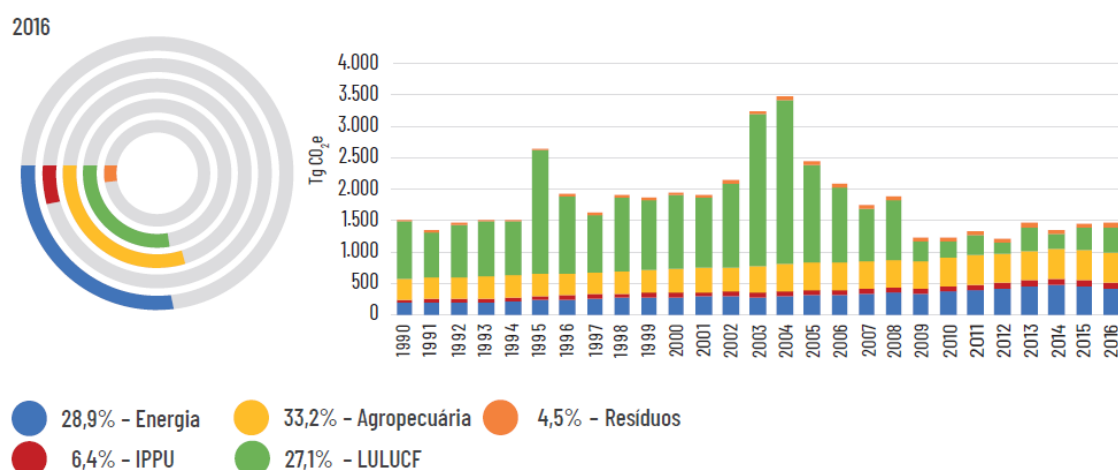


Figura 1 – Série histórica das emissões de GEE no Brasil.
Fonte: 4ª Comunicação Nacional do Brasil à UNFCCC, 2020.

O uso incorreto do solo e o desmatamento levam a um aumento da temperatura atmosférica sob o solo, acarretando a mudança de padrões de chuvas, dos períodos de crescimento e colheita de alimentos, diminui a eficiência das áreas de cultivo, causa stress à biodiversidade e a mortalidade de árvores. Juntos esses impactos podem levar a processos de desertificação, degradação do solo e insegurança alimentar (BRASIL, 2020).

Ainda de acordo com a 4ª Comunicação Nacional do Brasil à UNFCCC de 2020 e com a base de dados do SIRENE, as emissões do estado do Paraná aumentaram 37% entre os anos de 2010 e 2016, totalizando uma emissão de 58.545 Gg de CO₂e em 2016. Esse aumento no valor foi devido, principalmente, ao aumento das emissões dos setores de Energia, Resíduos e Agropecuária (BRASIL, 2021).

A Figura 2 a seguir, apresenta o balanço das emissões por setor no Paraná, sendo que valores positivos representam emissões e valores negativos indicam



redução. No ano de 2016, o setor de Agropecuária contribui com 49% das emissões, o de Energia com 40%, o de Resíduos com 6% e o de Processos Industriais e Uso de Produtos com 5%. O setor de uso do solo (LULUCF) contribuiu com uma redução das emissões, devido ao sequestro de CO₂ pelo aumento das áreas de vegetação (BRASIL, 2021).

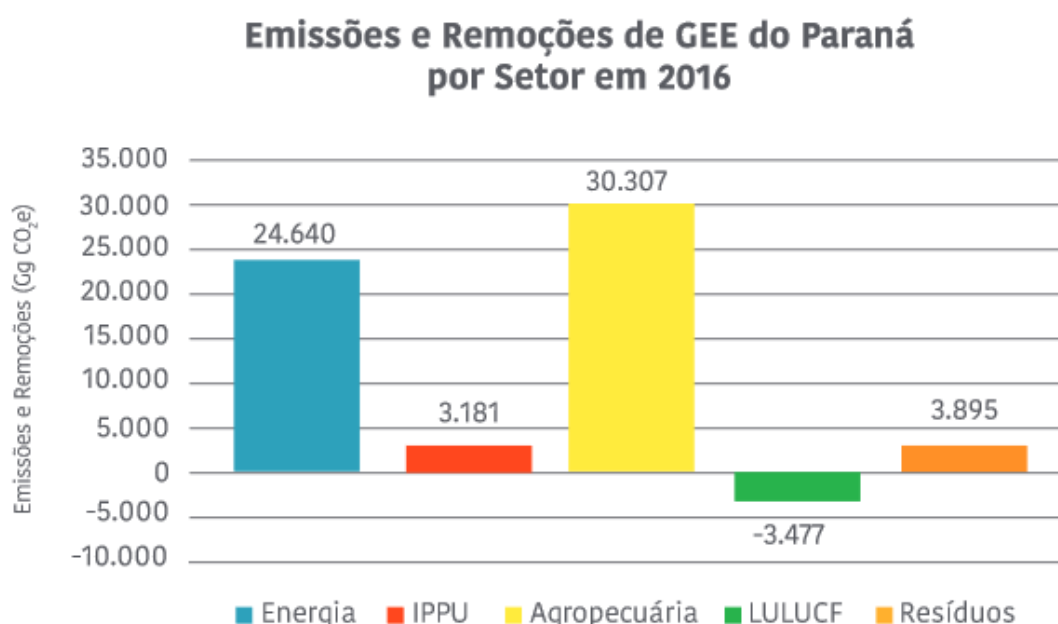


Figura 2 – Balanço de emissões e remoções de CO₂ por setor, no Paraná, em 2016.
Fonte: Brasil, 2021.

Em resumo, em 2016, as emissões do estado do Paraná representaram 4% das emissões brasileiras e 36% das emissões da região Sul do Brasil (BRASIL, 2021).

8.1 IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

De acordo com o 6º relatório de avaliação (AR6) do IPCC de 2021, o aumento da temperatura média global, causado pelo agravamento do aquecimento global, não será globalmente homogêneo (Figura 3). O hemisfério Norte sofrerá com dias e noites mais quentes quando comparados com o hemisfério Sul. Os países da Europa e os Estados Unidos poderão sofrer com aumento de temperaturas de até

6°C. Esse valor é considerado socialmente não aceitável, uma vez que compromete a produtividade de trabalho, altera os ciclos produtivos e afeta as biodiversidades mais sensíveis.

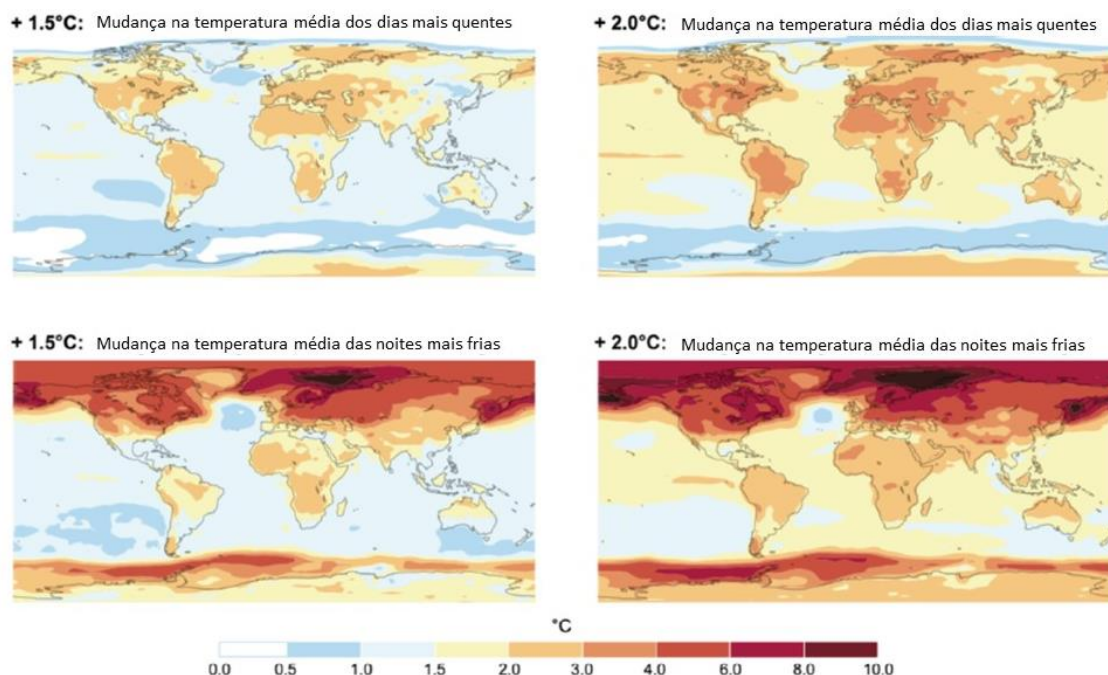


Figura 3 – Projeção da temperatura média anual dos dias mais quentes e noites mais frias.
Fonte: IPCC, 2021.

O Brasil tem como previsão um aumento médio de 2 a 3 °C, considerado um valor socialmente aceitável. Porém, esse aumento não será de maneira uniforme. A região Norte poderá atingir um aumento de até 4°C, por se tratar de uma região mais vulnerável, com menor infraestrutura, o impacto desse aumento de temperatura será maior, afetando principalmente as comunidades indígenas, quilombolas e de agricultura familiar.

Ainda de acordo com o relatório, as projeções e efeitos das mudanças climáticas no Brasil, podem gerar:

- Mudança nos regimes de precipitação no Nordeste e Sudeste;
- Enchentes mais intensas e frequentes;
- Maior incidência de deslizamentos na região Sudoeste;
- Crescimento da duração das secas do Nordeste;



- Aumento no número de dias secos e na frequência das secas no norte da Amazônia Brasileira;
- Aumento da seca, aridez e/ou queimadas no sul da Amazônia Brasileira e em partes do Centro-Oeste;
- Aumento relativo no nível do mar nos oceanos ao redor da América Central e do Sul, contribuindo para o aumento das inundações costeiras em áreas baixas e recuo da costa em partes arenosas.

Devido as suas altas concentrações de pessoas, ativos construídos e atividades econômicas, as cidades se tornam vulneráveis às mudanças climáticas. Os principais impactos gerados nos centros urbanos são o aumento da temperatura e formação de ilhas de calor, aumento do nível do mar, escassez de água e alimentos, e eventos extremos. Grande parte das cidades brasileiras já vêm enfrentando as consequências das mudanças do clima, sendo sua vulnerabilidade determinada devido ao seu grau de desenvolvimento, resiliência e adaptabilidade (PBMC, 2016).

O aumento das chuvas, enchentes ou secas impactam diretamente na agricultura e outros setores que dependem de recursos naturais, alterando o preço dos bens de consumo e a inflação. A alteração na capacidade produtiva agropecuária pode levar a maiores perdas e custos na cadeia de produção, exigindo mais recursos financeiros para seguros agrícolas, causando aumento dos preços e redução dos lucros do produtor. Além disso, o setor imobiliário também é afetado pelos danos causados aos prédios e construções devidos as chuvas intensas e enchentes, diminuindo o valor e a procura desses bens no mercado.

Por último, no âmbito social, às vulnerabilidades estão mais susceptíveis as questões do aumento de temperatura, eventos extremos, alterações do padrão de precipitação, atrelados a desigualdade econômica, segregação socioespacial, acesso a serviços básico e marginalização por gênero e etnia. Isso gera uma demanda maior da capacidade institucional governamental em atender as necessidades públicas para se adaptar as mudanças climáticas (BRASIL, 2020).

De acordo com a plataforma AdaptaClima, a cidade de Cianorte apresenta uma baixa garantia hídrica, devido a situação dos seus mananciais de



abastecimento e dos sistemas produtores de água. Esse fato torna a cidade mais vulneráveis aos riscos de impactos em diversos setores devido às secas e a falta de disponibilidade hídrica (ADAPTACLIMA, 2022).

Com o intuito de melhorar a análise dos impactos das mudanças climáticas nas cidades, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, criou o Sistema de informações e Análises sobre impactos das Mudanças Climáticas (AdaptaBrasil - MCTI). De acordo com essa plataforma, a cidade de Cianorte apresenta um índice médio em relação aos riscos de impacto nos recursos hídricos e na segurança energética, e muito baixo em relação a segurança alimentar, considerando o evento climático de secas (ADAPTABRASIL, 2022).

Além de todos os impactos relacionados ao aumento da temperatura, os riscos de mortalidade decorrentes do aquecimento global também devem ser avaliados. Esses riscos podem ser decorrentes de diversos eventos climáticos extremos, sendo cada continente mais susceptível a eles. A Figura 4 apresenta a média de mortalidade por eventos perigosos entre os anos de 2010 e 2020.



A média de mortalidade por eventos perigosos está representada pelo diâmetro do gráfico

Figura 4 – Média de mortalidade por eventos perigosos entre os anos de 2010 e 2020.

Fonte: IPCC, 2021.

É possível observar que em regiões que apresentam maiores vulnerabilidades, como o continente africano e o asiático, os índices de mortalidade foram maiores. O continente americano e as Ilhas do Pacífico foram os mais impactados pelas tempestades e enchentes, enquanto os demais continentes sofreram mais com o aumento da temperatura e as secas.

No ano de 2022, o Brasil registrou altos níveis de chuvas, com vários estados sendo atingidos por enchentes, acompanhados por deslizamentos de terra. Até o



mês de junho, foram registradas 457 mortes devido ao excesso de chuvas, superando os números de mortes totais de 2021 (BBC NEWS BRASIL, 2022). Esse risco se tornou alarmante no Brasil, necessitando de uma atenção especial dos gestores públicos.

Diante desse cenário, é fundamental que as cidades busquem um planejamento urbano participativo, garantindo uma gestão democrática dos serviços de saneamento básico e de moradia, um bom sistema viário e serviços de proteção e de defesa civil consolidados, se tornando mais resilientes aos efeitos das mudanças do clima (ADAPTACLIMA, 2022).



9. METODOLOGIA

A metodologia Protocolo Global para Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Escala de Comunidade (*GPC - Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories*) foi elaborada em 2014, a partir de uma parceria entre o Grupo de Governos Locais pela Sustentabilidade (ICLEI), Instituto Global de Recursos (WRI) e o Grupo C40, utilizando como base as diretrizes estabelecidas pelo IPCC. O GPC busca auxiliar as cidades, comunidades e regiões para o desenvolvimento de seus inventários de forma mais transparente e confiável, através de um método robusto e claro (GPC, 2014).

O GPC divide as emissões de GEE em 6 grandes setores:

- Energia Estacionária;
- Transporte;
- Resíduos;
- Agricultura, Silvicultura e Outros Usos da Terra (AFOLU);
- Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU);
- Outras Emissões de Escopo 3.

Esses setores são divididos em subsetores e escopos, que são definidos através da localização da fonte e tipo da atividade, conforme detalhado a seguir:

ESCOPO	DEFINIÇÃO
ESCOPO 1	Emissões de GEE provenientes de fontes localizadas dentro dos limites do inventário.
ESCOPO 2	Emissões de GEE provenientes do consumo de energia, através da rede de transmissão e distribuição de energia elétrica dentro dos limites do inventário.
ESCOPO 3	Todas as outras emissões de GEE que ocorrem fora dos limites do inventário, devido a atividades que acontecem dentro da fronteira estabelecida.

Figura 5 – Definição dos escopos.

O relato das emissões de GEE podem ser realizados em dois diferentes níveis, sendo eles, o BASIC e o BASIC+. O nível BASIC abrange o escopo 1 e escopo 2 dos setores de energia estacionária e transporte, e o escopo 1 e 3 do setor



de resíduos. O nível BASIC+ abrange todos os requerimentos previstos no nível BASIC e ainda considera as emissões e remoções dos setores AFOLU e do IPPU.

A seguir, estão resumidos todos os setores, subsetores e escopos que são requisitos para cada um dos níveis de relato.

Setores e sub-setores	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3
ENERGIA ESTACIONÁRIA			
Edifícios residenciais	✓	✓	✓
Edifícios comerciais e institucionais	✓	✓	✓
Indústrias e construção	✓	✓	✓
Indústrias de energia	✓	✓	✓
Atividades de agricultura, silvicultura e pesca	✓	✓	✓
Emissões fugitivas da extração, processamento, armazenamento e transporte do carvão	✓		
Emissões fugitivas do sistemas de óleo e gás natural	✓		
TRANSPORTE			
Rodoviário	✓	✓	✓
Ferroviário	✓	✓	✓
Transporte aquático	✓	✓	✓
Aviação	✓	✓	✓
Off-road	✓	✓	
Setores e sub-setores			
RESÍDUOS			
Disposição de resíduos sólidos gerados nas cidades	✓		✓
Disposição de resíduos sólidos gerados fora da cidade	✓		
Tratamento biológico dos resíduos gerados na cidade	✓		✓
Tratamento biológico dos resíduos gerados fora da cidade	✓		
Incineração e queima de resíduos gerados na cidade	✓		✓
Incineração de resíduos gerados fora da cidade	✓		
Efluentes gerados na cidade	✓		✓
Efluentes gerados fora da cidade	✓		
PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS (IPPU)			
Processos industriais	✓		
Uso de produtos	✓		
AGRICULTURA, SILVICULTURA E OUTROS USOS DO SOLO (AFOLU)			
Pecuária	✓		
Solo	✓		
Fontes agregadas e fontes de emissão de CO ₂ não advindas do solo	✓		



Setores e sub-setores	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3
OUTRO ESCOPO 3			
Outro Escopo 3			
✓ Fontes abrangidas no GPC	Fontes requeridas no relato BASIC		
+ Fontes requeridas no relato BASIC+	Fontes requeridas para o território total mas não para o BASIC/BASIC+		
Fontes requeridas no Outro Escopo 3	Emissões não aplicadas		

Figura 6 – Resumo dos setores, subsetores e escopos que são requisitos para cada um dos níveis de relato.

9.1 ENERGIA ESTACIONÁRIA

O setor de energia estacionária refere-se às emissões provenientes da queima de combustíveis em residências, comércio, edifícios institucionais, indústrias, construções, usinas de energia, atividades de agricultura, pecuária e pesca. É nesse setor que estão compreendidas as emissões fugitivas provenientes dos processos e produção de combustíveis.

Esse setor está dividido em 9 subsetores⁴ listados a seguir:

SUB-SETOR	DEFINIÇÃO
Edifícios Residenciais	Todas as emissões provenientes do uso de energia em edifícios residenciais.
Edifícios Comerciais	Todas as emissões provenientes do uso de energia em edifícios comerciais e institucionais.
Edifícios Institucionais	Todas as emissões provenientes do uso de energia em edifícios públicos, como escolas, hospitais, escritórios governamentais, iluminação pública e entre outros
Indústrias e Construção	Todas as emissões provenientes de industriais e atividades de construção, com exceção das industriais de energias consideradas no próximo sub-setor. Inclui também a combustão para a geração de energia e calor utilizadas nessas industriais.
Agricultura, Silvicultura e Pesca	Todas as emissões provenientes do uso de energia nas atividades de agricultura, silvicultura e pesca.
Emissões Fugitivas - Carvão	Emissões fugitivas devido a extração, processamento, armazenamento e transporte do carvão instalações de produção ou consumidora de energia, não especificados nos outros subsetores.
Emissões Fugitivas – Óleo e gás	Emissões, intencionais ou não intencionais, devido a extração, processamento, armazenamento, e transporte de combustíveis até o ponto final de uso.

Figura 7 – Subsetores do setor de Energia Estacionária.

⁴ Alguns usos de produtos podem ser considerados como fugitivas, como as emissões emitidas por refrigerantes e supressores de fogo. Esses usos devem ser reportados no IPPU.



9.2 TRANSPORTE

O Setor de Transporte está associado às emissões provenientes do uso de veículos e equipamentos móveis, devido à queima de combustíveis, e também ao uso de energia através do uso de veículos elétricos. Os meios de transportes estão divididos em:

SUB-SETOR	DEFINIÇÃO
Rodoviário	Inclui veículos elétricos ou convencionais, carros, motos, ônibus, taxis, etc.
Ferrovário	Inclui trens, metrô e bondinho.
Transporte aquático	<i>Ferry boats</i> e serviços de transporte aquático.
Aviação	Helicópteros, voos domésticos e voos internacionais.
Off-road	Equipamentos de solo de aeroportos, tratores de agricultura, motosserras, empilhadeiras, entre outros.

Figura 8 – Subsetores do setor de Transporte.

9.3 RESÍDUOS

A emissões referente ao Setor de Resíduos são referentes ao tratamento e disposição final de resíduos, através da decomposição aeróbia e anaeróbia, além das atividades de incineração. Esse setor compreende os subsectores:

SUB-SETOR	DEFINIÇÃO
Disposição Final	Inclui aterros sanitários, aterros controlados e lixões.
Tratamento Biológico	Inclui o processo de compostagem e digestão anaeróbia.
Incineração e Queima	Inclui os processos de incineração de resíduos e queima a céu aberto.
Tratamento de Efluentes	Inclui os processos de tratamento de efluentes e o seu descarte.

Figura 9 – Subsetores do setor de Resíduos.



9.4 PROCESSOS INDUSTRIAIS E USOS DE PRODUTOS (IPPU)

Emissões provenientes de transformações químicas ou físicas de materiais, ou através do uso de produtos e equipamentos. Esse setor abrange as seguintes atividades:

SUB-SETOR	DEFINIÇÃO
Processos Industriais	Inclui a produção e uso de produtos minerais, químicos e metais.
Uso de Produtos	Inclui o uso de lubrificantes e parafinas, produtos eletrônicos e produtos que contenham GEE.

Figura 10 – Subsetores do setor de Processos Industriais e Usos de Produtos.

9.5 AGRICULTURA, SILVICULTURA E OUTROS USOS DO SOLO

Emissões que ocorrem através das atividades da pecuária (fermentação entérica e uso de esterco), uso e mudança do solo (limpeza do terreno), aplicação de fertilizantes e cultivo de arroz. Seus subsectores abrangem as seguintes atividades

- Pecuária;
- Solo;
- Fontes agregadas e fontes de emissão e CO₂ não advindas do solo.

9.6 OUTRAS EMISSÕES DO ESCOPO 3

Qualquer emissão que não pertence aos outros setores, e que ocorram fora dos limites geográficos, resultantes das atividades das cidades.

Para o cálculo das emissões de GEE da cidade de Cianorte, foi utilizada a versão Padrão 2.5 da ferramenta CIRIS (*City Inventory Reporting and Information System*), desenvolvida pela C40, para que as cidades elaborem seus inventários de GEE de acordo com a metodologia elaborada pelo GPC. O CIRIS fornece um modelo de relatório e calculadora acessível, flexível e transparente (CIRIS, 2022).

O cálculo das emissões de GEE é realizado a partir das seguintes equações:

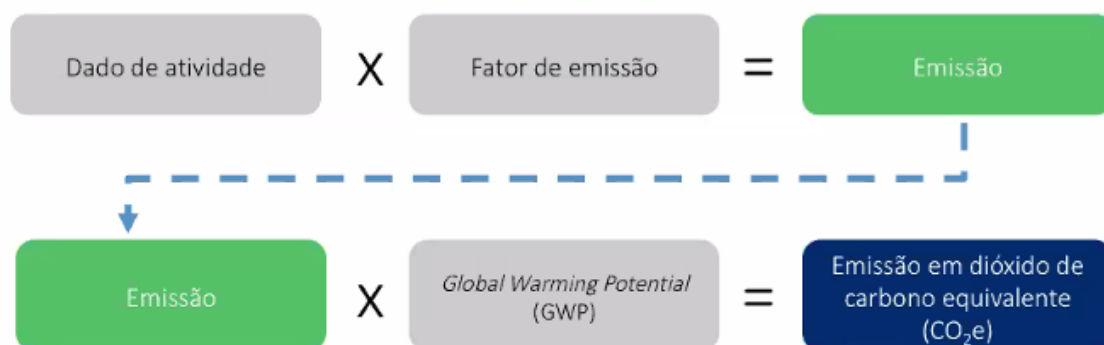


Figura 11 – Cálculo das emissões de gases de efeito estufa de acordo com a metodologia GPC.

O resultado final das emissões de GEE são informados através de toneladas de carbono equivalente (tCO₂e).



10. DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO

10.1 ENERGIA ESTACIONÁRIA

De acordo com a metodologia GPC as emissões atreladas à Energia Estacionária estão associadas às fontes:

- **PRODUÇÃO DE ENERGIA E CALOR:** Provenientes da queima de combustíveis fósseis utilizados para produção de energia em fontes fixas (geradores), aquecimento e cocção. Sendo geralmente caracterizadas pelo consumo de diesel, GLP e gás natural. As informações referentes à estes itens para o presente estudo foram obtidas junto à ANP;
- **ENERGIA ELÉTRICA:** Consumo de energia elétrica e perdas associadas à sua transmissão e distribuição; Para o mapeamento dos dados a instituição consultada foi a Companhia Paranaense de Energia (COPEL), responsável pelas atividades no estado do Paraná;
- **EMISSIONES FUGITIVAS:** Emissões fugitivas que ocorrem durante a extração, transformação e transporte de combustíveis fósseis, óleos, carvão e gás natural. Não aplicável para o município no ano estudado.

Neste setor estão compreendidas as emissões acima citadas provenientes de residências, comércio, indústrias, atividades rurais, prédios institucionais, serviços públicos e indústrias de energia.

No Quadro 4 é possível identificar, considerando o nível de relato Basic, as informações atreladas à Energia Estacionária que foram levantadas para o IGEE da cidade de Cianorte para o ano de 2021.



Quadro 4 – Fontes de dados atreladas ao setor de energia estacionária.

FONTE DE DADOS ATRELADOS À ENERGIA ESTACIONÁRIA - Nível de Relato - BASIC							
Setor	Escopo	Subsetor	Origem das emissões	Atividades	Fornecedor de dados/Referência	Limite da emissão ⁵	Qualidade do dado ⁶
Energia Estacionária	Escopo 1	Emissões da combustão de combustíveis dentro dos limites da cidade	Prédios residenciais	GLP	ANP	-	H
			Prédios comerciais e institucionais	GLP		-	H
			Indústrias de manufatura e construção	GLP		-	H
			Indústrias de energia	GLP		IE	-
			Agricultura, silvicultura e aquicultura	GLP		-	H
			Fontes não especificadas	Óleo Diesel		-	H
				Gás Natural		-	H
		Emissões fugitivas da extração, processamento, armazenamento e transporte do carvão	-	-	-	NO	-
		Emissões fugitivas do sistema de óleo e gás natural	-	-	-	NO	-

⁵ Não ocorre (NO): Atividade não ocorre dentro do limite selecionado; Incluído em outra categoria (IE): quando a atividade ocorre dentro do limite, mas a informação não consegue ser desvinculada, sendo relatada juntamente com outro setor. Não estimada (NE): emissão ocorre, porém não foi estimada e/ou relatada. Confidencial (C): dados das emissões são confidenciais e por isso não podem ser repassados.

⁶ Cada dado de atividades incluído no inventário deve ser classificado de acordo com o seu grau de qualidade, sendo eles: Alto (H), Médio (M) e Baixo. Os dados considerados de alta qualidade são aqueles que são detalhadas ou que são uma informação específica e precisa. Os dados de Média qualidade são aqueles modelados ou estimados, ou são dados mais gerais utilizando suposições robustas. Já os dados de baixa qualidade, são aqueles extremamente estimados ou incertos, ou que utilizam dados padrões da literatura.



FONTE DE DADOS ATRELADOS À ENERGIA ESTACIONÁRIA - Nível de Relato - BASIC							
Setor	Escopo	Subsetor	Origem das emissões	Atividades	Fornecedor de dados/Referência	Limite da emissão ⁵	Qualidade do dado ⁶
Energia Estacionária	Escopo 2	Emissões da energia fornecida pela rede e consumida dentro dos limites da cidade	Residencial	Consumo de energia elétrica	COPEL	-	H
			Industrial	Consumo de energia elétrica		-	H
			Comercial	Consumo de energia elétrica		-	H
			Rural	Consumo de energia elétrica		-	H
			Poder Público	Consumo de energia elétrica		-	H
			Pública	Consumo de energia elétrica		-	H
			Serviço Público	Consumo de energia elétrica		-	H
			Próprio	Consumo de energia elétrica		-	H
	Escopo 3	Perdas associadas a transmissão e distribuição de energia	-	-	-	NE	-



Com base no mapeamento realizado pela Sinergia Engenharia, das 18 categorias de fontes de emissão para esse setor, 9 (nove) categorias estão relacionadas com o consumo de combustíveis em fontes fixas de combustão (Escopo 1), 8 (oito) com o consumo de energia elétrica (Escopo 2) e 1 (uma) com perdas associadas a transmissão e distribuição de energia.

Como não foi possível especificar o consumo de combustível pelo tipo de indústria considerou-se que o montante referente a indústrias de energia foi contabilizado na categoria de indústrias em geral. Além disso, foi considerado que não ocorre emissões fugitivas e as perdas associadas a transmissão e distribuição de energia não foram estimadas.

Todas as informações enviadas para os cálculos do setor de energia estacionária foram classificadas como de alta qualidade.

10.1.1 Origem das emissões

10.1.1.1 Fontes inclusas no ano de 2021

Os cálculos das emissões para o setor de energia estacionária foram executados conforme a seguinte fórmula, com base na metodologia do GPC:

$$E_{tGEE} = \sum C_i \times FE_i$$

Sendo:

E_{tGEE} : emissão em toneladas de gás;

i : tipo de combustível ou energia;

C_i : quantidade utilizada de combustível (TJ) ou energia (MWh);

FE_i : fator de emissão do combustível (t/TJ) ou energia (t/MWh).

O setor de energia estacionária emitiu **60.614,59 toneladas de CO_{2eq}**, em 2021, no nível de relato Basic. A seguir, é possível visualizar as porcentagens de emissão por escopo analisado.

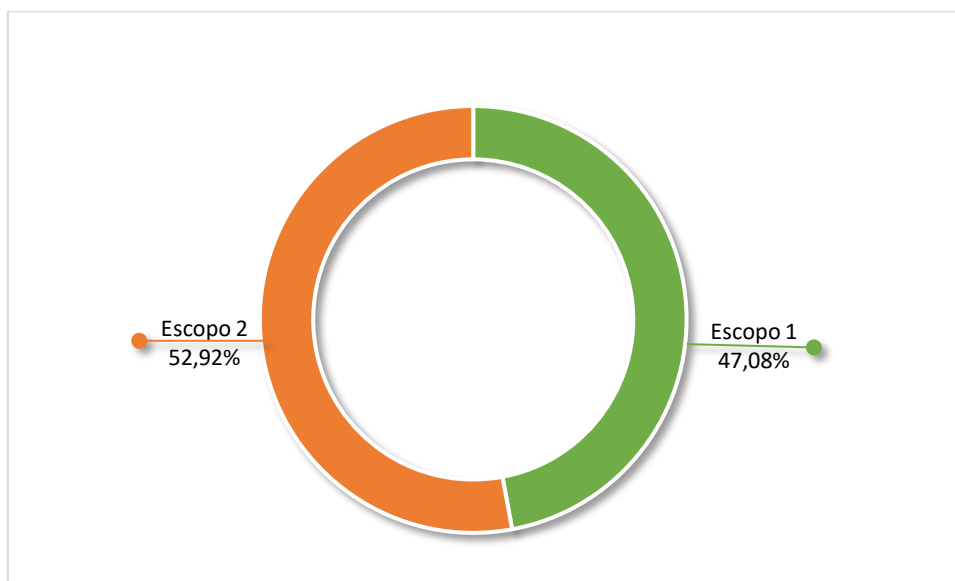


Gráfico 3 – Porcentagem de emissões por escopo no setor de energia estacionária.

O escopo 1, constituído pela produção de energia e calor, representou 28.536,16 toneladas de CO_{2eq} do montante total enquanto o escopo 2, composto pelo consumo de energia elétrica, emitiu 52,92% do total.

Nos próximos itens será possível observar os resultados obtidos por atividade desenvolvida dentro do setor de energia estacionária no município de Cianorte.

10.1.1.1.1 Produção de energia e calor

10.1.1.1.1.1 Gás natural

O Gás Natural é um combustível fóssil, composto predominantemente de metano que em sua queima produz baixa emissão de poluentes, já que a combustão é mais limpa e eficiente. Seu fornecimento é por meio de redes de distribuição subterrânea.

Segundo a ANP dados de consumo de gás por município são de responsabilidade das distribuidoras.

Foram consultadas as distribuidoras de gás do município, porém, sem sucesso quanto ao retorno das informações solicitadas.



Também não foi possível estimar a quantidade de Gás Natural consumida proveniente do Poder Público municipal.

10.1.1.1.1.2 GLP

Os dados atrelados com consumo de Gás Liquefeito do Petróleo - GLP foram obtidos por meio da Agência Nacional do Petróleo – ANP.

O GLP é composto por uma mistura de hidrocarbonetos (propano e butano), extraídos do petróleo por meio do processo de refinamento, que para as cidades possui diversas aplicações.

No gráfico abaixo estão divulgadas as informações a respeito das vendas de GLP para o Município de Cianorte, referentes ao ano de 2021.

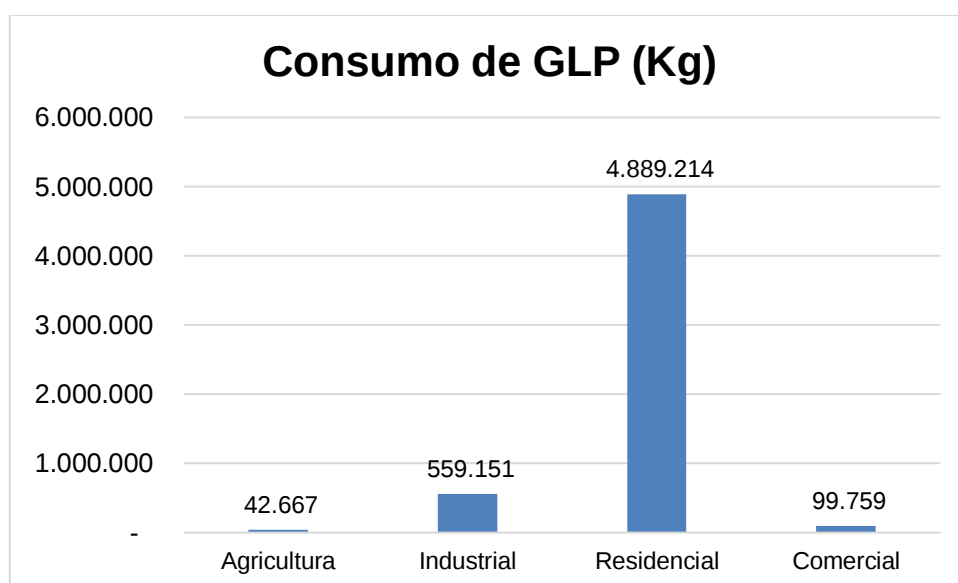


Gráfico 4 – Consumo de GLP em Cianorte, em 2021.
Fonte: Adaptado de ANP, 2022.

O somatório total informado pela ANP durante o ano de 2021 foi de 5.590.791 Kg.

Não foi possível estimar a quantidade de GLP consumida proveniente do Poder Público municipal.



Abaixo (Tabela 19 e Gráfico 5) está apresentada as emissões de gases de efeito estufa referentes ao ano de 2021, atreladas ao consumo de GLP, distribuídos por classe.

Tabela 19 – Emissões relacionadas ao consumo de GLP em Cianorte, em 2021.

EMISSIONES RELACIONADAS AO CONSUMO DE GLP	
Tipo de atividade	Quantidade (tCO _{2eq})
Agricultura	125,37
Industrial	1.642,92
Residencial	14.365,72
Comercial	293,12
TOTAL	16.427,13

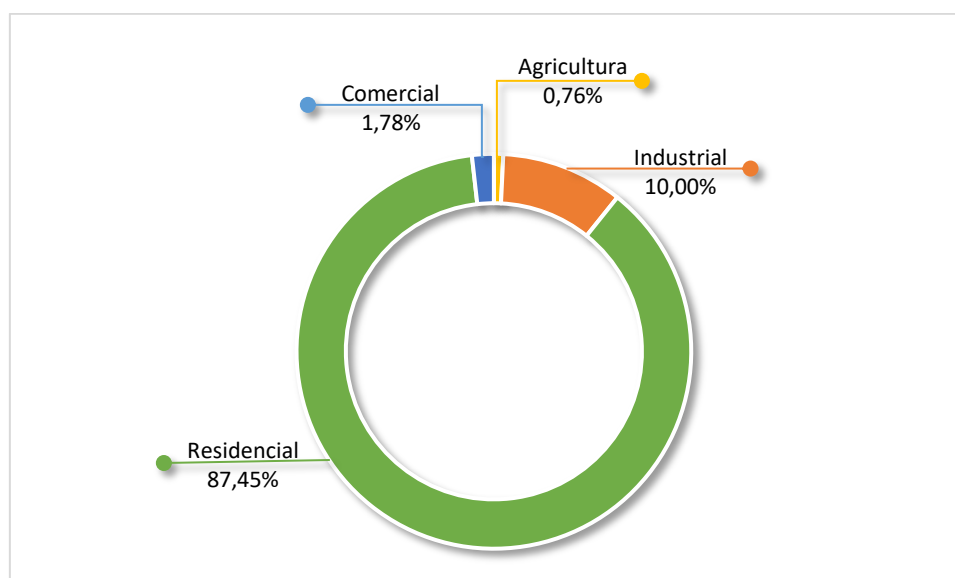


Gráfico 5 – Porcentagem de emissões de GEE atrelados ao consumo de GLP referente ao ano de 2021, distribuídos por classe.

A classe residencial se destacou entre as demais com a emissão de 14.365,72 toneladas de CO_{2eq} e a industrial ficou em segundo lugar com 10% do montante, os demais subsetores foram menos representativos, como a agricultura, por exemplo, com a menor porção, de 125,37 toneladas de CO_{2eq}.



10.1.1.1.1.3 Óleo diesel

Foram obtidas informações junto a ANP a respeito da venda de óleo diesel, um combustível fóssil obtido a partir da destilação do petróleo, para o município de Cianorte durante o ano de 2021. O dado obtido referiu-se ao setor Industrial com o total de 4.576.500 litros.

Não foi possível estimar a quantidade de Óleo Diesel consumida proveniente do Poder Público municipal.

As emissões de gases de efeito estufa referentes ao ano de 2021, atreladas ao consumo de Óleo Diesel, foram de 12.109,03 toneladas de CO_{2eq}.

10.1.1.1.2 Consumo de energia elétrica

No gráfico abaixo estão divulgadas as informações a respeito da energia elétrica consumida na cidade de Cianorte em MWh (consumidores cativos e livres que acessaram a rede da distribuidora), referente ao ano de 2021, provenientes da Copel.

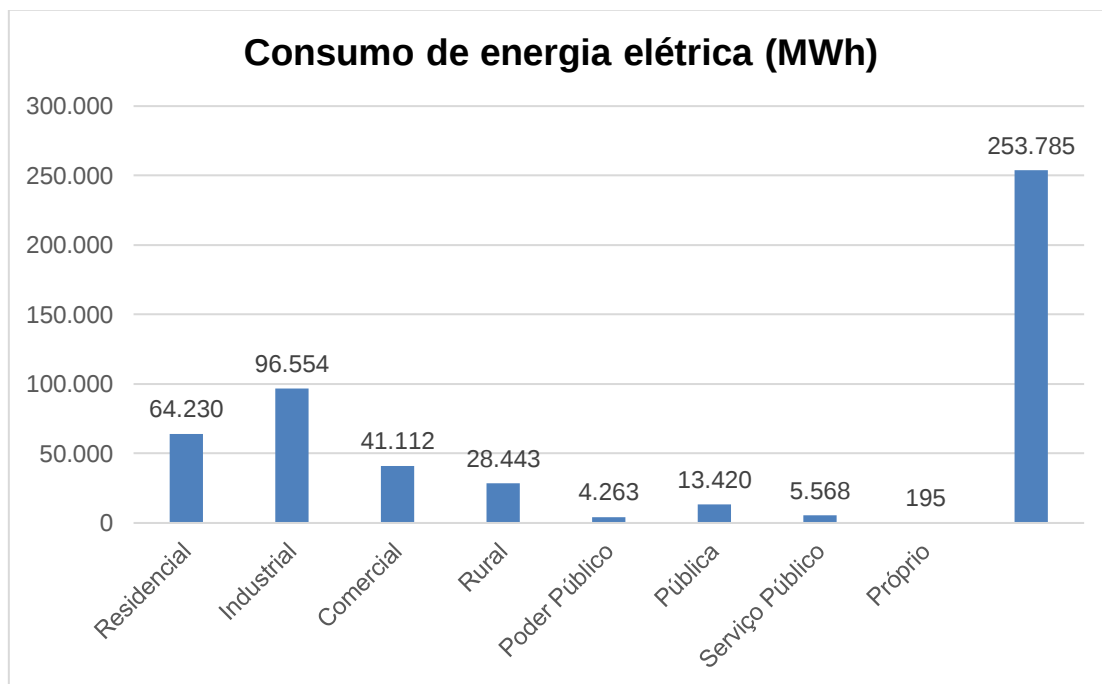


Gráfico 6 – Consumo de energia elétrica referente ao ano de 2021, distribuídos por classe.



Segundo a Resolução Normativa da ANEEL, nº 1.000, de 7 de dezembro de 2021, as classes de consumo de energia podem ser entendidas como:

- Edifícios residenciais: Unidades consumidoras em imóveis utilizados para fins de moradia, com exceção da subclasse residencial rural;
- Rural: Agropecuária rural, cooperativa de eletrificação rural, serviço público de irrigação rural, aquicultura e etc.
- Edifícios comerciais: Unidades consumidoras em que sejam desenvolvidas atividades de prestação de serviços e demais atividades, não contempladas nas demais classes;
- Atividades de agricultura, silvicultura e pesca: Todas as emissões provenientes do uso de energia nas atividades de agricultura, silvicultura e pesca.
- Classe de serviço público: Caracteriza-se pelo fornecimento exclusivo para motores, máquinas e cargas essenciais a operação de serviços públicos de água, esgoto, saneamento e tração elétrica urbana ou ferroviária, explorados diretamente pelo Poder Público ou mediante concessão e autorização;
- Classe de consumo próprio: Caracteriza-se pelo fornecimento destinado ao consumo de energia elétrica das instalações da distribuidora;
- Poder Público: Unidades consumidoras de responsabilidade de pessoa jurídica de direito público, independentemente da atividade desenvolvida.
- Classe Industrial: Unidades consumidoras em que sejam desenvolvidas atividades industriais e de transporte de matéria-prima, insumo ou produto resultante do seu processamento, caracterizado como atividade de suporte e sem fim econômico próprio, desde que realizado de forma integrada fisicamente à unidade consumidora industrial.

A quantificação das emissões atreladas ao setor de Energia Estacionária, subsetor de Energia Elétrica, utiliza como Fator de Emissão a média para geração da eletricidade do Sistema Interligado Nacional (SIN), considerando seu limite geográfico e um dado período de tempo, conforme divulgado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC).



Esse fator é calculado em função da participação de cada uma das fontes geradoras de energia elétrica no Brasil (usinas hidrelétricas, usinas térmicas e usinas eólicas, majoritariamente) sendo um valor que relaciona a quantidade de emissões de gases de efeito estufa para uma determinada atividade, no caso traz a informação de tCO₂/MWh.

A seguir (Tabela 20 e Gráfico 7) está apresentada as emissões de gases de efeito estufa referentes ao ano de 2021, distribuídos por classe.

Tabela 20 – Emissões relacionadas ao consumo de GLP em Cianorte, em 2021.

EMISSIONES RELACIONADAS AO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA	
Tipo de atividade	Quantidade (tCO _{2eq})
Residencial	8.118,67
Industrial	12.204,43
Comercial	5.196,56
Rural	3.595,20
Poder público	538,84
Pública	1.696,29
Serviço público	703,80
Próprio	24,65
TOTAL	32.078,42

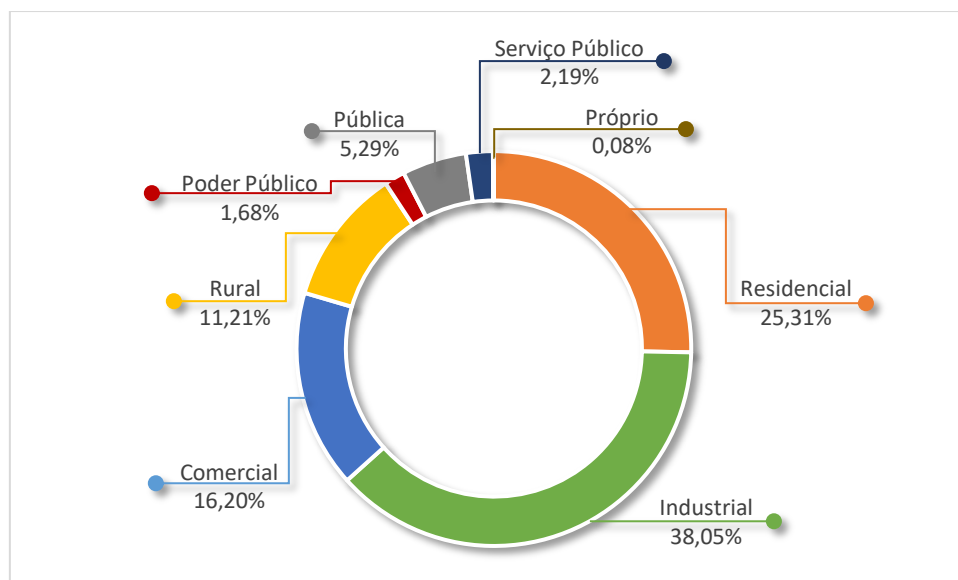


Gráfico 7 – Porcentagem de emissões de CO₂ atrelados à de energia elétrica referente ao ano de 2021, distribuídos por classe.



Como observado o subsetor industrial foi de maior emissão, com aproximadamente 38% do total. Já o residencial ficou em segundo lugar com 8.118,67 toneladas de CO_{2eq} emitidas.

Estes resultados mostram a importância de incentivar e investir na utilização de fontes renováveis, como a solar, por exemplo, para uma efetiva diminuição das emissões de GEE no escopo 2 do setor de energia estacionária em Cianorte.

10.1.1.2 Fontes não inclusas no ano de 2021 no setor de energia estacionária

As informações não disponíveis para o ano de 2021, considerando as Emissões Estacionárias, foram:

- Consumo de lenha, carvão, óleo diesel e gás natural provenientes dos setores: residencial, comercial, público, atividades de agricultura, silvicultura e pesca, construção, energia;
- O GLP consumido pelo Poder Público municipal;
- Consumo de GLP, Diesel, Gás Natural proveniente das atividades de agricultura, silvicultura e pesca;
- Perdas associadas à sua transmissão e distribuição de energia elétrica. A concessionária local informou que tais informações não se encontram estratificadas por município;
- Emissões fugitivas que ocorrem durante a extração, processamento e transporte de combustíveis fósseis, óleos, carvão e gás natural;
- Não existiam usinas produtoras de energia elétrica na cidade de Cianorte, segundo dados da Copel, além de usinas de gás natural e gasodutos no ano de 2021, assim como não existia usinas de produção de biodiesel e não houve a geração de biogás.

10.1.1.3 Fatores de emissão utilizados

A seguir é possível observar os fatores de emissão utilizados na ferramenta CIRIS para o cálculo das emissões de GEE.



Quadro 5 – Fatores de emissão utilizados para os cálculos de emissão de GEE do setor de energia estacionária.

Estacionária.

FATORES DE EMISSÃO DO SETOR DE ENERGIA ESTACIONÁRIA							
Escopo 1							
Origem das emissões	Densidade (kg/m³)	Poder calorífico (kcal/kg)	Referência	Fator de emissão (kgGEE/TJ)			Referência
				CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
GLP	552	11.100	MME, 2022	63.100	5	0,1	IPCC, 2006 (Table 2.4)
Óleo Diesel	840	10.100		74.100	10	0,6	
Escopo 2							
Origem das emissões	Fator de emissão anual médio (tCO ₂ /MWh)			Referência			
Energia Elétrica	0,1264			MCTI, 2022			

10.2 TRANSPORTE

As emissões contempladas no setor de transporte são referentes ao uso de veículos e equipamentos móveis, através da queima de combustível fóssil e também devido ao consumo de energia através dos veículos elétricos.

Nesse setor foram consideradas as emissões advindas dos veículos públicos e privados, do setor de transporte público municipal, dos veículos utilizados para a coleta municipal de resíduos (operada pela Sanepar), a coleta de resíduos de saúde (operada pela BioAcess) e a coleta de resíduos de varrição (operada pela Orbach). Além disso, também foi calculada as emissões devido a utilização de aeronaves e helicópteros.

Os dados utilizados para o cálculo das emissões, foram obtidos através da Agência Nacional do Petróleo (ANP), considerando a quantidade de combustível vendidos na cidade de Cianorte em 2021, sendo eles o óleo diesel, etanol hidratado, gasolina comum (gasolina C), querosene de aviação, gasolina de aviação óleo combustível e de Gás Natural Veicular (GNV). A Sanepar, BioAcess, Viação Cianorte e a Secretaria de Obras de Cianorte, também repassaram os dados do consumo de combustível dos seus veículos, mas como não é possível desassociar esses dados



das vendas de combustível realizadas em Cianorte, apenas os valores informados pela ANP foram utilizados.

No Quadro 6 é possível identificar as fontes de emissões que foram incluídas no IGEE da cidade de Cianorte para o ano base de 2021, relacionadas com o setor de transporte, considerando o nível de relato Basic.



Quadro 6 – Fontes de dados atreladas ao setor de Transporte.

SETOR DE TRANSPORTE - Nível de Relato - BASIC							
Setor	Escopos	Subsetor	Origem das emissões	Atividades	Fornecedor de dados/Referência	Limite da emissão ⁷	Qualidade do dado ⁸
Transporte	Escopo 1	Transporte rodoviário	Óleo diesel, óleo combustível	Grande aplicação no setor rodoviário (transportes privados)	Agência Nacional do Petróleo (ANP)	-	H
			Óleo diesel, óleo combustível	Grande aplicação no setor rodoviário (transportes públicos)	Agência Nacional do Petróleo (ANP)		H
			Consumo Gasolina	O consumo de combustível atrelado ao uso de veículos públicos e privados	Agência Nacional do Petróleo (ANP)		H
			Consumo Etanol	O consumo de combustível atrelado ao uso de veículos públicos e privados	Agência Nacional do Petróleo (ANP)		H
		Transporte ferroviário	Consumo Diesel	O consumo de combustível atrelado ao uso de trem.	Agência Nacional do Petróleo (ANP)	NO	-

⁷ Não ocorre (NO): Atividade não ocorre dentro do limite selecionado; Incluído em outra categoria (IE): quando a atividade ocorre dentro do limite, mas a informação não consegue ser desvinculada, sendo relatada juntamente com outro setor. Não estimada (NE): emissão ocorre, porém não foi estimada e/ou relatada. Confidencial (C): dados das emissões são confidenciais e por isso não podem ser repassados.

⁸ Cada dado de atividades incluído no inventário deve ser classificado de acordo com o seu grau de qualidade, sendo eles: Alto (H), Médio (M) e Baixo. Os dados considerados de alta qualidade são aqueles que são detalhadas ou que são uma informação específica e precisa. Os dados de Média qualidade são aqueles modelados ou estimados, ou são dados mais gerais utilizando suposições robustas. Já os dados de baixa qualidade, são aqueles extremamente estimados ou incertos, ou que utilizam dados padrões da literatura.



SETOR DE TRANSPORTE - Nível de Relato - BASIC							
Setor	Escopos	Subsetor	Origem das emissões	Atividades	Fornecedor de dados/Referência	Limite da emissão ⁷	Qualidade do dado ⁸
			Consumo Gás natural	O consumo de combustível atrelado ao uso de trem.	Agência Nacional do Petróleo (ANP)		-
			Consumo energia elétrica	O consumo de combustível atrelado ao uso de metrô.	Agência Nacional do Petróleo (ANP)		-
		Transporte aquático	Consumo de combustível marítimo	O consumo de combustível atrelado ao uso de transporte aquático.	Agência Nacional do Petróleo (ANP)	NO	-
		Off-road	Consumo de combustíveis (gasolina, diesel, eletricidade e etanol)	Consumo de combustível atrelado a equipamentos de solo.	Agência Nacional do Petróleo (ANP)	IE	-
		Aviação	Querosene de aviação	Combustível utilizado em aviões e helicópteros.	Agência Nacional do Petróleo (ANP)	-	H
			Gasolina de aviação	Combustível utilizado em aviões e helicópteros.	Agência Nacional do Petróleo (ANP)		H



10.2.1 Origem das emissões

A origem das emissões do setor de transporte é oriunda da queima de combustíveis fósseis, sendo eles o etanol hidratado, a gasolina C, o óleo diesel, o querosene de aviação e a gasolina de aviação, através dos diferentes modais de transporte (rodoviário e aviação). A ANP informou que não houve o registro de vendas de óleo combustível e de Gás Natural Veicular (GNV) em 2021.

Nos tópicos a seguir serão apresentados os dados de consumo de combustível vendidos na cidade de Cianorte no ano inventariado.

10.2.1.1 Fontes inclusas no ano de 2021

10.2.1.1.1 Etanol hidratado

O etanol é um combustível composto pelo álcool etílico (C_2H_5OH) produzido através da fermentação de açúcares encontrados em materiais vegetais, sendo eles cereais, beterraba, cana de açúcar e entre outros, sendo considerado como um biocombustível. Esse combustível é utilizado em motores a combustão interna, utilizado em substituição à gasolina.

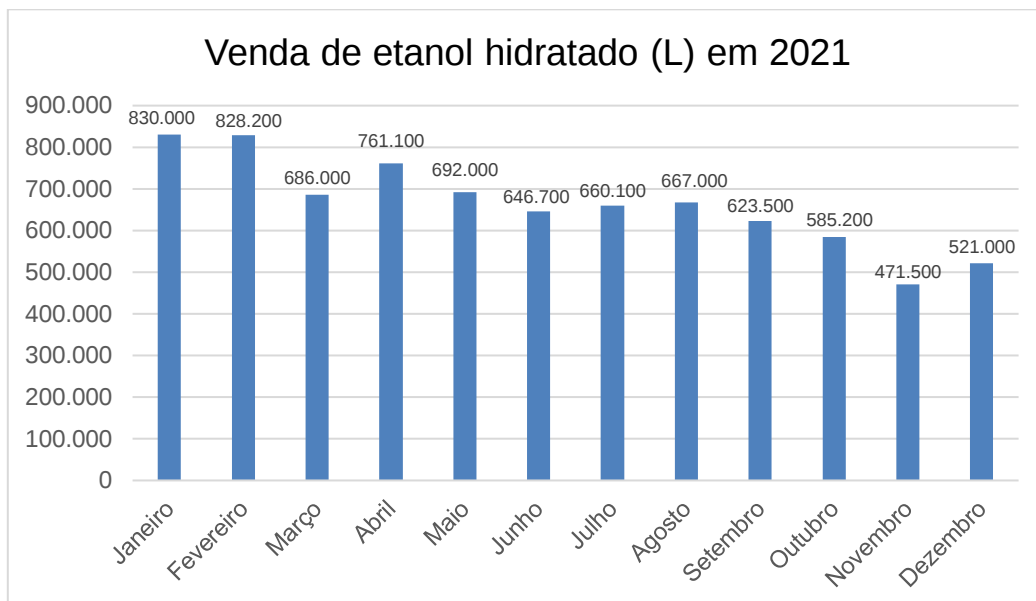


Gráfico 8 – Venda de etanol hidratado na cidade de Cianorte no ano de 2021.

10.2.1.1.2 Gasolina C

A gasolina é uma mistura inflamável de diversos compostos hidrocarbonetos, produzido através do refino do petróleo. Da mesma forma que o etanol, a gasolina também é utilizada em motores de combustão interna. A gasolina C é produzida através de uma mistura com o etanol anidro combustível, em um teor estabelecido pela legislação vigente. No ano de 2021, o teor de etanol anidro na gasolina C era de 27%.

O Gráfico 9 a seguir, apresenta a venda da gasolina C na cidade de Cianorte no ano de 2021.

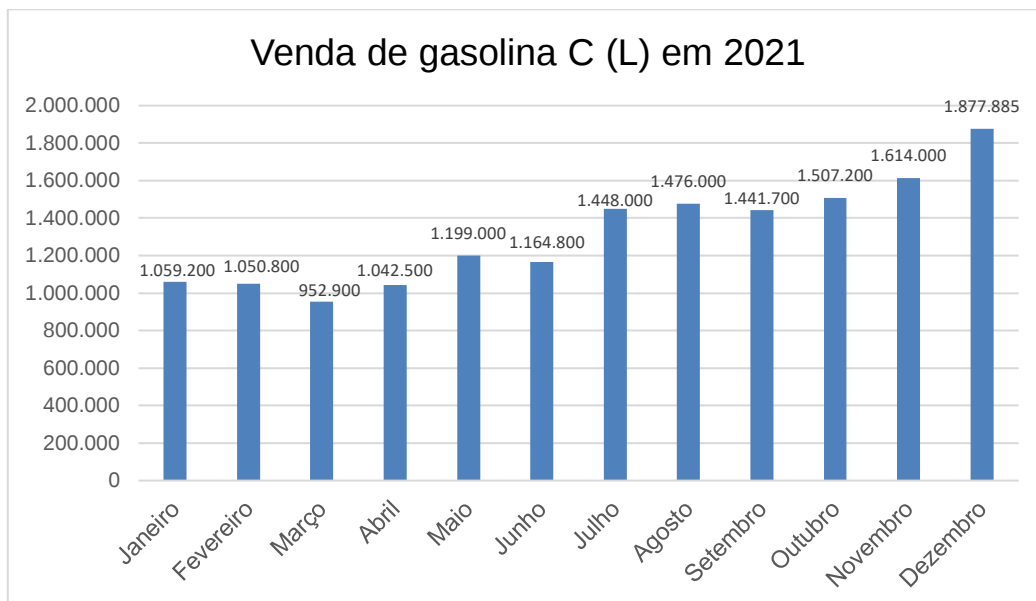


Gráfico 9 – Venda de gasolina C na cidade de Cianorte no ano de 2021.

10.2.1.1.3 Óleo diesel

O combustível óleo diesel é um combustível líquido derivado do petróleo, composto por hidrocarbonetos.

O Gráfico 10 a seguir, apresenta a venda mensal do óleo diesel em 2021.

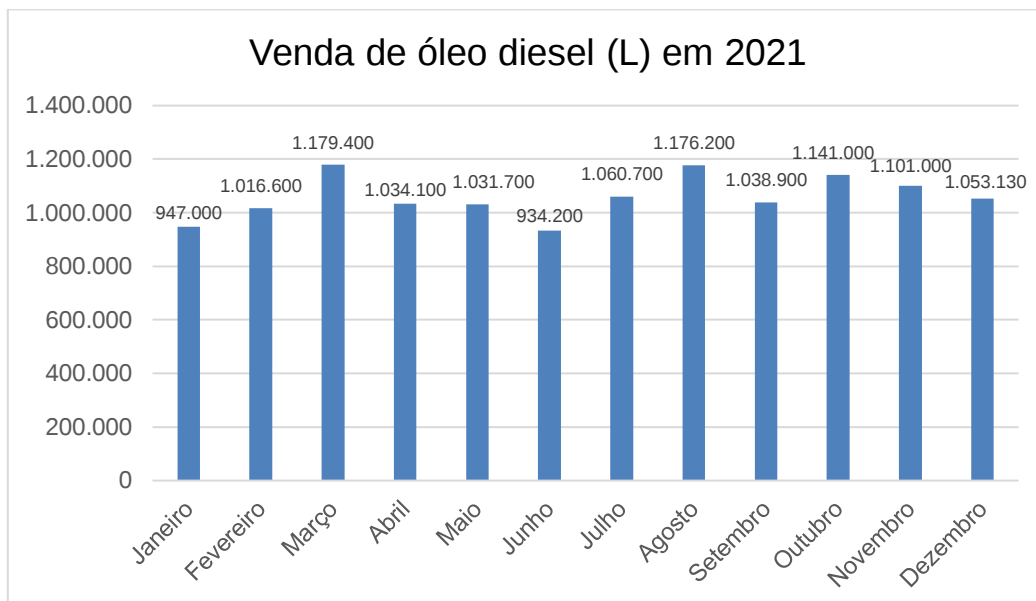


Gráfico 10 – Venda de óleo diesel na cidade de Cianorte no ano de 2021.

10.2.1.1.4 Querosene de aviação

O querosene de aviação é um combustível derivado do petróleo, com predominância de hidrocarbonetos. Esse combustível é utilizado para a geração de energia em motores de turbina a gás, como os motores aeronáuticos. A seguir, serão apresentadas as quantidades, em litros, de querosene de aviação comercializados na cidade de Cianorte em 2021.

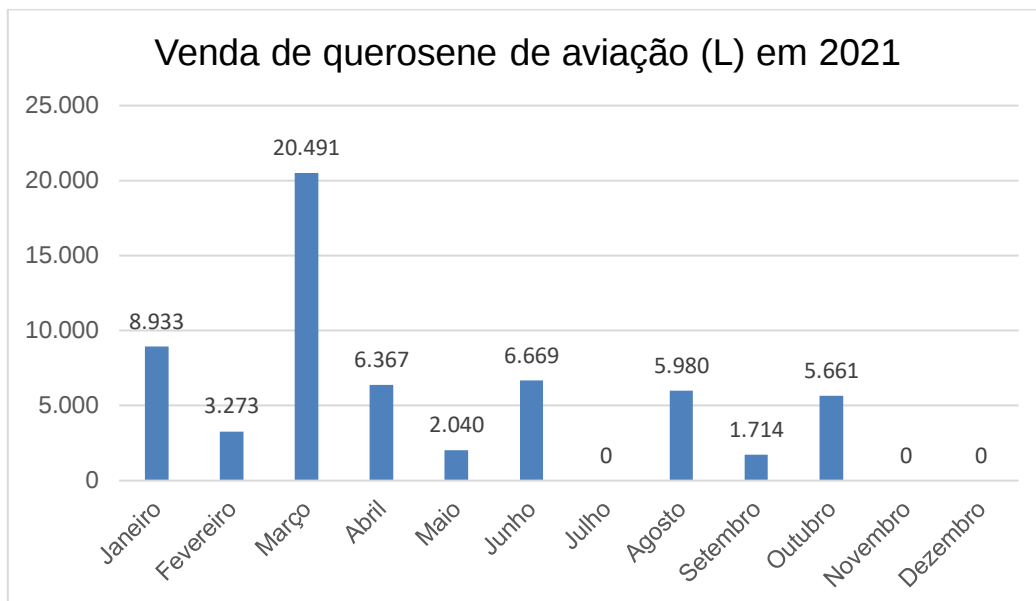


Gráfico 11 – Venda de querosene de aviação na cidade de Cianorte no ano de 2021.

10.2.1.1.5 Gasolina de aviação

A gasolina de aviação é produzida da mesma forma que o querosene de aviação, através do refino do petróleo. Esse combustível é utilizado exclusivamente em motores a pistão, com ignição por centelha, como aqueles encontrados em aviões de pequeno porte. O Gráfico 12 apresenta as quantidades vendidas desse combustível, no ano de 2021.

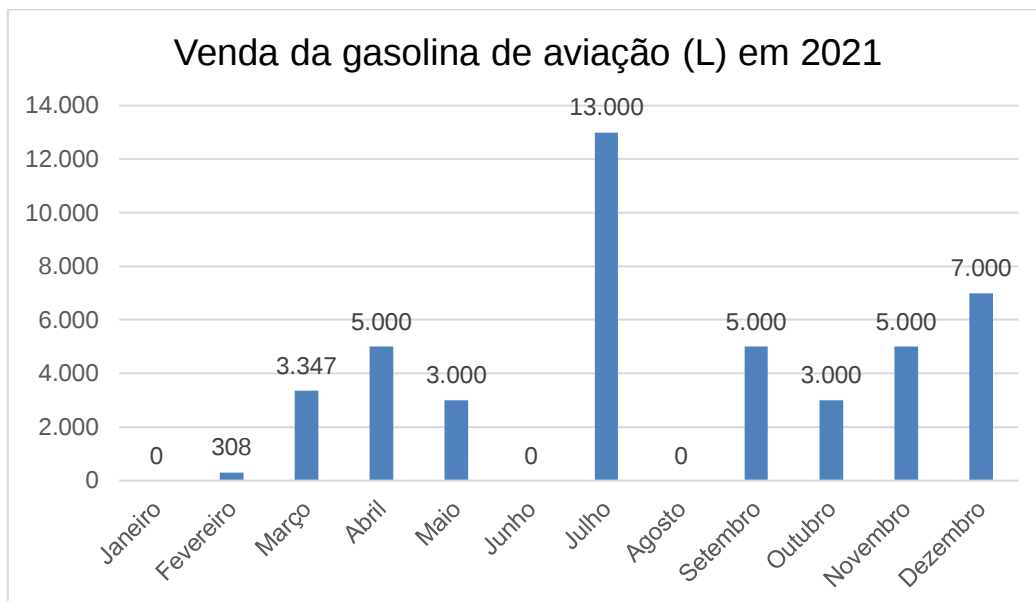


Gráfico 12 – Venda de gasolina de aviação na cidade de Cianorte no ano de 2021.

10.2.1.2 Resultados

De acordo com a metodologia proposta pelo GPC, o cálculo das emissões para o setor de transporte, baseado na venda de combustível, é realizado pela seguinte fórmula:

$$E_{tGEE} = \sum C_i \times FE_i$$

Sendo:

E_{tGEE} : emissão em toneladas do gás;

i : tipo de combustível;

C_i : quantidade vendida de combustível (L);

FE_i : fator de emissão do combustível (kg/L).

O total de emissões geradas no setor de transporte no ano de 2021 foi de **51.236,01 tCO₂e**, esse valor considera as emissões referentes a cada um dos combustíveis comercializados no ano. A Tabela 21 a seguir, apresenta as emissões de cada tipo de combustível:



Tabela 21 - Emissões geradas pelo setor de transporte, por cada tipo de combustível.

EMISSIONES DO SETOR DE TRANSPORTE	
Tipo	Emissões (tCO ₂ e)
Etanol hidratado	11.726,06
Gasolina C	36.470,42
Óleo diesel	2.783,32
Querosene de aviação	154,99
Gasolina de aviação	101,23
TOTAL	51.236,01

A partir do Gráfico 13 é possível observar que o consumo da gasolina C foi a maior fonte de GEE, contribuindo com 71,18% das emissões. Após a gasolina C, o etanol hidratado foi a segunda maior fonte, participando com 22,89% das emissões. Esses dois tipos de combustíveis apresentaram maiores emissões uma vez que são combustíveis mais populares, apresentando maiores quantidades de vendas.

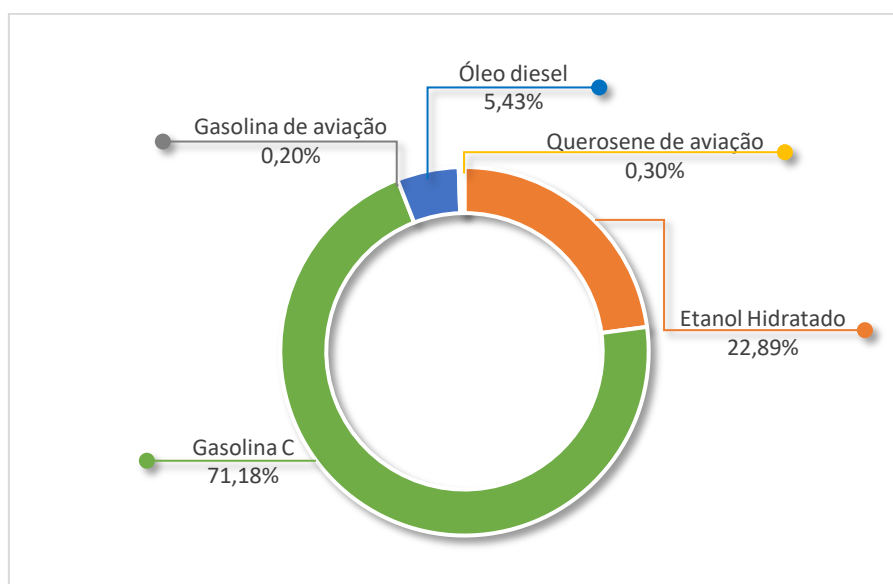


Gráfico 13 – Porcentagens de emissões no setor de transporte, por tipo de combustível, em 2021.



10.2.1.3 Fontes não incluídas no ano de 2021 no setor de transporte

As fontes que não foram incluídas no ano de 2021 no setor de transporte, foi devido a não ocorrência dessas atividades na cidade, sendo elas:

- Transporte ferroviário;
- Transporte aquático.

As emissões referentes ao subsetor *off-road* foram contabilizadas nos demais subsetores do setor de transporte, uma vez que não foi possível dissociar as informações de vendas de combustíveis por tipo de veículo, e sim pelo tipo de combustível vendido.

10.2.1.4 Fatores de emissão

Os fatores de emissão utilizados serão detalhados na tabela a seguir. Esses fatores foram retirados de fontes oficiais, baseados no tipo do combustível comercializado.

Quadro 7 – Fatores de emissão utilizados para os cálculos de emissão de GEE do setor transportes.

FATORES DE EMISSÃO DO SETOR DE TRANSPORTE							
Escopo 1							
Origem das emissões	Densidade (kg/m³)	Poder calorífico (kcal/kg)	Referência	Fator de emissão (kgGEE/TJ)			Referência
				CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
Etanol hidratado	0,809	6.300	BEN 2022	1,457	0,0004	0,00001	MMA 2014 IPCC 2006
Gasolina	0,742	10.400		2,212	0,0008	0,00026	
Óleo diesel	0,840	10.100		2,603	0,0001	0,00014	
Querosene de aviação	0,799	10.400		2,517	0,0000	0,00007	MTC 2010
Gasolina de aviação	0,726	10.600		2,251	0,0000	0,00006	



10.3 RESÍDUOS

A seguir é possível verificar as informações sobre os resíduos gerados em Cianorte que, devido ao seu tratamento e tipo de destinação final, foram considerados para o Inventário de Gases de Efeito Estufa.

10.3.1 Resíduos sólidos urbanos domiciliares

Os resíduos sólidos domiciliares ou equiparados aos domiciliares, são coletados e tratados pela Sanepar, a qual atende 100% da cidade e os distritos.

Conforme já mencionado anteriormente, o Aterro de Cianorte faz parte de um Consórcio no qual as cidades de Guaporema, Indianópolis, São Tomé, Terra boa e Cianorte são integrantes. O local está sob a gestão da Sanepar desde 2002, que apresenta Certificação ISO 14.001:2015, estando no seu escopo o recebimento, disposição e tratamento de resíduos sólidos urbanos, com o último certificado, obtido através do Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR), com validade até 18 de junho de 2024.

Atualmente, o local está operando na sua 7ª célula e, de acordo com o representante que acompanhou a equipe da Sinergia Engenharia de Meio Ambiente em uma visita técnica, ainda apresenta uma previsão de vida útil entre 5 e 6 anos de operação.

Na entrada do local há uma balança (capacidade máxima de 40 t) para pesagem dos caminhões, também há um local para limpeza das rodas dos veículos antes da saída dos mesmos para a rodovia e há uma área coberta para manutenções e ferramentas.

As células do aterro são compostas por manta de proteção (geomembrana PEAD 2 mm) e sistema de drenagem de chorume e gases, os taludes possuem 4 camadas, sendo 3 de resíduos e a última de cobertura. Os gases gerados são queimados através de *flares* que são ligados manualmente e não é realizado o reaproveitamento energético no local.



Na estrutura do aterro é possível visualizar um sistema de drenagem de águas pluviais. Também há um sistema de tratamento de efluentes, composto por uma lagoa anaeróbia, uma lagoa facultativa e uma lagoa de polimento e após o processo o efluente final é recirculado nas células do local.

Ainda, o terreno do aterro sanitário apresenta uma área de preservação, proveniente da recuperação de cerca de 3,10 ha, que antigamente era utilizada para disposição de resíduos a céu aberto.

A seguir, é possível verificar algumas características do local descrito.

ATERRO SANITÁRIO DE CIANORTE



Foto 1 – Entrada para o Aterro Sanitário de Cianorte.



Foto 2 – Trecho de maquete demonstrando o local de pesagem dos caminhões, o barracão para manutenções e ferramentas e o local de lavar as rodas dos veículos.



Foto 3 – Célula aberta em que está ocorrendo a compactação dos resíduos para posterior cobertura do material.



Foto 4 – Célula encerrada com sistema de drenagem de águas pluviais e canalização para chorume e gases, com flares em operação.

ATERRO SANITÁRIO DE CIANORTE



Foto 5 – Sistema com as lagoas de tratamento e com uma bacia de contenção para águas pluviais.



Foto 6 – Área de preservação.

No ano de 2021, Cianorte encaminhou 17.015,45 toneladas de resíduos para o aterro sanitário, deste montante, fazem parte 302 toneladas de lodo proveniente das estações de tratamento de esgoto (ETEs) do município.

Ainda, o montante enviado pelas outras cidades para o local foi de 5.448,33 toneladas, sendo 3.808,84 t de Terra Boa, 807,37 t de São Tomé, 608,60 t de Indianópolis e 223,52 t de Guaporema.

Segundo o levantamento da Sanepar, 53,5% do total de resíduos enviados para o local eram orgânicos. A composição gravimétrica detalhada dos materiais dispostos no aterro, em 2021, pode ser vista na Tabela 22, logo abaixo.

Tabela 22 – Composição gravimétrica dos resíduos dispostos no Aterro de Cianorte, em 2021.

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DE RESÍDUOS DO ATERRO DE CIANORTE, EM 2021	
Tipo	Porcentagem (%)
A: Fração de resíduos alimentares	49,10
B: Fração de papel/papelão	6,10
C: Fração de madeira	0,20
D: Fração de têxteis	4,50
E: Fração de resíduos de jardinagem/poda	1,70
F: Fração de fraldas	6,20
G: Fração de borracha/ couro	0,90
Outros resíduos inertes	31,30

Fonte: Sanepar, 2023.



Em relação ao chorume gerado pela degradação dos resíduos, foi informado que o volume varia de acordo com as condições climáticas do local, tendo uma vazão média, em 2021, de 0,1 L/s. A concentração de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) na entrada do tratamento era de cerca de 1.362 mg/L e na saída era de 117 mg/L, apresentando, dessa forma, uma eficiência global média de aproximadamente 91,4% de matéria orgânica.

10.3.2 Esgoto sanitário

Como dito, Cianorte apresenta duas ETEs, ambas são geridas pela Sanepar. 69,16% da cidade possui coleta e tratamento de esgoto sanitário.

A ETE São Tomé é composta por tratamento preliminar, com gradeamento e desarenador, tratamento secundário, com quatro reatores anaeróbios de leito fluidizado (RALFs) que possuem sistema para queima de gases, e tratamento físico-químico com coagulação, floculação e decantação do efluente advindo dos reatores. O efluente final é descartado no corpo hídrico próximo do local.

Já a ETE Catingueiro apresenta estrutura similar, mudando a configuração dos reatores anaeróbios, visto que no lugar dos RALFs são utilizados dois UASBs (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*). Além disso, essa ETE trata um volume de esgoto entre 20% e 25% maior do que a São Tomé.

O material gradeado e a areia são destinados para o aterro sanitário, o lodo dos reatores atualmente é desidratado naturalmente em leitos de secagem e utilizado como biossólido na agricultura. Já o lodo do tratamento físico-químico tem sido disposto em lagoas desativadas e futuramente serão implantados sistemas com prensas de lodo para que o material tenha uma destinação final ambientalmente adequada.

Em 2021, de acordo com as informações levantadas, todo o lodo gerado no tratamento de esgoto sanitário da cidade foi encaminhado para o Aterro Sanitário de Cianorte. Nesse ano, foram tratados 2.828.632 m³ de esgoto sanitário na cidade. A DBO na entrada dos tratamentos era em média igual a 472 mg/l e na saída era de



55 mg/l, indicando, dessa forma, que os sistemas apresentavam uma eficiência global média de aproximadamente 88,35%.

A seguir é possível visualizar algumas características da ETE São Tomé, que foi visitada pela equipe da Sinergia Engenharia de Meio Ambiente.

ETE SÃO TOMÉ



Foto 7 – Calha Parshall.



Foto 8 – Resíduos do gradeamento e do desarenador.



Foto 9 – Reatores anaeróbios de lodo fluidizado (RALFs).



Foto 10 – Leitos de secagem.

ETE SÃO TOMÉ

Foto 11 – Sistema físico-químico (coagulação, floculação e decantação).



Foto 12 – Lagoa desativada utilizada para armazenamento de lodo do tratamento físico-químico.

10.3.3 Resíduos de serviços de saúde

Os resíduos de serviços de saúde públicos de Cianorte são coletados e destinados pela empresa Bioaccess. Esta empresa também coleta materiais de instituições particulares. Todo o montante coletado é transportado para a sua filial em Dourados-MS e nesse local é realizado o seu tratamento e sua disposição final.

Em 2021, considerando o setor público, foram enviadas aproximadamente 21,43 toneladas de resíduos do Grupo A e 7,66 toneladas do Grupo E para autoclavagem e 1,53 toneladas do Grupo B para incineração, todos foram dispostos em aterro licenciado.

Em relação ao setor privado atendido pela empresa, foram encaminhadas 90,82 toneladas do Grupo A e 5,97 toneladas do Grupo B para autoclavagem e 2,91 toneladas do Grupo B para incineração e posteriormente todo material foi aterrado.

Sendo assim, no ano de 2021, foram geradas 112,25 t de resíduos do Grupo A e 13,62 t do Grupo E e 4,44 t do Grupo B que foram enviadas para fora dos limites geográficos de Cianorte para autoclavagem e incineração.



10.3.4 Resíduos sólidos de limpeza urbana

Os resíduos de varrição de Cianorte são geridos pela empresa Orbach (Contratos nº 1466/2017, nº 292/2018, nº 836/2018 e nº 242/2019, Pregões nº 264/2017, nº 5/2018, nº 89/2018 e nº 11/2019, Vigências de 11/12/2017 a 11/12/2023, de 08/03/2018 a 08/03/2024, de 31/07/2018 a 31/07/2023 e de 25/02/2019 a 25/02/2024, respectivamente), ela realiza a varrição das ruas, coleta o material, faz a triagem, enviando recicláveis para a reciclagem, rejeitos para o aterro sanitário e as folhas vegetais são enviadas para compostagem.

Segundo uma estimativa dos gestores da empresa, em 2021, foram compostadas 3.000 toneladas de folhas. De acordo com eles, o processo é rápido, durando em torno de um mês, e o composto oriundo do material é doado para chácaras, sítios e outras instituições que tenham interesse no fertilizante.

O excedente coletado pela Orbach é enviado para o Viveiro Municipal Benedito Zanzarini (Contrato nº 180/2022, Pregão nº 139/2021, Vigência de 10/03/2022 a 10/03/2024) e é compostado juntamente com os resíduos de jardinagem da cidade. Segundo as informações levantadas, o processo no viveiro ocorre entre 130 e 150 dias. Em 2021, como já dito em RESÍDUOS EM CIANORTE, foram geradas 230 toneladas de composto.

Os galhos coletados pela empresa Ômega (Contrato nº 464/2022, Pregão nº 28/2022, Vigência de 05/07/2022 a 05/07/2023), por sua vez, são triturados como cavaco e utilizados para reaproveitamento energético em caldeiras.

Não foi possível identificar a quantidade de resíduos enviada para compostagem no Viveiro Municipal Benedito Zanzarini. Também não foi possível determinar o volume de galhos coletados e destinados pela empresa Ômega. Sendo assim, esses dados não foram contabilizados no IGEE.

Tendo em vista as características observadas, a seguir, no Quadro 8 é possível identificar um resumo das informações levantadas para o IGEE da cidade de Cianorte, para o ano base de 2021, relacionadas com o setor de resíduos, considerando o nível de relato Basic.



Quadro 8 – Fontes de dados atreladas ao setor de Resíduos.

SETOR DE RESÍDUOS - Nível de Relato - BASIC							
Setor	Escopos	Subsetor	Origem das emissões	Atividades	Fornecedor de dados/Referência	Limite da emissão ⁹	Qualidade do dado ¹⁰
Resíduos	Escopo 1	Emissões de resíduos sólidos gerados e dispostos em aterros dentro dos limites da cidade	Resíduos sólidos gerados na cidade e dispostos em aterro	Disposição final de resíduos sólidos urbanos domiciliares	Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR)	-	H
		Emissões de resíduos sólidos gerados fora da cidade e dispostos em aterros dentro dos seus limites	Resíduos sólidos gerados fora da cidade e dispostos em aterro	Disposição final de resíduos sólidos urbanos domiciliares	Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR)	-	H
		Emissões de resíduos sólidos gerados e tratados biologicamente dentro dos limites da cidade	Resíduos sólidos gerados na cidade e tratados biologicamente por compostagem	Compostagem de folhas advindas da atividade de limpeza e varrição de ruas	Empresa Orbach Limpeza e Conservação Ltda	-	B

⁹ Não ocorre (NO): Atividade não ocorre dentro do limite selecionado; Incluído em outra categoria (IE): quando a atividade ocorre dentro do limite, mas a informação não consegue ser desvinculada, sendo relatada juntamente com outro setor. Não estimada (NE): emissão ocorre, porém não foi estimada e/ou relatada. Confidencial (C): dados das emissões são confidenciais e por isso não podem ser repassados.

¹⁰ Cada dado de atividades incluído no inventário deve ser classificado de acordo com o seu grau de qualidade, sendo eles: Alto (H), Médio (M) e Baixo. Os dados considerados de alta qualidade são aqueles que são detalhadas ou que são uma informação específica e precisa. Os dados de Média qualidade são aqueles modelados ou estimados, ou são dados mais gerais utilizando suposições robustas. Já os dados de baixa qualidade, são aqueles extremamente estimados ou incertos, ou que utilizam dados padrões da literatura.



SETOR DE RESÍDUOS - Nível de Relato - BASIC							
Setor	Escopos	Subsetor	Origem das emissões	Atividades	Fornecedor de dados/Referência	Limite da emissão ⁹	Qualidade do dado ¹⁰
		Emissões de resíduos sólidos gerados fora da cidade e tratados biologicamente dentro dos seus limites	Resíduos sólidos gerados fora da cidade e tratados biologicamente por compostagem ou de forma anaeróbia	-	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Bem-estar Animal Empresa Orbach Limpeza e Conservação Ltda	NO	-
		Emissões de resíduos gerados e tratados dentro dos limites da cidade	Resíduos gerados na cidade e incinerados ou queimados a céu aberto	-	Empresa Bio Resíduos Transportes Ltda (BioAccess)	NO	-
		Emissões de resíduos gerados fora da cidade e tratados dentro dos seus limites	Resíduos gerados fora da cidade e incinerados ou queimados a céu aberto	-	Empresa Bio Resíduos Transportes Ltda (BioAccess)	NO	-
		Emissões de águas residuárias geradas e tratadas dentro dos limites da cidade	Águas residuárias geradas na cidade	Tratamento de esgoto sanitário da cidade e tratamento de chorume oriundo da degradação dos resíduos no aterro sanitário	Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR)	-	H
		Emissões de águas residuárias geradas fora da cidade e tratadas dentro dos seus limites	Águas residuárias geradas fora da cidade	-	Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR)	NO	-



SETOR DE RESÍDUOS - Nível de Relato - BASIC							
Setor	Escopos	Subsetor	Origem das emissões	Atividades	Fornecedor de dados/Referência	Limite da emissão ⁹	Qualidade do dado ¹⁰
	Escopo 3	Emissões de resíduos sólidos gerados na cidade e dispostos em aterros fora dos seus limites	Resíduos sólidos gerados na cidade e dispostos em aterro	Disposição final de resíduos de serviços de saúde gerados em Cianorte, tanto do setor público, quanto privado	Empresa Bio Resíduos Transportes Ltda (BioAccess)	-	H
		Emissões de resíduos sólidos gerados na cidade e tratados biologicamente fora dos seus limites	Resíduos sólidos gerados na cidade e tratados biologicamente por compostagem ou de forma anaeróbia	-	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Bem-estar Animal Empresa Orbach Limpeza e Conservação Ltda	NO	-
		Emissões de resíduos gerados na cidade e tratados fora dos seus limites	Resíduos de serviços de saúde gerados na cidade e incinerados	Incineração de resíduos de serviços de saúde gerados em Cianorte, tanto do setor público, quanto privado	Empresa Bio Resíduos Ltda (BioAccess)	-	H
		Emissões de águas residuárias geradas na cidade e tratadas fora dos seus limites	Águas residuárias geradas na cidade	-	Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR)	NO	-



Das 12 (doze) possíveis categorias levantadas para o setor de resíduos 6 (seis) não ocorrem no município. Analisando as informações do restante existente concluiu-se que 83,33% dos dados levantados foram considerados de alta qualidade, visto que são de origem local e podem ser verificadas através de registros das organizações.

Apenas 16,67% das informações foram consideradas de baixa qualidade, correspondendo a estimativa de folhas compostadas, que foi realizada durante a visita técnica e não possui registros oficiais para ser verificada.

10.3.5 Cálculos realizados

Para os cálculos de emissões referentes ao setor de resíduos foram utilizadas as calculadoras presentes na planilha da ferramenta City Inventory Reporting and Information System (CIRIS). Nos próximos itens podem ser verificados os procedimentos, bem como os fatores de emissão e demais índices adotados.

10.3.5.1 Resíduos sólidos dispostos em aterro sanitário

Para obter a emissão referente a disposição de resíduos sólidos urbanos dispostos no Aterro de Cianorte, foi adotado o Método do Compromisso de Metano (MC), em que se leva em consideração as emissões com base nos resíduos aterrados em um determinado ano, independentemente de quando as emissões realmente ocorrem.

Nele as emissões de N_2O são consideradas traços, logo não são calculadas. E o fator de emissão utilizado é o potencial de geração de metano (L_0).

Primeiramente é feita a estimativa de metano gerado (A) e depois, para aterros com sistemas de coleta de gases, são seguidos três passos: cálculo de gases recuperados; cálculo da emissão de CO_2 ; e cálculo da emissão de CH_4 .

As fórmulas utilizadas e considerações a respeito dos índices adotados podem ser visualizadas no Quadro 9.



Quadro 9 – Fórmulas utilizadas para calcular a emissão de GEE de Cianorte, referente ao ano de 2021.

ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE METANO	
Fórmula	Fatores
$A = MSW \times L_0$	A: Metano gerado em toneladas métricas; MSW: Quantidade de resíduos dispostos em tonelada métrica; L ₀ : Potencial de geração de metano.
$L_0 = MCF \times DOC \times DOCF \times F \times 16/12$	L ₀ : Potencial de geração de metano (t.CH ₄ /t. de resíduo); MCF: Fator de correção de metano, que varia de acordo com o tipo de aterro, foi adotado o valor 1, que corresponde ao “managed”; DOC: Carbono orgânico degradável; DOCF: Fração de DOC que é degradada (reflete o fato de que certa quantidade não é degradada), adotou-se um valor padrão igual a 0,6, conforme recomendado pelo CIRIS; F: fração de gás gerado que corresponde a metano, adotou-se um valor padrão igual a 0,5, conforme recomendado pelo CIRIS; 16/12: Corresponde a razão entre o peso molecular do metano com o peso molecular do carbono.
$DOC = (0,15 \times A) + (0,40 \times B) + (0,43 \times C) + (0,24 \times D) + (0,20 \times E) + (0,24 \times F) + (0,39 \times G)$	DOC: Carbono orgânico degradável (t.C/t. de resíduo); A: Fração de resíduos alimentares; B: Fração de papel/papelão; C: Fração de madeira; D: Fração de têxteis; E: Fração de resíduos de jardinagem/poda; F: Fração de fraldas; G: Fração de borracha/ couro; 0,15; 0,40; 0,43; 0,24; 0,20; 0,24; e 0,39: Correspondem a valores pré-definidos pelo IPCC 2006 Guidelines - Volume 5: Waste, Chapter 2 (Table 2.3 and Table 2.4). E os valores de A, B, C, D, E, F e G foram levantados nas informações obtidas com a Sanepar, conforme na Tabela 22.



ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GEE PARA ATERROS COM SISTEMA DE COLETA DE GASES	
Cálculo de gases recuperados	
Fórmula	Fatores
$RCH_4 = AxCE$	RCH ₄ : Metano recuperado em toneladas métricas; A: Metano gerado em toneladas métricas; CE: Eficiência de coleta de metano, adotou-se uma eficiência de 75%, conforme apresentado por informações levantadas com a Sanepar.
$RCO_{2(b)} = AxCEx((1 - F)/F)x44/16$	RCO _{2(b)} : Dióxido de carbono biogênico recuperado em toneladas métricas; A: Metano gerado em toneladas métricas; CE: Eficiência de coleta de metano, adotou-se uma eficiência de 75%, conforme apresentado por informações levantadas com a Sanepar; F: fração de gás gerado que corresponde a metano, adotou-se um valor padrão igual a 0,5, conforme recomendado pelo CIRIS; 44/16: Corresponde a razão entre o peso molecular do dióxido de carbono com o peso molecular do metano.
Cálculo da emissão de CO ₂	
Fórmula	Fatores
$tCO_{2(b)(1)} = RCO_{2(b)} + (RCH_4xDEX(44/16))$	tCO _{2(b)(1)} : Dióxido de carbono biogênico gerado pela destruição do metano nos <i>flares</i> ; RCO _{2(b)} : Dióxido de carbono biogênico recuperado em toneladas métricas; RCH ₄ : Metano recuperado em toneladas métricas; DE: Eficiência de destruição de metano pelos flares, adotou-se uma eficiência de 50%, conforme apresentado por informações levantadas com a Sanepar; 44/16: Corresponde a razão entre o peso molecular do dióxido de carbono com o peso molecular do metano.



ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GEE PARA ATERROS COM SISTEMA DE COLETA DE GASES	
Cálculo da emissão de CO ₂	
Fórmula	Fatores
$tCO_{2(b)(2)} = ((1 - CE)/CE) \times RCO_{2(b)} + (OX \times ((1 - CE)/CE) \times RCH_4) \times 44/16$	tCO_{2(b)(2)}: Dióxido de carbono biogênico que não é recuperado; CE: Eficiência de coleta de metano, adotou-se uma eficiência de 75%, conforme apresentado por informações levantadas com a Sanepar; RCO_{2(b)}: Dióxido de carbono biogênico recuperado em toneladas métricas; OX: Fator de oxidação, adotou-se o valor igual a 0,1, conforme apresentado por informações levantadas com a Sanepar; RCH₄: Metano recuperado em toneladas métricas; 44/16: Corresponde a razão entre o peso molecular do dióxido de carbono com o peso molecular do metano.
Cálculo da emissão de CH ₄	
Fórmula	Fatores
$CH_{4(tCO_{2e})(1)} = RCH_4 \times (1 - DE) \times GWP$	CH_{4(tCO_{2e})(1)}: Toneladas de carbono equivalente referentes ao metano que não é queimado; RCH₄: Metano recuperado em toneladas métricas; DE: Eficiência de destruição de metano pelos flares, adotou-se uma eficiência de 50%, conforme apresentado por informações levantadas com a Sanepar; GWP: Potencial de Aquecimento Global definido no início do inventário.
$CH_{4(tCO_{2e})(2)} = (A - RCH_4) \times (1 - OX) \times GWP$	CH_{4(tCO_{2e})(2)}: Toneladas de carbono equivalente referentes ao metano que é gerado e não é coletado; A: Metros cúbicos de gás produzido por dia (m³/dia); RCH₄: Metano recuperado em toneladas métricas; OX: Fator de oxidação, adotou-se o valor igual a 0,1, conforme apresentado por informações levantadas com a Sanepar; GWP: Potencial de Aquecimento Global definido no início do inventário.

Fonte: Adaptado de CIRIS, 2022.



10.3.5.2 Águas residuárias

Para as águas residuárias são consideradas as emissões de CH₄ e de N₂O e são realizados cálculos separados para águas residuárias domésticas e comerciais e para efluentes industriais. Para o município de Cianorte foi utilizada apenas a seção destinada para os esgotos sanitários, sendo utilizado o mesmo local para os cálculos referentes ao chorume gerado no aterro sanitário.

Primeiramente são realizadas as operações para determinação da emissão de CH₄ e posteriormente para N₂O.

Sendo assim, a seguir, é possível visualizar as equações utilizadas na calculado disponibilizada pela ferramenta CIRIS.

Quadro 10 – Fórmulas utilizadas para calcular a emissão de GEE de Cianorte, referente ao ano de 2021.

ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE METANO	
Fórmula	Fatores
$CH_4 = \sum i[(TOWi - Si) \times EF_i - Ri] \times 0,001$	CH ₄ : Emissão de metano; TOWi: Conteúdo orgânico do efluente, kgDBO; Si: Conteúdo orgânico removido como lodo, kgDBO/yr, foi utilizado o valor padrão igual a 0. EF: Fator de emissão, kgCH ₄ por kgDBO; R: Quantidade de CH ₄ recuperado, kgCH ₄ /yr, foi utilizado o valor padrão igual a 0.
$TOW = [P \times DBO \times I \times 365] \times 0,001$	TOW: Conteúdo orgânico do efluente, kgDBO; P: População; DBO: Carga orgânica per capita, g/pessoa/dia, foram utilizados os valores calculados com base em informações levantadas com a Sanepar; I: Fator de correção para descarte de comércios e restaurantes no esgoto, no caso de Cianorte, foi considerado o valor padrão de 1,25. 365: Número de dias por ano.



ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE METANO	
Fórmula	Fatores
$EF = B \times MCF \times U \times T$	EF: Fator de emissão, kgCH₄ por kgDBO; B: Capacidade máxima de produção de CH₄, foi utilizado o valor padrão de 0,6 kgCH₄/kgDBO; MCF: Fator de correção de metano, foram utilizados os valores padrão disponibilizados pelo CIRIS; U: Fração da população em determinado grupo da economia, foram considerados os valores padrão do CIRIS; T: Grau de utilização do tratamento com base no U.
ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE ÓXIDO NITROSO	
Fórmula	Fatores
$N_2O = N_2O_{EFLUENTE} + N_2O_{PLANTAS}$	N₂O: Emissão de óxido nitroso; N₂O_{EFLUENTE}: Emissão de óxido nitroso das águas residuárias; N₂O_{PLANTAS}: Emissão de óxido nitroso de plantas com tratamento de remoção avançado.
$N_2O_{PLANTAS} = P \times T_{PLANTA} \times F_{IND-COM} \times EF_{PLANTA}$	N₂O_{PLANTAS}: Emissão de óxido nitroso de plantas com tratamento de remoção avançado; P: População; T_{PLANTA}: Porcentagem de plantas com tratamento avançado para remoção de N₂O, foi considerado como 0; F_{IND-COM}: Fração de proteína industrial e comercial que é descartada no esgoto, foi utilizado o valor padrão de 1,25 para o esgoto sanitário e 1 para o chorume; EF_{PLANTA}: Fator de emissão, foi utilizado o valor padrão 0,0032 kgN₂O/pessoa/yr.



ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE ÓXIDO NITROSO	
Fórmula	Fatores
$N_2O_{EFLUENTE} = [(PxProteína \times F_{NPR} \times F_{NON-COM} \times F_{IND-COM}) - N_{LODO} - N_{WWT}] \times EF_{EFLUENTE} \times 44/28$	$N_2O_{EFLUENTE}$: Emissão de óxido nitroso das águas residuárias; P: População; Proteína: Consumo per capita de proteína, kg/pessoa/yr, foi utilizado o valor padrão de 33,58; F_{NPR}: Fração de nitrogênio na proteína, 0,16 kgN/kgproteína; $F_{NON-COM}$: Fração de proteína não consumida adicionada na água residuária, foi utilizado o valor padrão de 1,1; $F_{IND-COM}$: Fração de proteína industrial e comercial que é descartada no esgoto, foi utilizado o valor padrão de 1,25 para o esgoto sanitário e 1 para o chorume; N_{LODO}: Nitrogênio removido com lodo, kgN/yr. Foi utilizado o valor padrão igual a 0; N_{WWT}: $N_2O_{PLANTAS} \times 28/44$, kgN/yr. Foi utilizado o valor padrão igual a 0; $EF_{EFLUENTE}$: Fator de emissão de N_2O em descarte de água residuárias, foi utilizado o valor padrão de 0,005kgN_2O-N/kgN; 44/28: Corresponde a conversão de kgN_2O-N para kgN_2O.

Fonte: Adaptado de CIRIS, 2022.

10.3.5.3 Resíduos de serviços de saúde

Em relação aos resíduos de serviços de saúde (RSS), foi calculada separadamente a emissão proveniente da incineração de materiais e da disposição dos resíduos que foram autoclavados.

Para a porção de incineração foi calculada a emissão de CO_2 a partir do processo realizado, a equação disponibilizada pela ferramenta CIRIS para essa opção pode ser vista abaixo.



Quadro 11 – Fórmula utilizada para calcular a emissão de GEE de Cianorte, referente ao ano de 2021.

ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO NÃO BIOGÊNICO	
Fórmula	Fatores
$CO_2 = mx \sum_i (WFixdm_i x CF_i x FCF_i x OF_i) x (44/12)$	CO₂: Emissão de dióxido de carbono não biogênico; M: Massa de resíduo incinerada, em toneladas; Wfi: Fração por tipo de resíduos, neste caso foi de 100% de RSS; Dm_i: proporção de matéria seca de cada tipo de resíduo, neste caso, por falta de encontrar dados na literatura, foi considerado como 100%, como o pior cenário; CF_i: Proporção de carbono na fração seca, foi utilizado o valor padrão de 60%, conforme valor pré-definido pelo IPCC 2006 Guidelines - Volume 5: Waste, Chapter 2 (Table 5.2); FCF_i: Proporção de carbono fóssil no carbono total do material, foi utilizado o valor padrão de 40%, conforme valor pré-definido pelo IPCC 2006 Guidelines - Volume 5: Waste, Chapter 2 (Table 5.2); OF_i: Fator de oxidação, foi utilizado o valor padrão igual a 1; 44/12: Razão entre o peso molecular do CO₂ e do carbono.

Fonte: Adaptado de CIRIS, 2022.

Já para os resíduos que foram dispostos em aterro após serem autoclavados foi utilizada a mesma planilha de cálculo do item Resíduos sólidos dispostos em aterro sanitário, levando em consideração que toda a matéria contabilizada era composta por RSS e que seu DOC era igual a 0,15, tendo como base o valor pré-definido pelo IPCC 2006 Guidelines - Volume 5: Waste, Chapter 2 (Table 2.6).

10.3.5.4 Resíduos sólidos de limpeza urbana

Da mesma forma que para os outros resíduos, para obtenção da emissão de gases de efeito estufa da compostagem das folhas vegetais oriundas das ruas de Cianorte foi utilizada a ferramenta de cálculos disponibilizada pelo CIRIS, na qual



foram realizadas operações para determinação da emissão de CH₄ e N₂O, conforme pode ser visualizado nas equações a seguir.

Quadro 12 – Fórmulas utilizadas para calcular a emissão de GEE de Cianorte, referente ao ano de 2021.

ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE METANO	
Fórmula	Fatores
$CH_4 = \sum i(M_i \times EF_i) \times 0,001 - R_i$	CH ₄ : Emissão de metano; M _i : Massa do resíduo orgânico, por tipo de tratamento, em Gg; EF _i : Fator de emissão por tratamento, gCH ₄ por kg de resíduo tratado, foi utilizado o valor padrão do CIRIS; I: Compostagem ou digestão anaeróbia; R _i : Quantidade de CH ₄ recuperado, tCH ₄ , foi utilizado o valor padrão igual a 0.
ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE ÓXIDO NITROSO	
Fórmula	Fatores
$N_2O = \sum i(M_i \times EF_i) \times 0,001$	N ₂ O: Emissão de óxido nitroso; M _i : Massa do resíduo orgânico, por tipo de tratamento, em Gg; EF _i : Fator de emissão por tratamento, gCH ₄ por kg de resíduo tratado, foi utilizado o valor padrão do CIRIS; I: Compostagem ou digestão anaeróbia.

Fonte: Adaptado de CIRIS, 2022.

10.3.6 Origem das emissões

10.3.6.1 Fontes inclusas no ano de 2021

O setor de resíduos foi responsável pela emissão de **47.536,01 toneladas de CO_{2eq}**, em 2021, no nível de relato Basic. Além disso, foram emitidas 4.814,58 toneladas de CO_{2eq} referentes aos resíduos das outras cidades, que foram dispostos no Aterro Sanitário de Cianorte, lembrando que essa porção não é contabilizada no total do nível Basic mas faz parte do inventário territorial do município.

No Gráfico 14 é possível observar a representação das emissões por escopo.

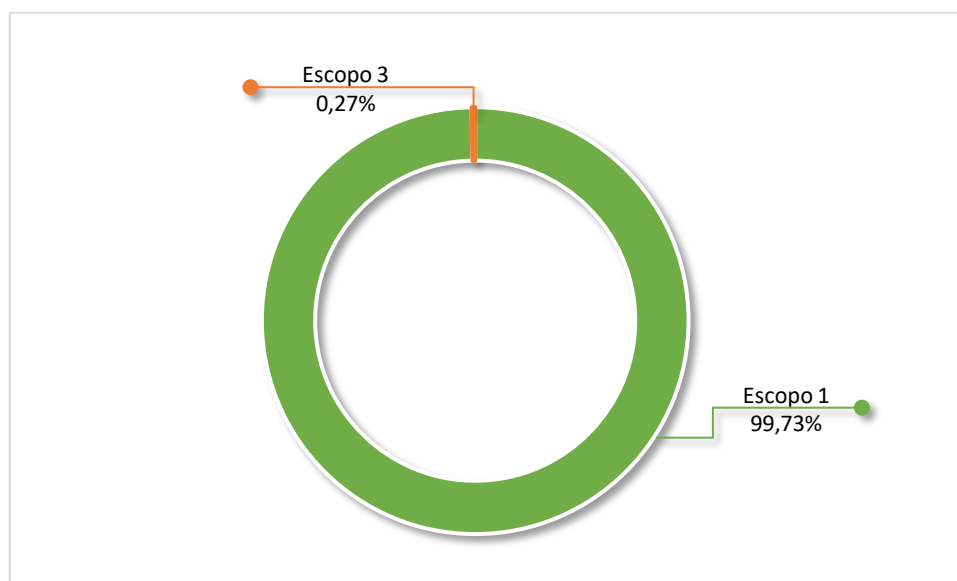


Gráfico 14 – Porcentagem de emissões por escopo no setor de resíduos.

Como visto, o escopo 1 representa 99,73% das emissões com um montante de 47.432,22 toneladas de CO_{2eq}, sendo que 65,52% desta quantidade corresponde a águas residuárias (63,20% esgoto sanitário e 2,32% chorume), 31,70% a disposição final de resíduos sólidos no município e 2,78% a compostagem de folhas da varrição de ruas.

Já o escopo 3, que retrata 0,27% do total, com 130,79 toneladas de CO_{2eq}, é constituído pela disposição final (97,01%) e pela incineração (2,99%) dos RSS fora dos limites de Cianorte.

A seguir é possível visualizar, na Tabela 23 e no Gráfico 15, a composição da emissão de gases de efeito estufa a partir do tipo de atividade realizada.

Tabela 23 – Emissões contabilizadas por tipo de atividade no setor de resíduos, no nível Basic, em 2021.

EMISSIONES NO SETOR DE RESÍDUOS	
Tipo de atividade	Quantidade (tCO _{2eq})
Disposição final	15.163,09
Compostagem	1.317,00
Incineração	3,91
Águas residuárias	31.079,01
TOTAL	47.563,01

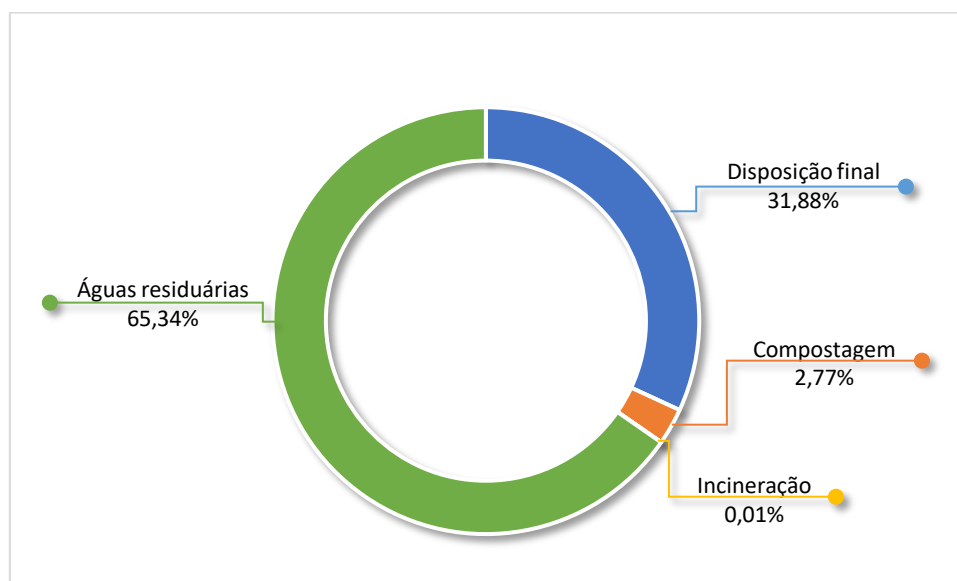


Gráfico 15 – Porcentagem de emissões por tipo de atividade no setor de resíduos.

Observa-se que o tratamento de águas residuárias (esgoto sanitário e chorume) se destaca entre os demais com a emissão de 31.079,01 toneladas de CO_{2eq}, na segunda posição está a disposição final de resíduos sólidos, que corresponde ao aterramento desses materiais, emitindo, em 2021, 15.163,09 toneladas de CO_{2eq}.

A compostagem das folhas advindas da varrição de ruas, por sua vez, representou 2,77% das emissões do setor de resíduos, somando 1.317 toneladas de CO_{2eq}, enquanto a incineração de resíduos de serviços de saúde foi responsável por 4 toneladas de CO_{2eq}.

Esses resultados demonstram principalmente a importância de realizar a queima e o reaproveitamento energético dos gases gerados no tratamento das águas residuárias e na disposição dos resíduos sólidos.

10.3.6.2 Fontes não incluídas no ano de 2021 no setor de resíduos

Reiterando o que já foi apresentado, não foram incluídas as fontes de emissão oriundas da empresa Ômega e da compostagem realizada no Viveiro Municipal Benedito Zanzarini por falta de informações para os cálculos.



Além disso, também não foi possível calcular as emissões oriundas do tratamento de águas residuárias das indústrias do município e da destinação final dos resíduos sólidos desses geradores de grande porte, pois, devido ao número e diversidade de atividades realizadas, não foi possível coletar dados do setor industrial privado.

10.3.6.3 Fatores de emissão

Conforme apresentado, as emissões do setor de resíduos foram determinadas a partir da utilização de uma série de equações disponibilizadas dentro da própria ferramenta do CIRIS. Sendo assim, a seguir será apresentada uma síntese dos principais valores utilizados para resíduos sólidos dispostos em aterros e águas residuárias. Para as demais categorias os fatores utilizados já foram mencionados no item Cálculos realizados.



Quadro 13 – Principais valores utilizados para os cálculos para resíduos sólidos dispostos em aterro e águas residuárias.

RESÍDUOS SÓLIDOS DISPOSTOS EM ATERRO		
Fator	Valor	Referência
DOC da disposição final de resíduos na cidade	0,1315	Cálculos realizados
L ₀ da disposição final de resíduos na cidade	0,053 t.CH ₄ /t. de resíduo	Cálculos realizados
DOC da disposição final de RSS fora da cidade	0,15	IPCC, 2006
L ₀ da disposição final de RSS fora da cidade	0,060 t.CH ₄ /t. de resíduo	Cálculos realizados
ÁGUAS RESIDUÁRIAS		
DBO do esgoto sanitário	62,21 g/hab/dia	Cálculos realizados
TOW do esgoto sanitário	2412014	Cálculos realizados
EF do esgoto sanitário	Fossa séptica (30,84% da população): 0,09252 kgCH ₄ por kgDBO Reator anaeróbico (69,16% da população): 0,331968 kgCH ₄ por kgDBO	Cálculos realizados
DBO do chorume	≅ 0,14 g/hab/dia	Cálculos realizados
TOW do chorume	4295	Cálculos realizados
EF do chorume	Lagoa anaeróbica (100% da população): 0,48 kgCH ₄ por kgDBO	Cálculos realizados

10.4 PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS (IPPU)

O setor de IPPU contempla as emissões oriundas dos processos industriais, seja através de transformações químicas ou físicas, para a fabricação de produtos, ou devido ao uso desses produtos pela população. Devido a necessidade de grandes quantidades de informações e a dificuldade de obtê-las de forma desagregada e com qualidade suficiente para os cálculos, e somados a falta de respostas dos órgãos da cidade, esse setor não foi contabilizado no inventário de 2021.

Além disso, é importante ressaltar que essa categoria não é obrigatória no nível de relato Basic, sendo requisito somente no Basic+. Ainda, sugere-se que seja estudada a viabilidade de inserir esse setor em inventários futuros, para um maior detalhamento das emissões que ocorrem no município.



10.5 AGRICULTURA, SILVICULTURA E OUTROS USOS DO SOLO (AFOLU)

Para esse setor, considerando os dados da cidade de Cianorte do ano de 2021, as atividades que geram emissões de GEE são a fermentação entérica de animais e o uso de fertilizantes na produção agrícola. Os dados obtidos referentes a criação de animais foram o número de cabeças dos rebanhos de bovinos, bubalinos, equídeos, suínos e ovinos caprinos, repassadas pelo Departamento de Economia Rural da Secretaria do Estado de Agricultura de Cianorte (DERAL).

Os fatores de emissão referentes a fermentação entérica dos animais são dados específicos e que dependem principalmente da fonte de alimento dos animais. Dessa forma, optou-se por não incluir essa atividade no cálculo das emissões devido ao baixo grau de qualidade e especificidade desse dado.

Em relação a agricultura, foram enviadas pela Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR) as áreas de plantio de cada uma das culturas produzidas na cidade de Cianorte. Uma vez que não foi possível obter as quantidades de fertilizantes utilizadas nessas atividades, essa fonte também não foi reportada no inventário.

Da mesma forma que as atividades de IPPU, as da AFOLU não são obrigatórias no nível de relato Basic. Também fica como sugestão a implementação de controle de informações que permita a quantificação das emissões desse setor nos próximos inventários que forem realizados.

10.6 OUTRAS EMISSÕES DE ESCOPO 3

Levando em consideração as informações levantadas para o inventário de gases de efeitos estufa de Cianorte, em relação ao ano de 2021, concluiu-se que não houve outras emissões de escopo 3 que não estivessem nos setores apresentados anteriormente.



11. COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS COM OUTRAS CIDADES

A seguir serão apresentadas algumas comparações com outros municípios brasileiros de maior porte que já fizeram seus IGEE.

No Quadro 14 é possível visualizar quais foram às cidades utilizadas para comparação e o ano de referência dos inventários utilizados.

Quadro 14 – Cidades para comparação de resultados.

CIDADES PARA COMPARAÇÃO DE RESULTADOS		
Cidade	Ano de referência do inventário	População (hab) no ano de referência
Belo Horizonte	2020	2.521.564
Betim	2017	427.146
Curitiba	2016	652.481
Recife	2017	1.633.697
Sorocaba	2017	659.871

É importante ressaltar que todas as cidades observadas utilizaram o nível de relato Basic para fazer os inventários, levantando informações dos setores de energia estacionária, de transporte e de resíduos, assim como foi realizado no município de Cianorte.

No Gráfico 16 é possível visualizar as porcentagens de emissão por escopo dos municípios.

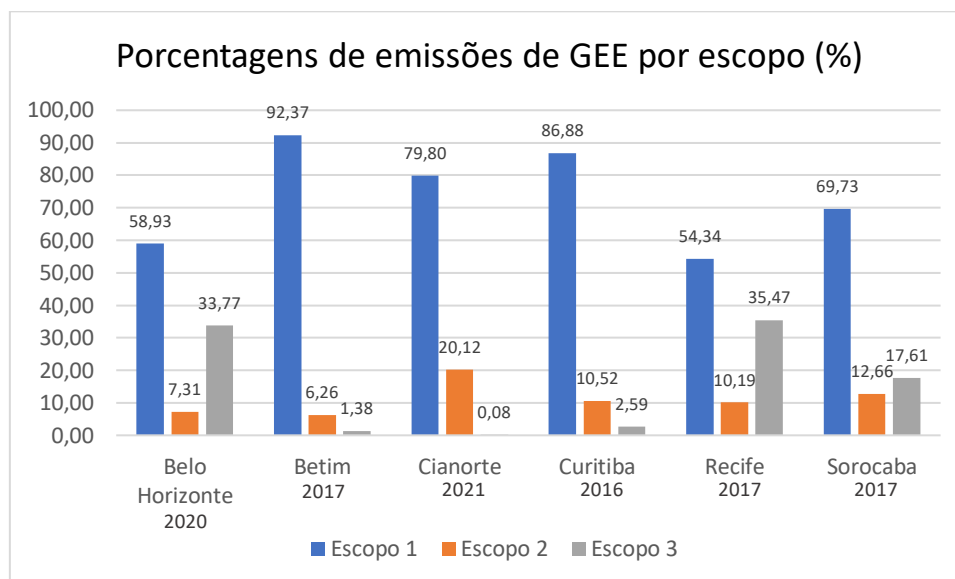


Gráfico 16 – Porcentagens de emissões dos municípios avaliados por escopo.

Assim como em Cianorte, em todos os outros inventários analisados o escopo 1 se sobressaiu em relação aos demais representando mais de 50% das emissões, isso era de se esperar já que ele se refere as atividades do município que ocorrem dentro dos seus limites.

O escopo 2, que é relacionado ao uso de energia elétrica e térmica, teve uma maior contribuição em Cianorte quando comparado com os outros locais, isso demonstra que, como já citado anteriormente, o município pode incentivar a utilização e investir mais em fontes de energia elétrica mais limpas, como a fotovoltaica, por exemplo.

Em relação às emissões por setor analisado, é apresentado o Gráfico 17, logo abaixo.

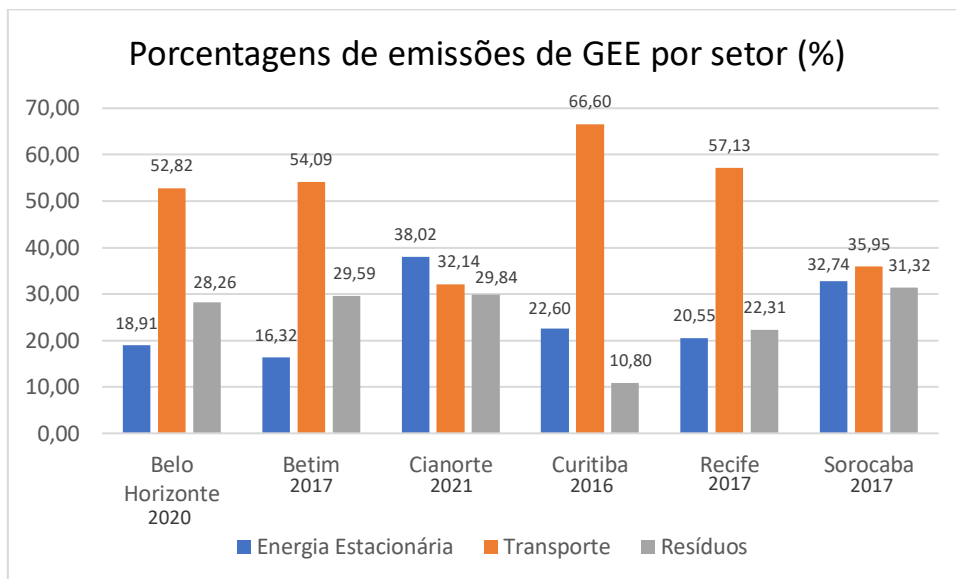


Gráfico 17 – Porcentagens de emissões dos municípios avaliados por setor.

Enquanto nas outras cidades o setor de transporte é o que se destaca, principalmente devido ao uso do modal rodoviário, em Cianorte a energia estacionária é a detentora da maior fração de emissões de GEE.

Além disso, foi possível observar que a representatividade entre os diferentes setores de Sorocaba e de Cianorte são similares enquanto nos outros locais ocorreram discrepâncias maiores.

Visto que as cidades avaliadas possuem características distintas, a fim de proporcionar uma análise mais igualitária a seguir é possível visualizar suas emissões per capita.

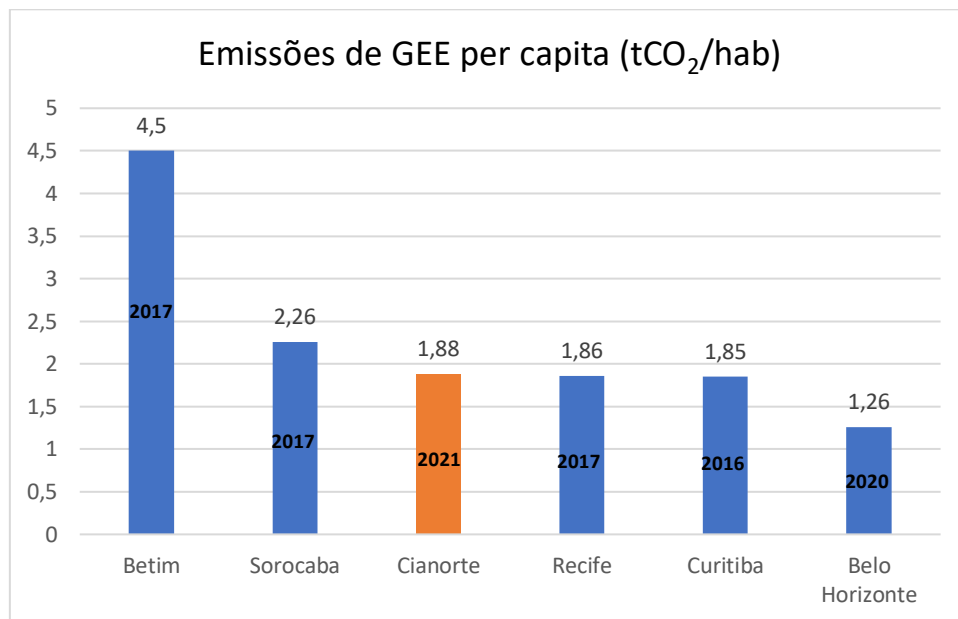


Gráfico 18 – Emissões per capita (tCO₂/hab) dos municípios avaliados.

Neste caso, Cianorte ocupa a terceira posição em relação as emissões per capita analisadas, com 1,88 tCO₂/hab, apresentando um índice similar ao de Recife e de Curitiba.



12. MELHORIAS PARA OS PRÓXIMOS INVENTÁRIOS

Para que os próximos Inventários de Emissões de Gases de Efeito estufa de Cianorte tenham um maior leque de informações, sugere-se que seja estudada a possibilidade de ser realizado o relato no nível Basic+.

Além disso, como melhoria sugere-se a melhor estruturação das informações do município, com um maior controle de dados, como em relação a compostagem do Viveiro Municipal e da empresa Ômega, por exemplo, que não puderam ser relatados.

Pode ser montada uma comissão com membros da prefeitura municipal que fique responsável por organizar e manter atualizadas as informações utilizadas para o levantamento. Para que não seja necessário recorrer unicamente a órgãos oficiais de esfera estadual ou nacional, que podem não ter dados tão detalhados.

Para que sejam computadas as emissões do setor de processos industriais e usos de produto (IPPU), por exemplo, é necessário que se tenha acesso a quantidade de produtos produzidos, como toneladas de clínquer, cal, amônia, ou quantidade de materiais consumidos para produção, como toneladas de calcário, entre outros. Sendo assim, pode ser criado um banco de dados em que as indústrias pertinentes declarem suas informações.

Em relação as emissões do setor de agricultura, silvicultura e outros usos do solo (AFOLU), é necessário que se saiba a quantidade de fertilizantes utilizada no município, assim como em relação aos animais, além da quantificação do número de cabeças por tipo, é necessário identificar a alimentação utilizada, para que se possa determinar os fatores de emissão mais adequados. Um banco de dados, similar ao sugerido para as indústrias, pode auxiliar nesse quesito.

Quanto ao setor de resíduos, recomenda-se que os gestores municipais mantenham atualizadas planilhas de quantificação de todos os tipos de resíduos gerados no município, detalhando o tipo de tratamento e destinação final empregada para cada um. Para isso, deve-se exigir que as empresas terceirizadas declarem os dados sobre os serviços prestados. Uma forma de auxiliar nessa organização é realizar a emissão de Manifestos de Transporte de Resíduos (MTR) para cada carga



e controlar a geração de Certificado de Destinação Final (CDF), na plataforma do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR).

Essas e outras ações, como um controle efetivo do consumo de energia nos prédios públicos, permitem que sejam coletados mais dados locais que enriquecem os IGEE e possibilitam que eles descrevam a realidade do município de maneira ainda mais fidedigna.



13. PROGRAMAS DE DIVULGAÇÃO

As cidades possuem um papel de protagonismo para o atingimento dos objetivos propostos pelas agendas internacionais e para a transição para uma economia de baixo carbono. Dessa forma, diversos grupos e organizações foram criados para auxiliar as cidades para essa transformação, através de ferramentas e troca de conhecimento, garantindo uma ação integrada e de reconhecimento para as cidades.

13.1 PACTO GLOBAL DE PREFEITOS PELO CLIMA E ENERGIA

O Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e Energia (*Global Covenant of Mayors for Climate & Energy - GCoM*), é uma aliança entre cidades e governos locais para o combate as mudanças climáticas, reduzindo os seus impactos e facilitando o acesso à energia sustentável e acessível para todos. As ações de mitigação previstas no pacto referem-se à tomada de ações para a descarbonização da atmosfera, enquanto as ações de adaptação estão voltadas para tornar a sociedade mais resiliente à degradação do meio ambiente.

Para participar do pacto, a cidade deve firmar um compromisso formal para reduzir suas emissões de GEE e analisar os riscos devido às mudanças do clima, elaborar o seu inventário de GEE, estabelecer metas para a redução das emissões de GEE e desenvolver os planos de ação e adaptação às mudanças climáticas.

O certificado do pacto é obtido no fim de um período de 3 anos, sendo que em cada um devem ser realizadas determinadas medidas e ações. Para isso são seguidos quatro passos:

- Firmar compromisso com o Pacto Global de Prefeitos;
- Elaborar o inventário de emissões de gases de efeito estufa;
- Estabelecer metas;
- Desenvolver plano de ação e plano para adaptação às mudanças climáticas.

Portanto, primeiramente o pacto precisa ser firmado de maneira oficial. Para isso, o interessado deve-se registrar de forma online no CDP Cities ou no Carbons



Climate Registry. As cidades localizadas na América Latina devem assinar a carta de compromisso cujo modelo é disponibilizado no site <https://pactodealcaldes-la.org/pt-br/participe-4/> e enviá-la para o endereço de e-mail info@pactodealcaldes-la.org

Nessa carta a cidade se compromete, como medida mitigadora, a reduzir as emissões de GEE e, como medida de adaptação, a enfrentar os riscos das mudanças climáticas.

Após o compromisso assinado, no primeiro ano, é necessário elaborar o seu inventário de emissões de gases de efeito estufa, de acordo com o padrão do GCoM, que segue o Common Reporting Framework (CRF) e utiliza a metodologia proposta pelo GPC, contemplando no mínimo as emissões de CO₂ dos setores de Energia Estacionária e de Transporte. E apresentar um relatório de perigos relacionados ao assunto.

Já no segundo ano, o inventário e o relatório devem ser atualizados, as metas de redução devem ser apresentadas e é necessário realizar uma análise de ameaças e vulnerabilidade a riscos climáticos seguindo o padrão do GCoM. Os resultados devem ser reportados em uma das plataformas reconhecidas.

Por fim, no terceiro ano, deve ser apresentado um inventário de emissões de gases de efeito estufa contemplando minimamente as emissões de CO₂, CH₄ e N₂O dos setores de Energia Estacionária, Transporte e de Resíduos, conforme o padrão do GCoM. Além disso, deve-se apresentar o relatório de perigos atualizado, as metas de redução, a avaliação de ameaças e riscos e um plano de ação climática bem como um plano de adaptação as mudanças climáticas que evidencia como o município alcançará a meta de redução de GEE estabelecida e como aumentará sua resiliência às mudanças climáticas.

Conforme o município avança no desenvolvimento das ações, apresentando os seus resultados, que são validados de acordo com o Common Reporting Framework, o seu progresso é reconhecido com a emissão de distintivos que são disponibilizados nas plataformas de relatórios pelo GCoM. Os distintivos são



referentes aos seguintes pilares: a mitigação; adaptação e; acesso/pobreza à energia (em desenvolvimento) (GCoM, 2023).

Diversas cidades brasileiras já aderiram ao pacto, entre elas, mas não somente, estão as cidades de Curitiba, São Paulo e Rio de Janeiro, apresentando os seus Planos de Ação Climática (PLANCLIMA). A cidade de Curitiba, em seu plano de ação, focou suas ações em projetos de arborização da cidade e recuperação de áreas florestais, no consumo consciente de energia, eficiência energética e geração de energia renováveis, na criação de planos de gestão de resíduos sólidos e incentivo ao não desperdício, eletrificação da frota de veículos de passageiros e no estabelecimento de uma cultura de gestão de dados (CURITIBA, 2020).

Já o Plano de Ação da cidade de São Paulo, se focou em 5 áreas estratégicas para serem atingidas até 2050, sendo elas: carbono zero, adaptação das pessoas e sistemas urbanos em relação aos efeitos das mudanças climáticas através da implementação do conceito de cidades resilientes, tornar a cidade mais segura e sustentável, de forma a se preparar e prevenir contra os riscos e ameaças de eventos climáticos extremos, aumento das áreas verdes na cidades e ajustar a economia da cidade para os novos desafios socioambientais e econômicos.

E o Plano de Ação da cidade do Rio de Janeiro seguiu a mesma linha que o da cidade de São Paulo, possuindo também 5 focos estratégicos até o ano de 2050, sendo eles: Cooperação e paz, Igualdade e equidade de gênero, Longevidade e bem-estar, Mudanças climáticas e resiliência e por último Governança.

13.2 GOVERNOS LOCAIS PARA A SUSTENTABILIDADE (ICLEI)

O ICLEI é uma rede global de governos locais e regionais comprometida com o desenvolvimento urbano sustentável. Através do incentivo a políticas de sustentabilidade e ações locais para a transição de uma economia de baixo carbono, o grupo desenvolve parcerias e oferece capacitações, de forma a gerar mudanças sistêmicas em prol da sustentabilidade urbana.

Atualmente, o grupo conta com a participação de 2.500 governos locais e regionais de 130 países. O ICLEI América do Sul obteve destaque no



desenvolvimento e execução de projetos nas áreas de Clima e Desenvolvimento de Baixo Carbono, Resiliência, Resíduos Sólidos, Compras Públicas Sustentáveis, Biodiversidade Urbana e entre outros.

Estão convidados a participar da ICLEI governos locais, regionais, associações governamentais, consórcios e entidades sem fins lucrativos de qualquer país da América do Sul. Deve-se manifestar interesse de participação através do site do ICLEI ou pelo e-mail membros-sams@iclei.org.

13.3 C40

O C40 é um grupo de governos locais que se comprometeram a realizar ações para enfrentar a problemática dos efeitos das mudanças climáticas. O grupo tem o foco em prover ações significativas, mensuráveis e sustentáveis para a redução das emissões de GEE. Uma das ações realizadas pelos países participantes é a elaboração do Plano de Ação Climática, recebendo um suporte técnico do grupo para a sua elaboração e acompanhamento, além de estabelecer uma troca de informações entre as diversas prefeituras participantes. As cidades de São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba e Salvador são as únicas cidades brasileiras participantes desse movimento.

13.4 WORLD CITY REPORT

O *Word City Report* é um relatório elaborado pelo Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos para orientar e trazer *insights* sobre o futuro das cidades, baseando-se nas tendências atuais, desafios e oportunidades. A proposta do documento é de informar as cidades dos possíveis cenários futuros, de forma que as mesmas consigam antecipar mudanças e ações para que esses desafios sejam enfrentados da melhor forma possível.

Sua última versão é de 2022 e encontra-se disponível no site do Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos.



13.5 CAMPANHA RACE TO ZERO E RACE TO RESILIENCE

A Organização das Nações Unidas elaborou suas campanhas, sendo elas a *Race to Zero* e *Race to Resilience*. A primeira campanha é um acordo global de diversos setores, empresas, cidades, regiões, entre outros, para tomar ações rigorosas e imediatas para reduzir as emissões de GEE pela metade até 2030, possibilitando uma economia de zero carbono no futuro.

Para participar da campanha *Race to Zero* o interessado deve preencher um formulário de aplicação, informando dados gerais, iniciativas realizadas e compromissos firmados, prática estabelecidas e responder algumas perguntas em relação aos critérios para se tornar *net zero*. Após preenchido esse formulário, é necessário enviá-lo para a organização, através do e-mail racetozero@unfccc.int.

Atuando na mesma área, a campanha *Race to Resiliente* incentiva uma mudança para adquirir uma resiliência climática, protegendo a população e o meio ambiente de sofrer com eventos climáticos extremos e os seus efeitos nas cidades. O foco das ações deve estar direcionado principalmente nas comunidades mais vulneráveis garantindo sua segurança perante os riscos das mudanças climáticas.

A campanha *Race do Resilience* apresenta uma série de parceiros que possuem diferentes tipos de projetos e ações relacionados a resiliência. Dessa forma, é necessário analisar esses parceiros e se inscrever para aquele que possui projetos que mais se assemelham com os seus objetivos e estratégias.

13.6 SELO CLIMA PARANÁ

Criado em 2012, através da Política Estadual sobre Mudança do Clima, o Selo Clima Paraná tinha como intuito incentivar as organizações e municípios a reduzirem a sua pegada de carbono, a se envolverem nas ações de combate às mudanças climáticas e proporcionar uma transição para uma economia de baixo carbono.

No ano de 2022, o programa passou por uma reformulação, de forma a atender os compromissos firmados na Agenda 30 e seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, as Campanhas *Race to Zero* e *Race to Resilience* e



na Declaração de Edimburgo. Com essa nova estrutura, o Estado do Paraná busca incentivar as práticas associadas ao ESG, preservando os recursos naturais e reduzindo a pegada de carbono das organizações e cidades, juntando esforços para o combate às Mudanças Climáticas e propiciando um crescimento socioeconômico aliado à conservação do meio ambiente.

Como resultado, as organizações e municípios serão classificadas em 4 categorias, dependendo da totalidade de ações sustentáveis promovidas e sua complexidade de implantação e dos intervalos de pontuação:

- Categoria A: pontuação superior ou igual a 5,5;
- Categoria B: pontuação igual ou inferior a 5,4 e superior ou igual a 3;
- Categoria C: pontuação igual ou inferior a 2,9 e superior ou igual a 1;
- Categoria D: pontuação igual ou inferior a 0,9 e superior ou igual a 0,3.

A participação no Selo Clima Paraná promove um maior reconhecimento das cidades, enfatizando o seu comprometimento com a sustentabilidade, em 2022, somente Maringá participou do evento.



14. COMUNICAÇÃO FINAL DOS RESULTADOS

De acordo com dados da Confederação Nacional do Municípios (2021), menos de 5% das cidades brasileiras já realizaram um inventário anual de emissões de gases de efeito estufa. Neste sentido, a prática da elaboração e divulgação do diagnóstico municipal permite mobilizar e engajar um maior número de municípios para que assumam suas responsabilidades perante as mudanças climáticas e, identifiquem, a partir dos resultados, formas de caminhar para a redução dos impactos ambientais negativos associados ao aumento da temperatura global.

Neste sentido, tanto a elaboração como a divulgação dos resultados devem se dar de maneira clara, relevante, precisa e consistente abrangendo todo o escopo estudado.

Expor os resultados do inventário do município aos Stakeholders permite, de forma confiável e transparente, a comparação de dados históricos e a verificação se as medidas adotadas estão sendo capazes de reduzir, de fato, as emissões da cidade.

As informações divulgadas devem atingir prefeitos, vereadores, servidores municipais e a sociedade local, incluindo empresários, investidores e demais interessados na pauta. Neste sentido, as divulgações podem se dar em diferentes meios, como exemplos podem ser citados:

- Por e-mail a todos os servidores da prefeitura;
- Consulta pública no site oficial do município;
- Redes sociais;
- Jornais locais;
- Rádio.
- Entre outros meios de comunicação.

Dar amplo entendimento às emissões é o primeiro passo para que possa haver sinergia entre todos os atores que compõe a cidade e que contribuem de alguma forma com os resultados do inventário elaborado, para que, juntos encontrem maneiras de mitigar as emissões resultantes de seus processos.



15. COMO CIANORTE PODE EXIGIR O IGEE DAS EMPRESAS

Todos são responsáveis pelas emissões de gases de efeito estufa, tanto as pessoas físicas como as jurídicas, em maior ou menor proporção. As categorias comercial e industrial, que foram relatadas neste inventário somente no setor de energia estacionária, por exemplo, corresponderam juntas a cerca de 12,13% das emissões totais calculadas no ano de 2021, sendo 3,44% referente a primeira e 8,69% a última mencionada. Dessa forma, as prefeituras municipais se apresentam como um papel crucial para o incentivo à descarbonização de sua economia e para a implementação de uma gestão urbana sustentável.

Neste sentido, uma forma de sensibilizar e mobilizar a população local é por meio da solicitação dos Inventários de Gases de Efeito Estufa com posterior mitigação e compensação das emissões.

Sendo assim, a solicitação de tais projetos poderá estar vinculada a processos administrativos já implantados no município, se assim o setor jurídico e representantes considerarem pertinente.

Neste sentido, podem ser citados:

- Cobrança anual de taxa para plantio de árvores nativas no talão do IPTU;
- Solicitação do estudo na obtenção do alvará de Licença de Localização;
- Nas aprovações de grandes obras e empreendimentos, tais como novos loteamentos;
- Nos processos de licenciamento ambiental;
- Criação de um Acordo Ambiental com as empresas da cidade.

Em relação à cobrança anual de taxa para plantio de árvores nativas no talão do IPTU (considerando que a fonte de emissões de gases de efeito estufa é a propriedade com edificação e em uso) esta ação tem a intenção de sensibilizar a população, com foco na redução das emissões.

O valor da taxa de plantio poderia ser calculado no ano 01 sobre o valor venal dos imóveis respectivos e para os próximos anos este valor poderia ser menor caso o proprietário apresente uma redução em suas emissões, em relação ao ano



anterior. Esta redução poderia ser considerada levando-se em conta que existem medidas para redução das emissões associadas a uma residência, como por exemplo, promover a compostagem da parcela orgânica dos resíduos, optar pelo uso do transporte coletivo, carona solidária, uso de bicicletas, painel solar, carros elétricos, etc.

Considerando a Lei Complementar 140/2021 a qual dispõe sobre a obtenção do alvará de Licença de Localização o estudo e a compensação poderiam ser solicitados uma vez que o alvará concede permissão para a empresa de localização e funcionamento por tipo de atividade exercida pelo estabelecimento, considerando que as emissões atmosféricas podem trazer uma série de prejuízos e impactos negativos provenientes destas atividades (atividades potencialmente causadoras de danos ou risco à vida ou à saúde coletiva e ao meio ambiente).

Nas aprovações de grandes obras e empreendimento, poderia ser alterada a Lei nº 2.086/2000 a qual dispõe sobre o Conselho Municipal do Meio Ambiente (COMMA) considerando a ampliação de suas competências os quais podem passar a aprovar tais construções, mediante a vinculação de apresentação do IGEE e compensação das emissões, considerando que compete ao conselho: Incentivar e promover, no âmbito do município, pesquisas e programas referentes ao meio ambiente; Prevenir toda a forma de poluição ambiental; Estudar, propor, coordenar e viabilizar incentivos àqueles que preservarem e recuperarem o ambiente; Aprovar relatórios técnicos relacionados ao meio ambiente, obedecendo a legislação existente; Conservar e restaurar condições ambientais e equilibrá-las. Tais situações estão alinhadas com o propósito dos Inventários de Gases de Efeito Estufa.

Outra possível forma de cobrança do estudo e posterior compensação das emissões seria no momento da solicitação do Licenciamento Ambiental, a exemplo dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro que já executam esta atividade. No estado do Rio de Janeiro, é obrigatória a apresentação de Planos de Mitigação e Medidas de Compensação para as renovações de licenças desde o ano de 2012.

Em relação à criação de um acordo ambiental com as empresas da cidade, assim como já acontece na cidade de São Paulo por meio do 'Acordo São Paulo'



(no qual estão cadastradas 1.666 empresas) e como acontece no Registro Público Estadual de Emissões do Paraná (no qual 71 empresas foram agraciadas com o Selo no ano de 2021) o objetivo seria de incentivar empresários a assumirem compromissos voluntários de relato e redução de emissão de gases de efeito estufa, a fim de conter o aquecimento global abaixo de 1,5°C. Por meio da adesão voluntária ao 'Acordo Climático de Cianorte' e registro público de emissões da cidade, as empresas poderão receber alguma contrapartida como um selo; o nome/logo citado na página oficial da prefeitura; exposição da empresa e seus casos de sucesso em encontros promovidos pela prefeitura, etc.



16. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (IGEE) de Cianorte, referente ao ano de 2021, demonstra qual é a situação do município em relação as emissões de GEE, sendo possível caracterizar suas origens e, a partir de então, será desenvolvido um Plano de Ação Climática, no qual devem ser apresentadas orientações para a implementação de ações de redução e/ou mitigação baseando-se em um estudo de viabilidade econômica e prevendo recursos para sua aplicação, e também na elaboração de cenários, metas e prazos para a sua execução.

Como visto, entre as medidas que podem ser adotadas estão o incentivo a utilização da energia fotovoltaica e o aproveitamento energético dos gases gerados no tratamento de águas residuárias.

A partir deste IGEE também será elaborado o Plano de Adaptação Climática de Cianorte, que terá como objetivo descrever como a cidade irá prevenir e reduzir os impactos das mudanças do clima.

Os próximos inventários poderão ser ainda mais detalhados com a criação de um banco de dados e a adição de mais informações do setor industrial, que tem uma grande relevância para o município, representando 48,67% do valor adicionado fiscal total, e que foi responsável por quase 9% de todas as emissões relatadas devido as atividades pertencentes a categoria de energia estacionária. E também com a inclusão de informações do setor primário, que é composto por atividades relacionadas a agricultura, agropecuária, silvicultura e pesca e constitui cerca de 30% da composição econômica da cidade.

Visto isso, a divulgação dos resultados obtidos neste documento são fundamentais para o engajamento de todos em prol de um futuro mais sustentável, trabalhando na redução e mitigação das emissões de gases de efeito estufa, com o objetivo de desacelerar as mudanças climáticas e de se adaptar de maneira efetiva a elas.



REFERÊNCIAS

ADAPTABRASIL. **AdaptaBrasil MCTI**. Disponível em: < <https://bityli.com/tYEmvx>>. Acesso em: julho, 2022.

ADAPTACLIMA. **Cidades no Contexto da Mudança do Clima**. Disponível em: < <https://bityli.com/lutyBtHL> >. Acesso em: setembro, 2022.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **Lista de aeródromos civis cadastrados**. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/regulados/aerodromos/lista-de-aerodromos-civis-castrados>>. Acesso em: 27 out. 2022.

ANGELO, C. **21 Recados fundamentais do novo relatório do IPCC, Observatório do Clima**, 2022. Disponível em: <<https://bityli.com/PhDPMf>>. Acesso em: abril, 2022.

BBC NEWS BRASIL. **Brasil é 4º no mundo em ranking de emissão de gases poluentes desde 1850**, 2021. Disponível em: <<https://bityli.com/raGHD>>. Acesso em: abril, 2022.

BBC NEWS BRASIL. **Mortes por chuvas em 2022 já superam ano passado inteiro, 2022**. Disponível em: <<https://bityli.com/aiUsoI>>. Acesso em: junho, 2022.

BRASIL. **4ª Comunicação Nacional do Brasil à UNFCCC**, 2020.

BRASIL. **Resultados do Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa por Unidade Federativa**. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2021.

CAÑELLAS, K. **Como ocorre o Aquecimento Global?**, Clima em Curso, 2018. Disponível em: <<https://bityli.com/ctZIfO>>. Acesso em: abril, 2022.

CIANORTE – Prefeitura Municipal de Cianorte. **História**. 2022a. Disponível em: <https://cianorte.pr.gov.br/pagina/8_Historia-do-Municipio.html>. Acesso em: 26 out. 2022.

CIANORTE – Prefeitura Municipal de Cianorte. **Plano Diretor de Cianorte – 2019**. 2019. Disponível em <<https://cianorte.pr.gov.br/uploads/diarioOficial/2320.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2022.

CIANORTE. **Lei Complementar nº 177, de 6 de junho de 2022**. Dispõe sobre o zoneamento de uso e ocupação do solo urbano do Município de Cianorte e dá outras providências. 2022b.

CIRIS – City Inventory Reporting and Information System. **User guide**. Version 1.3. 2022. Disponível em: <https://cdn.locomotive.works/sites/5ab410c8a2f42204838f797e/content_entry5ab>



410fb74c4833febe6c81a/5ad4b9b674c4837def5d3b04/files/CIRIS_User_Guide_v1.3_Final.pdf?1656078077>. Acesso em: 26 set. 2022.

DETRAN – Departamento de Trânsito. **Frota de veículos cadastrados por município e tipo, Paraná – Posição em dezembro – 2021**. 2021. Disponível em: <https://www.detrان.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2022-01/frota_dezembro_de_2021.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2022.

Dia do habitat promove cidades verdes como saídas para crise climática.

Disponível em: <<https://bit.ly/3fNIW2e>>. Acesso em 08 de novembro de 2022.

EPA (United States Environmental Protection Agency). **Understanding Global Warming Potentials**. Disponível em: <<https://bityli.com/yfQDuu>>. Acesso em: abril, 2022.

GCoM – Global Covenant of Mayors for Climate & Energy. **Validate**. Disponível em: <<https://www.globalcovenantofmayors.org/journey/#1593370942143-74d86e1f-5f07>>. Acesso em: 30 mar. 2023.

GIESBRECHT, R. M. **Linha Ourinhos-Cianorte - km 430,000 (2000) – Histórico da Estação**. Disponível: <<http://www.estacoesferroviarias.com.br/pr-spp/cianorte.htm>>. Acesso: 27 de out. 2022.

GPC. **Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Inventories**. Greenhouse Gas Protocol, 2014.

IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná. **Atlas Climático**. Disponível em: <<https://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Atlas-Climatico>>. Acesso em: 26 out. 2022.

IAT – Instituto Água e Terra. **Consulta de Processo de Licenciamento**. 2022. Disponível em: <<http://www.sga.pr.gov.br/sga-iap/consultarProcessoLicenciamento.do?action=iniciar>>. Acesso em: 31 out. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cianorte – Panorama**. 2023. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/cianorte/panorama>>. Acesso em: 03 abr. 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cianorte – Cadastro Central de Empresas**. 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/cianorte/pesquisa/19/29763?tipo=ranking&indicador=29765>>. Acesso em: 04 nov. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **SIDRA – Tabela 1612**. 2022a. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612#resultado>>. Acesso em: 04 nov. 2022.



IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **SIDRA – Tabela 1613**. 2022b. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#resultado>>. Acesso em: 04 nov. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **SIDRA – Pesquisa de Pecuária Municipal – 2021**. 2022c. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>>. Acesso em: 04 nov. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **SIDRA – Tabela 5930**. 2022d. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5930#resultado>>. Acesso em: 04 nov. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **SIDRA – Tabela 291**. 2022e. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/291#resultado>>. Acesso em: 04 nov. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **SIDRA – Tabela 6778**. 2022f. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6778#resultado>>. Acesso em: 04 nov. 2022.

IDSC – Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades. **Cianorte (PR) – Visão Geral**. 2022. Disponível em: <<https://idsc.cidadessustentaveis.org.br/profiles/cianorte-PR>>. Acesso em: 20 out. 2022.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Caderno Estatístico – Município de Cianorte**, 2022.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Quantificação e Mapeamento dos Movimentos Pendulares dos Municípios do Estado do Paraná – 2000**. Curitiba, 2008. Disponível em: <https://www.ipardes.pr.gov.br/sites/ipardes/arquivos_restritos/files/documento/2019-09/movim_pendulares_primeira_versao_2008.pdf>. Acesso em: 25 out. 2022.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. Chapter 2 - Stationary Combustion. 2006. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2023.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). **AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis**, 2021.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). **Sixth Assessment Report**, 2022.

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Fator médio – Inventários corporativos**. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/dados-e-ferramentas/fatores-de-emissao>>. Acesso em: 01 mar. 2023.



MME – Ministério de Minas e Energia. **Balanço Energético Nacional**. 2022. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-638/BEN2022.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2023.

ONU prevê que cidades abriguem 70% da população mundial até 2050. Disponível em: <<https://bit.ly/3NWzYLO>>. Acesso em 08 de novembro de 2022.

OPERACTION. **Densidade dos materiais**. 2022. Disponível em: <<https://operation.com.br/densidade-dos-materiais/>>. Acesso em 04 nov. 2022.

PBMC. **Mudanças Climáticas e Cidades. Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**. Coppe – UFRJ, Rio de Janeiro, 2016.

Plataforma apresenta dados de emissões de gases de efeito estufa em nível municipal para todo país. Disponível em: <<https://www.cnm.org.br/comunicacao/noticias/plataforma-apresenta-dados-de-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa-em-nivel-municipal-para-todo-pais>>. Acesso em: 08 de nov. de 2021.

SEBRAE. Eixo Indústria – Construção Civil. **Estudo do Mercado Imobiliário – Cianorte-PR**. 2019. Disponível em: <<https://www.sindusconnoroeste.org.br/res/img/indicadores/cianorte.2019.pdf>>. Acesso em 28 out. 2022.

VILELA, R. **Brasil é o 6º maior emissor de gases de efeito estufa do mundo**, Reconta aí, 2021. Disponível em: <<https://bityli.com/NaMTi>>. Acesso em: abril, 2022.

WWF. **As Mudanças Climáticas**. Disponível em: < <https://bityli.com/zxqIGS>>. Acesso em: abril, 2022.



ANEXOS

Quadro 15 – Anexos.

ANEXO I	Anotação de Responsabilidade Técnica pela elaboração do Inventário de Gases de Efeito Estufa do ano base de 2021.
ANEXO II	Resultados plotados nas planilhas do CIRIS.



ANEXO I

Anotação de Responsabilidade Técnica pela elaboração do Inventário de Gases de Efeito Estufa do ano base 2021.



1. Responsável Técnico

JULIANA DE MORAES FERREIRA

Título profissional:

ENGENHEIRA AMBIENTAL

Empresa Contratada: **SINERGIA ENGENHARIA DE MEIO AMBIENTE LTDA**

RNP: **1709369973**

Carteira: **PR-115976/D**

Registro/Visto: **56707**

2. Dados do Contrato

Contratante: **MUNICIPIO DE CIANORTE**

CNPJ: **76.309.806/0001-28**

AC CENTRO CIVICO, 100

CXPST 104 CENTRO - CIANORTE/PR 87200-001

Contrato: Contrato nº
682/2022

Celebrado em: 15/09/2022

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

AC CENTRO CIVICO, 100

CXPST 104 CENTRO - CIANORTE/PR 87200-001

Data de Início: 15/09/2022

Previsão de término: 14/09/2023

Finalidade: Ambiental

Proprietário: **MUNICIPIO DE CIANORTE**

CNPJ: **76.309.806/0001-28**

4. Atividade Técnica

Elaboração

[Consultoria, Projeto, Treinamento] de diagnóstico e caracterização ambiental diagnóstico ambiental

Quantidade

3,00

Unidade

UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração do IGEE da Cidade de Cianorte, referente ao ano base de 2021, Plano de Ação e Adaptação e Climática

6. Declarações

Cláusula Compromissória: As partes decidem, livremente e de comum acordo, que qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, inclusive no tocante a sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307/96, de 23 de setembro de 1996 e Lei nº 13.129, de 26 de maio de 2015, através da Câmara de Mediação e Arbitragem do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná – CMA/CREA-PR, localizada à Rua Dr. Zamenhof, nº 35, Alto da Glória, Curitiba, Paraná, telefone 41 3350-6727, e de conformidade com o seu Regulamento de Arbitragem. Ao optarem pela inserção da presente cláusula neste contrato, as partes declaram conhecer o referido Regulamento e concordar, em especial e expressamente, com os seus termos.

Declaração assinada eletronicamente por JULIANA DE MORAES FERREIRA, registro Crea-PR PR-115976/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 24/10/2022 e hora 14h25.

Contratante

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por JULIANA DE MORAES FERREIRA, registro Crea-PR PR-115976/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 24/10/2022 e hora 14h25.

MARCO ANTONIO

FRANZATO:30680085

904

Assinado de forma digital por

MARCO ANTONIO

FRANZATO:30680085904

Dados: 2023.03.29 14:19:13 -03'00'

MUNICIPIO DE CIANORTE - CNPJ: 76.309.806/0001-28

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confex.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br

Central de atendimento: 0800 041 0067



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 233,94

Registrada em : 28/10/2022

Valor Pago: R\$ 233,94

Nosso número: 2410101720225734781





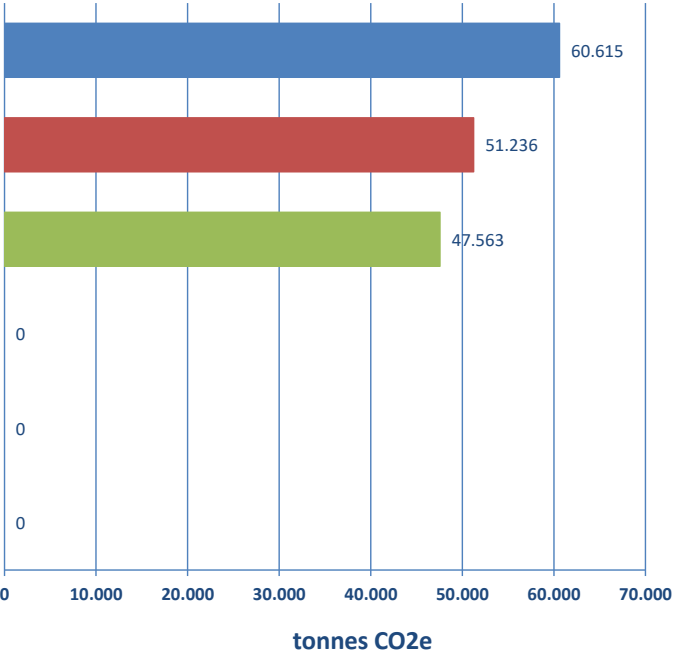
ANEXO II

Resultados plotados nas planilhas do CIRIS.

SUMMARY

NAME OF CITY:	Cianorte, Brazil	POPULATION:	84.980
BOUNDARY:	BASIC	LAND AREA (km2):	812
INVENTORY YEAR:	2021	GDP (US\$ million):	

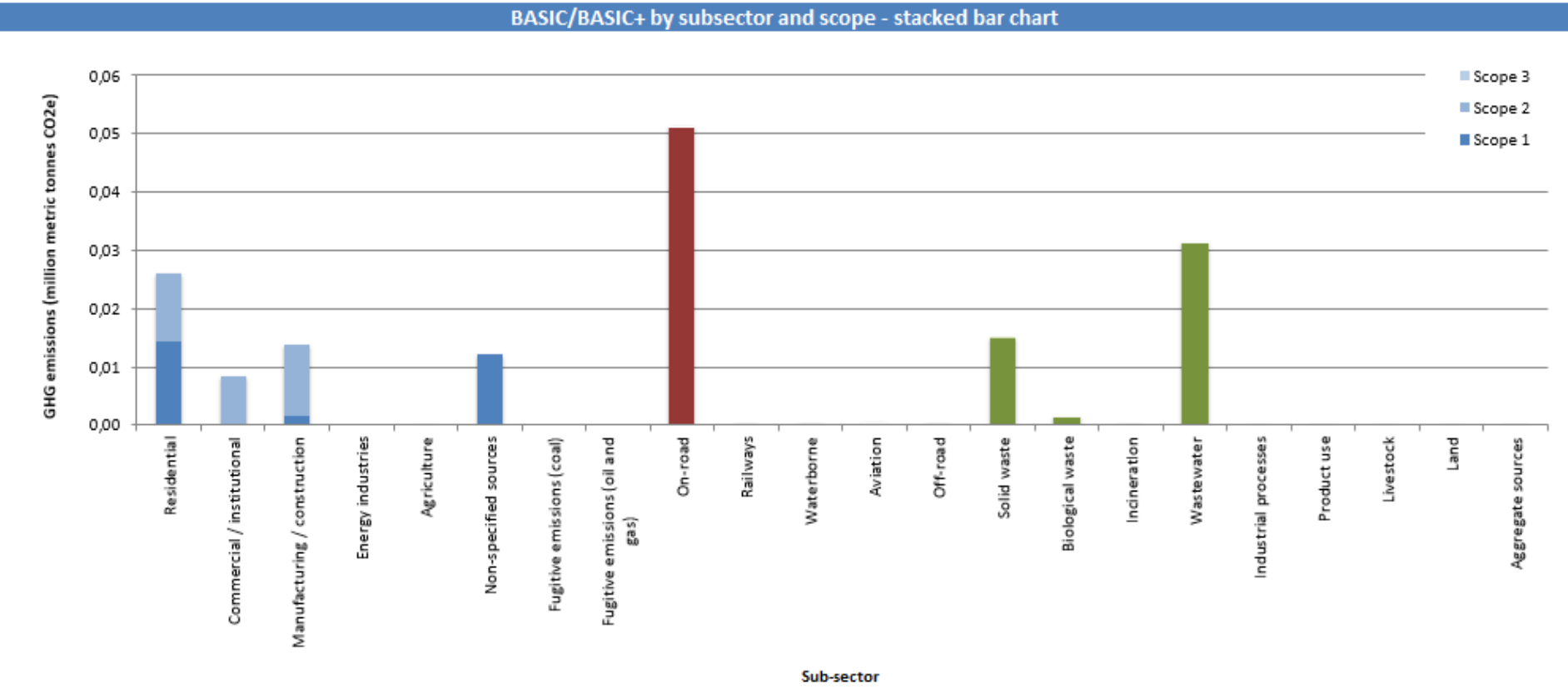
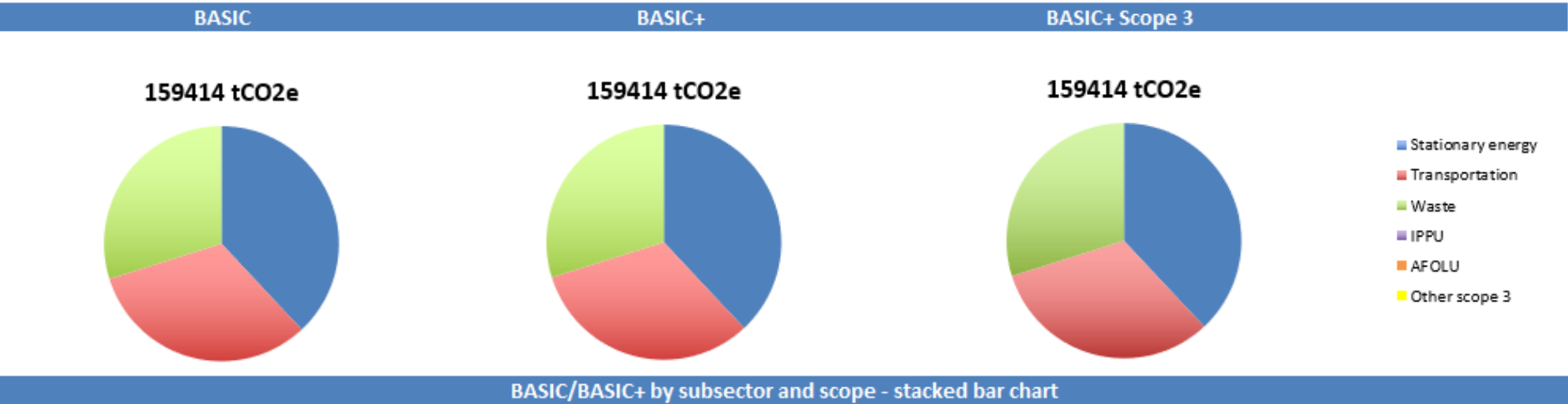
tCO2e	BASIC	Scope 1	Scope 2	Scope 3
	Stationary	28.536	32.078	
	Transportation	51.236		
	Waste	47.432		131
	IPPU			
	AFOLU			
	Other Scope 3			
	TOTAL	159.414		



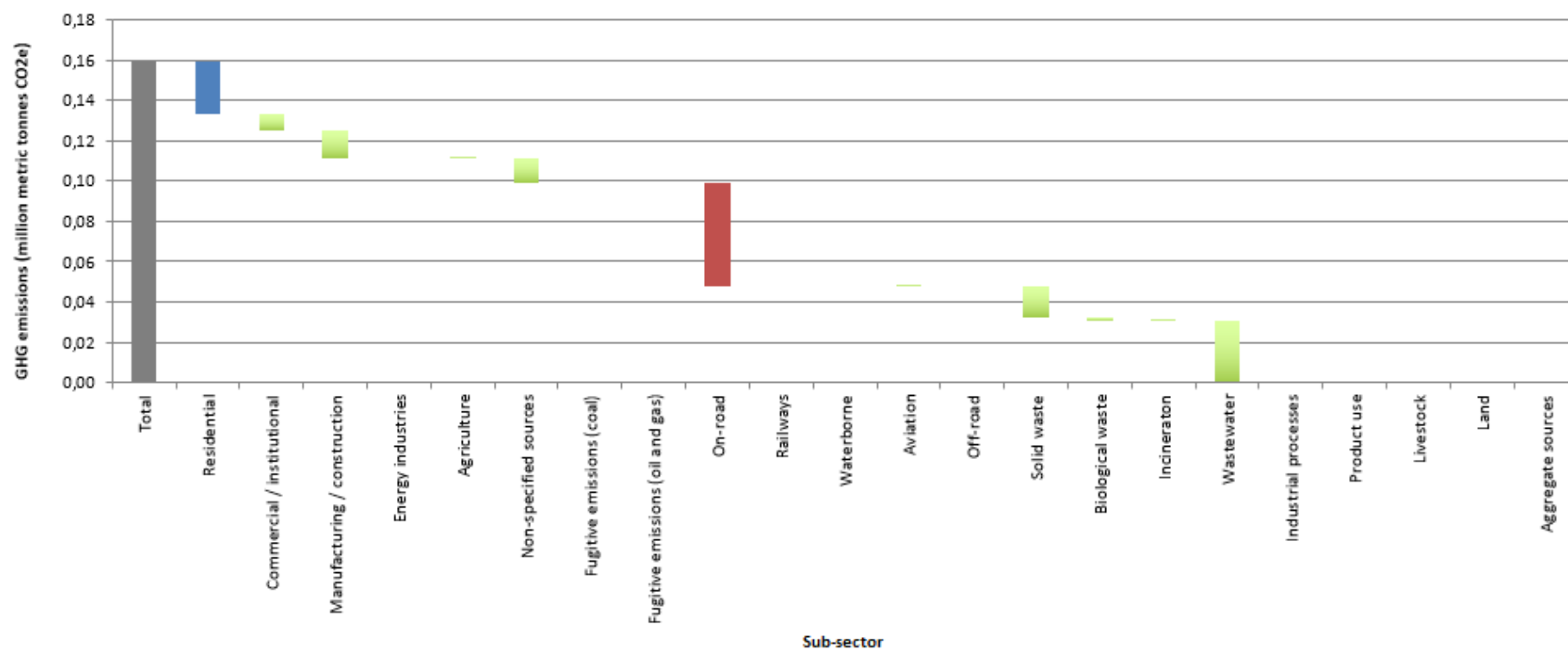
Intensity indicators	Per capita	Per unit land area (km2)	Per unit GDP (US\$m)
Emissions	1,9	196	

GRAPHS

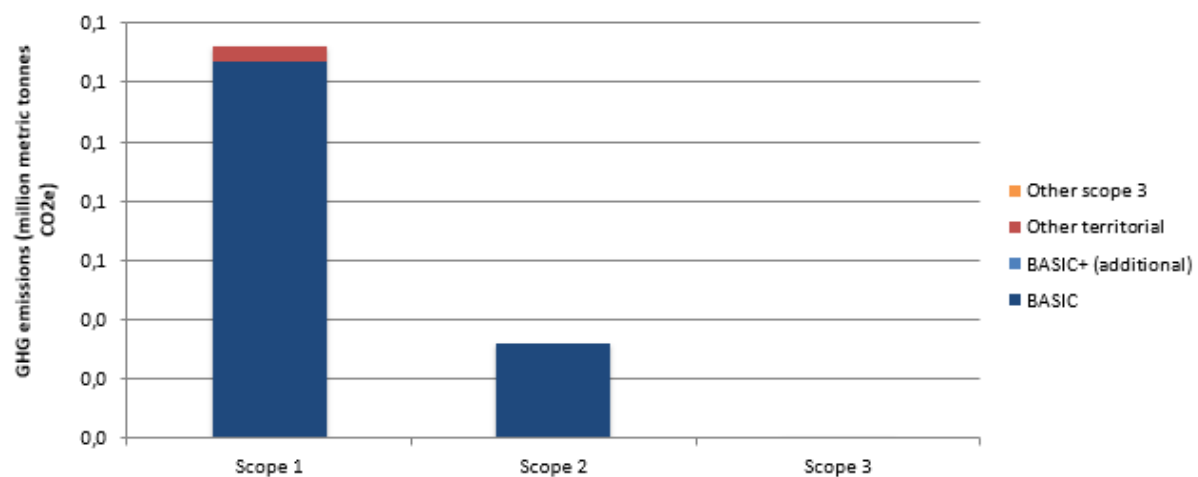
NAME OF CITY: Cianorte, Brazil
INVENTORY YEAR: 2021



BASIC/BASIC+ by subsector - waterfall chart



By scope



OVERVIEW (GPC CHAPTER 4.4, TABLE 4.2, PAGE 41)

NAME OF CITY:	Cianorte, Brazil	POPULATION:	84.980
LEVEL:	BASIC	LAND AREA (km2):	812
INVENTORY YEAR:	2021	GDP (US\$ million):	

GHG Emissions Source (By Sector)		Total GHGs (metric tonnes CO2e)					
		Scope 1	Scope 2	Scope 3	BASIC	BASIC+	BASIC+ S3
STATIONARY ENERGY	Energy use (all emissions except I.4.4)	28.536	32.078		60.615	60.615	60.615
	Energy generation supplied to the grid (I.4.4)						
TRANSPORTATION	(all II emissions)	51.236			51.236	51.236	51.236
WASTE	Waste generated in the city (III.X.1 and III.X.2)	47.432		131	47.563	47.563	47.563
	Waste generated outside city (III.X.3)	4.815					
IPPU	(all IV emissions)						
AFOLU	(all V emissions)						
OTHER SCOPE 3	(all VI emissions)						
TOTAL		132.019	32.078	131	159.414	159.414	159.414

GPC ref No.	GHG Emissions Source (By Sector and Sub-sector)	Total GHGs (metric tonnes CO2e)			
		Scope 1	Scope 2	Scope 3	Total
I	STATIONARY ENERGY				
I.1	Residential buildings	14.366	11.714	NE	26.080
I.2	Commercial and institutional buildings and facilities	293	8.160	NE	8.453
I.3	Manufacturing industries and construction	1.643	12.204	NE	13.847
I.4.1/2/3	Energy industries			NE	
I.4.4	Energy generation supplied to the grid				
I.5	Agriculture, forestry and fishing activities	125	NO	NE	125
I.6	Non-specified sources	12.109	NO	NE	12.109
I.7	Fugitive emissions from mining, processing, storage, and transportation of coal	NO			
I.8	Fugitive emissions from oil and natural gas systems				
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	28.536	32.078		60.615
II	TRANSPORTATION				
II.1	On-road transportation	50.980	NO	NE	50.980
II.2	Railways	NO	NO	NE	
II.3	Waterborne navigation	NO	NO	NE	
II.4	Aviation	256	NO	NE	256
II.5	Off-road transportation	IE	NO	NE	
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	51.236			51.236
III	WASTE				
III.1.1/2	Solid waste generated in the city	15.036		127	15.163
III.2.1/2	Biological waste generated in the city	1.317		NO	1.317
III.3.1/2	Incinerated and burned waste generated in the city	NO		4	4
III.4.1/2	Wastewater generated in the city	31.079		NO	31.079
III.1.3	Solid waste generated outside the city	4.815			
III.2.3	Biological waste generated outside the city	NO			
III.3.3	Incinerated and burned waste generated outside city	NO			
III.4.3	Wastewater generated outside the city	NO			
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	47.432		131	47.563
IV	INDUSTRIAL PROCESSES and PRODUCT USES				
IV.1	Emissions from industrial processes occurring in the city boundary	NE			
IV.2	Emissions from product use occurring within the city boundary	NE			
SUB-TOTAL	(city induced framework only)				
V	AGRICULTURE, FORESTRY and OTHER LAND USE				
V.1	Emissions from livestock	NE			
V.2	Emissions from land	NE			
V.3	Emissions from aggregate sources and non-CO2 emission sources on land	NE			
SUB-TOTAL	(city induced framework only)				
VI	OTHER SCOPE 3				
VI.1	Other Scope 3			NE	
TOTAL	(city induced framework only)	127.204	32.078	131	159.414

 41 3085 8810  sinergiaengenharia.com.br  [sinergiaeng](https://www.facebook.com/sinergiaeng)  [sinergia_engenharia](https://www.instagram.com/sinergia_engenharia)

 Rua Comendador Macedo, 62 - salas 203 e 204 - Centro. Curitiba/PR - CEP: 80060-030.