

---

**SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL E DO TURISMO (SEDEST)**

**SISTEMA DE TECNOLOGIA E  
MONITORAMENTO AMBIENTAL DO PARANÁ (SIMEPAR)**

**PROGRAMA SINAIS DA NATUREZA  
PARANACLIMA**

**7º RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ATIVIDADES**

**CURITIBA  
MAIO 2022**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>ATIVIDADES REALIZADAS NOS SUBPROGRAMAS.....</b>	<b>10</b>
2.1.	MÓDULO POLÍTICAS AMBIENTAIS E ADAPTAÇÃO.....	10
2.1.1.	SUBPROGRAMA 1: MAPEAMENTO DAS POLÍTICAS AMBIENTAIS ACERCA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	10
2.1.2.	SUBPROGRAMA 2: DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS BASEADA EM ECOSISTEMAS .....	11
2.1.3.	SUBPROGRAMA 3: AMPLIAR O PROGRAMA “SELO CLIMA” POR MEIO DE NOVOS MECANISMOS DE INCENTIVO À PARTICIPAÇÃO E VALORIZAÇÃO.....	14
2.1.4.	SUBPROGRAMA 4: CRIAÇÃO DO PROGRAMA “RANKING CIDADES PELO CLIMA” .....	16
2.1.5.	SUBPROGRAMA 5: APOIO A CRIAÇÃO DOS CONSÓRCIOS REGIONAIS DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	18
2.2.	MÓDULO EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	24
2.2.1.	SUBPROGRAMA 7: DESENVOLVER E IMPLEMENTAR MECANISMOS DE TRANSMISSÃO DO CONHECIMENTO E COMUNICAÇÃO DAS AÇÕES E RESULTADOS DO “PARANÁ CLIMA” PARA A SOCIEDADE, INDÚSTRIA E GOVERNO .....	24
2.2.2.	SUBPROGRAMA 8: CRIAÇÃO DE UM PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL VOLTADO À REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS, COM ENFOQUE EM ABE .....	27
2.3.	MÓDULO AÇÕES DE MITIGAÇÃO .....	29
2.3.1.	SUBPROGRAMA 9: ATUALIZAÇÃO DO INVENTÁRIO PARANAENSE DE EMISSÕES DE GEE .....	29
	LEGENDA.....	29
2.3.2.	SUBPROGRAMA 10: ESPACIALIZAR AS EMISSÕES DE GEE DO PARANÁ.....	30
2.3.3.	SUBPROGRAMA 11: PROPOR ATIVIDADES DE MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS PARA O PLANO ESTADUAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	34
2.4.	MÓDULO MAPEAMENTO DE VULNERABILIDADE, RISCO E RESILIÊNCIA.....	35
2.4.1.	SUBPROGRAMA 12: DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS REGIONAIS DE VULNERABILIDADE, IMPACTOS POTENCIAIS E MEDIDAS DE RESILIÊNCIA.....	35
2.4.2.	SUBPROGRAMA 13: DESENVOLVER ESTUDOS DE ADAPTAÇÃO EM FACE DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO ESTADO DO PARANÁ.....	39
2.4.3.	SUBPROGRAMA 14: CRIAR MECANISMOS DE INFORMAÇÃO SOBRE A VULNERABILIDADE DAS ÁREAS DE RISCO.....	42
2.4.4.	SUBPROGRAMA 15: AVALIAR E APRIMORAR OS PLANOS DE CONTINGÊNCIA EXISTENTES, E CRIAR PLANOS PARA AS ÁREAS VULNERÁVEIS ONDE INEXISTEM PROTOCOLOS DE SEGURANÇA.....	43
2.5.	MÓDULO ESTRUTURAÇÃO DO PLANO ESTADUAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA .....	45
2.5.1.	SUBPROGRAMA 16: REORGANIZAÇÃO DO FÓRUM PARANAENSE DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS .....	45
2.5.2.	SUBPROGRAMA 17: AVALIAÇÃO E PROPOSIÇÃO PARA CRIAÇÃO DE UM CONSELHO INTERSECRETARIAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS .....	48
2.5.3.	SUBPROGRAMA 18: ELABORAR O PLANO ESTADUAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS, EM CONFORMIDADE COM O PLANO NACIONAL .....	50
<b>3</b>	<b>EQUIPE TÉCNICA.....</b>	<b>53</b>
3.1	EQUIPE TÉCNICA DE ELABORAÇÃO .....	53
<b>4.</b>	<b>CONTROLE DE DESPESAS DO TRIMESTRE .....</b>	<b>54</b>

---

<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXO 2.....</b>	<b>69</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1-1 – DESCRIÇÃO DOS MÓDULOS E SUBPROGRAMAS DO PARANACLIMA .....	6
TABELA 1-2 – CRONOGRAMA DE ENTREGA DOS RELATÓRIOS TÉCNICOS E DESEMBOLSO TRIMESTRAIS.....	7
TABELA 1-3 – CRONOGRAMA FÍSICO E STATUS DAS ATIVIDADES.....	9
TABELA 2-1 ATIVIDADES DO PLANO DE TRABALHO SUBPROGRAMA 2 .....	13
TABELA 2-2 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PREVISTAS E REALIZADAS REFERENTE AO SUBPROGRAMA 3 .....	15
TABELA 2-3 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PREVISTAS E REALIZADAS REFERENTE AO SUBPROGRAMA 4 .....	17
TABELA 2-4 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PREVISTAS E REALIZADAS REFERENTE AO SUBPROGRAMA 5 .....	22
TABELA 2-5 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PREVISTAS E REALIZADAS REFERENTES AO SUBPROGRAMA 7 .....	26
TABELA 2-6 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PREVISTAS E REALIZADAS REFERENTE AO SUBPROGRAMA 8 .....	28
TABELA 2-7 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PREVISTAS E REALIZADAS REFERENTE AO SUBPROGRAMA 9 .....	29
TABELA 2-8 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PREVISTAS E REALIZADAS REFERENTE AO SUBPROGRAMA 10 .....	33
TABELA 2-9 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PREVISTAS E REALIZADAS REFERENTE AO SUBPROGRAMA 11 .....	34
TABELA 2-10 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PREVISTAS E REALIZADAS REFERENTE AO SUBPROGRAMA 12 .....	38
TABELA 2-11 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PREVISTAS E REALIZADAS REFERENTE AO SUBPROGRAMA 13 .....	41
TABELA 2-12 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PREVISTAS E REALIZADAS REFERENTE AO SUBPROGRAMA 14 .....	42
TABELA 2-13 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PREVISTAS E REALIZADAS REFERENTE AO SUBPROGRAMA 15 .....	44
TABELA 2-14 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PREVISTAS E REALIZADAS REFERENTE AO SUBPROGRAMA 16 .....	46
TABELA 2-15 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PREVISTAS E REALIZADAS REFERENTE AO SUBPROGRAMA 17 .....	49
TABELA 2-16 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PREVISTAS E REALIZADAS REFERENTE AO SUBPROGRAMA 18 .....	51
TABELA 3-1 EQUIPE TÉCNICA DE ELABORAÇÃO .....	53
TABELA 4-1 -DESPESAS REALIZADAS PELO SIMEPAR NO 7º TRIMESTRE (17 DE FEVEREIRO DE 2022 A 16 DE MAIO DE 2022).....	54

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - FRAÇÃO DAS EMISSÕES MUNICIPAIS EM RELAÇÃO ÀS EMISSÕES TOTAIS ESTADUAIS DE N <sub>2</sub> O DO SUBSETOR 3.D SOLOS MANEJADOS NO ANO DE 2019. FONTE: SIMEPAR (2022). .....	31
FIGURA 2 - FRAÇÃO DAS EMISSÕES MUNICIPAIS EM RELAÇÃO ÀS EMISSÕES TOTAIS ESTADUAIS DE CH <sub>4</sub> DO SUBSETOR 5.A RESÍDUOS SÓLIDOS NO ANO DE 2019. FONTE: SIMEPAR (2022). .....	32
FIGURA 3 - COEFICIENTE DE VARIAÇÃO ANUAL DA PRECIPITAÇÃO (ESQUERDA) E TEMPERATURA (DIREITA) PARA O ESTADO DO PARANÁ, NO PERÍODO DE 1961 A 1990. ....	36
FIGURA 4 - COEFICIENTE DE VARIAÇÃO ANUAL DA PRECIPITAÇÃO (ESQUERDA) E TEMPERATURA (DIREITA) PARA O ESTADO DO PARANÁ, NO PERÍODO DE 1991 A 2020. ....	36
FIGURA 5: MAPAS DO RISCO DE SECA CLIMÁTICA (ESQUERDA) E EXCESSO HÍDRICO (DIREITA) NO PERÍODO DE 1961 A 1990 (DIREITA). ...	37
FIGURA 6: MAPAS DO RISCO DE SECA CLIMÁTICA (ESQUERDA) E EXCESSO HÍDRICO (DIREITA) NO PERÍODO DE 1991 A 2020.....	37
FIGURA 7 – MAPAS DE SENSIBILIDADE À SECA CLIMÁTICA QUANTO A OFERTA E DEMANDA DE ÁGUA E USO E OCUPAÇÃO DO SOLO, REFERENTES AOS MUNICÍPIOS PARANAENSES. FONTE: ANA E IBGE.....	40
FIGURA 8 – DENSIDADE DEMOGRÁFICA E ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO IDHM, REFERENTES AOS MUNICÍPIOS PARANAENSES. FONTE: IBGE. ....	40

# 1 INTRODUÇÃO

Este 7º relatório apresenta os resultados do PROGRAMA PARANACLIMA obtidos durante o período de 17/02/2022 a 16/05/2022, de acordo com o escopo e o cronograma previsto no plano de trabalho definido pela Diretoria de Políticas Ambientais – DIPAM da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo – SEDEST.

O Programa Paranaense de Mudanças Climáticas, voltado para o desenvolvimento de projetos e ações de prevenção e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, é o primeiro aditamento do Contrato de Gestão firmando entre a SEDEST e o Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná – SIMEPAR. As atividades aprovadas no referido plano de trabalho são realizadas conjuntamente por profissionais contratados pelo SIMEPAR e integrantes da SEDEST.

O Programa é subdividido em 5 módulos: (i) Políticas Ambientais e Adaptação; (ii) Educação Ambiental; (iii) Ações de Mitigação; (iv) Mapeamento de Vulnerabilidade, Risco e Resiliência e; (v) Estruturação do Plano Estadual sobre Mudança do Clima, sendo que cada módulo é composto por subprogramas, totalizando 18 subprogramas inseridos no PARANACLIMA, conforme Tabela 1-1.

*Tabela 1-1 – Descrição dos módulos e subprogramas do PARANACLIMA*

Módulo	Subprogramas
Políticas ambientais e adaptação	1 - Mapear as políticas ambientais existentes no Brasil, no mundo e no Paraná acerca de mudanças climáticas, sua mitigação e adaptação, com ênfase na Adaptação baseada em Ecossistemas – AbE;
	2 - Desenvolver projeto de Adaptação às MC baseada em Ecossistemas (abordagem Sedest, IAT e Secretarias de Estado);
	3 - Ampliar o programa “Selo Clima” por meio de novos mecanismos de incentivo à participação e valorização;
	4 - Criar um programa “Ranking Cidades pelo Clima”, voltado à classificação dos municípios conforme suas ações de mitigação e adaptação à mudança do clima;
	5 - Apoiar a criação dos consórcios regionais de resíduos sólidos no Estado como medida mitigadora;
	6 - Prospectar recursos para manutenção e ampliação do PARANACLIMA;
Educação ambiental	7 - Desenvolver e implementar mecanismos de transmissão do conhecimento e comunicação das ações e resultados do “Paraná Clima” para a sociedade, indústria e governo.
	8 - Criar programa de educação ambiental voltado à redução de emissões de GEE e adaptação às mudanças climáticas, com enfoque em AbE;

Módulo	Subprogramas
Ações de mitigação	9 - Atualizar o inventário de emissões de GEE do Paraná;
	10 - Espacializar as emissões de GEE do Paraná;
	11 - Propor atividades de mitigação da MC para o Plano Estadual de Mudanças Climáticas.
Mapeamento de vulnerabilidade, risco e resiliência	12 - Desenvolver estudos regionais vulnerabilidade, impactos potenciais e medidas de resiliência;
	13 - Desenvolver estudos de adaptação às mudanças climáticas no estado do Paraná;
	14 - Criar mecanismos amplos de informação sobre vulnerabilidade das áreas sob-risco;
	15 - Avaliar e aprimorar os planos de contingência existentes, bem como criar planos para as áreas vulneráveis onde inexistem protocolos de segurança;
Estruturação do Plano Estadual de Mudanças Climáticas	16 - Reorganizar o Fórum Paranaense de Mudanças Climáticas e suas atividades;
	17 - Avaliar e propor a criação de um Conselho Inter secretarial de Mudanças Climática, conforme Lei;
	18 - Elaborar o Plano Estadual de Mudanças Climáticas, em conformidade com o Plano Nacional, sem prejuízos aos avanços já alcançados, incluindo novos conceitos e novas políticas de estado, evidenciando os benefícios à sociedade e setores produtivos, por meio de mecanismo de construção coletiva.

Diante deste contexto, o objetivo deste relatório é apresentar as atividades realizadas no último trimestre (17 de fevereiro de 2022 a 16 de maio de 2022), de forma a prestar esclarecimentos quanto ao andamento do Programa, seguindo o cronograma de relatórios técnicos e desembolsos trimestrais, apresentado na **Tabela 1-2**. As informações presentes no referido relatório referem-se às atividades realizadas nos subprogramas 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17 e 18.

*Tabela 1-2 – Cronograma de entrega dos relatórios técnicos e desembolso trimestrais*

Trimestre	Valor	%	Subprograma
1	230.620	6,8	1, 2, 4, 5, 9, 10, 12, 16 e 17
2	210.200	6,2	1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16 e 17
3	219.200	6,5	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17
4	209.200	6,1	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17 e 18
5	220.200	6,2	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17 e 18
6	209.200	6,1	2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17 e 18
<b>7</b>	<b>343.530</b>	<b>10,2</b>	<b>2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17 e 18</b>
8	356.530	10,6	2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17 e 18
9	343.530	10,2	2, 4, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 17 e 18
10	342.350	10,1	2, 4, 7, 8, 9, 11, 13, 15, e 18
11	342.530	10,1	2, 4, 7, 8, 11, 13, 15 e 18
12	352.530	10,4	2, 4, 8, 11, 13, 15 e 18

---

Na **Tabela 1-3** é apresentado o cronograma físico do projeto, bem como, o *status* das atividades.





---

## **2 ATIVIDADES REALIZADAS NOS SUBPROGRAMAS**

### **2.1. MÓDULO POLÍTICAS AMBIENTAIS E ADAPTAÇÃO**

#### **2.1.1. Subprograma 1: Mapeamento das políticas ambientais acerca das mudanças climáticas**

Finalizado conforme cronograma previsto.

## **2.1.2 Subprograma 2: Desenvolvimento de projetos de adaptação às mudanças climáticas baseada em ecossistemas**

Como continuidade das atividades realizadas no trimestre anterior, o referido subprograma teve como objetivo a continuação da construção do programa através da diagramação do guia socioambiental da região do Baixo Ivaí, mais especificamente a área estratégica para gestão IBV.02.01.

O guia teve seus últimos ajustes realizados pelo Instituto Federal do Paraná – IFPR que tem apoiado as ações do referido subprograma desde o início e vem auxiliando na construção do material. O mesmo foi revisado pela equipe técnica da SEDEST-PR e agora está aguardando o processo de diagramação.

Para esse processo, tem-se buscado fazer um levantamento orçamentário dos custos para o processo de diagramação do Guia Socioambiental e de vulnerabilidade frente a mudança do clima para a região da bacia do Baixo Ivaí, era estratégica para gestão IBV.02.01. O guia contará com uma análise da região e como a mudança do clima poderá impactar os 11 municípios que compõem a região estratégica, seja impactos sociais, de estrutura e de produção.

Em paralelo ao processo de finalização do guia, está sendo planejada o cronograma de trabalho do grupo de trabalho do projeto para continuação das etapas que contemplam o círculo de adaptação baseada em ecossistemas - AbE. Como sequência então, está sendo planejada agora os encontros para levantamento das principais formas de adaptação para a região, levando em consideração os riscos e vulnerabilidades levantados nas etapas anteriores.

Esses processos de levantamento das ações serão feitos entre a equipe da SEDEST e do IFPR, para após o referido levantamento as ações de formação de conselhos municipais de meio ambiente, que serviram como apoio para o projeto e para demais andamentos ambientais da região, uma vez que apenas um município da totalidade possui o conselho.

---

As formações dos conselhos serão importantes para que as ações que serão levantadas no passo anterior, deverão ser apresentadas para os mesmos e debatida em conjunto com a população da região as principais ações dentre essas que foram levantadas.

A Tabela 2-1 Atividades do plano de trabalho subprograma 2 apresenta as atividades do plano de trabalho previstas e realizadas referente ao respectivo subprograma

*Tabela 2-1 Atividades do plano de trabalho subprograma 2*

Nº	Subprogramas	Atividades Previstas	Tarefas executadas	Duração	
				Início	Fim
2	Desenvolver projeto de Adaptação às MC baseado em Ecossistemas (abordagem Sedest, IAT e Secretarias de Estado).	Apresentar a abordagem para diretorias da Sedest e IAT e propor desenvolvimento de projeto transversal de AbE no Paraná, principalmente gestão de recursos hídricos, turismo, unidades de conservação, agropecuária e defesa civil.	Capacitação de equipe.	Mês 2	Mês 36
			Participação em oficina prática.		
			Planejamento de oficina para servidores do estado.		
			Oficinas práticas GT		
		Elaborar o projeto de AbE para o Paraná.	Construção de banco de dados de projeto Abe.		
			Caracterização da área do projeto		
			Elaboração de Guia de caracterização e de políticas		
			Aplicação do Ciclo AbE para área		
			Articulação de parceria com Fundação Boticário.		
			Articulação de parceria com Itaipu Binacional		
Viabilizar financiamentos e parcerias regionais com instituições nacionais e internacionais a fim de obter apoio financeiro à implementação do projeto.					

Legenda

	Início antecipado
	Realizado conforme previsto
	Realizado com atraso
	Em andamento
	Previsto
	Modificado
	Não realizado
	Cancelado

### **2.1.3. Subprograma 3: ampliar o programa “Selo Clima” por meio de novos mecanismos de incentivo à participação e valorização**

As atividades referentes ao Selo **CLIMA PARANÁ** foram finalizadas conforme cronograma do Plano de Trabalho. Foi proposto pelo governo do estado no final de 2021, que o antigo selo fosse alterado para que abrangesse mais áreas das empresas, destacando a preocupação das mesmas na relação entre preservação ambiental, crescimento econômico e as atividades empresariais, mudança que será realizada em 2022.

Esta relação é a base do desenvolvimento sustentável - ambiental, social e econômico - que está consolidado e detalhado na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas - ONU, que dispõe dos 17 objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS). Esses objetivos são a base para elaboração da metodologia da presente certificação que compõe parte dos esforços da sociedade paranaense na construção de um futuro melhor para todos.









Portanto, o Selo **CLIMA PARANÁ**, concebido pelo subprograma 3 do Paraná Clima, com o objetivo de ampliar o programa “Selo Clima” por meio de novos mecanismos de incentivo à participação e valorização, teve seu escopo atendido e será finalizado no mês 21 do programa (maio, 2022).

A Tabela 2-2 apresenta as atividades do plano de trabalho previstas e realizadas referente ao respectivo subprograma.

*Tabela 2-2 Descrição das atividades previstas e realizadas referente ao subprograma 3*

Nº	Subprogramas	Atividades Previstas	Tarefas executadas	Duração	
				Início	Fim
3	Ampliar o programa “Selo Clima” por meio de novos mecanismos de incentivo à participação e valorização.	Mudança de nome e da metodologia do Selo CLIMA PARANÁ para o novo Selo FEITO NO PARANÁ SUSTENTÁVEL. PARANÁ.	Finalizado conforme cronograma do Plano de Trabalho	Mês 16	Mês 21

Legenda

	Início antecipado
	Realizado conforme previsto
	Realizado com atraso
	Em andamento
	Previsto
	Modificado
	Não realizado
	Cancelado

## 2.1.4 Subprograma 4: Criação do programa “Ranking Cidades pelo Clima”

No que tange a estruturação do Ranking Cidades pelo Clima com os parâmetros do estado, foi dado início a construção do documento de escopo do projeto que buscará apresentar de forma sucinta a estrutura do programa apresentado a justificativa, objetivos e as metodologias de cálculo de cada eixo temático definido para compor a avaliação dos municípios. Para essa classificação será feito a avaliação do cumprimento dos 5 (cinco) Eixos temáticos, pelos municípios, por intermédio da aplicação do índice de Avaliação Climática (IAC), índice esse que vem sendo construído internamente.

Os eixos temáticos definidos para construir o IAC foram: Políticas climática; Ações de educação ambiental; Emissões e reduções de gases de efeito estufa; Vulnerabilidade, risco e resiliência do município; e Adaptação e Mitigação. Cada eixo será composto por 10 (dez) parâmetros avaliativos, os quais terão pesos diferentes conforme definição a ser tomada, sendo a avaliação desses parâmetros feitas através de banco de dados, quando há as informações necessárias, e por plataforma a ser alimentada pelos municípios elaborada pela secretária.

Para a elaboração dos parâmetros está sendo construído um Grupo de Trabalho (GT) que irá contar com especialistas de instituições de ensino, empresas do terceiro setor e convidados com experiência na construção de indicadores, como forma de criar parâmetros que possam ser atingidos por todos os municípios, levando em consideração a particularidade de cada um deles.

Tem-se discutido a possibilidade de integrar o projeto do Ranking Cidades ao novo programa de estado que está sendo elaborado chamado “Selo Feito no Paraná Sustentável”, que visa reconhecer as ações socioambiental das empresas e que para as próximas edições buscará reconhecer também as ações municipais.

A Tabela 2-3 apresenta as atividades do plano de trabalho previstas e realizadas referente ao respectivo subprograma.



*Tabela 2-3 Descrição das atividades previstas e realizadas referente ao subprograma 4*

Nº	Subprogramas	Atividades Previstas	Tarefas executadas	Duração	
				Início	Fim
4	Criar um programa "Ranking Cidades pelo Clima", voltado à classificação dos municípios conforme suas ações de mitigação e adaptação à mudança do clima.	Estruturar o programa: equipe, escopo, cenários, cronograma e recursos.	Mapeamento dos indicadores e rankings já existentes.	Mês 2	Mês 36
			Planejamento de evento sobre mudanças climáticas e divulgação do curso de capacitação para os municípios no formato de Educação à Distância – EAD.		
			Levantamento de novas autoridades municipais para divulgação.		
			Estruturação do escopo do projeto		
			Definição de parâmetros dos Eixos temáticos		
			Definição de benefícios aos municípios		
		Selecionar "cidades polo" ou grupos de cidades com maior impacto nas emissões do Estado.	Envio de ofícios convidado cidades ao CDP		
		Criar web site para hospedar o programa.			
		Implementar o programa Ranking Cidades pelo Clima.			
		Gerir, monitorar e avaliar os resultados do programa.			
Incluir o Ranking Cidades pelo Clima na Política Estadual de Mudanças Climáticas como um de seus instrumentos.					

**Legenda**

- Início antecipado
- Realizado conforme previsto
- Realizado com atraso
- Em andamento
- Previsto
- Modificado
- Não realizado
- Cancelado

### **2.1.5. Subprograma 5: apoio a criação dos consórcios regionais de resíduos sólidos**

Em relação ao projeto “Consórcios Regionais”, foram promovidas ações nos seguintes consórcios: CIDCENTRO (região de Roncador), PROAMUSEP (região de Santo Inácio), e, principalmente, o CICA (região Paranaíba) e o COMAFEN (região Loanda). As atividades realizadas neste quadrimestre se concentraram em reuniões, confecção de minutas, fomento ao encerramento de “lixões” e outras diretrizes associadas à política nacional e estadual de resíduos sólidos.

No que tange à confecção de minutas jurídicas, foram elaboradas minutas de lei para aprovação nos municípios faltantes, além de minutas de convênios, contrato de programas para encaminhamento de resíduos entre municípios vizinhos e minutas com orientações jurídicas para prosseguimento dos projetos. Este último foi elaborado para auxiliar o consórcio CICA a realizar o plano de transição da gestão de resíduos sólidos, em relação ao aterro de Paranaíba, juntamente de seus 08 municípios consorciados, que encaminham seu RSU ao município, que totalizam uma média diária de 120 toneladas, e, futuramente, será gerido pelo consórcio. O consórcio, como um todo, contempla 17 municípios.

Além disso, houve auxílio na aprovação do Plano Intermunicipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, na regional de Paranaíba, já que o plano do mesmo já foi confeccionado e vem buscando obter integralidade de aprovação nos municípios consorciados em suas respectivas câmaras municipais, que já correspondem a 10 municípios aprovados (Alto Paraná, Amaporã, Cruzeiro do Sul, Inajá, Mirador, Presidente Castelo Branco, São Carlos do Ivaí, São João do Caiuá, Tamboara e Terra Rica). No mais, tem-se que os municípios do consórcio CICA, por meio de suporte e orientação da SEDEST, deram início a regularização de associação/cooperativas de catadores, tendo 02 em processo de formalização e outras 07 já devidamente regularizadas.

Em relação à expansão da área de aterro no município de Santo Antônio do Caiuá para a recepção do RSU de Terra Rica (consórcio CICA), a partir do relatório elaborado

pela SEDEST com orientações ao consórcio, foi realizado o devido requerimento de ajuste para expansão de área e recebimento de resíduos, conforme relatório, via protocolo, e está aguardando manifestação do setor de licenciamento no IAT, já que atualmente o aterro recebe 02 toneladas/dias, e ao receber de Terra Rica, aumentará para recepção diária de 17 toneladas. Tem-se ainda iniciado o plano de recuperação de área degradada ao município de Terra Rica. Por fim, o consórcio CICA contou com o auxílio da SEDEST para adesão de mais 02 municípios (Uniflor e Santa Inês) ao consórcio, e outros dois em vias de formalização.

No que diz respeito ao consórcio COMAFEN, tem-se a elaboração dos planos de encerramento dos lixões de Santa Izabel do Ivaí e início das tratativas em relação ao município de Marilena, que aprovou sua lei municipal, para encerramento de suas atividades sanitárias, passando a encaminhar o RSU a Loanda a partir do dia 01/05/22, conforme última reunião realizada com o prefeito de Marilena, Zé do Peixe, e documentos assinados.

Em relação à região de Paiçandu e Santo Inácio (consórcio PROAMUSEP) foram realizadas duas reuniões para alguns esclarecimentos a respeito de alternativas para região, sem muito avanço diante das dificuldades regional em arcar com o custo de um EIA/RIMA.

Por fim, em relação à região de Itaipu, que abarca 55 municípios, foram realizadas outras reuniões, em conjunto com o Parque Tecnológico de Itaipu – PTI, com os dois polos prospectados, pela Itaipu, para possíveis consórcios, no caso, Marechal Cândido Rondon e Palotina. Em relação à Palotina, foi realizada uma reunião para realização de um cronograma para aprovação e criação do consórcio, já que Palotina e demais municípios interessados se encontram em fase embrionária para formação do consórcio. Foi realizado uma avaliação do que seria necessário elaborar e encaminhar para formalização do consórcio, o que vem sendo feito e enviado gradualmente a Palotina, conforme etapas vem sendo finalizadas. Já em relação a Marechal Cândido Rondon, aguarda-se a ratificação das procuradorias municipais a respeito do protocolo de intenções apresentado para submissão de aprovação nas câmaras municipais.

Deste modo, com tais encaminhamentos, em relação aos consórcios, o projeto “Consórcios Regionais” vem cumprindo as metas determinadas pelo Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS), dentre outras normativas federais, quais sejam:

Até 2023, o plano prevê a quantia de 79 municípios integrando consórcios para gestão de resíduos sólidos. A SEDEST, já atingiu 50% da meta, ao formalizar os consórcios supracitados na temática de RSU, o que corresponde a 39 municípios.

- Encerramento de 03 lixões (neste quadrimestre um), na região de Loanda, e na região de Paranavaí, 01 lixão em processo de encerramento;
- 01 plano de recuperação de área degradada concluído; outros 02 em fase de conclusão e 01 em fase inicial;
- 03 aterros compartilhados, sob a gestão consorciada, sendo 02 na região de Paranavaí e um na região de Loanda, neste município;
- 07 associações/cooperativas regularizadas e 02 em fase final de regularização na região de Paranavaí;

A planta de decomposição termomagnética de resíduos, está sendo testada, por meio da Autorização Ambiental, que compreendeu um período de 12 meses (vencimento em 07/05/2022). Este projeto envolve várias instituições: SEDEST, Instituto Água e Terra (IAT), Universidade Estadual de Maringá (UEM), Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR), Instituto Paranaense de Reciclagem (INPAR), Prefeitura Municipal de Roncador, Iretama, Mato Rico e Nova Cantu, bem como a empresa fornecedora da tecnologia, ECODUST. Há um Memorando de Entendimentos (MoU) celebrado entre estes entes.

Foram realizadas análises dos poluentes atmosféricos e dos resíduos provenientes dos processos de tratamento de RSU da máquina de termomagnetização de Roncador, as amostras foram coletadas e analisadas pelo SENAI (CCL:018A) em janeiro de 2022. Após parecer do laboratório, em março de 2022, a Autorização Ambiental, nº 55218, validada por um período de 12 meses, se encerrando em 07 de maio de 2022, necessitará da dilação de prazo, a fim de finalizar as obras necessárias

para o bom desenvolvimento futuro do projeto e mitigar e enquadrar os poluentes decorrentes do processo de tratamento térmico dos resíduos sólidos urbanos nos parâmetros das legislações ambientais vigentes, como Resoluções CONAMA 316/2002, SEMA 016/2014, CONAMA 316/2002, NBR 10004:2004 e 430/2011, visando atendimento as condicionantes da AA.

Ainda dentro do escopo do Lixo 5.0 e consórcios, está sendo viabilizado por meio de um Acordo de Parceria para PD&I, que tem por objeto a cooperação técnica, para promover o desenvolvimento e o estudo de um modo alternativo de coleta de resíduos sólidos, tanto para a coleta do RSU quanto para a coleta de vidros, a fim de avaliar eventual melhoria nos índices de reciclagem, logística reversa, emissão de CO<sup>2</sup> e custos operacionais na gestão de resíduos sólidos urbanos. Entre os parceiros do projeto piloto estão a SEDEST, a CONTEMAR AMBIENTAL – fabricante de containers plásticos e o Instituto Paranaense de Reciclagem – INPAR, incentivando o projeto, o início de projeto está programado para Maio/2022.









Além dessa iniciativa em Roncador e região, a SEDEST já está recebendo projetos para a instalação e estudo piloto de a) um sistema de gaseificação de RSU em Palotina, b) um sistema de triagem mecanizada de RSU em Colorado, c) um sistema de coleta de resíduos de Logística Reversa no litoral. Todos esses projetos passarão por análise de uma comissão para avaliação dentro do Programa Lixo 5.0, que será regulamentado por resolução específica. No momento a Resolução Lixo 5.0, está em trâmite no jurídico da secretaria e com previsão de publicação e lançamento em Junho/2022.

A Tabela 2-4 apresenta as atividades do plano de trabalho previstas e realizadas referente ao respectivo subprograma.

Tabela 2-4 Descrição das atividades previstas e realizadas referente ao subprograma 5

Nº	Subprogramas	Atividades Previstas	Tarefas executadas	Duração	
				Início	Fim
5	Apoiar a criação dos consórcios regionais de resíduos sólidos no Estado como medida mitigadora.	Diagnosticar a atual situação dos consórcios existentes e em formação no Paraná.	Reuniões com diferentes gestores de consórcios;	Mês 1	Mês 24
			Levantamento das principais barreiras para implantação de consórcios em municípios;		
			Levantamento dos principais benefícios oriundos da implantação de consórcios em municípios.		
		Diagnosticar interesses e problemas dos municípios em relação à constituição de consórcios regionais.	Reunião com representantes municipais e empresa de tecnologia.		
		Propor criação de consórcios entre os municípios (e/ou estado) para gestão regionalizada.	Elaboração do Guia Consórcios Regionais, visita técnica aos municípios depositários e elaboração de minutas de leis e protocolo de intenções. Finalização dos estudos de viabilidade do Consórcio de Roncador para instalação de rota térmica de tratamento dos RSU. Elaboração de diagnóstico e tratativas MP referente às regiões de Maringá e Paranavaí.		
		Estruturar consórcios regionais.	Estruturação em andamento		
Orientação aos municípios depositários	Orientações em andamento				

Legenda

	Início antecipado
	Realizado conforme previsto
	Realizado com atraso
	Em andamento
	Previsto
	Modificado
	Não realizado
	Finalizado conforme cronograma do Plano de Trabalho

---

## **2.1.6. Subprograma 6: Prospectar recursos para manutenção e ampliação do ParanaClima**

Finalizado conforme previsto no cronograma.

## 2.2 MÓDULO EDUCAÇÃO AMBIENTAL

### 2.2.1 Subprograma 7: Desenvolver e implementar mecanismos de transmissão do conhecimento e comunicação das ações e resultados do “Paraná Clima” para a sociedade, indústria e governo

Quanto à comunicação e transmissão de conhecimentos do Programa, no último trimestre foi finalizado o processo de ISBN da cartilha **Mudança do Clima no Contexto da Justiça Ambiental**, o material busca apresentar a problemática da Mudança do Clima a partir da ótica socioambiental, fortalecendo o debate em torno do direito de todas as sociedades a um meio ambiente seguro, sadio e produtivo, incluindo suas diversas dimensões. A versão final da cartilha, ilustrada e colorida, será postada em breve no portal Conexão Ambiental.

Também foram disponibilizadas, no Portal Conexão Ambiental, as cartilhas: **Políticas Públicas Municipais de Educação Ambiental e Projeto Parques Urbanos - Espaço Educador Sustentável**. Ademais, foram revisados os materiais para leitura, sendo disponibilizados na aba destinada especificamente às mudanças climáticas. Tais materiais se referem a acordos internacionais (informações sobre o Acordo de Paris) e bibliografia diversa sobre o tema, como por exemplo, o Guia para alcançar os compromissos Net Zero/campanha Race to Zero e a Revista Adaptação à Mudança Climática (do Ministério do Meio Ambiente e da Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental).

Além disso, também foi incluído texto referente à tecnologia de tratamento de resíduos, que está sendo implementada no município de Roncador (tal projeto faz parte do Projeto Lixo 5.0 e está diretamente relacionado ao Subprograma 5). O texto será divulgado por meio de códigos QR, disponibilizados nos adesivos que integram os contentores para coleta seletiva de vidro, a serem instalados no município de Roncador.

Por fim, neste trimestre foram realizadas duas reuniões com a equipe dos Subprogramas 9 e 10, a fim de planejar a divulgação dos resultados apresentados











pela atualização do inventário de emissões de GEE no Paraná. Para a transmissão das informações, as equipes da Sedest e Simepar definiram o uso de *story maps*, metodologia de comunicação que se baseia em mapas interativos e outros conteúdos de mídia. Para tanto será utilizada a plataforma ArcGIS StoryMaps. Foi ainda realizado o planejamento básico para a construção do *story map*, como: público alvo, temas a serem trabalhados, fluxo de conteúdos e direcionamentos das equipes de trabalho.

A Tabela 2-5 apresenta as atividades do plano de trabalho previstas e realizadas referente ao respectivo subprograma.

Tabela 2-5 Descrição das atividades previstas e realizadas referentes ao subprograma 7

Nº	Subprogramas	Atividades Previstas	Tarefas executadas	Duração	
				Início	Fim
7	Desenvolver e implementar mecanismos de transmissão do conhecimento e comunicação das ações e resultados do "Paraná Clima" para a sociedade, indústria e governo	- Avaliar o potencial das ferramentas existentes e aplicáveis para a transmissão de conhecimento no estado do Paraná	Adicionados novos materiais ao Conexão Ambiental, relativos às Mudanças Climáticas e Educação Ambiental	Mês 12	Mês 26
			Adicionado texto sobre o projeto de Roncador (Lixo 5.0) com divulgação por meio de códigos QR		
			Realizadas reuniões de planejamento do storymaps para divulgação de resultados dos subprogramas 9 e 10		
		- Criar um programa para potencializar o uso das mídias sociais para divulgação das informações referentes ao programa			
		- Promover workshops visando divulgar o programa "Paraná Clima" e esclarecer sobre mudanças climáticas e sustentabilidade no dia a dia.	No último trimestre não foram realizados workshops		
Estabelecer parcerias com empresas e universidades para promoção e divulgação do plano e de suas propostas	Cartilha Mudança do Clima no Contexto da Justiça Ambiental – Finalizado cadastro de ISBN, aguardando ilustração e coloração do material				

Legenda

	Início antecipado
	Realizado conforme previsto
	Realizado com atraso
	Em andamento
	Previsto
	Modificado
	Não realizado
	Cancelado

## **2.2.2 Subprograma 8: Criação de um programa de educação ambiental voltado à redução das emissões de GEE e adaptação às mudanças climáticas, com enfoque em AbE**









Em continuidade às ações do trimestre precedente, no último trimestre foram realizadas sete reuniões do Grupo de Trabalho para Implementação do Programa Estadual de Educação Ambiental (PEEA). Considerando que as Mudanças Climáticas, assim como seus temas relacionados (como educação para redução da emissão de GEE, preparo frente às mudanças climáticas, sensibilização para mitigação dos efeitos das alterações do clima, entre outros), são contempladas pelo PEEA, esforços para sua aprovação e implementação são essenciais para se atingir os objetivos do Paraná Clima. Ademais, a minuta do Programa Estadual segue em análise, mas há previsão de que seja assinada no dia 03 de junho de 2022.

A Tabela 2-6 apresenta as atividades do plano de trabalho previstas e realizadas referente ao respectivo subprograma.

*Tabela 2-6 Descrição das atividades previstas e realizadas referente ao subprograma 8*

Nº	Subprogramas	Atividades Previstas	Tarefas executadas	Duração	
				Início	Fim
8	Criar programa de educação ambiental voltado à redução de emissões de GEE e adaptação às mudanças climáticas, com enfoque em AbE.	Propor elaboração do programa transversal às demais diretorias da Sedest e IAT, bem como a outras secretarias pertinentes.	Realizadas sete reuniões com Grupo de Trabalho para implementação do Programa Estadual de Educação Ambiental	Mês 12	Mês 26

Legenda

	Início antecipado
	Realizado conforme previsto
	Realizado com atraso
	Em andamento
	Previsto
	Modificado
	Não realizado
	Cancelado

## 2.3. MÓDULO AÇÕES DE MITIGAÇÃO

### 2.3.1. Subprograma 9: atualização do inventário paranaense de emissões de GEE








Conforme previsto estão sendo entregues o Relatório de Referência do setor de RESÍDUOS (5.A. Resíduos Sólidos) (ANEXO 1) e o Relatório de Referência do setor de AFOLU (3.D Solos Manejados) (ANEXO 2).

As atividades do inventário estão andando conforme previsto (Tabela 2-7).

*Tabela 2-7 Descrição das atividades previstas e realizadas referente ao subprograma 9*

Nº	Subprogramas	Atividades Previstas	Tarefas executadas	Duração	
				Início	Fim
9	Atualização do inventário paranaense de emissões de GEE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redigir termo de referência, contratar, acompanhar e publicar o Segundo Inventário Emissões de GEE do Paraná. (Christiano)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizando orçamentos com empresas</li> <li>- Participação de eventos sobre inventários e mitigação</li> <li>- Avaliando contratar subprodutos do segundo inventário</li> </ul>	Mês 1	Mês 30
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliar as projeções realizadas no Primeiro Inventário de Emissões de GEE do Paraná.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Levantando dados existentes por atividades para estimar nível de emissão para avaliar cenários</li> <li>- Avaliando dados do SEEG e do 1º inventário estadual</li> </ul>		

#### Legenda

	Início antecipado
	Realizado conforme previsto
	Realizado com atraso
	Previsto
	Modificado
	Não realizado
	Cancelado

### **2.3.2. Subprograma 10: Espacializar as emissões de GEE do Paraná.**

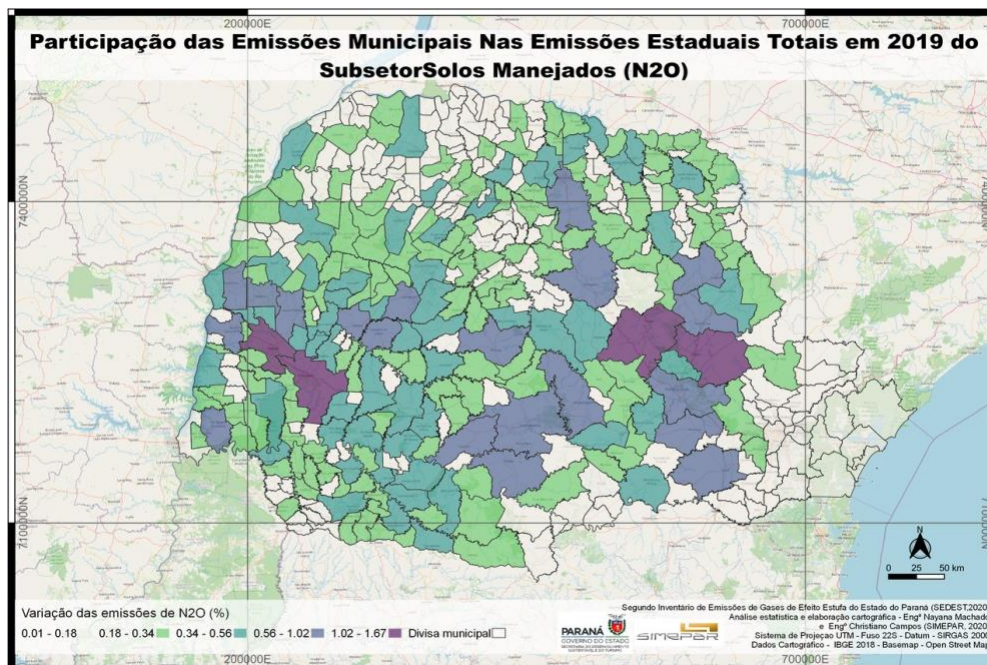
Durante este trimestre foram espacializadas as emissões dos subsetores: 3.D Solos Manejados (ANEXO 2) e 5.A Resíduos Sólidos (ANEXO 1). Também foram iniciadas a busca de dados municipais para o subsetor 5.D - Disposição de efluentes e do setor 2 - Indústria, como previsto no cronograma dos cálculos de atualização das estimativas das emissões estaduais para o período entre 2005-2019.

A fim de auxiliar a interpretação dos dados ao longo do período analisado, para cada subsetor foram elaborados 3 mapas para 3 recortes temporais: 2005, 2012 e 2019. Foram ainda separados os tipos de gases emitidos entre emissões de CH<sub>4</sub> e de N<sub>2</sub>O.

Os mapas ilustram as frações das emissões municipais quando comparadas as emissões estaduais totais para o mesmo ano. Desta forma foram exaltadas as cores referentes aos municípios que quando somados representam 80% das emissões estaduais.

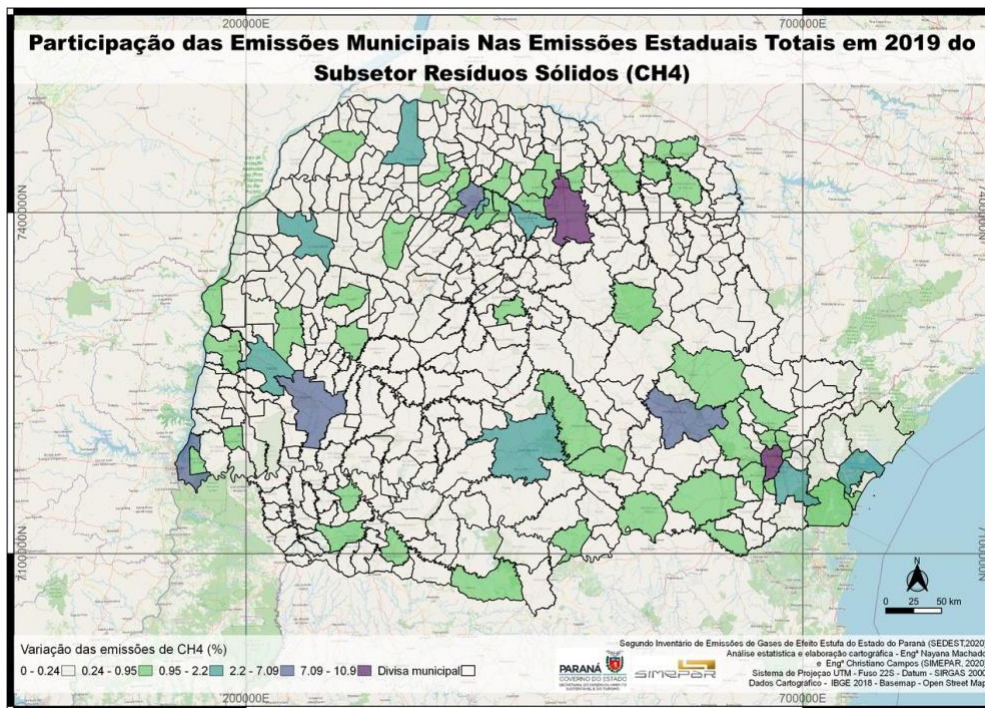
Ao analisar o subsetor 3.D Solos Manejados no ano de 2005 o município de Castro teve a maior contribuição de 1,35 % (0,41 Gg N<sub>2</sub>O) das emissões totais estaduais. O município também foi o maior emissor no ano de 2012 com emissões de 0,58 Gg N<sub>2</sub>O(1,61%) e em 2019 o município de Toledo foi o maior emissor contribuindo com 0,65 Gg N<sub>2</sub>O (1,67%).

A Figura 1 apresenta o recorte mais atual das emissões do subsetor 3.D Solos Manejados.



**Figura 1** - Fração das Emissões Municipais em Relação às Emissões Totais Estaduais de N<sub>2</sub>O do subsetor 3.D Solos Manejados no Ano de 2019. Fonte: SIMEPAR (2022).

Ao analisar o subsetor 5.A Resíduos Sólidos no ano de 2005 o município de Curitiba a maior contribuição de 18,39 % (14,9 Gg CH<sub>4</sub>) das emissões totais estaduais. O município também foi o maior emissor no ano de 2012 com emissões de 18,71 Gg CH<sub>4</sub>, 17,56 %. Em 2019, Londrina passa a ser o maior emissor com 11,57 Gg CH<sub>4</sub>, com 10,9% das emissões do subsetor 5A conforme apresentado na Figura 2. Isto se deve a recuperação do metano no aterro sanitário de Fazenda Rio Grande.



**Figura 2** - Fração das Emissões Municipais em Relação às Emissões Totais Estaduais de CH<sub>4</sub> do subsetor 5.A Resíduos Sólidos no Ano de 2019. Fonte: SIMEPAR (2022).








As atividades de espacialização estão ocorrendo conforme disponibilização dos dados do segundo inventário conforme a Tabela 2-8.



*Tabela 2-8 Descrição das atividades previstas e realizadas referente ao subprograma 10*

Nº	Subprogramas	Atividades Previstas	Tarefas executadas	Duração	
				Início	Fim
10	Espacializar o primeiro inventário de emissões de GEE do Paraná.	- Utilizar o primeiro inventário de emissões de GEE do Paraná e base de dados existentes para espacializar as emissões de GEE.	- Estudo dos dados do inventário estadual para o período entre 2005 e 2012 - Estudo das metodologias de cálculo de emissões por setor (Energia e Agropecuária) - Estudo das metodologias de cálculo de emissões por setor (Mudança e uso da terra, IPPU, resíduos) - Identificação das principais atividades emissoras de cada setor - Início da elaboração da metodologia de análise estatística espacial - Criação de banco de dados para espacialização	Mês 2	Mês 24

**Legenda**

	Início antecipado
	Realizado conforme previsto
	Realizado com atraso
	Previsto
	Modificado
	Não realizado
	Cancelado

### 2.3.3. Subprograma 11: Propor atividades de mitigação das mudanças climáticas para o plano estadual de mudanças climáticas.

A contratação do plano de mitigação está em fase de planejamento conjuntamente com o plano estadual de mudanças climáticas no PR, em continuação às atividades já realizadas neste subprograma, conforme descrita em relatórios anteriores e relacionadas na Tabela 2-9.

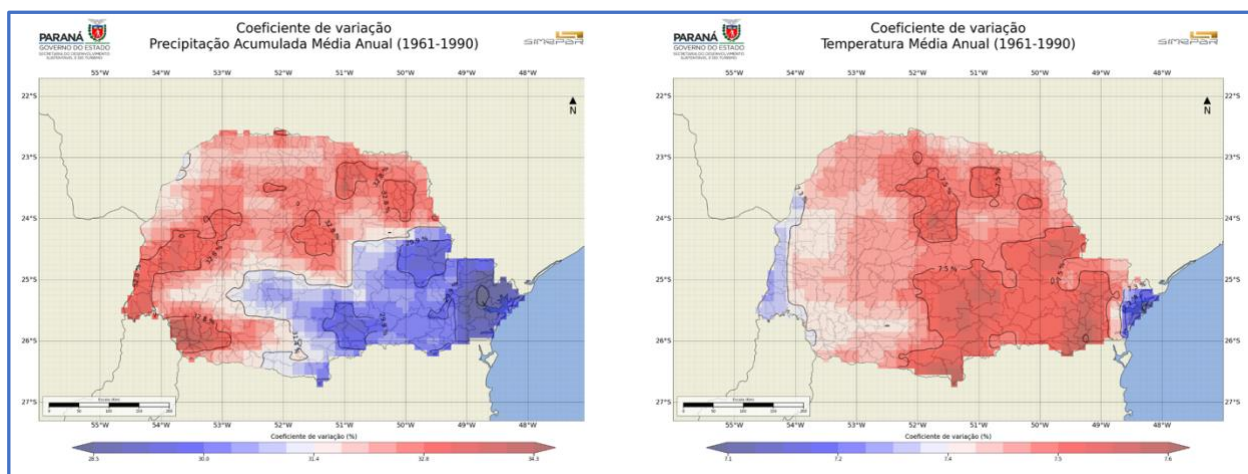
*Tabela 2-9 Descrição das atividades previstas e realizadas referente ao subprograma 11*

Nº	Subprogramas	Atividades Previstas	Tarefas executadas	Duração	
				Início	Fim
1	Propor atividades de mitigação da MC para o Plano Estadual de Mudanças Climáticas	- Avaliar iniciativas de mitigação da MC no Brasil e no Paraná. levantes de acordo com o Primeiro.	-- Resumo das atividades de mitigação no Brasil	Mês 4	Mês 36
		- Avaliar iniciativas de mitigação da MC nos setores relevantes de acordo com o Primeiro Inventário de Emissões de GEE do Estado do PR	-		
		- Propor atividades de mitigação da MC para o Plano Estadual de Mudanças Climáticas.	-		

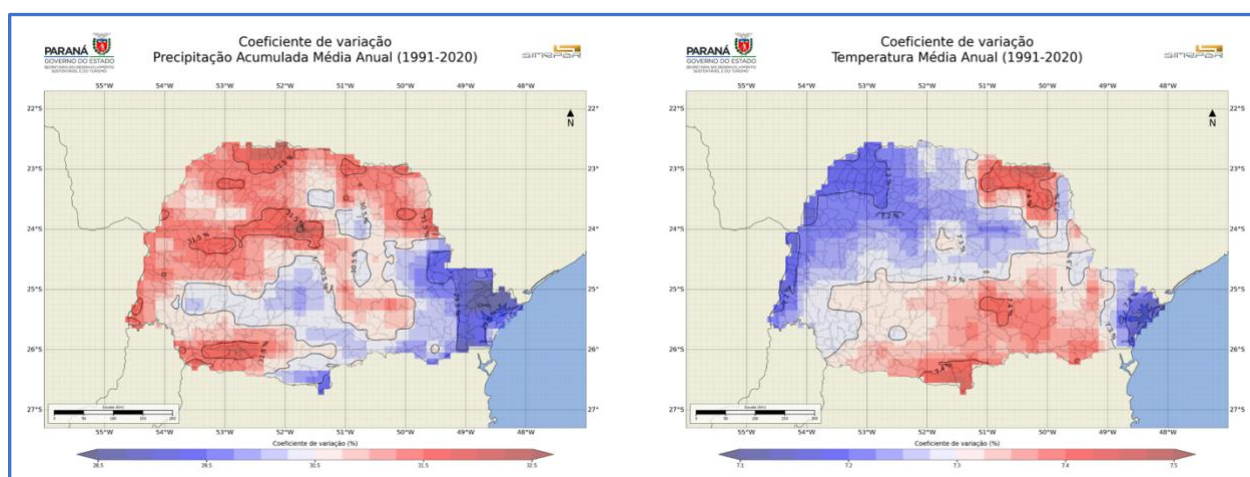
## **2.4. MÓDULO MAPEAMENTO DE VULNERABILIDADE, RISCO E RESILIÊNCIA**

### **2.4.1. Subprograma 12: desenvolvimento de estudos regionais de vulnerabilidade, impactos potenciais e medidas de resiliência.**

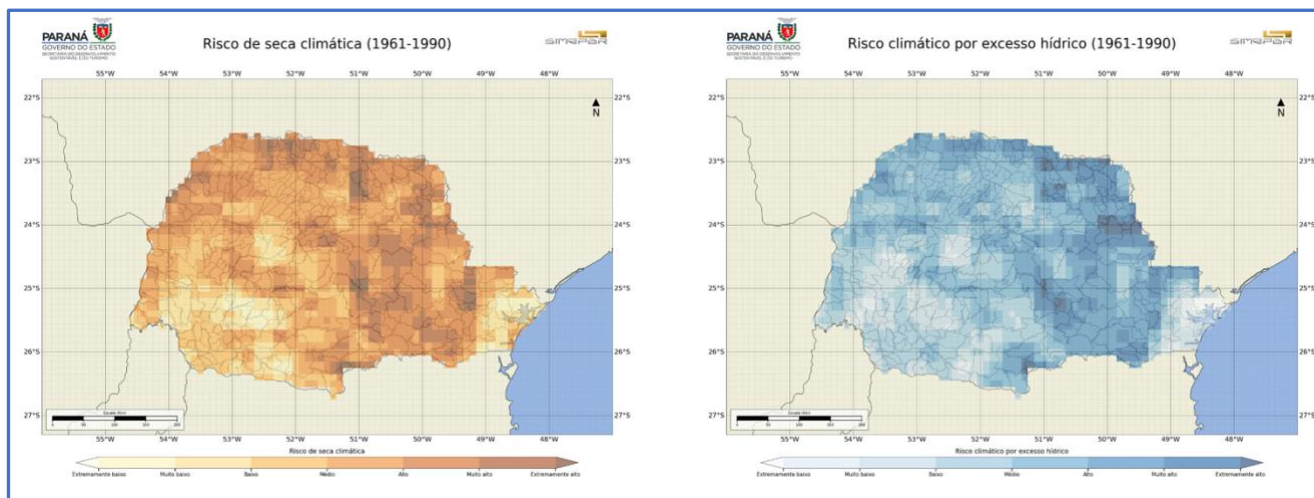
Neste trimestre, processamos os dados climáticos das estações do Simepar, INMET e os dados de reanálise ERA5 para calcularmos a variabilidade climática no Paraná de temperatura e precipitação, anual, mensal e por estações climáticas do ano. Média, desvio padrão e coeficiente de variação foram calculados para dois períodos de referência, 1961 a 1990 e de 1991 a 2020, os quais são utilizados como bases para os cálculos de anomalias referentes aos padrões climáticos de um dado local. Na Figura 3 são descritos os coeficientes de variação anual da precipitação e temperatura referentes ao período de 1961 a 1990. Na Figura 4 os coeficientes apresentados referem-se ao período de 1991 a 2020. Os resultados, descritos em ambas as figuras, indicam pouca variabilidade nos padrões médios anuais para os dois parâmetros, embora a variabilidade ao redor da média climatológica seja menor na região litorânea. Os indicadores de seca climática e excesso hídrico, apresentados no relatório anterior, foram revistos para refletir os períodos climáticos avaliados durante o presente trimestre. Os resultados expressam a manutenção da vulnerabilidade às condições de seca e excesso hídrico, com discreta melhoria nas regiões central e leste do Paraná no período de 1991 a 2020. Observa-se que a maior parte das regiões sob risco de seca climática estão também sob risco de excesso de chuva, situação que pode provocar cheias de rios, inundações, deslizamentos e outras ocorrências relacionadas.



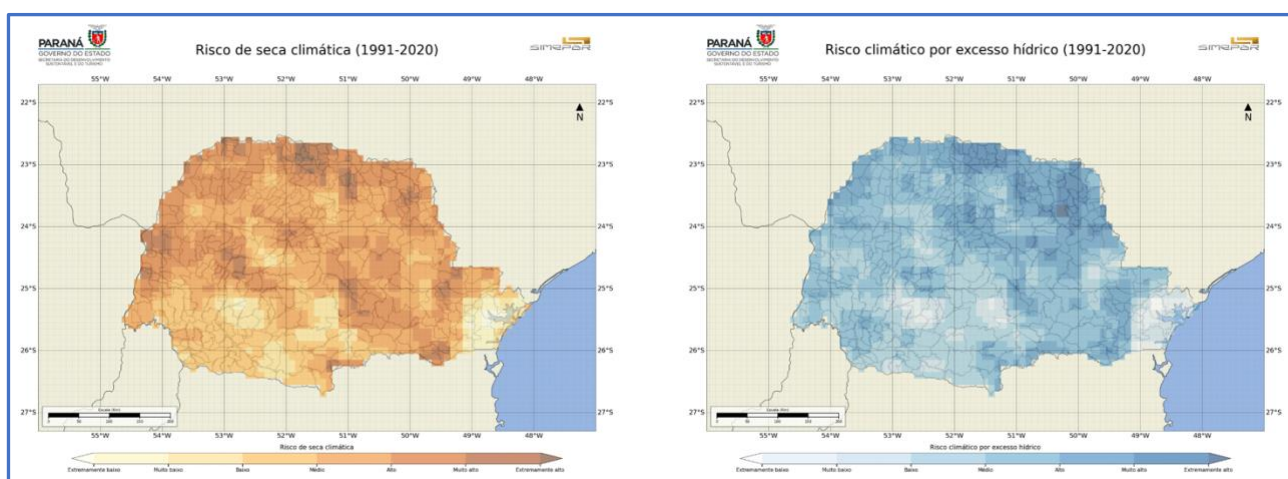
**Figura 3** - Coeficiente de variação anual da precipitação (esquerda) e temperatura (direita) para o estado do Paraná, no período de 1961 a 1990.



**Figura 4** - Coeficiente de variação anual da precipitação (esquerda) e temperatura (direita) para o estado do Paraná, no período de 1991 a 2020.



**Figura 5:** Mapas do risco de seca climática (esquerda) e excesso hídrico (direita) no período de 1961 a 1990 (direita).



**Figura 6:** Mapas do risco de seca climática (esquerda) e excesso hídrico (direita) no período de 1991 a 2020.

As atividades do subprograma 12, realizadas até o presente trimestre, estão indicadas na Tabela 2-10.

*Tabela 2-10 Descrição das atividades previstas e realizadas referente ao subprograma 12*

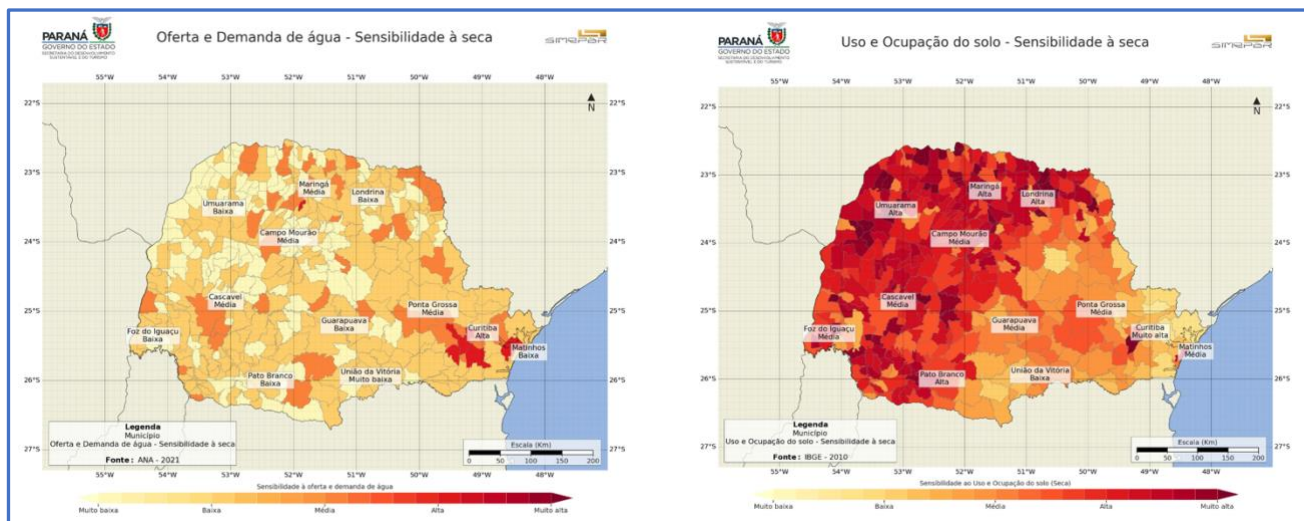
Nº	Subprogramas	Atividades Previstas	Tarefas executadas	Duração	
				Início	Fim
12	Desenvolvimento de estudos regionais de vulnerabilidade, impactos potenciais e medidas de resiliência.	Avaliar as condições de resiliência de regiões paranaenses.	Desenvolvido plano de trabalho	Mês 1	Mês 24
			Avaliadas condições da base de dados climáticos; disponíveis para o Paraná		
			Investigação de dados indiretos Desenvolvimento parcial do controle de qualidade dos dados climáticos para complementar diagnóstico do clima das regiões do Paraná		
			Composição de índices climáticos		
		Propor metodologia de classificação das regiões, em face das ameaças referentes às mudanças climáticas.	Classificação das mesorregiões do PR em função dos dados climáticos e ocorrências de desastres.		
		Diagnosticar condições de infraestrutura, econômica, educação ambiental e preparo para impactos das mudanças climáticas.	Avaliação de indicadores socioeconômicos constantes no IBGE, IPARDES e ANA. O desenvolvimento ocorre conjuntamente ao subprograma 13.		

Legenda

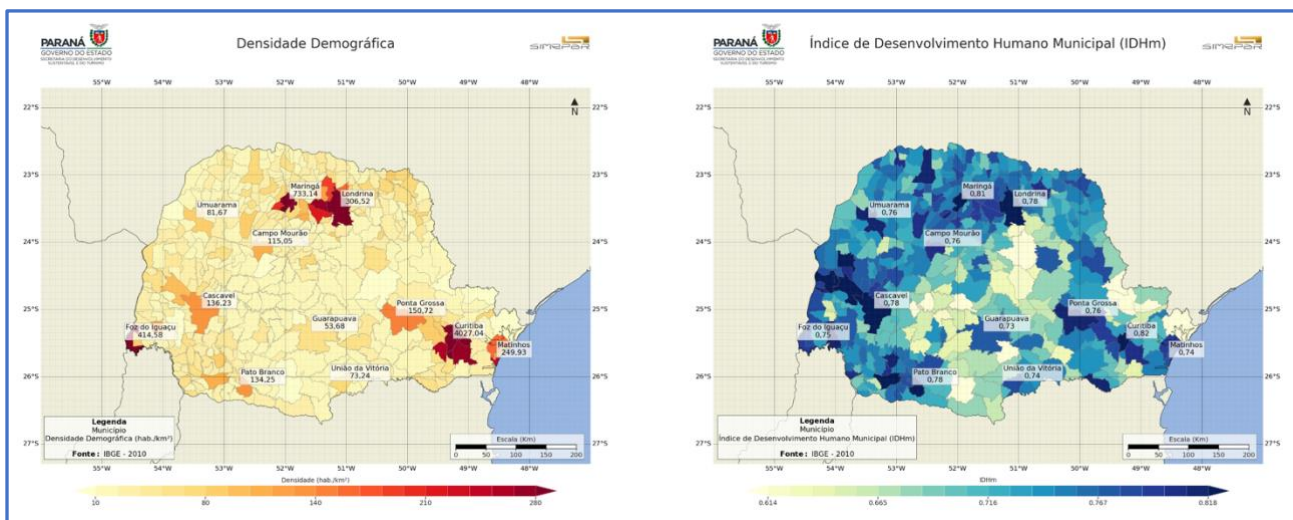
<span style="color: blue;">■</span>	Início antecipado
<span style="color: green;">■</span>	Realizado conforme previsto
<span style="color: yellow;">■</span>	Realizado com atraso
<span style="color: pink;">■</span>	Em andamento
<span style="color: grey;">■</span>	Previsto
<span style="color: orange;">■</span>	Modificado
<span style="color: red;">■</span>	Não realizado
<span style="color: black;">■</span>	Finalizado conforme cronograma do Plano de Trabalho

## **2.4.2. Subprograma 13: Desenvolver estudos de adaptação em face das mudanças climáticas no estado do Paraná.**

No trimestre avaliamos dados socioeconômicos do estado do Paraná, constantes nas bases de dados do IBGE, IPARDES-PR, IAT e ANA, referentes aos indicadores de densidade demográfica, IDHm, GINI, taxa de indigência, taxa de analfabetismo, volume de água tratada e distribuída, volume de água consumida, taxa de pobreza e taxa de mortalidade infantil. O objetivo desta análise é diagnosticar as condições sociais e de infraestrutura dos municípios paranaenses e quantificar a sensibilidade aos impactos decorrentes das mudanças climáticas, como a seca e excesso hídrico avaliados no subprograma 12. Como ilustração das análises sendo realizadas, apresentamos na Figura 7 mapas referentes à sensibilidade à seca climática em função da oferta e demanda de água e do uso e ocupação do solo. Em ambas as condições observamos que no estado do Paraná os centros com maiores densidades demográficas e mais desenvolvidos (Figura 8) são os mais sensíveis ao fenômeno, embora possam ter melhores condições para adaptação. No entanto, áreas rurais e agrícolas, com ocupação média e alta do solo, muitas vezes desgastadas com excesso de pastagens antrópicas, apresentam sensibilidade média a alta para seca climática, como as áreas nas regiões de Guarapuava, Castro e Cascavel.



**Figura 7** – mapas de sensibilidade à seca climática quanto a oferta e demanda de água e uso e ocupação do solo, referentes aos municípios paranaenses. Fonte: ANA e IBGE.



**Figura 8** – densidade demográfica e índice de desenvolvimento IDHM, referentes aos municípios paranaenses. Fonte: IBGE.

O subprograma 13 teve início em abril de 2021 e será desenvolvido ao longo dos demais meses do Projeto, conforme informado na Tabela 2-11.



*Tabela 2-11 Descrição das atividades previstas e realizadas referente ao subprograma 13*

Nº	Subprogramas	Atividades Previstas	Tarefas executadas	Duração	
				Início	Fim
13	Desenvolvimento de estudos regionais de adaptação em face das mudanças climáticas.	Avaliar cenários estabelecidos pelo IPCC com base nos modelos de projeções climáticas de longo prazo e aplica-los para o Brasil e para o Paraná;	Avaliações dos relatórios do IPCC.	Mês 9	Mês 36
			Coleta de dados referentes às projeções climáticas de longo prazo.		
			Adequação de modelo climático para escala regional.		
			Composição de índices climáticos		
		Priorizar temas do setor produtivo e avaliar formas de adaptação às consequências das mudanças climáticas	Realizada revisão bibliográfica sobre estudos no tema seca meteorológica realizados no estado do Paraná.		
			Avaliado risco climático por seca e excesso hídrico e identificadas as regiões de vulnerabilidade devido a estas classes		
		Desenvolver estudos voltados à adequação ambiental, seja meio urbano ou rural, para o bem-estar da população, em face dos cenários presentes e projeções das emissões GEE e cenários futuros de variação de temperatura e precipitação.	Avaliação de indicadores socioeconômicos constantes no IBGE, IPARDES e ANA.		

Legenda:

- Início antecipado
- Realizado conforme previsto
- Realizado com atraso
- Em andamento
- Previsto
- Modificado
- Não realizado
- Finalizado conforme cronograma do Plano de Trabalho









### 2.4.3. Subprograma 14: Criar mecanismos de informação sobre a vulnerabilidade das áreas de risco.

Este subprograma foi finalizado conforme previsto e informado no quarto trimestre do Projeto. Uma revisão bibliográfica foi realizada, com foco no processo de divulgação da vulnerabilidade de áreas sob o risco das mudanças climáticas, com base nas informações do IPCC e principais institutos provedores desta informação, no mundo e Brasil. O trabalho será base para os subprogramas 12, 13 e 15, nos quais estudos de vulnerabilidade, adaptação e protocolos de contingência estão respectivamente sendo desenvolvidos. A divulgação dos resultados neste e nos demais subprogramas do módulo de mapeamento de vulnerabilidade, risco e resiliência serão temas de workshops, seminários e reuniões a serem realizados no decorrer do projeto, conforme indicado na Tabela 2-12.

Tabela 2-12 Descrição das atividades previstas e realizadas referente ao subprograma 14

Nº	Subprogramas	Atividades Previstas	Tarefas executadas	Duração	
				Início	Fim
14	Criar mecanismos amplos de informação sobre a vulnerabilidade das áreas de risco	Prover informação técnica mediante publicações científicas, relatórios e informes, divulgados em fontes estaduais, nacionais e internacionais	Pesquisa sobre informes e locais na internet que disponibilizam informações sobre vulnerabilidade e riscos associados às MC.	Mês 4	Mês 9
		Promover seminários e reuniões, envolvendo sociedade, governo e comunidade técnico-científica.	-		

Legenda

	Início antecipado
	Realizado conforme previsto
	Realizado com atraso
	Em andamento
	Previsto
	Modificado
	Não realizado
	Finalizado conforme cronograma do Plano de Trabalho

#### **2.4.4. Subprograma 15: Avaliar e aprimorar os planos de contingência existentes, e criar planos para as áreas vulneráveis onde inexistem protocolos de segurança.**









A primeira parte deste subprograma foi realizado conforme previsto e finalizada no quarto trimestre. Um estudo dos principais protocolos de emergência para eventos de desastres naturais que afetam a sociedade foi realizado, com base em informações constantes nas organizações internacionais, secretarias de defesa civil do Brasil, agências federais e secretarias municipais de defesa civil, incluindo o CEGERD da Secretaria de Defesa Civil do Paraná. Como continuidade iniciamos no presente trimestre a elaboração de um atlas, com mapas com descrições das principais vulnerabilidades por efeitos de temperatura, umidade, precipitação e vento, por ocorrências no estado e localização. O produto conterá mapas de sensibilidade por uso do solo, oferta e demanda de água, alterações na vegetação, condições socioeconômicas e o risco associado a estes fatores de sensibilidade, em face das alterações climáticas projetadas para o Paraná.

As atividades executadas e em andamento são informadas na Tabela 2-13.

**Tabela 2-13 Descrição das atividades previstas e realizadas referente ao subprograma 15**

Nº	Subprogramas	Atividades Previstas	Tarefas executadas	Duração	
				Início	Fim
15	Desenvolvimento de estudos regionais de vulnerabilidade, impactos potenciais e medidas de resiliência.	Propor reuniões e seminários, com grupos e temas específicos, respectivamente, a fim de conhecer os planos de contingência existentes.	Estudo dos principais agentes no Brasil que detêm os planos de contingência (CEPED, CEMADEN, CHM) e levantamento de informações relacionadas ao tema.	Mês 4	Mês 36
		Propor protocolos de segurança com base em normas internacionais (exemplo: <i>Disaster Risk Reduction</i> , ONU) e a adaptações para a realidade local.	Avaliação de fatores de sensibilidade do uso de solo, vegetação, oferta e demanda de água, bem como o risco associado.		

**Legenda**

	Início antecipado
	Realizado conforme previsto
	Realizado com atraso
	Em andamento
	Previsto
	Modificado
	Não realizado
	Finalizado conforme cronograma do Plano de Trabalho

## **2.5. MÓDULO ESTRUTURAÇÃO DO PLANO ESTADUAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA**

### **2.5.1. Subprograma 16: Reorganização do fórum paranaense de mudanças climáticas**

As atividades que estão sendo realizadas para reativação do Fórum Paranaense de Mudanças Climáticas encontravam-se neste início, no âmbito jurídico e legal.

Nos últimos meses foram realizadas mudanças na minuta que alterará o Decreto 7.520 de 04 de março de 2013, o qual tem como súmula a aprovação do Regulamento do Fórum Paranaense de Mudanças Climáticas. Foram mudados alguns órgãos que farão parte da plenária do Fórum entre outras providências.

Além disso, foi realizada uma reunião com o Centro Brasil no Clima – CBC para acordar um Termo de Cooperação Técnica para a estruturação e elaboração do regimento interno. Foram tomados os contatos com os órgãos públicos (secretarias, intitutos e superintendências) solicitando um representante e um suplente para serem membros integrantes do Fórum.

Foi desenhado o evento de relançamento do Fórum, onde é previsto um dia com palestras grandes especialistas nos temas relacionados as mudanças climáticas, além da realização da 1º Reunião Ordinária do Fórum, que terá como principal objetivo a aprovação do regimento interno pelos membros.

E por último, está sendo pensada em uma nova arte para o Fórum, onde será usada em todo material visual produzido para o Fórum.

A Tabela 2-14 apresenta as atividades do plano de trabalho previstas e realizadas referente ao respectivo subprograma.

Tabela 2-14 Descrição das atividades previstas e realizadas referente ao subprograma 16.

Nº	Subprogramas	Atividades Previstas	Tarefas executadas	Duração	
				Início	Fim
16	Reorganizar o Fórum Paranaense de Mudanças Climáticas e suas atividades.	Criar agenda para retomada do fórum, com encontros e workshops.	Levantamento das instituições envolvidas;	Mês 3	Mês 21
			Levantamento de produtos desenvolvidos;		
			Análise dos produtos desenvolvidos baseados na Política Estadual sobre Mudança do Clima.		
		Minuta de alteração dos dispositivos da Lei Estadual nº 16019, de 19 de dezembro de 2008, que institui o Fórum Paranaense De Mudanças Climáticas Globais, com os objetivos que especifica e adota outras providências.	Minuta de alteração em análise na Assessoria Jurídica da SEDEST.		
			Minuta de alteração elaborada e aguardando a aprovação da alteração da Lei supracitada.		
			Regimento elaborado.		
			A Assembleia Legislativa do Paraná encaminhou duas propostas de emendas ao Projeto de Lei nº 201/2021.		
			Resposta SEDEST de não aceitação das emendas.		
			Minuta de alteração dos dispositivos do Decreto Estadual nº 9085, de 04 de outubro de 2013, o qual regulamenta a Lei nº 17.133, de 25 de abril de 2012, que institui a Política Estadual de Mudança do Clima, e dá outras providências.		
		Elaboração do regimento interno do Fórum.	Realizado.		
		Redefinir representantes do primeiro, segundo e terceiro setor, de instituições de ensino e pesquisa, associações, fundações, demais órgãos e pertinentes.	Realizado. Ofícios a serem encaminhados em novembro/21.		
		Elaboração dos 40 Ofícios para encaminhamento aos órgãos e entidades que compõe o Forum Lei Estadual conforme Lei 20.741/2021	- Ofícios encaminhados. - Corpo técnico do Fórum estruturado.		
Organização de evento para lançamento estadual do Fórum					
Reestruturar os Grupos de Trabalho para as Câmaras Temáticas.					

Legenda

- Início antecipado
- Realizado conforme previsto
- Realizado com atraso
- Em andamento
- Previsto



## **2.5.2. Subprograma 17: Avaliação e proposição para criação de um conselho intersecretarial de mudanças climáticas**

Conforme exposto nos relatórios anteriores, o Comitê Intersecretarial de Mudanças Climáticas e a Coordenadoria Estadual de Mudanças Climáticas são instrumentos institucionais fundamentais à Política Estadual sobre Mudança do Clima (artigo 7º da Lei 17.133/2012).

Para que sejam instituídos, algumas questões fundamentais estão sendo discutidas junto à Diretoria de Políticas Ambientais - DIPAM, como por exemplo, quais Secretarias Estaduais farão parte do Comitê Intersecretarial de Mudanças Climáticas e a viabilidade da criação da Coordenadoria Estadual de Mudanças Climáticas ou a utilização de uma Coordenação já existente sob gerência da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo – SEDEST.

Além disso, está em fase de revisão e análise o Decreto 9.085/2013 que instituiu a Política Estadual sobre Mudança do Clima e que em seu capítulo II discorre sobre a criação do Comitê Intersecretarial de Mudanças Climática, dando suas atribuições, representantes de cada instituição e da outras providências.

A Tabela 2-15 apresenta as atividades do plano de trabalho previstas e realizadas referente ao respectivo subprograma.



Tabela 2-15 Descrição das atividades previstas e realizadas referente ao subprograma 17.

Nº	Subprogramas	Atividades Previstas	Tarefas executadas	Duração	
				Início	Fim
17	Avaliar e propor a criação de um Conselho Intersecretarial de Mudanças Climática, conforme Lei.	Avaliar a pertinência e mecanismos de atuação de um Conselho de Mudanças Climáticas no Paraná.	Leitura da Política Estadual sobre Mudança do Clima focando nos instrumentos institucionais fundamentais.	Mês 3	Mês 26
			Proposta de criação do Comitê Inter secretarial, seguindo legislação.		
			Planejamento para criação do regulamento do Comitê e cronograma de trabalho.		
			Definir os representantes titulares e suplentes das secretarias estaduais.		
		Definir estatuto e regimento de funcionamento, agenda do conselho e planos de ações.			

Legenda

- Início antecipado
- Realizado conforme previsto
- Realizado com atraso
- Em andamento
- Previsto
- Modificado
- Não realizado
- Finalizado conforme cronograma do Plano de Trabalho

### **2.5.3. Subprograma 18: Elaborar o Plano Estadual de Mudanças Climáticas, em conformidade com o Plano Nacional**

Previsto para iniciar no décimo primeiro mês (11º) de vigência do Programa ParanaClima, ou seja, a partir de junho de 2021, este subprograma teve seu início antecipado.

Após as discussões técnicas entre a SEDEST e SIMEPAR para fechamento do escopo e conteúdo a ser contratado, o Plano de Ação foi finalizado pelas equipes técnicas das duas instituições, o qual contempla também, o Plano de Mitigação do Estado do Paraná.

Iniciou-se, portanto, o período de tomada de preços, com a realização de reuniões com o objetivo de apresentar o escopo do Plano de Ação a pelo menos, 03 (três) empresas para elaboração de orçamento. Após este processo, inicia-se o procedimento de lançamento do Edital.

No último trimestre ocorreu reuniões técnicas com empresas que possuem competência técnica para elaboração do Plano, pois havia sido solicitado junto a essas empresas um orçamento para elaboração do mesmo. Estes orçamentos, serviram de base para o valor que será lançado quando da abertura do edital de contratação.

Durante esse período houve reuniões com as equipes de empresas como a Green Domus, STCP, WayCarbon, Lactec e CIA Ambiental o que proporcionará, para tomada de preço do edital, cinco orçamentos diferentes.








A Tabela 2-16 apresenta as atividades do plano de trabalho previstas e realizadas referente ao respectivo subprograma.

Tabela 2-16 Descrição das atividades previstas e realizadas referente ao subprograma 18.

Nº	Subprogramas	Atividades Previstas	Tarefas executadas	Duração	
				Início	Fim
18	Elaborar o Plano Estadual de Mudanças Climáticas, em conformidade com o Plano Nacional, sem prejuízos aos avanços já alcançados, incluindo novos conceitos e novas políticas de estado, evidenciando os benefícios à sociedade e setores produtivos, por meio de mecanismo de construção coletiva.	Definir premissas e diretrizes do Plano Estadual de Mudanças Climáticas.	Pesquisa de material já publicado pela Secretaria.	Mês 11	Mês 36
			Definição de sumário para elaboração do Termo de Referência contendo os requisitos mínimos necessários à contratação de empresa para assessoria na construção do Plano.		
			Verificação junto à SEDEST, do modelo de documento necessário e os procedimentos administrativos e legais para publicação deste Termo.		
		Definir abrangência, escopo e escala temporal.	Definição em trâmite para elaboração da minuta.		
		Reunir o Fórum Paranaense de Mudanças Climáticas, apresentar a proposta de elaboração do Plano e receber sugestões para o desenvolvimento do processo.	Alteração da Lei, aguardando reativação do Fórum., prevista para fevereiro de 2022.		
		Redigir termo de referência para contratação de empresa que assessorará a Sedest na elaboração do Plano.	Elaboração da minuta do Termo de Referência para lançamento de edital de licitação para contratação de empresa que assessorará a Sedest na elaboração do Plano.		
		Tomada de preços, com a realização de reuniões com o objetivo de apresentar o escopo do Plano de Ação a, pelo menos, 03 (três) empresas para elaboração de orçamento.	Orçamentos entregues.		
		Início do processo licitatório.			
		Contratar empresa para assessorar a elaboração do Plano Estadual de Mudanças Climáticas.			
		Elaborar, publicar, divulgar, implementar e monitorar o Plano Estadual de Mudanças Climáticas.			

Legenda

  Início antecipado

- 
-  Realizado conforme previsto
  -  Realizado com atraso
  -  Em andamento
  -  Previsto
  -  Modificado
  -  Não realizado
  -  Finalizado conforme cronograma do Plano de Trabalho

### 3 EQUIPE TÉCNICA

#### 3.1 Equipe técnica de elaboração

Os pesquisadores e auxiliares técnicos, envolvidos no ParanaClima, participaram da elaboração dos subprogramas do projeto, conforme indicado na Tabela 3-1.

*Tabela 3-1 Equipe técnica de elaboração*

	Participante	Formação	Alocação	Subprogramas
1	Adhemar Romero <sup>1</sup>	Eng. Civil, ME.	SIMEPAR	12 e 13
2	André Luiz Rocker <sup>3</sup>	Arquiteto	SEDEST	3
3	Bruno Reis Martins <sup>2</sup>	Biólogo, Esp.	SEDEST	1 e 2
4	Christiano Campos <sup>1</sup>	Eng. Civil, Dr.	SIMEPAR	9,10 e 11
5	Eduardo Gobbi <sup>1</sup>	Eng. Civil, Dr.	SIMEPAR	1 e 5
6	Izabella Andrade Brito <sup>2</sup>	Bióloga, Dra.	SEDEST	1,2,4,5,16,17 e 18
7	Jéssica Leonardi de Carvalho <sup>2</sup>	Eng. Civil, Esp.	SEDEST	3 e 5
8	Jonar Johannes Roth <sup>2</sup>	Eng. Ambiental, MSc.	SEDEST	5,7, 16 e 18
9	Juliana Cristina Ribeiro <sup>2</sup>	Bióloga, Esp.	SEDEST/IAT	2,5,7,16 e 18
10	Luan Ferreira dos Santos <sup>2</sup>	Eng. Florestal, Esp.	SEDEST	1,2,4,5,16,17 e 18
11	Mayckel Douglas dos Santos <sup>1</sup>	Ciências Contábeis	SEDEST	1,3 e 5
12	Mustafa Hassan Neto <sup>3</sup>	Arquiteto, MEng.	IAT	3
13	Nathailia Zancarli Ruse de Melo <sup>2</sup>	Eng. Ambiental. Esp.	SEDEST	2,3,5,9 e 18
14	Nayana Machado <sup>1</sup>	Eng. Ambiental	SIMEPAR	9,10 e 11
15	Paulino Mexia <sup>2</sup>	Eng. Química	SEDEST	1 e 3
16	Taynara Bello Delvan <sup>2</sup>	Turismóloga	SEDEST	2,7,9,10 e 18
17	Vítor Rodrigo de Moraes <sup>2</sup>	Biólogo, Esp.	SEDEST	1,2,4,5,16,17 e 18
18	Vinicius Maggioni dos Santos <sup>2</sup>	Eng. Agrônomo, Esp. MEng.	SEDEST	2, 3, 4, 5, 7, 16 e 18
19	Reinaldo B. da Silveira <sup>4</sup>	Meteorologista, MSc., Dr.Sc.	SIMEPAR	12,13,14 e 15

**OBS:** <sup>1</sup>Bolsista pesquisador contratado pelo SIMEPAR, alocado no SIMEPAR; <sup>2</sup> Bolsista pesquisador contratado pelo SIMEPAR, alocado na SEDEST; <sup>3</sup>Bolsista pesquisador contratado pelo SIMEPAR, alocado no IAT; <sup>4</sup>Pesquisador do SIMEPAR.

## 4. CONTROLE DE DESPESAS DO TRIMESTRE

O investimento realizado pelo SIMEPAR no sétimo trimestre (17 de fevereiro de 2022 a 16 de maio de 2022), a fim de executar as atividades previstas no ParanaClima, refere-se aos serviços técnicos profissionais, realizados no período, os quais incluem o pagamento dos pesquisadores bolsistas DTI contratados pelo SIMEPAR, bem como despesas de viagens e conferências, conforme descrito na Tabela 4-1. O total das despesas deste 7º trimestre é **R\$ 283.581,31** (duzentos e oitenta e três mil, quinhentos e oitenta e um reais e trinta e um centavos).

*Tabela 4-1 -Despesas realizadas pelo SIMEPAR no 7º trimestre (17 de fevereiro de 2022 a 16 de maio de 2022).*

TIPO	DESCRIÇÃO	VALOR TOTAL (R\$)
Bolsa de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial (DTI)	Pagamento dos bolsistas, pesquisadores contratados pelo SIMEPAR para compor a equipe do Projeto.	187.789,94
Apoio técnico profissional do SIMEPAR	Serviços técnicos e profissionais do SIMEPAR para atender as demandas do Projeto.	81.600,00
Viagens realizadas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Viagem da pesquisadora Nathalia Zancarli Ruse de Melo aos municípios de Roncador e Mato Rico - PR no período de 17 a 19/03/2022;</li> <li>2. Viagem da pesquisadora Juliana Cristina Ribeiro ao município de Prudentópolis - PR nos dias 30 e 31/03/2022;</li> <li>3. Viagem do pesquisador Luan Ferreira dos Santos ao município de Recife - PE no período de 15 a 19/03/2022;</li> <li>4. Viagem do pesquisador Jonar Johannes Roth aos municípios de Roncador e Umuarama no período de 17 a 20/03/2022;</li> <li>5. Viagem do pesquisador Vitor de Moraes ao município de Joinvile - SC no dia 05/04/2022;</li> <li>6. Viagem da pesquisadora Nathalia Zancarli Ruse de Melo ao município de Joinvile - SC no dia 05/04/2022;</li> <li>7. Viagem da pesquisadora Nathalia Zancarli Ruse de Melo ao município de Roncador no período de 11 a 13/04/2022;</li> <li>8. Viagem do pesquisador Bruno Reis Martins ao município de Roncador no período de 11 a 13/04/2022;</li> </ol>	11.251,37

	9. Viagem do pesquisador Jonar Johannes Roth ao município de Toledo - PR no período de 27 a 29/04/2022; 10. Viagem da pesquisadora Nathalia Zancarli Ruse de Melo ao município de Roncador - PR no período de 05 a 06/05/2022.	
Treinamento	Inscrição dos bolsistas Luan Ferreira dos Santos, Vinicius Maggioni dos Santos e Nayana Machado no Curso Gestão Estratégica de Carbono - FGV.	2.940,00
<b>TOTAL:</b>		<b>283.581,31</b>

## REFERÊNCIAS

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC – 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston HS, Buendia L, Miwa K, Ngara T, 112 Tanabe K, editors, Japan: IGES; 2006. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>. Acesso em: 12 dez. 2020.

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC – 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5: Waste, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html>. Acessado em maio de 2022.

IAPAR, Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná. IAPAR-EMATER. Atlas Climático do Estado do Paraná. <https://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Atlas-Climatico> Acessado em maio de 2022.

IPARDES. Pesquisa Pecuária Municipal (2019). Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso em: 10 fev. 2021.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – MCTI. Quarto Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. Relatórios de Referência – Setor Agropecuária – Fermentação Entérica. Brasília: MCTI, 2020. 150 p. Disponível em: [https://sirene.mctic.gov.br/portal/opencms/textoGeral/2018/10/11/RR\\_do\\_Inventario\\_Brasileiro\\_de\\_Emissoes\\_e\\_Remocoes\\_Antropicas\\_de\\_GEE.html](https://sirene.mctic.gov.br/portal/opencms/textoGeral/2018/10/11/RR_do_Inventario_Brasileiro_de_Emissoes_e_Remocoes_Antropicas_de_GEE.html). Acesso em: 10 jan. 2021.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – MCTI. Quarto Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. Relatórios de Referência – Setor Agropecuária – Manejo de Dejetos de Animais. Brasília: MCTI, 2020. 143 p. Disponível em: [https://sirene.mctic.gov.br/portal/opencms/textoGeral/2018/10/11/RR\\_do\\_Inventario\\_Brasileiro\\_de\\_Emissoes\\_e\\_Remocoes\\_Antropicas\\_de\\_GEE.html](https://sirene.mctic.gov.br/portal/opencms/textoGeral/2018/10/11/RR_do_Inventario_Brasileiro_de_Emissoes_e_Remocoes_Antropicas_de_GEE.html): 10 jan. 2021.

PERS. Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná. Governo do Estado do Paraná. 2018.

PIATTO, Marina et al. Nota Metodológica SEEG 8. 2021. Disponível em: <http://seeg.eco.br/notas-metodologicas>. Acesso em: 10 fev. 2021.

PMC. Prefeitura Municipal de Curitiba. Plano De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos de Curitiba de 2017. 2017.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SEMA. Inventário de Emissões Antrópicas Diretas e de Gases de Efeito Estufa do Estado do Paraná. 2014

SEEG. Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. Disponível em: <http://seeg.eco.br>. Acesso em março de 2022.

SIRENE, 2020. <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene>, acessado em março de 2022.



## **ANEXO 1**

### **SEGUNDO INVENTÁRIO E EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DO ESTADO DO ESTADO DO PARANÁ**

#### **RELATÓRIO DE REFERÊNCIA DO SETOR RESÍDUOS: SUBSETOR RESÍDUOS SÓLIDOS**

Versão de maio de 2022.

## 1. Introdução

Este documento tem como objetivo a apresentação da metodologia de cálculo das emissões de gases de efeito estufa do subsetor de Resíduos Sólidos para o Segundo Inventário Estadual de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Estado do Paraná para o período de 2005 e 2019.

São descritas as fórmulas, dados de atividades e fatores de emissão bem como a apresentação dos resultados e uma comparação aos valores obtidos no primeiro inventário estadual do Paraná.

## 2. Metodologia

As emissões estimadas foram baseadas nas diretrizes propostas nos Guias para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa, do IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories; IPCC, 2006; V.5, Waste).

A metodologia do IPCC foi seguida para estimar as emissões decorrentes da destinação final de resíduos sólidos em aterros e vazadouros (lixões).

De acordo com o IPCC, a complexidade metodológica dos cálculos de emissões pode ser fornecida em três níveis. Tier 1, o método genérico, Tier 2 intermediário e Tier 3 o mais detalhado e específico para as condições nacionais. A **Tabela 1** traz um detalhamento da classificação do Tier e do tipo de gás para o subsetor de resíduos sólidos 5.A conforme classificação do IPCC (2006).

**Tabela 01.** Lista dos gases de efeito estufa e Tier utilizados para calcular as emissões do subsetor 5.A Resíduos Sólidos no Segundo Inventário de Emissões de GEE do Estado do Paraná.

Subsetor/Categoria IPCC		Gases e tier inventariado		
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
.A	Disposição de Resíduos Sólidos			
.A.1	Locais Manejados	N.A	T2	N.A.
.A.2	Locais Não Manejados	N.A	N.A.	N.A.
.A.3	Locais Não Categorizados	N.A	2	N.A.

Fonte: IPCC (206).

As estimativas são calculadas a partir de dados municipais de população, geração de resíduo sólido municipal e de locais de disposição final de resíduos sólidos, variáveis climáticas dos municípios e composição gravimétrica.

Os dados das séries históricas foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES). O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná de 2018 (PERS PR, 2018) e o Plano De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos de Curitiba de 2017 (PMC, 2017) foram utilizados para obter parâmetros de geração de lixo, composição gravimétrica e destino final dos resíduos.

A disposição final de resíduos sólidos resulta em emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e metano (CH<sub>4</sub>), mas conforme metodologia do IPCC (2006) apenas as emissões de CH<sub>4</sub> são contabilizadas devido às emissões de CO<sub>2</sub> serem consideradas nulas uma vez que são de origem biogênica.

O setor de Resíduos não é um importante gerador de GEE no contexto estadual (cerca de 3%) conforme apontado no Primeiro Inventário Estadual de Gases de Efeito Estufa, nas estimativas estaduais da Quarta Comunicação Nacional do Brasil a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (SIRENE, 2022) e no Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2022) do Observatório do Clima.

### 2.1. Cálculo das emissões

Para calcular as emissões do subsetor Resíduos Sólidos foram seguidas os passos abaixo. Inicialmente calculou-se a massa de carbono orgânico degradável decomponível (DDOC<sub>mdT</sub>) segundo a Equação 1:

$DDOC_{mdT} = W \cdot DOC(t) \cdot 0,5 \cdot MCF$	Eq. (01)	Equação 3.9, Cap.3, Volume 5. (IPCC, 2006)
---	-------------	--

Onde:

DDOC<sub>mdT</sub> = massa de carbono orgânico degradável decomponível no ano T (Gg);

W = massa de resíduo depositado (Gg);

DOC(t) = carbono orgânico total degradável no ano de deposição, fração (Gg C Gg resíduo<sup>-1</sup>);

MCF = fator de correção de CH<sub>4</sub> para decomposição aeróbia no ano da deposição (fração).

Uma vez estabelecida o DDOC<sub>mdT</sub>, foram estimados os valores anuais de matéria orgânica acumulada (DDOC<sub>maT</sub>) e decomposta (DDOC<sub>m decompT</sub>) a partir do modelo de decaimento de primeira ordem apresentados nas equações 2 e 3:

$DDOCma_T = DDOCmd_T + (DDOCma_{T-1} * e^{-k})$	Eq. (02)	Equação 3.4, Cap.3, Volume 5. (IPCC, 2006)
$DDOCm\ decomp_T = DDOCma_{T-1} * (1 - e^{-k})$	Eq. (03)	Equação 3.5, Cap.3, Volume 5. (IPCC, 2006)

Onde:

$DDOCma_T$  = DDOCm acumulado ao final do ano T (Gg);

$DDOCmd_T$  = equação 1;

$DDOCma_{T-1}$  = DDOCm acumulado ao final do ano T - 1 (Gg);

k = constante de reação;

$DDOCm\ decomp_T$  = DDOCma<sub>T</sub> decomposto no ano T (Gg);

A geração de CH<sub>4</sub> anualmente (CH<sub>4</sub> gerado) foi calculada de acordo com a Equação 4 (IPCC, 2006, v. 5, ch. 3, eq. 3.6, p. 3.10):

$CH_4\ gerado_T = DDOCm\ decomp_T * 0,5 * 16 / 12$	q. (4)	Equação 3.6, Cap.3, Volume 5. (IPCC, 2006)
--	--------	--

$CH_4\ gerado_T$  = CH<sub>4</sub> gerado no local de disposição final no ano T (Gg CH<sub>4</sub>);

$DDOCm\ decomp_T$  = equação 3.

Finalmente calculou-se as emissões de metano conforme a equação abaixo:

$Emissões\ de\ CH_4 = [CH_4\ gerado_T - R_T] * (1 - OX_T)$	q. (5)	Equação 3.1, Cap.3, Volume 5. (IPCC, 2006)
--	--------	--

Onde:

$CH_4\ gerado_T$  = equação 4;

$R_T = CH_4$  recuperado no ano T (Gg);

$OX_T =$  fator de oxidação no ano T.

## 2.2. Dados de atividade

Para o cálculo da produção anual de lixo utilizou-se dados populacionais municipais e estimativas de geração média per capita desde 1995. Os dados populacionais municipais foram obtidos das estimativas populacionais do IBGE. Para os anos de 1996, 2007 e 2010 as populações foram interpoladas linearmente. Os dados de estimativa de geração média per capita foram retirados do Plano Estadual de Resíduos Sólidos no Paraná (PERS, 2018).

**Tabela 02.** Estimativa de Geração de lixo per capita.

Faixa populacional (habitantes)	Geração média per capita (Kg/hab.dia)
Até 15.000	0,63
De 15.000 a 100.000	0,73
De 100.001 a 200.000	0,80
De 200.001 a 500.000	1,01
Acima de 500.001	1,15

Fonte: PERS (2018).

A composição gravimétrica considerada neste inventário foi retirada do PERS (2018) e adaptada conforme necessidade da metodologia do IPCC conforme as seguintes tabelas:

**Tabela 03.** Composição de RSU (%).

Faixa populacional (habitantes)	Material Reciclável (%)	Matéria Orgânica (%)	Rejeitos (%)
Até 50.000	27	60	13
De 50.001 a 200.000	34	49	17
Acima de 200.001	37	40	23

Fonte: PERS (2018).

**Tabela 4.** Composição Gravimétrica média no PR em%.

Papel	Têxteis	Restos Alimentares	Madeira	Restos de poda	Fralda descartável	Borracha e Couro	Plásticos	Outros
18,2	1,8	43,1	1	1,2	0,8	0,8	0,1	23,2

Fonte: 4º Inventário Nacional (2020).

A partir das tabelas 03 e 04 calculou-se a composição gravimétrica utilizada neste estudo conforme a tabela abaixo por faixa populacional.

**Tabela 5.** Composição Gravimétrica utilizada neste inventário em %.

População	Papel	Têxteis	Restos de alimento	Madeira	Restos de poda	Fralda descartável	Borracha e couro	Plásticos	Outros
Até 50.000	6,9	0,9	57,5	1,3	1,6	0,4	0,7	9,4	11,6
De 50.001 a 200.000	1,3	1,2	46,9	1,1	1,3	0,5	0,9	11,8	15,2
Acima de 200.001	3,2	1,6	38,3	0,9	1,1	0,7	1,0	12,9	20,5

Fonte: elaboração própria.

### 2.3. Fatores de emissão e constantes

#### Carbono orgânico degradável – DOC(t)

O Carbono orgânico total degradável é a fração de carbono passível de decomposição e de transformação em CH<sub>4</sub>. O valor de DOC(t) é o produto entre a composição gravimétrica (percentual de papel, têxteis, restos de alimento, madeira, restos de poda, fralda descartável, borracha e couro, vidro, metal, plástico, outros, etc.) e a massa de carbono existente em cada fração (Tabela 6) (IPCC, 2006; v. 5, ch. 3, p. 3.13, equação 3.7). O DOC(t) foi calculado na Tabela 7 utilizando as tabelas 5 e 6:

**Tabela 6.** Massa de carbono existente em cada fração gravimétrica.

Papel	Têxteis	Restos de alimento	Madeira	Restos de poda	Fralda descartável	Borracha e couro
0,4	0,24	0,15	0,43	0,2	0,24	0,39

Fonte: IPCC (2006).

**Tabela 7.** DOC(t) calculado para este inventário.

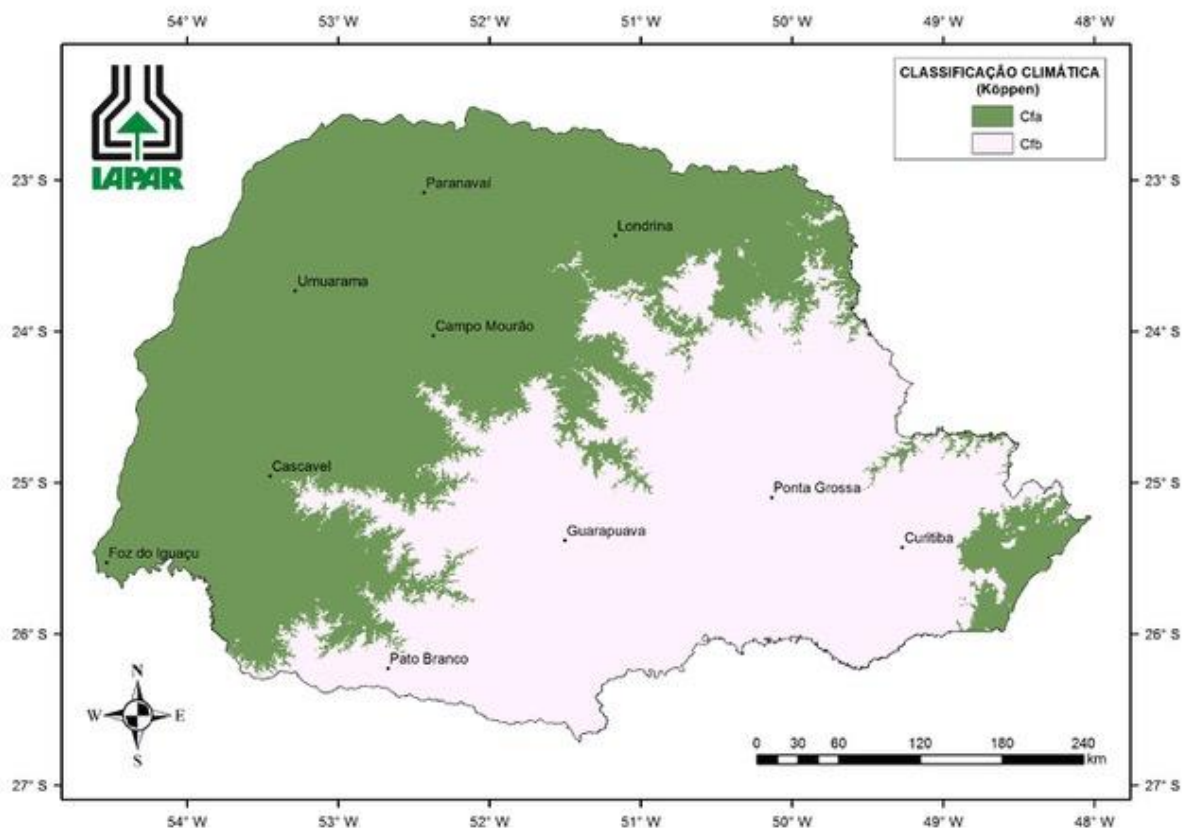
Faixa populacional (habitantes)	DOC(t)
Até 50.000	0,1689
De 50.001 a 200.000	0,1707
Acima de 200.001	0,1658

Fonte: Elaboração própria.

Constante de geração de metano – k

A constante de geração de CH<sub>4</sub> (k) é um parâmetro adimensional utilizado nos modelos de decaimento de primeira ordem (FOD), que é o tempo necessário para que metade da massa inicial do DOC do resíduo depositado seja decomposta. Valores distintos de k estão associados à composição do resíduo e ao regime de temperatura e umidade da região em que o SWDS está localizado. No estado do Paraná classificou-se os municípios de acordo com a Quarta Comunicação Nacional do Brasil a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (SIRENE, 2022), utilizando a classificação de Koppen do IAPAR: Temperado Úmido (k=0,09) e Tropical Úmido (k=0,17) correspondente ao decaimento do bulk waste conforme IPCC (2006).

**Figura 1** - Classificação climática do Paraná.



**Fonte:** IAPAR, 2022.

#### Fator de correção de metano – MCF

O fator de correção de metano (MCF) corresponde ao tipo de operação do local de disposição final. Quanto maior o gerenciamento, maior a capacidade de promover anaerobiose e, conseqüentemente, de geração e emissão de CH<sub>4</sub>. A partir do PERS (2018) foi categorizado o MSW em aterros sanitários conforme tabela abaixo:

**Tabela 8.** Geração de metano - MCF.

Tipo da disposição	MCF
Aterro sanitário controlado	1
Sem categoria	0,6



Aterro controlado	0,5
Lixão	0,4

**Fonte:** Elaboração própria.

#### Metano recuperado – R

Os dados de metano recuperado (R) anualmente são provenientes do Primeiro Inventário de GEE do Paraná (1INVPR, 2015), sendo de 25% para o aterro da Caximba entre 1995 e 2019. Conforme contato com a operadora do Aterro de Fazenda Grande a queima de biogás é de 100% desde o início de sua operação, sendo que em 2016 foram instalados geradores de energia elétrica aproveitando o biogás.

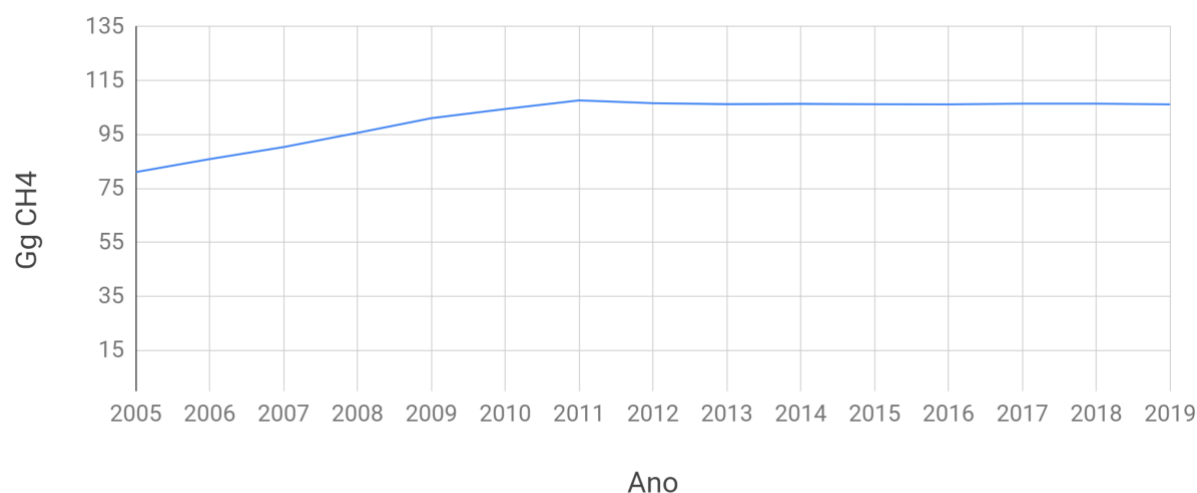
#### Fator de oxidação – OX

Foi utilizado o valor padrão zero para o fator de oxidação (OX) para todos municípios conforme o 4º Inventário Nacional (SIRENE, 2022) exceto para o consórcio da Região Metropolitana de Curitiba que utilizava o aterro da Caximba de 1989 a 2010 e desde então utiliza o Aterro de Fazenda Rio Grande. Segundo o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Curitiba (PMC, 2018), ambos aterros são bem gerenciados respeitando os aspectos construtivos de impermeabilização da base, drenagem de líquidos lixiviados e de gases, drenagem de águas pluviais e sistema de tratamento do lixiviado.

### 3. Resultados

Em 2019, as emissões estaduais do subsetor de Resíduos Sólidos totalizaram 106 Gg CH<sub>4</sub>, um aumento de cerca de 31% para o período de 2005 e 2012 e estabilizando no período de 2012 a 2019. Esta estabilização das emissões ocorreu devido a captura e queima do gás gerado no aterro de Fazenda Rio Grande que iniciou suas operações em 2010 e está gerando energia elétrica de 2016 com o biogás de aterro.

**Gráfico 01.** Resultados das emissões estaduais do setor Energia por combustível.



Fonte: Elaboração própria.

**Tabela 05.** Resultados das emissões estaduais (Gg CH<sub>4</sub>) do subsetor Resíduos Sólidos.

Ano	Emissões	Ano	Emissões
2005	81	2013	106
2006	86	2014	106
2007	90	2015	106
2008	96	2016	106
2009	101	2017	106
2010	104	2018	106
2011	108	2019	106

2012	107
------	-----

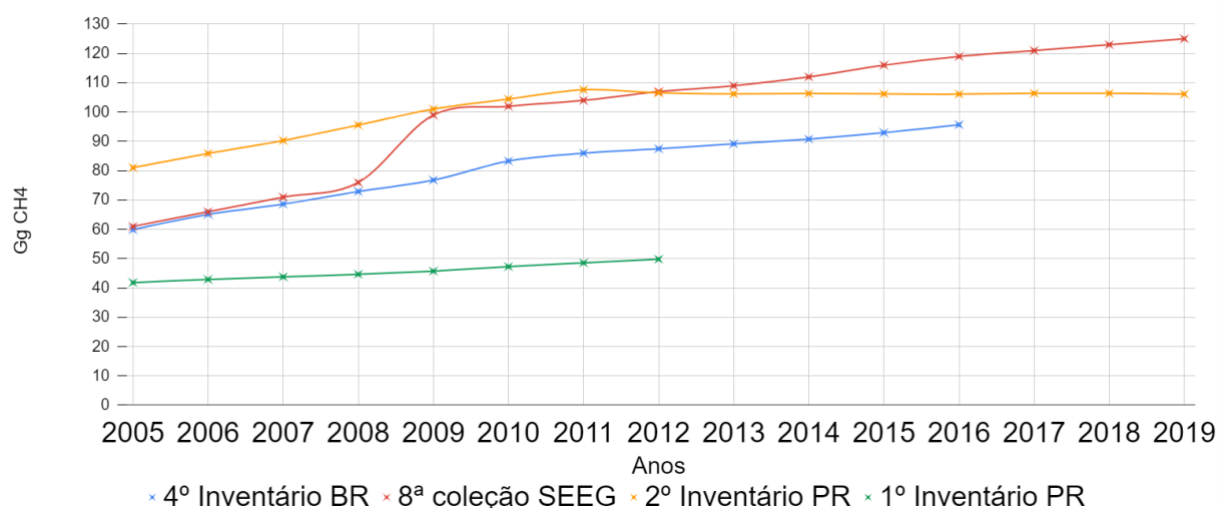
Fonte: Elaboração própria.

### 3.1. Comparação com outras estimativas

Os resultados das emissões do subsetor 5A Resíduos Sólidos do Paraná foram comparados com as estimativas estaduais da Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (SIRENE, 2022) e com o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2020). O Gráfico 02 apresenta a comparação entre os resultados estimados das emissões de Gg CH<sub>4</sub>.

**Gráfico 02.** Comparação entre estimativas do Quarto Inventário Nacional, SEEG, do primeiro e do e Segundo Inventário Estadual do Paraná.

Comparação das estimativas das emissões em Gg CH<sub>4</sub> do setor de Resíduos Sólidos Urbanos



Fonte: Elaboração própria.

Observa-se que os valores estimados pela metodologia proposta pertencem a mesma magnitude que as outras estimativas, entretanto superestimam em relação ao SIRENE (2020). Isto se deve principalmente ao fato de os fatores de geração de resíduos terem sido retirados do PERS (2018) ao invés de pesquisas nacionais utilizados no SIRENE (2020). Depois de 2012 as emissões se aproximam devido o SIRENE (2020) não considerar o metano queimado em aterro da Fazenda Rio Grande. Em relação ao SEEG, inicialmente apresenta uma diferença superior de 30%, se igualando entre 2009 a 2013, e ficando inferior posteriormente. A justificativa para este crescimento contínuo no SEEG (2022) se deve ao fato de não considerarem a queima de metano no aterro de Fazenda Rio Grande. Quanto ao primeiro inventário do Estado do Paraná, ele subestima em relação a todas estimativas.

#### 4. Referências

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC – 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5: Waste, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html>. Acessado em maio de 2022.

IAPAR, Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná. IAPAR-EMATER. Atlas Climático do Estado do Paraná. <https://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Atlas-Climatico> Acessado em maio de 2022.

PERS. Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná. Governo do Estado do Paraná. 2018.

PMC. Prefeitura Municipal de Curitiba. Plano De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos de Curitiba de 2017. 2017.

SEEG. Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. Disponível em: <http://seeg.eco.br>. Acesso em março de 2022.

SIRENE, 2020. <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene>, acessado em março de 2022.

**ANEXO 2**

**PROJETO PARANÁ CLIMA - SINAIS DA NATUREZA/2020**

**SEGUNDO INVENTÁRIO E EMISSÕES DE GASES DE EFEITO  
ESTUFA DO ESTADO DO ESTADO DO PARANÁ**

**RELATÓRIO DE REFERÊNCIA DO SUBSETOR SOLOS  
MANEJADOS (3.D) DO SETOR DE AFOLU**

Versão de maio de 2022

## Introdução

Este documento tem como objetivo a apresentação da metodologia de cálculo das emissões de gases de efeito estufa do subsetor **3.D Solos Manejados** como parte integrante das atividades emissoras consideradas para o setor AFOLU (Agricultura Floresta e Uso do Solo) para o Segundo Inventário Estadual de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Estado do Paraná para o período de 2005 e 2019. São descritas as fórmulas, dados de atividades e fatores de emissão bem como a apresentação dos resultados e uma breve comparação aos valores obtidos no primeiro inventário estadual do Paraná.

### 1. Metodologia

As emissões estimadas foram baseadas nas diretrizes propostas nos Guias para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa, do IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories; IPCC, 2006; V.4, C.11, N<sub>2</sub>O Emissions From Managed Soils, and CO<sub>2</sub> Emissions From Lime and Urea Application).

Referente aos dados de atividade da subcategoria **3.D Solos Manejados** foram considerados os dados estaduais de mineralização de Nitrogênio no solo e solos orgânicos, e também os valores referentes ao consumo de fertilizantes sintéticos, aplicação de adubos orgânicos e deposição de dejetos em pastagem. Dentre os dados municipais disponíveis foram utilizados os valores das áreas cultivadas e dos rebanhos (bovinos (corte e leite), suínos, ovinos, caprinos, asininos, muares, equinos, e bubalinos), pois são as categorias atendidas no Relatório de Referência do Subsetor Solos Manejados do Quarto Inventário Nacional (2020). Além também dos valores de vinhaça e torta de filtro produzidos por planta. As emissões do processo de Solos Manejados são de gás óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). De acordo com o IPCC, a complexidade metodológica dos cálculos de emissões pode ser fornecida em três níveis. Tier 1, o método genérico, Tier 2 intermediário e Tier 3 o mais detalhado e específico para as condições nacionais. A **Tabela 1** traz um detalhamento da classificação do Tier e do tipo de gás considerado de acordo com cada tipo de rebanho.

**Tabela 01.** Lista dos gases de efeito estufa e Tiers utilizados para calcular as emissões do subsetor 3.D Solos Manejados no Segundo Inventário de Emissões de GEE do Estado do Paraná.

Subsetor/Categoria IPCC		Gases e Tiers inventariados		
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3.D	Solos Manejados			
3.D.1	Emissões Diretas			
<b>3.D.1.a</b>	<b>Fertilizantes Sintéticos</b>			
3.D.1.a.i	Ureia	N.A.	N.A.	2
3.D.1.a.ii	Outros	N.A.	N.A.	2

<b>3.D.1.b</b>	<b>Aubos Orgânicos</b>			
3.D.1.b.i	Esterco (manejado)	N.A.	N.A.	1 e 2
3.D.1.b.ii	Vinhaça	N.A.	N.A.	N.A.
3.D.1.b.iii	Torta de Filtro	N.A.	N.A.	2
3.D.1.b.iv	Lodo de Esgoto	N.A.	N.A.	N.A.
<b>3.D.1.c</b>	<b>Deposição de Dejetos (não manejados)</b>			
3.D.1.c.i	Bovinos	N.A.	N.A.	2
3.D.1.c.ii	Outros	N.A.	N.A.	1
<b>3.D.1.d</b>	<b>Resíduos Agrícolas</b>			
3.D.1.d.i	Soja	N.A.	N.A.	2
3.D.1.d.ii	Milho	N.A.	N.A.	2
3.D.1.d.iii	Cana-de-açúcar	N.A.	N.A.	2
3.D.1.d.iv	Arroz	N.A.	N.A.	2
3.D.1.d.v	Feijão	N.A.	N.A.	2
3.D.1.d.vi	Mandioca	N.A.	N.A.	2
3.D.1.d.vii	Trigo	N.A.	N.A.	2
3.D.1.d.viii	Pastagens	N.A.	N.A.	2
3.D.1.d.ix	Outras	N.A.	N.A.	2
<b>3.D.1.e</b>	<b>Mineralização de N associada a perda de C do solo</b>	N.A.	N.A.	2
<b>3.D.1.f</b>	<b>Manejo de Solos Orgânicos</b>	N.A.	N.A.	2
<b>3.D.2</b>	<b>Emissões Indiretas</b>			
<b>3.D.2.a</b>	<b>Deposição Atmosférica</b>			
3.D.2.a.i	Fertilizantes Sintéticos	N.A.	N.A.	2
3.D.2.a.ii	Aubos Orgânicos	N.A.	N.A.	2
3.D.2.a.iii	Deposição de Dejetos	N.A.	N.A.	1 e 2
3.D.2.a.iv	Resíduos Agrícolas	N.A.	N.A.	1 e 2
<b>3.D.2.b</b>	<b>Lixiviação/Escorrimento Superficial</b>			
3.D.2.b.i	Fertilizantes Sintéticos	N.A.	N.A.	2
3.D.2.b.ii	Aubos Orgânicos	N.A.	N.A.	1 e 2
3.D.2.b.iii	Deposição de Dejetos	N.A.	N.A.	1 e 2

3.D.2.b.iv	Resíduos Agrícolas	N.A.	N.A.	1 e 2
3.D.2.b.v	Mineralização de N Associada a Perda de C do Solo	N.A.	N.A.	2
3.D.2.b.vi	Manejo de Solos Orgânicos	N.A.	N.A.	2

## 1.1. Cálculo das emissões

Para calcular as emissões do subsetor **3.D Solos Manejados** foi utilizado o Volume 4, Capítulo 11, da Guia Metodológica do IPCC 2006 (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories; IPCC, 2006; V.4, C.10, N<sub>2</sub>O Emissions From Managed Soils, and CO<sub>2</sub> Emissions From Lime and Urea Application). As equações utilizadas estão descritas a seguir e são definidas de acordo com a tipologia da atividade desenvolvida em cada subsetor e o tipo de emissão, podendo ser direta ou indireta.

### 1.1.1. Emissões diretas

Para converter emissões de N<sub>2</sub>O–N<sub>inputs</sub>, N<sub>2</sub>O–N<sub>OS</sub> e N<sub>2</sub>O–N<sub>PRP</sub> em emissões de N<sub>2</sub>O para fins de relatório é realizada a multiplicação dos resultados por (44/28), relativo a massa de N presente na molécula de N<sub>2</sub>O.

Emissão direta N <sub>2</sub> O–N = N <sub>2</sub> O–N <sub>inputs</sub> + N <sub>2</sub> O–N <sub>OS</sub> + N <sub>2</sub> O–N <sub>PRP</sub>	Eq. (01)	Equação 11.1, Cap.11, Volume 4.(IPCC, 2006)
---	----------	---

Onde:

N<sub>2</sub>O–N = Emissões diretas anuais de N<sub>2</sub>O–N produzidas a partir de solos manejados, kg N<sub>2</sub>O–N ano<sup>-1</sup>;

N<sub>2</sub>O–N<sub>inputs</sub> = Emissões diretas anuais de N<sub>2</sub>O–N de entradas de N para solos manejados, kg N<sub>2</sub>O–N ano<sup>-1</sup>;

N<sub>2</sub>O–N<sub>OS</sub> = Emissões diretas anuais de N<sub>2</sub>O–N de solos orgânicos manejados, kg N<sub>2</sub>O–N ano<sup>-1</sup>;

N<sub>2</sub>O–N<sub>PRP</sub> = Emissões diretas anuais de N<sub>2</sub>O–N de insumos de urina e esterco para solos pastados, kg N<sub>2</sub>O–N ano<sup>-1</sup>;

$N_2O-N_{inputs} = [(F_{SN} + F_{ON} + F_{CR} + F_{SOM}) \times EF_1] + [(F_{SN} + F_{ON} + F_{CR} + F_{SOM})_{FR} \times EF_{1FR}]$	Eq. (02)	Equação 11.1, Cap.11, Volume 4.(IPCC, 2006)
--	----------	---

Onde:

F<sub>SN</sub> = Quantidade anual de fertilizante sintético N aplicado aos solos, kg N ano<sup>-1</sup>;

F<sub>ON</sub> = Quantidade anual de esterco animal, composto, lodo de esgoto e outras adições de N orgânico aplicado a solos, kg N ano<sup>-1</sup>;



$F_{CR}$  = Quantidade anual de N em resíduos de culturas (acima e abaixo do solo), incluindo culturas fixadoras de N e da renovação de forragem/pastagem, devolvidas aos solos,  $\text{kg N ano}^{-1}$ ;

$F_{SOM}$  = Quantidade anual de N em solos minerais que são mineralizados, em associação com a perda de C do solo do solo matéria orgânica como resultado de mudanças no uso ou manejo da terra,  $\text{kg N ano}^{-1}$ ;

$EF_1$  = Fator de emissão para emissões de  $\text{N}_2\text{O}$  de entradas de N,  $\text{kg N}_2\text{O-N (kg de entrada de N)}^{-1}$

$EF_{1FR}$  = Fator de emissão para as emissões de  $\text{N}_2\text{O}$  das entradas de N para o arroz irrigado,  $\text{kg N}_2\text{O-N (kg de entrada de N)}^{-1}$

Ao definir a quantidade anual de adubo orgânico aplicado ao solo, deve-se considerar o somatório das diversas atividades que compõem esses compostos, como apresentada na Eq. 03.

$F_{ON} = F_{AM} + F_{SEW} + F_{COMP} + F_{OOA}$	Eq. (03)	Equação 11.3, Cap.11, Volume 4.(IPCC, 2006)
--	----------	---

Onde:

$F_{AM}$  = quantidade anual de esterco animal N aplicada aos solos,  $\text{kg N ano}^{-1}$ ;

$F_{SEW}$  = quantidade anual de esgoto total N que é aplicado aos solos,  $\text{kg N ano}^{-1}$ ;

$F_{COMP}$  = quantidade anual de composto total de N aplicado aos solos,  $\text{kg N ano}^{-1}$ ;

$F_{OOA}$  = quantidade anual de outros aditivos orgânicos usados como fertilizantes,  $\text{kg N ano}^{-1}$ ;

Para estimar as emissões do estado não foram contabilizadas as massas de compostagem ou lodos das estações de tratamento, uma vez que estes dados não estão disponibilizados de maneira esquematizada impossibilitando a aplicação nos cálculos do inventário. Foram considerados somente o esterco anual de animais confinados e a adição de torta de filtro e vinhaça provenientes do processo produtivo do açúcar e etanol.

O termo  $F_{AM}$  é determinado ajustando a quantidade de esterco N disponível ( $NMMS_{Avb}$ ) para a proporção da quantidade de esterco empregado na alimentação de animais ( $Frac_{FEED}$ ), queimado como combustível ( $Frac_{FUEL}$ ) ou usado para construção ( $Frac_{CNST}$ ). No caso do estado do Paraná foi considerado que 100% do esterco animal é aplicado no solo, ou seja, o valor de  $F_{AM}$  é o mesmo calculado para o  $NMMS_{Avb}$  médio, sem ajuste para  $Frac_{FUEL}$ ,  $Frac_{FEED}$ ,  $Frac_{CNST}$ .

A metodologia para o cálculo do  $NMMS_{Avb}$  foi aplicada no RR de Manejo de dejetos e pode ser verificada na Equação 10.34 do Capítulo 10 do volume 4 do IPCC. Este valor depende do tipo de rebanho, idade do animal, tipo de confinamento e manejo de dejetos.

O último termo para cálculo das emissões diretas anuais de  $\text{N}_2\text{O-N}_{inputs}$  (entrada de Nitrogênio para solos manejados) é a contribuição dos resíduos agrícolas. Nos cálculos foram aplicadas equações de Tier 1 e Tier 2 a depender das informações disponíveis de cada tipo de cultivo e da representatividade na área total de cultivo estadual. A metodologia de cálculo Tier 2 foi aplicada para as culturas: arroz, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, milho, soja, trigo e pastagem. Para as outras culturas o método de Tier 1 foi aplicado, as quais contemplam: abacaxi, algodão, alho, aveia, batata doce, batata inglesa, cebola, cevada, ervilha, girassol, mamona, melancia, melão, rami, tomate e triticale.

Para estimar o peso em tonelada da produção de abacaxi foi adotado o peso médio de 1,6 Kg por fruto.

O cultivo de amendoim, centeio, fumo, sorgo, não foram contabilizados nas emissões devido à ausência de informações quanto aos valores de proporção de resíduos subterrâneos para biomassa acima do solo ( $R_{BG-BIO}$ ). Quanto às culturas de juta, linho, malva e fava não existe registro de cultivo no estado do Paraná para o período inventariado.

$F_{CR} \text{ (Tier 1)} = \sum x \{ \text{Crop}_{(T)} \times \text{FracRenew}_{(T)} \times (\text{Area}_{(T)} - \text{Area burnt}_{(T)} \times C_f) \times R_{AG(T)} \times N_{AG(T)} \times (1 - \text{FracRemove}_{(T)}) + \text{Area}_{(T)} \times R_{BG(T)} \times N_{BG(T)} \}$	Eq. (04)	Equação 11.6, Cap.11, Volume 4.(IPCC, 2006)
---	----------	---

Onde:

$F_{CR}$  = Quantidade anual de N em resíduos de culturas (acima e abaixo do solo), incluindo culturas fixadoras de N e da renovação de forragem/pastagem, devolvidas aos solos, kg N ano<sup>-1</sup>;

$\text{Crop}_{(T)}$  = Rendimento anual de matéria seca colhida para a cultura T, kg d.m. ha<sup>-1</sup>;

$\text{FracRenew}_{(T)}$  = Fração da área total sob cultivo T que é renovada anualmente. Para países onde pastagens são renovados em média a cada X anos,  $\text{FracRenew} = 1/X$ . Para culturas anuais

$\text{FracRenew} = 1$ ;

$\text{Area}_{(T)}$  = Área total anual colhida da cultura T, ha ano<sup>-1</sup>;

$\text{Area burnt}_{(T)}$  = Área anual da cultura T queimada, ha ano<sup>-1</sup>;

$C_f$  = Fator de combustão (adimensional)

$R_{AG(T)}$  = Razão de matéria seca de resíduos acima do solo, kg d.m. (kg d.m.)<sup>-1</sup>;

$N_{AG(T)}$  = Teor de N de resíduos acima do solo para cultura T, kg N (kg d.m.)<sup>-1</sup>; (Tabela 02)

$\text{FracRemove}_{(T)}$  = Fração de resíduos acima do solo da cultura T removidos anualmente para fins como alimentação, cama e construção, kg N (kg cultura-N)<sup>-1</sup>. A pesquisa de especialistas no país é necessária para obter dados. Se os dados para  $\text{FracRemove}$  não estiverem disponíveis, não assumam nenhuma remoção.

$R_{BG(T)}$  = Razão de resíduos abaixo do solo para rendimento colhido para a cultura T, kg d.m. (kg d.m.)<sup>-1</sup>.

Se dados alternativos não estiverem disponíveis,  $R_{BG(T)}$  pode ser calculado multiplicando  $R_{BG-BIO}$  na Tabela 02 pela razão de biomassa total acima do solo para o rendimento da cultura ( $= [(AG_{DM(T)}) \bullet 1000 + \text{Crop}_{(T)}] / \text{Crop}_{(T)}$ ), (também calculando  $AG_{DM(T)}$  a partir das informações da Tabela 02.

$N_{BG(T)}$  = Teor de N de resíduos abaixo do solo para cultura T, kg N (kg d.m.)<sup>-1</sup>, (Tabela 02)

T = Tipo de cultura ou forragem

Os valores empregados para a variável referente a matéria seca de resíduos acima do solo  $R_{AG(T)}$  foi obtida por dois métodos: i) valores obtidos no Quarto Inventário Nacional (2020) setor de solos manejados; ii) valores calculados a partir dos valores de Matéria seca residual acima do solo  $AG_{DM(T)}$  (Tabela 02).

$R_{AG(T)} = AG_{DM(T)} \times 1000 / \text{Crop}_{(T)}$	Eq. (05)	Equação 11.7A, Cap.11, Volume 4.(IPCC, 2006)
--	----------	--

Os valores referente a renovação de cultura ( $\text{FracRenew}_{(T)}$ ) foram considerados igual a 1 (um) para as culturas anuais, o que inclui todas as culturas, e a renovação de pastagem foi considerado um período de 10 anos, o que representa um  $\text{FracRenew}_{(T)}$  de 0,1 (Relatório de Referência do Subsetor Solos Manejados, Calagem e Aplicação de Ureia do Quarto Inventário Nacional, 2016).

Lembrando que os valores de produtividade ( $\text{Crop}_{(T)}$ ) são aplicados nas equações a partir dos valores de massa seca das culturas.

$Crop_{(T)} = Yield\_Fresh_{(T)} \times DRY$	Eq. (06)	Equação 11.7A, Cap.11, Volume 4.(IPCC, 2006)
--	-------------	--

Onde:

$Crop_{(T)}$  = Rendimento de matéria seca colhida para colheita T, kg d.m. ha<sup>-1</sup>;

$Yield\_Fresh_{(T)}$  = Rendimento fresco colhido para a cultura T, kg de peso fresco ha<sup>-1</sup>;

$DRY$  = Fração de matéria seca da cultura colhida T, kg d.m. (kg de peso fresco)<sup>-1</sup>;

$F_{CR} (Tier 2) = \sum x \{ \frac{Frac_{Renew(T)} \times (Area_{(T)} - Area_{burnt(T)} \times C_i) \times AG_{DM(T)} \times 1000}{N_{AG(T)} \times (1 - Frac_{Remove(T)}) + Area_{(T)} \times (AG_{DM(T)} \times 1000 + Crop_{(T)}) \times R_{BG(T)} \times N_{BG(T)}} \}$	Eq. (07)	Equação 11.7A, Cap.11, Volume 4.(IPCC, 2006)
---	-------------	--

Para o cultivo de cana de açúcar foram integradas as áreas de cultivo queimadas municipais para cada (valores apresentados no Relatório de Referência do Segundo Inventário do Paraná), e para o fator de combustão ( $C_i$ ) foi aplicado o valor de 0,8 para todos os anos.

A **Tabela 02** apresenta um resumo dos valores aplicados nas equações que estimam as emissões diretas de resíduos agrícolas de solos manejados.

Para estimar as emissões municipais foram calculados os valores municipais para as variáveis de matéria seca residual acima do solo ( $AgDM$ ), razão entre resíduo seco de raízes e produto seco ( $R_{gb}$ ), e razão entre resíduo seco da parte aérea e produto seco ( $R_{ag}$ ). Uma vez que esses valores dependem das informações por município da área colhida e da quantidade em toneladas de produção, cada município tem seus próprios resultados para cada ano, e deve-se seguir a metodologia apresentada anteriormente para obter os valores municipais.

Lembrando que os valores de Matéria seca residual acima do solo ( $AgDM$ ), podem ser obtidos a partir dos valores da razão entre resíduo seco da parte aérea e produto seco ( $R_{ag}$ ) calculado para algumas culturas que permitem esse cálculo ou os valores de Matéria seca residual acima do solo ( $AgDM$ ) devem ser calculados a partir da integração linear com aplicação dos valores apresentados na **Tabela 02** de acordo com cada cultura.

**Tabela 02.** Fatores Padrão Para Estimativa de N Adicionado no Solo a Partir dos Resíduos De Culturas.

variável	descrição	unidade	arroz	cana	feijão	mandioca	milho	soja	trigo	pastagem
FracDM (DRY)	Fração de matéria seca do produto colhido comercializado	%	0,87	0,28	0,87	0,38	0,87	0,87	0,87	0,28
AgDM	Matéria seca residual acima do solo	kg/ha	anual/municipal							9,460
AgDM slope	integração regressão linear AgDM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AgDM intercept	integração regressão linear AgDM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AgDM <sup>a</sup>	Matéria seca residual acima do solo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rag	Razão entre resíduo seco da parte aérea e produto seco	%	0,990	0,192	1,490	0,490	1,492	1,977	1,740	anual/ municipal
Nag	Teor de N dos resíduos acima do solo	kg N (kg d.m.) <sup>-1</sup>	0,0092	0,006	0,018	0,014	0,007	0,009	0,004	0,01
Rbg-bio	Proporção de resíduos subterrâneos para biomassa acima do solo	%	0,263	0,1	0,206	0	0,208	0,11	0,21	1
Rgb	Razão entre resíduo seco de raízes e produto seco	%	anual/municipal							
Nbg	Conteúdo de N da parte subterrânea	kg N (kg d.m.) <sup>-1</sup>	0,0073	0,006	0,011	0	0,014	0,015	0,011	0,006

a Valores calculados a partir dos valores de apresentados pelo IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories; IPCC; V.4, C.11, N2O Emissions from Managed Soils, and CO2 Emissions from Lime and Urea Application (2006) ( (AGDM= (Crop/1000)\* slope + intercept));

b Valor de AgDM da pastagem obtido no Relatório de Referência do Subsetor Solos Manejados, Calagem e Aplicação de Ureia do Quarto Inventário Nacional (2016)

Fonte: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories; IPCC; V.4, C.11, N2O Emissions from Managed Soils, and CO2 Emissions from Lime and Urea Application (2006); IPARDES, área e produção por cultura (2005-2019); Relatório de Referência do Subsetor Solos Manejados, Calagem e Aplicação de Ureia do Quarto

Inventário Nacional (2016).

**Tabela 02.** Fatores Padrão Para Estimativa de N Adicionado no Solo a Partir dos Resíduos De Culturas. (continuação)

variável	descrição	unidade	abacaxi	algodão	alho	aveia	batata doce	batata inglesa	cebola	cevada
FracDM (DRY)	Fração de matéria seca do produto colhido comercializado	%	0,13	0,92	0,62	0,85	0,17	0,15	0,2	0,087
AgDM	Matéria seca residual acima do solo	kg/ha	anual/municipal							
AgDM slope	integração regressão linear AgDM	-	-	-	-	0,91	0,1	0,1	-	0,98
AgDM intercept	integração regressão linear AgDM	-	-	-	-	0,89	1,06	1,06	-	0,59
AgDM <sup>a</sup>	Matéria seca residual acima do solo	-	-	-	-	1067,961	289,625	299,502	-	188,935
Rag	Razão entre resíduo seco da parte aérea e produto seco	%	2,750	0,025	0,310	anual/ municipal	anual/ municipal	anual/ municipal	0,230	anual/ municipal
Nag	Teor de N dos resíduos acima do solo	kg N (kg d.m.) <sup>-1</sup>	0,012	0,025	0,05	0,009	0,023	0,016	0,05	0,014
Rbg-bio	Proporção de resíduos subterrâneos para biomassa acima do solo	%	0,18	0,2	0,05	0,25	0,2	0,2	0,05	0,22
Rgb	Razão entre resíduo seco de raízes e produto seco	%	anual/municipal							
Nbg	Conteúdo de N da parte subterrânea	kg N (kg d.m.) <sup>-1</sup>	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014

a Valores calculados a partir dos valores de apresentados pelo IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories; IPCC; V.4, C.11, N2O Emissions from Managed

Soils, and CO2 Emissions from Lime and Urea Application (2006) (  $AGDM = (Crop/1000) * slope + intercept$  )

Fonte: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories; IPCC; V.4, C.11, N2O Emissions from Managed Soils, and CO2 Emissions from Lime and Urea Application (2006); IPARDES, área e produção por cultura (2005-2019); Relatório de Referência do Subsetor Solos Manejados, Calagem e Aplicação de Ureia do Quarto Inventário Nacional (2016).

**Tabela 02.** Fatores Padrão Para Estimativa de N Adicionado no Solo a Partir dos Resíduos De Culturas. (continuação)

variável	descrição	unidade	ervilha	girassol	mamona	melancia	melão	rami	tomate	triticale
FracDM (DRY)	Fração de matéria seca do produto colhido comercializado	%	0,87	0,88	0,91	0,1	0,09	0,93	0,1	0,86
AgDM	Matéria seca residual acima do solo	kg/ha	anual/municipal							
AgDM slope	integração regressão linear AgDM	-	1,13	1,09	-	-	-	-	-	-
AgDM intercept	integração regressão linear AgDM	-	0,85	0,88	-	-	-	-	-	-
AgDM <sup>a</sup>	Matéria seca residual acima do solo	-	3415,829	685,862	-	-	-	-	-	-
Rag	Razão entre resíduo seco da parte aérea e produto seco	%	anual/ municipal	anual/ municipal	4,180	1,230	1,230	1,560	0,810	1,740
Nag	Teor de N dos resíduos acima do solo	kg N (kg d.m.) <sup>-1</sup>	0,026	0,012	0,015	0,029	0,021	0,016	0,025	0,016
Rbg-bio	Proporção de resíduos subterrâneos para biomassa acima do solo	%	0,19	0,22	0,2	0,01	0,01	0,12	0,02	0,065
Rgb	Razão entre resíduo seco de raízes e produto seco	%	anual/municipal							

Nbg	Conteúdo de N da parte subterrânea	kg N (kg d.m.) <sup>-1</sup>	0,008	0,009	0,033	0,014	0,014	0,016	0,014	0,007
a Valores calculados a partir dos valores de apresentados pelo IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories; IPCC; V.4, C.11, N2O Emissions from Managed Soils, and CO2 Emissions from Lime and Urea Application (2006) ( AGDM= (Crop/1000)* slope + intercept)										

Fonte: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories; IPCC; V.4, C.11, N2O Emissions from Managed Soils, and CO2 Emissions from Lime and Urea Application (2006); IPARDES, área e produção por cultura (2005-2019); Relatório de Referência do Subsetor Solos Manejados, Calagem e Aplicação de Ureia do Quarto Inventário Nacional (2016).

Para os valores das emissões diretas anuais de solos orgânicos manejados ( $N_2O-N_{OS}$ ) e a quantidade anual de N em solos minerais que são mineralizados, em associação com a perda de C do solo matéria orgânica como resultado de mudanças no uso ou manejo da terra ( $F_{SOM}$ ), foram replicados os valores estaduais calculados para o Paraná no Quarto Inventário Nacional (2020) do setor de solos manejados.

E por fim, as emissões diretas anuais de  $N_2O-N$  de insumos de urina e esterco para solos pastados são estimadas com base na quantidade anual de N de urina e esterco depositado por animais em pastagem ( $F_{PRP}$ ). É importante notar que o N do esterco animal manejado aplicado aos solos está incluído no termo  $F_{AM}$  da  $F_{ON}$ .

O termo  $F_{PRP}$  é estimado usando a Equação 8 a partir do número de animais em cada animal/categoria  $T(N_{(T)})$ , a quantidade média anual de N excretada por cada espécie animal/categoria T ( $N_{ex(T)}$ ), e a fração de este N depositado em solos de pastagens, ou em piquetes por cada espécie pecuária/categoria T ( $MS_{(T,PRP)}$ ). Os dados necessários para esta equação podem ser obtidos no capítulo pecuária (ver volume 4, Capítulo 10, Seção 10.5 do IPCC, 2006).

$F_{PRP} = \sum [(N_{(T)} \times N_{ex(T)}) \times MS_{(T,PRP)}]$	Eq. (08)	Equação 11.5, Cap.11, Volume 4.(IPCC, 2006)
---	----------	---

Após calcular a quantidade de N disposta em pastagem por cada categoria animal é necessário aplicar os fatores de emissão correspondentes a cada categoria e somar todos animais para obter o valor total de N despejado em pastagem.

$N_2O-N_{PRP} = (F_{PRP, CPP BOV} \times EF_{3PRP, CPP BOV})$ $+ (F_{PRP, CPP} \times EF_{3PRP, CPP})$ $+ (F_{PRP, SO} \times EF_{3PRP, SO})$	Eq. (09)	Equação 11.1, Cap.11, Volume 4.(IPCC, 2006)
---	----------	---

Onde:

$F_{PRP, CPP BOV}$  = Quantidade anual de N de urina e esterco do rebanho bovino depositado pelos animais em pastagem, pastagem e piquete, kg N ano<sup>-1</sup>

$F_{PRP, CPP}$  = Quantidade anual de N de urina e esterco do rebanho de galináceos, suínos e bubalinos depositado pelos animais em pastagem, pastagem e piquete, kg N ano<sup>-1</sup>

$F_{PRP, SO}$  = Quantidade anual de N de urina e esterco do rebanho de outros animais depositado pelos animais em pastagem, pastagem e piquete, kg N ano<sup>-1</sup>

$EF_{3PRP, CPP BOV}$  = Fator de emissão para rebanho bovino kg  $N_2O-N$  (kg de entrada de N)<sup>-1</sup>

$EF_{3PRP, CPP}$  = Fator de emissão para rebanho de bubalinos, galináceos e suínos kg  $N_2O-N$  (kg de entrada de N)<sup>-1</sup>

$EF_{3PRP, SO}$  = Fator de emissão para rebanho de outros animais kg  $N_2O-N$  (kg de entrada de N)<sup>-1</sup>



## 1.1.2. Emissões indiretas

Para estimar as emissões indiretas são incluídos o processo de volatilização de N ocasionando as emissões indiretas a partir da deposição atmosférica, e também o processo de lixiviação e escoamento superficial. Para converter de emissões de  $N_2O_{(ATD)}-N$  e  $N_2O_{(L)}-N$  para fins de relatório é realizada a multiplicação dos resultados por (44/28), relativo a massa de N presente na molécula de  $N_2O$ .

### 1.1.2.1. Deposição atmosférica

Para estimar as emissões indiretas de  $N_2O$  provenientes da deposição atmosférica foram consideradas as aplicações de fertilizantes sintéticos ( $F_{SN}$ ), adubação orgânica ( $F_{ON}$ ), e deposição de dejetos em pastagem ( $F_{PRP}$ ). Em relação a quantidade de N proveniente da aplicação de fertilizantes sintéticos, utiliza-se o fator de volatilização ( $Frac_{GASF}$ ), e para as quantidades de N de adubos orgânicos e dejetos não manejados aplica-se outro fator, referente a de N ( $Frac_{GASM}$ ), ambos assumem a volatilização como  $NH_3$  e  $NO_x$ . O fator default de emissão indireta de  $N_2O$  do N volatilizado que se deposita em solos e corpos d'água ( $EF_4$ ) é aplicado sobre a quantidade de N volatilizada para estimar a emissão de  $N_2O$ .

$N_2O_{(ATD)}-N = [(F_{SN} \times Frac_{GASF}) + ((F_{ON} + F_{PRP}) \times Frac_{GASM})] \times EF_4$	Eq. (10)	Equação 11.9, Cap.11, Volume 4.(IPCC, 2006)
--	----------	---

Onde:

$N_2O_{(ATD)}-N$  = Quantidade anual de  $N_2O-N$  produzida a partir da deposição atmosférica de N volatilizado de solos manejados,  $kg N_2O-N \text{ ano}^{-1}$ ;

$F_{SN}$  = Quantidade anual de fertilizante sintético N aplicado aos solos,  $kg N \text{ ano}^{-1}$ ;

$Frac_{GASF}$  = Fração de fertilizante sintético N que volatiliza como  $NH_3$  e  $NO_x$ ,  $kg N$  volatilizado ( $kg$  de N aplicado) $^{-1}$ ;

$F_{ON}$  = Quantidade anual de estrume animal manejado, composto, lodo de esgoto e outras adições de N orgânico aplicado aos solos,  $kg N \text{ ano}^{-1}$ ;

$F_{PRPN}$  = Quantidade anual de N de urina e esterco depositado pelos animais em pastagem, pastagem e piquete,  $kg N \text{ ano}^{-1}$ ;

$Frac_{GASM}$  = Fração de materiais fertilizantes nitrogenados orgânicos aplicados ( $F_{ON}$ ) e de N de urina e esterco depositados por animais em pastejo ( $F_{PRPN}$ ) que volatilizam como  $NH_3$  e  $NO_x$ ,  $kg N$  volatilizado ( $kg$  de N aplicado ou depositado) $^{-1}$ ;

$EF_4$  = Fator de emissão para emissões de  $N_2O$  por deposição atmosférica de N em solos e superfícies de água, [ $kg N-N_2O$  ( $kg NH_3-N + NO_x-N$  volatilizado) $^{-1}$ ].

### 1.1.2.2. Lixiviação de N

Para estimar esta emissão, além das atividades incluídas nas emissões indiretas de deposição atmosférica também é considerado o N disponível nos resíduos agrícolas ( $F_{CR}$ ), mineralização do N

decorrente da perda de C do solo com mudança de uso e manejo de solos minerais ( $F_{SOM}$ ). Sobre essas quantidades de N se aplica um fator de lixiviação, denominado  $Fra_{CLEACH-(H)}$ , para se calcular a quantidade de N lixiviado. O fator default de emissão indireta de  $N_2O$  do N lixiviado ( $EF_5$ ) foi aplicado sobre a quantidade de N volatilizada para se estimar a emissão de  $N_2O$ .

$N_2O_{(L)-N} = [(F_{SN} + F_{ON} + F_{PRP} + F_{CR} + F_{SOM}) \times Fra_{CLEACH-(H)}] \times EF_5$	Eq. (11)	Equação 11.10, Cap.11, Volume 4.(IPCC, 2006)
---	----------	--

Onde:

$N_2O_{(L)-N}$  = quantidade anual de  $N_2O-N$  produzida por lixiviação e escoamento de adições de N a solos manejados em regiões onde ocorre lixiviação/escorrimento,  $kg\ N_2O-N\ ano^{-1}$ ;

$F_{SN}$  = quantidade anual de fertilizante sintético N aplicado aos solos em regiões onde ocorre lixiviação/escorrimento,  $kg\ N\ ano^{-1}$ ;

$F_{ON}$  = quantidade anual de esterco animal manejado, composto, lodo de esgoto e outras adições de N orgânico aplicado aos solos em regiões onde ocorre lixiviação/escorrimento,  $kg\ N\ ano^{-1}$ ;

$F_{PRP}$  = quantidade anual de N de urina e esterco depositado por animais em pastejo em regiões onde ocorre lixiviação/escorrimento,  $kg\ N\ ano^{-1}$ ;

$F_{CR}$  = quantidade de N em resíduos de culturas (acima e abaixo do solo), incluindo culturas fixadoras de N, e da renovação de forragem/pastagem, devolvidos aos solos anualmente em regiões onde ocorre lixiviação/escorrimento,  $kg\ N\ ano^{-1}$ ;

$F_{SOM}$  = quantidade anual de N mineralizado em solos minerais associada à perda de C do solo da matéria orgânica do solo como resultado de mudanças no uso ou manejo da terra em regiões onde ocorre lixiviação/escorrimento,  $kg\ N\ ano^{-1}$ ;

$Fra_{CLEACH-(H)}$  = fração de todo o N adicionado/mineralizado em solos manejados em regiões onde ocorre lixiviação/escoamento que é perdido por lixiviação e escoamento,  $kg\ N\ (kg\ de\ adições\ de\ N)^{-1}$ ;

$EF_5$  = fator de emissão para emissões de  $N_2O$  por lixiviação e escoamento de N,  $kg\ N_2O-N\ (kg\ N\ lixiviado\ e\ escoamento)^{-1}$ .

## 1.2. Dados de atividade

Os principais dados de atividade utilizados na estimativa das emissões do subsetor **3.D Solos Manejados** estão relacionados com o cultivo de culturas agrícolas, como por exemplo, quais métodos de adubação do solo são realizados, qual a área de cultivo e a produtividade anual de cada cultura. Também são importantes os dados referentes a população animal, considerando inclusive, tipo de confinamento, tipo de manejo de dejetos e idade/porte dos animais.

Uma vez que para cada subatividade são considerados dados específicos que permitem a quantificação das emissões de  $N_2O$ , neste item do relatório de referência serão apresentadas as informações necessárias respectivas a cada atividade emissora.

A **Tabela 03** apresenta um resumo de todas as fontes de dados utilizados no subsetor **3.D Solos Manejados**.

**Tabela 03.** Resumo dos dados das atividades e referências de acordo com o tipo de emissão.

Atividade	Dados	Referência
F <sub>SN</sub>	Quantidade anual estadual de fertilizante sintético	Anuário Estatístico da Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA). Disponível biblioteca ESALQ/SP.
	Quantidade anual estadual e municipal de área colhida, e quantidade produzida por cultura	Banco de Dados do Estado (BDEweb) do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES, da Produção da Pecuária Municipal - PPM (IBGE, 2019) através do link <a href="http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php">http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php</a>
	Distribuição percentual nacional das diferentes fontes sintéticas de N utilizadas, diferenciando Ureia de outras fontes	Relatório de Referência do Subsetor Solos Manejados, Calagem e Aplicação de Ureia do Quarto Inventário Nacional (2016) (Tabela 74). através do link <a href="https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-de-referencia-setorial">https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-de-referencia-setorial</a>
F <sub>ON</sub>	Rebanhos anuais municipais	Banco de Dados do Estado (BDEweb) do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES, da Produção da Pecuária Municipal - PPM (IBGE, 2019) através do link <a href="http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php">http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php</a>
	Quantidade anual municipal aplicada no solo de torta de filtro e vinhaça	Associação de Produtores de Bioenergia do Estado do Paraná (ALCOPAR)
F <sub>PRP</sub>	Área anual municipal por tipo de cultura; Quantidade anual municipal produzida por tipo de cultura;	Banco de Dados do Estado (BDEweb) do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES, da Produção da Pecuária Municipal - PPM (IBGE, 2019) através do link <a href="http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php">http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php</a>
	Área anual estadual de pastagem	Uso do solo mapbiomas v 6.0 através do link <a href="https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/">https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/</a>
F <sub>CR</sub>	Rebanhos anuais municipais	Banco de Dados do Estado (BDEweb) do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES, da Produção da Pecuária Municipal - PPM (IBGE, 2019) através do link <a href="http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php">http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php</a>

Proporção rebanho não confinado

Anuário da Pecuária Brasileira (ANUALPEC). Disponível biblioteca ESALQ/SP.

Fonte: Relatório de Referência do Subsetor Fermentação Entérica do Quarto Inventário Nacional (2020).

### 1.2.1. Fertilizantes Sintéticos (F<sub>SN</sub>)

Os dados necessários para identificar a quantidade de Nitrogênio que é aplicada no solo a partir do uso de fertilizantes sintéticos foi determinada com base nos dados brutos de quantidade de fertilizantes consumidos anualmente no estado do Paraná (ANDA, 2005 - 2019) e dos dados da área total colhida no estado (a partir do somatório anual das culturas de algodão, arroz, café, cana-de-açúcar, milho, soja e trigo em todos os municípios), desta forma foi possível o cálculo do valor anual médio de aplicação de nitrogênio-N por hectare apresentado na **Tabela 04**.

**Tabela 04.** Aplicações médias anuais de fertilizante sintético no Estado do Paraná entre 2005-2019.

Ano	Quantidade de Nitrogênio-N sintético consumido no Paraná <sup>a</sup> (Kg)	Quantidade de Nitrogênio-N Proveniente Da Uréia <sup>b</sup> (Kg)	Quantidade de Nitrogênio-N Proveniente de outras fontes <sup>b</sup> (Kg)	Área Colhida no Paraná <sup>c</sup> (ha)	Quantidade Média de Nitrogênio-N aplicada no Paraná (Kg/ha)
2005	305786000	159926078	145859922	9329311,52	32,777
2006	280920000	142145520	138774480	9016639,39	31,156
2007	367546000	184875638	182670362	9317571,62	39,447
2008	355566000	185961018	169604982	9707463,98	36,628
2009	347233000	179172228	168060772	9975550,58	34,808
2010	333212000	167605636	165606364	9690813,38	34,384
2011	410354000	212153018	198200982	9799327,51	41,876
2012	423820000	206400340	217419660	9993266,92	42,411
2013	427717000	224123708	203593292	10289997,80	41,566
2014	425958000	230017320	195940680	10688755,82	39,851
2015	415956000	211721604	204234396	10603276,78	39,229
2016	517483000	282545718	234937282	10689285,02	48,411
2017	469179000	256171734 <sup>d</sup>	213007266 <sup>d</sup>	10598765,01	44,267
2018	529840000	289292640 <sup>d</sup>	240547360 <sup>d</sup>	10433601,33	50,782
2019	473841000	258717186 <sup>d</sup>	215123814 <sup>d</sup>	10623475,42	44,603

a) Proporções anuais obtidas do Anuário Estatístico da Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA, 2005-2019).  
b) Proporções obtidas do Relatório de Referência do Subsetor Solos Manejados, Calagem e Aplicação de Ureia do Quarto Inventário Nacional (2016), Tabela 74 - Distribuição percentual das diferentes fontes sintéticas de N utilizadas no Brasil.  
c) Valores obtidos da Pesquisa do IBGE (2020) coletados no banco de dados do IPARDES.  
d) Proporções replicadas do ano de 2016 nos anos de 2017, 2018 e 2019.

Fonte: Anuário Estatístico da Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA, 2005-2019); Relatório de Referência do Subsetor Solos Manejados, Calagem e Aplicação de Ureia do Quarto Inventário Nacional (2020); IBGE (2020); ANUALPEC (2021).

Para calcular os consumos anuais de cada município as taxas médias de aplicação estadual de cada ano foram multiplicadas pelas áreas colhidas municipais em hectares, com valores obtidos no IPARDES, a partir de pesquisa do IBGE. Para determinar a área colhida total em cada município foram somadas as áreas anuais das respectivas culturas: algodão, arroz, café, cana-de-açúcar, milho, soja e trigo em todos os municípios anualmente entre 2005 e 2019.

Ainda para estimar as emissões da aplicação de fertilizante sintético, deve-se identificar as frações de Nitrogênio proveniente da ureia e de outras fontes (Relatório de Referência Solos Manejados, Calagem e Aplicação de Ureia do Quarto Inventário Nacional, 2016). Para isso foi aplicada a proporção nacional destas frações já apresentadas na **Tabela 04**. Isso é necessário, pois os dois tipos de fonte de nitrogênio apresentam fatores de emissão variados para o cálculo de emissões indiretas como é apresentado na **Tabela 05** que apresenta todos os fatores de emissão deste subsetor.

Em relação a aplicação de fertilizantes sintéticos no cultivo de arroz irrigado e sequeiro, considerando que a quantidade aplicada é mais intensa no cultivo irrigado, apenas este tipo de cultivo foi considerado nesta etapa. Os valores anuais relativos a área e produtividade do cultivo municipal de arroz irrigado foram obtidos com a Secretaria Estadual de Abastecimento (SEAB) para o período entre 2005 e 2019.

### 1.2.2. Adubos Orgânicos ( $F_{ON}$ )

Para calcular as emissões do manejo do solo a partir da aplicação de adubos orgânicos deve-se determinar quais os adubos que são aplicados naquela região e em quais proporções eles estão disponíveis (dejetos de animais confinados, compostagem, lodos de efluentes doméstico, torta de filtro e vinhaça). No estado do Paraná foram consideradas as aplicações de dejetos manejados provenientes de estabelecimentos que mantém os rebanhos confinados e também da aplicação da vinhaça e da torta de filtro proveniente da produção sucroalcooleira.

Para determinar a quantidade de animais confinados por município foram analisados os dados de população animal de todos os rebanhos. A obtenção dos dados populacionais foi realizada com as informações disponíveis no Banco de Dados do Estado (BDEweb) do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES, da Produção da Pecuária Municipal - PPM (IBGE, 2019) através do link <http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. São disponibilizadas informações estatísticas anuais sobre efetivos de rebanhos municipais no estado do Paraná e produtos de origem animal. Em seguida foram observados a proporção entre tipos de rebanhos e quais suas proporções de confinamento. Desta forma os valores de confinamento para o bovinos foi obtido do Anuário da Pecuária Brasileira - ANUALPEC para o período de 2005 a 2019. A metodologia para determinar a quantidade de nitrogênio gerada por tipo, porte e condição de confinamento de cada animal foi apresentada no Relatório de Referência do Subsetor Manejo de Dejetos do Segundo Inventário do Estado do Paraná, seção 2.2 (2022).

~~Os dados referente a quantidade de torta de filtro e vinhaça que retornam para o solo foram estimados a partir da quantidade de álcool e açúcar produzidos por município entre os anos de 2005 e 2019 disponibilizados pela União da Indústria de Cana-de-açúcar (UNICA).~~

### 1.2.3. Resíduos Agrícolas ( $F_{PRP}$ )

Para calcular as emissões do manejo do solo a partir dos resíduos agrícolas disponíveis no solo, foi necessário identificar as informações municipais referente a área colhida e qual a quantidade comercializada em tonelada pra cada tipo de cultura. Estas informações foram obtidas no Banco de Dados do Estado (BDEweb) do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES (IBGE, 2019) através do link <http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>.

Outras informações referentes as quantidades de Nitrogênio presente nas partes aéreas e subterrâneas de cada cultura, bem como a razão entre estas proporções foram obtidas no Guia do IPCC (Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories; IPCC; V.4, C.11, N<sub>2</sub>O Emissions from Managed Soils, and CO<sub>2</sub> Emissions from Lime and Urea Application, 2006).

### 1.2.4. Dejetos em Pastagem ( $F_{CR}$ )

Para calcular as emissões do manejo do solo a partir dos dejetos em pastagem, foram utilizadas as informações referentes às proporções de animais confinados, quais as categorias dos animais e também

o porte dos animais. Nesta atividade são incluídos somente os animais que não estão confinados. As fontes de dados são as mesmas utilizadas para estimar as emissões de adubos orgânicos.

Vale ressaltar que nesta atividade é necessário segregar os bovinos, dos suínos, aves e bubalinos e também os outros animais, pois os fatores de emissão são distintos para estas categorias. Como é apresentado na **Tabela 05** que apresenta todos os fatores de emissão deste subsetor.

As emissões referentes aos subitens de mineralização de N e solos orgânicos não foram estimadas a nível municipal ou estadual para o período analisado devido a falta de dados geoespaciais utilizados para proceder com os cálculos.

### 1.3. Fatores de emissão e outros parâmetros

O IPCC fornece um guia metodológico (IPCC, 2006) com recomendações para a estimativa das quantidades de N nas diferentes fontes de N<sub>2</sub>O de solos agrícolas. A metodologia é baseada no produto do dado de atividade, multiplicado por um fator de emissão de N<sub>2</sub>O. Os dados de atividade referem-se a informações da agropecuária, como produtividade, área plantada/colhida, população de rebanhos, entre outras, que combinadas com determinados parâmetros permitem estimar a quantidade de N associada a ela, que é passível de se transformar em N<sub>2</sub>O. O fator de emissão se refere à proporção do N de determinada fonte que se converte em N<sub>2</sub>O ao longo de 1 ano. O guia do IPCC traz fatores de emissão com valores padrões obtidos a partir de trabalhos científicos (IPCC, 2006), se por acaso o valor de determinado fator de emissão não estiver disponível no país inventariante. Além do guia do IPCC também é possível obter os valores de fatores de emissão no relatório de referência do Quarto Inventário Nacional (2016), que traz valores nacionais e também regionalizados de acordo com as características de cada unidade federativa quando possível. Nesta seção serão apresentados os fatores de emissão respectivos de cada tipo de atividade. **A Tabela 05** apresenta um resumo de todos os fatores de emissão aplicáveis no subsetor de solos manejados incluindo as emissões diretas e indiretas.

Os fatores de emissão referente às estimativas em solos orgânicos não foram utilizados uma vez que estas emissões não foram calculadas.

**Tabela 05.** Fatores de emissão médio para o bovino de corte.

fator	descrição	valor	subsetor
EF <sub>1</sub>	aplicável para todas as culturas exceto arroz	0,01	3.D.1.a - Fertilizantes sintéticos
EF <sub>1FR</sub>	aplicável exclusivamente para cultura de arroz	0,0003	
EF <sub>3PRP_BOV</sub>	aplicável para rebanho de bovinos	0.015	3.D.1.c Deposição de dejetos
EF <sub>3_PRP_CPP</sub>	aplicável para rebanho de suínos, bubalinos e aves	0.02	
EF <sub>3_PRP_SO</sub>	aplicável para outras espécies	0.01	

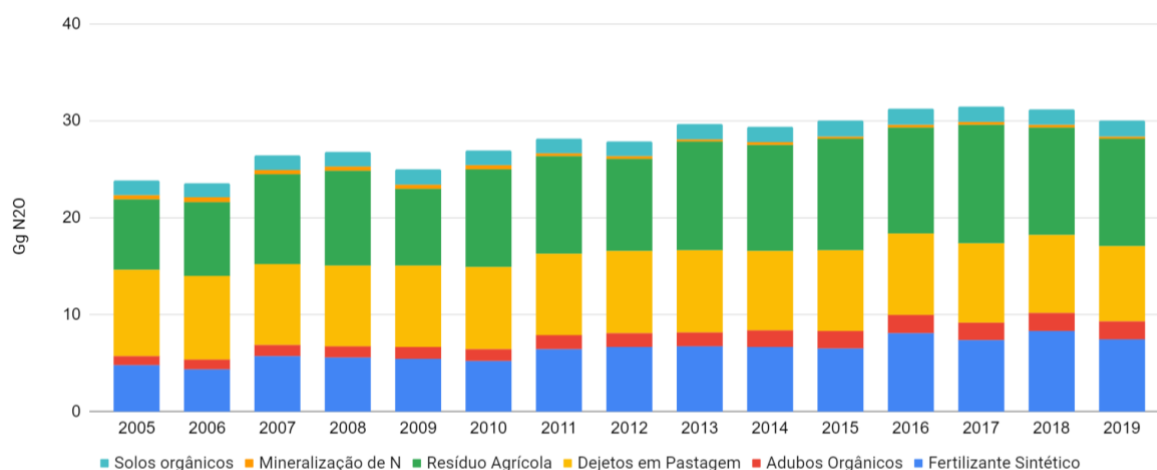
Fonte: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories; IPCC; V.4, C.11, N<sub>2</sub>O Emissions from Managed Soils, and CO<sub>2</sub> Emissions from Lime and Urea Application (2006); Relatório de Referência do Subsetor Solos Manejados, Calagem e Aplicação de Ureia do Quarto Inventário Nacional (2020);

## 2. Resultados

Em 2019, as emissões estaduais do subsetor **3.D Solos Manejados** totalizaram 38,75 Gg N<sub>2</sub>O, com um acréscimo de cerca de 23,26% na variação entre os anos de 2005 e 2012 e de 3,11% entre 2012 a 2019. Este acréscimo de emissões está diretamente relacionado com o aumento da aplicação de fertilizantes sintéticos, aumento nos rebanhos de animais confinados e aumento das áreas cultivadas.

Em termos de emissão pelas categorias de manejos de solo, a partir do **Gráfico 01**, é possível observar que a categoria que mais contribui para as emissões de N<sub>2</sub>O durante todos o período foram os resíduos agrícolas, com emissão diretas de 11,07 Gg N<sub>2</sub>O em 2019 e um aumento de 31,13% e 16,28%, se comparado com os anos de 2005 e 2012, respectivamente. A segunda categoria que mais contribuiu foram os dejetos em pastagem, com emissão de 7,72 Gg N<sub>2</sub>O em 2019, seguido pelas outras categorias de manejo que têm menos representatividade nas emissões. A **Tabela 05** resume as emissões por tipo de manejo de solo ao longo do período e também segrega as emissões diretas das indiretas.

**Gráfico 01.** Resultados das Emissões Estaduais do subsetor 3.D Solos Manejados de acordo com o tipo de atividade e o ano.



Fonte: Elaboração própria.

**Tabela 05.** Resultados das Emissões Estaduais (Gg N<sub>2</sub>O) do subsetor 3.D Solos Manejados de acordo com o tipo do animal e o ano.

Ano	Fertilizante Sintético	Adubos Orgânicos	Dejetos em pastagem	Resíduos agrícolas	Mineralização de N	Solos Orgânicos	Deposição atmosférica	Lixiviação	Total PR
2005	4.78	0.97	8.88	7.26	0.45	1.47	2.38	4.29	30.49
2006	4.39	0.99	8.58	7.68	0.45	1.49	2.25	4.26	30.10



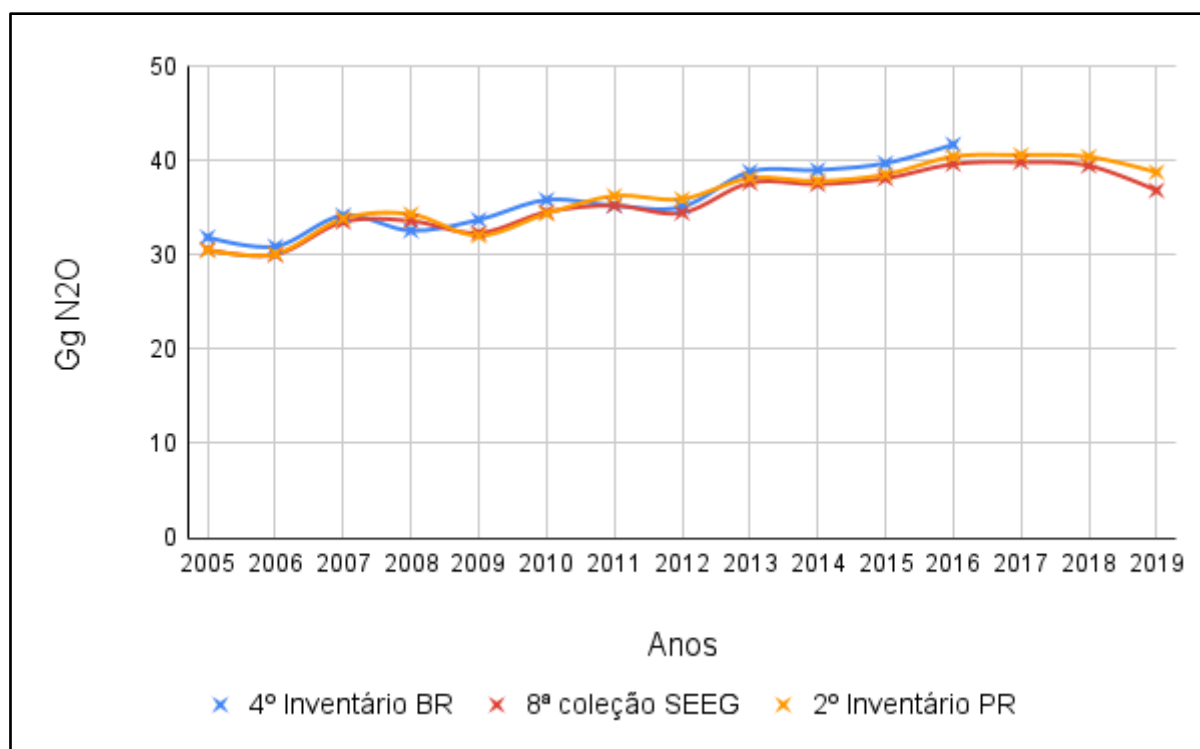
2007	5.75	1.10	8.35	9.28	0.45	1.50	2.51	4.91	33.85
2008	5.57	1.14	8.36	9.79	0.45	1.51	2.51	4.99	32.41
2009	5.44	1.23	8.43	7.89	0.45	1.53	2.50	4.57	34.23
2010	5.22	1.26	8.43	10.09	0.45	1.46	2.44	5.02	34.33
2011	6.43	1.45	8.44	10.05	0.25	1.55	2.75	5.33	35.72
2012	6.65	1.48	8.43	9.52	0.25	1.57	2.75	5.26	37.58
2013	6.71	1.49	8.45	11.19	0.25	1.58	2.82	5.65	37.87
2014	6.69	1.67	8.26	10.92	0.25	1.59	2.84	5.60	38.39
2015	6.53	1.81	8.31	11.49	0.25	1.61	2.80	5.72	37.98
2016	8.12	1.84	8.43	10.95	0.25	1.62	3.21	5.99	41.70
2017	7.37	1.85	8.17	12.24	0.25	1.62	3.01	6.07	39.43
2018	8.32	1.90	8.00	11.10	0.25	1.62	3.20	6.01	40.37
2019	7.44	1.90	7.72	11.07	0.25	1.62	2.98	5.77	38.75

Fonte: Elaboração própria.

## 2.1. Comparação com outras estimativas

Os resultados de emissão foram comparados com as estimativas nacionais apresentadas no Relatório de Referência do Subsetor Solos Manejados do Quarto Inventário Nacional (2020) e na Nota Metodológica do Setor Agropecuário 8ª Coleção do Sistema de Estimativas de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2020). O **Gráfico 02** apresenta a comparação gráfica entre os resultados estimados das emissões de Gg N<sub>2</sub>O.

**Gráfico 02.** Comparação entre estimativas do Quarto Inventário Nacional, SEEG, e Segundo Inventário Estadual do Paraná.



Fonte: Elaboração própria.

Observa-se que os valores estimados pela metodologia proposta pertencem a mesma magnitude que as outras estimativas, ainda que superestimam as emissões do SEEG nos últimos 3 anos. A tendência de aumento e redução das emissões ao longo do período analisado apresenta as mesmas características nas três estimativas, o que sugere que os fatores de emissões aplicados nos cálculos são os mesmos, com exceção do período entre 2007 e 2009, onde o Quarto Inventário apresenta tendências inversas.

## 2.2. Diferenças em relação ao Primeiro Inventário

Os resultados do Primeiro Inventário Estadual do Paraná apresentam as emissões do subsetor **3.D Solos Manejados** utilizando o “Potencial de Aquecimento Global” (PAG). Este índice compara a força radiativa de uma unidade de gás de efeito estufa ao longo de um período de 100 anos à de uma unidade de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Desta forma as emissões de qualquer gás podem ser convertidas em CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e). As conversões das emissões dos gases aplicadas têm sido atualizadas ao longo dos anos de acordo com as variações das concentrações dos gases na atmosfera, as modificações publicadas pelo IPCC desde o primeiro assessment report estão apresentados na **Tabela 06**.

**Tabela 06.** Potencial de Aquecimento Global (PAC) utilizado no Primeiro Inventário Estadual (SAR, IPCC, 1996).

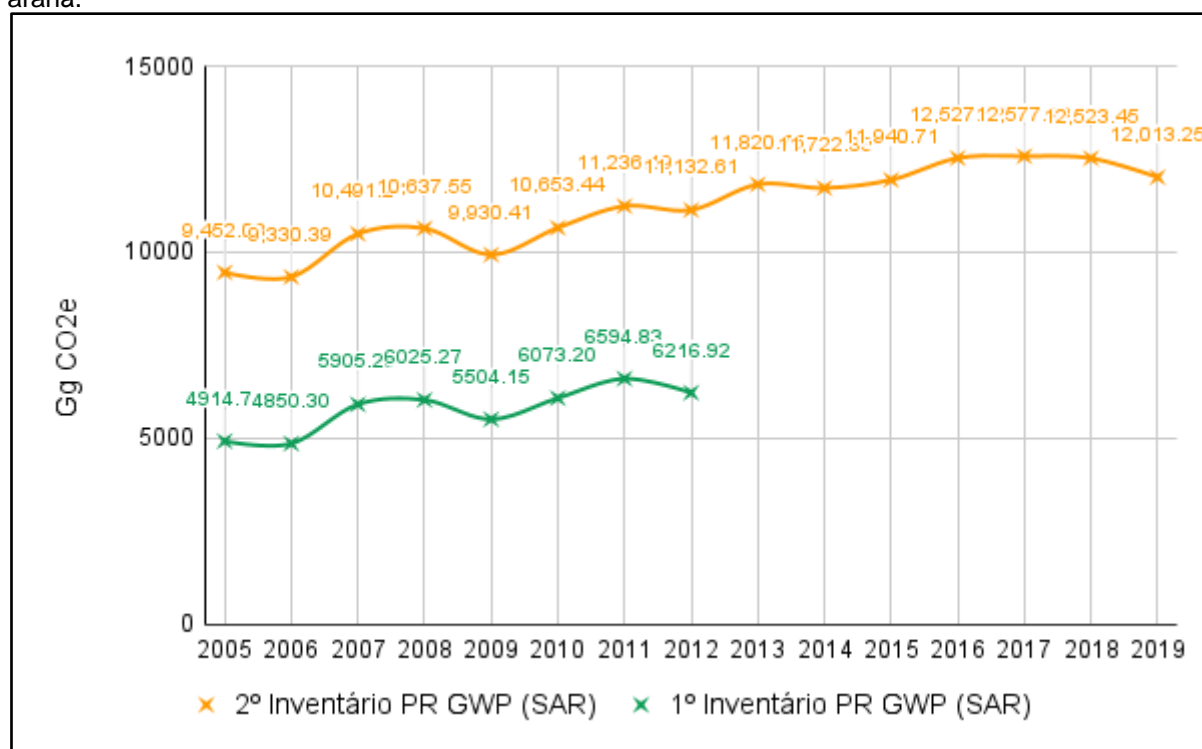
Substância	AR1 (1990)	AR2 (1995)	AR3 (2001)	AR4 (2007)	AR5 (2013)
Carbon dioxide, fossil (CO <sub>2</sub> )	1	1	1	1	1
Metano, fossil (CH <sub>4</sub> )	21	21	23	25	28
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	290	310	296	298	265

Fonte: <https://pre-sustainability.com/articles/updated-carbon-footprint-calculation-factors/>

Os fatores de conversão aplicados no primeiro inventário de emissões estaduais são provenientes do IPCC *Second Assessment Report* (SAR) (IPCC, 1996) e foram utilizados a fim de comparar os resultados das emissões estimadas no segundo inventário.

O **Gráfico 03** apresenta um comparativo entre os resultados estimados no Primeiro e no Segundo Inventário Estadual. A fim de auxiliar na comparação dos resultados são apresentados graficamente as estimativas das emissões do Segundo Inventário estadual para ambas conversões do Potencial de Aquecimento Global para o gás metano.

**Gráfico 03.** Comparação entre estimativas do 1º Inventário Estadual e do 2º Inventário Estadual do Paraná.



Fonte: Elaboração própria.

Não foi possível realizar um comparativo entre os fatores de emissão considerados para a estimativa do metano entérico entre o Primeiro Inventário Estadual e o Segundo Inventário Estadual do Paraná, pois o primeiro documento não apresentou claramente os valores utilizados, ainda que esteja claro que as duas metodologias seguiram as diretrizes do IPCC para cálculo de emissão de N<sub>2</sub>O para o subsetor **3.D Solos Manejados**.

### 3. Referências

- INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC – 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston HS, Buendia L, Miwa K, Ngara T, 112 Tanabe K, editors, Japan: IGES; 2006. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>. Acesso em: 12 dez. 2020.
- IPARDES. Pesquisa Pecuária Municipal (2019). Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso em: 10 fev. 2021.
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – MCTI. Quarto Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. Relatórios de Referência – Setor Agropecuária – Fermentação Entérica. Brasília: MCTI, 2020. 150 p. Disponível em: [https://sirene.mctic.gov.br/portal/opencms/textoGeral/2018/10/11/RR\\_do\\_Inventario\\_Brasileiro\\_de\\_Emissoes\\_e\\_Remocoes\\_Antropicas\\_de\\_GEE.html](https://sirene.mctic.gov.br/portal/opencms/textoGeral/2018/10/11/RR_do_Inventario_Brasileiro_de_Emissoes_e_Remocoes_Antropicas_de_GEE.html). Acesso em: 10 jan. 2021.
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – MCTI. Quarto Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. Relatórios de Referência – Setor Agropecuária – Manejo de Dejetos de Animais. Brasília: MCTI, 2020. 143 p. Disponível em: [https://sirene.mctic.gov.br/portal/opencms/textoGeral/2018/10/11/RR\\_do\\_Inventario\\_Brasileiro\\_de\\_Emissoes\\_e\\_Remocoes\\_Antropicas\\_de\\_GEE.html](https://sirene.mctic.gov.br/portal/opencms/textoGeral/2018/10/11/RR_do_Inventario_Brasileiro_de_Emissoes_e_Remocoes_Antropicas_de_GEE.html): 10 jan. 2021.
- PIATTO, Marina et al. Nota Metodológica SEEG 8. 2021. Disponível em: <http://seeg.eco.br/notas-metodologicas>. Acesso em: 10 fev. 2021.
- SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SEMA. Inventário de Emissões Antrópicas Diretas e de Gases de Efeito Estufa do Estado do Paraná. 2014