



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**LETÍCIA DE OLIVEIRA CASTRO**

**ESTUDO DA QUANTIFICAÇÃO DAS EMISSÕES DOS GASES DE EFEITO  
ESTUFA NA SEMANA RURAL DA UFRRJ NOS ANOS DE 2023 E 2024**

Prof. Dra. Vanessa Maria Basso  
Orientadora

SEROPÉDICA, RJ  
DEZEMBRO – 2024



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**LETÍCIA DE OLIVEIRA CASTRO**

**ESTUDO DA QUANTIFICAÇÃO DAS EMISSÕES DOS GASES DE EFEITO  
ESTUFA NA SEMANA RURAL DA UFRRJ NOS ANOS DE 2023 E 2024**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dra. Vanessa Maria Basso  
Orientadora

SEROPÉDICA, RJ  
DEZEMBRO – 2024



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA



HOMOLOGAÇÃO Nº 32 / 2024 - DeptSil (12.28.01.00.00.00.00.31)

Nº do Protocolo: 23083.069748/2024-35

Seropédica-RJ, 13 de dezembro de 2024.

**ESTUDO DA QUANTIFICAÇÃO DAS EMISSÕES DOS GASES DE EFEITO ESTUFA  
NA SEMANA RURAL DA UFRRJ NOS ANOS DE 2023 E 2024**

**LETÍCIA DE OLIVEIRA CASTRO**

APROVADA EM: 10 de dezembro de 2024

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Vanessa Maria Basso DS/IF/UFRRJ (Orientadora)

Profa. Dra. Natalia Dias de Souza DPF/IF/UFRRJ (Membro)

Ms. Alessandro Moreira Lima IF/UFRRJ (Membro)

*(Assinado digitalmente em 13/12/2024 09:18 )*

ALESSANDRO MOREIRA LIMA

ENGENHEIRO-AREA

IF (12.28.01.26)

Matrícula: 2351041

*(Assinado digitalmente em 13/12/2024 10:27 )*

NATALIA DIAS DE SOUZA

COORDENADOR CURS/POS-GRADUACAO

CoordCGEPo (12.28.01.00.00.00.00.26)

Matrícula: 2572892

*(Assinado digitalmente em 13/12/2024 09:00 )*

VANESSA MARIA BASSO

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

DeptSil (12.28.01.00.00.00.00.31)

Matrícula: 1107844

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/public/documentos/index.jsp>  
informando seu número: **32**, ano: **2024**, tipo: **HOMOLOGAÇÃO**, data de emissão: **13/12/2024** e  
o código de verificação: **3c984c4772**

## AGRADECIMENTOS

É com imensa gratidão que dedico este momento para expressar meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram de forma significativa para a realização desta monografia. A cada pessoa que esteve ao meu lado ao longo desta jornada, oferecendo apoio, inspiração e ensinamentos, deixo aqui meu reconhecimento e apreço.

Primeiramente, agradeço a Deus por Sua imensidão e bênçãos, e à Nossa Senhora por interceder por mim e me acompanhar em todos os momentos. Aos meus santos e anjos da guarda, por sua constante presença e proteção, meu mais profundo agradecimento, pois sem eles nada seria possível.

Manifesto minha gratidão à minha orientadora, Vanessa, por sua dedicação, paciência e pelas orientações que foram essenciais para a realização deste trabalho. Obrigada por acreditar em mim e por me proporcionar a oportunidade de integrar o projeto de extensão. Seu apoio foi fundamental.

Aos meus pais, Launi e Edna, dedico meu mais sincero agradecimento. Vocês sempre foram minha força, oferecendo incentivo, amor e dedicação. Sou fruto dos seus sonhos, e espero continuar sendo motivo de orgulho. Vocês são tudo para mim, e nada disso seria possível sem vocês. Também sou grata aos meus familiares, especialmente à tia Euza, às primas Patrícia e Priscilla, à madrinha Miriam e ao padrinho Devanir, que sempre celebraram minhas conquistas e me incentivaram. Aos meus avós, que me acompanham de onde estiverem, dedico este diploma com todo o meu carinho e gratidão. Aos meus afilhados, que me motivam a seguir em frente, meu carinho e agradecimento eterno. Vocês são parte essencial desta vitória.

Aos amigos que a graduação me proporcionou, agradeço profundamente. Em especial a Paulo e Rickson, que sempre estiveram ao meu lado, lutando junto comigo. Vocês são incríveis e levo vocês para a vida toda. À minha melhor amiga e afilhada, Laura, mesmo à distância, sua presença foi essencial para que eu concluísse esta etapa. Aos meus amigos de longa data Nathália e Nicotra, vocês sempre me encorajaram e deram força para ser melhor. E à Ana Helise, que chegou no último momento com todo seu carinho e atenção, sou grata por todo cuidado e apoio.

Gostaria de agradecer as minhas vizinhas Carolina e Juliana, todo incentivo, cafés e jantares. Vocês me deram força quando eu mais precisei, saber que tenho um porto seguro a dois passos de distância foi incrível, mesmo com meus familiares tão distantes, vocês se fizeram família.

Agradeço ao projeto Carbono Zero e a todos os voluntários que se dedicaram nos eventos da Semana Rural. Aos trabalhadores, professores e diretores, por sua atenção e respeito, deixo meu reconhecimento por sua colaboração no desenvolvimento deste estudo.

Por fim, manifesto minha profunda gratidão à instituição e a todos que, de alguma maneira, contribuíram para a realização desta monografia, seja por meio de recursos, apoio técnico ou palavras de incentivo.

Este trabalho não é apenas meu; ele reflete o apoio e o incentivo de todos que cruzaram meu caminho. Sem vocês, minha graduação e este projeto não seriam possíveis. Meu mais sincero obrigada a todos.

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal quantificar e analisar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) geradas durante os eventos da Semana Rural da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) nos anos de 2023 e 2024, utilizando como base metodológica o GHG Protocol. A pesquisa abrangeu as emissões de Escopos 1, 2 e 3, contemplando fontes como atividades agrícolas, transporte, consumo de energia elétrica, efluentes líquidos e resíduos sólidos (GHG Protocol, 2023). Foram realizadas reuniões durante os eventos para garantir a precisão dos dados, permitindo uma análise detalhada das emissões em cada categoria. Os resultados evidenciaram um aumento expressivo das emissões totais em 2024, devido à ampliação do evento, ao crescimento do número de participantes e à intensificação das atividades, destacando o transporte e as atividades agrícolas como as principais fontes emissoras. O transporte foi responsável por mais de 50% das emissões em 2024, resultado do aumento no número de veículos utilizados e da exposição de carros antigos no evento. Já as atividades agrícolas tiveram grande impacto ambiental devido à presença de animais em exposição, que afetam emissões significativas de metano. Por outro lado, foi possível observar uma redução na geração de resíduos sólidos entre os dois anos analisados, atribuída a melhorias na gestão de resíduos e na implementação de práticas de reciclagem durante o evento. Como estratégia de mitigação, este trabalho indica a compensação das emissões por meio do plantio de árvores nativas da Mata Atlântica, com espécies selecionadas por sua eficiência no sequestro de carbono e sua relevância ecológica. Calculou-se que seriam necessárias 13 árvores para compensar as emissões de 2023, equivalentes a 1.770,84 kg de CO<sub>2</sub>e, e 106 árvores para compensar as emissões de 2024, que totalizaram 14.794,99 kg de CO<sub>2</sub>e, considerando um período de 20 anos para a captura do carbono. Além de quantificar e propor medidas para mitigar as emissões de GEE, este estudo reforça a importância de inventários como ferramentas indispensáveis para a gestão ambiental em eventos de grande porte. A pesquisa contribuiu para a conscientização ambiental de estudantes, organizadores e participantes, ressaltando a relevância de práticas sustentáveis no enfrentamento das mudanças climáticas. O trabalho oferece ainda subsídios para a formulação de estratégias de redução de impacto ambiental nas futuras edições da Semana Rural, destacando a UFRRJ como referência no compromisso com a sustentabilidade e a responsabilidade socioambiental.

**Palavras-chave:** emissões de GEE, inventário, compensação de carbono, sustentabilidade, gestão ambiental, mitigação climática.

## ABSTRACT

This study aimed to quantify and analyze greenhouse gas (GHG) emissions generated during the Semana Rural events at the Federal Rural University of Rio de Janeiro (UFRRJ) in 2023 and 2024, using the GHG Protocol as the methodological basis. The research covered Scope 1, 2, and 3 emissions, including sources such as agricultural activities, transportation, electricity consumption, liquid effluents, and solid waste. Meetings were held during the events to ensure data accuracy, enabling a detailed analysis of emissions in each category. The results revealed a significant increase in total emissions in 2024 due to the event's expansion, the growth in the number of participants, and the intensification of activities, with transportation and agricultural activities identified as the main emission sources. Transportation accounted for more than 50% of emissions in 2024, a result of the increased number of vehicles and the exhibition of vintage cars at the event. Agricultural activities also had a substantial environmental impact due to the presence of animals, contributing significantly to methane emissions. On the other hand, a reduction in solid waste generation was observed between the two years analyzed, attributed to improved waste management and the implementation of recycling practices during the event. As a mitigation strategy, this study proposed compensating emissions through the planting of native Atlantic Forest trees, selecting species based on their carbon sequestration efficiency and ecological importance. It was calculated that 13 trees would be required to offset the 2023 emissions, equivalent to 1,770.84 kg of CO<sub>2</sub>e, and 106 trees to offset the 2024 emissions, totaling 14,794.99 kg of CO<sub>2</sub>e, considering a 20-year period for carbon capture. In addition to quantifying and proposing measures to mitigate GHG emissions, this study highlights the importance of inventories as indispensable tools for environmental management in large-scale events. The research contributed to raising environmental awareness among students, organizers, and participants, emphasizing the relevance of sustainable practices in addressing climate change. The study also provides a basis for developing strategies to reduce environmental impacts in future editions of the Semana Rural, positioning UFRRJ as a reference in its commitment to sustainability and socio-environmental responsibility.

**Keywords:** GHG emissions, inventory, carbon offset, sustainability, environmental management, climate mitigation.

## SUMÁRIO

### Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	2
2.1 Gases de Efeito Estufa e Mudanças Climáticas .....	2
2.2 Inventário de GEE.....	3
2.3 Quantificação de GEE em eventos .....	4
2.4 Semana Rural .....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
3.1 Semana Rural 2023 e 2024.....	6
3.1.1 Inventário de Emissões de GEE .....	7
3.1.2 Quantificação das emissões de GEE.....	9
3.1.3 Cálculo para neutralização das emissões de GEE dos eventos .....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
4.1. Semana Rural 2023 .....	14
4.2. Semana Rural 2024 .....	18
4.3. Comparação entre os dois anos. ....	25
4.4. Cálculo de neutralização das emissões de GEE do Evento.....	26
5. CONCLUSÃO .....	29
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	29

## 1. INTRODUÇÃO

O aumento acelerado das emissões de gases de efeito estufa (GEE) nas últimas décadas representa um dos maiores desafios globais enfrentados pela sociedade contemporânea, com sérias implicações ambientais e sociais resultantes do aquecimento global (IPCC, 2023). O efeito estufa, intensificado por atividades humanas como a queima de combustíveis fósseis, desmatamento e práticas agrícolas insustentáveis, tem elevado significativamente as concentrações de GEE na atmosfera, gerando mudanças climáticas que ameaçam a estabilidade dos ecossistemas e a qualidade de vida em escala global. Segundo Nobre (2010), se as emissões de GEE decorrentes de ações humanas continuarem a aumentar, é altamente provável que, nos próximos 100 anos, ocorram mudanças climáticas drásticas, incluindo o aumento da temperatura média do planeta, alterações nos padrões de precipitação e intensificação de eventos climáticos extremos, como secas prolongadas, inundações e tempestades severas, resultando em danos irreparáveis à infraestrutura, agricultura e saúde pública.

Para enfrentar esses desafios, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), fundado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (ONU Meio Ambiente) em 1988, tem desempenhado um papel central na coleta e análise de dados científicos sobre o clima, orientando ações de mitigação e adaptação. Com a redução de incertezas nas previsões climáticas, sobretudo a partir de 2007 (Carvalho et al., 2011; Aguiar et al., 2016), os relatórios do IPCC têm apontado para impactos sem precedentes. O relatório de 2023 destacou que o aumento de 1,1°C na temperatura média global já resultou no aumento do nível do mar, no derretimento de geleiras e na amplificação de eventos climáticos extremos, que ocorrem em todas as regiões do mundo e aumentam em magnitude conforme o aquecimento global persiste (Parvez et al., 2019).

Neste contexto, os inventários de GEE tornam-se ferramentas cruciais para mensurar as emissões de atividades humanas e eventos, permitindo a identificação de fontes de carbono e a implementação de estratégias de mitigação e compensação (ABNT, 2007; GHG Protocol Brasil, 2023). O GHG Protocol, amplamente adotado por governos e instituições, fornece diretrizes para quantificar e gerenciar emissões, identificando oportunidades de redução e monitorando o progresso rumo às metas de sustentabilidade. Com base em dados concretos, podem ser desenvolvidas políticas públicas e privadas mais eficazes, essenciais para mitigar emissões, já que sua eliminação completa não é viável.

Entre as estratégias naturais mais eficientes para a remoção de GEE está o sequestro de carbono através do plantio de árvores, que absorvem dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) pela fotossíntese, transformando-o em biomassa e liberando oxigênio (O<sub>2</sub>) (Rocha, 2014). Além de mitigar emissões, o reflorestamento promove benefícios como a preservação da biodiversidade, a proteção dos recursos hídricos e a melhoria da estabilidade dos solos. O manejo florestal sustentável e iniciativas de reflorestamento são, portanto, essenciais na luta contra as mudanças climáticas e reforçam a necessidade de políticas de conservação dos recursos naturais.

A conscientização sobre as emissões de GEE também deve ultrapassar os âmbitos acadêmico, político e mercadológico, alcançando a população em geral. A educação ambiental é fundamental para traduzir o conhecimento científico em práticas acessíveis, incentivando a adoção de comportamentos sustentáveis pela sociedade. Uma cultura de sustentabilidade, com foco na redução de impactos ambientais, é crucial para garantir a saúde do planeta para as futuras gerações.

Com base nessa premissa, este trabalho teve como objetivo quantificar as emissões de GEE geradas durante os eventos da Semana Rural da UFRRJ nos anos de 2023 e 2024,



utilizando metodologias baseadas no GHG Protocol. Além disso, seus objetivos específicos, visaram identificar as principais fontes emissoras, comparar os resultados entre os anos, propor estratégias de mitigação e calcular a compensação necessária por meio do plantio de árvores nativas da Mata Atlântica. Ao sensibilizar os participantes sobre a relevância de práticas sustentáveis, o estudo busca contribuir para um modelo de gestão ambiental mais eficiente em futuras edições do evento.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Gases de Efeito Estufa e Mudanças Climáticas**

As mudanças climáticas representam um dos maiores desafios globais contemporâneos, impulsionadas, principalmente, pelo aumento constante das concentrações de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera. São considerados GEE os gases: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) que contribuem para o aquecimento global ao reterem calor na atmosfera terrestre. Conforme aponta a National Geographic Brasil 2024, o efeito estufa é um fenômeno natural. No entanto, as atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis, o desmatamento e práticas agrícolas insustentáveis, têm intensificado esse processo, aumentando a retenção de energia solar no sistema terrestre. Esse aquecimento global tem causado efeitos adversos, incluindo a elevação do nível do mar, eventos climáticos extremos e impactos severos na biodiversidade e nos ecossistemas (NASA, 2024).

Em resposta à necessidade de prever e mitigar esses impactos, foi criado em 1988 o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), uma instituição formada pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (ONU Meio Ambiente). O IPCC desempenha um papel central na coleta e análise de informações científicas sobre as mudanças climáticas, fornecendo orientações essenciais para o enfrentamento desses desafios.

A década de 1990 foi um marco no avanço das discussões sobre a mudança climática. Em 1992, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, conhecida como Rio 92, realizada no Rio de Janeiro, fortaleceu a agenda ambiental global. Com a participação de representantes de 179 países, o evento impulsionou a ideia de desenvolvimento sustentável, que propõe um modelo de crescimento econômico e social alinhado à preservação ambiental e ao equilíbrio climático (Dechen, 2009). Uma das principais conquistas dessa conferência foi a criação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), estabelecendo compromissos entre os países signatários para enfrentar os desafios climáticos. Reconheceu-se também a necessidade de recursos financeiros adequados para garantir a implementação dessas medidas, especialmente em países em desenvolvimento, que enfrentam maiores dificuldades para financiar políticas ambientais (MMA, 2012).

Nesse contexto, surge a Agenda 2030, um plano global adotado pelas Nações Unidas com o objetivo de transformar o mundo até o ano de 2030. Composta por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a Agenda busca erradicar a pobreza, proteger o planeta e promover a prosperidade e envolve ações comunitárias, iniciativas de organizações não governamentais e até ações individuais. Na Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas de 1997 (COP 3), realizada no Japão, foi assinado o Protocolo de Quioto. Esse acordo estabeleceu que 37 países desenvolvidos deveriam reduzir suas emissões de GEE em

pelo menos 5,2% em relação aos níveis de 1990 (Dechen, 2009). O protocolo impôs compromissos mais rígidos para a redução dessas emissões, que são os principais causadores do aquecimento global (Cenamo, 2004).

Após o Protocolo de Quioto, surgiram novos acordos internacionais, como o Acordo de Paris, adotado em 2015, que visa limitar o aumento da temperatura média global a um valor inferior a 2°C em relação aos níveis pré-industriais, buscando esforços para limitar esse aumento a 1,5°C (ONU, 2015). Este acordo representa um compromisso global para enfrentar as mudanças climáticas, envolvendo tanto países desenvolvidos quanto em desenvolvimento e envolve ações comunitárias, iniciativas de organizações não governamentais e até ações individuais. Essa abordagem inclusiva é fundamental para o sucesso dos objetivos estabelecidos, pois cada nível de ação contribui para a mitigação das mudanças climáticas e a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE). A mobilização de comunidades em torno de práticas sustentáveis, como a promoção de hortas urbanas, a coleta seletiva de lixo, o uso consciente da água e a redução do consumo de plásticos, pode gerar um impacto significativo na diminuição das emissões. Além disso, as ações individuais, como a escolha de meios de transporte mais sustentáveis, a adoção de dietas com menor impacto ambiental e a conscientização sobre o consumo responsável, também desempenham um papel crucial (Cezar, 2023). O ODS 13, em especial, destaca a urgência de tomar medidas para combater as mudanças climáticas e seus impactos (ONU, 2015). A mudança do clima ameaça o equilíbrio ambiental, a economia global e a qualidade de vida, especialmente das populações mais vulneráveis. O aumento das temperaturas, a intensificação de eventos climáticos extremos, como secas e inundações, e a elevação do nível do mar têm consequências diretas para a segurança alimentar, os recursos hídricos e os ecossistemas.

De acordo com o sexto e mais recente relatório do IPCC, de 2023, o aumento de 1,1°C na temperatura média global já está provocando mudanças climáticas sem precedentes nos últimos séculos, ou até milênios (IPCC, 2023). Como ressalta Meneghini (2021), "zerar a emissão de gases de efeito estufa é o caminho para o futuro, já que esses gases causam mudanças climáticas com impactos que podem durar décadas". Assim, a conscientização e a implementação de ações concretas são essenciais para enfrentar essa crise global.

O Brasil, segundo o Climainfo (2024), está cada vez mais seco e quente por conta das mudanças climáticas, criando um cenário de estresse hídrico elevado, o que causa preocupações significativas, sendo um dos países mais afetados por eventos climáticos extremos, como secas e enchentes, que têm se intensificado devido ao aumento das emissões de GEE. As queimadas, frequentemente associadas ao desmatamento na Amazônia, não apenas contribuem para o aumento das emissões, mas também têm impactos diretos nas temperaturas locais, exacerbando a crise climática (WWF, 2023). O país tem se comprometido a reduzir suas emissões e a proteger seus biomas, embora enfrente desafios significativos na implementação de políticas eficazes e na mobilização de recursos financeiros necessários para essas ações.

## **2.2 Inventário de GEE**

Para mitigar as mudanças climáticas, é fundamental realizar inventários precisos de GEE. Esses inventários são ferramentas essenciais para quantificar e monitorar as emissões provenientes de diferentes fontes em uma região ou atividade específica. A metodologia para a criação desses inventários geralmente segue diretrizes internacionais, como as fornecidas pelo IPCC. A coleta de dados pode incluir medições diretas das emissões ou o uso de fatores de emissão com base em atividades realizadas. Inventários bem elaborados são fundamentais para a formulação de políticas públicas eficazes e para o cumprimento de compromissos

internacionais de redução de emissões, como os acordos estabelecidos mais recentemente no Acordo de Paris (Salla, 2023).

A quantificação de GEE começa com a identificação das principais fontes emissoras associadas à atividade. Isso inclui o transporte dos participantes, o consumo de energia elétrica, os resíduos gerados e até a alimentação fornecida. Por exemplo, Maciel (2019) examinou como sistemas integrados de produção podem influenciar o desempenho ambiental e as emissões em eventos agropecuários. Já Sato (2017) apresentou um estudo sobre as emissões em sistemas de lavoura contínua, ressaltando a importância de práticas agrícolas sustentáveis, mesmo em eventos ligados ao setor agrícola.

Além de contribuir para uma gestão ambiental mais responsável, o inventário de GEE permite que uma empresa atue de forma proativa na adoção de práticas sustentáveis, como o sequestro de carbono por meio da recuperação de pastagens degradadas e de técnicas que promovam a preservação do solo. Para as empresas, o inventário não só favorece a conformidade com as disposições ambientais como também melhora a proteção corporativa e fortalece a posição no mercado, alinhando-se com políticas climáticas internacionais e o interesse crescente dos consumidores por produtos e práticas sustentáveis (Oliveira, 2015).

Uma das principais ferramentas para a quantificação de emissões é o *Greenhouse Gas Protocol* (GHG Protocol), lançado em 1998. Desenvolvido por meio de uma colaboração entre ONGs, empresas e diversas organizações, esse protocolo estabelece padrões e diretrizes para medir e gerenciar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) em empresas, governos e instituições ao redor do mundo (GHG Protocol, 2011). O GHG Protocol permite a avaliação do impacto ambiental das operações, a identificação de oportunidades para a redução de emissões e o monitoramento contínuo do progresso em direção a metas de sustentabilidade (GHG Protocol, 2011).

Esse protocolo oferece as orientações necessárias para que organizações elaborem inventários de emissões de GEE, baseando-se em princípios como relevância, integralidade, consistência, transparência e precisão. No entanto, destaca que não há uma metodologia amplamente padronizada para a realização de inventários de emissões em eventos, devido à diversidade de fontes de emissão, que podem variar conforme o tipo de evento, sua duração, número de participantes e infraestrutura envolvida (Oliveira, 2017).

Além disso, o uso de tecnologias inovadoras tem desempenhado um papel essencial na mitigação das emissões de GEE, promovendo uma gestão ambiental mais eficiente e sustentável.

### **2.3 Quantificação de GEE em eventos**

A preocupação com GEE tem crescido significativamente nos últimos anos, principalmente no contexto de eventos de grande porte no Brasil. Eventos como conferências, festivais e grandes encontros esportivos geram um volume significativo de emissões, resultante não apenas da movimentação de pessoas, mas também das atividades logísticas e operacionais envolvidas. Estudos destacam a importância de quantificar e mitigar essas emissões como parte dos esforços globais para combater as mudanças climáticas (Bonatti et al., 2011).

Os eventos adotam uma abordagem sistêmica para quantificar e minimizar as emissões geradas durante sua realização. Diversos métodos, como o uso de energias renováveis, logística eficiente e compensação de carbono, são implementados para reduzir o impacto ambiental. Um exemplo notável é a COP, que não apenas discute medidas para combater as mudanças climáticas, mas também busca realizar edições cada vez mais sustentáveis (Dechen, 2009).

No Show de Lançamento do DVD "20 Anos Ivete Sangalo", realizado em Salvador em 2013, foi realizado um inventário de GEE com base nas especificações do GHG Protocol. As emissões foram compensadas por meio da compra de créditos de carbono certificados no mercado voluntário, o que permitiu a neutralização parcial das emissões totalizando 50 tCO<sub>2</sub>e q (Oliveira, 2017). Esse estudo demonstra a viabilidade de realizar inventários em eventos de grande porte e a importância de utilizar metodologias reconhecidas para assegurar a credibilidade dos resultados.

Outro exemplo significativo é o estudo de caso sobre a 84ª Semana do Fazendeiro realizado pela Universidade Federal de Viçosa. Esse evento, que gerou um total de 58,547 tCO<sub>2</sub>eq, foi inventariado com base nas emissões provenientes do consumo de combustível, energia elétrica e transporte de participantes (Alves, 2014). A compensação das emissões foi feita por meio do plantio de 325 árvores, com o objetivo de neutralizar o impacto ambiental ao longo de 30 anos (Alves, 2014). Este estudo destaca a importância de calcular as emissões per capita e de identificar as principais fontes de emissões, permitindo o desenvolvimento de estratégias de redução para eventos futuros (Alves, 2014).

Em sua mais recente edição com o Programa Carbono Zero, implementado na 92ª Semana do Fazendeiro da Universidade Federal de Viçosa. Esse programa busca reduzir o impacto ambiental do evento por meio do inventário de emissões, neutralização de carbono e ações de educação ambiental (Jacovine, 2022). No inventário de 2022, as emissões foram divididas em três escopos principais: Escopo 1, que abrangeu as emissões diretas, como o consumo de combustíveis e a fermentação entérica de animais presentes no evento; Escopo 2, que contabilizou as emissões indiretas relacionadas ao consumo de energia elétrica; e Escopo 3, que incluiu outras emissões indiretas, como os resíduos sólidos e o GLP consumido nas barracas de alimentação (Jacovine, 2022). A análise apontou uma emissão total de aproximadamente 24,89 toneladas de CO<sub>2</sub>e, sendo os resíduos sólidos a maior fonte de emissões. Para compensação, o programa realizou o plantio de mudas em um sistema agroflorestal, visando o sequestro de carbono e a restauração ambiental a longo prazo (Jacovine, 2022). Além disso, o programa destaca a importância da educação ambiental, promovendo uma abordagem prática e acessível para conscientizar o público sobre sustentabilidade e mudanças climáticas (Jacovine, 2022).

Oliveira (2022), realizou um estudo que abordou a quantificação e neutralização das emissões de GEE em um evento do setor funerário em Natal/RN no ano de 2018, utilizando a metodologia do Programa Brasileiro GHG Protocol. O transporte foi identificado como a principal fonte de emissões, e a compensação foi proposta com o plantio de 1.208 árvores, considerando a capacidade de sequestro de carbono (Oliveira, 2022). A pesquisa destaca a importância do planejamento sustentável em eventos, evidenciando responsabilidade social e ambiental, além de contribuir para a mitigação das mudanças climáticas (Oliveira, 2022).

Já a Universidade de São Paulo (USP), compôs um Relatório "Organização de Eventos Mais Sustentáveis: da Teoria à Prática", onde propõe a estruturação de um evento com mitigação dos GEE. Nele, há a avaliação da geração de resíduos sólidos em eventos acadêmicos vinculados, como: VIII SEMATRON (Semana da Engenharia Mecatrônica), IX Semana da Engenharia Ambiental (SEA) e IX SemEP (Semana da Engenharia de Produção). Assim dividiram em duas estratégias, a primeira foi de medidas simples, como a substituição de materiais descartáveis para duráveis e o controle do desperdício de alimentos (coffee break); e a segunda, vai além da primeira, substituindo não apenas no coffee break, mas pilhas descartáveis por recarregáveis e remoção de panfletos e folders para propaganda física de patrocinadores (do Vale Castro, 2013).

Estudos como estes são fundamentais para promover a conscientização e a prática de eventos mais sustentáveis, alinhando-se com as metas globais de redução de emissões. Além disso, fornecem uma base teórica e prática para a aplicação de inventários de GEE em

diferentes setores, contribuindo para a expansão do conhecimento sobre mitigação de impactos ambientais.

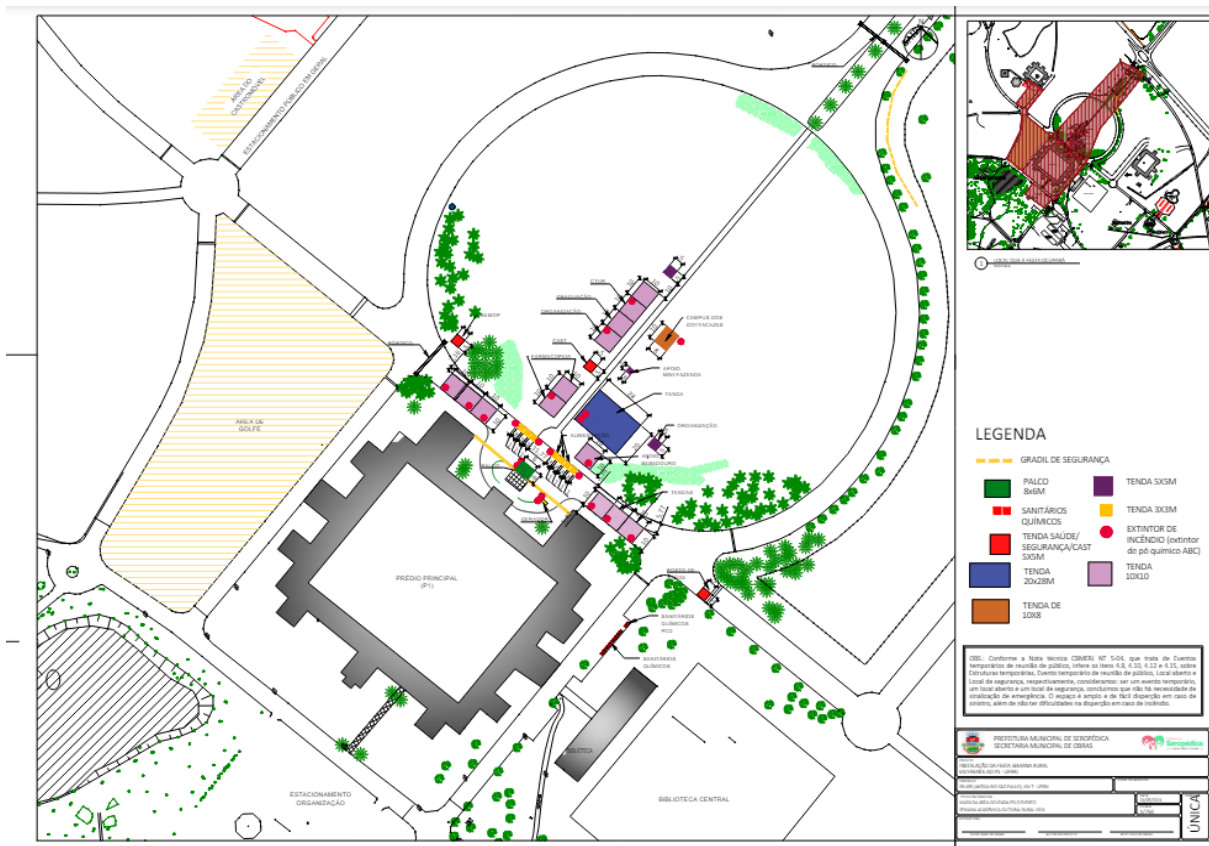
## **2.4 Semana Rural**

A Semana Rural da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) é o maior evento de extensão da instituição, reunindo uma ampla gama de atividades que promovem a integração entre a universidade e a comunidade de Seropédica e região. Com programação gratuita e aberta ao público, o evento inclui atividades artísticas, científicas, culturais, educativas, esportivas, sociais e tecnológicas, envolvendo alunos, professores e visitantes em experiências enriquecedoras. A Semana Rural destaca-se por fomentar o conhecimento, promover trocas de saberes e valorizar a importância da educação pública e acessível para o desenvolvimento social e regional. A programação inclui cursos de qualificação técnica e workshops externos para trabalhadores rurais e urbanos, além do Circuito Escolar, que oferece visitas educativas a uma minifazenda, mostras artísticas e científicas, e apresentação dos cursos da instituição para alunos do ensino fundamental e médio. O público geral pode desfrutar de atrações socioculturais, como feiras de produtos orgânicos e artesanato, shows musicais, exposições de carros antigos, torneios esportivos, e um espaço agroecológico. Com uma agenda ampla e inclusiva, o evento celebra a interação entre ensino, pesquisa, extensão e cultura.

## **3. MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Semana Rural 2023 e 2024**

O presente estudo foi realizado no evento da Semana Rural nos períodos de 8 a 16 de julho de 2023 e de 03 a 09 de junho de 2024. As palestras e cursos no ano de 2024 aconteceram nos seguintes locais da UFRRJ: Instituto de Agronomia, Instituto de Zootecnia, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Laboratório de Nutrição Animal, Setor de Equideocultura, Institutos de Ciências Exatas, Setor de Bovinos de Leite, Instituto de Tecnologia, Projeto AMA (Acolhimento e Monitoramento Animal), Prédio Pitágoras, Fazendinha Agroecológica, Equinocultura, Restaurante Universitário, Jardim Botânico, Instituto de Floresta, Instituto de Educação, Instituto de Veterinária, Prédio de Química, Colégio Técnico da Universidade Rural do Rio de Janeiro (CTUR), Biblioteca Central e Instituto de Ciências Humanas e Sociais. A Imagem 1 é o Croqui da Semana Rural do Prédio Principal do ano de 2024.



### 3.1.1 Inventário de Emissões de GEE



Inicialmente, em 2023, houve levantamento das principais atividades realizadas durante os nove dias de evento; foi realizado no intuito de definir os limites organizacionais e operacionais dessas atividades, bem como identificar as fontes de GEE que seriam quantificadas. Dado que este era o primeiro evento, o escopo inicial foi concebido exclusivamente com foco nas atividades principais a serem executadas no edifício principal e seus arredores.

Já em 2024, o evento durou sete dias e foram acrescentados, além das atividades de 2023, a possibilidade de mensuração do gasto de energia dos Cursos e Palestras que aconteceram durante toda a Universidade e o Colégio Técnico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.



**Imagem 3.** Mapa da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro modificado. Fonte: <https://institucional.ufrj.br/guiadoestudante/mapas-dos-campus/>.

Assim foram divididas equipes para que ocorresse a captação dos dados necessários nos dias do evento em três grupos diários: manhã, tarde e noite, em 2023 e dois grupos: manhã e tarde em 2024, todos uniformizados e assessorados.

O protocolo de 2023 classifica as emissões de GEE em três escopos: o Escopo 1 refere-se às emissões diretas de fontes de propriedade ou controladas pela organização, como emissões de combustíveis fósseis utilizados internamente; O Escopo 2, refere-se às emissões indiretas associadas à eletricidade e calor adquiridos pela organização e o Escopo 3 engloba emissões indiretas que não se encaixam nos escopos 1 e 2, incluindo emissões de transporte, aquisição de matérias-primas etc. (GHG Protocol, 2023).

No presente trabalho considerou-se como escopo 1 a combustão estacionária, como os gases utilizados nas barracas de alimentos, combustão móvel, que se refere a modais, e atividades agrícolas, que foram os animais expostos no evento.

Já no escopo 2 foi contabilizado toda a eletricidade gasta no prédio principal e a eletricidade gasta em lâmpadas, projetores, ventiladores e condicionadores de ar nos cursos e palestras.

Por fim, no escopo 3 foram contabilizados efluentes líquidos gerados nos banheiros e os resíduos sólidos produzidos durante todos os dias dos eventos como plástico, alumínio, papel, papelão e outros.

### 3.1.2 Quantificação das emissões de GEE

Para as realizações dos cálculos, foram utilizados como base relatórios do IPCC (*Intergovernmental Panel On Climate Change*) e do MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2022). Juntamente com o Programa Brasileiro GHG Protocol que é uma ferramenta fornece orientações detalhadas sobre como calcular todas as emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e transforma para emissão em unidade padrão (dióxido de carbono equivalente – CO<sub>2</sub>eq.) em toneladas por ano.

No Escopo 1, nos dois anos de análise, os dados referentes às emissões do setor de combustão foram obtidos diariamente das barracas de alimentação do evento, com informações sobre o tamanho do gás liquefeito de petróleo (GLP) utilizado e eventualmente trocas realizadas. Já no setor de combustão móvel, foram registrados todos os veículos utilizados no evento, incluindo ambulâncias, carros de polícia, veículos da guarda e da própria universidade para transporte (Imagem 4). Além disso, foram encontrados dados das investigações de motos e carros antigos, considerando a quilometragem rodada e o tipo de combustível utilizado (Imagens 5 e 6). Para os veículos cuja localização não foi identificada, devido à ausência de motoristas ou dificuldades na aquisição de dados, os registros foram atribuídos à cidade do Rio de Janeiro.

Por fim, o setor de atividades agrícolas, compreendeu a exposição chamada “Mini Fazendinha” durante 5 dias, em 2023 e 6 dias em 2024, e foram alocados 20 animais em 2023 e 16 em 2024, entre eles animais ruminantes (gado de corte e leite, búfalos, ovelhas e cabras) e animais não ruminantes (cavalos, mulas, asnos e suínos) (Brasil, 2022). O cálculo de emissões de Metano (CH<sub>4</sub>) devido à fermentação entérica foi realizado a partir

Equação 1:

$$CH_4\text{fermentação} = NA \times FECH_4\text{fermentação} \quad (1)$$

Onde,

CH<sub>4</sub>fermentação= emissão de metano associada à fermentação entérica (kg de CH<sub>4</sub>/ano)

NA= Número de Animais

FECH<sub>4</sub>fermentação=fator de emissão de CH<sub>4</sub> para fermentação entérica (kg de CH<sub>4</sub>/cabeça/ano).

Os fatores de emissão de metano para fermentação entérica da pecuária utilizados são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1.** Tabela Adaptada de GHG Protocol, 2022. Fatores de emissão de metano para fermentação entérica de gado de corte, machos e jovens, fêmeas e vacas leiteiras

Estado	Fator de emissão (kg CH <sub>4</sub> /cabeça/ano)	
	Gado de Corte	Vaca Leiteira



	Macho	Jovem	Fêmea	
Rio de Janeiro	52	41	65	60

**Tabela 2.** Tabela Adaptada de GHG Protocol, 2022, Fatores de emissão de metano por fermentação entérica por outras categorias animais

Categoria	Fator de emissão (kg CH <sub>4</sub> /cabeça/ano)
Suínos	1
Asininos	10
Muares	10
Bubalinos	55
Caprinos	5
Equinos	18



**Imagem 4.** Foto da coleta de dados junto aos veículos oficiais da Semana Rural de 2024.  
Fonte: Própria autora.



**Imagem 5.** Foto do questionário aos veículos expostos no Encontro de Carros Antigos na Semana Rural de 2024. Fonte: Própria.



**Imagem 6.** Foto do questionário aos veículos expostos no Encontro de Carros Antigos na Semana Rural de 2024. Fonte: Própria.

No Escopo 2, no setor de eletricidade, por transferência indireta pela compra de energia elétrica, foram quantificados os valores registrados nos relógios do Prédio Principal (P1), com resultados realizados na noite anterior ao primeiro dia de cada evento, nos dias 7 de julho de 2023 e 2 de junho de 2024 , e no dia posterior ao último dia de cada evento, nos dias 17 de julho de 2023 e 10 de junho de 2024 .

Ressalta-se, contudo, que a medição do consumo de energia elétrica engloba os valores totais do prédio (P1), que incluem o consumo regular destinado às atividades administrativas cotidianas, independentemente da ocorrência do evento. Tecnicamente, não foi possível discriminar especificamente os gastos e emissões atribuíveis apenas ao evento , devido à ausência de medidores segregados ou de controle específico para tal especificamente. Essa limitação deve ser explicitada, pois impacta diretamente os resultados apresentados, dificultando comparações precisas com eventos semelhantes ou estudos futuros que possuam especificidades mais específicas.

Assim, para maior transparência e precisão científica, sugere-se a implementação de métodos de medição dedicados em trabalhos subsequentes, a fim de isolar os dados do evento e, consequentemente, fornecer análises mais acuradas e comparáveis.

Em 2024, foi considerado o consumo nos cursos e oficinas ofertados durante o evento (Imagem 7), para esse cálculo considerou-se para os equipamentos os valores médios conforme Tabela 3.

**Tabela 3.** Tabelas Adaptadas do INMETRO (2024) e Especificações elétricas, Tabela de eficiência energética.

Tipo	kWh (Quilowatt-hora)
Ar-condicionado 22000 BTU/h	6,4460
Lâmpadas fluorescentes	0,0250
Lâmpadas incandescentes	0,0400
Projektor Epson	0,3610
Ventilador C30 TURBO PR	0,0687



**Imagem 7.** Foto coleta de dados junto aos palestrantes da Semana Rural de 2024. Fonte: Própria.

No Escopo 3, referente ao setor de efluentes líquidos, a estimativa foi baseada no número total de pessoas que utilizaram os nove banheiros químicos disponibilizados durante os dois eventos. Já no setor de resíduos sólidos, foi montada uma estação de triagem onde os resíduos foram segregados em categorias específicas, como garrafas PET, latas de alumínio, papel e papelão. Cada tipo de descarte foi pesado diariamente, incluindo os rejeitos, que foram contabilizados separadamente e destinados ao aterro sanitário do município. Essa abordagem permitiu um controle mais detalhado do impacto ambiental gerado durante o período de realização dos eventos (Imagem 8).



**Imagem 8.** Foto da separação de resíduos sólidos da Semana Rural de 2024. Fonte: Própria.



Dessa forma, foram inseridas nas tabelas os números obtidos no inventário do evento, em que cada aba de ferramenta consistia em um tipo diferente de emissão. Como alguns foram calculados em anos, dividiu-se por dia e multiplicados pelos dias de evento utilizados.

### 3.1.3 Cálculo para neutralização das emissões de GEE dos eventos

Posteriormente, para o cálculo de neutralização das emissões calculadas, foi considerada a proposta de Lacerda (2009), que projeta a coleta de 140 kg de CO<sub>2</sub>e por árvore aos 20 anos de idade na Mata Atlântica. Com base nesse dado, determinou-se que uma árvore é capaz de capturar aproximadamente 7 kg de CO<sub>2</sub>e por ano, 0,01917808219 kg de CO<sub>2</sub> por dia. Assim, a quantidade de árvores a serem plantadas varia de acordo com o número de anos que se pretendem compensar as emissões. Nesse contexto, utilizou-se a pesquisa abaixo para calcular a quantidade de carbono capturada por uma árvore em um período específico de anos.

$$QCaa = 7kg \times Y$$

Onde:

QCaa = Quantidade de Carbono capturado por em Y anos, em CO<sub>2</sub>e;

Y = Quantidade de anos que se deseja compensar as emissões, em anos.

Neste estudo, a quantidade de árvores foi calculada considerando período de 20 anos necessários para a neutralização das emissões. Em seguida, determinou-se a quantidade de árvores a serem plantadas em cada cenário proposto. Para isso, as emissões foram compensadas pela quantidade de carbono capturada pela árvore ao longo de "Y" anos. Assim:

$$N \text{ árvores} = \frac{Et}{Caa}$$

Onde:

N árvores = Quantidade de árvores necessárias para compensar as emissões de GEE;

Et = Emissões da Semana Rural não compensadas, em CO<sub>2</sub> - equivalente por ano;

QCaa = Quantidade de Carbono capturado por em Y anos, em CO<sub>2</sub>e;

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta e analisa os dados coletados sobre as emissões de GEE geradas durante a Semana Rural da UFRRJ, considerando os escopos e atividades identificadas nos eventos de 2023 e 2024.

### 4.1. Semana Rural 2023

Os resultados do Escopo 1 foram compostos por Atividades Agrícolas de 0,001736 tCO<sub>2</sub>eq (tabela 1), Gases GLP de 0,150000 tCO<sub>2</sub>eq (Tabela 2) e Combustíveis móveis de

0,461113 tCO<sub>2</sub>eq (Tabela 3) com 128 automóveis, segundo a média de Emissão de 2,28 kg de CO<sub>2</sub> por litro de gasolina (DE CARVALHO et. al, 2011).

**Tabela 1. Valor das emissões quantificadas para as Atividades Agrícolas: “Fazendinha” da Semana Rural (Fatores de emissão adaptado de MCT 2000) PEDREIRA, M. S. et al.**

<b>Tipo</b>	<b>Sexo</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Fator de Emissão de Kg/Carbono/dia</b>	<b>TOTAL</b>
Vaca	Fêmea	2	0,1147540984	0,2295081967
Burro	Macho	1	0,01369863014	0,01369863014
Égua	Fêmea	1	0,01369863014	0,01369863014
Pônei	Macho	1	0,01369863014	0,01369863014
Ovelha	Fêmea	2	0,01369863014	0,02739726027
Bode	Macho	3	0,01369863014	0,04109589041
Leitão	Macho	3	0,002739726027	0,008219178082
<b>Emissões CO<sub>2</sub> (t)</b>				<b>0,001736582079</b>

Obs.: (Fatores de emissão adaptado de MCT 2000) PEDREIRA, M. S. et al.

**Tabela 2. Valor das emissões quantificadas para Quantidade de Gases GLP gastos na Semana Rural, segundo a Ferramenta do Programa Brasileiro GHG Protocol.**

<b>Nome do estabelecimento</b>	<b>Tipo de gás</b>	<b>Capacidade e</b>	<b>Quantos</b>	<b>Troca</b>	<b>TOTAL EM Kg</b>	<b>Emissões CO<sub>2</sub> (t)</b>
Pastel e Caldo Muriqui	P13	13	1	1	26	
Barraca X-tudão	P13	13	2	0	26	
					52	<b>0,15</b>

**Tabela 3. Valor das emissões quantificadas para o total de Combustíveis Móveis que foram utilizados no evento. Obs.: Carros do Evento incluem Transporte interno, viaturas e ambulâncias.**

<b>Localização</b>	<b>Número de veículos</b>	<b>Distância (Km)</b>	<b>Gasto de Combustível (litro)</b>	<b>CO<sub>2</sub> emitido em kg</b>
Bangu	14	34	59,5	135,7
Barra Mansa	1	71	8,9	20,2
Campo grande	15	25	46,9	106,9

Itaguaí	4	25	12,5	28,5
Mangaratiba	1	51	6,4	14,5
Muriqui	1	40	5,0	11,4
Nova Iguaçu	2	36	9,0	20,5
Paciência	1	29	3,6	8,3
Padre Miguel	2	37	9,3	21,1
Realengo	1	38	4,8	10,8
Seropédica	24	8	24,0	54,7
Volta Redonda	1	67	8,4	19,1
Carro do Evento	1	33	4,1	9,4
Carro do Evento	1	53,9	6,7	15,4
Carro do Evento	1	107	13,4	30,5
Carro do Evento	1	165	20,6	47,0
Carro do Evento	1	20	2,5	5,7
Carro do Evento	1	124	15,5	35,3
Carro do Evento	1	80	10,0	22,8
Carro do Evento	1	112	14,0	31,9
Carro do Evento	1	83	10,4	23,7
Motos estacionadas	52	48	312,0	711,4
			<b>Emissões CO2 (t)</b>	<b>0,4611300</b>

Já no Escopo 2, foi contabilizado o gasto de energia nos dias do Evento com um total de 0,904000 tCO<sub>2</sub>eq (Tabela 4).

**Tabela 4. Valor das emissões quantificadas para o total de Energia elétrica contabilizada na ligação do Prédio Principal, segundo a Ferramenta do Programa Brasileiro GHG Protocol.**

<b>DIA</b>	<b>INÍCIO (KWh)</b>	<b>DIA</b>	<b>FIM (KWh)</b>	<b>TOTAL KWh</b>	<b>TOTAL MWh</b>	<b>Emissões CO2 (t)</b>
07/julho	46323	17/julho	67910	21587	21,587	<b>0,904</b>

Obs.: Ferramenta do Programa Brasileiro GHG Protocol.

Por último, o Escopo 3 teve como resultados uma estimativa de gasto de Água nos Banheiros Químicos de 0,033972 tCO<sub>2</sub>eq (Tabela 5) e os resíduos sólidos durante os 9 dias de 0,220000 tCO<sub>2</sub>eq (Tabela 6).

**Tabela 5. Valor das emissões quantificadas para** Gasto para Tratamento dos Banheiros Químicos do evento, segundo a Ferramenta do Programa Brasileiro GHG Protocol.

<b>Tipo</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Emissões CO2 (t)</b>
QUÍMICO	9	<b>0,03397260274</b>

Obs.: Ferramenta do Programa Brasileiro GHG Protocol.

**Tabela 6. Resíduos Sólidos Contabilizados no Evento, segundo a Ferramenta do Programa Brasileiro GHG Protocol.**

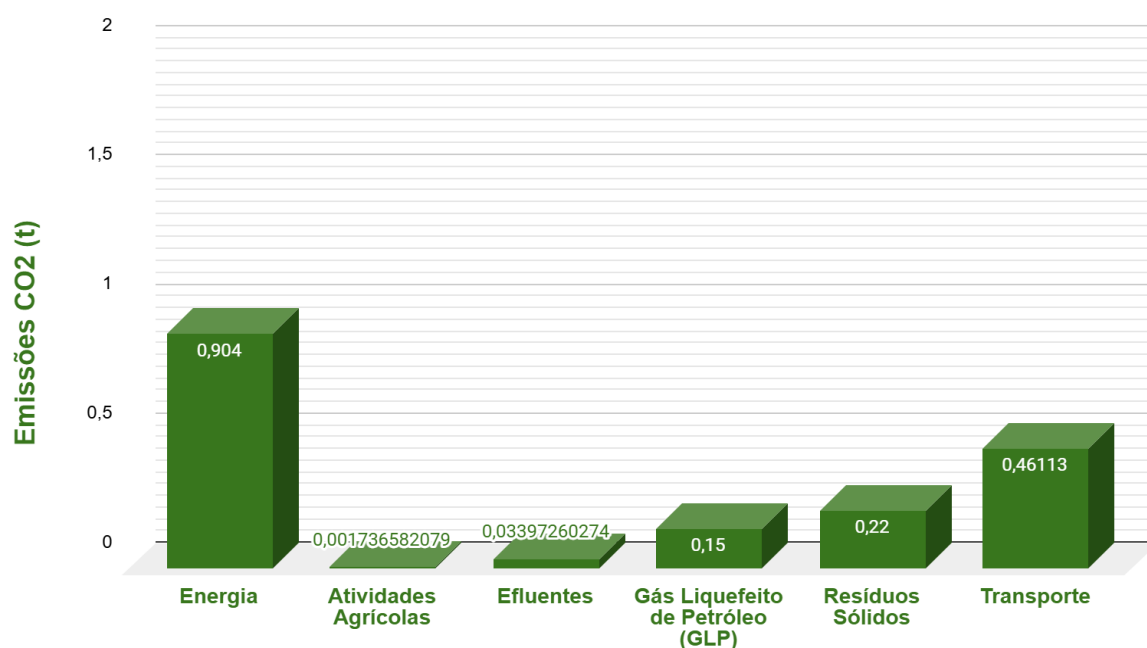
<b>Total de Resíduos Produzidos em Toneladas</b>	<b>Tipo de resíduo e tratamento</b>	<b>Emissões CO2 (t)</b>
0,248938	Aterro 2 - sem recuperação de metano	<b>0,22</b>

Por fim, na Tabela 7 e Imagem 9 vê-se o somatório das emissões do evento em 2023, no qual destaca-se a Energia como principal fonte de emissão de Carbono.

**Tabela 7. Somatório de todas as fontes de emissão de GEE na Semana Rural 2023.**

<b>Registro da fonte</b>	<b>Emissões CO2 (t)</b>
Energia	0,904
Atividades Agrícolas	0,001736582079
Efluentes	0,03397260274
Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	0,15
Resíduos Sólidos	0,22
Transporte	0,46113
<b>Total em Toneladas de CO2eq:</b>	<b>1,770839185</b>





**Imagem 9.** Gráfico de comparação dos resultados de emissão do ano de 2023.

#### 4.2. Semana Rural 2024

Os resultados do Escopo 1 foram compostos por Atividades Agrícolas de 4,153424658 tCO<sub>2</sub>eq (tabela 8), Gases GLP de 1,47 tCO<sub>2</sub>eq (Tabela 9) e Combustíveis móveis de 7,55877 tCO<sub>2</sub>eq (Tabela 10) com 667 automóveis contabilizados e os fornecedores do evento 0,170373 tCO<sub>2</sub>eq (Tabela 11) segundo a média de Emissão de 2,28 kg de CO<sub>2</sub> por litro de gasolina (DE CARVALHO et. al, 2011).

**Tabela 8. Valor das emissões quantificadas para as Atividades Agrícolas: “Fazendinha” da Semana Rural segundo GHG Protocol 2023.**

tipo	sexo	quantidade	Fator de Emissão de Kg/Cab/dia	total
Vaca Leiteira	Fêmea	8	0,1643835616	1,315068493
Gado de Corte	Macho	12	0,1424657534	1,709589041
Burro	Macho	9	0,02739726027	0,2465753425
Égua	Fêmea	3	0,04931506849	0,1479452055
Cavalo	Macho	8	0,04931506849	0,3945205479
Ovelha	Fêmea	12	0,01369863014	0,1643835616

Bode	Macho	10	0,01369863014	0,1369863014
Leitões	Macho	14	0,002739726027	0,03835616438

**Total em Toneladas** 4,153424658

**Tabela 9. Valor das emissões quantificadas para** a Quantidade de Gases GLP gastos na Semana Rural, segundo a Ferramenta do Programa Brasileiro GHG Protocol.

Nome do estabelecimento	Tipo de gás	Capacidade	Quantos	Total em kg	
Branquinha de Pipoca	P13	13	2	26	
Doceria Baiana	P13	13	2	26	
Espetinho do Hard	P13	13	1	13	
Geração Pipoca	P13	13	3	39	
Gleidinara Gomes					
Valete	P13	13	1	13	
Leide Nala	P13	13	1	13	
Levi Buffet	P13	13	1	13	
Mariana Rodrigues da Silva	P13	13	1	13	
Pastel JH	P13	13	3	39	
Tapioca da jô	P13	13	1	13	
			kg	208	<b>Emissões CO2 (t)</b>
			toneladas	0,208	<b>1,47</b>

**Tabela 10. Valor das emissões quantificadas para** o total de Combustíveis Móveis que foram utilizados no evento e carros oficiais.

Localização	Número de veículos	Distância (Km)	Gasto de Combustível (litro)	CO2 emitido em kg
Acre	1	4100	512,5	1168,5
Alto da boa vista	2	69	17,25	39,33
Angra dos Reis	1	106	13,25	30,21
Austin	2	31	7,75	17,67
Bangu	19	32	76	173,28
Barra da Tijuca	3	58	21,75	49,59
Barra mansa	3	74	27,75	63,27

Belford roxo	2	43	10,75	24,51
Bento Ribeiro	2	42	10,5	23,94
Cabo Frio	2	217	54,25	123,69
Campo Grande	85	24	255	581,4
Coelho Neto	3	43	16,125	36,765
Coroa Grande	1	33	4,125	9,405
Costa Barros	1	43	5,375	12,255
Dom Bosco	1	8	1	2,28
Duque de Caxias	24	55	165	376,2
Engenheiro novo	1	72	9	20,52
Engenho de Dentro	1	50	6,25	14,25
Guadalupe	1	40	5	11,4
Ilha da madeira	1	28	3,5	7,98
Ilha de Guaratiba	8	40	40	91,2
Ilha do Governador	4	69	34,5	78,66
Inhoaíba	2	24	6	13,68
Irajá	2	57	14,25	32,49
Itacuruçá	2	38	9,5	21,66
Itaguaí	45	23	129,375	294,975
Jacarepaguá	17	50	106,25	242,25
Japeri	10	23	28,75	65,55
Jardim América	6	53	39,75	90,63
Jardim paraíso	1	15	1,875	4,275
Lagoinha	1	12	1,5	3,42
Madureira	3	45	16,875	38,475
Magé	1	90	11,25	25,65
Mangaratiba	4	54	27	61,56
Marechal Hermes	2	41	10,25	23,37
Maricá	1	122	15,25	34,77
Méier	2	52	13	29,64
Mesquita	5	42	26,25	59,85

Miguel Pereira	5	61	38,125	86,925
Minas Gerais	1	466	58,25	132,81
Moedor 4 litros	1	18	2,25	5,13
Muriqui	2	43	10,75	24,51
Nilópolis	4	49	24,5	55,86
Niterói	4	82	41	93,48
Nova Friburgo	4	182	91	207,48
Nova Iguaçu	42	41	215,25	490,77
Paciência	2	26	6,5	14,82
Padre Miguel	3	35	13,125	29,925
Paracambi	12	23	34,5	78,66
Parque Mambucaba	1	154	19,25	43,89
Paty dos Alferes	1	70	8,75	19,95
Paulo de Frontin, Mendes	1	40	5	11,4
Pavuna	1	45	5,625	12,825
Penha	2	60	15	34,2
Piedade	1	48	6	13,68
Piranema	1	21	2,625	5,985
Praça seca	2	45	11,25	25,65
Queimados	16	26	52	118,56
Realengo	13	37	60,125	137,085
Recreio	7	59	51,625	117,705
Rio de Janeiro	16	78	156	355,68
Rocha Miranda	1	45	5,625	12,825
Santa Cruz	18	28	63	143,64
Santa Sofia	1	9	1,125	2,565
Santíssimo	5	25	15,625	35,625
São Gonçalo	1	93	11,625	26,505
São João de Meriti	8	47	47	107,16
São Miguel	1	11	1,375	3,135
São Paulo	4	383	191,5	436,62

Sepetiba	7	37	32,375	73,815
Seropédica	185	5	115,625	263,625
Taquara	2	47	11,75	26,79
Teresópolis	1	124	15,5	35,34
Todos o santos 50km 3L	1	50	6,25	14,25
Universidade Rural	12	10	15	34,2
Vargem Grande	2	60	15	34,2
Vila da Penha	1	52	6,5	14,82
Vila Kennedy	1	28	3,5	7,98
Vila Valqueire	7	42	36,75	83,79
Volta redonda	4	59	29,5	67,26
Xerém	1	67	8,375	19,095
<b>Total de CO2 em km</b>				<b>7558,77</b>
<b>Total de CO2 em toneladas</b>				<b>7,55877</b>

**Tabela 11. Valor das emissões quantificadas para os serviços de fornecedores do evento disponibilizada pela organização da Semana Rural.**

<b>Nome</b>	<b>Número de veículos</b>	<b>Distância (Km)</b>	<b>Gasto de Combustível (litro)</b>	<b>CO2 emitido em kg</b>
Rio SANT	1	85,4	10,675	24,339
CA Lopes	1	110,4	13,8	31,464
STCOM	1	13,6	1,7	3,876
DM				
Bordados	1	130,2	16,275	37,107
STCOM	1	13,6	1,7	3,876
CA Lopes	1	110,4	13,8	31,464
Monarca	1	7	0,875	1,995
STCOM	1	13,6	1,7	3,876
MP Gráfica	1	61,8	7,725	17,613
Churrasco do Gêmeos	1	51,8	6,475	14,763
<b>Total de CO2 em km</b>				<b>170,373</b>
<b>Total de CO2 em toneladas</b>				<b>0,170373</b>

Já no Escopo 2, foi contabilizado o gasto de energia nos dias do Evento no Prédio Principal com um total de 0,792 tCO<sub>2</sub>eq (Tabela 12). Também foram contabilizados os gastos de energia nos cursos e palestras, com um total 0,474 de tCO<sub>2</sub>eq (Tabela 13).

**Tabela 12.** Valor das emissões quantificadas para o total de Energia elétrica contabilizada na ligação do Prédio Principal, segundo a Ferramenta do Programa Brasileiro GHG Protocol.

DIA	INÍCIO (KWh)	DIA	FIM (KWh)	TOTAL KWh	TOTAL MWh	Emissões CO <sub>2</sub> (t)
03/junho	743855	10/junho	758968	15113	15,113	0,792

**Tabela 13.** Energia contabilizada nos Cursos e Palestras do Evento, segundo a Ferramenta do Programa Brasileiro GHG Protocol.

Tipo	Kwh	Quantidade	Horas	KW	
Ar-condicionado 22000 BTU/h	6,446	18	59,5	6903,666	
Lâmpadas fluorescentes	0,025	247	75,5	466,2125	
Lâmpadas incandescentes	0,04	120	46,5	223,2	
Projektor Epson	0,361	31	124,2	1389,9222	
Ventilador C30 TURBO PR	0,0687	13	5	4,4655	
				<b>TOTAL</b>	<b>Emissões CO<sub>2</sub> (t)</b>
				<b>MWh</b>	
				8987,4662	0,474

Obs.: Ferramenta do Programa Brasileiro GHG Protocol.

Por último, o Escopo 3 teve como resultados uma estimativa de gasto de Água nos Banheiros Químicos de 0,02642313546 tCO<sub>2</sub>eq (Tabela 14) e os resíduos sólidos durante os 7 dias de 0,15 tCO<sub>2</sub>eq (Tabela 15).

**Tabela 14.** Valor das emissões quantificadas para Gasto para Tratamento dos Banheiros Químicos do evento, segundo a Ferramenta do Programa Brasileiro GHG Protocol.

Dia	Horário	Tipo	Quantidade
03/junho	09:10	QUÍMICO	9
04/junho	09:10	QUÍMICO	9
05/junho	09:10	QUÍMICO	9
06/junho	09:10	QUÍMICO	9
07/junho	09:10	QUÍMICO	9

08/junho	09:10	QUÍMICO	9	<b>Emissões CO2 (t)</b>
09/junho	09:10	QUÍMICO	9	0,02642313546

Obs.: Ferramenta do Programa Brasileiro GHG Protocol.

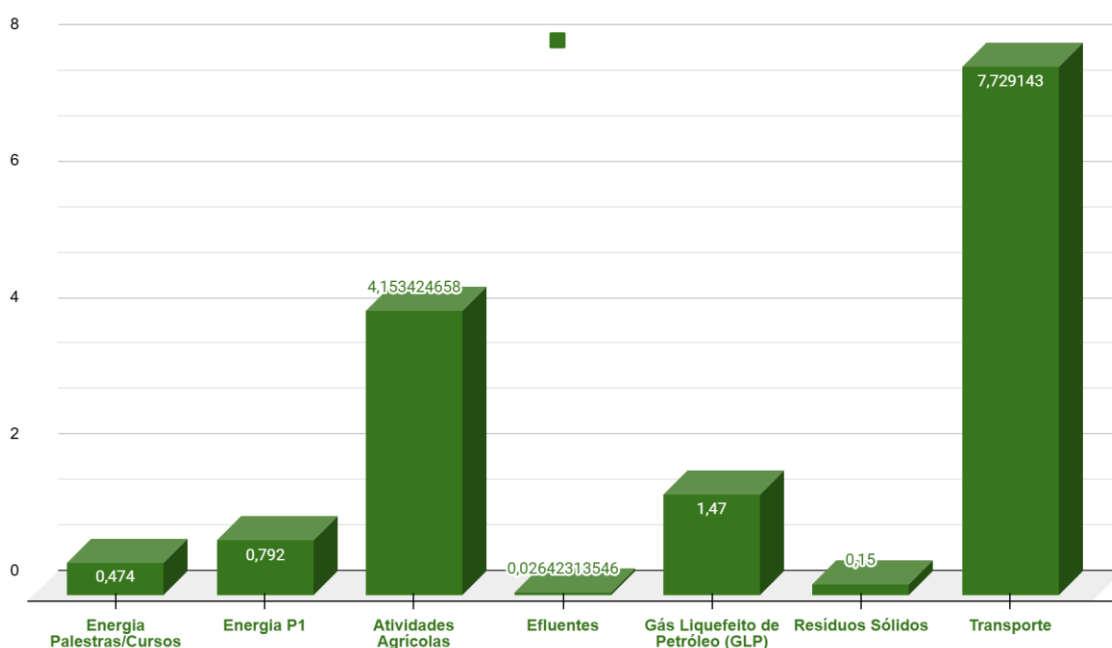
**Tabela 15. Valor das emissões quantificadas para Resíduos Sólidos Contabilizados no Evento, segundo a Ferramenta do Programa Brasileiro GHG Protocol.**

<b>Total de Resíduos Produzidos em Toneladas</b>	<b>Tipo de resíduo e tratamento</b>	<b>Emissões CO2 (t)</b>
0,40885	Aterro 2 - sem recuperação de metano	0,15

Por fim, na tabela 16 é apresentado o somatório das emissões do ano de 2024 e na imagem 10 destaca o mais registro de emissão sendo o Transporte no evento.

**Tabela 16. Somatório de todas as fontes de emissão.**

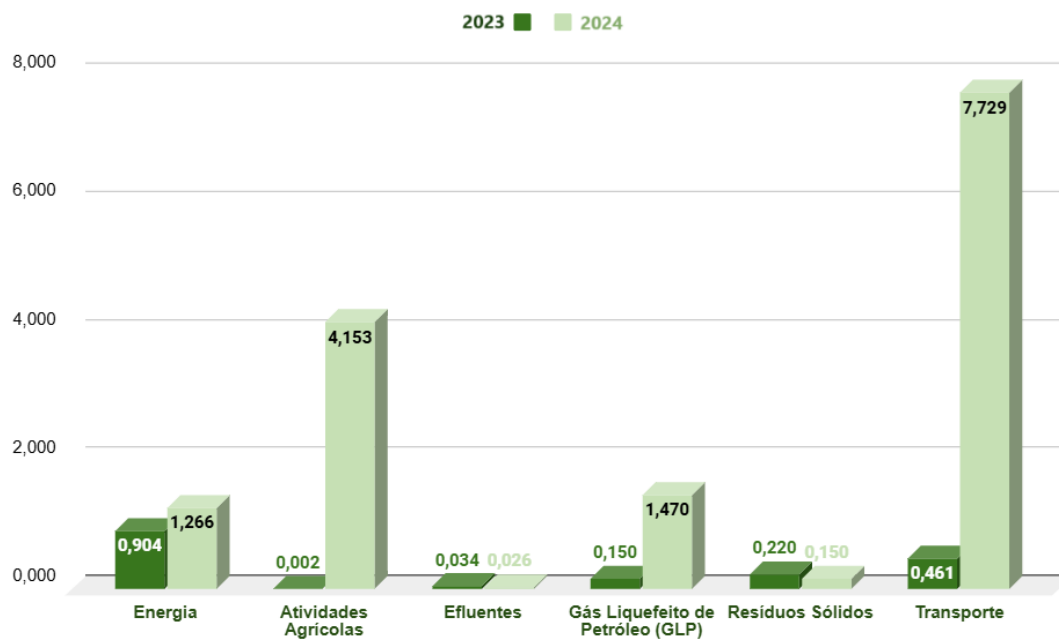
<b>Registro da fonte</b>	<b>Emissões CO2 (t)</b>	<b>%</b>
Energia Palestras/Cursos	0,474	3,203787056
Energia P1	0,792	5,353163183
Atividades Agrícolas	4,153424658	28,07318177
Efluentes	0,02642313546	0,1785951464
Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	1,47	9,935795301
Resíduos Sólidos	0,15	1,013856663
Transporte	7,729143	52,24162088
<b>Total</b>	<b>14,79499079</b>	<b>100</b>



**Imagem 10.** Gráfico de comparação dos resultados de emissão do ano de 2024.

#### 4.3. Comparação entre os dois anos.

A análise compara as emissões de CO<sub>2</sub> do evento Semana Rural entre 2023 e 2024, revelando um aumento expressivo em quase todas as categorias, sugerindo um possível crescimento do evento ou intensificação das atividades (Imagem 11).



**Imagem 11.** Gráfico de comparação dos resultados de emissão dos anos de 2023 e 2024.

Na categoria energia, as emissões subiram de 0,904 toneladas em 2023 para 1,266 toneladas em 2024. Esse aumento pode estar associado a uma maior demanda energética,



possivelmente relacionada a uma ampliação da infraestrutura de iluminação, climatização ou outros serviços que atendam a um público maior ou atividades adicionais. Também sobre o ano de 2024 houve amplitude de capacitação de dados, incluindo todas as palestras e cursos.

Em relação às atividades agrícolas, as emissões cresceram de 0,002 toneladas em 2023 para 4,153 toneladas em 2024. Este aumento significativo provavelmente se deve à intensificação da exposição de animais na Mini Fazenda, que foi uma das atrações do evento mais visitadas pelo público externo. O cuidado e manutenção dos animais durante o evento podem ter contribuído para o aumento das emissões nessa categoria.

A categoria de efluentes apresentou uma leve redução, de 0,034 toneladas em 2023 para 0,026 toneladas em 2024, isso aconteceu pois houve menos dias de evento, ou seja, menos limpezas e utilização de água.

O gás liquefeito de petróleo (GLP) teve um aumento notável nas emissões, de 0,150 toneladas em 2023 para 1,470 toneladas em 2024, possivelmente devido ao crescimento do uso de GLP para atividades como preparo de alimentos e maior quantidade de barracas na praça de alimentação, refletindo a maior escala do evento, passando de 2 em 2023 para 10 barracas em 2024.

Quanto aos resíduos sólidos, as emissões caíram levemente, de 0,220 toneladas em 2023 para 0,150 toneladas em 2024, sugerindo que houve uma gestão mais eficiente dos resíduos gerados, com práticas de redução de resíduos que poluem o meio ambiente e maior gestão de reciclagem.

Por fim, o transporte apresentou o aumento mais significativo, de 0,461 toneladas em 2023 para 7,729 toneladas em 2024. Esse crescimento pode ser explicado pelo aumento no número de participantes da exposição de carros antigos e pelo transporte de materiais e equipamentos adicionais para o evento, tornando o transporte a principal fonte de emissões.

Esses dados indicam áreas de maior impacto ambiental, como o transporte e as atividades agrícolas, e mostram onde intervenções para redução das emissões podem ser mais eficazes. A análise serve como base para estratégias de sustentabilidade em futuras edições do evento, com foco especial nas emissões associadas ao transporte e à exposição de animais.

#### **4.4. Cálculo de neutralização das emissões de GEE do Evento**

A compensação de carbono por meio do plantio de árvores é uma estratégia essencial para mitigar os impactos das mudanças climáticas e promover a sustentabilidade ambiental. As árvores desempenham um papel crucial no sequestro de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) da atmosfera, contribuindo significativamente para a redução dos níveis de gases de efeito estufa e ajudando a equilibrar o ciclo do carbono. Além disso, o plantio de árvores oferece benefícios adicionais, como a melhoria da qualidade do ar, a conservação da biodiversidade, a proteção do solo e o suporte aos serviços ecossistêmicos.

Na semana de 2023, serão necessárias aproximadamente 13 árvores para compensar 1.770,84 kg de CO<sub>2</sub> equivalente ao longo de 20 anos. Já na semana de 2024, o número de árvores necessário sobe para 106, a fim de compensar 14.794,99 kg de CO<sub>2</sub> e no mesmo período. Esse aumento significativo representa uma taxa de crescimento anual de 87,73% nas emissões entre 2023 e 2024, evidenciando o crescimento do evento e a importância da mitigação dos impactos negativos, como a emissão de GEE.

Considerando esse cenário de crescimento exponencial do evento e adesão da comunidade, projetou-se os valores para os próximos anos com crescimento de 50% das emissões. Assim, em 2025, seria necessárias 159 árvores, representando um aumento de 53 árvores em relação ao ano anterior. Seguindo essa tendência (Tabela 17), o número de árvores permitirá chegar a 239 em 2026, 358 em 2027, 537 em 2028, 805 em 2029, 1207 em 2030,

1811 em 2031, 2717 em 2032 e 4075 em 2033. Ao longo de 10 anos, o total de árvores plantadas para compensar as emissões seria de 12026, o que exigiria uma área de 7,2 hectares, considerando um espaçamento de 3 metros por 2 metros entre as árvores.

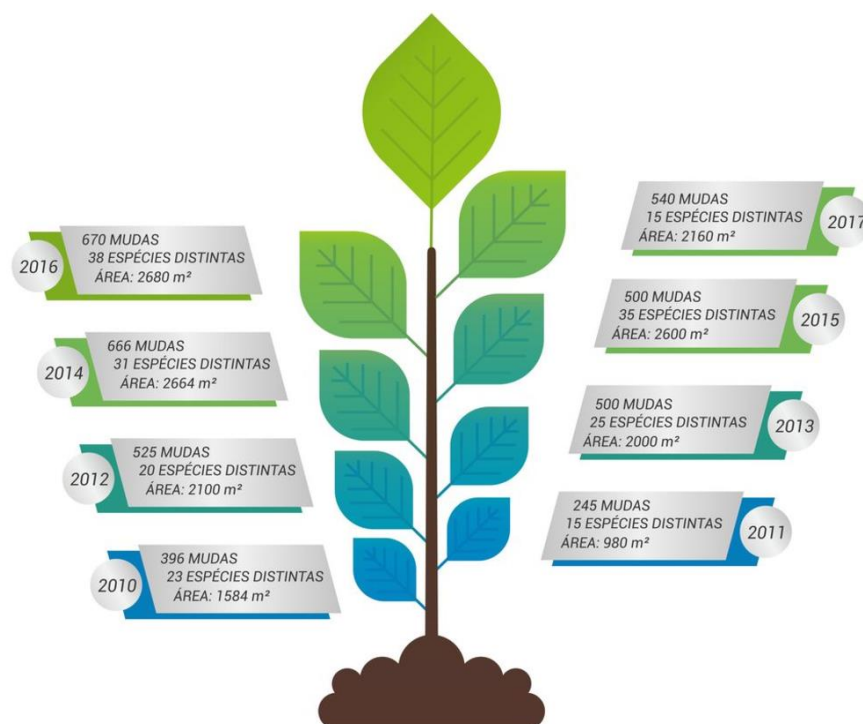
Esses números reforçam a importância de adotar medidas para mitigar o crescimento das emissões e a necessidade de estratégias robustas de compensação. Além de contribuir para a redução dos gases de efeito estufa, o plantio dessas árvores resultaria em benefícios ecológicos significativos, como a conservação de habitats naturais e o fortalecimento dos serviços ecossistêmicos. Essa abordagem integrada é fundamental para construir um futuro mais sustentável e resiliente.

**Tabela 17.** Cenário de neutralização para 10 Anos, com extrapolação de crescimento de 50% das emissões para os anos seguintes de árvores a serem plantadas e área necessária para o plantio.

Ano	Árvores	Área (m2)
2023	13	78
2024	106	636
2025	159	954
2026	239	1431
2027	358	2147
2028	537	3220
2029	805	4830
2030	1207	7244
2031	1811	10867
2032	2717	16300
2033	4075	24450
<b>Total</b>	<b>12026</b>	<b>72156</b>

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) ocupa uma área total de 3.024 hectares, com 131.346 metros quadrados de área construída. Dentro dessa vasta extensão territorial, uma parte significativa é composta por pastagens, que poderiam ser restauradas e transformadas em áreas de reflorestamento. Essa iniciativa teria o potencial de trazer consideráveis benefícios ambientais, sociais e econômicos, além de alinhar a universidade com os princípios de sustentabilidade e conservação ambiental.

A experiência da Semana do Fazendeiro, realizada na Universidade Federal de Viçosa (UFV), destaca o impacto positivo das iniciativas de reflorestamento em universidades. A imagem 11 apresentada demonstra o planejamento e execução do planejamento de mudanças ao longo dos anos na UFV, com dados sobre o número de mudas plantadas, a diversidade de espécies envolvidas e as áreas destinadas a cada ano. Por exemplo, em 2016, foram plantadas 670 mudas de 38 espécies específicas, cobrindo uma área de 2.680 m<sup>2</sup>. Já em 2017, foram 540 mudanças de 15 espécies específicas, abrangendo uma área de 2.160 m<sup>2</sup>. Essa constância nos esforços de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas demonstra o impacto ecológico e ambiental dessas ações, além de evidenciar a relevância da diversidade de espécies utilizadas (Universidade Federal de Viçosa, 2022)



**Imagem 12.** Apresentação dos dados de plantio de Neutralização da UFV referente as emissões da Semana do Fazendeiro.

Fonte: <https://carbonozero.ufv.br/plantios-de-neutralizacao/>

Essas iniciativas reforçam a importância do plantio de árvores como uma ferramenta para mitigar as mudanças climáticas, aumentar a biodiversidade e restaurar ecossistemas degradados. A experiência da UFV serve como modelo inspirador para a UFRRJ, que possui uma área vasta e rica em potencial para projetos semelhantes. Estudos científicos mostram que a recuperação de pastagens com o plantio de árvores contribui significativamente para a redução de gases de efeito estufa, a restauração do solo e a proteção dos recursos hídricos, tornando a adoção dessas práticas uma oportunidade estratégica para a universidade.

Entretanto, a implementação de um projeto de reflorestamento na UFRRJ envolve custos, como a aquisição de mudas, preparo do solo, supervisão inicial, supervisão e manejo contínuo. Para viabilizar esse projeto, seria essencial contar com o apoio institucional da universidade, além de buscar parcerias externas, seja com o setor público, privado ou organizações não governamentais (ONGs). Essa colaboração seria necessária para garantir tanto a execução quanto a manutenção do projeto a longo prazo.

Os benefícios de um reflorestamento na UFRRJ ultrapassam as questões ambientais imediatas. As áreas restauradas poderiam ser integradas às atividades acadêmicas, incluídas como espaços de ensino e pesquisa em disciplinas como ecologia, agroflorestas e restauração ambiental. Isso consolidaria a universidade como um centro de excelência científica e inovação, além de proporcionar oportunidades práticas e educativas para os estudantes.

Ambientalmente, o reflorestamento traria ganhos expressivos, como o aumento da biodiversidade, promovendo o retorno de espécies nativas da flora e da fauna. A recuperação do solo reduziria a erosão e melhoraria a infiltração de água, protegendo nascentes e rios locais. A regulação do microclima tornaria o ambiente mais ameno e agradável, enquanto a melhoria da qualidade do ar seria outro benefício notável.

No âmbito social, a restauração valorizaria a paisagem local, criando espaços que poderiam ser utilizados para lazer, educação ambiental e até ecoturismo. Essas iniciativas

aumentariam a conscientização da comunidade sobre a importância da conservação e fortaleceriam o vínculo entre a universidade e a sociedade.

Economicamente, o reflorestamento também traz benefícios indiretos. A geração de empregos para o plantio e a manutenção das áreas reflorestadas seria um impacto positivo imediato. Além disso, o projeto evitaria custos futuros associados à correção de danos ambientais e ainda ofereceria serviços ecossistêmicos importantes, como a produção de frutos, madeira e outros recursos naturais, gerando retorno financeiro sustentável a longo prazo.

Dessa forma, a restauração de áreas de pastagem não utilizadas da UFRRJ por meio do plantio de árvores não apenas promoveria melhorias ambientais, sociais e econômicas, mas também consolidaria a universidade como uma referência em práticas sustentáveis e inovação. Inspirada pela experiência bem-sucedida da UFV, a UFRRJ poderia transformar seu território em um modelo de integração entre ensino, pesquisa e conservação ambiental, promovendo benefícios duradouros para a região e a comunidade acadêmica.

## 5. CONCLUSÃO

Os resultados revelaram um aumento expressivo das emissões em 2024 em relação a 2023, refletindo o crescimento do evento e a ampliação das atividades realizadas.

Entre as categorias evidenciadas, o transporte destacou-se como a maior fonte de emissões em 2024, seguida pelas atividades agrícolas e pelo consumo de energia elétrica. Já em 2023 houve a energia Elétrica em primeiro lugar, seguido pelo transporte e resíduos.

A proposta de neutralização por meio do plantio de árvores nativas da Mata Atlântica não apenas reforça o compromisso com a sustentabilidade, mas também contribui para a recuperação ambiental e a educação socioambiental. Em 10 anos, a neutralização poderá realizar um plantio de mais de 12000 árvores e mais de 7 ha restaurados.

Este trabalho demonstra a importância da realização de inventários de GEE em eventos de grande porte como ferramenta para a promoção de uma gestão ambiental responsável. Além disso, evidencia a necessidade de esforços contínuos para reduzir as emissões e sensibilizar os participantes e a comunidade sobre os impactos das mudanças climáticas. Por fim, espera-se que os dados apresentados sirvam de base para o desenvolvimento de políticas ambientais eficazes e para a construção de uma cultura institucional voltada à sustentabilidade e à responsabilidade socioambiental.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, EBBM **Inventário e neutralização de emissões de gases de efeito estufa: avaliação e desenvolvimento de software de design**. 2018. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2018. 169 p.

ALVES, Eliana Boaventura Bernardes Moura. **Mudanças climáticas: percepção do produtor, balanço de carbono em propriedades rurais e neutralização de evento da Universidade Federal de Viçosa**. 2014.

BETARESSI, Vlademir, Isis Domingues Domingues, Vânia Vilma Nunes Teixeira, Valentina Fatima Dragoni, Lidiane Beatrice Oliveira Santana. **Inventário de emissões de gases de efeito estufa de um evento social no Estado do Mato Grosso e seu custo de compensação ambiental**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC, 2015.

BONATTI, Michelle, Luiz Renato D'Agostini, Sandro Luis Schlindwein, Alfredo Celso Fantini, Sergio Roberto Martins, Maria C. Plencovich, Ana Carolina Feitosa de Vasconcelos, Andrea Ferreira Hoffmann. **Mudanças climáticas e percepções de atores sociais no meio rural.** *Geosul*, Florianópolis, v. 51, pág. 145-164, jan./jun. 2011.

BRASIL, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Coordenação-Geral de Ciência et al. **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil.** 2022.

CARVALHO, José Luiz Ribeiro, Marília Novais da Mata Machado, Anthero de Moraes Meirelles. **Mudanças climáticas e aquecimento global: implicações na gestão estratégica de empresas do setor siderúrgico de Minas Gerais.** *Cadernos EBAPE.BR*, v. 2, pág. 220-240, 2011.

CENAMO, Mariano Colini. **Mudanças climáticas, o protocolo de Quioto e o mercado de carbono.** CEPEA, ESALQ-USP, 2004. Disponível em: [http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/protocolo\\_quioto.pdf](http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/protocolo_quioto.pdf). Acesso em: 14 jun. 2024.

CLIMAINFO. **As mudanças climáticas aumentaram em 25% o número de dias seguidos sem chuva no Brasil.** 2024. Disponível em: <https://climainfo.org.br/2024/09/29/mudancas-climaticas-aumentaram-em-25-o-numero-de-dias-seguidos-sem-chuva-no-brasil/>. Acesso em: 1 out. 2024.

DE ALMEIDA, Mariana Ribeiro Dutra, Fabiano de Carvalho Balieiro, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Caiode Teves Inácio, Vinicius Matosinho de Paiva. Inventário de emissões de gases de efeito estufa (GEE) gerados pelo **XXI Congresso Internacional de Ciências do Solo**. Seminário PIBIC Embrapa Solos, 2017/2018. pág. 44, 2018.

DE FARIA MACIEL, Isabella Cristina et al. **Desempenho e emissões de gases de efeito estufa de bovinos zebuinos e cruzados em sistema intensivo e integrado de produção.** 2019.

DECHEN, Antonio Roque, Luiz Antonio Pinazza, Roberto Waack, Francisco Graziano Neto, Carlo Lovatelli. COP 15 – **Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas.** *AgroANÁLISE*, v. 29, n. 10, pág. 38-45, 2009.

DE OLIVEIRA, Rui Pedro Cordeiro Abreu et al. **Inventário de gases de efeito estufa e metodologia de neutralização voluntária: aplicação em evento de negócios.** 2022.

DO VALE CASTRO, Danielle Karoline Silva; DO PRADO GAMBARDELLA, Maria Teresa. **Organização de eventos mais sustentável: da teoria à prática.** *Programa USP Recicla – São Carlos*, p. 75, 2013.

EPSON. **Especificações elétricas do projetor.** Disponível em: [https://files.support.epson.com/docid/cpd4/cpd41456/source/specifications/reference/plhc3000\\_3600e/spex\\_electrical\\_plhc3000.html](https://files.support.epson.com/docid/cpd4/cpd41456/source/specifications/reference/plhc3000_3600e/spex_electrical_plhc3000.html). Acesso em: 25 set. 2024.

PROTOCOLO GEE. **Protocolo de gás de efeito estufa: conjuntos de ferramentas do setor para ferro e aço** – documento de orientação. 2011.

HIROMI SATO, Juliana. **Emissão de óxido nitroso em sistemas de trabalho contínuo e integrado com pecuária no Cerrado e sua relação com frações da matéria orgânica do solo.** 2017.

HIGA, Rosana Clara Victoria, Denise Jeton Cardoso, Guilherme de Castro Andrade, Josiléia Acordi Zanatta, Luiz Marcelo Brum Rossi, Karina Pulrolnik, Maria Luiza Franceschi Nicodemo, Marilice Cordeiro Garrastazu, Steel Silva Vasconcelos, Suzana Maria de Salis. **Protocolo de medição e estimativa de biomassa e carbono florestal.** Colombo: Embrapa Florestas.

INMETRO. Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE). **Tabela de eficiência energética: condicionadores de ar – índices antigos (CEE).** 2023. Disponível em: [https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/avaliacao-da-conformidade/programa-brasileiro-de-etiquetagem/tabelas-de-eficiencia-energetica/condicionadores-de-ar/tabela\\_inmetro\\_cee.pdf/view](https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/avaliacao-da-conformidade/programa-brasileiro-de-etiquetagem/tabelas-de-eficiencia-energetica/condicionadores-de-ar/tabela_inmetro_cee.pdf/view). Acesso em: 25 set. 2024.

JACOVINE, Laércio Antônio Gonçalves et al. **Atuação do Programa Carbono Zero na 92ª Semana do Fazendeiro,** 2022.

JORNAL USP. **Emissão de gases de efeito estufa é a pandemia do século 21.** Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/emissao-de-gases-de-efeito-estufa-e-a-pandemia-do-seculo-21/>. Acesso em: 23 out. 2024.

LACASTA, Nuno S.; BARATA, Pedro Martins. O Protocolo de Quioto sobre alterações climáticas: análise e perspectivas. **Programa: Clima e Eficiência Energética**, p. 1-23, 1999.

NASA. Evidência – **Ciência da NASA.** 2024. Disponível em: [https://science.nasa.gov/climate-change/evidence/#footnote\\_1](https://science.nasa.gov/climate-change/evidence/#footnote_1). Acesso em: 10 set. 2024.

NASA. NASA divulga projeções detalhadas das mudanças climáticas globais – **NASA Science.** 9 jul. 2015. Disponível em: <https://science.nasa.gov/earth/climate-change/nasa-releases-detailed-global-climate-change-projections/>. Acesso em: 10 set. 2024.

GEOGRÁFICO NACIONAL BRASIL. O que é o efeito estufa e como ele ocorre? **National Geographic**, 22 jan. 2024. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2024/01/o-que-e-o-efeito-estufa-e-como-ele-ocorre>. Acesso em: 10 set. 2024.

OLIVEIRA, Gelson Lapa de. **Inventário e compensação de emissões de gases de efeito estufa em evento em Salvador-BA.** 2017.

OLIVEIRA, Patrícia Perondi Anchão. **Gases de efeito estufa em sistemas de produção animal brasileiros e a importância do balanço de carbono para a preservação ambiental.** 2015.

SALLA, Ana. **O papel das redes transnacionais de cidades na formulação de planos de ação climática nos municípios brasileiros.** *Eneppc*, 2023.

SOUZA, Bruno Dias; NUNES, Paulo Cezar. Sustentabilidade em eventos culturais: estudo de caso em um projeto de extensão universitária. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 1, pág. 31-38, 2017.

SOUZA, Sílvia Lorena Villas Boas. **Os créditos de carbono no âmbito do Protocolo de Quioto**. Editora Appris, 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, **Projeto Carbono Zero**. Disponível em: <https://carbonozero.ufv.br/plantios-de-neutralizacao/> Acesso em: 02 dez. 2024.

WWF. **Crise climática: seca severa na Amazônia é agravada por desmatamento e fogo**. 2023. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?87003/Crise-climatica-seca-severa-na-Amazonia-e-agravada-por-desmatamento-e-fogo>. Acesso em: 30 set. 2024.