

ELIANA BOAVENTURA BERNARDES MOURA ALVES

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS: PERCEPÇÃO DO PRODUTOR,
BALANÇO DE CARBONO EM PROPRIEDADES RURAIS E
NEUTRALIZAÇÃO DE EVENTO DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE VIÇOSA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2014**

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade Federal de
Viçosa - Campus Viçosa

T

A474m
2014

Alves, Eliana Boaventura Bernandes Moura, 1989-
Mudanças climáticas : percepção do produtor, balanço de carbono
em propriedades rurais e neutralização de evento da Universidade
Federal de Viçosa / Eliana Boaventura Bernandes Moura Alves. -
Viçosa, MG, 2014.
xiv, 122f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexo.

Orientador: Laércio Antônio Gonçalves Jacovine.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Mudanças climáticas. 2. Propriedade rural. 3. Produtores rurais.
4. Balanço de carbono. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Engenharia Florestal. Programa de Pós-graduação em
Ciência Florestal. II. Título.

CDD 22. ed. 363.73874

ELIANA BOAVENTURA BERNARDES MOURA ALVES

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS: PERCEPÇÃO DO PRODUTOR,
BALANÇO DE CARBONO EM PROPRIEDADES RURAIS E
NEUTRALIZAÇÃO DE EVENTO DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE VIÇOSA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 18 de julho de 2014.



Gínia Cezar Bontempo



Gumercindo Souza Lima



Laércio Antônio Gonçalves Jacovine
(Orientador)

*Muitas vezes as pessoas são egocêntricas, ilógicas e insensatas.
Perdoe-as assim mesmo.*

*Se você é gentil, as pessoas podem acusá-lo de egoísta, interesseiro.
Seja gentil, assim mesmo.*

*Se você é um vencedor, terá alguns falsos amigos e alguns inimigos verdadeiros.
Vença assim mesmo.*

*Se você é honesto e franco, as pessoas podem enganá-lo.
Seja honesto assim mesmo.*

*O que você levou anos para construir, alguém pode destruir de uma hora para outra.
Construa assim mesmo.*

*Se você tem paz e é feliz, as pessoas podem sentir inveja.
Seja feliz assim mesmo.*

*Dê ao mundo o melhor de você, mas isso pode nunca ser o bastante.
Dê o melhor de você assim mesmo.*

*Veja que, no final das contas, é entre você e Deus.
Nunca foi entre você e as outras pessoas.*

Madre Teresa de Calcutá

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo Seu infinito amor, por meio do qual plenifica minha vida e dá sentido a tudo que me ocorre. Por ser fonte de alegria, de consolo e por me mostrar que com Ele tenho mais força para seguir.

Ao meu pai Eliton e à minha mãe Ana Maria, pelo amor com o qual sempre fui criada e, apesar da distância e da forte saudade, por sempre me incentivarem a buscar o melhor.

À Mariana, minha irmã, pelo seu sorriso e por sua alegria em todas as circunstâncias, fazendo tudo parecer melhor.

Ao meu esposo Robson, meu grande companheiro, pela compreensão, por me encorajar na caminhada e por me proporcionar seu ombro nos momentos alegres e naqueles não tão felizes assim.

Aos meus avós, pelo carinho e pelas orações – vocês são exemplos de fé e força. Aos meus tios, primos e a todos os meus familiares, que se orgulham de minhas conquistas, pelo apoio e pela preocupação ao longo deste tempo fora de Patos de Minas.

À Dona Neide, ao Padilha, aos meus cunhados Ricardo, Ronaldo, Andréa e respectivos familiares, pelo incentivo nos estudos e pelo acolhimento na “Família Ribeiro Alves”.

Ao Professor Laércio Antônio Gonçalves Jacovine, amigo e orientador, por ser exemplo a ser seguido. De modo especial, pela confiança, atenção, pelas oportunidades e pelo incentivo.

Ao Professor Gumercindo Souza Lima, pela iniciativa e pelo apoio ao Projeto Carbono Zero, objeto deste estudo, e pelas críticas, sugestões e pela colaboração ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

À Professora Gínia Cezar Bontempo, pela solicitude em participar da banca e pelas contribuições no aprimoramento da dissertação.

Ao Professor Ricardo Ribeiro Alves, da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), por suas valiosas considerações.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Departamento de Engenharia Florestal (DEF), pela estrutura oferecida em prol do desenvolvimento do trabalho e pela formação destacada de seus estudantes. A todos os funcionários da UFV e do DEF, pelo auxílio e amizade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal e a todos os seus professores, por proporcionarem os ensinamentos adquiridos. De modo particular, ao Alexandre e à Ritinha, pela atenção e por não pouparem esforços em me auxiliar desde o processo de seleção até a conclusão deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos.

Ao Grupo de Estudos em Economia Ambiental (GEEA), pela oportunidade de receber críticas e sugestões. A todos os seus membros, pela amizade, pelo carinho, por tornarem os momentos de trabalho mais alegres e pela colaboração. Em especial, aos meus colegas da Pós-Graduação Daniel, companheiro do Projeto Carbono Zero, pelos ensinamentos e pelo auxílio, que tanto contribuíram para o desenvolvimento deste estudo; Carlos, pela amizade e solicitude em sempre ajudar; e Vanessa, pela disponibilidade e convivência.

À Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da UFV e a todos os demais estagiários e pessoas envolvidas, direta e indiretamente, com o Projeto Carbono Zero – com vocês, este trabalho se tornou possível.

Aos meus amigos da Pós-Graduação, pelos momentos de estudo em grupo e pela contribuição ao longo do Mestrado. Em particular, à Kelly, pelo auxílio na confecção dos mapas.

À Fraternidade Pequena Via, por me apresentar o carisma e a espiritualidade de Santa Teresinha do Menino Jesus, que direciona minha vida e me mostra que somos capazes de agradar ao Bom Deus pela prática de pequenos gestos de amor.

Aos membros e amigos dessa Comunidade, pelas orações e por serem a minha família de Viçosa.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão de mais essa etapa em minha vida.

Muito obrigada!

BIOGRAFIA

ELIANA BOAVENTURA BERNARDES MOURA ALVES, filha de Eliton Bernardes Moura e Ana Maria Boaventura Bernardes, nasceu em 30 de janeiro de 1989, na cidade de Patos de Minas, Minas Gerais.

Em 2006, concluiu o Ensino Médio no Colégio Equipe, em Patos de Minas, Minas Gerais.

Em 2007, ingressou no Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais, concluindo-o em novembro de 2012.

Em novembro de 2012, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Ciência Florestal da UFV, submetendo-se à defesa da dissertação em julho de 2014.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	xi
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. OBJETIVO GERAL	4
3. REFERÊNCIAS	5
CAPÍTULO 1	6
PERCEPÇÃO DOS PRODUTORES RURAIS SOBRE AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E ACERCA DAS CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DESTAS ALTERAÇÕES RELACIONADAS À SUA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA	6
RESUMO	6
CHAPTER 1	8
PERCEPTION OF FARMERS ON CLIMATE CHANGE AND ON THE CAUSES AND CONSEQUENCES OF THESE CHANGES RELATED TO THEIR AGRICULTURAL PRODUCTION	8
ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVO	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	13

	Página
3.1. Descrição da área de estudo	13
3.2. Tipo de pesquisa e levantamento dos dados	13
3.3. Análise e interpretação dos dados	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1. Descrição do perfil dos participantes e das propriedades rurais	16
4.2. Percepção dos produtores rurais acerca das mudanças climáticas.....	18
5. CONCLUSÕES.....	26
6. REFERÊNCIAS	27
CAPÍTULO 2	29
PERFIL DO BALANÇO DE CARBONO EM PROPRIEDADES RURAIS DE PARTICIPANTES DA SEMANA DO FAZENDEIRO DO ANO 2013...	29
RESUMO	29
CHAPTER 2	31
PROFILE OF CARBON BALANCE IN RURAL PROPERTIES OF PARTICIPANTS IN THE FARMER’S WEEK OF THE YEAR 2013	31
ABSTRACT	31
1. INTRODUÇÃO	33
2. OBJETIVO.....	36
3. MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1. A Semana do Fazendeiro e o sistema de cálculo	37
3.2. Parâmetros empregados no sistema de cálculo do balanço de carbono em propriedades rurais	38
3.2.1. Cadastro do produtor.....	39
3.2.2. Criação de animais	40
3.2.3. Energia	40
3.2.4. Combustível	42
3.2.5. Culturas agrícolas.....	43
3.2.6. Incremento de carbono.....	44
3.2.7. Balanço de carbono	45
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1. Descrição do perfil dos participantes e das propriedades rurais	48
4.2. Perfil das emissões e remoções de GEE das propriedades rurais	54

	Página
4.2.1. Emissões de GEE nas propriedades rurais	54
4.2.2. Remoções de GEE nas propriedades rurais	57
4.2.3. Balanço de carbono nas propriedades rurais	59
5. CONCLUSÕES.....	64
6. REFERÊNCIAS	65
CAPÍTULO 3	67
INVENTÁRIO E NEUTRALIZAÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DA 84ª SEMANA DO FAZENDEIRO	67
RESUMO	67
CHAPTER 3	69
INVENTORY AND NEUTRALIZATION OF GREENHOUSE GASES EMISSION OF THE 84th FARMER’S WEEK	69
ABSTRACT	69
1. INTRODUÇÃO	71
2. OBJETIVO.....	74
3. MATERIAL E MÉTODOS	75
3.1. Descrição da área de estudo	75
3.2. Definição dos limites organizacionais e operacionais do estudo	76
3.3. Definição da classe de rigor	77
3.4. Emissões neutras	78
3.5. Coleta dos dados e quantificação das emissões de GEE.....	78
3.5.1. Escopo 1 – Emissões diretas de GEE.....	79
3.5.1.1. Combustão móvel	79
3.5.1.2. Combustão estacionária	81
3.5.1.3. Pecuária	83
3.5.2. Escopo 2 – Emissões indiretas de GEE.....	84
3.5.2.1. Energia elétrica.....	84
3.5.2.2. Efluente	86
3.5.3. Escopo 3 – Outras emissões indiretas de GEE.....	88
3.5.3.1. Combustão móvel	88
3.5.3.2. Combustão estacionária	88
3.5.3.3. Energia elétrica (hotéis da cidade)	89

	Página
3.5.3.4. Geração de resíduos	89
3.6. Neutralização das emissões de GEE do evento.....	92
3.6.1. Quantificação do número de árvores necessárias.....	92
3.6.2. Emissão de GEE do plantio.....	93
3.6.2.1. Combustão móvel	93
3.6.2.2. Adubação nitrogenada.....	94
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	96
4.1. Inventário das emissões de GEE	96
4.1.1. Escopo 1 – Emissões diretas de GEE.....	96
4.1.1.1. Combustão móvel	96
4.1.1.2. Combustão estacionária	97
4.1.1.3. Pecuária	99
4.1.2. Escopo 2 – Emissões indiretas de GEE.....	101
4.1.2.1. Energia elétrica.....	101
4.1.2.2. Efluente	102
4.1.3. Escopo 3 – Outras emissões indiretas de GEE.....	103
4.1.3.1. Combustão móvel	103
4.1.3.2. Combustão estacionária	104
4.1.3.3. Energia elétrica (hotéis da cidade)	104
4.1.3.4. Geração de resíduos	104
4.1.4. Emissões considerando os Escopos 1, 2 e 3.....	106
4.2. Medidas de redução das emissões do evento	108
4.3. Neutralização das emissões de GEE do evento.....	110
4.4. Emissão de GEE do plantio realizado.....	113
5. CONCLUSÕES.....	114
6. REFERÊNCIAS	115
4. CONCLUSÕES GERAIS	118
ANEXO.....	120

RESUMO

ALVES, Eliana Boaventura Bernardes Moura, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2014. **Mudanças climáticas: percepção do produtor, balanço de carbono em propriedades rurais e neutralização de evento da Universidade Federal de Viçosa.** Orientador: Laércio Antônio Gonçalves Jacovine.

De forma a auxiliar o Brasil quanto à redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), é necessário empenho conjunto de diversos setores da sociedade. O poder público, as empresas e as pessoas físicas, por meio de suas atividades nas zonas rural e urbana, devem estar cientes da problemática relacionada às mudanças no clima e precisam estar envolvidos com alternativas que permitam a mitigação das emissões desses gases. Dessa maneira, há crescente demanda por serviços de quantificação das emissões de GEE e, conseqüentemente, a compensação dessas emissões, justificando a realização de estudos que abordem o balanço de GEE relacionados às várias atividades desenvolvidas no país. Assim, objetivou-se com esse estudo verificar a percepção dos produtores rurais com relação às causas e conseqüências das mudanças climáticas e quantificar as emissões e remoções de gases de efeito estufa no âmbito das propriedades rurais e da organização de um evento da Universidade Federal de Viçosa (UFV). A fim de atender a esse objetivo geral, o trabalho foi dividido em três capítulos. No Capítulo 1, objetivou-se avaliar a percepção dos produtores rurais acerca das alterações climáticas, bem como a respeito das causas e conseqüências dessas alterações relacionadas à sua produção agropecuária. No

Capítulo 2, o objetivo foi analisar o perfil das emissões e remoções de gases de efeito estufa em propriedades rurais dos participantes da 84ª Semana do Fazendeiro. E, por fim, no Capítulo 3, objetivou-se realizar o inventário de gases de efeito estufa da 84ª Semana do Fazendeiro, o cálculo da compensação das emissões por meio do plantio de árvores e a identificação de medidas de redução dessas emissões. O trabalho foi desenvolvido com base no Projeto Carbono Zero, iniciativa da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura em parceria com o Departamento de Engenharia Florestal, ambos da UFV. De modo geral, verificou-se que a maioria dos produtores rurais percebia a existência de mudanças no clima, porém ainda há grande desconhecimento deles acerca da relação entre as atividades desenvolvidas em suas propriedades e a contribuição delas para as mudanças climáticas. Observou-se que a maior parte das propriedades rurais tem balanço positivo de carbono, ou seja, a remoção de carbono é superior à sua emissão. Verificou-se, também, que a criação de animais é a principal fonte de emissões de GEE nas propriedades rurais e as florestas de produção são responsáveis pela principal fonte de remoção. No que se refere ao inventário de GEE da 84ª Semana do Fazendeiro, identificou-se que os setores que envolvem o consumo de combustíveis fósseis são aqueles que mais contribuem para a emissão total desses gases. Por fim, entre outros aspectos, concluiu-se que a compensação das emissões por meio do plantio de árvores, seja em propriedades rurais, seja também em eventos, é estratégia de extrema importância para mitigação das mudanças climáticas. Apesar disso, é uma estratégia que não soluciona completamente os problemas sociais e ambientais decorrentes do aumento das emissões de GEE e deve estar atrelada a medidas de redução dessas emissões. Além disso, o Projeto Carbono Zero demonstra que a Universidade Federal de Viçosa vem contribuindo para a redução e compensação das emissões de GEE, demonstrando sua responsabilidade ambiental e social perante as mudanças climáticas.

ABSTRACT

ALVES, Eliana Boaventura Bernardes Moura, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, July 2014. **Climate change: perception of farmer, carbon balance in rural properties and event neutralization of Universidade Federal de Viçosa.** Adviser: Laércio Antônio Gonçalves Jacovine.

In order to help Brazil to reduce the emissions of Greenhouse Gases (GHG), it is necessary a collaborative effort from several parts of society. The public power, companies and individuals, through their activities in rural and urban areas, should be aware of the problems related to climate change and they need to be engaged with alternatives that allow the mitigation of greenhouse gases emission. Thus, there is a growing demand for services related to quantification of GHG emissions and, consequently, the offset of such emissions, justifying the studies that approach the GHG balance related to many activities developed in the country. Thus, the aim of this study was to verify the perception of farmers regarding the causes and consequences of climate change and quantify emissions and removals of greenhouse gases in the context of rural properties and the organization of an event of Universidade Federal de Viçosa (UFV), Brazil. In order to achieve this general goal, the work was divided into three chapters. In Chapter 1, the objective was to evaluate the perception of farmers about climate changes, as well as the causes and consequences of these changes related to their agricultural production. In Chapter 2, the objective was to analyze the emissions and removals profile of greenhouse gases

on farms which participate in the 84th Farmer's Week. Finally, in Chapter 3, the objective was to execute an inventory of greenhouse effect gases from the 84th Farmer's Week, the offset calculation of emissions through the plantation of trees and identification of reduction measures of these emissions. The work was developed based on the Zero Carbon Project, an initiative of the Pro-Rectorate of Extension and Culture in partnership with the Department of Forest Engineering, both from UFV. In general, it was verified that most of the farmers noticed the existence of climate change, but there is still a great lack of knowledge from them about the relation between the activities developed on their properties and its contribution to climate change. It was observed that most farms has a positive carbon balance, in other words, carbon removal is superior to its emission. It was also found that livestock is the main source of GHG emission on farms and the production forests are responsible for the main removal source. Regard to the inventory of GHG from the 84th Farmer's Week, it was identified that the sectors which involve the consumption of fossil fuels are the ones that contribute the most to the total emission of GHG. Finally, among other aspects, it was concluded that the offset of emissions through the plantation of trees, whether on farms or also in events, it is an extremely important strategy for climate change mitigation. Nevertheless, it is a strategy that does not completely solve social and environmental problems due to increased emissions of GHG and it should be linked to reduction measures of these emissions. Beside, Zero Carbon Project shows that Universidade Federal de Viçosa has been contributing to the reduction and offset of GHG emissions, demonstrating its environmental and social responsibility towards climate change.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O efeito estufa trata de um fenômeno natural e essencial para manutenção da vida na Terra. No entanto, principalmente após a Revolução Industrial, o processo de industrialização favoreceu o acúmulo de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera, processo que dificulta a dissipação da radiação que incide sobre o planeta e acarreta o agravamento do efeito estufa. Nesse contexto, surgem as mudanças climáticas globais que podem trazer consequências desastrosas, dos pontos de vista ambiental, econômico e social, para todo o planeta.

As discussões acerca das mudanças climáticas podem ser permeadas de dúvidas e polêmicas. Alguns cientistas defendem que não existe consenso, entre a comunidade científica, de que essas alterações estejam realmente ocorrendo em razão das atividades desempenhadas pelo ser humano. Contudo, durante a Convenção Quadro das Nações Unidas para a Mudança do Clima, ocorrida em 1992 no Rio de Janeiro (ECO-92), foi proposto formalmente o Princípio da Precaução. De acordo com Brasil et al. (2008): “este princípio observa que, embora não haja consenso científico sobre a relação causa-efeito entre o aumento da concentração de GEE na atmosfera e o aumento da temperatura da superfície da Terra, alguma ação precisa ser tomada antes que a concentração atinja níveis perigosos”.

De modo a refutar essa ideia de que não existe concordância entre os cientistas, Cook et al. (2013) desenvolveram um trabalho no qual foi possível quantificar, na literatura científica, o consenso sobre o “anthropogenic global warming”, em tradução livre, o aquecimento global antropogênico. Nesse estudo,

foram analisados 11.944 artigos, publicados entre 1991 e 2011, relacionados ao aquecimento global e às mudanças climáticas globais. Uma das conclusões desses autores foi que mais de 97% dos trabalhos analisados confirmam o consenso de que os seres humanos são os responsáveis pelo aquecimento global.

Além disso, é relatado no quinto relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2013) como extremamente provável, com 95% de certeza, que metade da elevação da temperatura média global observada de 1951 até 2010 tem origem antropogênica.

Dessa forma, as mudanças climáticas globais são temas de frequentes debates na comunidade científica mundial, com o intuito de discutirem acerca de medidas que visem à redução das emissões de GEE para a atmosfera. Nesse âmbito, destaca-se a 3ª Conferência das Partes realizada em Quioto (COP-3), no Japão, em 1997, na qual foi estabelecido o Protocolo de Quioto. O Protocolo definiu, entre outras providências, que os países industrializados deveriam reduzir as emissões de GEE estufa em pelo menos 5,2% em relação aos níveis de 1990, no período entre 2008 e 2012. Na COP-18, ocorrida em 2012 na cidade de Doha, no Qatar, foi estabelecido um segundo período de compromisso do Protocolo até 2020.

Não são apenas os países industrializados, ou Anexo I da Convenção, que têm compromissos relacionados à redução da emissão de GEE. Na COP-15, ocorrida em 2009, na cidade de Copenhague (Dinamarca), os países em desenvolvimento se comprometeram diminuir suas emissões de maneira voluntária. O Brasil divulgou seu compromisso voluntário de redução entre 36,1% e 38,9% das emissões de GEE projetadas para 2020. Segundo MAPA (2012), a partir dessa proposta de redução o governo pretende prevenir que o país emita em torno de um bilhão de toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO_{2e}).

Para auxiliar no cumprimento da meta brasileira, é necessário empenho conjunto de diversos setores da sociedade. O poder público, as empresas e as pessoas físicas, por meio de suas atividades nas zonas rural e urbana, devem estar cientes da problemática e precisam estar envolvidos com alternativas que permitam a mitigação das emissões de GEE. O governo brasileiro, em níveis federal, estadual e municipal, já está estabelecendo algumas normas, limitando a emissão de GEE de alguns setores. No setor agropecuário, por exemplo, foi estabelecido o Programa ABC – Agricultura de Baixo Carbono.

Em iniciativa pioneira, a Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PEC), em parceria com o Departamento de Engenharia Florestal (DEF), ambos da Universidade Federal de Viçosa (UFV), criaram em 2010 o Projeto Carbono Zero. Os principais objetivos do Projeto são quantificar, neutralizar e implantar medidas de redução das emissões de GEE geradas no decorrer da realização da “Semana do Fazendeiro”. Esse é um tradicional evento que busca difundir conhecimentos técnicos de diversas áreas de atuação da UFV, visando melhorias na produtividade e na gestão rural, além de contribuir para o bem-estar do produtor e de sua família.

Nesse contexto, existe crescente demanda por serviços de quantificação das emissões de GEE e, conseqüentemente, a compensação dessas emissões. Assim, justifica-se a realização de estudos que abordem o balanço de GEE relacionados ao manejo agropecuário em propriedades rurais, à organização mais sustentável de eventos, entre outros. Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho verificar a percepção dos produtores rurais com relação às causas e conseqüências das mudanças climáticas e a quantificar as emissões e remoções de gases de efeito estufa no âmbito das propriedades rurais e da organização de um evento da Universidade Federal de Viçosa, a 84ª Semana do Fazendeiro.

A fim de atender a esse objetivo geral, o trabalho foi dividido em três capítulos, conforme descritos a seguir.

No Capítulo 1, objetivou-se avaliar a percepção dos produtores rurais acerca das alterações climáticas, bem como a respeito das causas e conseqüências dessas alterações relacionadas à sua produção agropecuária.

No Capítulo 2, objetivou-se analisar o perfil das emissões e remoções de gases de efeito estufa em propriedades rurais dos participantes da 84ª Semana do Fazendeiro.

Por fim, no Capítulo 3 objetivou-se realizar o inventário de gases de efeito estufa da 84ª Semana do Fazendeiro, o cálculo da compensação das emissões por meio do plantio de árvores e a identificação de medidas de redução dessas emissões.

2. OBJETIVO GERAL

Verificar a percepção dos produtores rurais com relação às causas e consequências das mudanças climáticas e quantificar as emissões e remoções de gases de efeito estufa no âmbito das propriedades rurais e da organização de um evento da Universidade Federal de Viçosa.

3. REFERÊNCIAS

BRASIL, G. H.; SOUZA JR., P. A.; CARVALHO JR., J. A. Inventários corporativos de gases de efeito estufa: métodos e usos. **Sistemas & Gestão**, v. 3, n. 1, p. 15-26, 2008.

COOK, J.; NUCCITELLI, D.; GREEN, S. A.; RICHARDSON, M.; WINKLER, B.; PAINTING, R.; WAY, R.; JACOBS, P.; SKUCE, A. Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature. **Environmental Research Letters**, v. 8, n. 2, p. 024-024, 2013.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate Change 2013: the physical science basis**. Geneva, Switzerland, 2013. 126 p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura**. Brasília, 2012. 173 p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/download.pdf>. Acesso em: 18 Out. 2013.

CAPÍTULO 1

PERCEPÇÃO DOS PRODUTORES RURAIS SOBRE AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E ACERCA DAS CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DESTAS ALTERAÇÕES RELACIONADAS À SUA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

RESUMO

A agropecuária está intimamente interligada às mudanças climáticas, do ponto de vista das causas e consequências. Por essa razão, é de suma importância a contribuição dos produtores rurais, seja em relação à adoção de práticas mais efetivas que possam ser implementadas para melhorar o balanço de carbono das atividades rurais, seja também em relação à implementação de alternativas que auxiliem na adaptação às mudanças climáticas. Assim, é necessário saber se os produtores rurais estão cientes sobre o efeito das mudanças climáticas nas suas atividades e se eles reconhecem o seu papel em relação à minimização do problema. Diante disso, objetivou-se avaliar a percepção dos produtores rurais acerca das alterações climáticas, bem como a respeito das causas e consequências dessas alterações relacionadas à sua produção agropecuária. As informações requeridas foram obtidas, por meio de um roteiro, a partir da realização de entrevista estruturada. A amostra válida constou de 86 produtores, que realizaram o cadastro no estande do Projeto Carbono Zero durante a 84ª Semana do Fazendeiro, entre os dias 14 a 20 de setembro de 2013. A respeito da percepção quanto às mudanças climáticas, 94% dos

entrevistados responderam que percebiam mudança no clima. Além disso, os produtores rurais reconhecem a relação entre as mudanças climáticas e a alteração da dinâmica de certos parâmetros, por exemplo, o aumento do período de seca, o que demonstra que a vivência do homem no campo condiz com as pesquisas científicas sobre o tema. No tocante às relações de causa e efeito entre as mudanças climáticas e as atividades desenvolvidas nas propriedades rurais, 47% dos produtores afirmaram que as atividades praticadas em suas propriedades não têm contribuído para as mudanças climáticas. Isso demonstra que ainda há grande desconhecimento por parte dos produtores acerca da contribuição da produção agropecuária sobre as alterações no clima e indica a necessidade de maior troca de saberes entre produtores rurais e técnicos a respeito das mudanças climáticas e de suas causas e consequências.

CHAPTER 1

PERCEPTION OF FARMERS ON CLIMATE CHANGE AND ON THE CAUSES AND CONSEQUENCES OF THESE CHANGES RELATED TO THEIR AGRICULTURAL PRODUCTION

ABSTRACT

Farming is closely connected to climate change, from the point of view of the causes and consequences. For this reason, it is extremely important that the farmers make their contribution, whether in relation to more effective practices that can be implemented to improve the carbon balance of rural activities, or in relation to the implementation of alternatives that help in the adaptation to climate change. Thus, it is necessary to know if farmers are aware of the effect of climate change on their activities and if they recognize their role in the minimization of the problem. Therefore, the aim was to evaluate the perception of farmers about climate change and also about the causes and consequences of these changes related to their agricultural production. The required information was obtained by a guide, from a structured interview. The valid sample consisted of 86 producers, who registered at Zero Carbon Project booth during the 84th Farmer's Week, from September 14th to 20th, 2013. Regarding the perception on climate change, 94% of the interviewees answered that they noticed the climate change. Moreover, farmers recognize the link between climate change and dynamic alteration of certain parameters, for example

the increase of drought, which demonstrates that the experience of man in the field is consistent with the scientific studies on the topic. Concerning to the relations of cause and effect between climate changes and the activities developed on farms, 47% of farmers stated that the activities practiced in their properties do not have contributed to climate change. This demonstrates that there is still a huge lack of knowledge of the farmers about the contribution of agricultural production on climate changes and it indicates the need of greater exchange of knowledge between rural producers and technicians about climate changes and their causes and consequences.

1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas, bem como suas consequências, já são uma realidade que afeta diretamente a vida das pessoas, além de impactar o equilíbrio dos recursos naturais e as atividades econômicas. Considerando que esse é um dos problemas mais relevantes da atualidade, o assunto vem ocupando cada vez mais espaço nas inquietações da sociedade (MCTI, 2008).

A agropecuária está intimamente interligada às mudanças climáticas, seja do ponto de vista das causas, já que esse setor é uma das principais fontes de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Brasil, como também do ponto de vista das consequências, devido às perdas de produtividade causadas pelas alterações no clima. Assim, é de suma importância a contribuição dos produtores rurais, seja em relação a práticas mais efetivas que possam ser implementadas para melhorar o balanço de carbono das atividades rurais, seja também em relação à implementação de alternativas que auxiliem na adaptação desses produtores às mudanças climáticas.

Existe, contudo, parcela considerável de produtores rurais que desconhecem a relação entre as mudanças climáticas e o aumento da emissão de GEE provenientes da produção agropecuária. Além disso, desconhecem igualmente as consequências dessas mudanças sobre sua produção e, até mesmo, o potencial das árvores de suas propriedades em capturar carbono.

No estudo de Menezes et al. (2011), verificou-se a baixa percepção da comunidade rural no que tange às mudanças climáticas, suas causas e consequências. Nesse trabalho, ficou evidente a necessidade de estímulos a trabalhos extensionistas,

no sentido de trocar conhecimentos com os agricultores, colocando-os a par da situação mundial relacionada às mudanças climáticas, além de apresentar a eles alternativas de prevenção, adaptação e tecnologias simplificadas para pequenos agricultores. Além disso, no Guia para Determinação de Carbono em Pequenas Propriedades Rurais, elaborado por Tito et al. (2009), é mencionado que existem produtores rurais que não conhecem o potencial de suas áreas em estocar carbono, assim como desconhecem os critérios de elegibilidade e os procedimentos necessários para negociar créditos de carbono nos respectivos mercados.

Verifica-se, assim, a necessidade de analisar a percepção dos produtores rurais acerca das mudanças climáticas, bem como o conhecimento deles sobre as causas e consequências dessas alterações e a importância das florestas na minimização dessa problemática. Nesse contexto se encaixa o conceito de percepção ambiental, que segundo Faggionato (1996 apud FERNANDES et al., 2004) pode ser definido como “uma tomada de consciência do ambiente pelo homem, ou seja, o ato de perceber o ambiente em que se está inserido, aprendendo a proteger e a cuidar do mesmo”.

Os estudos de percepção em relação às mudanças no clima, ainda que envolvam um processo complexo e sujeito à expressão de subjetividade, são importantes porque ajudam a compreender os comportamentos e os graus de precaução nas ações dos indivíduos diante das variações climáticas. Seria difícil, ou pouco consequente, construir programas de desenvolvimento e estratégias de adaptação às mudanças climáticas sem investigar as diferentes percepções dos atores sociais envolvidos. Dessa forma, perceber que alguma coisa está acontecendo é condição necessária para que se adotem medidas preventivas antecipatórias. Portanto, estudos de percepção podem ser ferramentas úteis em programas de desenvolvimento rural que consideram a necessidade de desenhar estratégias de adaptação às mudanças climáticas (BONATTI et al., 2011).

Diante disso, é necessário gerar mais conhecimento acerca da percepção do produtor rural quanto às mudanças climáticas e quanto às causas e consequências dessas alterações relacionadas à sua produção agropecuária. Dessa forma, torna-se possível a geração de entendimento sobre quais alternativas o produtor rural pode desenvolver para diminuir as suas emissões de GEE e se adaptar às mudanças do clima.

2. OBJETIVO

Avaliar a percepção dos produtores rurais acerca das alterações climáticas, bem como a respeito das causas e consequências dessas alterações relacionadas à sua produção agropecuária.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição da área de estudo

O estudo foi realizado durante a 84ª Semana do Fazendeiro, entre os dias 14 a 20 de setembro de 2013, na cidade de Viçosa, em Minas Gerais.

A Semana do Fazendeiro ocorre anualmente e, em 2013, completou 84 anos de existência. A extensão juntamente com o ensino e a pesquisa formam a base indissociável da filosofia de trabalho da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Dessa forma, todos os anos, produtores e empresários rurais e seus familiares, de todas as regiões do Brasil, frequentam a Universidade durante o evento (SEMANA DO FAZENDEIRO, 2014).

3.2. Tipo de pesquisa e levantamento dos dados

O estudo em questão foi conduzido por meio da pesquisa social, que segundo Gil (2008) pode ser descrita como o processo que permite a obtenção de novos conhecimentos no campo da realidade social, a partir da utilização da metodologia científica.

De acordo com o objetivo da pesquisa, o presente trabalho caracteriza-se como sendo uma pesquisa descritiva. As pesquisas desse tipo visam, principalmente, a descrição das características de determinada população/fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Algumas pesquisas descritivas, além de

identificarem a existência de relações entre variáveis, visam determinar a natureza dessa relação (GIL, 2008).

Durante a Semana do Fazendeiro, foi estruturado um estande técnico institucional para o Projeto Carbono Zero. No estande, ocorreu o atendimento a produtores rurais e demais visitantes com interesse em conhecer e trocar informações acerca das mudanças climáticas e demais questionamentos relacionados às questões ambientais. Além disso, os produtores tinham a possibilidade de realizar, por meio de um sistema, o cálculo do balanço de carbono de suas propriedades.

As informações requeridas foram obtidas a partir do levantamento em campo, que de acordo com Gil (2008) se caracteriza pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. Essa interrogação foi feita por meio de entrevista estruturada. Segundo Sellitz et al. (1967 apud GIL, 2008), a entrevista é técnica bastante adequada para obtenção de informações acerca do que as pessoas sabem, acreditam, esperam, sentem ou desejam, bem como acerca das explicações a respeito do assunto em questão.

A fim de verificar a percepção dos produtores rurais quanto às mudanças climáticas e demais caracterizações pretendidas, foi empregado o uso de um roteiro (ANEXO).

As informações obtidas a partir do roteiro referem-se à percepção do produtor em relação às mudanças climáticas; às evidências observadas sobre como as mudanças climáticas estão afetando as atividades praticadas na propriedade; à verificação sobre o conhecimento de que as atividades desenvolvidas emitem gases que afetam a concentração de GEE na atmosfera; à indicação de quais medidas podem ser adotadas para minimização da emissão desses gases; e à importância das florestas na estocagem de carbono e compensação das emissões.

A amostra constou de todos os 94 produtores que realizaram o cadastro no estande do Projeto Carbono Zero durante a 84ª Semana do Fazendeiro.

As oito primeiras entrevistas foram utilizadas como pré-teste. Realizado no primeiro dia do evento, esse pré-teste tem o intuito de corrigir falhas e desentendimentos em relação às perguntas do roteiro. Desse modo, esses dados não foram incluídos na análise final e, portanto, o roteiro readequado foi utilizado em 86 produtores rurais, que constituíram a amostra válida.

3.3. Análise e interpretação dos dados

Após a obtenção dos dados necessários, foi realizada uma análise quantitativa e qualitativa dos dados, de forma a construir o diagnóstico acerca da percepção dos produtores rurais.

Uma das vantagens provenientes da entrevista estruturada é a possibilidade de se realizar uma análise estatística dos dados, já que as respostas são padronizadas (GIL, 2008). Dessa forma, por meio da estatística descritiva, foi possível descrever e sintetizar as características do estudo em questão.

Os recursos proporcionados pela estatística descritiva permitem que o pesquisador descreva os dados ou, mais precisamente, caracterize isoladamente o comportamento de cada uma das variáveis no conjunto das observações (GIL, 2008). A apresentação dos dados foi feita a partir de métodos gráficos (figuras e tabelas) e de métodos numéricos (medidas de posição e dispersão).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas respostas dos 86 produtores rurais, é apresentada a seguir uma descrição do perfil desses participantes, bem como de suas propriedades rurais e, em seguida, uma análise da percepção deles acerca das mudanças climáticas.

4.1. Descrição do perfil dos participantes e das propriedades rurais

A análise constituiu-se de 51% dos entrevistados do gênero masculino. No geral, os entrevistados possuíam idade variando entre 20 e 74 anos e idade média de 47 anos. A faixa etária entre 50 e 64 anos foi a mais representativa, constituindo 42% da totalidade de participantes (Tabela 1).

Tabela 1 – Frequência de produtores entrevistados no estande do Carbono Zero no ano e 2013, em função da faixa etária em que se enquadram

Faixa etária (anos)	Frequência (%)
20 - 34	23
35 - 49	23
50 - 64	42
65 - 74	9
Não informado	3

Com relação ao grau de escolaridade, grande parte do universo pesquisado (79%) possuía, no mínimo, o Ensino Médio completo, sendo, respectivamente, 40% com Ensino Médio completo, 30% com Ensino Superior completo e 9% com algum tipo de Pós-graduação completa. Além disso, verificou-se que somente 6% dos produtores não concluíram seus estudos, concentrando-se, portanto, na modalidade Ensino Fundamental incompleto (Figura 1).

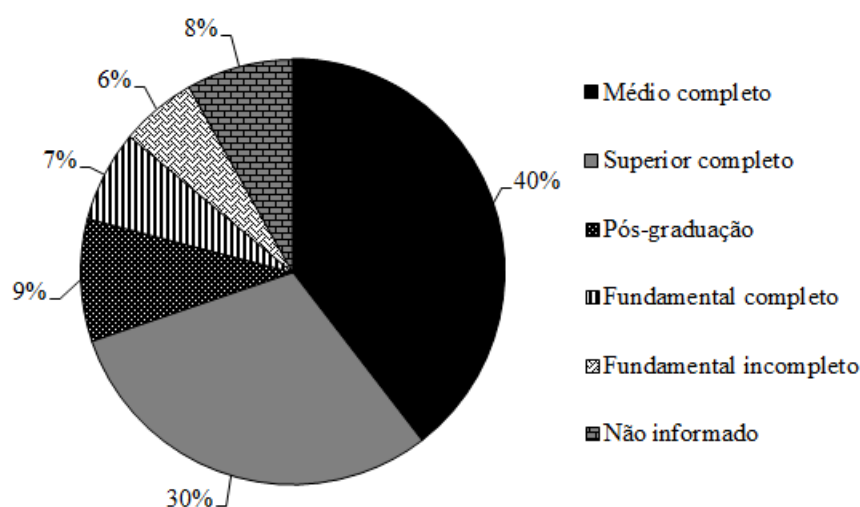


Figura 1 – Nível de escolaridade dos produtores rurais entrevistados no estande do Carbono Zero durante a 84ª Semana do Fazendeiro.

De acordo com um trabalho publicado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2012), com base no Censo Agropecuário realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os produtores rurais têm escolaridade concentrada em Ensino Fundamental incompleto (81,4%). Dessa forma, percebe-se que a Semana do Fazendeiro, de forma particular o estande do Projeto Carbono Zero, atende um público diferenciado no que se refere ao nível de escolaridade de seus participantes.

No que se refere ao local de moradia, 65% moravam na própria propriedade rural, e 35% eram proprietários rurais, porém moravam na cidade.

A área média das propriedades rurais é de 41,5 ha. Em 84% dos casos, os produtores afirmaram que havia alguma área florestal em sua propriedade, sendo a área média das florestas de 13,5 ha.

Em 37% das propriedades, a principal atividade praticada estava relacionada aos cultivos agrícolas; em segundo lugar, com 36%, a criação de animais. Em somente 1% das propriedades, a floresta era a principal atividade praticada. Alguns produtores destacaram outras atividades principais praticadas na propriedade: apicultura, lazer, floricultura e piscicultura (Figura 2).

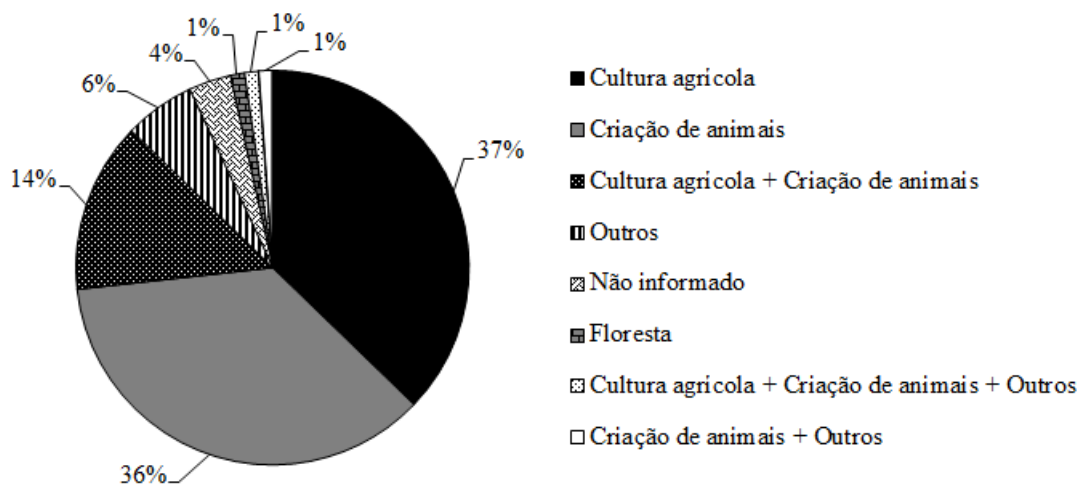


Figura 2 – Principais atividades praticadas nas propriedades rurais cadastradas no estande do Carbono Zero durante a Semana do Fazendeiro de 2013.

4.2. Percepção dos produtores rurais acerca das mudanças climáticas

Ao considerar que a percepção acerca das mudanças climáticas pode abranger diferentes aspectos, buscou-se verificar a visão dos produtores rurais acerca da existência das alterações climáticas e a percepção a respeito das causas e consequências dessas alterações relacionadas à sua produção agropecuária. Dessa forma, os produtores rurais foram questionados sobre a percepção deles quanto às mudanças climáticas. Nesse sentido, 94% dos entrevistados responderam que percebiam a mudança no clima ao longo da vida deles. Em 6% dos casos, os entrevistados responderam que não tiveram essa percepção.

Bonatti et al. (2011) conduziram um estudo de caso em Anchieta, Santa Catarina, sobre a percepção das mudanças climáticas de diferentes atores sociais no meio rural. De acordo com os autores da pesquisa, para a maioria dos entrevistados as mudanças climáticas representam um problema ambiental. Pitton (2009)

desenvolveu um estudo, na cidade de Rio Claro, São Paulo, onde um dos objetivos foi verificar se, na visão social, estão ocorrendo ou não alterações climáticas e como a população concebe essas alterações. Nesse sentido, a autora do estudo observou que, entre os respondentes que residiam na área rural, apenas 5% acreditavam que as alterações do clima constituíam um processo natural e 65% achavam que as alterações do clima já apresentam perigos à sociedade. No estudo realizado por Andrade e Miccolis (2012), os moradores entrevistados do Núcleo Rural da Microbacia do Córrego do Urubu, Distrito Federal, também se mostraram bastante preocupados com problemas ambientais globais. Esses autores afirmaram que, de fato, a percepção dos riscos de mudança climática está no imaginário da população entrevistada que vivia nas chácaras.

A Figura 3 mostra a percepção dos produtores com relação às perdas, associadas às mudanças do clima, que os produtores rurais foram capazes de perceber nos cultivos agrícolas e na produção animal. Verificou-se que a diminuição da produção nos cultivos agrícolas é mais perceptível aos produtores rurais do que as perdas advindas da produção animal. Assim, 74% dos entrevistados afirmaram ter sofrido perdas de produção nas culturas agrícolas, enquanto somente 41% relataram ter essa mesma percepção quando indagados sobre a produção animal.

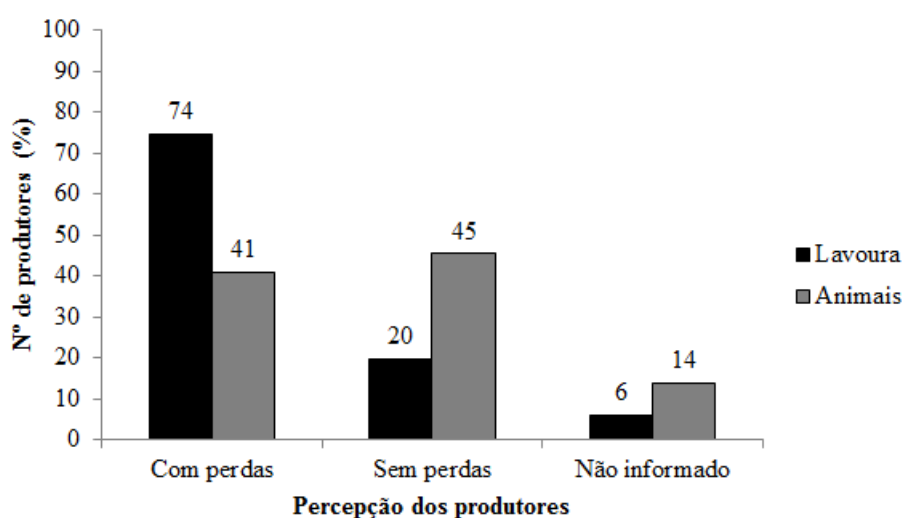


Figura 3 – Percepção dos produtores com relação às perdas de produção nos cultivos agrícolas e nos animais em razão da mudança do clima.

Bonatti et al. (2011) afirmaram que a perda de produção agrícola foi apontada como influência negativa das mudanças climáticas no cotidiano da maior parte dos atores sociais do meio rural entrevistados em sua pesquisa. Lima (2012) afirmou que a agricultura é uma atividade extremamente dependente de fatores climáticos (temperatura, pluviosidade, umidade do solo e radiação solar), dessa forma, alterações desses fatores certamente incidiriam na produtividade e manejo das culturas agrícolas.

No presente estudo, diversos produtores explicitaram a opinião deles quanto ao que tenha ocasionado essas perdas de produção nos cultivos agrícolas e que esteja relacionado à mudança no clima, sendo os fatores mais abordados por eles: o aumento das ondas de calor e da quantidade de pragas; a instabilidade dos períodos de seca e chuva; e o maior ressecamento do solo. Os produtores também destacaram alguns indícios que os levaram a ter essa percepção, sendo eles: “desenvolvimento incorreto da espiga de milho”; “abertura dos botões do café precocemente”; “as plantas dão flores, mas não chegam a virar frutos”; “o calor seca as pontas das flores de café”; entre outros.

No que se refere às perdas em relação à produção animal, atribuídas às mudanças climáticas, os fatores abordados pelos produtores entrevistados foram basicamente os mesmos relacionados às perdas em relação aos cultivos agrícolas, como: extremos de temperatura; tempo mais seco; e diminuição da disponibilidade de água. Alguns indícios dessa percepção foram abordados pelos produtores rurais: perda de peso dos animais; diminuição da produção do leite; e aumento da mortalidade de animais. Diversos produtores relacionaram esses fatores e indícios à redução da quantidade e qualidade da pastagem e de outras culturas (como o milho), diminuindo a disponibilidade de alimento aos animais.

Entretanto, 20% dos produtores rurais afirmaram que não observaram perdas nos cultivos agrícolas devido às alterações climáticas, e alguns dos argumentos levantados foram: a irrigação dos plantios; a utilização de técnicas agroecológicas adequadas; o emprego de tecnologias mais avançadas, aumentando a produção; a presença de árvores no meio das culturas, fazendo com que a produtividade se mantivesse; entre outros. Esses argumentos podem ser considerados indícios de medidas de adaptação às mudanças climáticas que os produtores estão adotando.

No que se refere à produção animal, 45% dos produtores rurais afirmaram que não observaram perdas devido às alterações climáticas. Um ponto interessante

abordado por Lima (2012) é que, no Brasil, os aumentos percebidos com relação aos produtos animais são, na maior parte dos casos, em razão do aumento do número de animais e não da produtividade em si. A autora salientou que isso ocorre devido à baixa qualidade nutricional da forragem que a maioria dos produtores utiliza na alimentação dos animais.

Nas Figuras 4 e 5, é possível verificar a percepção dos produtores rurais com relação ao tipo de alteração sofrida em diferentes parâmetros, que esteja associada à mudança do clima.

No caso da situação apresentada na Figura 4, predomina a opinião dos produtores de que houve redução na quantidade de chuva (72% dos entrevistados) e do crescimento das plantas (50% dos entrevistados), em razão das mudanças climáticas. No entanto, prevalece a opinião de que houve aumento da temperatura para 84% dos entrevistados, do período de seca para 80% deles e da quantidade de pragas na lavoura para 50% dos produtores amostrados.

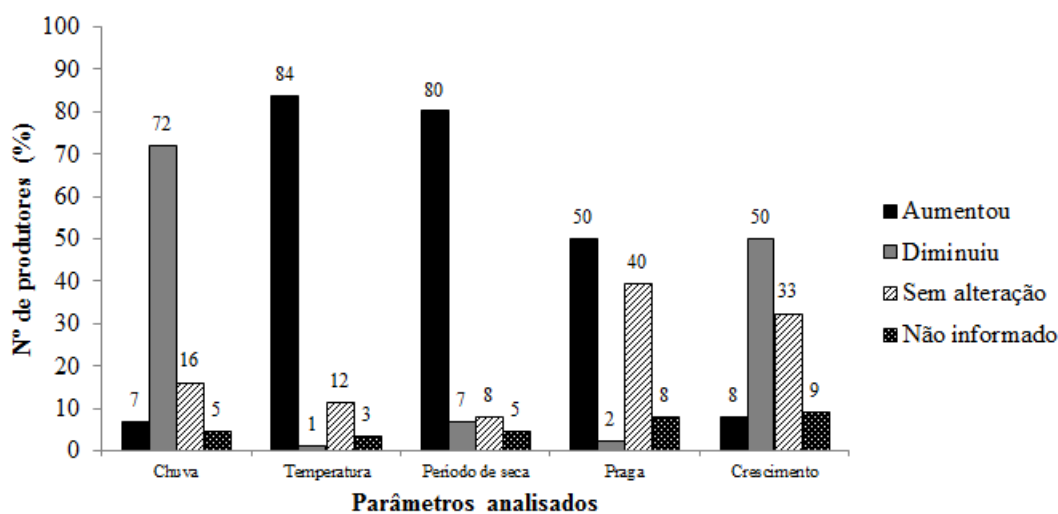


Figura 4 – Percepção dos produtores rurais considerando a quantidade de chuva, as alterações de temperatura, o período de seca, a quantidade de pragas na lavoura e o crescimento das plantas.

Com relação à Figura 5, a percepção predominante dos produtores rurais é de que houve atraso na época de realização do preparo do terreno para 49% dos entrevistados, de plantio para 53% e de florescimento para 42%. Somente para o caso

da época de colheita que prevalece a percepção de não alteração ao longo do tempo (41% dos produtores), seguida da opinião de que a colheita também atrasou (38% dos produtores).

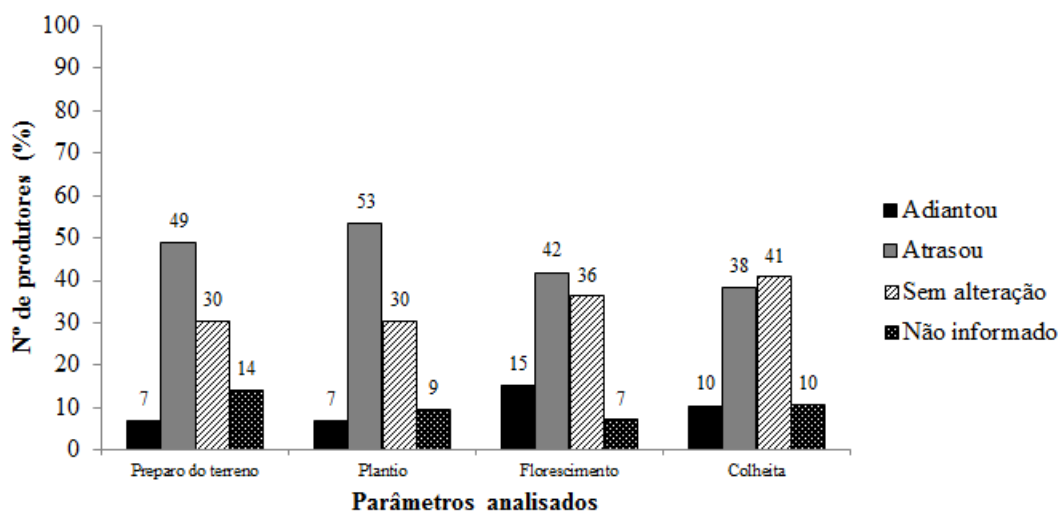


Figura 5 – Percepção dos produtores rurais considerando as épocas de preparo do terreno, de plantio, de florescimento e de colheita.

Segundo Magistro et al. (2001), as mudanças climáticas manifestam-se geralmente com alterações de precipitação, temperatura e com a observação das respostas dos cultivos agrícolas nas condições prevalentes.

No trabalho de Pitton (2009), considerando que os eventos extremos do clima estão veiculados como indicadores de alterações climáticas, os participantes foram indagados se esses eventos têm ocorrido com maior frequência nos últimos anos. Assim, a autora verificou que 95% dos respondentes da área rural acreditavam que os eventos extremos têm sido mais frequentes, e 65% salientaram que as chuvas vêm diminuindo nos últimos anos. Outro ponto percebido por esses entrevistados foi com relação à maior frequência dos períodos de longa estiagem.

Menezes et al. (2011) objetivaram investigar a percepção sobre as mudanças climáticas de uma comunidade rural do município de Ibimirim, no Pernambuco. No trabalho, procurou-se identificar se esses autores tinham algum conhecimento sobre o assunto e a percepção deles no que se refere aos efeitos das mudanças climáticas sobre suas produções. Dos entrevistados, 57,6% acreditavam que os verões estão

mais quentes, e 73% responderam que está cada vez chovendo menos nas épocas de chuva. Além disso, 48,5% afirmaram que a colheita não estava em bom momento, principalmente por causa da falta de chuvas, e 82,6% disseram que já houve grande perda da colheita, em razão da longa estiagem.

Na Figura 6 é possível verificar a percepção dos produtores rurais acerca da contribuição das atividades agropecuárias praticadas em suas propriedades com relação às mudanças climáticas.

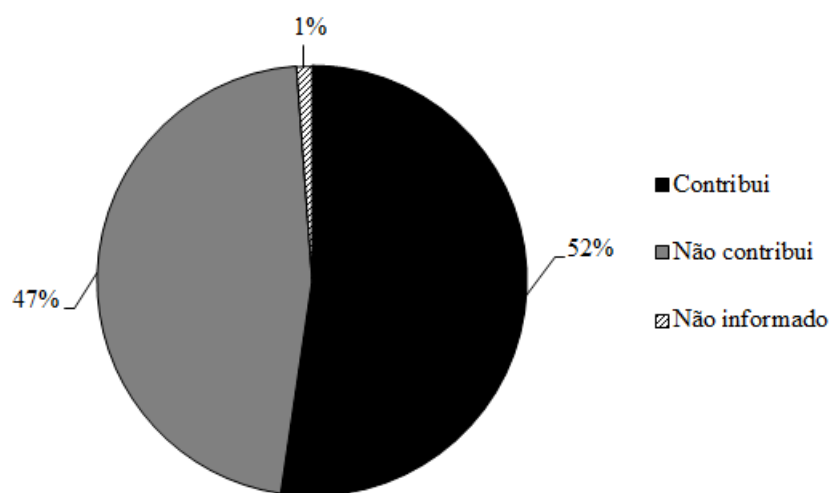


Figura 6 – Percepção dos produtores sobre a relação entre as atividades desenvolvidas em suas propriedades e a contribuição para as mudanças climáticas.

Para 52% dos produtores rurais, as atividades praticadas em suas propriedades contribuem para as mudanças climáticas. Entre as diversas justificativas apresentadas, tem-se: a emissão pelo plantio de culturas agrícolas e pelo gado; a degradação do terreno; a ausência de floresta na propriedade; a prática de queimadas; o uso de combustíveis fósseis no maquinário; a utilização de agrotóxicos; e a falta de proteção e manejo do solo.

Grande parcela dos produtores rurais acreditava, entretanto, que as atividades desenvolvidas em suas propriedades não contribuem para as mudanças climáticas. Dos 47% dos produtores, alguns justificaram suas respostas com os seguintes argumentos: promove a prática da reciclagem dos resíduos; utiliza adubos naturais; possui muitas nascentes na propriedade e baixo consumo de água; evita o uso de

agrotóxicos; evita a realização de queimadas; preserva a floresta; e contribui com o reflorestamento. Questões como essas demonstram alguns cuidados que os produtores possuem e que, realmente, contribuem para a minimização da problemática. Contudo, não permitem afirmar que suas propriedades rurais não contribuem para a elevação da quantidade de GEE emitida para a atmosfera e, portanto, demonstram que parte desses produtores desconhece que sua produção agropecuária está associada às mudanças climáticas.

No estudo de Pitton (2009), também foi possível verificar a consciência dos respondentes sobre a responsabilidade individual no processo das alterações climáticas. Essa autora observou que, entre os entrevistados da área rural, 60% dos respondentes se sentiam responsáveis, enquanto os demais acreditavam que seus hábitos não comprometiam o clima. Além disso, ao serem questionados sobre a tomada individual de medidas no sentido de diminuir os impactos de sua vida no clima, 55% admitiram que não adotavam hábitos menos impactantes, ou seja, não faziam tentativas de diminuir seus impactos no clima.

Para promover programas e iniciativas de conscientização da população sobre as mudanças do clima, é necessário que exista a percepção das pessoas sobre o tema, de forma a auxiliar nas futuras ações (MENEZES, 2011). O fato de o produtor ter visão crítica acerca dessas alterações possibilita que ele programe ações, de forma a diminuir suas emissões de GEE e também de implementar alternativas de adaptação às mudanças do clima.

Assim, além de identificar a percepção atual sobre as mudanças climáticas, a universidade possui papel crucial de apresentar aos produtores rurais a relação entre a sua produção agropecuária e as causas e consequências das alterações climáticas, além de propor medidas alternativas de redução das emissões e de adaptação às mudanças do clima. Andrade e Miccolis (2012) verificaram o grau de confiança do Núcleo Rural entrevistado, em diversas fontes de informações sobre mudanças climáticas, demonstrando a importância das universidades no que se refere à sua interação com a sociedade. Esses autores observaram que os participantes possuíam pouca confiança em informações oriundas de partidos políticos, mas que demonstravam muita confiança em informações que chegam por meio do Ministério do Meio Ambiente, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, da família e de amigos, da igreja e, principalmente, das informações que chegam por meio das universidades. No âmbito do Ministério da Educação, uma forma de realizar esse

tipo de ação é por meio do Programa de Extensão Universitária (PROEXT), instituído pelo Decreto nº 6.495, de 30 de junho de 2008, destinado a apoiar instituições públicas de educação superior no desenvolvimento de projetos de extensão universitária, com vistas a ampliar sua interação com a sociedade (BRASIL, 2008).

Além disso, é necessário salientar que a percepção ambiental sobre as mudanças climáticas é, na maior parte das vezes, uma observação local e nem tanto global, ou seja, é altamente correlacionada com a realidade do produtor e da propriedade rural. Nesse sentido, Andrade e Miccolis (2012) afirmaram que as estratégias de adaptação aos efeitos das mudanças climáticas devem ser elaboradas levando em conta a percepção dos moradores às ameaças que afligem a região como um todo. No entanto, é preciso analisar as especificidades de cada sub-região e, em algumas situações, até de cada propriedade. Dessa forma, é possível desenhar estratégias que de fato diminuam a vulnerabilidade do meio ambiente local e dos envolvidos.

5. CONCLUSÕES

De acordo com a percepção de 94% dos produtores rurais, existe a ocorrência das mudanças climáticas ao longo do tempo.

No que se refere às perdas associadas às mudanças do clima, a diminuição da produção nos cultivos agrícolas é mais perceptível aos produtores rurais do que as perdas advindas da produção animal.

Em decorrência das mudanças no clima, os produtores rurais reconhecem a ocorrência de alterações em certos parâmetros, como o aumento da temperatura, do período de secas, da incidência de pragas e, conseqüentemente, do atraso nas atividades voltadas para a sua produção agrícola. Isso demonstra que a vivência do homem no campo condiz com as pesquisas científicas sobre o tema.

No tocante às relações de causa e efeito entre as mudanças climáticas e as atividades desenvolvidas nas propriedades rurais, ainda há desconhecimento por parte considerável dos produtores acerca da contribuição da produção agropecuária sobre as alterações no clima. Esse fato indica a necessidade de maior troca de saberes entre produtores rurais e técnicos sobre as mudanças climáticas, bem como suas causas e conseqüências.

6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. M. T.; MICCOLIS, A. Diagnóstico de percepção de risco ambiental e mudança climática no núcleo rural da Microbacia do Córrego do Urubu. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 6., 2012, Belém. **Anais...** Belém, 2012.

BONATTI, M.; DAGOSTINI, L. R.; SCHLINDWEIN, S. L.; FANTINI, A. C.; MARTINS, S. R.; PLENCOVICH, M. C.; VASCONCELOS, A. C. F.; HOFFMANN, A. F. Mudanças climáticas e percepções de atores sociais no meio rural. **Geosul**, Florianópolis, v. 26, n. 51, p. 145-164, Jan./Jun. 2011.

BRASIL. Decreto nº 6.495, de 30 de junho de 2008. **Institui o Programa de Extensão Universitária – PROEXT.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6495.htm>. Acesso em: 28 Set. 2014.

FERNANDES, R. S.; SOUZA, V. J.; PELISSARI, V. B.; FERNANDES, S. T. **Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental.** 2004. Disponível em: <http://www.redeceas.esalq.usp.br/noticias/Percepcao_Ambiental.pdf>. Acesso em: 19 Set. 2013.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo, 2008. 200 p.

LIMA, M. A. Agropecuária brasileira e as mudanças climáticas globais: caracterização do problema, oportunidades e desafios. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 19, n. 3, p. 451-472, 2002.

MANGABEIRA, J. A. **O valor das florestas e a percepção dos agricultores sobre as mudanças climáticas.** 2012. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2012/09/17/o-valor-das-florestas-e-a-percepcao-dos-agricultores-sobre-as-mudancas-climaticas-artigo-de-joao-a-mangabeira>>. Acesso em: 28 Out. 2013.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – MCTI. **Manual de capacitação sobre Mudança do Clima e Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)**. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2008.

MENEZES, L. C. P.; OLIVEIRA, B. M. C.; EL-DEIR, S. G. Percepção ambiental sobre mudanças climáticas: estudo de caso no semiárido pernambucano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2., 2011, Londrina, PR. **Anais...** Londrina, PR, 2011.

PITTON, S. E. C. **Alterações climáticas e a percepção do município de Rio Claro- SP**. 2009. 236 f. Dissertação (Mestrado em Organização do Espaço/Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2009.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Perfil do produtor rural**. Série Estudos e Pesquisas, 2012. Disponível em:

<http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/perfil_do_produto_rural_-2012_.pdf>. Acesso em: 28 Jun. 2014.

SEMANA DO FAZENDEIRO. **A Semana do Fazendeiro**. Disponível em: <<http://www.semanadofazendeiro.ufv.br>>. Acesso em: 1º Maio 2014.

TITO, M. R.; CHACÓN, M. L.; PORRO R. **Guia para Determinação de Carbono em Pequenas Propriedades Rurais**. 1. ed. Belém: Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF)/Consórcio Iniciativa Amazônica (IA), 2009. 81 p.

CAPÍTULO 2

PERFIL DO BALANÇO DE CARBONO EM PROPRIEDADES RURAIS DE PARTICIPANTES DA SEMANA DO FAZENDEIRO DO ANO 2013

RESUMO

O setor de mudanças de uso da terra, seguido do setor de agropecuária, são consideradas as principais fontes de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Brasil, sendo responsáveis por 32,1% e 29,7%, respectivamente. Dada a relevância desses setores para as mudanças climáticas, o governo e a sociedade vêm tomando medidas que auxiliam na redução dessas emissões. Assim, em razão dos procedimentos necessários para obtenção de financiamentos por meio do Programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC) e do interesse de produtores em obter certificados ambientais, espera-se aumento da demanda por ferramentas que permitam a quantificação do balanço de carbono nas propriedades rurais. Contudo, a temática relacionada ao cálculo do balanço de carbono, bem como as metodologias e ferramentas que auxiliem nessa quantificação, são assuntos ainda bastante incipientes no Brasil. Assim, objetivou-se analisar o perfil das emissões e remoções de gases de efeito estufa em propriedades rurais dos participantes da 84ª Semana do Fazendeiro. O cálculo do balanço foi realizado por meio de um sistema desenvolvido pelo Grupo de Estudos em Economia Ambiental (GEEA) do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa. Os parâmetros considerados por esse

sistema são: a criação de animais; o consumo de energia; o consumo de combustível; e o plantio de culturas agrícolas, que se referem aos dados de emissão da propriedade. Quanto aos dados de remoção de carbono, o sistema considera a presença de floresta ou árvores individuais na propriedade. A amostra consistiu de 94 produtores rurais e 97 propriedades, de acordo com o cadastro realizado no estande do Projeto Carbono Zero durante a 84ª Semana do Fazendeiro. Desse modo, verificou-se que a criação de animais é a principal fonte de emissões de GEE das propriedades rurais e corresponde a 92,73% das emissões em relação ao total emitido por todas as fontes. Entretanto, verificou-se que as “Florestas de produção” são responsáveis pela maior fonte de remoção de GEE das propriedades rurais e representam 50,92% em relação ao total removido por todas as fontes, o que vem seguido da “Floresta nativa natural”, que corresponde a 48,11% do todo. Além disso, observou-se que muitos produtores rurais apresentam pouca ou, até mesmo, nenhuma fonte de remoção de GEE. Observou-se também que, quanto maior o nível de escolaridade dos produtores e o tamanho das propriedades, maior o número de propriedades rurais com balanço positivo de carbono. Por fim, o estudo demonstrou que a maioria (57%) das propriedades rurais tem balanço positivo, o que indica a possibilidade de se ter uma agropecuária que contribua para a menor emissão de GEE para a atmosfera.

CHAPTER 2

PROFILE OF CARBON BALANCE IN RURAL PROPERTIES OF PARTICIPANTS IN THE FARMER'S WEEK OF THE YEAR 2013

ABSTRACT

The sector of changes in land use, followed by the agricultural sector, are considered the main sources of Greenhouse Gases (GHG) emission in Brazil, being responsible for 32.1% and 29.7%, respectively. Given the importance of these sectors for climate changes, the government and society are taking actions that help to reduce these emissions. Thus, due to the necessary procedures to obtain financing through the Low Carbon Agriculture Program (*Agricultura de Baixo Carbono* – ABC) and the interest of producers in obtaining environmental certificates, we expect increased demand for tools that enable the quantification of carbon balance in rural properties. However, the issue related to calculation of carbon balance, as well as the methodologies and tools that help in this quantification, are still a very incipient subject in Brazil. Thus, we aimed to analyze the profile of emissions and removals of greenhouse gases on farms from the participants in the 84th Farmer's Week. The balance calculation was performed using a system developed by the Study Group on Environmental Economics (*Grupo de Estudos em Economia Ambiental* – GEEA) of the Department of Forest Engineering, Universidade Federal de Viçosa. The parameters considered for this system are: livestock; energy consumption; fuel

consumption; and the planting of agricultural crops, which refer to data of emission made by the property. As regards data of carbon removal, the system considers the presence of forest or single trees on the property. The sample consisted of 94 farmers and 97 properties, according to the records held at Zero Carbon Project booth during the 84th Farmer's Week. Thereby, it was found that livestock is the main source of GHG emissions from farms and it corresponds to 92.73% of the emissions in relation to the total emissions from all sources. However, it was found that the "production forests" are responsible for the largest source of GHG removal from farms and they represent 50.92% compared to the total removed by all sources, which is followed by the "natural native forests", that corresponds to 48.11% overall. Furthermore, it was observed that many farmers present few or even no source to remove GHG. It was also observed that higher the level of farmers education and the farm size, bigger is the number of farms with positive carbon balance. Finally, the study showed that most of rural properties (57%) has a positive balance, which indicates the possibility of having an agriculture that contributes to lower emission of GHG to the atmosphere.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2013), criado pelo Observatório do Clima, o setor de mudanças de uso da terra, seguido do setor de agropecuária, são as principais fontes de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Brasil, sendo responsáveis por 32,1% e 29,7% da emissão total, respectivamente.

De forma a auxiliar no cumprimento da meta voluntária de redução das emissões de GEE, o compromisso brasileiro firmado na 15ª Conferência das Partes (COP-15) tornou-se lei. Criou-se, então, a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC).

A PNMC indicou a criação de um Decreto do Poder Executivo, que estabeleceu os planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas, visando a consolidação de uma economia de baixo consumo de carbono (BRASIL, 2009). Assim, foi criado o Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010, que, entre outras providências, prevê a elaboração de planos setoriais com a inclusão de ações a serem implementadas, indicadores e metas específicas de redução de emissões, além de mecanismos para verificação do seu cumprimento (BRASIL, 2010).

Dada a relevância do setor de agricultura para as mudanças climáticas, ficou estabelecida a constituição do “Plano Setorial para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura”, o Plano ABC (Agricultura de Baixo Carbono). Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2012), o objetivo geral do Plano ABC é diminuir as emissões de GEE na agricultura,

melhorando a eficiência no uso de recursos naturais e aumentando a resiliência de sistemas produtivos e de comunidades rurais, possibilitando a adaptação do setor agropecuário às mudanças climáticas.

O Plano ABC também conta com uma linha de crédito, o Programa ABC, que permite aos produtores rurais (pessoas físicas ou jurídicas) e suas cooperativas obterem financiamentos para implantação de empreendimentos que estejam associados às iniciativas apoiadas pelo Programa. No Guia de Financiamento para Agricultura de Baixo Carbono, elaborado pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2012), são listados os procedimentos para elaboração de projetos para o Programa ABC. Entre diversos pontos abordados, deverá constar no projeto uma análise para comparar as atividades desenvolvidas atualmente e as atividades propostas, de forma a conhecer o impacto sobre as emissões de GEE. Deve estar explícito no projeto que o investimento solicitado contribuirá, de forma efetiva, para a diminuição das emissões da propriedade. Nesse âmbito, o uso de ferramentas de cálculo do balanço de carbono em propriedades rurais pode auxiliar no processo de obtenção de financiamentos por meio do Programa ABC.

Outras demandas permitem justificar o emprego de ferramentas de cálculo do balanço de carbono em propriedades rurais. O conhecimento do perfil das emissões e remoções da propriedade, por meio do inventário de GEE, pode, inclusive, levar os produtores a receberem alguns benefícios, entre eles certificados ou créditos ambientais e, até mesmo, a valorização de sua produção. Além disso, Tito et al. (2009) afirmaram que a falta de acesso a métodos precisos e de baixo custo para a quantificação e monitoramento de estoques de carbono nas propriedades se torna empecilho para a implementação de projetos visando a inserção de produtores rurais no mercado de carbono.

Conforme mencionado, as atividades relacionadas à mudança de uso da terra e à agropecuária são as maiores fontes de emissão de GEE no Brasil. Contudo, a temática relacionada ao cálculo do balanço de carbono em propriedades rurais ainda é assunto bastante recente no país. Dessa forma, ainda são incipientes as metodologias e ferramentas que auxiliem na quantificação das emissões e remoções de GEE nessas áreas.

De forma a auxiliar no atendimento das demandas citadas, justificam-se a confecção e emprego de ferramentas que permitam a quantificação, de forma simples e precisa, do balanço de carbono nas propriedades rurais. Assim, sistemas eletrônicos

que possibilitam esse cálculo visam facilitar a quantificação das emissões oriundas das atividades referentes à produção agrícola e pecuária e, também, à quantificação das remoções pelas florestas nativas ou plantadas.

2. OBJETIVO

Analisar o perfil das emissões e remoções de gases de efeito estufa em propriedades rurais dos participantes da 84ª Semana do Fazendeiro.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A amostra consistiu de 94 produtores rurais e 97 propriedades, de acordo com o cadastro realizado no estande do Projeto Carbono Zero durante a 84ª Semana do Fazendeiro, que ocorreu entre os dias 14 e 20 de setembro de 2013, na cidade de Viçosa, em Minas Gerais.

A diferença amostral entre o número de produtores e o número de propriedades corresponde aos participantes que possuíam mais de uma propriedade rural e que, portanto, o cálculo do balanço de carbono foi realizado para todas elas.

3.1. A Semana do Fazendeiro e o sistema de cálculo

A fim de conciliar a preocupação ambiental com a Semana do Fazendeiro, evento que ocorre anualmente na Universidade Federal de Viçosa (UFV) desde 1929, a Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PEC), em parceria com o Departamento de Engenharia Florestal (DEF), criou, no ano 2010, o Projeto Carbono Zero.

Como o enfoque da Semana do Fazendeiro é o produtor rural, foi desenvolvido um sistema (planilha) de cálculo do balanço de carbono para propriedades rurais. O objetivo desse sistema é atender o visitante que tenha interesse em conhecer o perfil das emissões e a estimativa das remoções de carbono em sua propriedade, de forma a verificar se o balanço de carbono é positivo ou negativo.

O sistema foi desenvolvido com base no *software* Microsoft Excel, pelo Grupo de Estudos em Economia Ambiental (GEEA) do Departamento de Engenharia

Florestal da UFV. A primeira versão entrou em vigor em 2010 e, desde então, vem sendo bem aceita pelos produtores rurais e também pelos organizadores do evento. Além dessa ferramenta, atualmente não se tem conhecimento de outros sistemas brasileiros que possibilitem o cálculo do balanço de carbono em propriedades rurais.

Durante a 84ª Semana do Fazendeiro, assim como nos demais anos em que o Projeto Carbono Zero esteve presente, foi montado um estande institucional que permitiu realizar o cálculo do balanço de carbono das propriedades dos produtores rurais interessados, cujos resultados estão descritos neste estudo.

3.2. Parâmetros empregados no sistema de cálculo do balanço de carbono em propriedades rurais

Basicamente, no sistema é realizado o cadastro com informações do produtor rural e de sua propriedade. Em seguida, para o cálculo do balanço de carbono, o produtor fornece dados mais específicos da propriedade rural para realizar o inventário das emissões e do incremento (remoções). Os dados mais específicos são referentes à criação de animais, consumo de energia, consumo de combustível, plantio de culturas agrícolas e presença de árvores na propriedade (Figura 1).

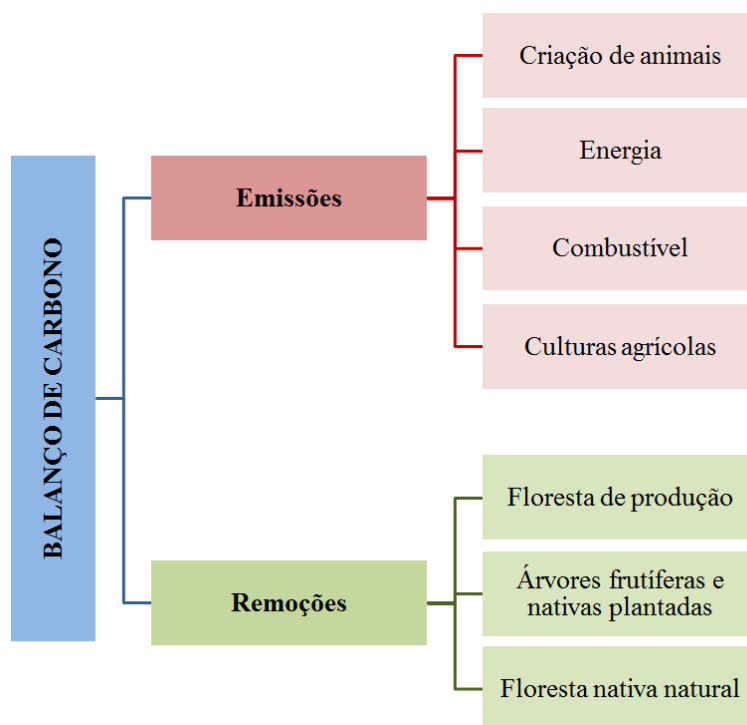


Figura 1 – Parâmetros para cálculo do balanço de carbono na propriedade rural.

O sistema considera as emissões de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). Os resultados são convertidos para a unidade-padrão tCO_{2e} (toneladas de dióxido de carbono equivalente), de acordo com o Potencial de Aquecimento Global (PAG) de cada um desses gases.

De forma a aprimorar os cálculos e obter estimativas cada vez mais precisas, o sistema de cálculo do balanço de carbono é constantemente atualizado. Os parâmetros empregados na versão 2013 do sistema foram descritos a seguir.

3.2.1. Cadastro do produtor

A primeira etapa preenchida no sistema são as informações básicas do produtor rural (Figura 2).

The image shows a screenshot of an Excel spreadsheet titled "2014 01 28 Balanço de Carbono - Carbono Zero - Excel". The spreadsheet is open to a sheet named "Resumo". At the top, there is a header image depicting a rural landscape with a tractor, trees, and a family. Below the image, the text "DADOS DO PARTICIPANTE" is centered. The form consists of several rows of input fields, each with a label and a corresponding input area. The labels are: "Nome:", "Data:", "Nome da Propriedade:", "Tamanho (ha):", "E-mail:", "CPF:", "Estado:", "Data de Nascimento:", "Cidade:", "Telefone:", "Endereço:", "Escolaridade:", and "Instituição de Ensino:". The spreadsheet interface includes the standard Excel ribbon with tabs for "ARQUIVO", "PÁGINA INICIAL", "INSERIR", "LAYOUT DA PÁGINA", "FÓRMULAS", "DADOS", "REVISÃO", "EXIBIÇÃO", and "POWERPIVOT". The status bar at the bottom indicates "PRONTO" and a zoom level of 100%.

Figura 2 – Tela de cadastro do produtor rural.

Dados como esses permitem futuro contato e, inclusive, possibilitam a verificação da relação entre o perfil do visitante e o balanço de carbono da sua propriedade.

3.2.2. Criação de animais

São calculadas as emissões referentes ao metano (CH₄) decorrente da decomposição dos dejetos dos animais, ao CH₄ oriundo da fermentação entérica dos rebanhos e ao óxido nitroso (N₂O) dos solos que receberam esterco de animais.

Na Figura 3 é possível verificar a tela de inserção dos dados referentes à criação de animais na propriedade rural. São necessárias as quantidades médias anuais de gado de corte, gado de leite, suínos, ovinos, caprinos, equinos, muares, aves e bubalinos.

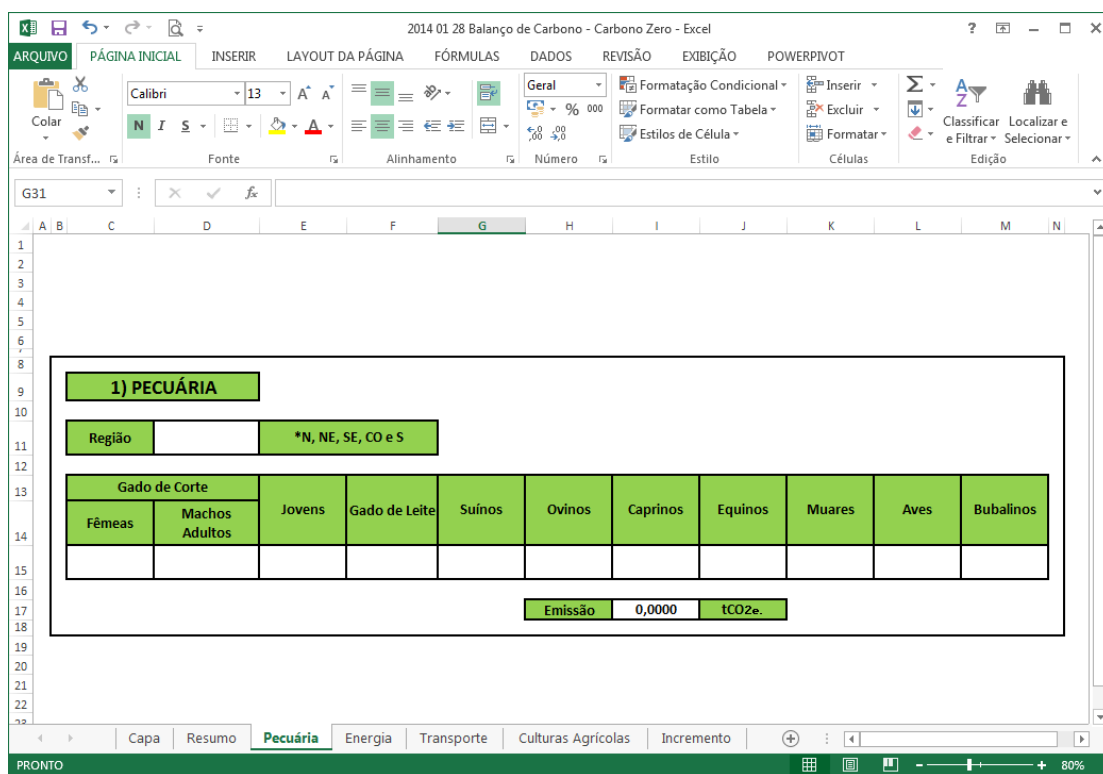


Figura 3 – Tela de dados sobre a criação de animais na propriedade rural.

3.2.3. Energia

A etapa de energia é dividida em energia elétrica, madeira para energia e gás liquefeito de petróleo, conhecido como gás de cozinha (Figura 4).

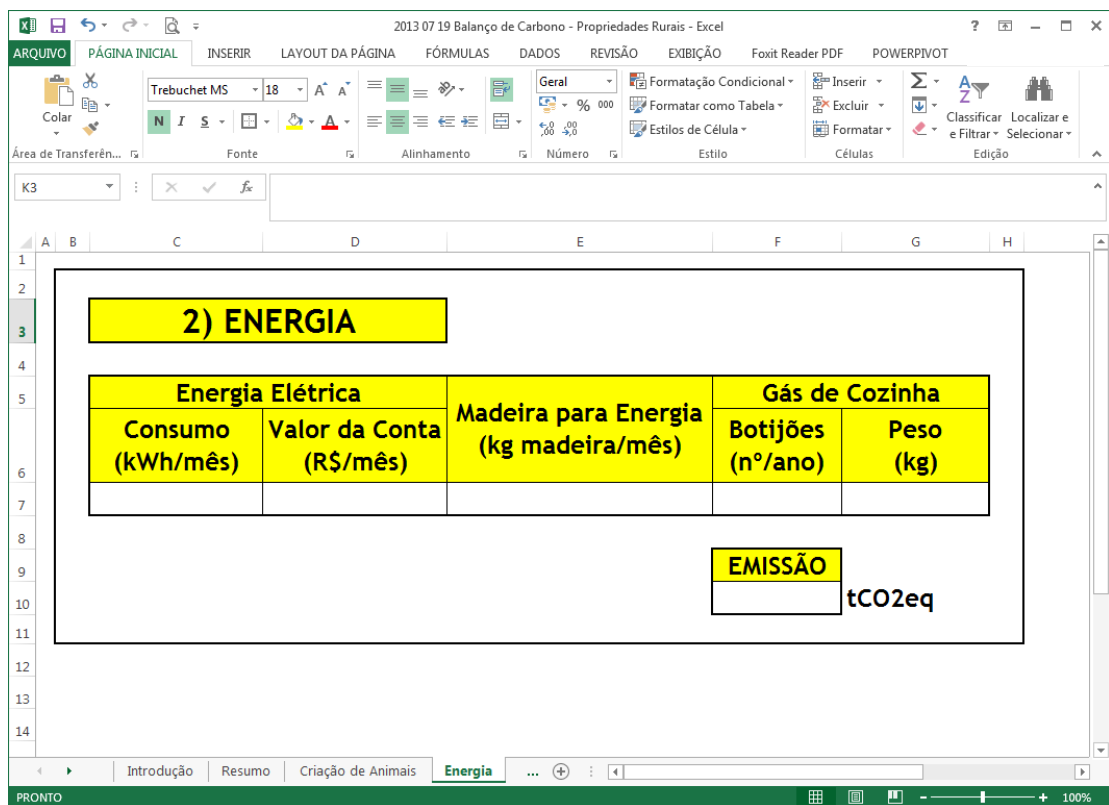


Figura 4 – Tela de dados sobre o consumo de energia na propriedade rural.

A matriz energética brasileira não é abastecida totalmente por fontes renováveis e, em alguns locais, ainda ocorre a queima de combustíveis fósseis para geração de energia elétrica. Assim, são considerados os valores mensais de consumo quilowatt-hora (kWh). Para o produtor que não souber a quantidade consumida em quilowatts, pode ser inserido o valor médio pago pela conta de energia elétrica, em reais (R\$) por mês. Por meio de um desses dois dados, o sistema calcula a quantidade de kWh consumido no ano.

No caso da madeira, esta deverá ser incendiada para que se tenha a produção de energia, gerando, assim, a emissão de GEE. A queima de biomassa resulta em emissões consideradas neutras em dióxido de carbono, contudo as emissões a partir de outros GEE (CH₄ e N₂O) são contabilizadas na emissão final. Dessa forma, o produtor precisa informar a quantidade média de madeira para energia consumida mensalmente na propriedade, a qual o sistema transformará para consumo anual.

O GLP, também conhecido como gás de cozinha, é um derivado do petróleo de importância fundamental para a vida do ser humano. Contudo, durante a queima

para geração de calor, há a produção de GEE. Para os cálculos, é necessária a quantidade de botijões consumidos por mês, além do peso do botijão utilizado.

3.2.4. Combustível

Nesta etapa, é considerado o consumo mensal de combustíveis utilizados pelos veículos, máquinas, equipamentos e implementos que têm envolvimento direto com as atividades realizadas na propriedade.

Devido ao excesso de atividades na propriedade rural, a contratação de terceiros para trabalhar é prática comum no Brasil, principalmente nas épocas de plantio e colheita. Dessa forma, considera-se a distância mensal, em quilômetros, percorrida por um dos três tipos de transporte – ônibus, automóvel e motocicleta –, além do número de veículos utilizados para esse fim.

Na Figura 5, é possível verificar os parâmetros de entrada relacionados ao consumo de combustível.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data entry form:

3) TRANSPORTE																
Gasolina (litros/mês)	Diesel (litros/mês)	Gás natural veicular (m ³ /mês)	Querosene para aviação (litros/mês)	Veículos de terceiros usados para transporte de trabalhadores												
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de veículo</th> <th>Distância (km/mês)</th> <th>Número de Veículos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ônibus</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Automóvel</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Motocicleta</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de veículo	Distância (km/mês)	Número de Veículos	Ônibus			Automóvel			Motocicleta		
Tipo de veículo	Distância (km/mês)	Número de Veículos														
Ônibus																
Automóvel																
Motocicleta																
Emissão		0,0000	tCO _{2e}													

Figura 5 – Tela de dados sobre o consumo de combustível na propriedade rural.

3.2.5. Culturas agrícolas

Nas emissões provenientes da agricultura são consideradas as emissões diretas e indiretas de N_2O . As diretas são provenientes de fertilizantes sintéticos, nitrogênio de dejetos animais usados como fertilizantes, fixação biológica de nitrogênio, resíduo de colheita e cultivo de solos de alto teor orgânico. Já as emissões indiretas são originadas da volatilização e subsequente deposição atmosférica de NH_3 e NO_x provenientes da aplicação de fertilizantes, da lixiviação e escoamento de nitrogênio proveniente de fertilizantes. Para isso, o sistema leva em consideração a área produzida de cada cultura (Figura 6).

2013 07 19 Balanço de Carbono - Propriedades Rurais - Excel

ARQUIVO PÁGINA INICIAL INSERIR LAYOUT DA PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVISÃO EXIBIÇÃO POWERPIVOT

Colar

Trebuchet M' 16

Fonte Alinhamento Número Estilo Células

Área de Tra...

M28

A B C D E F G H I J

1

2

3 **4) CULTURAS AGRÍCOLAS**

4

5

6 REGIÃO

7

8 N = Norte

9 NE = Nordeste

10 SE = Sudeste

11 S = Sul

12 CO = Centro-Oeste

13

14

15 EMISSÃO

16 tCO_{2e}.

17

18

19

Culturas	Área
Milho	ha
Soja	ha
Feijão	ha
Arroz	ha
Cana-de-açúcar	ha
Mandioca	ha
Trigo	ha
Algodão	ha
Café	Nº
Pastagem manejada	ha
Outras culturas	ha

Transporte Cul! ...

PRONTO 85%

Figura 6 – Tela de dados sobre as culturas agrícolas na propriedade rural.

O parâmetro inserido se refere à área cultivada no último ano, com relação aos cultivos de algodão, arroz, café, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, milho, soja e trigo. O campo “outras culturas” pode ser utilizado caso o produtor rural tenha outros cultivos em sua propriedade e que não foram citados anteriormente.

3.2.6. Incremento de carbono

As florestas plantadas com espécies nativas e exóticas, além dos fragmentos florestais, têm grande potencial para incrementar carbono com o decorrer dos anos. Assim, os últimos dados inseridos no sistema referem-se ao incremento de carbono pelas árvores da propriedade (Figura 7).

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "2014 01 28 Balanço de Carbono - Carbono Zero - Excel". The spreadsheet is organized into several tables under the heading "INCREMENTO".

INCREMENTO

FLORESTAS DE PRODUÇÃO					FLORESTA NATIVA NATURAL					
Eucalipto					Cerrado			Floresta Secundária - 20 anos		
Área (ha)	Área por planta (m²)	Indivíduos	tC/ha/ano	Incremento (tCO ₂ eq./ano)	Área (ha)	tC/ha/ano	Incremento (tCO ₂ eq./ano)	Área (ha)	tC/ha/ano	Incremento (tCO ₂ eq./ano)
			14,11	0,00	2		0,00	5		0,00
Pinus					Floresta Primária			Floresta Secundária - 80 anos		
Área (ha)	Área por planta (m²)	Indivíduos	tC/ha/ano	Incremento (tCO ₂ eq./ano)	Área (ha)	tC/ha/ano	Incremento (tCO ₂ eq./ano)	Área (ha)	tC/ha/ano	Incremento (tCO ₂ eq./ano)
			11,69	0,00	1,2		0,00	2		0,00
ÁRVORES FRUTÍFERAS E NATIVAS PLANTADAS					Floresta Secundária - 10 anos					
Idade de 2 a 5 Anos	Área (ha)	Indivíduos	tC/ha/ano	Incremento (tCO ₂ eq./ano)	Área (ha)	tC/ha/ano	Incremento (tCO ₂ eq./ano)			
	0		4,86	0,00	5		0,00			
Idade de 5 a 10 Anos	Área (ha)	Indivíduos	tC/ha/ano	Incremento (tCO ₂ eq./ano)						
	0		3,34	0,00						
Idade de 10 a 15 Anos	Área (ha)	Indivíduos	tC/ha/ano	Incremento (tCO ₂ eq./ano)						
	0		2,94	0,00						
Superior a 15 Anos	Área (ha)	Indivíduos	tC/ha/ano	Incremento (tCO ₂ eq./ano)						
	0		2,48	0,00						
				INCREMENTO TOTAL (tCO₂eq./ano)						
				FLORESTAS DE PRODUÇÃO		ÁRVORES FRUTÍFERAS E NATIVAS PLANTADAS		FLORESTA NATIVA NATURAL		TOTAL
				0,0000		0,0000		0,0000		0,0000

Figura 7 – Tela de dados sobre o incremento de carbono na propriedade rural.

Os incrementos considerados até o momento pelo sistema são decorrentes das seguintes classes:

- 1) Floresta de produção – Eucalipto e Pinus.
- 2) Árvores frutíferas e nativas plantadas – Para fins de arborização, recuperação de áreas, plantios de enriquecimento e produção, entre outros, com idades variando entre 2 e 5 anos, 5 e 10 anos, 10 e 15 anos e plantios com idade superior a 15 anos.
- 3) Floresta nativa natural – Florestas nativas na propriedade com objetivo de preservação, as quais são classificadas conforme a fitofisionomia no local, sendo elas cerrado, floresta primária e floresta secundária (10, 20 e 80 anos).

A Resolução nº 29 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) define, em seu artigo 1º, que uma vegetação primária é aquela de grande expressão local de vasta diversidade biológica e que as ações antrópicas sejam mínimas e não tenham afetado de forma significativa as características originais de estrutura e de espécies. No artigo 2º da mesma resolução, é definido que uma vegetação secundária é aquela resultante de algum processo natural de sucessão, o qual se estabeleceu após a supressão parcial ou total da vegetação primária, por causas antrópicas ou naturais (CONAMA, 1994). Para fins de aplicação do sistema, considera-se que, com o passar dos anos, a vegetação secundária tende a se aproximar das características de uma formação primária.

3.2.7. Balanço de carbono

Após a quantificação dos dados das emissões e do incremento, é calculado o balanço de carbono da propriedade rural, que é basicamente a diferença entre a quantidade emitida de CO_{2e} e a quantidade retirada da atmosfera.

Esse balanço pode ser negativo, quando as emissões são maiores que as fontes de remoção, sendo que nesse caso o produtor deveria plantar árvores para compensar suas emissões. Caso contrário, o balanço pode ser positivo e o produtor rural possui crédito de árvores em sua propriedade (Figura 8).

Ao final, com os dados de cadastro do produtor, são geradas as informações detalhadas de cada uma das etapas do cálculo (Figura 9).

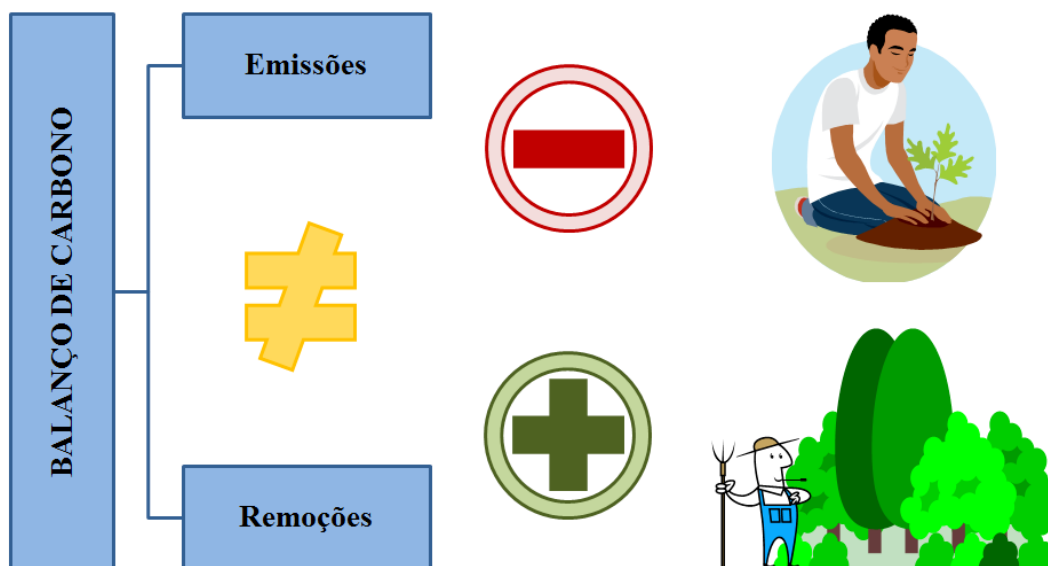


Figura 8 – Esquema do balanço de carbono, positivo e negativo, em propriedades rurais.

EMISSIONES			
1) Pecuária	0,0000	tCO ₂ e.	Emissões anuais de CO ₂
2) Energia	0,0000	tCO ₂ e.	Emissões anuais de CO ₂
3) Transporte	0,0000	tCO ₂ e.	Emissões anuais de CO ₂
4) Culturas Agrícolas	0,0000	tCO ₂ e.	Emissões anuais de CO ₂
Emissão Total	0,0000	tCO₂e.	Emissões anuais de CO₂
INCREMENTO			
1) Floresta de Produção	0,0000	tCO ₂ e.	Emissões anuais de CO ₂
2) Floresta Nativa Natural	0,0000	tCO ₂ e.	Emissões anuais de CO ₂
3) Árvores Frutíferas e Nativas Plantadas	0,0000	tCO ₂ e.	Emissões anuais de CO ₂
Incremento Total	0,0000	tCO₂e.	Emissões anuais de CO₂
BALANÇO DE CARBONO			
Balanço Total	0,0000	tCO₂e.	Emissões anuais de CO₂
Se o valor for negativo (-), você está emitindo mais CO ₂ do que retirando da atmosfera.			
Se o valor for positivo (+), você está retirando mais CO ₂ do que emitindo para a atmosfera.			
Compensação	-	Mudas a serem plantadas para neutralizar suas emissões.	
Crédito	-	Número do crédito de árvores que está contribuindo favoravelmente para minimização do efeito estufa.	

Figura 9 – Tela de resumo do balanço de carbono da propriedade rural.

Após a finalização do procedimento, o produtor rural recebe uma muda de alguma espécie arbórea nativa do Brasil e um certificado de participação. O resultado gerado pelo sistema é impresso no verso do certificado, de forma a informar e sensibilizar o produtor em relação ao balanço de carbono de sua propriedade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, primeiramente, consta a descrição do perfil dos entrevistados, assim como de suas propriedades rurais e, em seguida, a análise do perfil das emissões e remoções de GEE das propriedades rurais cadastradas em 2013, no estande do Projeto Carbono Zero, na 84^a Semana do Fazendeiro.

4.1. Descrição do perfil dos participantes e das propriedades rurais

Do total de entrevistados, 54% eram do sexo masculino. A idade média dos produtores era de 47 anos, tendo o mais jovem 20 anos e o mais idoso, 74 anos. Na Tabela 1, verifica-se que a faixa etária mais representativa está entre 50 e 64 anos, representando 40% da totalidade dos entrevistados.

Tabela 1 – Frequência dos entrevistados no estande do Carbono Zero no ano 2013, em função da faixa etária em que se enquadram

Faixa etária (anos)	Frequência (%)
20 – 34	23
35 – 49	25
50 – 64	40
65 – 74	10
Não informado	2

No que se refere ao grau de escolaridade, a maior parte dos produtores possuía o nível médio completo, perfazendo 39% do total. Os demais níveis de escolaridade podem ser conferidos na Figura 10.

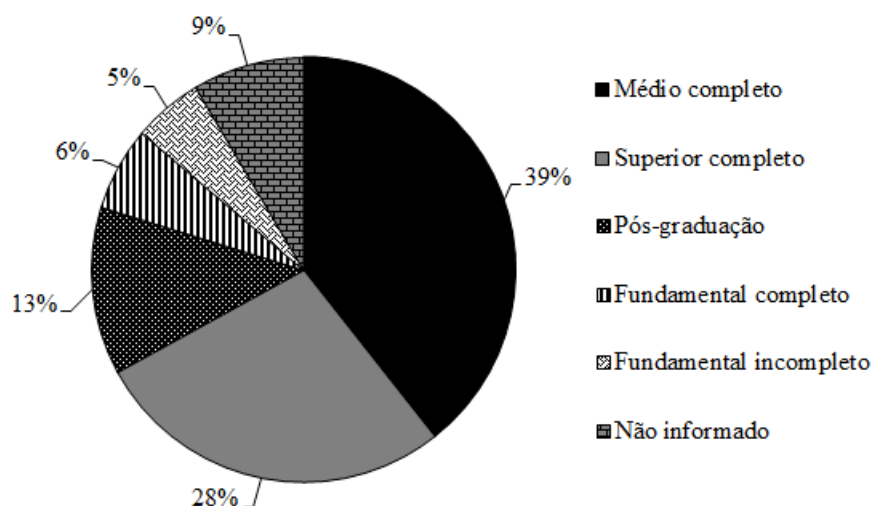


Figura 10 – Nível de escolaridade dos produtores rurais entrevistados no estande do Carbono Zero, durante a 84ª Semana do Fazendeiro.

Além dos proprietários de Minas Gerais, representantes de outros seis Estados do Brasil também realizaram o balanço de carbono de suas propriedades no estande do Carbono Zero da Semana do Fazendeiro de 2013. Na Figura 11, podem ser observados os Estados e o respectivo número de propriedades rurais cadastradas pelo sistema.

A frequência (%) de propriedades rurais cadastradas no estande do Carbono Zero da 84ª Semana do Fazendeiro pode ser visualizada na Tabela 2.

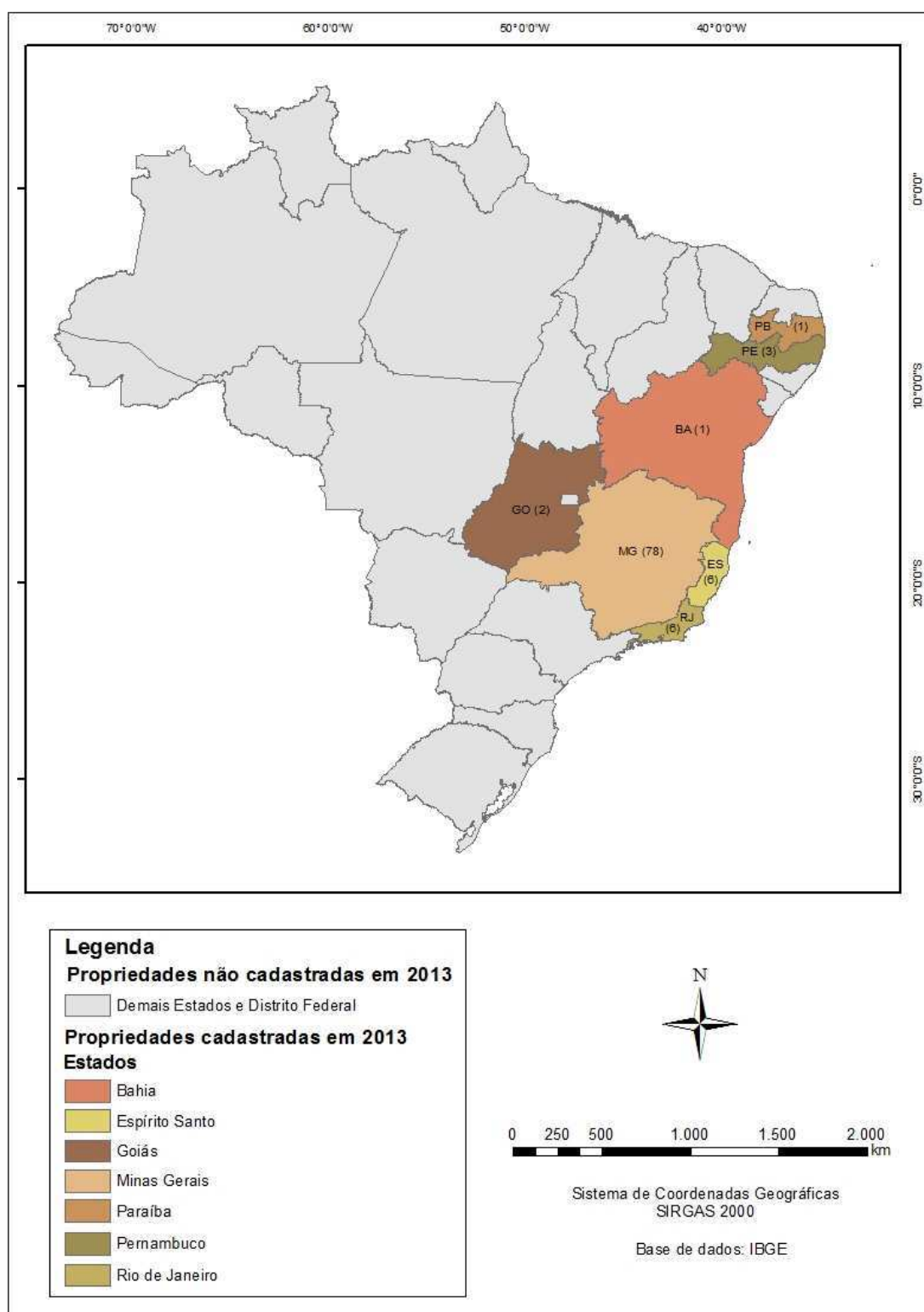


Figura 11 – Estados brasileiros e número de propriedades rurais cadastradas no estande Carbono Zero durante a Semana do Fazendeiro de 2013.

Tabela 2 – Frequência (%) de propriedades rurais, associadas aos Estados brasileiros, cadastradas no estande do Carbono Zero em 2013

Estado	Frequência (%)
Minas Gerais	80
Rio de Janeiro	7
Espírito Santo	4
Bahia	3
Pernambuco	3
Goiás	2
São Paulo	1

Apesar de 80% das propriedades estarem localizadas em Minas Gerais, observou-se a atratividade da Semana do Fazendeiro, inclusive, para pessoas que residem e, ou, possuem propriedade rural fora de Minas Gerais.

Na Figura 12, é possível observar os Estados e a localização dos municípios onde se encontram as propriedades rurais cadastradas no estande do Carbono Zero da Semana do Fazendeiro de 2013.

Somente 11% das propriedades rurais abrangidas no estudo se localizavam no local de realização do evento (Viçosa, Minas Gerais). A atratividade da Semana do Fazendeiro também pode ser evidenciada verificando a localização dos municípios mineiros, nos quais se encontra parte das propriedades rurais cadastradas no estande do Carbono Zero da 84ª Semana do Fazendeiro (Figura 13).

Ao considerar todas as propriedades dos produtores entrevistados, a área média era de 44 hectares (ha), em que a menor delas possuía menos de 1 ha e a maior, 672 ha. Na Figura 14, é possível verificar que a área de 63% das propriedades era inferior a 20 ha, sendo que 29% eram menores que 5 ha e 34% tinham entre 5 e 20 ha.

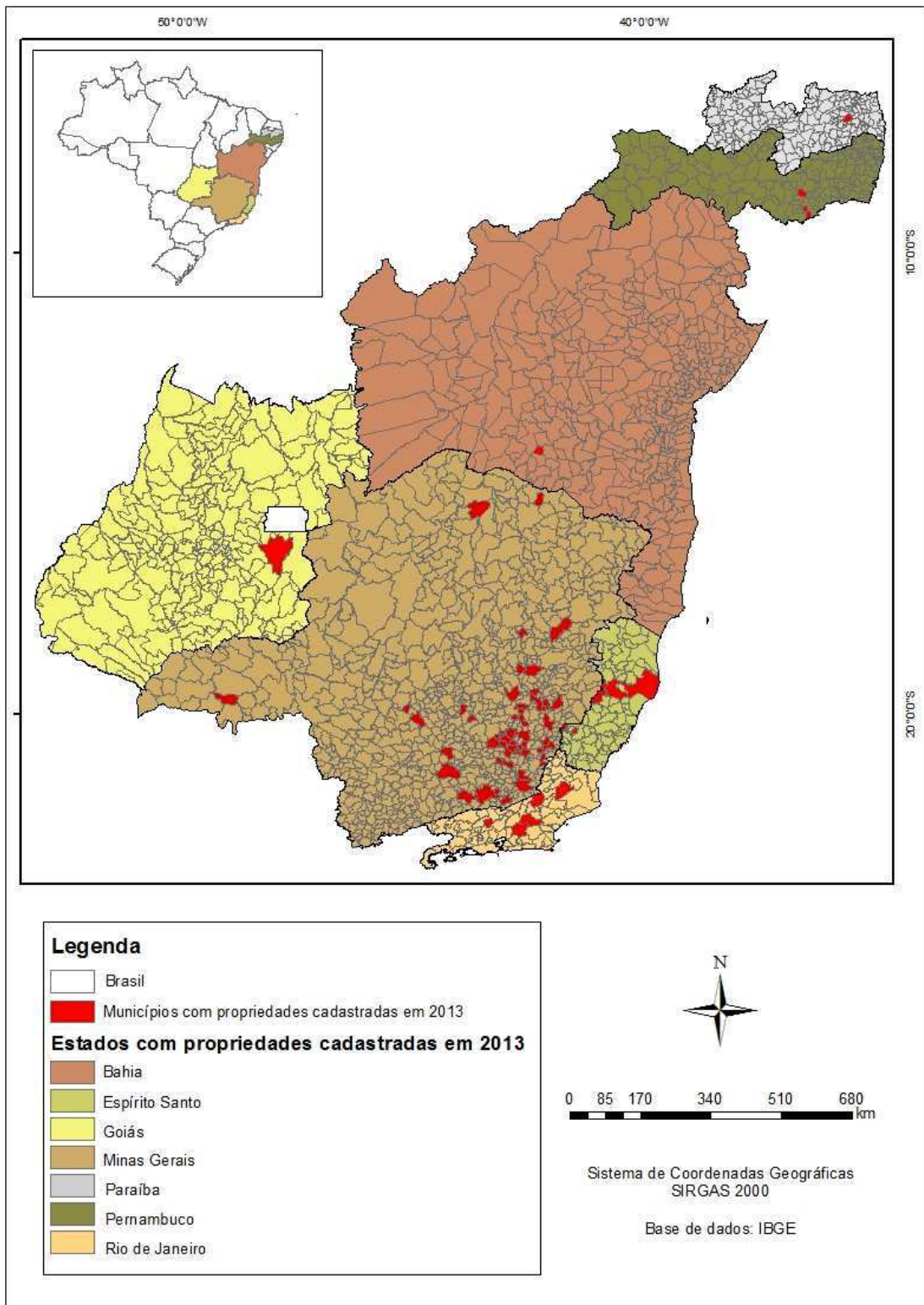


Figura 12 – Localização dos municípios onde se encontram as propriedades rurais cadastradas no estande do Carbono Zero durante a Semana do Fazendeiro de 2013.

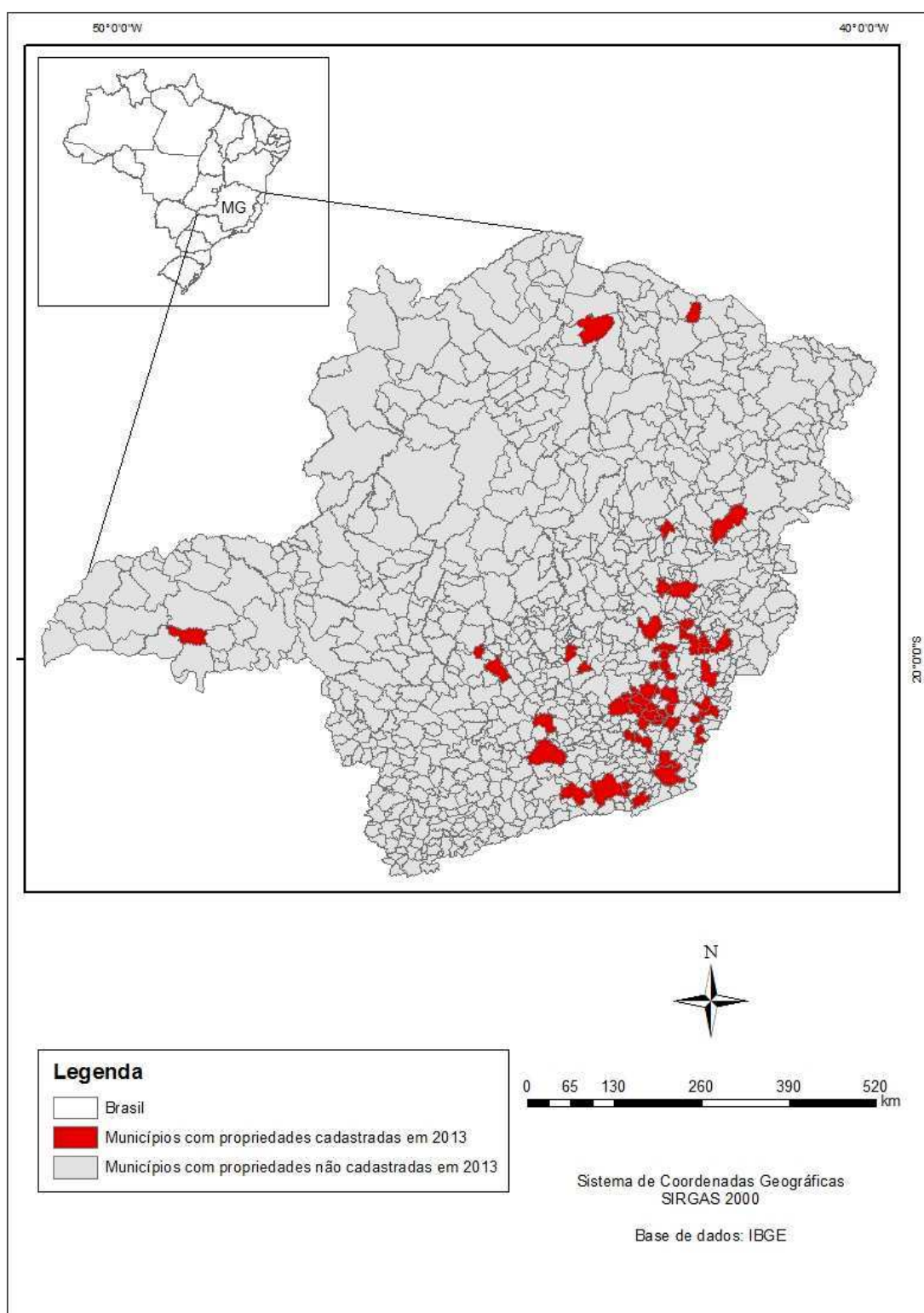


Figura 13 – Municípios do Estado de Minas Gerais onde se encontra parte das propriedades rurais cadastradas no estande do Carbono Zero da Semana do Fazendeiro de 2013.

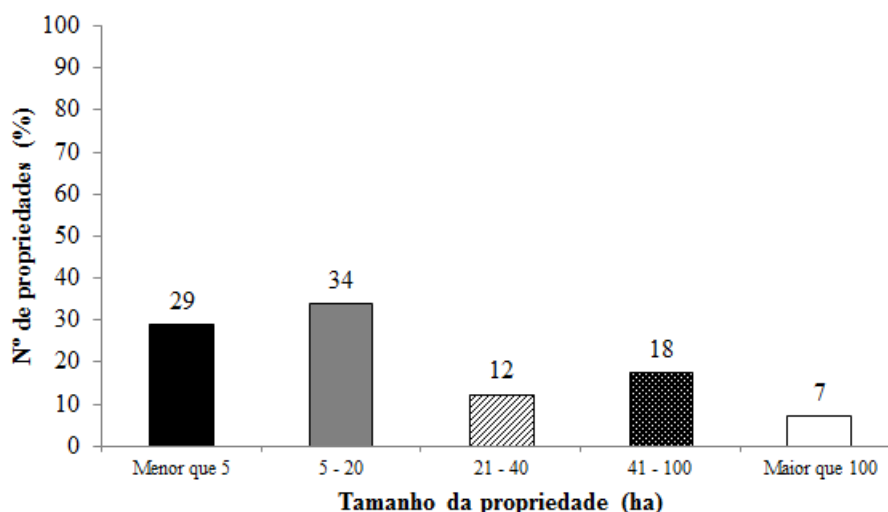


Figura 14 – Distribuição das propriedades rurais em função da área ocupada.

Essa mesma tendência ocorre quando se levam em consideração todos os produtores rurais participantes da 84ª Semana do Fazendeiro. De acordo com avaliação realizada pela Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da UFV, 37% das propriedades rurais, pertencentes aos produtores participantes do evento de 2013, possuíam até 5 ha e apenas 5,5% tinham área superior a 100 ha.

Um dos fatores para definição de pequena propriedade ou posse rural familiar é que ela não detenha, a qualquer título, área maior do que quatro módulos fiscais (BRASIL, 2006). Como o menor módulo fiscal do Brasil equivale a 5 ha, pode-se afirmar que, considerando somente o parâmetro relacionado à área, a Semana do Fazendeiro de 2013 e, mais especificamente, o estande do Projeto Carbono Zero foram visitados majoritariamente por produtores com pequenas propriedades rurais.

4.2. Perfil das emissões e remoções de GEE das propriedades rurais

4.2.1. Emissões de GEE nas propriedades rurais

A emissão total média de cada hectare das propriedades avaliadas, considerando todas as fontes de emissão, foi de 3,838 tCO_{2e}/ha. Entre as fontes de emissões abrangidas pelo sistema, a que gera maior impacto sobre a emissão total das propriedades rurais cadastradas é a criação de animais, que vem seguida das

emissões provenientes da agricultura, do consumo de combustível e do consumo de energia (Figura 15).

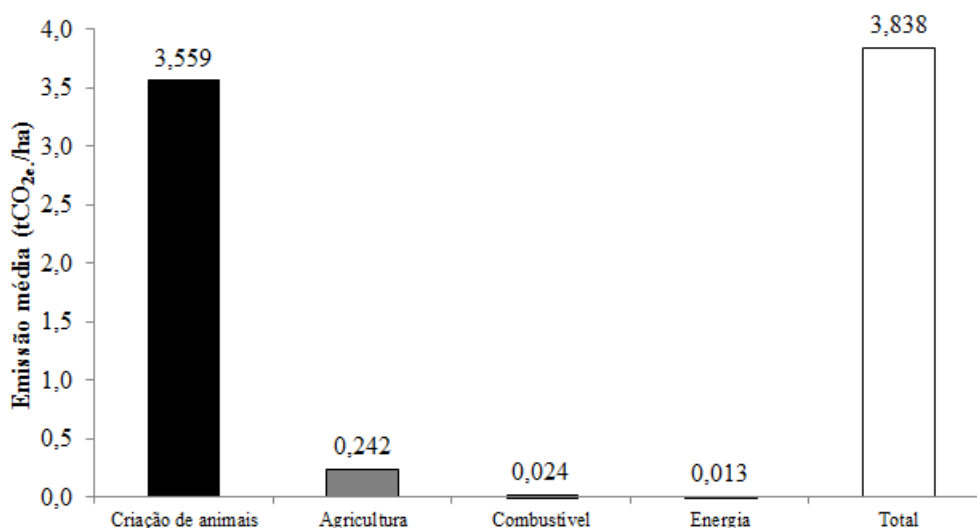


Figura 15 – Valor médio das fontes de emissão e da emissão total de cada hectare das propriedades, em tCO_{2e}/ha.

Na Tabela 3, verificam-se os valores referentes à emissão total, emissão média por propriedade rural e emissão média por hectare da propriedade, para cada uma das fontes de emissão.

Tabela 3 – Emissão total e emissão média por propriedade e por área (ha), em tCO_{2e}

Nº de prop.	Área total (ha)	Emissão (tCO _{2e})				%
		Fonte	Total	Média por prop.	Média por ha	
97	4.256,04	Criação de animais	15.148,247	156,167	3,559	92,73
		Agricultura	1.029,508	10,613	0,242	6,30
		Combustível	103,065	1,063	0,024	0,63
		Energia	55,854	0,576	0,013	0,34
Total			1.6336,675	168,419	3,838	100

Conforme mencionado, do total das emissões calculadas, a maior parte advinha da criação de animais. Essa fonte é responsável por emissões médias de 156,167 tCO_{2e}/propriedade e 3,559 tCO_{2e}/ha, além de uma emissão total de 15.148,247 tCO_{2e}.

A criação de animais gera CH₄ (metano), decorrente da decomposição dos dejetos dos animais e da fermentação entérica dos rebanhos e também N₂O (óxido nitroso) dos solos que recebem esterco de animais. Essas atividades apresentam fatores de emissão elevados. Além disso, tanto o CH₄ quanto o N₂O possuem alto Potencial de Aquecimento Global (PAG), em comparação com o CO₂ (dióxido de carbono). Somado a essa questão, acrescentam-se o uso e ocupação dos solos nas propriedades, onde a maioria delas possui criação de animais, principalmente bovinos. Esses fatores podem explicar a maior expressividade dessa fonte de emissão, que corresponde a 92,73% em relação ao total emitido por todas as fontes. Assim, de forma a reduzir as emissões por unidade produzida, são necessárias ações voltadas para melhorar o manejo dos animais e da pastagem, além do desenvolvimento de tecnologias menos emissoras para a atividade.

As emissões provenientes da agricultura ocupam o segundo lugar em relação ao total emitido. Com médias de 10,613 tCO_{2e}/propriedade e 0,242 tCO_{2e}/ha e emissão total equivalente a 1.029,508 tCO_{2e}, essa fonte representa 6,30% do todo. As principais fontes da agricultura são as emissões diretas e indiretas de N₂O, gás que apresenta elevado Potencial de Aquecimento Global (298 CO_{2e}).

Em terceiro lugar, com médias de 1,063 tCO_{2e}/propriedade e 0,024 tCO_{2e}/ha, encontra-se a emissão proveniente do consumo de combustível nas atividades com envolvimento direto com a propriedade rural. A emissão total foi de 103,065 tCO_{2e}, ou 0,63% em relação ao total emitido por todas as propriedades.

A emissão proveniente do consumo de energia, mesmo considerando energia elétrica, madeira para energia e gás de cozinha, foi responsável por somente 0,34% do total emitido por todas as propriedades. Com emissão total de 55,854 tCO_{2e} e emissões médias de 0,576 tCO_{2e}/propriedade e 0,013 tCO_{2e}/ha, essa foi a fonte menos representativa. Considerando que a maior parte da matriz energética brasileira é abastecida por fontes renováveis, o baixo fator de emissão do consumo de energia elétrica pode ter contribuído para o valor inferior encontrado nesse parâmetro analisado.

Conhecer o perfil das emissões da propriedade rural permite ao produtor programar estratégias de controle das principais fontes de emissão. Além disso, permite aos demais responsáveis o desenvolvimento de tecnologias alternativas e mais efetivas, que possibilitam a redução das emissões de GEE de determinada atividade.

4.2.2. Remoções de GEE nas propriedades rurais

Além do inventário das fontes de emissão de GEE, quantificou-se a remoção desses gases, ou seja, o incremento de carbono fixado nas árvores presentes em cada propriedade.

Por meio da Tabela 4, é possível verificar os valores referentes à remoção total, à remoção média por propriedade rural e à remoção média por hectare da propriedade, para cada uma das fontes de remoção.

Tabela 4 – Remoção total e remoção média por propriedade e por área (ha), em tCO_{2e}

Nº de prop.	Área total (ha)	Remoção (tCO _{2e})				%
		Fonte	Total	Média por prop.	Média por ha	
97	4.256,04	Floresta de produção	7.135,991	73,567	1,677	50,92
		Floresta nativa natural	6.742,26	69,508	1,584	48,11
		Árvores frutíferas e nativa plantada	135,933	1,401	0,032	0,97
Total			14.014,184	144,476	3,293	100

Com valor médio de incremento equivalente a 73,567 tCO_{2e}/propriedade e 1,677 tCO_{2e}/ha, a maior fonte de remoção foi proveniente das árvores de espécies exóticas plantadas para fins de produção. No caso desse sistema de cálculo, são

considerados os gêneros mais plantados no Brasil: Pinus e Eucalipto. O primeiro gênero foi encontrado em somente uma das propriedades, e, portanto, a maior expressividade dessa fonte de remoção está basicamente relacionada aos plantios de Eucalipto nas propriedades. O elevado fator de incremento anual em carbono, associado à quantidade de propriedades que possuem plantios de Eucalipto, em comparação com as demais classes abordadas pelo sistema, permite justificar a maior expressividade da classe “Floresta de produção”.

É importante salientar que esse incremento relativo às florestas de produção só faz sentido quando se considera que haverá rotação florestal na propriedade e, portanto, se manterá sempre um incremento médio na área ao longo do ciclo da cultura. Quando o corte da floresta é para alguma utilização que mantenha o carbono estocado, como para movelaria, também se torna válido pensar na compensação das emissões por meio de florestas de produção. Além disso, mesmo considerando que a madeira será utilizada para fins energéticos, quer seja como lenha ou carvão, e que ela irá substituir um combustível fóssil, sua contabilização no balanço também se justifica. A razão disso é que a emissão da queima da lenha ou do carvão vegetal é compensada pela estocagem de carbono que houve durante o crescimento da floresta, o que não ocorre, por exemplo, com o carvão mineral, que possui apenas emissão.

A fonte “Floresta nativa natural”, com médias de incremento por hectare correspondentes a 69,508 tCO_{2e}/propriedade e 1,584 tCO_{2e}/ha, vem logo em seguida e também é imprescindível, em termos de remoção de carbono nas propriedades rurais analisadas, o que demonstra a importância de sua conservação.

A classe “Árvores frutíferas e nativas plantadas” é a menor fonte de remoção entre as propriedades rurais consideradas no estudo, com valores médios de incremento iguais a 1,401 tCO_{2e}/propriedade e 0,032 tCO_{2e}/ha.

Com relação à representatividade de cada fonte abrangida pelo sistema, a “Floresta de produção” representa 50,92% em relação ao total removido por todas as fontes e, conforme mencionado, é a classe que gera maior impacto sobre a remoção total das propriedades rurais cadastradas. Essa vem seguida, respectivamente, das remoções por meio de “Floresta nativa natural” e das “Árvores frutíferas e nativa plantada”, que representam 48,11% e 0,97% do total.

A remoção total média por hectare da propriedade, considerando todas as fontes de remoção, foi de 3,293 tCO_{2e}/ha. Na Figura 16, é possível visualizar o valor médio de cada fonte por hectare e o valor total de remoção.

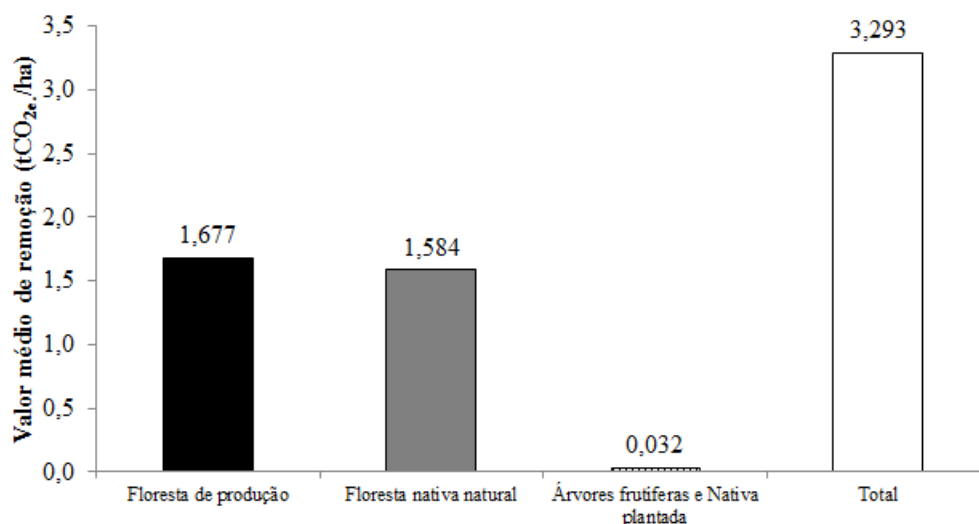


Figura 16 – Valor médio das fontes de remoção de cada hectare das propriedades, em tCO_{2e}/ha.

Foram identificadas propriedades com a presença de importantes áreas de florestas, sejam elas naturais ou plantadas. Também, foram observadas propriedades que apresentam pouca ou, até mesmo, nenhuma fonte de remoção de GEE.

Nesse sentido, além dos prejuízos ambientais causados pela ausência de florestas nas propriedades rurais, verificou-se que muitos produtores possuíam dificuldades em relação à aplicação das leis ambientais. Entre estas, a Lei nº 12.651, de 2012 (Código Florestal), que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, como a Reserva Legal e as Áreas de Preservação Permanente. Nesses casos, é necessária a implementação de medidas para aumentar a cobertura florestal e, conseqüentemente, elevar a remoção de carbono nas propriedades rurais.

4.2.3. Balanço de carbono nas propriedades rurais

A partir dos dados de emissões e remoções totais encontrados para cada propriedade rural, foi possível determinar o balanço de carbono. Dessa forma, verificou-se que 57% das propriedades apresentaram balanço positivo e 43%, balanço negativo (Figura 17).

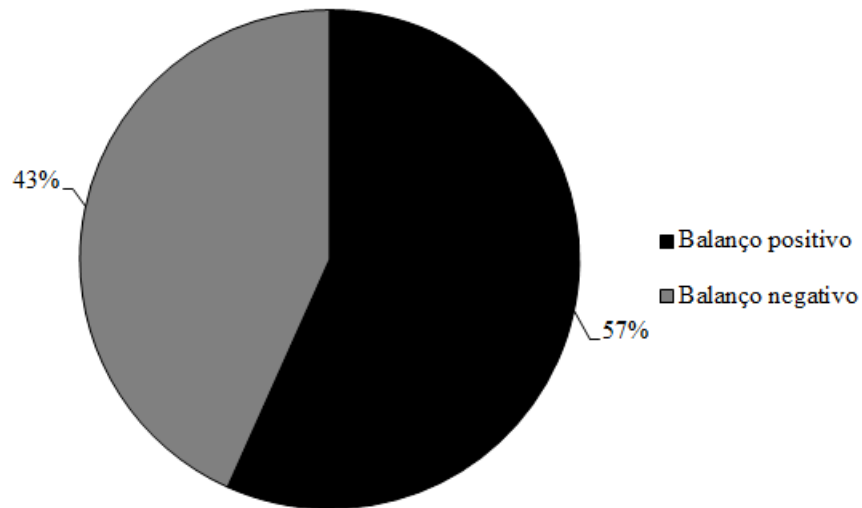


Figura 17 – Percentual de propriedades rurais com balanço de carbono positivo e negativo.

O cálculo do balanço de carbono permite verificar se a propriedade rural possui vegetação suficiente para neutralizar suas emissões de GEE. O balanço positivo indica maior remoção em relação às emissões das propriedades, e estas podem ser consideradas benéficas ao clima. Já o balanço de carbono negativo das propriedades indica o inverso, ou seja, um déficit de remoção em relação às emissões da propriedade.

Na Tabela 5, é possível verificar os valores mínimo, máximo e médio dos dados referentes ao balanço de carbono e, também, em termos do saldo de árvores que as propriedades possuem.

Entre as propriedades que possuem um balanço positivo, o valor médio foi de 228,835 tCO_{2e} por propriedade. Nesse caso, as propriedades possuem um crédito ambiental, em termos de árvores, equivalente ao valor médio de 1.011 árvores. Esse crédito está neutralizando as emissões da propriedade e contribuindo para a diminuição dos GEE na atmosfera. A propriedade com o maior saldo positivo possui um balanço de 1.986,266 tCO_{2e} e um crédito de 8.830 árvores.

Com relação às propriedades que possuem um balanço negativo, o valor médio do balanço foi de - 273,315 tCO_{2e} e uma quantidade média de -1.215 árvores. O sinal negativo (-) indica que a emissão é superior à remoção, sendo necessário o plantio de árvores para a compensação das emissões da propriedade. A propriedade com o maior saldo negativo possui um balanço de - 10.059,472 tCO_{2e} e um déficit de - 44.722 árvores.

Tabela 5 – Valores mínimo, máximo e médio do balanço de carbono e do saldo de árvores, considerando todas as propriedades avaliadas

Balanço de carbono	tCO_{2e}.		
	Mínimo	Máximo	Médio
Positivo	0,186	1.986,266	228,835
Negativo	-0,262	-10.059,472	- 273,315

Saldo de árvores	Número de árvores		
	Mínima	Máxima	Média
Crédito	1	8.830,0	1.011,0
Déficit (compensação)	-1	-44.722,0	-1.215,0

Verificou-se, também, que o nível de escolaridade dos produtores e o tamanho das propriedades rurais afetaram diretamente o balanço de carbono encontrado nas propriedades rurais, relação essa que pode ser observada nas Figuras 18 e 19.

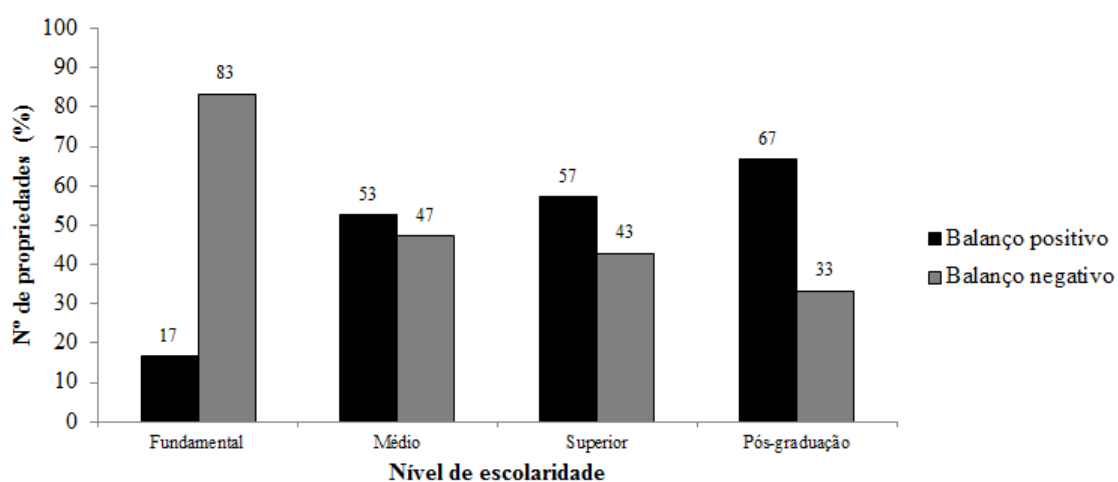


Figura 18 – Relação entre o nível de escolaridade dos produtores e o balanço de carbono das propriedades rurais.

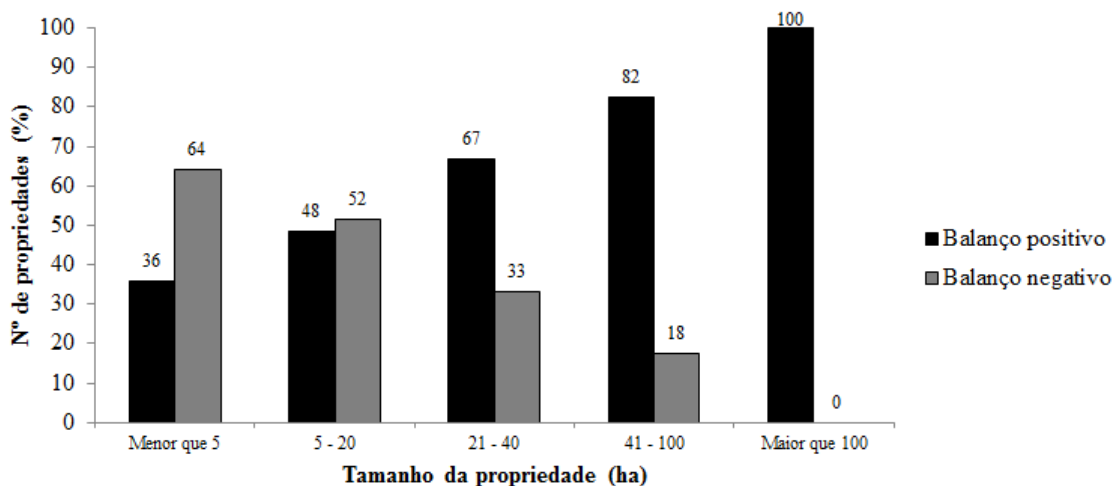


Figura 19 – Relação entre o tamanho das propriedades e o balanço de carbono das propriedades rurais.

Primeiramente, no que se refere ao nível de escolaridade dos participantes, verificou-se relação positiva entre o tempo de estudo e o número de propriedades rurais com balanço positivo. Essa associação pode estar relacionada à fonte de renda e ao grau de informação dos produtores.

Partindo do princípio de que os produtores rurais com maior nível de escolaridade provavelmente possuem outras fontes de renda, pode-se inferir que essas propriedades possuem menor intensidade de uso do solo, seja ela para agricultura, seja para pecuária, reduzindo suas emissões. Além disso, esses produtores podem ter grau de informação maior no que se refere à importância das florestas para as propriedades rurais e, conseqüentemente, uma consciência ambiental maior em comparação com os produtores com níveis de escolaridade menor. Assim, infere-se que nas propriedades rurais pertencentes a produtores com maior nível de escolaridade possa existir maior quantidade de árvores remanescentes e, portanto, maior remoção de GEE.

O tamanho da propriedade também afeta diretamente as atividades que serão praticadas em seu limite e, conseqüentemente, a quantidade de emissões e remoções de GEE.

Nesse caso, também se verifica relação positiva entre a área ocupada pelas propriedades e o número de propriedades rurais com balanço positivo. Pode-se associar essa relação à maior disponibilidade de área para a conservação e plantio de

florestas em propriedades maiores, o que leva a taxas de remoção superiores quando comparadas com as propriedades com áreas menores.

Em consonância com essas constatações, observou-se o trabalho desenvolvido por Corrêa (2006), que analisou o impacto econômico do cumprimento efetivo da legislação ambiental e florestal quanto às Áreas de Preservação Permanente (APPs) e às Áreas de Reserva Legal (ARL) em propriedades situadas na Sub-Bacia do Rio Pomba, Minas Gerais. Para análise das informações, esse autor agrupou as propriedades estudadas em diferentes estratos, de acordo com a área que cada uma ocupava, por exemplo: o estrato 1 se refere a propriedades com menos de 2 ha e o estrato 6, a propriedades com mais de 120 ha. Este estudo apontou que os proprietários que compõem o estrato 1 foram unânimes em afirmar que a presença de floresta desvaloriza a propriedade e, segundo o autor, esse resultado era esperado, uma vez que esse estrato é composto por propriedades menores que 2 ha, e a floresta é vista como obstáculo à atividade agrícola. Já, nos estratos 5 e 6, 100% dos entrevistados consideraram que a presença de floresta valoriza a propriedade rural. Dessa forma, o referido autor afirmou que as respostas dos proprietários tenderam a enfatizar que a presença de floresta valoriza o imóvel rural à medida que cresce o tamanho da área das propriedades.

Corrêa (2006) também observou que os proprietários do estrato 1 afirmaram haver somente desvantagens na existência de floresta em suas propriedades, ao passo que os proprietários do estrato 6 veem somente vantagens. Assim, o referido autor afirmou que os proprietários valorizam a presença de floresta em suas propriedades, na mesma proporção do aumento de suas áreas, justificando que em propriedades rurais muito pequenas a efetivação das APPs e ARL afeta a implantação de atividades extensivas. Ele verificou que, em propriedades com áreas menores que 2 ha, as APPs de margens e nascentes ocupam áreas consideradas de grande importância econômica para o proprietário e, portanto, a efetivação dessas áreas poderia provocar significativo impacto econômico ao proprietário.

Nesse sentido, faz-se necessária uma atenção maior ao balanço de carbono de propriedades rurais com áreas menores. Essa atenção deve ser dada, principalmente, no sentido de demonstrar aos produtores a importância ambiental, econômica e social das florestas. Uma alternativa interessante poderia ser a implantação de formas de produção, como os Sistemas Agroflorestais (SAFs), que permitem a integração, em uma mesma área, de culturas agrícolas e/ou criação de animais, com o plantio de árvores.

5. CONCLUSÕES

A criação de animais é a principal fonte de emissões de GEE das propriedades rurais. Essa atividade corresponde a 92,73% das emissões em relação ao total emitido por todas as fontes e, portanto, é responsável pelo maior impacto sobre a emissão total.

As emissões provenientes da agricultura, do consumo de combustível e do consumo de energia, são fontes consideráveis, no que se refere às mudanças climáticas em níveis globais. Portanto, apesar da inferioridade observada em relação à emissão proveniente da criação de animais, também são fontes emissoras que necessitam de atenção nas propriedades rurais.

As “Florestas de produção” são responsáveis pela maior fonte de remoção de GEE das propriedades rurais analisadas e representam 50,92% em relação ao total removido por todas as fontes. A “Floresta nativa natural” representa 48,11% do todo, o que reafirma a importância de sua conservação.

Diversos produtores rurais apresentam pouca ou, até mesmo, nenhuma fonte de remoção de GEE. Nesse caso, além dos prejuízos ambientais causados pela ausência de florestas, verifica-se a dificuldade em relação ao cumprimento das leis ambientais nas propriedades.

A maior parte das propriedades rurais analisadas possui balanço positivo de carbono. Nesses casos, observa-se uma forma de produção agropecuária, que contribua para a minimização do efeito estufa e, conseqüentemente, mais sustentável do ponto de vista ambiental.

O maior nível de escolaridade dos produtores e o maior tamanho das propriedades afetam, positivamente, o balanço de carbono.

6. REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010. **Regulamenta os arts. 6º, 11 e 12 da Lei no 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm>. Acesso em: 17 Out. 2013.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. **Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm>. Acesso em: 8 Jun. 2014.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. **Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm>. Acesso em: 17 Out. 2013.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. **Guia de Financiamento para Agricultura de Baixo Carbono.** Brasília, 2012. 44 p. Disponível em: <<http://agriculturabaixocarbono.files.wordpress.com/2012/01/cartilhaabcweb.pdf>>. Acesso em: 29 Abr. 2013.

CORRÊA, J. B. L. **Quantificação das áreas de preservação permanente e reserva legal e de seus impactos econômicos na bacia do rio Pomba, em Minas Gerais.** 2006. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura.** Brasília, 2012. 173 p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/download.pdf>. Acesso em: 18 Out. 2013.

SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA – SEEG. **Emissões por setor:** mudanças de uso da terra e agropecuária. Disponível em: <<http://www.seeg.observatoriodoclima.eco.br>>. Acesso em: 12 Nov. 2013.

TITO, M. R.; CHACÓN, M. L.; PORRO R. **Guia para determinação de carbono em pequenas propriedades rurais**. 1. ed. Belém: Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF)/Consórcio Iniciativa Amazônica (IA), 2009. 81 p.

CAPÍTULO 3

INVENTÁRIO E NEUTRALIZAÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DA 84ª SEMANA DO FAZENDEIRO

RESUMO

A crescente pressão da sociedade por ações relacionadas às mudanças climáticas globais faz com que empresas e organizações assumam, cada vez mais, a responsabilidade na proteção do clima. Assim, alternativas incluindo ações individuais e, principalmente, coletivas vêm sendo realizadas, e uma delas é a neutralização das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). Para que se realize a neutralização das emissões de GEE geradas a partir de determinada circunstância, é necessária a elaboração de um inventário que permite conhecer o perfil de determinado empreendimento, ou evento, com relação às emissões geradas pelas atividades nele desenvolvidas. Nesse sentido, objetivou-se com esse estudo realizar o inventário de gases de efeito estufa da 84ª Semana do Fazendeiro, o cálculo da compensação das emissões por meio do plantio de árvores e a identificação de medidas de redução dessas emissões. Para elaboração do inventário de GEE, consideraram-se as emissões de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nítrico (N₂O). As atividades consideradas foram referentes ao Escopo 1, as quais são provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela organização; ao Escopo 2, que se referem às emissões provindas da geração de energia elétrica e do

processo de tratamento de água e esgoto, resultante de atividades dentro dos limites organizacionais definidos; e ao Escopo 3, que são outras emissões causadas por atividades da organização, porém provindas de fontes que não lhe pertencem ou não são controladas. O cálculo de emissão para cada atividade foi baseado no produto das informações da atividade pelo fator de emissão julgado como mais adequado à realidade ou à situação em que a prática está inserida. Verificou-se que a emissão total pela 84ª Semana do Fazendeiro foi de 58,547 tCO_{2e}. Para a neutralização desse evento, foi necessário o plantio de 325 árvores em um horizonte de 30 anos, considerando um estoque de 180 kgCO₂ por árvore. Além disso, o consumo de combustível, incluindo os veículos que pertencem ou não à UFV, é a maior fonte de emissão do evento, com 29,956 tCO_{2e}, que corresponde a 51% do total emitido. A emissão por participante do evento foi de 0,021 tCO_{2e} e, portanto, o plantio de uma árvore neutralizaria a emissão de, aproximadamente, oito participantes. Além disso, o inventário de GEE da 84ª Semana do Fazendeiro possibilitou a identificação das fontes mais emissoras e a definição de possíveis estratégias para redução das emissões. Por fim, conclui-se que a Universidade Federal de Viçosa, por meio do Projeto Carbono Zero, tem contribuído para a diminuição das emissões de GEE e demonstra sua responsabilidade ambiental e social diante das mudanças climáticas.

CHAPTER 3

INVENTORY AND NEUTRALIZATION OF GREENHOUSE GASES EMISSION OF THE 84th FARMER'S WEEK

ABSTRACT

The increasing pressure from society for actions related to global climate change makes companies and organizations to increasingly take responsibility in climate protection. Thus, alternatives including individual actions and, mainly, collective actions have been made, and one of them is the neutralization of greenhouse gases (GHG) emissions. In order to perform the neutralization of GHG emissions from certain circumstance, it is necessary to develop an inventory that allows to know the profile of a determined project, or event, related to the emissions generated by activities developed in it. In this sense, the aim of this study was to make the inventory of greenhouse gases of the 84th Farmer's Week, the offset calculation of emissions through the planting of trees and identification of measures that reduce such emissions. To prepare the GHG inventory, we considered emissions of carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄) and nitrous oxide (N₂O). The considered activities were related to Scope 1, which are from sources that belong or are controlled by the organization; Scope 2, which refer to emissions from electric power generation and the process of water and sewage treatment, resultant from activities within the defined organizational limits; and Scope 3, that are other emissions that are caused

by activities of organization, but from sources that do not belong to them or are not controlled by them. The emission calculation for each activity was based on the information product of the activity by the emission factor considered as the most appropriate to the reality or the situation in which the practice is inserted. It was found that the total emission by the 84th Farmer's Week was 58.547 tCO_{2e}. For the naturalization of this event, it was necessary to plant 325 trees in a 30-year horizon, considering a stock of 180 kgCO₂ per tree. Furthermore, fuel consumption, including vehicles that belongs or not to UFV, is the largest emission source of the event, with 29.956 tCO_{2e}, which corresponds to 51% of the total issued. The emission per participant of the event was 0.021 tCO_{2e} and, therefore, the planting of one tree would neutralize the emission of eight participants approximately. In addition to it, the GHG inventory of 84th Farmer's Week enabled the identification of the sources that are the most responsible for emissions and the definition of possible strategies for reducing the emissions. Finally, it was concluded that Universidade Federal de Viçosa, through the Zero Carbon Project, has contributed to the reduction of GHG emissions and it demonstrates its environmental and social responsibility towards climate changes.

1. INTRODUÇÃO

Os indivíduos e as organizações, de maneira geral, vêm demonstrando seu compromisso com a mitigação das mudanças climáticas globais. A crescente pressão da sociedade, por ações relacionadas a essas mudanças, faz com que empresas e organizações assumam, cada vez mais, a sua responsabilidade na proteção do clima (BRASIL et al., 2008). Desse modo, foram adotadas em todo o mundo ações oficiais no âmbito do Protocolo de Quioto e, de forma paralela, foram desenvolvidas iniciativas de caráter voluntário. Uma dessas iniciativas utilizadas por diversas empresas e organizações é a compensação, ou neutralização, das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) (HASSAN, 2009).

Alternativas incluindo ações individuais e, principalmente, coletivas vêm sendo realizadas, e a neutralização das emissões de GEE tem tido uma crescente demanda. Diversos eventos, inclusive envolvendo grande número de pessoas, já passaram a adotar medidas de compensação, entre eles a Rio+20, o Rock in Rio 2013 e as Copas do Mundo da FIFA 2006 e 2014. Segundo Avigo (2013), especificamente para o caso de eventos, sejam eles corporativos ou não, é necessário adequar todo o processo às práticas sustentáveis, principalmente para consolidação e transmissão de uma imagem fundamentada em valores responsáveis, o que poderá proporcionar maior fidelização e atratividade do público.

Para que se realize a neutralização das emissões de GEE geradas a partir de determinada circunstância, é necessária a elaboração de um inventário. Esse instrumento permite, entre outros aspectos, conhecer o perfil de determinado

empreendimento ou evento com relação às emissões geradas pelas atividades nele desenvolvidas.

Para os principais pontos de um inventário de GEE, os relatórios do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática) fornecem indicações para a realização dos cálculos de emissão. Além do IPCC, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da NBR ISO 14.064, produziram informações relevantes, a fim de auxiliar no processo de quantificação e também na preparação de relatórios de emissões e remoções de GEE (LOPES, 2011). Além disso, uma iniciativa do Centro de Estudos em Sustentabilidade, da Fundação Getúlio Vargas (FGV) e do World Resources Institute (WRI), denominada Programa Brasileiro GHG Protocol, foi desenvolvida. Seu objetivo é basicamente promover a cultura corporativa de mensuração, publicação e gestão voluntária das emissões de GEE no Brasil, proporcionando aos participantes do programa acesso a instrumentos e padrões de qualidade internacional para contabilização e elaboração de inventários de GEE.

A partir da quantificação dessas emissões em determinado setor ou atividade, é possível elaborar um inventário, que permite balizar, de maneira mais focada e precisa, a compensação e redução dessas emissões. Uma alternativa que vem sendo utilizada por diversas empresas e organizações, pela qual esses gases são removidos da atmosfera, é a compensação, sobretudo, por meio do plantio de árvores. Lopes (2011) afirmou que a adoção desse tipo de medida é uma apreciável iniciativa, que pode ser vista como uma das práticas elegíveis para a geração de serviços ambientais. Contudo, a autora salientou que medidas preventivas de redução das emissões devem estar atreladas às práticas de neutralização, já que são medidas corretivas.

Nesse contexto, em iniciativa pioneira, a Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PEC), em parceria com o Departamento de Engenharia Florestal (DEF), ambos da Universidade Federal de Viçosa (UFV), criou, em 2010, o Projeto Carbono Zero. Um dos objetivos do Projeto foi quantificar as emissões de GEE geradas no decorrer da realização do evento “Semana do Fazendeiro” e, por meio de um inventário, promover a neutralização dessas emissões e propor medidas de redução.

Além de conhecer o perfil das emissões em relação às atividades, o inventário possibilita avaliar seus impactos ao meio ambiente e, desse modo, implantar ações consistentes para compensar as emissões atuais e reduzir emissões futuras. Dessa

maneira, na busca de conciliar a realização da Semana do Fazendeiro com a preocupação ambiental da UFV, justifica-se a quantificação das emissões de GEE do evento e a elaboração de um inventário, a partir do qual é realizado o plantio de árvores para compensação e proposição de medidas de redução desses gases.

2. OBJETIVO

Realizar o inventário de gases de efeito estufa da 84ª Semana do Fazendeiro, o cálculo da compensação das emissões por meio do plantio de árvores e a identificação de medidas de redução dessas emissões.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição da área de estudo

Como alicerce de sua filosofia de trabalho, a Universidade Federal de Viçosa (UFV), localizada em Viçosa, Minas Gerais, adotou o ensino, a pesquisa e a extensão como tríade indissociável, desde o início de seu funcionamento, em 1927. Após três anos de atividades, com o propósito inovador de aproximar a Universidade da sociedade, a UFV criou o evento denominado “Semana do Fazendeiro”, a primeira atividade extensionista desenvolvida por uma universidade brasileira (SEMANA DO FAZENDEIRO, 2014).

A Semana do Fazendeiro é um tradicional evento que busca difundir conhecimentos técnicos de diversas áreas de atuação da UFV, visando melhorias na produtividade e na gestão rural, além de contribuir para o bem-estar do produtor e de sua família. Conforme mencionado, em 2010, na busca de conciliar a realização da Semana do Fazendeiro com a preocupação ambiental da UFV, a Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PEC), em parceria com o Departamento de Engenharia Florestal (DEF/UFV), criou o Projeto Carbono Zero.

Em 2013, a Semana do Fazendeiro chegou aos 84 anos de existência, ocorrendo ininterruptamente a cada ano desde a sua criação. Além disso, completou também o quarto ano de execução do Projeto Carbono Zero (Figura 1).



Figura 1 – Cartazes das edições da Semana do Fazendeiro já neutralizadas pelo Projeto Carbono Zero.

Dessa forma, o estudo em questão teve como base as emissões de GEE geradas pela 84ª Semana do Fazendeiro, que ocorreu no período de 14 a 20 de setembro de 2013.

3.2. Definição dos limites organizacionais e operacionais do estudo

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da ABNT NBR ISO 14.064 (ABNT, 2007), estabelece que as organizações devem definir limites organizacionais e, em seguida, limites operacionais para a elaboração de seu inventário de GEE.

Para definição do limite organizacional, é necessária a escolha da área de atuação que será abordada pelo inventário. Como a UFV possui três *campi*, adotou-se o *campus*-sede de Viçosa como limite organizacional de estudo, por ser o local onde ocorreu a 84ª Semana do Fazendeiro. Definiu-se que a Instituição possui responsabilidade sobre as emissões de GEE das operações que controla, mas não pelas emissões provenientes de operações em que tem alguma participação, porém não detém o controle operacional.

Após a definição do limite organizacional, foi necessário estabelecer o limite operacional do inventário. Esse limite envolve a identificação das emissões associadas com as suas operações, classificando-as como emissões diretas ou indiretas e selecionando o escopo para contabilização e elaboração do inventário de emissões (GHG PROTOCOL BRASIL, 2014a).

Como forma de ajudar a delinear as fontes de emissão direta e indireta, foram definidos três escopos, conforme recomendação do GHG Protocol Brasil (2014a):

a) *Escopo 1 – Emissões diretas*: emissões provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela organização, ou seja, emissões originadas dentro dos limites organizacionais definidos.

b) *Escopo 2 – Emissões indiretas*: emissões provindas da geração de energia elétrica e do processo de tratamento de água e esgoto, resultante de atividades dentro dos limites organizacionais definidos.

c) *Escopo 3 – Outras emissões indiretas*: emissões causadas por atividades da organização, porém provindas de fontes que não a pertencem ou não são por ela controladas.

3.3. Definição da classe de rigor

O “Tier” refere-se ao rigor a que está submetida cada metodologia de cálculo de emissões de GEE adotada, sendo classificado em três níveis: “Tier 1”, “Tier 2” e “Tier 3” (BRIANEZI, 2012).

No presente estudo, as emissões provenientes da combustão estacionária, da geração de efluentes e da geração de resíduos sólidos foram contabilizadas com base no “Tier 1”. Essa classe de rigor está associada a inventários de emissões de GEE que utilizam, exclusivamente, fatores de emissão genéricos adotados no mundo. Já o “Tier 2” se refere à classe de rigor usada quando se possui fator de emissão específico nacional. Neste estudo, foi empregada para o cálculo das emissões provenientes da combustão móvel e do consumo de energia elétrica.

As emissões provenientes da pecuária foram quantificadas com base no “Tier 1” e no “Tier 2”, ou seja, de acordo com a categoria do animal, utilizou-se fatores de emissão gerais ou específicos.

Neste estudo, não foi empregado o “Tier 3”. Essa classe de rigor exige informações mais detalhadas para criação de um fator de emissão ainda mais específico para a atividade em questão.

3.4. Emissões neutras

Antes de abordar mais especificamente as fontes de emissões consideradas no escopo do presente estudo, é importante salientar a presença das fontes neutras de emissão, que se referem à combustão de biomassa.

De acordo com o GHG Protocol Brasil (2014a), as emissões resultantes da combustão de biomassa devem ser tratadas de forma diferente daquelas provenientes de combustíveis fósseis. Segundo o IPCC (2006), parte-se do pressuposto de que, em determinado período de tempo, o crescimento da planta absorveu, por fotossíntese, a mesma quantidade de CO₂ que foi liberada durante sua combustão, tornando o balanço de CO₂ nulo. Assim, essas emissões são consideradas como parte do ciclo natural do carbono e, portanto, é possível considerá-la como “carbono neutro”.

Nesse sentido, as emissões diretas de CO₂ resultantes da combustão de biomassa devem ser reportadas no inventário, porém devem ser excluídas da contabilização final das emissões (GHG PROTOCOL BRASIL, 2014a).

Aplicando esse conceito ao estudo, as emissões de CO₂ provenientes da queima da biomassa nas caldeiras serão descontadas do montante final de emissões. O mesmo será considerado nas emissões de CO₂ oriundas do uso do álcool como combustível veicular, à porção de álcool etílico anidro presente na gasolina e em razão do biodiesel presente na constituição do diesel.

3.5. Coleta dos dados e quantificação das emissões de GEE

Para elaboração do inventário de GEE da 84ª Semana do Fazendeiro, foram consideradas as emissões dos seguintes gases: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O).

Ao final, os resultados foram convertidos para a unidade-padrão tCO_{2e} (toneladas equivalentes de dióxido de carbono), conforme o Potencial de Aquecimento Global (PAG) de cada gás (Quadro 1). O PAG, ou Global Warming Potential (GWP), mensura quanto determinado GEE contribui para o aquecimento global em relação ao CO₂ (GHG PROTOCOL BRASIL, 2014b).

Quadro 1 – Gases de Efeito Estufa (GEE) e respectivo Potencial de Aquecimento Global (PAG)

GEE	PAG*
Dióxido de carbono (CO ₂)	1
Metano (CH ₄)	25
Óxido nitroso (N ₂ O)	298

*Os valores de GWP adotados são para os efeitos de GEE em um horizonte de 100 anos.

Fonte: GHG PROTOCOL BRASIL, 2014c.

Segundo as recomendações do IPCC (1997), todo cálculo de emissão de GEE deve ser baseado no produto das informações da atividade ou prática, pelo fator de emissão julgado como mais adequado à realidade ou situação em que a prática está inserida.

O dado de atividade, ou informação, é uma medida que expressa a intensidade ou o trabalho ou o consumo de dada fonte emissora. O fator de emissão indica a emissão associada a uma unidade do dado de atividade em questão. Assim, os fatores de emissão reportam a quantidade de dióxido de carbono equivalente (CO_{2e}) emitida por unidade do dado de atividade, ou seja, é uma medida da taxa de emissão (BRASIL et al., 2008).

As equações apresentadas a seguir, para a quantificação das emissões em cada escopo, foram adaptadas de Brianezi (2012).

3.5.1. Escopo 1 – Emissões diretas de GEE

3.5.1.1. Combustão móvel

Foram considerados todos os veículos pertencentes à UFV e que foram utilizados para prestação de serviços relacionados ao evento.

Os dados foram obtidos por meio da Divisão de Transportes da UFV, a partir de um sistema de controle eletrônico em que todos os veículos da garagem são cadastrados. As informações coletadas foram em relação ao tipo de veículo (carro, van, micro-ônibus, ônibus ou caminhão), ao tipo de combustível (álcool, diesel ou

gasolina), à distância percorrida durante os dias do evento (em quilômetros) e o consumo médio dos veículos (quilômetros/litro).

Os cálculos das emissões de GEE pela combustão móvel, em tCO_{2e}, foram realizados conforme a equação 1:

$$E_{CM} = C_j \times \left(\frac{FE_{ij}}{10^3} \right) \times PAG_i \quad (1)$$

em que:

E_{CM} - emissão pela combustão móvel, em tCO_{2e};

C_j - consumo do combustível *j*, em litros;

FE_{ji} - fator de emissão do GEE *i* associado ao combustível *j*, em kg GEE_i/litro_j;

PAG_i - Potencial de Aquecimento Global do GEE *i*;

i - CO₂, CH₄, N₂O; e

j - álcool, diesel e gasolina.

Os fatores de emissão empregados no cálculo da combustão móvel podem ser visualizados no Quadro 2.

Quadro 2 – Fatores de emissão utilizados para combustão móvel, em kg GEE_i/litro_j

Fonte	Fator de emissão	Unidade
Álcool	1,178	kg CO ₂ /litro de álcool
	3,840x10 ⁻⁴	kg CH ₄ /litro de álcool
	-	-
Diesel	2,671	kg CO ₂ /litro de diesel
	1,390x10 ⁻⁴	kg CH ₄ /litro de diesel
	1,390x10 ⁻⁴	kg N ₂ O/litro de diesel
Gasolina	2,269	kg CO ₂ /litro de gasolina
	8,060x10 ⁻⁴	kg CH ₄ /litro de gasolina
	2,580x10 ⁻⁴	kg N ₂ O/litro de gasolina

Fonte: GHG PROTOCOL, 2014d.

Com base no conceito de emissões neutras, foram desconsideradas as emissões de CO₂ decorrentes da porção de biodiesel presente no diesel (5%); da porção de álcool etílico anidro presente na constituição da gasolina (25%); e do uso de álcool etílico hidratado (álcool comum) como combustível veicular.

3.5.1.2. Combustão estacionária

a) Biomassa

A estimativa do consumo de biomassa foi obtida por intermédio da Divisão de Parques e Jardins da UFV, que é responsável pela aquisição da lenha e pelo abastecimento diário da caldeira. Essa biomassa é empregada na geração de vapor utilizado no Restaurante Universitário (RU) e no aquecimento da água de alguns alojamentos.

Os cálculos das emissões de GEE pela combustão da biomassa, em tCO_{2e}, foram realizados conforme a equação 2.

$$E_{CE} = B \times \left(\frac{FE_i}{10^3} \right) \times PAG_i \quad (2)$$

em que:

E_{CE} - emissão pela combustão da biomassa, em tCO_{2e};

B - consumo de biomassa, em toneladas;

FE_i - fator de emissão associado ao GEE i , em kg GEE _{i} /t biomassa;

PAG_i - Potencial de Aquecimento Global do GEE i ; e

i - CO₂, CH₄ e N₂O.

Os fatores de emissão empregados no cálculo da combustão da biomassa podem ser visualizados no Quadro 3.

Quadro 3 – Fatores de emissão utilizados para combustão da biomassa, em kg GEE_i/t biomassa

Fonte	Fator de emissão	Unidade
Biomassa	1.747,200	kg CO ₂ /t biomassa
	4,680	kg CH ₄ /t biomassa
	6,240 x 10 ⁻²	kg N ₂ O/t biomassa

Fonte: IPCC, 2006.

Com base no conceito de emissões neutras, as emissões de CO₂ provenientes da biomassa não foram contabilizadas no somatório final desses fenômenos.

b) Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)

O Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) é um insumo proveniente da destilação das frações do petróleo e, portanto, possui origens fósseis. Esse insumo foi utilizado na geração de parte da energia necessária para o preparo dos alimentos nos restaurantes da UFV e também para o aquecimento da água que abastece alguns alojamentos.

A coleta dos dados foi realizada por meio da leitura dos gasômetros localizados nos cilindros de gás.

Os cálculos das emissões de GEE provenientes da combustão do GLP, em tCO_{2e}, foram realizados conforme a equação 3.

$$E_{GLP} = G \times \left(\frac{FE_i}{10^3} \right) \quad (3)$$

em que:

E_{GLP} - emissão pela combustão do GLP, em tCO_{2e};

G - consumo de GLP, em quilogramas;

FE_i - fator de emissão associado ao GEE *i*, em kg CO_{2e}/kg GLP; e

i - CO₂, CH₄ e N₂O.

O Quadro 4 apresenta o fator de emissão empregado no cálculo da combustão do GLP.

Quadro 4 – Fator de emissão utilizado para combustão do GLP, em kg CO_{2e}/kg GLP

Fonte	Fator de emissão	Unidade
GLP	2,98463	kg CO _{2e} /kg GLP

Fonte: IPCC, 2006.

3.5.1.3. Pecuária

O processo de fermentação entérica, que ocorre no aparelho digestivo, principalmente, dos animais ruminantes e pseudo-ruminantes, é responsável pela emissão especialmente do gás metano (CH₄).

No escopo em questão, foram contabilizadas as fontes de emissão oriundas da pecuária que eram passíveis de controle pela organização do evento. Dessa forma, as informações sobre os animais presentes na “Minifazenda” e a 2ª Exposição de Equídeos foram conseguidas diretamente com os responsáveis pelos respectivos locais. Os dados sobre os animais presentes no leilão foram obtidos por meio da listagem oficial divulgada pelos organizadores da Semana do Fazendeiro.

O cálculo das emissões provenientes da pecuária, em tCO₂, foi realizado com base na equação 4.

$$E_P = \left[(A_t \times FE_{CH_4 t}) \times PAG_{CH_4} \right] / 10^3 \quad (4)$$

em que:

E_P - emissão pela pecuária, em tCO_{2e};

A_t - número de animais da categoria *t*;

FE_{CH₄t} - fator de emissão do CH₄ associado ao animal de categoria *t*, em kg CH₄/cabeça; e

PAG_{CH₄} - Potencial de Aquecimento Global do CH₄.

São observados no Quadro 5 os fatores de emissão adaptados e empregados para o cálculo da emissão pela pecuária.

Quadro 5 – Fatores de emissão utilizados para pecuária, em kg CH₄/cabeça

Categoria	Fator de emissão	Unidade
Equinos*	0,164383562	kg CH ₄ /cabeça
Bovinos (jovens)**	1,068493151	
Bovinos (adultos)**	0,789041096	
Lhama*	0,13150685	
Caprinos*	0,295890411	

Fonte: IPCC, 2006*; MCTI, 2006**, adaptados.

3.5.2. Escopo 2 – Emissões indiretas de GEE

3.5.2.1. Energia elétrica

No caso das emissões da Semana do Fazendeiro, considerou-se o consumo de energia elétrica pelo *campus* como um todo e pela Estação de Tratamento de Água (ETA) da UFV.

No que se refere ao consumo de energia pelo *campus* durante o evento, a estimativa foi realizada a partir do consumo médio quantificado durante os eventos ocorridos em 2010, 2011 e 2012. Nesses três anos, a obtenção de dados foi conseguida identificando os principais locais que consumiam energia durante o evento e os pontos de distribuição de energia elétrica para esses locais. Assim, com o acompanhamento de um técnico eletricista, foram realizadas medições com o emprego de amperímetro, nos períodos da manhã, da tarde e da noite, durante alguns dias do evento. A relação da medida da corrente elétrica, em ampère, pela voltagem (volts) permitiu a conversão da informação obtida pelo equipamento para a unidade de potência (watt).

O consumo de energia elétrica proveniente do tratamento de água foi estimado por meio de informações obtidas na ETA da UFV. Para abastecer essa

estação são necessárias duas bombas de 40 cavalos-vapor cada uma, o que equivale a 58,88 KWh. Além disso, de forma a estimar o volume de água tratada destinado exclusivamente aos locais e atividades envolvidas com o evento, baseou-se no número total de participantes inscritos (2.756) e no consumo médio *per capita* pelos projetos de abastecimento público de água para pequenas e médias cidades. Este último valor equivale a 150 litros/pessoa/dia (UFCG, 2014). Isso se justifica, pois muitos participantes durante os seis dias de evento se hospedaram nos alojamentos e no Hotel CEE da UFV, frequentaram prédios, restaurantes, shows e, portanto, demandaram quantidade considerável de água tratada.

O cálculo das emissões provenientes do consumo de energia elétrica, em tCO_{2e}, foi realizado com base na equação 5.

$$E_{EE} = CE \times \left(\frac{FE_m}{10^3} \right) \quad (5)$$

em que:

E_{EE} - emissão pela energia elétrica, em tCO_{2e};

CE - consumo de energia elétrica, em quilowatt-hora;

FE_{mi} - fator de emissão médio associado ao GEE *i*, em t CO_{2e}/MWh;

m - média entre os valores fornecidos para os anos 2011, 2012 e 2013; e

i - CO₂, CH₄ e N₂O.

Os fatores de emissão empregados no cálculo do consumo de energia elétrica podem ser visualizados no Quadro 6.

Quadro 6 – Fator de emissão médio utilizado no consumo de energia elétrica, em t CO_{2e}/MWh

Fonte	Fator de emissão médio	Unidade
Energia elétrica	0,0635	t CO _{2e} /MWh

Fonte: MCTI, 2014, adaptado.

A emissão de GEE pelo consumo de energia elétrica é calculada por meio do percentual do uso de combustíveis fósseis na produção de energia elétrica de cada sistema elétrico nacional, dado principalmente pela atividade das usinas termoeletricas. Esses valores, no caso do *grid* interligado nacional (Sistema Interligado Nacional – SIN), são fornecidos pelo Operador Nacional do Sistema (ONS). Algumas regiões brasileiras, como os polos industriais da Região Norte, possuem sistemas isolados de energia elétrica. Assim, utiliza-se a média entre os anos de referência para obtenção do fator de emissão.

Segundo o MCTI (2010), “os fatores de emissão médios de CO₂ para energia elétrica a serem utilizados em inventários têm como objetivo estimar a quantidade de CO₂ associada a uma geração de energia elétrica determinada. O cálculo da média das emissões da geração, levando em consideração todas as usinas que estão gerando energia e não somente aquelas que estejam funcionando na margem. Se todos os consumidores de energia elétrica do SIN calculassem as suas emissões multiplicando a energia consumida por esse fator de emissão, o somatório corresponderia às emissões do SIN. Nesse sentido, ele deve ser usado quando o objetivo for quantificar as emissões da energia elétrica que está sendo gerada em determinado momento. Ele serve, portanto, para inventários em geral, corporativos ou de outra natureza”.

3.5.2.2. Efluente

De modo geral, apenas o tratamento de efluentes de forma anaeróbia, por exemplo em Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), produz GEE. Os sistemas aeróbios, geralmente, geram muito pouco ou nenhum metano (principal GEE). Isso ocorre, salvo algumas exceções, como no caso do lançamento de efluentes direto em rios, pois cursos d’água com baixo nível de oxidação e de águas paradas podem resultar em decomposição anaeróbia de matéria orgânica (IPCC, 1997).

Essa situação descrita ocorre no município de Viçosa, que, atualmente, destina praticamente todo o efluente para o canal de esgoto do município e, posteriormente, para o curso d’água. Contudo, segundo Brianezi (2012), ainda não há metodologia adaptada às características brasileiras que leve em consideração esse fator. Dessa forma, considerando que a deterioração dos esgotos lançados diretamente em corpos hídricos também podem gerar decomposição anaeróbia, optou-se por considerar que todo o efluente gerado durante o evento foi tratado em

uma ETE. Para isso, foi realizada a quantificação das emissões provenientes da geração de efluentes nas instalações da UFV e nos banheiros químicos.

A quantificação do efluente gerado por dia nas instalações da UFV durante o evento foi estimada com base no volume de água tratada na ETA da UFV. De acordo com Brianezi (2012), 80% do volume total de água tratada é destinado à geração de efluentes. Além disso, durante o evento foram disponibilizados banheiros químicos, cujo efluente gerado também foi contabilizado. Nesses casos, foi verificada a capacidade (em litros) de cada banheiro e quantas vezes por dia eles foram limpos.

O cálculo das emissões provenientes da geração de efluentes, em tCO_{2e}, foi feito com base nas equações 6 e 7.

$$M = V \times \text{DBO} \quad (6)$$

$$E_{EF} = \left\{ \left(\frac{M}{10^3} \right) \left[\times \left(\frac{FE_{CH_4}}{10^3} \right) \right] - R \right\} \times PAG_{CH_4} \quad (7)$$

em que:

M - quantidade de matéria presente no efluente, em kg DBO;

V - volume de efluente gerado, em litros;

DBO - demanda bioquímica de oxigênio, em mg/l;

E_{EF} - emissão pela geração de efluente, em tCO_{2e};

FE_{CH₄} - fator de emissão do CH₄, em kg CH₄/kg DBO;

R - total de redução do “flare”, quando aplicável; e

PAG_{CH₄} - Potencial de Aquecimento Global do CH₄.

De acordo com o estudo de Aquino e Souza (1996), a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) presente no efluente da UFV equivale a 321 mg/l.

O Quadro 7 apresenta o fator de emissão empregado no cálculo da geração de efluente.

Quadro 7 – Fator de emissão utilizado para geração de efluente, em kg CH₄/kg DBO

Fonte	Fator de emissão	Unidade
Efluente	0,0025	kg CH ₄ /kg DBO

Fonte: IPCC, 2006.

3.5.3. Escopo 3 – Outras emissões indiretas de GEE

3.5.3.1. Combustão móvel

Foram quantificadas as emissões advindas do deslocamento de veículos que não pertencem à UFV, mas que estavam indiretamente vinculados ao evento. Dessa forma, foi estimado o consumo de combustível relacionado aos veículos dos responsáveis pelos estandes de expositores convidados pela UFV; aos veículos dos responsáveis pela montagem da infraestrutura do evento; aos veículos disponibilizados pelo Ministério de Desenvolvimento Agrário – MDA (que auxiliou no transporte de alguns participantes); e aos meios de transporte utilizados pelos músicos e seus equipamentos.

Para o caso do transporte dos expositores e da infraestrutura do evento, as informações referentes ao tipo de veículo e combustível, deslocamento e consumo médio foram obtidas por meio de entrevistas diretamente com os envolvidos. Os dados do transporte fornecido pelo MDA foram conseguidos por meio de uma listagem oficial fornecida pelos organizadores do evento. As informações referentes ao transporte dos músicos e seus equipamento foram obtidas na Divisão de Arte e Cultura da UFV.

Os cálculos das emissões de GEE, em tCO_{2e}, pela combustão móvel dos demais veículos utilizados durante o evento foram realizados conforme a equação 1 e os fatores de emissão citados no Quadro 2, conforme descritos anteriormente.

3.5.3.2. Combustão estacionária

Para o preparo dos alimentos que foram comercializados nas barracas da praça de alimentação e nas lanchonetes da UFV, também foi empregado o uso de GLP.

Para estimativa do cálculo das emissões, realizou-se um levantamento desse consumo de gás ao longo do evento. A coleta de dados foi feita diretamente com os responsáveis, por meio do acompanhamento das barracas, verificando a quantidade de botijões de gás utilizados no intervalo de tempo entre uma entrevista e outra.

A equação 3 e o fator de emissão apresentado no Quadro 4 também permitem os cálculos das emissões de GEE, em tCO_{2e}, provenientes da combustão do GLP utilizado nas barracas.

3.5.3.3. Energia elétrica (hotéis da cidade)

Muitos participantes e visitantes da Semana do Fazendeiro hospedaram-se em hotéis espalhados pelo município de Viçosa. Assim, integrou-se aos cálculos de inventário de emissões de GEE o consumo de energia elétrica dos principais hotéis da cidade, durante a semana do evento.

Para obter as informações do consumo de energia dos hotéis da cidade, foram realizadas entrevistas com os responsáveis por cada hotel, verificando-se o número de quartos que foram reservados aos participantes da Semana do Fazendeiro e a potência dos equipamentos eletrônicos e lâmpadas de cada quarto. Esse dado também foi estimado por meio da média dos valores encontrados nas três edições anteriores do evento.

O cálculo das emissões, em tCO_{2e}, provenientes do consumo de energia elétrica dos hotéis da cidade foi realizado com base na equação 5 e no fator de emissão apresentado no Quadro 6.

3.5.3.4. Geração de resíduos

Os resíduos inorgânicos e orgânicos gerados em função da Semana do Fazendeiro também fizeram parte do inventário de emissões. Para fins de análise, foi realizada a classificação do resíduo de acordo com sua origem: Restaurante Universitário (RU), Restaurante Multiúso, *campus* e Gráfica.

Para os cálculos das emissões dos restaurantes, RU e Multiúso, foram pesados, no primeiro dia do evento, os galões e sacos de resíduos produzidos. Nos demais dias, foi realizada a contagem desses galões e sacos para a estimativa do peso total dos resíduos. É importante salientar que os restos alimentares provenientes desses restaurantes foram coletados por produtores rurais para alimentação de seus

animais. Porém, adotou-se uma postura conservadora, e considerou-se que esses resíduos foram dispostos em aterro sanitário e, portanto, geraram GEE pela decomposição anaeróbia.

Com relação à estimativa da quantidade de resíduo gerado no *campus*, foi feita uma proporção entre os valores quantificados nos três últimos anos do evento. Em 2010, 2011 e 2012, foram quantificados os resíduos produzidos nas áreas em que se encontravam as barracas de alimentação, as lanchonetes, os estandes e os alojamentos, além das lixeiras dispostas na via principal da UFV e nos locais dos cursos. Nesses anos, com o auxílio da Divisão de Parques e Jardins, foi realizada a pesagem diária do caminhão de lixo com os resíduos.

Uma porção dos resíduos inorgânicos foi destinada à reciclagem, que consiste em uma emissão evitada de GEE. Uma vez que não ocorre a degradação do material e, como há transferência de responsabilidade no processo de fabricação do novo material reciclado, considerou-se que as emissões resultantes deste último processo eram de autoria do organismo reciclador.

Além dos resíduos gerados nos restaurantes do *campus* e dos resíduos reciclados, vários materiais foram produzidos na Divisão Gráfica da Editora UFV (DGU) para divulgação e utilização interna do evento. Considerando que, uma vez produzidos, esses materiais retornarão ao ambiente como resíduo, optou-se por abrangê-los nos cálculos. Nesse caso, obtiveram-se na DGU as informações referentes ao tipo de material produzido e à quantidade gasta, de modo a quantificar as emissões.

O cálculo das emissões, em tCO_{2e}, provenientes da geração de resíduos sólidos foi feito de acordo com a equação 8.

$$E_{RS} = \left\{ \left[\left(\frac{RSU}{10^3} \times FCM \times COD \times COD_r \times FEM \times \frac{16}{12} \right) - R \right] \times (1 - OX) \right\} \times PAG_{CH_4} \quad (8)$$

em que:

E_{RS} - emissão pelos resíduos sólidos, em tCO_{2e};

RSU - quantidade de resíduo gerado, em quilogramas;

FCM - fator de correção de metano;

COD - carbono organicamente degradável;

COD_r - fração do carbono que realmente se degrada;

FEM - fração de carbono emitida como metano;

16/12 - taxa de conversão, em peso molecular, de C para CH₄;

R - metano recuperado;

OX - fator de oxidação; e

PAG_{CH₄} - Potencial de Aquecimento Global do CH₄.

O Carbono Organicamente Degradável (COD) se refere à fração de carbono orgânico presente no material que se degrada. Os cálculos das emissões de GEE provenientes dos resíduos sólidos foram realizados por meio desse parâmetro, que varia em função do tipo de material em questão.

Conforme a recomendação do IPCC (2006), como os resíduos produzidos pelo RU são formados predominantemente de material orgânico, utilizou-se o COD específico para restos alimentares de 15%. Tanto o resíduo produzido no Multiúso quanto no *campus*, de modo geral, possui composição bastante variada, razão pela qual se utilizou um COD total de 12%, que é o recomendado para países da América do Sul. No caso dos resíduos da Divisão Gráfica e das emissões evitadas, considerou-se um COD específico para papel e têxteis, que é de 40%.

O Quadro 8 apresenta os valores empregados nos parâmetros da equação 8 para o cálculo das emissões, em t CO_{2e}, a partir da geração de efluentes.

Quadro 8 – Valores empregados no cálculo das emissões, em t CO_{2e}, a partir da geração de efluentes

Parâmetros		Valor	Unidade
FCM		60	%
COD	Restos alimentares	15	%
	Papel e têxteis	40	%
	Total	12	%
COD _r		77	%
FEM		50	%
R		0	t CH ₄
OX		0	-

FCM – fator de correção de metano; COD – carbono organicamente degradável; COD_r – fração do carbono que realmente se degrada; FEM – fração de carbono emitida como metano; R – metano recuperado; e OX – fator de oxidação.

Fonte: IPCC, 2006.

Foram consideradas somente as emissões de metano (CH₄) provenientes da decomposição anaeróbia de compostos biogênicos. As emissões de CO₂ se encaixam no conceito de emissões neutras, portanto não foram calculadas.

3.6. Neutralização das emissões de GEE do evento

3.6.1. Quantificação do número de árvores necessárias

Uma das opções encontradas para compensar ou neutralizar emissões de GEE é por meio do plantio de árvores. Essa possibilidade consiste no aumento do estoque de carbono florestal mediante uma ação combinada de práticas de manejo florestal sustentável, regeneração florestal, reflorestamento em áreas degradadas e introdução de atividades agroflorestais em áreas de agricultura (CHANG, 2002). De acordo com Lopes (2011), o florestamento e o reflorestamento em áreas degradadas, sobretudo com a finalidade de recompor ou restaurar ecossistemas nativos, são as atividades que mais se destacam. Assim, a partir do inventário de GEE da 84ª Semana do Fazendeiro, foi possível quantificar o número de árvores necessárias para realizar a compensação ou neutralização dessas emissões.

Para a estimativa de fixação de dióxido de carbono (CO₂) por indivíduo arbóreo, foram consultados diversos estudos de incremento e estoque, a fim de obter resultados confiáveis. Nos parágrafos subsequentes, alguns estudos que foram empregados para balizar o valor adotado.

Boina (2007), estudando dois locais com mata, um em estágio inicial (1.805,71 indivíduos/ha) e outro em estágio médio de sucessão secundária (1.976,70 indivíduos/ha), em Minas Gerais, obtiveram incremento médio anual de 1,55 tCO_{2e}/ha.ano e 4,93 tCO_{2e}/ha.ano, respectivamente, correspondente à parte aérea. Ribeiro (2007), em pesquisa na “Mata do seu Nico”, na cidade de Viçosa, encontrou nos fustes da floresta primária 83,34 tC/ha e na capoeira, 10,81 tC/ha. Na área de pastagem, a mesma autora obteve um estoque de carbono de 0,42 tC/ha. Tiepolo (2002), em pesquisa numa floresta secundária jovem do Estado do Paraná, constatou 42,89 tC/ha e, numa floresta secundária média, 101,96 tC/ha. Martins (2006), estudando o potencial de fixação de carbono na recomposição florestal em áreas de mata ciliar na região de São Carlos, SP, encontrou uma absorção líquida de 95 tC/ha, considerando a biomassa acima e abaixo do solo e um período de 30 anos. Lacerda et

al. (2009) encontraram em plantios de nativas em Valparaíso, SP, Incremento Médio Anual (IMA) de 7,0 kgCO_{2e}/ano por árvore, ou 140,0 kg CO_{2e} por árvore, num período de 20 anos, considerando a biomassa da parte aérea. Por fim, o IPCC (2006) citou um valor de cerca de 105 tC/ha num horizonte de 20 anos para florestas tropicais no Brasil, levando em conta os constituintes da floresta: material acima e abaixo do solo, além da serapilheira. Desse modo, considerando a biomassa tanto da parte aérea quanto abaixo do solo, adotou-se um estoque de 180 kg CO₂ por árvore em um horizonte de 30 anos, ou seja, 6 kg CO₂ por árvore a cada ano.

Esse horizonte de 30 anos foi considerado em função do tempo médio de crescimento da floresta. Segundo Lopes (2011), muitos projetos de compensação têm adotado como horizonte valores em torno de 30 anos, visto que esse tempo pode ser concebido como o tempo médio que áreas de Mata Atlântica levam para atingir o máximo de estocagem. Além disso, a autora ressaltou que a área de plantio apresenta grande variação de acordo com o tempo de estocagem adotado, e, quanto menor o tempo adotado para estocar as emissões, maior é a área necessária para o plantio.

Foi efetuado um acréscimo de 20% sobre o valor final encontrado para o número de árvores necessárias para a neutralização, de forma a compensar possíveis perdas (mortalidade) que poderiam ocorrer ao longo do desenvolvimento da muda. Além disso, foram incorporadas ao inventário as emissões referentes ao plantio das mudas, conforme apresentado a seguir.

3.6.2. Emissão de GEE do plantio

A realização do plantio para neutralização do evento também emite GEE que devem ser considerados, sendo as emissões referentes ao plantio também incorporadas ao inventário de emissões da 84ª Semana do Fazendeiro.

Assim, as potenciais fontes de emissão de GEE identificadas no primeiro ano do plantio foram descritas, conforme os tópicos subsequentes.

3.6.2.1. Combustão móvel

Para o transporte de pessoas, mudas, equipamentos e adubo para a realização da adubação de plantio e de cobertura, foi utilizado um veículo, abastecido com gasolina, com consumo médio de 10 km/litro.

O deslocamento médio realizado pelo veículo até o local de plantio foi de 5 km. Foram realizadas quatro viagens diárias, durante os três dias necessários para a execução do plantio e um dia para a aplicação do adubo de cobertura.

O cálculo das emissões de GEE, em tCO_{2e}, devido ao consumo de combustível para o transporte de mudas e pessoas, foi realizado conforme a equação 1 e os fatores de emissão descritos no Quadro 2.

3.6.2.2. Adubação nitrogenada

Foi realizada adubação no momento do plantio com o fertilizante nitrogenado NPK 06-30-06, em que foram aplicados 150 g de NPK por muda. Na adubação de cobertura, aplicaram-se 45 g de NPK 20-00-20 por muda.

De acordo com o IPCC (1997), para a adubação nitrogenada foram consideradas as emissões diretas e indiretas (por lixiviação e deposição atmosférica) do uso de fertilizantes nitrogenados, conforme as equações 9, 10 e 11, respectivamente.

$$ED = (N \times FE_d) \times PAG_{N_2O} \quad (9)$$

em que:

ED - emissão direta de N₂O, em tCO_{2e};

N - quantidade de N utilizada, em toneladas;

FE_d - fator de emissão do nitrogênio diretamente aplicado aos solos agrícolas, em t N₂O/t de N aplicado; e

PAG_{N₂O} - Potencial de Aquecimento Global do N₂O.

$$EI_{LIX} = (N \times F_{lix} \times FE_{lix}) \times PAG_{N_2O} \quad (10)$$

em que:

EI_{LIX} - emissão indireta de N₂O da lixiviação, em tCO_{2e};

N - quantidade de N utilizada, em toneladas;

F_{lix} - fração do nitrogênio adicionado ao solo que é perdida por lixiviação (IPCC, 1997 –

recomenda 0,3 t N lixiviado/t de fertilizante);

FE_{lix} - fator de emissão para lixiviação (IPCC, 1997 – recomenda 0,025 t de N_2O -N/kg de N lixiviado); e

PAG_{N_2O} - Potencial de Aquecimento Global do N_2O .

$$EI_{DEP} = (N \times F_{dep} \times FE_{dep}) \times PAG_{N_2O} \quad (11)$$

em que:

EI_{DEP} - emissão indireta de N_2O da deposição atmosférica, em tCO_2e ;

N - quantidade de N utilizada, em toneladas;

F_{dep} - fração do nitrogênio adicionado ao solo que volatiliza, como NH_3 e NO_x (IPCC (1997) – recomenda 0,1 t [NH_3 -N e NO_x -N]/t de N aplicado);

FE_{dep} - fator de emissão para deposição atmosférica (IPCC (1997) – recomenda 0,01 t N_2O -N/t [NH_3 -N e NO_x -N]); e

PAG_{N_2O} - Potencial de Aquecimento Global do N_2O .

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Inventário das emissões de GEE

4.1.1. Escopo 1 – Emissões diretas de GEE

4.1.1.1. Combustão móvel

De forma a atender às necessidades logísticas da 84ª Semana do Fazendeiro, a Divisão de Transportes da UFV fez uso de carros, vans, micro-ônibus, ônibus e caminhões. A distância total percorrida, considerando todos esses veículos utilizados pelo evento, foi de 12.975 km.

Somando o uso de diesel e gasolina, considerando que nenhum veículo fez uso de álcool, houve um consumo total de 2.626,659 L de combustível. A maior parte dos veículos utiliza diesel, totalizando 2.304,734 L, o que corresponde a 88% do consumo total. Os outros 12% equivalem a 321,925 L de gasolina utilizada pelos veículos.

Com base no conceito de emissões neutras, foram desconsideradas as emissões de CO₂ decorrentes da porção de biodiesel (5%) presente no diesel comum (Diesel – B5) e da porção de álcool etílico anidro (25%) presente na constituição da gasolina.

Dessa forma, conforme apresentado na Tabela 1, no cálculo final das emissões levou-se em consideração as diferenças entre a composição dos combustíveis automotivos utilizados no Brasil. Assim, o consumo efetivo de diesel

foi de 2.189,497 L e o de gasolina, de 241,444 L. Esses volumes equivalem a uma emissão efetiva de 5,869 tCO_{2e} e 0,571 tCO_{2e}, respectivamente. Considerando ambos os combustíveis, a emissão total efetiva foi de 6,441 tCO_{2e}.

Tabela 1 – Emissão de GEE, por tipo de combustível, pelos veículos internos da UFV utilizados no evento

Tipo de combustível*	Consumo total (l)	C. efetivo (l)**	Emissão (tCO₂)	Emissão (tCH₄)	Emissão (tN₂O)	E. efetiva (tCO_{2e})
Diesel	2.304,734	2.189,497	5,848	3,043x10 ⁻⁴	4,598x10 ⁻⁵	5,869
Gasolina	321,925	241,444	0,548	1,946x10 ⁻⁴	6,229x10 ⁻⁵	0,571
Total	2.626,659	2.430,941	6,396	4,989x10⁻⁴	1,083x10⁻⁴	6,441

* Não houve a utilização de álcool pelos veículos internos da UFV.

** Consumo desconsiderando as porções de álcool etílico anidro (25%) na gasolina e de biodiesel (5%) no diesel.

Observando os valores de emissão efetiva, a proporção diesel/gasolina é superior aos valores encontrados em termos de volume. Verifica-se que, com base na emissão efetiva total, 91% corresponde à combustão do diesel e somente 9% é atribuída ao uso da gasolina. Isso ocorre em função de os fatores de emissão serem, de modo geral, superiores para o diesel e, também, devido à maior proporção de biocombustível presente na gasolina.

Simulando que seria realizada a substituição total da utilização da gasolina por álcool, a emissão total efetiva seria de 5,869 tCO_{2e}, ocorrendo diminuição de 8,87% em relação ao valor real de emissão encontrado. Isso demonstra a redução das emissões de GEE à medida que se faz a opção por combustíveis mais “limpos”.

4.1.1.2. Combustão estacionária

a) Biomassa

Para a geração do vapor utilizado no Restaurante Universitário (RU) e no aquecimento da água dos alojamentos, foi utilizada a energia produzida pelas

caldeiras. A biomassa que abastece essas caldeiras é oriunda de plantios de reflorestamento na região.

Somente uma caldeira foi empregada durante a 84ª Semana do Fazendeiro para as finalidades já descritas. O consumo de madeira foi de 6 m³ por dia e, considerando uma densidade média de 0,5 g/cm³ do eucalipto e cinco dias de duração do evento, estimou-se um consumo de 15 toneladas de lenha ao longo do evento.

Dessa forma, foram liberadas 28,242 tCO_{2e} pela combustão da biomassa pela caldeira. No entanto, por se tratar de fonte renovável de combustível, somente as emissões de CH₄ e N₂O foram consideradas. Assim, apenas 2,034 tCO_{2e} foram contabilizadas na emissão final (Tabela 2).

Tabela 2 – Emissão, em toneladas, por GEE e dióxido de carbono equivalente provenientes da combustão estacionária de biomassa durante o evento

Consumo total (t)	Emissão (tCO₂)	Emissão (tCH₄)	Emissão (tN₂O)	Emissão total (tCO_{2e})	E. efetiva (tCO_{2e})
15,0	26,208*	0,070	0,001	28,242	2,034

* Descontado no cálculo da emissão efetiva.

A geração de energia por meio de biomassa foi complementada com o uso de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), conforme descrito a seguir.

b) Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)

Para a geração da energia utilizada no preparo dos alimentos servidos pelo Restaurante Multiuso, houve um consumo de 90,67 kg de gás.

No ano 2013, em complementaridade com o uso de biomassa pelas caldeiras, esse insumo também foi utilizado na geração de energia para o preparo de parte dos alimentos fornecidos pelo Restaurante Universitário (RU) e para o aquecimento da água de alguns alojamentos universitários. Nesse caso, foram consumidos 1.440 kg de GLP ao final do evento. Dessa forma, a emissão total efetiva proveniente da combustão do GLP nas instalações da UFV chegou a 4,568 tCO_{2e}, sendo 0,271 tCO_{2e}

devido ao consumo de GLP pelo restaurante Multiuso e 4,298 tCO_{2e} pelo RU e pelos alojamentos (Tabela 3).

Tabela 3 – Emissões pelo consumo de GLP nos restaurantes Alternativo e Universitário e pelos alojamentos, em tCO_{2e}

Local	Consumo total (kg)	Emissão efetiva (tCO_{2e})
Multiúso	90,670	0,271
RU e alojamentos	1.440,0	4,298
Total	1.531,670	4,568

Verificou-se que somente 6% da emissão total ocorreu em função do consumo de GLP pelo restaurante Multiuso, sendo a maior parte (94%) atribuída ao consumo pelo RU e pelos alojamentos.

4.1.1.3. Pecuária

As fontes de emissão oriundas da pecuária, que eram passíveis de controle pela organização do evento, foram em razão da “Minifazenda”, onde foram expostos animais de pequeno porte e também animais exóticos; da 2ª Exposição de Equídeos da Semana do Fazendeiro; e do leilão de equídeos, que também ocorreu durante o evento.

A emissão dos 197 animais, presentes nos locais já mencionados, foi de 37,611 kgCH₄ e 0,940 tCO_{2e}. Com relação à emissão total, a categoria mais representativa foi dos equídeos presentes na exposição, com 0,542 tCO_{2e}. Os animais da Minifazenda emitiram, juntos, 0,258 tCO_{2e}, e os do leilão foram responsáveis por 0,140 tCO_{2e} (Tabela 4).

Observando a emissão total efetiva, verificou-se que 58% foi atribuída aos 132 animais que participaram da Exposição de Equídeos. Os 31 animais da Minifazenda emitiram 27% em relação ao todo, e os 34 do leilão foram responsáveis pelos 15% restantes (Figura 2).

Tabela 4 – Emissões provenientes da fermentação entérica dos animais presentes na Minifazenda, na 2ª Exposição de Equídeos e no leilão

Local	Categoria	Nº de animais	Emissão (kgCH ₄)	Emissão efetiva (tCO _{2e} .)
Minifazenda	Equinos	8	1,315	0,033
	Bovinos (jovem)	2	2,137	0,053
	Bovinos (adulto)	2	1,578	0,039
	Lhama	2	0,263	0,007
	Caprino	7	2,071	0,052
	Coelho	10	2,959	0,074
	<i>Subtotal</i>			<i>10,323</i>
Exposição	Equídeos	132	21,699	<i>0,542</i>
Leilão	Equinos	32	5,260	0,132
	Muare	2	0,329	0,008
	<i>Subtotal</i>			<i>5,589</i>
Total		197	37,611	0,940

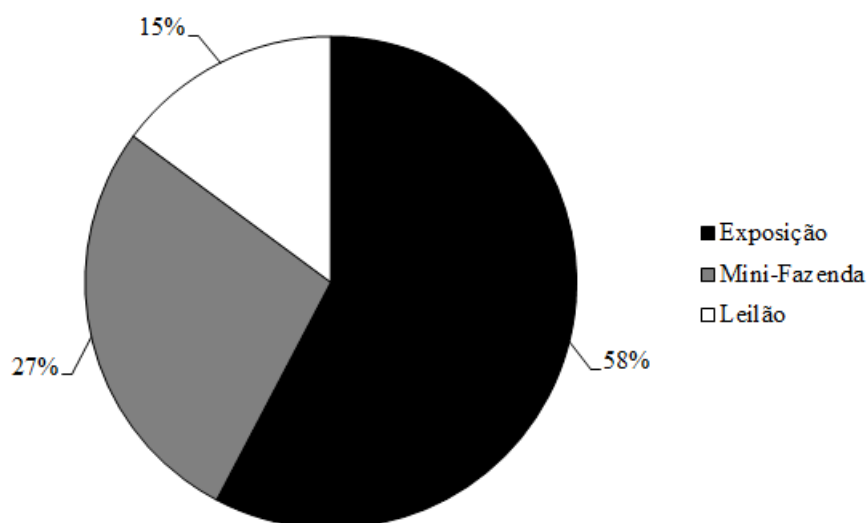


Figura 2 – Contribuição dos respectivos locais sobre a emissão total proveniente da fermentação entérica dos animais.

4.1.2. Escopo 2 – Emissões indiretas de GEE

4.1.2.1. Energia elétrica

As emissões referentes ao consumo de energia durante o evento tiveram como base o consumo de energia elétrica pelo *campus* como um todo e o consumo pela Estação de Tratamento de Água (ETA) da UFV.

Considerando exclusivamente o *campus*, estimou-se um consumo de energia de 41.078,627 KWh, o que corresponde a 98% do consumo total. Esses valores se referem à energia empregada para a utilização das salas onde foram ministrados os cursos; alojamentos; Restaurante Universitário; Espaço Multiúso; Hotel CEE; Gráfica da UFV; espaços para alocação dos animais; locais onde se encontravam as tendas e barracas de alimentação; e outros locais associados aos pontos de distribuição de energia elétrica.

Além disso, houve a utilização de água tratada pelos participantes e organizadores e, portanto, ocorreu consumo de energia para o tratamento e bombeamento dessa água. Para isso, as bombas da ETA funcionaram por cerca de 48 h ao longo dos seis dias do evento, gerando um volume total de 10.330,554 m³ de água tratada, o que corresponde a um consumo elétrico de 2.826,240 KWh para tratamento e bombeamento dessa água para toda a UFV. Com base no número de participantes inscritos e no consumo médio *per capita*, estimou-se que 2.480.400 L de água foram destinados, exclusivamente, para a Semana do Fazendeiro, o que corresponde a um consumo de 678,590 KWh.

Dessa forma, estimou-se um consumo total de 41.757,217 KWh de energia elétrica relacionado às atividades do evento, o que corresponde a uma emissão total efetiva de 2,652 tCO_{2e}. Os resultados parciais foram de 2,608 tCO_{2e} para o *campus* de modo geral e de 0,043 tCO_{2e} para o tratamento e bombeamento de água na ETA da UFV (Tabela 5).

Tabela 5 – Emissões referentes ao consumo de energia elétrica, em tCO_{2e}, destinado ao evento

Local	Consumo total (KWh)	Emissão efetiva (tCO_{2e})
<i>Campus</i> em geral	41.078,627	2,608
ETA	678,590	0,043
Total	41.757,217	2,652

4.1.2.2. Efluente

Na quantificação do efluente gerado por dia nas instalações da UFV, levou-se em consideração o volume de água tratada na ETA da UFV. Assim, estimou-se um consumo de 1.984.320 L, correspondendo aos 80% do volume total de água tratada.

Durante a Semana do Fazendeiro foram, também, disponibilizados 20 banheiros químicos, com capacidade para 220 L cada. Uma vez ao dia, esses banheiros eram limpos, gerando um volume total de efluente de 26.400 L.

Com base na Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) média igual a 321 mg/L de efluente e nos volumes de efluentes gerados ao longo do evento, estimou-se uma emissão de 0,161 tonelada de CH₄, valor correspondente a 4,034 tCO_{2e} (Tabela 6).

Tabela 6 – Emissão, em tCO_{2e}, pelo efluente gerado pela utilização dos banheiros químicos durante o evento

Local	Efluente (l)	Emissão (tCH₄)	Emissão efetiva (tCO_{2e})
<i>Campus</i>	1.984.320,0	0,159	3,981
Banheiros químicos	26.400,0	0,002	0,053
Total	2.010.720,0	0,161	4,034

4.1.3. Escopo 3 – Outras emissões indiretas de GEE

4.1.3.1. Combustão móvel

Com relação ao combustível gasto com o deslocamento de veículos que não pertenciam à UFV, mas que estavam indiretamente vinculados à Semana do Fazendeiro, foram emitidas 23,505 tCO_{2e}, conforme apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 – Emissões provenientes da combustão móvel dos veículos não pertencentes à UFV para cada tipo de combustível, em toneladas

Fonte	Tipo de combust.	Consumo total (l)	C. efetivo (l)**	Emissão (tCO ₂)	Emissão (tCH ₄)	Emissão (tN ₂ O)	E. efetiva (tCO _{2e})
Expositores	Álcool	2,0	2,0	0,002*	7,680x10 ⁻⁷	-	1,921x10 ⁻⁵
	Diesel	4.770,281	4.531,767	12,104	6,299x10 ⁻⁴	9,517x10 ⁻⁵	12,148
	Gasolina	2.369,617	1.777,213	4,032	1,432x10 ⁻³	4,585x10 ⁻⁴	4,205
	<i>Subtotal</i>						
Infraestrutura	Diesel	1.122,727	1.066,591	2,849	1,483x10 ⁻⁴	2,240x10 ⁻⁵	2,859
MDA	Diesel	990,500	940,975	2,513	1,308x10 ⁻⁴	1,976x10 ⁻⁵	2,523
Músicos	Diesel	509,480	484,006	1,293	6,728x10 ⁻⁵	1,016x10 ⁻⁵	1,297
	Gasolina	266,167	199,625	0,453	1,609x10 ⁻⁴	5,150x10 ⁻⁵	0,472
	<i>Subtotal</i>						
Total		10.030,772	9.002,176	23,247	2,570x10 ⁻³	6,575x10 ⁻⁴	23,505

* Descontado no cálculo efetivo das emissões.

** Consumo desconsiderando as porções de álcool etílico anidro (25%) na gasolina e de biodiesel (5%) no diesel.

Atribuiu-se aos veículos dos responsáveis pelos estandes de expositores convidados pela UFV a maior parte das emissões, 16,353 tCO_{2e}, que equivale a praticamente 70% em relação ao total emitido.

Os veículos utilizados pelos músicos e seus equipamentos tiveram emissão de 1,770 tCO_{2e} e, portanto, foi a fonte menos representativa desse setor (8% em relação ao total).

4.1.3.2. Combustão estacionária

O consumo total de gás ao longo da Semana do Fazendeiro, proveniente das barracas e das lanchonetes da UFV, perfizeram um valor correspondente a 526 kg de GLP, o que corresponde a uma emissão efetiva de 1,570 tCO_{2e} (Tabela 8).

Tabela 8 – Emissões pela combustão estacionária de GLP nas barracas e lanchonetes, em tCO_{2e}

Local	Consumo total (kg)	Emissão efetiva (tCO_{2e})
Barracas e lanchonetes	526,0	1,570

4.1.3.3. Energia elétrica (hotéis da cidade)

Considerando-se o número de participantes da Semana do Fazendeiro hospedados em cada um dos hotéis, estimou-se a emissão final em 0,524 tCO_{2e}, (Tabela 9).

Tabela 9 – Emissões referentes ao consumo elétrico dos hotéis da cidade, em tCO_{2e}

Local	Consumo total (KWh)	Emissão efetiva (tCO_{2e})
Hotéis da cidade	8.251,0	0,524

Vale ressaltar que o Hotel CEE, pertencente à UFV, foi contabilizado dentro do Escopo 2. Dessa forma, suas emissões foram atribuídas à universidade e não a terceiros.

4.1.3.4. Geração de resíduos

Pelo RU, ocorreu a produção de 2.961,6 kg de resíduos, o que corresponde a produção de 0,137 tCH₄ ou 3,421 tCO_{2e}. Para os 127,8 kg de resíduos gerados pelo

Multiuso, obteve-se uma emissão de 0,005 tCH₄ e 0,118 tCO_{2e}. Para o *campus*, estimou-se um total de 6.992,9 kg de resíduos gerados durante o evento e, portanto, uma emissão de 0,258 tCH₄ e 6,461 tCO_{2e}.

A emissão oriunda da porção de resíduos que possuem Carbono Organicamente Degradável, mas que foram destinados à reciclagem, foi considerada como uma emissão evitada de GEE. Durante a Semana do Fazendeiro do ano 2010, foi realizada uma análise da composição gravimétrica dos resíduos gerados pelo evento, e constatou-se que 16,97% era papel e papelão. Como durante o evento de 2013 foram reciclados 4.360 kg de resíduo, estima-se que foi evitada a emissão de 2,279 tCO_{2e}, correspondente a 738,89 kg de resíduo. Dessa forma, comprova-se a importância da reciclagem para a redução das emissões de GEE.

Por meio da Tabela 10 são apresentados os valores de emissão relacionados ao RU, Multiuso, *campus* e as emissões evitadas por meio da reciclagem.

Tabela 10 – Emissões, em toneladas, de metano e dióxido de carbono equivalente devido à produção de resíduos ao longo do evento

Local	Resíduo total (kg)	Emissão (tCH₄)	Emissão efetiva (tCO_{2e})
RU	2.961,6	0,137	3,421
Multiuso	127,8	0,005	0,118
<i>Campus</i>	6.992,9	0,258	6,461
Evitada	739,9	0,091	2,279*
Total			12,279
Total efetivo			10,000

* Foram desconsideradas no cálculo final das emissões.

Para a 84^a Semana do Fazendeiro, foram produzidos materiais como certificados, blocos de anotações, questionários, tickets de restaurantes, apostilas de cursos e outros, que totalizaram 375 kg de resíduo. Esse volume equivale à produção de 0,046 tCH₄ e 1,115 tCO_{2e} (Tabela 11).

Tabela 11 – Emissões, em toneladas, de metano e dióxido de carbono equivalente devido à produção de material pela Divisão Gráfica da Editora UFV

Local	Resíduo total (kg)	Emissão (tCH ₄)	Emissão efetiva (tCO _{2e})
Divisão Gráfica	375,0	0,046	1,155

Materiais produzidos em outras gráficas, como *outdoors*, *banners* e outros materiais inertes, como plástico e metal, não entraram na contabilização, por não possuírem Carbono Organicamente Degradável.

4.1.4. Emissões considerando os Escopos 1, 2 e 3

O inventário de GEE realizado para a 84ª Semana do Fazendeiro apresentou uma emissão total de 58,547 tCO_{2e}, e a contribuição de cada escopo pode ser visualizada na Figura 3.

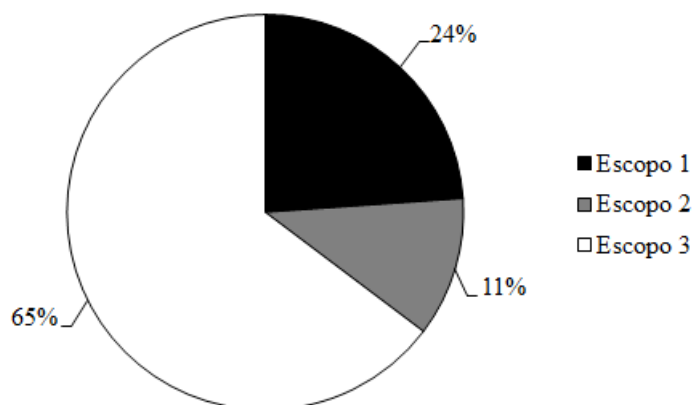


Figura 3 – Contribuição de cada escopo para a emissão total de GEE da 84ª Semana do Fazendeiro.

No Escopo 1, destacou-se a emissão de 6,441 tCO_{2e} proveniente da combustão móvel dos veículos internos da UFV.

Considerando o Escopo 2, a maior fonte de emissão ocorreu em função do consumo de energia elétrica para abastecimento do *campus* e para abastecimento da Estação de Tratamento de Água (ETA), totalizando 2,652 tCO_{2e}.

O consumo de combustível por meio do deslocamento de veículos que não pertencem à UFV, que está compreendida no Escopo 3, foi a principal fonte de emissão da 84ª Semana do Fazendeiro, gerando 23,505 tCO_{2e}.

A decomposição dos resíduos sólidos, também compreendida no Escopo 3, emitiu 10 tCO_{2e} e foi a segunda maior fonte de emissão do evento. Esse valor apresentado não levou em consideração as 2,279 tCO_{2e} provenientes das emissões evitadas.

As emissões de GEE para cada atividade da Semana do Fazendeiro ficaram distribuídas de acordo com a Tabela 12.

Tabela 12 – Emissões totais da 84ª Semana do Fazendeiro, em tCO_{2e}, e contribuição de cada atividade para o valor final de emissão

Escopo	Fonte de emissão		Emissão (tCO _{2e})	Contribuição (%)
	Atividade	Origem		
1	Combustão móvel	Veículos internos	6,441	11
	Combustão estacionária	Biomassa	2,034	3
		GLP da UFV	4,568	8
	Pecuária	Organização	0,940	2
Subtotal – Escopo 1			13,983	24
2	Energia elétrica	<i>Campus</i>	2,652	4
	Efluente	<i>Campus</i>	0,530	7
Subtotal – Escopo 2			3,181	11
3	Combustão móvel	Veículos externos	23,505	39
	Combustão estacionária	GLP do comércio	1,570	3
	Energia elétrica	Hotéis da cidade	0,524	1
	Resíduos sólidos	<i>Campus</i>	12,279	20
	Emissões evitadas	Reciclagem	2,279*	-
Subtotal – Escopo 3			37,878**	65**
Total			58,547**	100**

* Emissões evitadas devido à reciclagem de resíduos durante o evento.

** Desconsiderando as emissões evitadas.

Ao considerar os 2.756 participantes inscritos no evento, poderia ser atribuída uma emissão *per capita* em torno de 0,021 tCO_{2e}.

4.2. Medidas de redução das emissões do evento

O inventário de GEE é um importante instrumento que permite conhecer o perfil das emissões, conforme demonstrado anteriormente. O diagrama de Pareto (Figura 4) permite a visualização e identificação das causas ou problemas mais importantes.

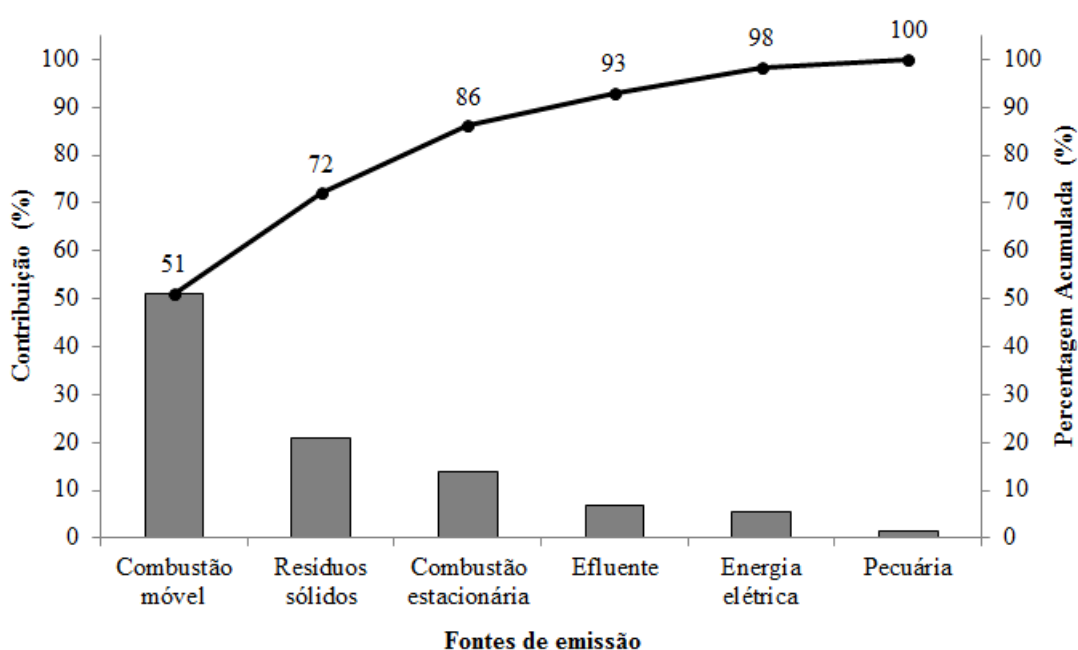


Figura 4 – Contribuição das fontes de emissão e ordem de prioridade em termos de ações a serem tomadas.

O gráfico de barras ordena as fontes de emissão da maior para a menor contribuição em relação à emissão total. A curva de percentagem acumulada permite a visualização e identificação das causas ou problemas mais importantes. Assim, possibilita traçar estratégias no sentido de concentrar esforços e direcionar o foco para o controle e redução das emissões oriundas das fontes mais emissoras.

Nesse sentido, verificou-se possíveis ações que podem contribuir para a redução das emissões de GEE e, conseqüentemente, para a mitigação das mudanças climáticas. Assim, destaca-se:

a) Combustão móvel

- Promover a substituição do tipo de combustível utilizado nos veículos internos da UFV, optando preferencialmente pela utilização de álcool.
- Otimizar as rotas traçadas pelos veículos de responsabilidade da UFV que circulam no *campus* ao longo do evento.
- Favorecer a contratação de serviços de terceiros que possuem sede em locais mais próximos da UFV, reduzindo o percurso e o consumo de combustível.
- Melhorar as informações sobre a utilização de transporte público, informando aos participantes interessados a localização dos principais pontos.

b) Resíduo sólido

- Minimizar a utilização de embalagens descartáveis, bem como garrafas de água e copos.
- Incentivar a separação dos resíduos gerados pelos participantes, organizadores, expositores e comerciantes, de forma a promover maior reciclagem dos materiais.
- Melhorar a estrutura de recolhimento dos resíduos recicláveis.

c) Combustão estacionária

- Priorizar a utilização de biomassa em detrimento do uso de combustíveis fósseis (Gás Liquefeito de Petróleo).

d) Energia elétrica

- Otimizar a utilização de lâmpadas e equipamentos eletrônicos, reduzindo o consumo de energia elétrica durante o evento.
- Desenvolver ações que incentivem os organizadores e participantes a diminuírem o consumo de água.

e) Outros

- Sensibilizar os prestadores de serviço, palestrantes e expositores a neutralizarem as suas emissões.

4.3. Neutralização das emissões de GEE do evento

O inventário de GEE permite quantificar o número de árvores necessárias para compensar ou neutralizar as emissões de GEE. A promoção da estocagem de carbono pelas árvores é alternativa para a redução das emissões de dióxido de carbono para a atmosfera.

Nesse sentido, considerando um estoque de 180 kgCO₂ por árvore em um horizonte de 30 anos ou um incremento médio de 6 kgCO₂ por árvore a cada ano, é necessário o plantio de 325 árvores para neutralizar as 58,547 tCO_{2e} emitidas pela 84ª Semana do Fazendeiro.

A quantidade de árvores necessárias para neutralizar as emissões de cada fonte abrangida pelo inventário pode ser visualizada na Figura 5.

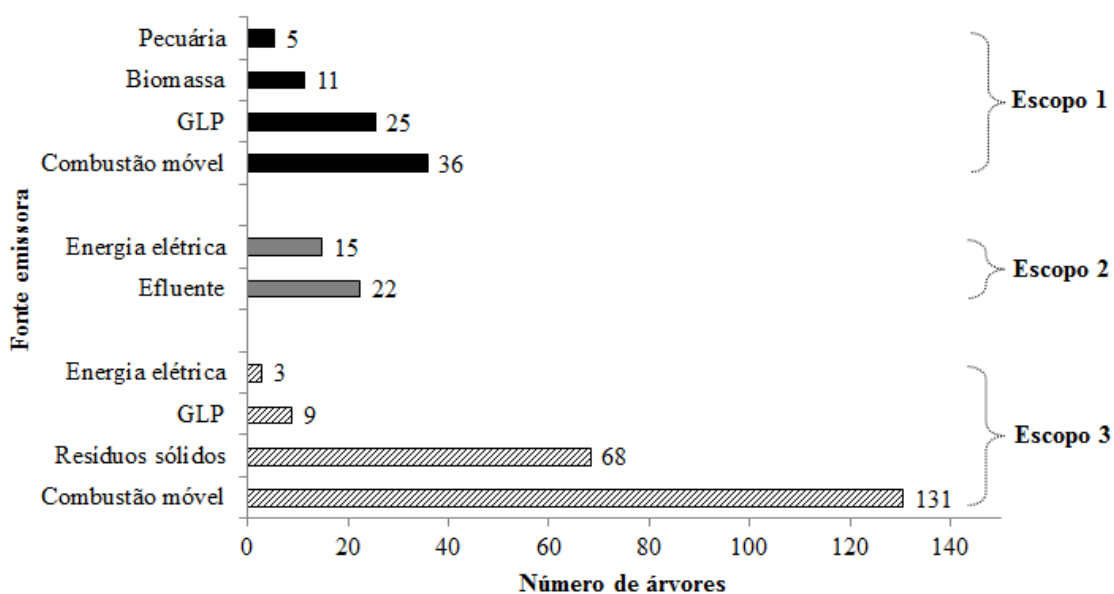


Figura 5 – Quantidade de árvores necessárias para neutralizar as emissões de cada fonte abrangida pelos Escopos 1, 2 e 3 do inventário.

Como medida de prevenção, foi estabelecido um acréscimo de 20% em relação ao número de árvores necessárias. Assim, 390 árvores são requeridas para neutralizar as emissões do evento e garantir mais segurança com relação a perdas oriundas de problemas que possam ocorrer ao longo do desenvolvimento da muda.

No entanto, em parceria com a Sociedade de Investigações Florestais (SIF) da UFV, foi conseguida a doação de 500 mudas, que foram plantadas em dezembro de 2013, no Espaço Aberto de Eventos da UFV.

O Espaço Aberto de Eventos fica próximo de uma comunidade urbana e possui uma área de pastagem degradada. Dessa forma, a escolha desse local visou, além da neutralização, fortalecer o papel ambiental e extensionista da UFV e, também, colaborar com a recomposição vegetal do local. Segundo Lopes (2011), o reflorestamento em áreas degradadas tem sido a opção mais adotada devido, provavelmente, à facilidade e acessibilidade da iniciativa e, ainda, ao fato de gerar muitos outros benefícios ambientais.

Todos os plantios do Projeto Carbono Zero são acompanhados, visando monitorar o incremento real observado e a identificação de espécies mais adaptadas às condições edafoclimáticas da região. Para Lopes (2011), durante o período de estocagem e no final são necessários o monitoramento e confirmação dos estoques e incrementos de carbonos realmente apresentados pelos plantios, por meio de medições de campo.

De forma a possibilitar uma análise estatística dos dados, o plantio referente às emissões da Semana do Fazendeiro de 2013 foi realizado em blocos. Cada um dos 16 blocos constituiu-se de 25 espécies, totalizando 400 mudas. As outras 100 mudas foram plantadas aleatoriamente no entorno da área, de forma a minimizar os efeitos de borda.

No Quadro 9 é possível verificar o nome popular e o nome científico das 25 espécies escolhidas para o plantio em 2013.

Simulando que a responsabilidade de neutralizar fosse repassada aos 2.756 participantes inscritos no evento e que cada um desses participantes plantasse uma única árvore, o estoque total seria de aproximadamente 496,08 tCO₂. Esse valor seria capaz de compensar, no final de 30 anos, as emissões de oito eventos como a 84ª Semana do Fazendeiro. Além disso, ao considerar a emissão *per capita* de 0,021 tCO_{2e}, o plantio de uma muda neutralizaria a emissão de aproximadamente oito participantes do evento.

Quadro 9 – Nomes popular e científico das espécies plantadas com a finalidade de compensar as emissões da 84ª Semana do Fazendeiro

Espécies	Nome científico
Arichichá	<i>Sterculia chicha</i>
Angico-vermelho	<i>Anadenanthera peregrina</i>
Araçá	<i>Psidium catteyanum</i>
Aroeirinha	<i>Schinus terebinthifolius</i>
Cássia-rósea	<i>Cassia grandis</i>
Castanha-mineira	<i>Bombacopsis glabra</i>
Cedro-rosa	<i>Cedrela fissilis</i>
Cutieira	<i>Joannesia princeps</i>
Farinha-seca	<i>Senna multijuga</i>
Fedegoso	<i>Senna macranthera</i>
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>
Ipê-mulato	<i>Tabebuia chrysotricha</i>
Jambo-rosa	<i>Syzygium malaccense</i>
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i>
Jequitibá-rosa	<i>Cariniana strellensis</i>
Paineira	<i>Chorisia speciosa</i>
Pau-viola	<i>Citharexylum myrianthum</i>
Quaresma-roxa	<i>Tibouchina grandulosa</i>
Saboneteira	<i>Sapindus saponaria</i>
Sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i>
Sete-cascas	<i>Samanea inopinata</i>
Sibipiruna	<i>Caesalpinia p. var. peltophoroides</i>
Só brasil	<i>Colubrina glandulosa</i>
Tento-carolina	<i>Adenanthera pavonina</i>
Vinhático	<i>Plathymenia foliolosa</i>

4.4. Emissão de GEE do plantio realizado

No transporte das pessoas, mudas, equipamentos e adubo para a realização do plantio e da adubação de cobertura, foi estimado um consumo total de 8 L de gasolina e, portanto, um emissão de 0,015 tCO_{2e}.

Com relação à adubação nitrogenada, na adubação de plantio estimou-se um consumo total de 75 kg de NPK 06-30-06 e na adubação de cobertura, 37,5 kg de NPK 20-00-20, portanto, considerou-se 6% e 20% de N para cada fertilizante, respectivamente. Como foram plantadas 500 mudas, a emissão total (direta e indireta) foi de 0,056 tCO_{2e}.

Dessa forma, a emissão proveniente do plantio das mudas para a compensação das emissões da 84ª Semana do Fazendeiro foi de 0,071 tCO_{2e}, o que equivale a 0,39 árvore. Isso indica o plantio de uma árvore a mais para compensar as emissões do plantio.

5. CONCLUSÕES

O consumo de combustível, incluindo os veículos que pertencem ou não à UFV, é a maior fonte de emissão de GEE e corresponde a 51% do total emitido na 84ª Semana do Fazendeiro.

A neutralização das emissões do evento pode ocorrer pelo plantio de 325 árvores em um horizonte de 30 anos, considerando um estoque de 180 kgCO₂ por árvore.

A emissão média por participante da Semana foi de 0,021 tCO_{2e}. Ao considerar essa emissão *per capita* e a estocagem de carbono pelas árvores plantadas, cada muda neutraliza a emissão de aproximadamente oito participantes.

O inventário de GEE da 84ª Semana do Fazendeiro permite, além da quantificação do número de árvores necessárias para a compensação das emissões, a identificação das fontes mais emissoras e, portanto, a definição de possíveis estratégias para a redução das emissões de GEE.

A Universidade Federal de Viçosa, por meio do Projeto Carbono Zero, vem contribuindo para a redução e compensação das emissões de GEE e, dessa forma, demonstra sua responsabilidade socioambiental em meio às mudanças climáticas.

6. REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO 14.064. **Parte 1: especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa.** Rio de Janeiro, RJ, 2007. 20 p.

AVIGO, R. A. A aplicação dos princípios da sustentabilidade em eventos corporativos. In: CONGRESSO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO NA REGIÃO SUDESTE, 18., 2013, Bauru, SP. **Anais...** Bauru, SP, 2013.

BOINA, A. **Quantificação de estoques de biomassa e de carbono em floresta estacional semidecidual, Vale do Rio Doce, Minas Gerais.** 2008. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.

BRASIL, G. H.; SOUZA JR., P. A.; CARVALHO JR., J. A. Inventários corporativos de gases de efeito estufa: métodos e usos. **Sistemas & Gestão**, v. 3, n. 1, p. 15-26, 2008.

BRIANEZI, D. **Estocagem e compensação de carbono pelas árvores do campus-sede da Universidade Federal de Viçosa.** 2012. 159 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2012.

CHANG, M. Sequestro de carbono florestal: oportunidades e riscos para o Brasil. **R. Paran. Desenv.**, Curitiba, n. 102, p. 85-101, Jan./Jun. 2002.

GHG PROTOCOL BRASIL. **Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol.** Disponível em: <http://ghgprotocolbrasil.com.br/arquivos/152/especificacoes_pb_ghgprotocol.pdf>. Acesso em: 11 Jun. 2014a.

GHG PROTOCOL BRASIL. **Perguntas frequentes sobre o Programa Brasileiro GHG Protocol.** Disponível em: <<http://ghgprotocolbrasil.com.br/arquivos/138/FAQ-GHG-012012.pdf>>. Acesso em: 11 Jun. 2014b.

GHG PROTOCOL BRASIL. **Ciclo 2014** – Programa Brasileiro GHG Protocol. Disponível em: <http://ghgprotocolbrasil.com.br/arquivos/161/GHG_Informacoes_tecnicas_Ciclo_2014_site.pdf>. Acesso em: 11 Jun. 2014c.

GHG PROTOCOL BRASIL. **Ferramenta GHG Protocol Versão 2013.1**. Disponível em: <<http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/ferramenta-de-calculo>>. Acesso em: 12 Jun. 2014d.

HASSAN, A. B. R. S. **Reservas legais e projetos de neutralização de emissões de carbono: uma estratégia para auxiliara implementação de áreas protegidas na Mata Atlântica**. 2009. 192 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Guidelines for national Greenhouse Gas Inventories: reporting instructions**. Paris, 1997. v. 1.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. In: EGGLESTON, H. S.; BUENDIA, L.; MIWA, K.; NGARA, T.; TANABE, K. (Ed.). **Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme**. Japan: Published IGES, 2006.

LACERDA, J. S. de; COUTO, H. T. Z. do; HIROTA, M. M.; PASISHNYK, N.; POLIZEL, J. L. **Estimativa da biomassa e carbono em áreas restauradas com plantios de essências nativas**. São Paulo, SP: METRVM, Universidade de São Paulo, 2009. 23 p.

LOPES, A. P. **Estoque e incremento de carbono em florestas nativas do Brasil: base para elaboração de projetos de compensação de emissões de gases de efeito estufa**. 2011. 71 f. Trabalho (Monografia para conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2011.

MARTINS, O. S. **Determinação do potencial de sequestro de carbono na recuperação de matas ciliares na região de São Carlos, SP**. 2005. 136 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2005.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – MCTI. **Fatores de emissão de CO₂ pela geração de energia elétrica no SIN do Brasil**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br>>. Acesso em: 12 Fev. 2014.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA – MCTI. **Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa** – Emissões de metano da pecuária. Brasília, 2006. 77 p. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br>>. Acesso em: 25 Maio 2014.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – MCTI. **Segunda comunicação inicial do Brasil** – Parte II: inventário de emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal. Capítulo 3: Emissões antrópicas por fontes e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa por setor. 2010. 102 p. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br>>. Acesso em: 25 Maio 2014.

RIBEIRO, S. C. **Quantificação do estoque de biomassa e análise econômica da implementação de projetos visando à geração de créditos de carbono em pastagem, capoeira e floresta plantada.** 2007. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

SEMANA DO FAZENDEIRO. **A Semana do Fazendeiro.** Disponível em: <<http://www.semanadofazendeiro.ufv.br>>. Acesso em: 10 Maio 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG. **Capítulo 5 – Quantidade de água necessária.** Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/A5.html>>. Acesso em: 10 Dez. 2013.

4. CONCLUSÕES GERAIS

A maioria dos produtores rurais percebe que há mudanças no clima ao longo dos anos, porém ainda há grande desconhecimento por parte dos produtores acerca da relação entre as atividades desenvolvidas em suas propriedades e a contribuição para as mudanças climáticas.

A criação de animais é a principal fonte de emissões de GEE das propriedades rurais, e as florestas de produção são responsáveis pela principal fonte de remoção.

A maior parte das propriedades rurais tem balanço positivo. Isso indica que é possível ter uma agropecuária que contribua para minimização do efeito estufa e, conseqüentemente, mais sustentável ambientalmente.

O inventário de GEE da 84ª Semana do Fazendeiro permite o delineamento de possíveis estratégias para a redução das emissões geradas pelo evento. É necessária atenção especial aos setores que envolvem o consumo de combustíveis fósseis, sendo esta a principal fonte de emissão.

A compensação das emissões por meio do plantio de árvores, seja em propriedades rurais, seja também em eventos, é uma estratégia de extrema importância para a mitigação das mudanças climáticas. Apesar disso, é uma estratégia que não soluciona completamente os problemas sociais e ambientais decorrentes do aumento das emissões de GEE e, portanto, deve estar atrelada a medidas de redução dessas emissões.

O Projeto Carbono Zero demonstra que a Universidade Federal de Viçosa vem contribuindo para a redução e compensação das emissões de GEE, confirmando a responsabilidade ambiental e social da UFV em meio às mudanças climáticas.

A Semana do Fazendeiro é um evento anual e, portanto, uma oportunidade de continuação e aperfeiçoamento deste trabalho, no sentido de complementar as possíveis lacunas existentes.

ANEXO

ANEXO

ROTEIRO UTILIZADO DURANTE A ENTREVISTA REALIZADA COM OS PRODUTORES RURAIS NO ESTANDE DO PROJETO CARBONO ZERO DA 84ª SEMANA DO FAZENDEIRO

1) Você mora:

() Na cidade () Na propriedade rural

2) Área da propriedade:

_____ hectares

3) Você tem floresta em sua propriedade?

() Sim () Não

Se sim, quantos hectares? _____ hectares.

4) Qual é a principal atividade praticada na sua propriedade?

() Cultura agrícola () Criação de animais

() Floresta () Outro. Especificar: _____

5) Ao longo da sua vida, você tem percebido alguma mudança no tempo ou no clima?

() Sim () Não

6) Você tem percebido se os cultivos das lavouras na sua propriedade estão tendo perdas (diminuindo produção ou não produzindo) em função da mudança do clima?

() Sim () Não

Se sim, o que tem percebido? _____

7) E em relação aos animais (caso houver)? Você tem percebido se estão tendo perdas?

() Sim () Não

Se sim, o que tem percebido? _____

8) Em relação às mudanças do que era antes e o que é hoje, responda “o tipo de alteração” sofrida atribuída à mudança do clima (caso tenha ocorrido):

8.1 As chuvas:

() Aumentaram () Diminuíram () Não alteraram

8.2 As temperaturas:

() Aumentaram () Diminuíram () Não alteraram

8.3 A época de preparar o terreno:

() Adiantou () Atrasou () Não alterou

8.4 A época do plantio:

() Adiantou () Atrasou () Não alterou

8.5 A época de florescimento das plantas:

() Adiantou () Atrasou () Não alterou

8.6 A época da colheita:

() Adiantou () Atrasou () Não alterou

8.7 Os períodos de seca:

() Aumentaram () Diminuíram () Não alteraram

8.8 As pragas das lavouras:

() Aumentaram () Diminuíram () Não alteraram

8.9 O crescimento das plantas:

() Aumentou () Diminuiu () Não alterou

9) Você acha que as atividades desenvolvidas na sua propriedade podem contribuir para o aquecimento global?

() Sim () Não

Por quê? _____