
Desafios e Perspectivas para a Participação do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais no Mercado Voluntário de Carbono: uma revisão narrativa de literatura

Challenges and Prospects for Minas Gerais Military Fire Department (Brazil) to participate in the Voluntary Carbon Market: a narrative literature review

Desafíos y Perspectivas para la Participación del Cuerpo de Bomberos Militares de Minas Gerais (Brasil) en el Mercado Voluntario de Carbono: una revisión narrativa de la literatura

Rodolfo Kroehling de Moura¹

Leandro de Godoi Pinton²

RESUMO: O mercado voluntário de carbono (VCM) constitui mecanismo alternativo de ação climática ao mobilizar atores diversos na redução das emissões de gases de efeito estufa. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo apresentar um quadro de oportunidades estratégicas para a inserção do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) no VCM a fim de auxiliar na redução dos riscos de desastres climáticos. Baseada em uma revisão narrativa da literatura, a pesquisa categorizou projetos potenciais derivados das atividades e estruturas do CBMMG conforme sistema reconhecido internacionalmente e tendências atuais do VCM. Os resultados revelaram proposições em três categorias principais de projetos: 'Silvicultura e Uso da Terra', 'Transporte' e 'Energia Renovável'. A primeira é a mais promissora dada sua convergência com as atividades finalísticas da Corporação e a alta demanda no VCM. Limitações metodológicas e incertezas regulatórias sugerem cautela na eventual implementação de projetos. Contudo, a participação do CBMMG no VCM pode reduzir custos operacionais e contribuir substancialmente para metas de descarbonização, fortalecendo seu papel na gestão do risco de desastres climáticos. Diante dos benefícios multiescalares, espera-se a difusão de iniciativas que fomentem uma estrutura robusta e segura para a atuação dos Corpos de Bombeiros no VCM em suas variadas realidades.

PALAVRAS-CHAVES: mudanças climáticas; créditos de carbono; mitigação climática; gestão do risco de desastres; Corpos de Bombeiros.

ABSTRACT: *The voluntary carbon market (VCM) constitutes an alternative mechanism of climate action by mobilizing diverse actors in reducing greenhouse gas emissions. In this context, this study aimed to present a strategic framework for the inclusion of the Minas Gerais Military Fire Department*

¹ Capitão do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Bacharelado em Turismo pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Bacharelado em Ciências Militares - Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. E-mail: rodolfo.moura@bombeiros.mg.gov.br.

² Professor do Departamento de Geografia (DEGEO) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM). Doutor em Geografia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus Rio Claro. E-mail: leandro.pinton@uftm.edu.br.

(CBMMG) in the VCM to support climate-related disaster risk reduction. Based on a narrative literature review, the research categorized potential projects derived from CBMMG activities and structures according to internationally recognized system and current VCM trends. The results identified three main project categories: 'Forestry and Land Use', 'Transportation', and 'Renewable Energy'. The first category is the most promising, as it aligns with the core activities of the organization and the high demand within the VCM. Methodological limitations and regulatory uncertainties suggest caution in the eventually implementing projects. Nevertheless, CBMMG's participation in the VCM could reduce operational costs and contribute significantly to decarbonization goals, reinforcing its role in disaster risk management related to climate change. Given the multi-scalar benefits, initiatives that foster a robust and secure structure for the engagement of Fire Departments in the VCM are expected to emerge, tailored to their diverse realities.

KEYWORDS: *climate change; carbon credits; climate mitigation; disaster risk management; Fire Departments.*

RESUMEN: *El mercado voluntario de carbono (VCM) constituye un mecanismo alternativo de acción climática al movilizar a diversos actores en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. En este contexto, este estudio tuvo como objetivo presentar un marco de oportunidades estratégicas para la inclusión del Cuerpo de Bomberos Militares de Minas Gerais (CBMMG) en el VCM, con el fin de contribuir a la reducción de los riesgos de desastres climáticos. A partir de una revisión narrativa de la literatura, la investigación categorizó los proyectos potenciales derivados de las actividades y estructuras del CBMMG, de acuerdo con el sistema reconocido internacionalmente y con las tendencias actuales del VCM. Los resultados identificaron propuestas en tres categorías principales de proyectos: 'Silvicultura y Uso de la Tierra', 'Transporte' y 'Energía Renovable'. La primera categoría se destaca como la más prometedora debido a su alineación con las actividades finales de la Corporación y a la alta demanda dentro del VCM. Las limitaciones metodológicas y las incertidumbres regulatorias sugieren cautela en la eventual implementación de proyectos. No obstante, la participación del CBMMG en el VCM podría reducir los costos operativos y contribuir significativamente a los objetivos de descarbonización, reforzando su papel en la gestión del riesgo de desastres relacionados con el cambio climático. Dados los beneficios multiescalares, se espera la difusión de iniciativas que fomenten una estructura sólida y segura para el desempeño de los Cuerpos de Bomberos en el VCM, a partir de sus diversas realidades.*

PALABRAS-CLAVE: *cambio climático; créditos de carbono; mitigación climática; gestión del resgo de desastres; Cuerpos de Bomberos.*

INTRODUÇÃO

As emissões de gases de efeito estufa (GEE) provenientes de diversas atividades antropogênicas contribuíram para um aumento de 1,1 °C na temperatura da superfície global no período 2011–2020 em comparação com os níveis pré-industriais (1850–1900). De acordo com o IPCC (2023), a redução profunda, rápida e sustentada das emissões de GEE atenuará significativamente o aquecimento global e os seus impactos associados, com efeitos na composição atmosférica sendo perceptíveis em poucos anos. Nessa conjuntura, tornam-se relevantes os instrumentos jurídicos acordados internacionalmente que estimulam níveis crescentes de redução das emissões de GEE.

O Acordo de Paris, tratado adotado na 21ª Conferência das Partes (COP 21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, na sigla em

inglês), estabeleceu uma nova arquitetura política global para cumprir metas climáticas rigorosas – manter o aumento da temperatura média mundial “bem abaixo” dos 2 °C em relação aos níveis pré-industriais e empreender esforços para limitar o aumento a 1,5 °C (UNFCCC, 2015). Para isso, tal acordo estipula que os países formulem ações climáticas ambiciosas para reduzir suas emissões com base em Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC, na sigla em inglês). A fim de fomentar a mitigação geral das emissões globais, os tratados internacionais preveem a constituição de mecanismos de precificação do carbono, que estão diretamente relacionados aos mercados de carbono regulado e voluntário (IPCC, 2022).

Enquanto país signatário da UNFCCC, o Brasil se comprometeu em sua NDC atualizada (2024) a reduzir as emissões de GEE em comparação aos seus valores líquidos de 2005 em 59 a 67% até 2035. Além dessas metas, o governo brasileiro reiterou o seu compromisso de alcançar a neutralidade climática até 2050 (Brasil, 2024a).

Em relação aos tipos de mercados de carbono, a abordagem regulada segue em construção na esfera nacional, com a promulgação da Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024, que institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa – SBCE, cuja regulamentação permanece pendente (Brasil, 2024b). No âmbito do mercado voluntário de carbono (VCM, na sigla em inglês), em pleno funcionamento, o Brasil se apresenta como um importante *player*, se destacando no desenvolvimento de projetos florestais de conservação, tendo ocupado em 2021 a 4ª posição em volume de créditos de carbono historicamente gerados no VCM em escala global (Vargas; Delazeri; Ferreira, 2021).

Diante da sua adesão pioneira à campanha global *Race to Zero* em 2021, o estado de Minas Gerais tornou-se referência na América Latina e Caribe para a definição de uma agenda climática voltada à descarbonização da sua economia. A condução dos compromissos assumidos na referida campanha se fundamenta na execução do Plano Estadual de Ação Climática de Minas Gerais (PLAC-MG), que contempla um conjunto de ações setoriais direcionadas à neutralidade de emissões líquidas de GEE no território estadual até o ano de 2050. É importante salientar que, embora o PLAC-MG não mencione diretamente o termo “mercado de carbono”, verifica-se a intenção explícita de utilizar mecanismos mercadológicos típicos para alcançar os seus objetivos. Isso inclui a implementação de instrumentos para fomentar arranjos regulados de pagamento por serviços ambientais (PSA) e a previsão da compensação das emissões residuais de GEE em diversos setores econômicos (Minas Gerais, 2023b).

Dentro do conjunto de ações previstas no PLAC-MG, o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) é citado como partícipe na forma de órgão de apoio em subações de três setores estratégicos: Gestão do Risco de Desastre e Vulnerabilidade Climática; Saúde; e Biodiversidade e Ecossistemas. A inserção do CBMMG nesse instrumento evidencia o

reconhecimento da Corporação como um agente importante no desenvolvimento e aplicação de políticas climáticas do estado. Considerando o planejamento estratégico atual do CBMMG (Minas Gerais, 2023a), em específico, sua missão, objetivos, macroprocessos finalísticos e programas do portfólio de Proteção e Defesa Civil, admite-se ainda uma convergência entre a preocupação da Corporação e a necessidade urgente de mitigação das mudanças climáticas.

Diante dos desafios impostos pela crescente preocupação com as mudanças climáticas antropogênicas e das incertezas regulatórias do mercado de carbono tanto em nível estadual quanto nacional, verifica-se amplo potencial de atuação do CBMMG na promoção de projetos vinculados ao VCM. Tal atuação pode ampliar as contribuições da Corporação na redução das emissões de GEE e na prevenção e redução dos desastres associados às mudanças climáticas.

Assim, este trabalho teve como objetivo geral apresentar um quadro de oportunidades estratégicas para a inserção do CBMMG no VCM a fim de auxiliar na redução dos riscos de desastres climáticos. Para atingir esse objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram delineados: (a) correlacionar as atividades e estruturas do CBMMG com as categorias reconhecidas na literatura para os projetos do VCM; (b) avaliar os desafios e as perspectivas de atuação do CBMMG no VCM; e (c) fornecer *insights* e recomendações para a atuação futura do CBMMG na promoção de iniciativas no VCM.

O estudo foi conduzido por meio de uma revisão narrativa da literatura. As próximas três seções compõem o aporte teórico do trabalho, trazendo em sequência: os marcos centrais da evolução histórica do mercado de carbono na agenda internacional; a dinâmica de projetos no VCM e métricas recentes de suas principais categorias; e como os objetivos estratégicos do CBMMG na gestão do risco de desastres oferecem abertura para a implementação de projetos no VCM. Posteriormente, são apresentadas a metodologia, os resultados e discussão e, por fim, as considerações finais.

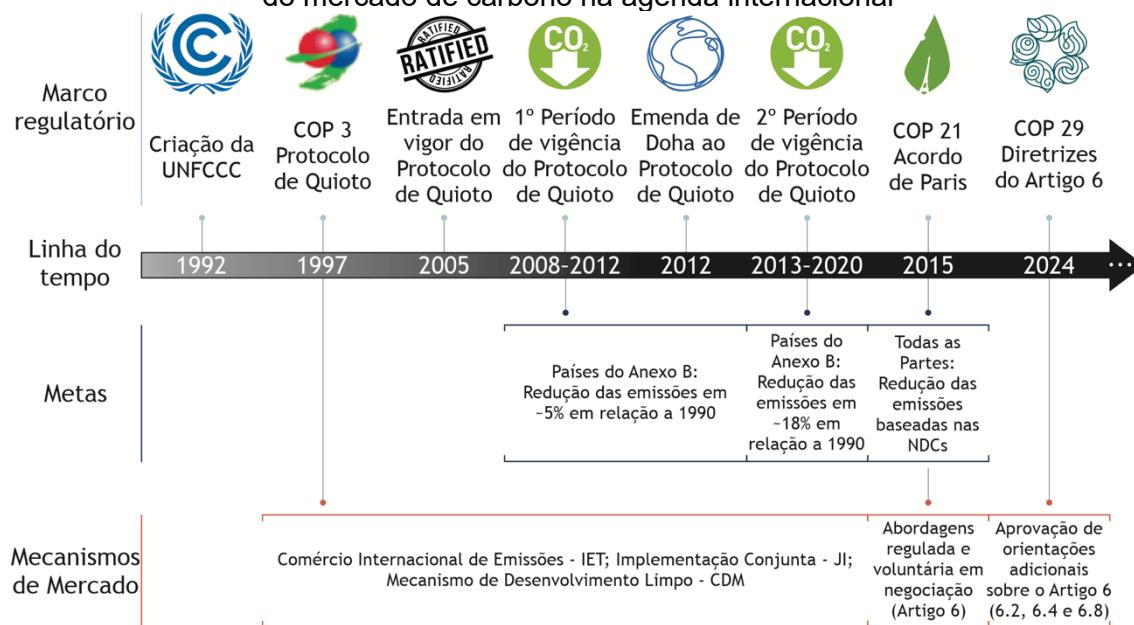
EVOLUÇÃO DO MERCADO DE CARBONO E SUAS TIPOLOGIAS

O mercado de carbono é resultado do amadurecimento das agendas globais para a mitigação das mudanças climáticas e desenvolvimento sustentável (Figura 1). Sua criação foi catalisada em 1997 com a adoção do Protocolo de Quioto, que entrou em vigor apenas em 2005, após um complexo processo de ratificação pelos países signatários (UNFCCC, 2024a).

O Protocolo de Quioto estabeleceu metas de redução das emissões de GEE de aproximadamente 5% em relação a 1990 para o período de 2008–2012 aos países listados em seu Anexo B (i.e., 37 países industrializados, países em processo de transição para uma

economia de mercado e a União Europeia) (United Nations, 1998). Na COP 18, a Emenda de Doha ao Protocolo de Quioto definiu um segundo período de compromisso para as Partes do Anexo B, as quais se comprometeram em reduzir suas emissões de GEE em pelo menos 18% no período de 2013–2020 em comparação com os níveis de 1990 (UNFCCC, 2012).

Figura 1 – Linha do tempo dos principais marcos históricos associados ao desenvolvimento do mercado de carbono na agenda internacional



Fonte: Adaptado de IPCC (2022).

Para atingir uma parcela de suas metas de redução, o Protocolo de Quioto permitia que as Partes do Anexo B utilizassem três mecanismos mercadológicos: (I) Comércio Internacional de Emissões (*International Emissions Trading* – IET); (II) Implementação Conjunta (*Joint implementation* – JI) e; (III) Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (*Clean Development Mechanism* – CDM). No âmbito operacional, os dois primeiros funcionavam exclusivamente entre as Partes do Anexo B, enquanto o último envolvia relações entre as Partes do Anexo B e os países em desenvolvimento.

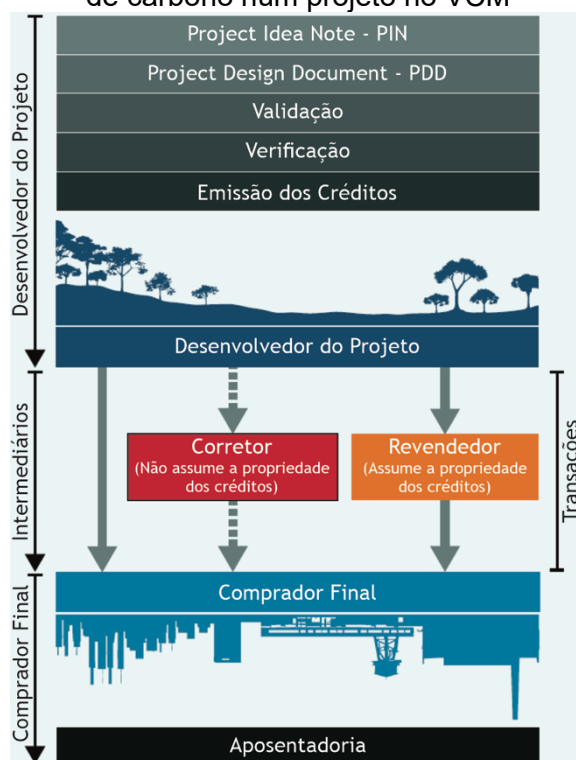
Dentre esses três mecanismos, o mercado do CDM gerou uma maior atividade e investimentos, sendo tal experiência ponderada no contexto do processo de implementação dos mecanismos sob o Acordo de Paris (IPCC, 2022). Após quase uma década de tratativas, avanços relevantes nos componentes do Artigo 6 do Acordo de Paris, voltados à operacionalização das abordagens de mercado e não mercadológicas, foram consolidados na COP 29 (Figura 1). No âmbito das abordagens de mercado, o Artigo 6.2 estabelece diretrizes para a cooperação bilateral ou multilateral entre países, envolvendo a transferência de resultados de mitigação; enquanto o Artigo 6.4 define parâmetros para um mercado de carbono operado centralmente pela ONU, baseado na emissão e comercialização internacional de créditos de redução de emissões por atores dos setores público e privado. O

Artigo 6.8, por sua vez, estrutura mecanismos de cooperação internacional não vinculados ao mercado, com foco na promoção do desenvolvimento sustentável e na erradicação da pobreza (UNFCCC, 2025).

MERCADO VOLUNTÁRIO DE CARBONO: FLUXO DOS PROJETOS E TENDÊNCIAS

O VCM foi desenvolvido para complementar os mecanismos do Protocolo de Quioto. Esse campo voluntário compreende sistemas e padrões específicos que permitem a geração, compra e venda de créditos de carbono sob a ótica de agentes – principalmente corporações e indivíduos – que, mesmo sem obrigações legais, buscam compensar as emissões geradas por suas atividades (IPCC, 2022; Michaelowa *et al.*, 2019). A dinâmica do VCM exige a formulação de projetos de acordo com as condições estabelecidas por órgãos de padronização. A figura 2 apresenta as etapas básicas do ciclo de desenvolvimento e emissão final de compensações de um projeto no VCM.

Figura 2 – Fluxo geral com desenvolvimento, comercialização e utilização final de créditos de carbono num projeto no VCM



Fonte: Ecosystem Marketplace (Unlocking [...], 2017, tradução nossa).

Nesse fluxo, as etapas associadas aos desenvolvedores de projetos (Figura 2) comumente incluem: (I) elaboração da *Project Idea Note* (PIN) – documento que descreve a viabilidade técnica e econômica do projeto; (II) elaboração do *Project Design Document* (PDD)

– documento que sintetiza todas as premissas exigidas no projeto pela padronização ao qual será submetido; (III) validação do projeto por uma *Validation and Verification Body* (VVB) – as VVBs são entidades neutras independentes que avaliam se o projeto descrito no PDD está de fato em condições de ser implementado; (IV) verificação do projeto – após a sua implementação e período de monitoramento, uma VVB mensura o quantitativo de créditos gerados e; (V) emissão dos créditos – com base no relatório de verificação da VVB, o órgão de padronização que hospeda o projeto emite os créditos de carbono correspondentes.









Uma vez emitidos os créditos, torna-se possível sua negociação no VCM. Neste momento, os investidores, sejam eles os próprios desenvolvedores de projetos ou outros *stakeholders* envolvidos, conseguem vender seus créditos produzidos e obter retorno financeiro. Apesar das transações poderem ser feitas diretamente entre os desenvolvedores de projetos e o comprador final, é comum que elas ocorram através de intermediários. Ao retirar o crédito de circulação e efetivar a compensação correspondente, o comprador final se configura como o agente que promove a “aposentadoria” do crédito (Figura 2).

A diversidade de projetos é um aspecto marcante do VCM e exerce influência direta na atração dos compradores. Nessa perspectiva, alguns compradores buscam projetos que ofereçam benefícios adicionais além da redução das emissões, como a proteção do habitat e espécies associadas ou a geração de empregos. Para fornecer um panorama geral dos tipos de projetos, o *Ecosystem Marketplace* (Unlocking [...], 2017) propôs uma classificação dos projetos em oito categorias (Tabela 1). Como cada categoria de projeto possui potenciais de emissão distintos, a quantidade de registros por categoria (Figura 3) se constitui numa métrica importante para observar a demanda do mercado.

De acordo com o *Ecosystem Marketplace* (Unlocking [...], 2017), o número total de projetos registrados por categoria em 2023 reforça a tendência recente (2019–2023) de crescimento contínuo nas categorias ‘Dispositivos Domésticos/Comunitários’, ‘Energia Renovável’, ‘Silvicultura e Uso da Terra’, ‘Agricultura’ e ‘Descarte de Resíduos’ para novos projetos. Em contrapartida, a categoria ‘Processos Químicos/Fabricação Industrial’ apresentou o maior declínio em novos registros em 2023 (Figura 3). Esses dados indicam uma divisão crescente no VCM entre compradores que buscam projetos focados exclusivamente na remoção de carbono e aqueles que valorizam projetos com cobenefícios sociais e ambientais. O aumento na busca e oferta de abordagens baseadas em cobenefícios sugere uma tendência promissora para mercados emergentes.

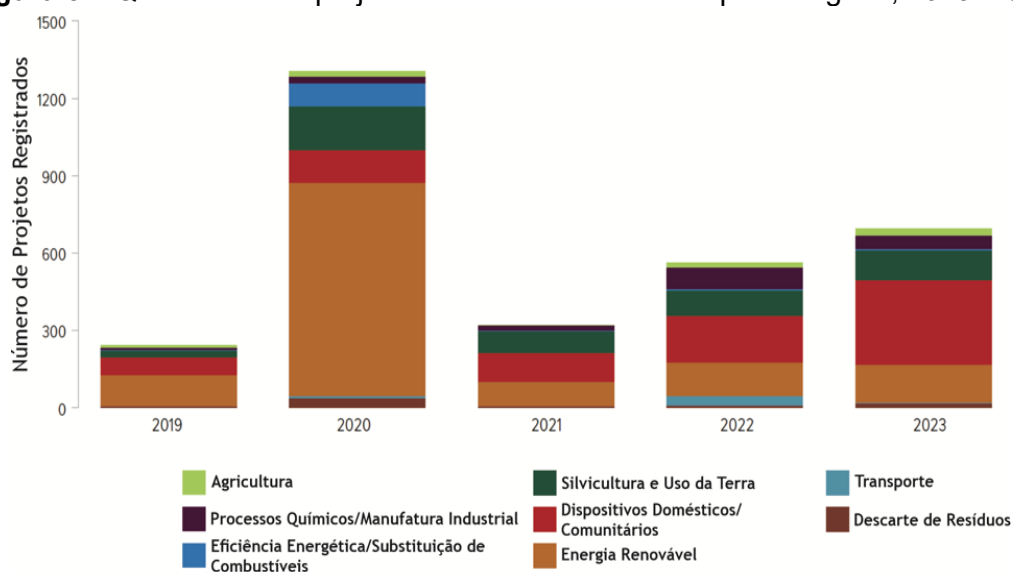
Os dados de volume, valor e preço de cada categoria em 2022–2023 (Tabela 1) fornecem detalhes complementares sobre a dinâmica do VCM. Apesar da redução no valor total de mercado para todas as categorias no período, algumas particularidades foram verificadas no âmbito do volume negociado e do preço médio de determinadas categorias.

Tabela 1 – Categorização de tipos de projetos do VCM segundo a proposta do *Ecosystem Marketplace* (Unlocking [...], 2017) e visão geral de parâmetros do mercado por categoria de projeto em 2022–2023. Dados de volume em milhões de toneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e). Dados de valor e preço em dólares americanos (USD). A última coluna indica a representação por categoria nas transações registradas no padrão voluntário mundial prevalente (*Verified Carbon Standard* – VCS, Verra)

Categoria	Exemplos de tipos de projetos	2022			2023			% no padrão VCS
		Volume (MtCO ₂ e)	Valor (USD)	Preço (USD)	Volume (MtCO ₂ e)	Valor (USD)	Preço (USD)	
 Silvicultura e Uso da Terra	- Redução de emissões por desmatamento e degradação florestal (REDD+); - Florestamento urbano.	113,0	1,1 B	10,14	36,2 (-68)	351,3 M (-69)	9,72 (-4)	85
 Energia Renovável	- Geração de energia e calor com fontes eólicas, fotovoltaicas, hidrelétricas, geotérmicas e de biomassa.	92,7	386,1 M	4,16	28,6 (-69)	111,1 M (-71)	3,88 (-7)	45
 Processos Químicos/Manufatura Industrial	- Recuperação e substituição de hidrofluorcarbonos em processos industriais; - Captura e destruição de fugas de emissões, incluindo metano de minas de carvão.	13,3	68,5 M	5,14	12,2 (-8)	50,2 M (-27)	4,10 (-20)	8
 Dispositivos Domésticos/Comunitários	- Fogões eficientes; - Dispositivos de purificação e distribuição de água.	9,1	77,6 M	8,55	9,9 (+10)	76,6 M (-1)	7,70 (-10)	40
 Eficiência Energética/Substituição de Combustíveis	- Substituição de combustíveis fósseis por biomassa ou combustíveis menos carbono-agressivos a fim de aumentar a eficiência de processos industriais, aquecimento/iluminação residenciais e comerciais.	6,6	35,6 M	5,39	9,4 (+43)	34,4 M (-3)	3,65 (-32)	23
 Agricultura	- Manejo sustentável de terras agrícolas e pastagens; - Gestão de metano de resíduos da pecuária.	3,8	41,7 M	11,02	4,7 (+24)	30,6 M (-26)	6,51 (-41)	95
 Descarte de Resíduos	- Captura e destruição de metano em aterros; - Reciclagem; - Compostagem de lixo orgânico.	6,2	44,9 M	7,23	1,5 (-77)	10,9 M (-76)	7,48 (+3)	–
 Transporte	- Veículos elétricos e/ou outras tecnologias que aumentem a eficiência dos sistemas de transporte público.	0,18	770 K	4,37	–	–	–	–

Fonte: Adaptado de *Ecosystem Marketplace* (Unlocking [...], 2017).

Figura 3 – Quantidade de projetos de crédito de carbono por categoria, 2019–2023



Nota: Inclui dados de projetos registrados na American Carbon Registry - ACR, Climate Action Reserve - CAR, MDL, City Forest Credits, Global Carbon Council, Gold Standard, Plan Vivo e VCS.

Fonte: *Ecosystem Marketplace* (Unlocking [...], 2017, tradução nossa).

A categoria 'Descarte de Resíduos' foi marcada pela maior redução no volume de transações, mas foi a única com aumento no preço médio do crédito. As maiores reduções no preço foram registradas nas categorias 'Agricultura', 'Eficiência Energética/Troca de Combustível' e 'Processos Químicos/Fabricação Industrial'. O volume crescente e o preço decrescente nas categorias 'Eficiência Energética/Troca de Combustível', 'Agricultura' e 'Dispositivos Domésticos/Comunitários' podem ser indicativos de que novas fontes de créditos adentraram nesses segmentos do VCM.

Dentre as certificadoras que operam no VCM, a Verra, uma organização sem fins lucrativos, estabelece os principais mecanismos internacionais para ação climática e desenvolvimento sustentável, incluindo o principal padrão do mundo – VCS (Verra, [2007]). Em termos de volume de transações, o VCS é atualmente (2023) o maior padrão voluntário do mundo (Unlocking [...], 2017). Dados dessa fonte de créditos por categoria de projeto podem ser visualizados na Tabela 1. Por fim, evidencia-se que a Verra também detém ampla representatividade no VCM do Brasil, sendo a responsável pela certificação de ~93% do volume de créditos gerados no país durante o período 2017–2021 (Vargas; Delazeri; Ferreira, 2021).

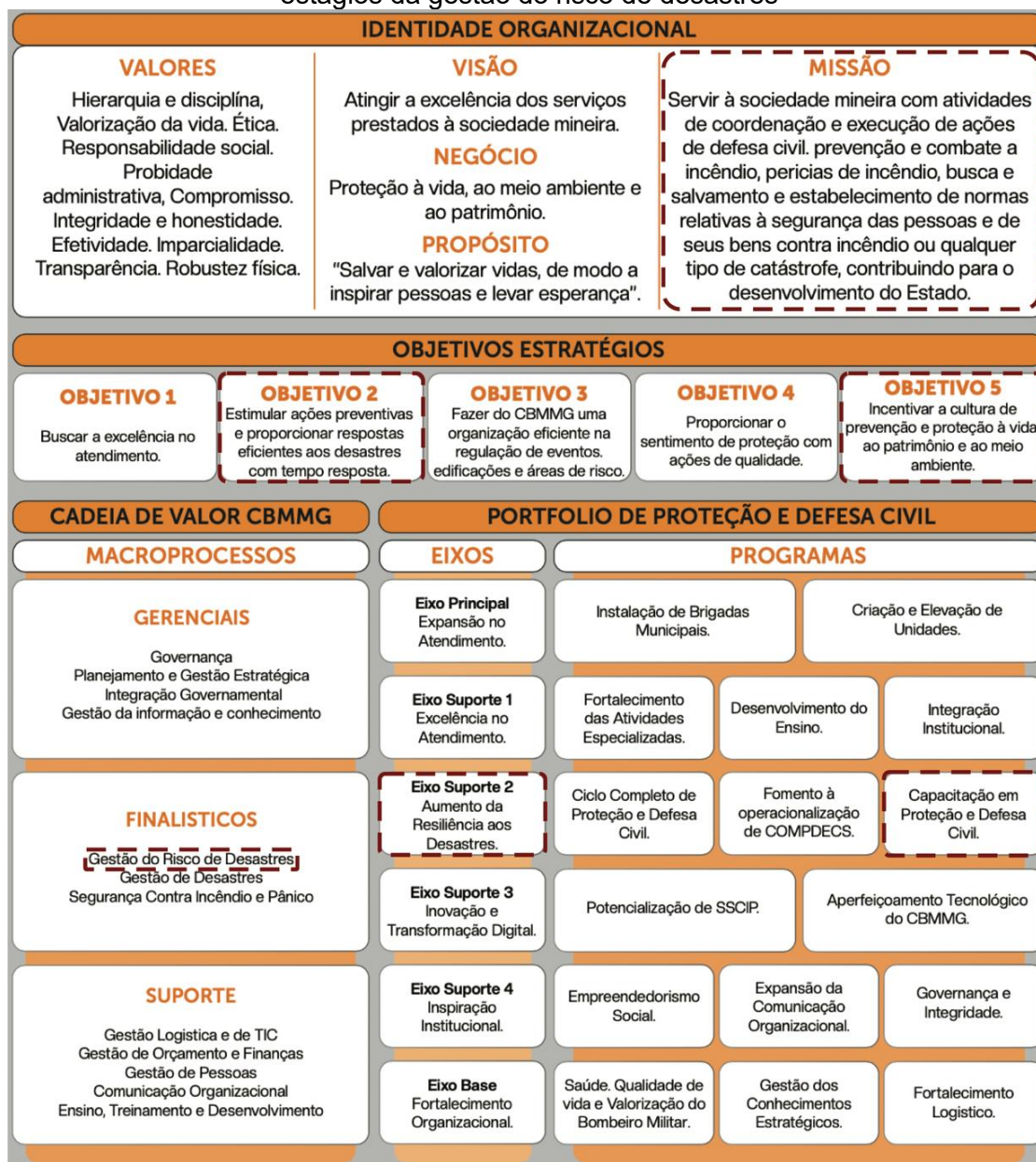
O PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO CBMMG E A GESTÃO DO RISCO DE DESASTRES

A gestão do risco de desastres promovida de modo eficiente contribui para o desenvolvimento sustentável (UNDRR, 2015). O Plano de Comando 2015–2026 do CBMMG (Minas Gerais, 2023a) foi elaborado em consonância com as diretrizes de políticas e práticas para a redução e gestão do risco de desastres nos níveis global (ex.: UNDRR, 2015; United Nations, 2015), nacional (Brasil, 2012 – Lei nº 12.608/2012) e estadual (Minas Gerais, 1989, 1999). Nessa perspectiva, as ações da Corporação são baseadas nos pressupostos da concepção da gestão do risco de desastres (UNDRR, 2015) – prevenção, mitigação e preparação, contribuindo para o fortalecimento da resiliência e a redução de perdas por desastres. O alinhamento dos processos e projetos da Corporação com a gestão do risco de desastres é evidenciado no seu mapa estratégico atual (2023–2024), que integra uma cadeia de valores e um portfólio de Proteção e Defesa Civil (Figura 4).

As mudanças climáticas têm exacerbado os efeitos dos desastres, dificultando o progresso em direção ao desenvolvimento sustentável (UNDRR, 2015). A inclusão do CBMMG no PLAC (Quadro 1) fortalece e amplia os serviços oferecidos pela Corporação à sociedade mineira frente aos cenários de mudanças climáticas e seu impacto sobre o risco de desastres. Essa abordagem representa uma oportunidade para o CBMMG coordenar

esforços com outras instituições na implementação de instrumentos que contribuam para a redução do risco de desastres vinculados às mudanças climáticas, inclusive projetos do VCM.

Figura 4 – Mapa Estratégico de Processos e Projetos do Plano de Comando do CBMMG 2015–2026. Caixas tracejadas em vermelho destacam aspectos convergentes com os estágios da gestão do risco de desastres



Fonte: Adaptado de CBMMG (Minas Gerais, 2023a).

Quadro 1 – O CBMMG no âmbito do PLAC. O CBMMG figura como órgão de apoio ao planejamento e execução das subações

SETOR ESTRATÉGICO	AÇÕES	SUBAÇÕES	ÓRGÃO LÍDER
Gestão do Risco de Desastre e Vulnerabilidade Climática	Fortalecer o sistema de defesa civil e do monitoramento hidro meteorológico para a redução do risco de desastres	Desenvolver o planejamento estratégico estadual para redução de riscos de desastres	Coordenadoria Estadual de Defesa Civil - CEDEC
Saúde	Reduzir a exposição aos efeitos da mudança climática sobre a população	Realizar ações para preparação e redução dos efeitos da onda de calor na saúde humana	Secretaria de Estado de Saúde - SES
		Manter atualizado e executar o Plano de Preparação e Resposta ao Período de Seca e Estiagem de Minas Gerais	
		Manter atualizado e executar o Plano de Preparação e Resposta ao Período Chuvoso de Minas Gerais	
Biodiversidade e Ecossistemas	Preservar, conservar e recuperar os ecossistemas naturais no território estadual	Fortalecer o sistema de combate a incêndios florestais e das ações destinadas a prevenir e combater as queimadas sem controle e os incêndios florestais em unidades de conservação	Instituto Estadual de Florestas - IEF*

*Observadas as competências do IEF, o Decreto nº 48.767 (Minas Gerais, 2024b), que dispõe sobre a Força Tarefa Previncêndio, definiu como atribuição do CBMMG o planejamento, coordenação e execução das atividades operacionais de prevenção e combate aos incêndios florestais nas Unidades de Conservação estaduais, bem como em suas zonas de amortecimento ou entorno.

Fonte: Adaptado de Minas Gerais (2023b).

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada com base na revisão narrativa da literatura. Essa abordagem qualitativa permite a síntese e análise crítica de estudos existentes sobre o tema, proporcionando uma primeira aproximação com o estado atual do conhecimento, lacunas e tendências na área de interesse da pesquisa (Green; Johnson; Adams, 2006).

A revisão narrativa da literatura foi conduzida por meio das etapas de busca, seleção, avaliação e síntese de estudos relevantes da última década (2015–2024) sobre o VCM e a sua conjuntura no cenário brasileiro. As bases de dados consultadas foram exclusivamente eletrônicas e gratuitas, incluindo periódicos especializados, relatórios técnicos e documentos governamentais na área de Geografia Física Aplicada à gestão do risco de desastres e no campo das políticas climáticas.

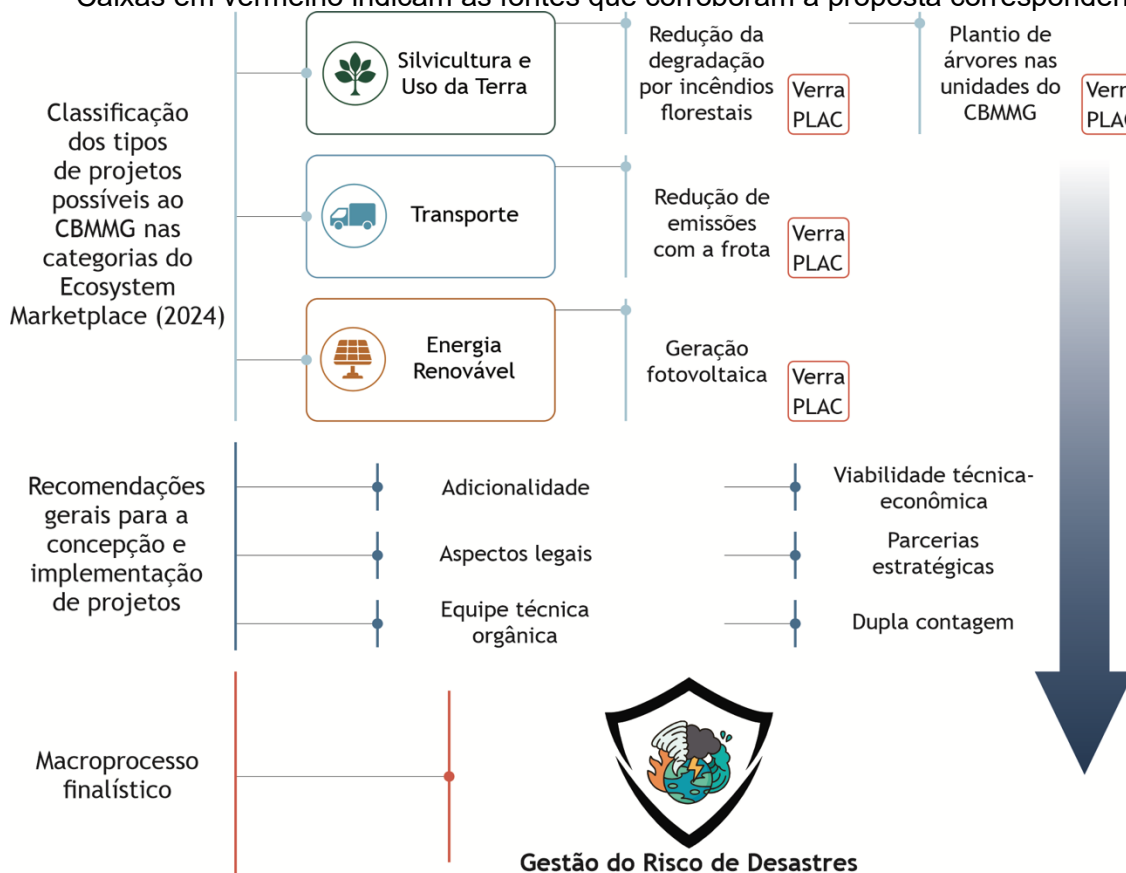
Dada a restrição da quantidade de material disponível derivada da aplicação dessa abordagem assistemática de revisão da literatura, que pressupõe relativa subjetividade e ausência de critérios explícitos para a seleção das fontes utilizadas, deve-se considerar o potencial enviesamento na síntese das informações e na argumentação. Portanto, recomenda-se cautela na tomada de decisões sobre a inserção do CBMMG no VCM com

base nas evidências expostas exclusivamente em uma revisão narrativa da literatura. Apesar dessas limitações, a utilização deste tipo de revisão da literatura permitiu a identificação e o posicionamento das atividades e estruturas potenciais do CBMMG que podem se alinhar com as categorias de projetos mais comuns e as tendências atuais do VCM. Essa estratégia metodológica também subsidiou uma análise crítica dos desafios e oportunidades de atuação do CBMMG, respaldando a formulação de recomendações para futuras iniciativas da Corporação no VCM.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 5 reúne os projetos potenciais considerados para o CBMMG no VCM, organizados por categorias de tipos de projetos da *Ecosystem Marketplace* (2024 state [...], 2024), e as recomendações gerais para a sua concepção na conjuntura da gestão do risco de desastres vinculados às mudanças climáticas.

Figura 5 – Projetos potenciais para o CBMMG no VCM: categorias, tipos e recomendações. Caixas em vermelho indicam as fontes que corroboram a proposta correspondente



Fonte: Os autores, com base em *Ecosystem Marketplace* (Unlocking [...], 2017; 2024 state [...], 2024), CBMMG (Minas Gerais, 2023a; 2024a), Minas Gerais (2023b) e Verra (2018, 2022, 2023, [2024], [2025], 2025).

No geral, os tipos de projetos potenciais considerados para o CBMMG no VCM abrangem apenas três categorias da classificação estabelecida pela *Ecosystem Marketplace* (2024 state [...], 2024): ‘Silvicultura e Uso da Terra’, ‘Transporte’ e ‘Energia Renovável’ (Figura 5).

Apesar da restrição na quantidade de categorias envolvidas nesta primeira aproximação, as perspectivas de projetos enquadram-se nas categorias mais populares e robustas em termos de oferta e demanda de longo prazo no VCM – ‘Silvicultura e Uso da Terra’ e ‘Energia Renovável’ (vide dados da Tabela 1 e Figura 3). A ressalva compreende a categoria ‘Transporte’, a qual possui reduzida quantidade de registros (Figura 3) e de participação nas tendências recentes do VCM (Tabela 1). De acordo com o *Ecosystem Marketplace* (2024 state [...], 2024), essa condição desfavorável para tal categoria no mercado global reflete a existência de metodologias mais atualizadas para projetos em outras categorias (ex.: Eficiência Energética e Processos Químicos/Manufatura Industrial), que oferecem opções mais atraentes para compradores em busca de créditos mais baratos de países de alta renda. No entanto, admite-se que essa conjuntura não compromete a proposição de projeto nessa categoria em razão das oportunidades existentes para o setor de transportes da Corporação.

Além disso, os potenciais projetos e sua categorização são amplamente convergentes com as demandas previstas em setores estratégicos definidos no PLAC (Minas Gerais, 2023b), a saber: Biodiversidade e Ecossistemas, Energia e Transportes. A inclusão dos dois últimos setores é um indicativo de oportunidades para ampliar a contribuição do CBMMG com as metas e medidas de descarbonização do estado, visto que a Corporação se posiciona como órgão de apoio ao planejamento e execução de subações de outros setores estratégicos (Quadro 1).

Na categoria ‘Silvicultura e Uso da Terra’, é possível desenvolver projetos de redução de emissões por desmatamento e degradação florestal (REDD, na sigla em inglês para *Reducing Emissions from Deforestation and Degradation*), com foco na obtenção de uma maior eficiência na prevenção e combate aos incêndios florestais. Ao evitar emissões de GEE pela queima das espécies vegetais e permitir uma maior captura de CO₂ da atmosfera pelos processos naturais das espécies não consumidas pelas chamas, esse tipo de projeto pode oferecer cobenefícios ambientais, que são um atributo atrativo no VCM devido à sua valorização atual pelos compradores (2024 state [...], 2024). Ressalta-se que o PLAC (Minas Gerais, 2023b) já atribui ao CBMMG uma atuação nessa perspectiva (Quadro 1), especialmente nas unidades de conservação. Além disso, há potencial para aplicar metodologias específicas que permitam a inserção desse tipo de projeto no padrão VCS (Verra, 2023).

Outra possibilidade de projeto nesta categoria é o plantio de árvores nas unidades do CBMMG. Esse tipo de proposição tende a ser economicamente viável quando implementado em vastas áreas contíguas, permitindo um maior adensamento das espécies vegetais e menores custos nas fases de monitoramento e verificação. No entanto, um projeto de reflorestamento urbano também pode ser uma alternativa viável para o CBMMG se desenvolvido num modelo de mosaico, que considera áreas disponíveis em suas próprias unidades e/ou em propriedades de entes públicos ou privados parceiros, desde que seja alcançada uma escala adequada de reflorestamento e benefícios ambientais relevantes.

Diante da finalidade maior da participação do CBMMG no VCM (Figura 5), e considerando o amplo prestígio da Corporação pela população (IPEC, 2023), projetos associados ao reflorestamento podem contribuir para a sensibilização da sociedade sobre as questões ambientais. De modo particular, eles podem estimular o reconhecimento e a busca por soluções para a mudança climática antropogênica e a redução do risco de desastres. Ações de reflorestamento também integram o setor estratégico 'Biodiversidade e Ecossistemas' do PLAC como uma forma de contribuir para a captura de carbono no estado (Minas Gerais, 2023b). Além disso, destaca-se que a proposição desse tipo de projeto é favorecida pela existência de modelos consolidados no padrão VCS (Verra, 2025).

Para a categoria 'Transporte', há uma perspectiva para projetos voltados à redução das emissões de GEE pela frota de viaturas da Corporação através da substituição gradual por veículos elétricos ou movidos a etanol ou biogás. Dados de levantamento recente (julho de 2024) demonstram que CBMMG possui 785 viaturas em condições para o emprego nas suas diversas atividades. Um total de 238 viaturas se encontravam indisponíveis, seja para manutenção preventiva, reparos devido a acidentes ou deficiência no funcionamento, ou em processo de descarga, quando consideradas definitivamente dispensáveis ao serviço (53 viaturas desse conjunto) (Minas Gerais, 2024a).

Tal inventário revela uma frota numerosa ativa, em necessidade de constante reposição, e até o momento 100% movida a combustíveis fósseis. A adoção gradativa de "combustíveis verdes" (ex.: energia elétrica e biogás) para os veículos públicos está prevista no PLAC (Minas Gerais, 2023b) como ação de descarbonização do setor de transportes do estado. As concepções desse tipo de projeto também são beneficiadas pela existência de metodologia específica registrada no padrão VCS (Verra, 2018).

A geração de energia fotovoltaica por sistemas conectados à rede elétrica constitui o potencial projeto considerado na categoria 'Energia Renovável'. Acredita-se que o CBMMG tenha plena capacidade de suprir sua própria demanda energética utilizando sistemas fotovoltaicos nas coberturas e telhados de suas unidades. Tal conjuntura é convergente com meta específica do PLAC para o setor de energia, que prevê 100% da energia elétrica

consumida pelas edificações do Governo do Estado proveniente de fontes renováveis até 2050 (Minas Gerais, 2023b). A metodologia deste tipo de projeto foi amplamente utilizada no CDM (UNFCCC, 2024a) e é aceita no padrão VCS (Verra, 2022). Além disso, a geração de energia fotovoltaica é financeiramente vantajosa, podendo proporcionar economia à Corporação mesmo fora de projetos de créditos de carbono.

Cabe salientar que é prática comum no VCM a proposição e aprovação de novas metodologias que possibilitem tipos de projetos inovadores. A constatação de mais de 50 metodologias em revisão ou em algum estágio de aprovação na plataforma Verra no período vigente (outubro de 2024) reforça a regularidade desse procedimento (Verra, [2025]).

Nesse contexto, os tipos de projetos ponderados não esgotam o quadro de oportunidades para a proposição de novos projetos pelo CBMMG conforme sejam observados avanços nos campos de atuação da Corporação. Por exemplo, uma linha de investigação a ser explorada é o desenvolvimento de uma metodologia específica para projetos que visem a redução das emissões de GEE em incêndios residenciais por meio do aumento na celeridade do tempo de resposta e/ou melhoria nos equipamentos.

Embora usuais para o VCM como um todo, algumas recomendações gerais para concepção e implementação de projetos (Figura 5) merecem especial escrutínio pela Corporação face a suas peculiaridades.

Em relação à ‘adicionalidade’, é fundamental determinar se as atividades do projeto já não são requeridas por lei (Verra, [2024]). Nos casos elencados à inserção do CBMMG no VCM, as possíveis ações se desenvolvem com foco em suas atribuições legais, especificamente na gestão do risco de desastres. Isso pode levar a um entendimento de que quaisquer ações realizadas que elevem as entregas da Corporação à sociedade derivam de mero gerenciamento eficiente dos recursos humanos, materiais e orçamentários confiados ao CBMMG pelo Governo do Estado.

Nesse sentido, é importante identificar o cenário a partir do qual a Corporação só conseguiria avançar na potencialização de seus resultados através de aporte de investimentos externos e não ordinários. Tal condição asseguraria a ‘adicionalidade’ pretendida, representada pela diferença entre as reduções ou remoções de GEE estimadas sem os projetos e aquelas alcançadas com os projetos.

No aspecto da ‘viabilidade técnica-econômica’, reitera-se que a excelente reputação do CBMMG junto à sociedade (IPEC, 2023) pode atrair empresas e investidores para atuar em parceria em projetos no VCM. Essas parcerias podem envolver investimentos em projetos com menor potencial de retorno financeiro, mas que oferecem como contrapartida a associação da marca das empresas ao CBMMG perante seus nichos de mercado.

Os ‘Aspectos legais’ também devem ser considerados, sendo importante que a atuação da Corporação no VCM seja bem planejada e se mantenha dentro dos limites jurídicos

aplicáveis. Neste sentido, recomenda-se que a Corporação se restrinja à fase dos “desenvolvedores dos projetos” (vide Figura 2), deixando os riscos econômico–financeiros da comercialização dos créditos no VCM para os parceiros nos projetos. Desta forma, a atuação do CBMMG seria segura e poderia atingir objetivos como a captação de recursos externos para a melhoria das ações em gestão do risco de desastres e mitigação climática.

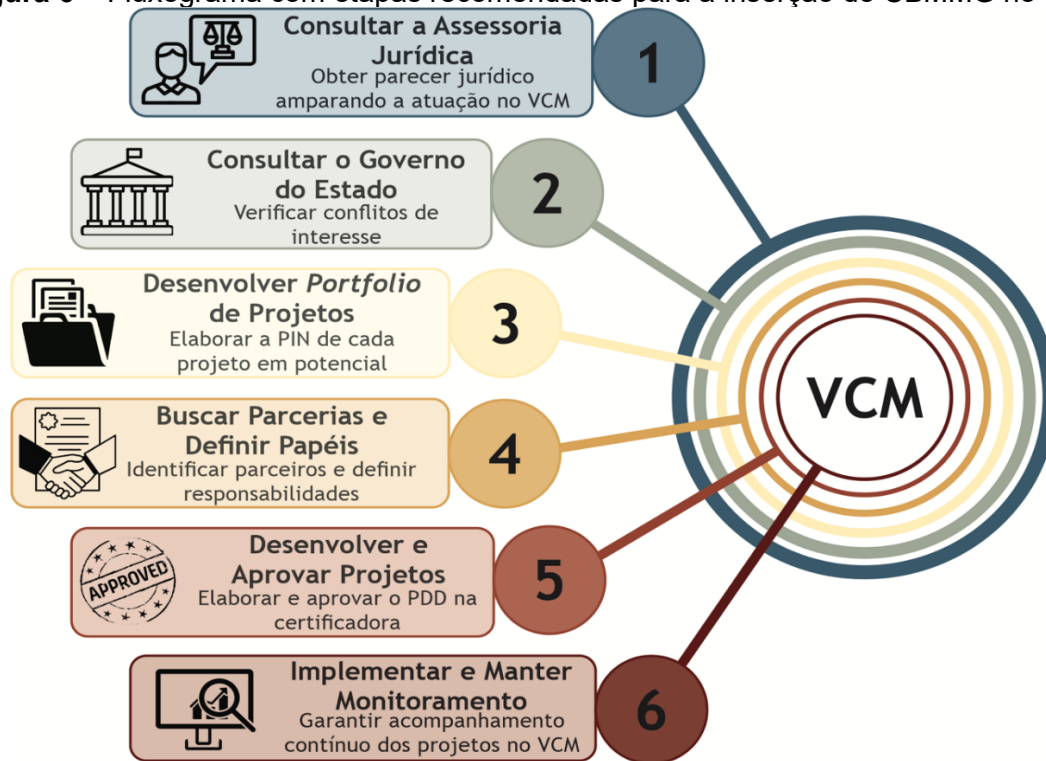
As ‘parcerias estratégicas’ com universidades e institutos de pesquisa são também importantes para a atuação do CBMMG no VCM. Por exemplo, acredita-se que a sinergia com tais entidades poderia viabilizar estudos sobre novas metodologias por meio da mensuração mais precisa de dados, assim como suprir defasagens técnicas na implementação e monitoramento dos projetos. No entanto, tais apoios externos não substituiriam a necessidade da constituição de uma ‘equipe técnica orgânica’ do CBMMG para assessorar de modo prático e teórico o Comando da Corporação na identificação das oportunidades, riscos e demais aspectos concernentes à atuação do CBMMG no VCM.

São necessários cuidados adicionais para garantir que não ocorra ‘dupla contagem’, como quando uma mesma redução de emissões é computada para as metas de redução do país sede do projeto e de outro que tenha comprado aquela unidade de redução correspondente para fins de abatimento em sua própria NDC. Portanto, é necessário ponderar se as reduções ou remoções de GEE geradas em um projeto desenvolvido pelo CBMMG poderiam ser utilizadas para a emissão de créditos de carbono em favor de um investidor externo concomitantemente ao seu cômputo para fins de alcance das metas do PLAC (Minas Gerais, 2023b). Numa análise preliminar, isso não seria possível sob pena de ser considerado ‘dupla contagem’.

Para viabilizar a inserção do CBMMG no VCM, recomenda-se a consideração das etapas apresentadas na figura 6 durante a elaboração e implementação de projetos potenciais. O processo seria iniciado com uma consulta à Assessoria Jurídica interna (1) para fins de validação da forma de atuação pretendida pela Corporação em conformidade aos seus objetivos e eventuais riscos. Na sequência (2), o Governo do Estado é contatado para informe da pretensão do CBMMG em atuar no VCM com os potenciais projetos, e sobre eventuais conflitos de interesse ou impedimentos de qualquer ordem. Com base no arcabouço legal e político que ampararia ações mais práticas, a etapa (3) envolve a elaboração de um portfólio contendo a PIN de cada projeto pretendido, que repercute na busca por parcerias que financiem os investimentos necessários à implementação dos projetos (4). A etapa (4) ainda deve ponderar sobre os papéis de cada uma das partes envolvidas no âmbito de todas as fases do projeto. Os projetos que obtiveram investidores são totalmente desenvolvidos e aprovados junto à certificadora pertinente (5). O fluxo é finalizado com a implementação e

monitoramento do projeto ao longo do seu período de vigência (6) conforme especificações aprovadas pela certificadora e previstas em sua metodologia.

Figura 6 – Fluxograma com etapas recomendadas para a inserção do CBMMG no VCM



Fonte: Os autores.

Os custos operacionais de verificações periódicas para emissão de créditos seriam assumidos pelos parceiros, assim como a propriedade dos créditos gerados. Parâmetros para investimentos adicionais na Corporação poderiam ser definidos conforme os resultados positivos dos projetos.

Por fim, é importante salientar que o processo de operacionalização do Artigo 6 do Acordo de Paris e seus potenciais efeitos sobre os créditos voluntários de carbono seguem estabelecendo cenários de incerteza no mercado atual (2024 state [...], 2024; Michaelowa; Espelage; Müller, 2020). Da mesma forma, a instauração do mercado regulado de carbono em âmbito nacional por meio do SBCE (Brasil, 2024b) poderá gerar efeitos positivos para os desenvolvedores de projetos já atuantes no VCM. Com a possível integração e harmonização entre as abordagens dos mercados de carbono nessa regulamentação, esperam-se maiores facilidades na troca de créditos, bem como um aumento na transparência e confiança no VCM.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A identificação de projetos potenciais a partir das atividades e estruturas do CBMMG, juntamente com sua categorização em um sistema reconhecido internacionalmente para a caracterização do VCM, fornece um quadro de oportunidades estratégicas para a atuação da Corporação nesse mercado. Além disso, as iniciativas ponderadas estão alinhadas a ações que contribuem diretamente para a gestão do risco de desastres e a mitigação climática.

Dentre as três categorias – ‘Silvicultura e Uso da Terra’, ‘Transporte’ e ‘Energia Renovável’ – associadas aos projetos potenciais do CBMMG, acredita-se que a ‘Silvicultura e Uso da Terra’ possui maior viabilidade técnica e econômica. Isso se deve ao fato de seus projetos estarem diretamente relacionados às atividades finalísticas da Corporação (prevenção e combate a incêndios florestais) e à alta demanda no VCM.

A restrição na quantidade de categorias de projetos identificados aparenta ter sido determinada pelas fragilidades da aplicação de uma revisão narrativa da literatura. Embora essa abordagem metodológica tenha fornecido uma primeira aproximação sobre as possibilidades de inserção do CBMMG no VCM, ela também revelou uma lacuna na literatura acerca dessa perspectiva. Tal condição exige cautela sobre a existência de concepções latentes e eventuais impeditivos não cobertos nesta investigação.

Outras ressalvas compreendem: (i) os desafios práticos para a materialização de aspectos intrínsecos à formulação e execução de projetos no VCM diante das particularidades da Corporação, como a averiguação da ‘adicionalidade’ e a constituição de uma ‘equipe técnica orgânica’ e; (ii) as incertezas sobre os mecanismos e regras que amparam os mercados de carbono em razão dos debates ainda abertos no campo das políticas climáticas global e nacional. Assim, há uma clara necessidade de pesquisas futuras baseadas em esquemas metodológicos que permitam adquirir uma visão mais holística e padronizada sobre as oportunidades e riscos aplicáveis ao CBMMG no VCM.

Por fim, este estudo demonstrou que a implementação de futuros projetos pelo CBMMG no VCM pode reduzir os seus custos operacionais e contribuir substancialmente para as metas de descarbonização do estado de Minas Gerais, fortalecendo a resiliência da Corporação e da sociedade mineira frente às mudanças climáticas. Em face dos potenciais benefícios em diferentes níveis escalares, espera-se a difusão de iniciativas que produzam uma estrutura robusta e segura para a atuação dos Corpos de Bombeiros no VCM com base em suas mais variadas realidades.

REFERÊNCIAS

- 2024 STATE of the Voluntary Carbon Market (SOVCM). **Ecosystem Marketplace**, Washington, DC, 2024. Disponível em: <https://www.ecosystemmarketplace.com/publications/2024-state-of-the-voluntary-carbon-markets-sovcm/>. Acesso em: 22 maio 2025.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **A NDC do Brasil**: determinação nacional em contribuir e transformar. Brasília-DF: MMA, 2024a. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/brasil-entrega-a-onu-nova-ndc-alinhada-ao-acordo-de-paris/ndc-versao-em-portugues.pdf>. Acesso em: 22 maio 2025.
- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 abr. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm. Acesso em: 22 maio 2025.
- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024. Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE); e altera as Leis nºs 12.187, de 29 de dezembro de 2009, 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal), 6.385, de 7 de dezembro de 1976 (Lei da Comissão de Valores Mobiliários), e 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (Lei de Registros Públicos). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 dez. 2024b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L15042.htm. Acesso em: 22 maio 2025.
- GREEN, Bart; JOHNSON, Claire; ADAMS, Alan. Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: secrets of the trade. **Journal of Chiropractic Medicine**, Lombard, v. 5, n. 3, p. 101–117, 2006. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0899-3467\(07\)60142-6](https://doi.org/10.1016/S0899-3467(07)60142-6).
- IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2022**: mitigation of climate change. Cambridge: IPCC, 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>. Acesso em: 22 maio 2025.
- IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2023**: synthesis report. Cambridge: IPCC, 2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf. Acesso em: 22 maio 2025.
- IPEC - INTELIGÊNCIA EM PESQUISA E CONSULTORIA. **Índice de confiança social 2023**. São Paulo: IPEC, 2023. Disponível em: https://static.poder360.com.br/2023/07/230196_ICS_INDICE_CONFIANCA_SOCIAL_2023.pdf. Acesso em: 22 maio 2025.
- MICHAELOWA, Axel; ESPELAGE, Aglaia; MÜLLER, Benito. Update: negotiating cooperation under Article 6 of the Paris Agreement. Oxford: **European Capacity Building Initiative**, Dec. 2020. Disponível em: <https://ecbi.org/sites/default/files/Article%206%202020.pdf>. Acesso em: 22 maio 2025.
- MICHAELOWA, Axel; SHISHLOV, Igor; HOCH, Stephan; BOFILL, Patricio; ESPELAGE, Aglaia. **Overview and comparison of existing carbon crediting schemes**. Helsinki: Nordic Environment Finance Corporation, Feb. 2019. 54 p. Disponível em: <https://www.nefco.int/wp-content/uploads/2019/05/NICA-Crediting-Mechanisms-Final-February-2019.pdf>. Acesso em: 22 maio 2025.

MINAS GERAIS. **Constituição Estadual de Minas Gerais de 21 de setembro de 1989.** instituir ordem jurídica autônoma, que, com base nas aspirações dos mineiros, consolide os princípios estabelecidos na Constituição da República, promova a descentralização do Poder e assegure o seu controle pelos cidadãos, garanta o direito de todos à cidadania plena, ao desenvolvimento e à vida, numa sociedade fraterna, pluralista e sem preconceito, fundada na justiça social. Belo Horizonte: Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 1989. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/CON/1989/1989/?cons=1>. Acesso em: 22 maio 2025.

MINAS GERAIS. Corpo de Bombeiros Militar. **Painel de gestão da frota operacional do CBMMG.** Belo Horizonte: CBMMG, 2024a. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiMDQ2Y2ViNDAtNzIyZS00ODUyLWI5ZWYtNzVhNzc4ZmNmMzE1liwidCI6ImFIY2M2YzhmLUU1YTktNGlXMS04ODliLTlxMTdmYWE4ZjM0NiJ9>. Acesso em: 22 maio 2025.

MINAS GERAIS. Corpo de Bombeiros Militar. **Plano de comando:** 2015/2026. Belo Horizonte: CBMMG, 2023a. Disponível em: <https://www.bombeiros.mg.gov.br/plano-comando>. Acesso em: 22 maio 2025

MINAS GERAIS. **Decreto nº 48.767, de 2024.** Dispõe sobre a Força-Tarefa Previncêndio. Belo Horizonte: Assembleia Legislativa de Minas Gerais, 2024b. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/DEC/48767/2024/>. Acesso em: 22 maio 2025.

MINAS GERAIS. **Lei Complementar nº 54, de 13 de dezembro de 1999.** Dispõe sobre a organização básica do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais – CBMMG – e dá outras providências. Belo Horizonte: Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 1999. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/LCP/54/1999/>. Acesso em: 22 maio 2025.

MINAS GERAIS. **Plano estadual de ação climática.** Belo Horizonte: Governo do Estado de Minas Gerais, 2023b.

UNDRR - UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030.** Geneva: UNDRR, 2015. Disponível em: https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf. Acesso em: 22 maio 2025.

UNFCCC - UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **ACM0002:** grid-connected electricity generation from renewable sources. Bonn: UNFCCC, 2024a. Disponível em: <https://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/R0IJ1X9LQ7W2GOYHSMBFCPE3VKZ685>. Acesso em: 22 maio 2025.

UNFCCC - UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **The Doha Amendment.** Bonn: UNFCCC, 2012. Disponível em: <https://unfccc.int/process/the-kyoto-protocol/the-doha-amendment>. Acesso em: 22 maio 2025.

UNFCCC - UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Paris agreement.** Bonn: UNFCCC, 2015. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf. Acesso em: 22 maio 2025.

UNFCCC - UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Report of the conference of the parties serving as the meeting of the parties to the Paris agreement on its sixth session, held in Baku from 11 to 24 November 2024.** Addendum. Part two: action taken by the conference of the parties serving as the meeting of the parties to the Paris agreement at its sixth session. Bonn: UNFCCC, 2025. Disponível em: <https://unfccc.int/documents/644937>. Acesso em: 22 maio 2025.

UNFCCC - UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE.

What is the Kyoto protocol? Bonn: UNFCCC, 2024b. Disponível em:

https://unfccc.int/kyoto_protocol. Acesso em: 22 maio 2025.

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs. Sustainable Development.

Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development. New York: UN, 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: 22 maio 2025.

UNITED NATIONS. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. New York: UN, 10 Dec 1998. Disponível em: <https://unfccc.int/documents/2409>.

Acesso em: 22 maio 2025.

UNLOCKING potential: buyers analysis, state of the Voluntary Carbon Markets 2017.

Ecosystem Marketplace, Washington, DC, 2017. Disponível em:

<https://www.ecosystemmarketplace.com/publications/unlocking-potential-buyers-analysis/>.

Acesso em: 22 maio 2025.

VARGAS, Daniel Barcelos; DELAZERI, Linda Márcia Mendes; FERREIRA, Vinícius Hector Pires. **Voluntary carbon market in Brazil: in reality and in practice.** Rio de Janeiro: FGV, 2021. Disponível em: https://agro.fgv.br/sites/default/files/2023-05/ocbio_mercado_de_carbono_voluntario_no_brasil_na_realidade_e_na_pratica_en.pdf.

Acesso em: 22 maio 2025.

VERRA. **ACM0002: Grid-connected electricity generation from renewable sources - Version 22.0.** Washington, DC: Verra, 2022. Disponível em:

<https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/XB1TX7TAZ6SLWM9B7BC67THHVD16JV>. Acesso em: 13 set. 2025.

VERRA. **Frequently asked questions: what is additionality?** Washington, DC: Verra, [2024].

Disponível em: <https://verra.org/faq/>. Acesso em: 22 maio 2025.

VERRA. **The organization.** Washington, DC: Verra, [2007]. Disponível em:

<https://verra.org/about/overview/#the-organization>. Acesso em: 22 maio 2025.

VERRA. **VCS Program Methodologies: under development.** Washington, DC: Verra,

[2025]. Disponível em: <https://verra.org/program-methodology/vcs-program-standard/vcs-program-methodologies-under-development/>. Acesso em: 13 set. 2025.

VERRA. **VM0038 methodology for electric vehicle charging systems, v1.0.** Washington, DC: Verra, 2018. Disponível em: <https://verra.org/methodologies/vm0038-methodology-for-electric-vehicle-charging-systems-v1-0/>. Acesso em: 22 maio 2025.

VERRA. **VM0047 afforestation, reforestation, and revegetation.** Washington, DC: Verra,

2025. Disponível em: <https://verra.org/methodologies/vm0047-afforestation-reforestation-and-revegetation-v1-0/>. Acesso em: 22 maio 2025.

VERRA. **VM0048 reducing emissions from deforestation and forest degradation.**

Washington, DC: Verra, 2023. Disponível em: <https://verra.org/methodologies/vm0048-reducing-emissions-from-deforestation-and-forest-degradation-v1-0/>. Acesso em: 22 maio 2025.

Recebido: maio de 2025.

Aceito: setembro de 2025.