

Sustainable Local Productive Arrangements: a prospective study for emerald and remineralizer LPA in Monte Santo, Brazil

Arreglos Productivos Locales sostenible: un estudio prospectivo para APL de esmeraldas y remineralizadores en Monte Santo, Brasil

Arranjos Produtivos Locais sustentáveis: um estudo prospectivo para APL de esmeraldas e remineralizadores em Monte Santo, Brasil

Clarice Miyaco Okano Kobayashi^a, Sumaya Suely André Carnevalli Neves^b, Edilson Ferneda^c, Viviane Oliveira^d, Luiza Coimbra de Oliveira^e, Luis Carlos Nascimento^f, Fernando Mario Rodrigues Marques^g, Caroline Dourado^h, Yvone Monteiro Restomⁱ, Fernanda de Paula Medeiros^j, Suzi Huff Theodoro^{k*}

a Instituto Prospectiva - Inspro, Rua Alves Guimarães, 921, apto.143, 05410-001 São Paulo - SP, Brasil. ckobayashi@inspro.org.br, <https://orcid.org/0000-0003-2822-8448>

b Instituto Prospectiva - Inspro, Rua Mendonça Furtado, 625, Condomínio SPII, Granja Viana, 06706-135 Cotia - SP, Brasil. ssacneves@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-5197-2894>

c Universidade Católica de Brasília (Programa de Pós-Graduação em Governança, Tecnologia e Inovação) e Instituto Prospectiva - Inspro, SQS 307, Bloco D, apto 205, 70.354-040 Brasília - DF, Brasil. eferneda@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4164-5828>

d Universidade de Brasília (Programa de Ciência e Tecnologia Mineral - CT Mineral, Grupo de Rochagem da Unb), SGAN 911 (017 A), Asa Norte, 70.790-110 Brasília - DF, Brasil. vivianeoliveira2423@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1403-7555>

e Universidade de Brasília (Programa de Ciência e Tecnologia Mineral - CT Mineral, Grupo de Rochagem da Unb), SQSW 103 Bloco G Apto. 212, 70.670-307 Brasília - DF, Brasil. luizacoimbra.arq.urb@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-4446-0167>

f Cooperativa dos Garimpeiros de Monte Santo, Rua L 12, nº 222, Setor Interlagos, 77600-000 Paraíso do Tocantins - TO, Brasil. luiscarlosnas@gmail.com e <https://orcid.org/0009-0001-1602-3659>

g Instituto Prospectiva - Inspro, Rua Regina Badra, 1004, Jardim dos Estados, 04146000 São Paulo - SP, Brasil. feguscon@terra.com.br, <https://orcid.org/0009-0009-9656-0769>

h Companhia de Mineração do Tocantins, 208 Norte Alameda 24, Lote 05, Casa 06, Condomínio Lumiar, 77006-288 Palmas - TO, Brasil. carolinedouradoml@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-9821-0737>

i Instituto Prospectiva - Inspro, Rua João Domingos Bomtempo, 53, Jardim Vazani, 05.710-060 São Paulo - SP, Brasil. E-mail, <https://orcid.org/0009-0009-0536-5467>

j Universidade de Brasília (Programa de Ciência e Tecnologia Mineral - CT Mineral, Grupo de Rochagem da Unb), SHIN CA 02, Lt C, Un 233, Ed Garden Place, Lago Norte, 71503-502 Brasília - DF, Brasil. fefah2801@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7418-3853>

k Universidade de Brasília (Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural/ UnB), Área Universitária, 01. Vila Nossa Senhora de Fátima, 73345-010 Planaltina - DF, Brasil. +55 61 98146-6605, [suzitheodoro@unb.br, https://orcid.org/0000-0003-4659-269X](https://orcid.org/0000-0003-4659-269X)

* Autor correspondente.

Para citar este artigo:

Kobayashi, C. M. O., Neves, S. S. A. C., Ferneda, E., Oliveira, V., Oliveira, L. C. de, Nascimento, L. C., Marques, F. M. R., Dourado, C., Restom, Y. M., Medeiros, F. de P., & Theodoro, S. H. (2024). Desenvolvimento sustentável de Arranjos Produtivos Locais: um estudo prospectivo para APL de esmeraldas e remineralizadores em Monte Santo, Brasil. *LADEE*, 5(2), 29-43. <https://doi.org/10.17981/ladee.05.02.2024.3>

Keywords: Sustainability, Active governance, Social participation, Local Production Arrangement, Prospective.

Palabras clave: Sostenibilidad, Gobernanza activa, Participación social, Arreglo Productivo Local, Prospectiva.

Abstract

Introduction: This prospective study analyzed aspects related to the development and strengthening of the Emeralds and Remineralizers Local Productive Arrangement (APLEREM) in the municipality of Monte Santo do Tocantins. The aim was to engage local actors (miners), state and federal stakeholders (public managers), and civil society to identify gaps related to cooperation and those that hinder the consolidation of the APL. **Objective:** To design and integrate actions developed with the participation of various stakeholders to promote synergy between research, practical actions, and public policies. **Method:** Participatory workshops were conducted, analyses were performed across multiple dimensions, and a vision was established from the present until 2045. **Results:** The need to mediate historical conflicts among civil society actors, expand geological knowledge, foster technological innovations, and provide economic support for the development of the APL was identified. **Conclusion:** The importance of active governance and intersectoral cooperation with the implementation of effective public policies was highlighted to ensure the success of APLEREM, along with the understanding that similar research can contribute to the sustainability of regions with mining activities and the agricultural sector.

Resumen

Introducción: Este estudio prospectivo analizó aspectos relacionados con el desarrollo y fortalecimiento del Arreglo Productivo Local de Esmeraldas y Remineralizadores (APLEREM) en el municipio de Monte Santo do Tocantins. Se buscó la participación de actores locales (mineros), estatales y federales (gestores públicos) y de la sociedad civil para identificar las brechas relacionadas con la cooperación y aquellas que dificultan la consolidación del APL. **Objetivo:** Construir e integrar las acciones elaboradas con la participación de diversos actores para promover la sinergia entre la investigación, las acciones prácticas y las políticas públicas. **Método:** Se llevaron a cabo talleres participativos, análisis en diversas dimensiones y el establecimiento de una visión desde el presente hasta 2045. **Resultados:** Se identificó la necesidad de mediar los conflictos históricos entre los actores de la sociedad civil, ampliar el conocimiento geológico, fomentar innovaciones tecnológicas y brindar apoyo económico para el desarrollo del APL. **Conclusión:** Se evidenció la importancia de la gobernanza activa y la cooperación intersectorial con la implementación de políticas públicas eficaces para garantizar el éxito del APLEREM, además del entendimiento de que investigaciones similares pueden contribuir a la sostenibilidad de regiones con actividades mineras y del sector agrícola.

DOI: 10.17981/ladee.05.02.2024.3

Date received 22/10/2024.

Date of acceptance 06/02/2025

Resumo

Introdução: Este estudo prospectivo analisou aspectos relacionados ao desenvolvimento e fortalecimento do APL de Esmeraldas e Remineralizadores (APLEREM), do município de Monte Santo do Tocantins. Buscou-se o envolvimento de atores locais (garimpeiros), estaduais e federais (gestores públicos) e a sociedade civil de forma a identificar as lacunas relacionadas à cooperação e às que impedem a consolidação do APL. Objetivo: construir e integrar as ações elaboradas com a participação dos diversos atores de forma a promover a sinergia entre pesquisa, ações práticas e políticas públicas. Método: foram realizadas oficinas participativas, análises em diversas dimensões e o estabelecimento de uma visão desde o presente até 2045. Resultados: foi identificada a necessidade de mediação dos conflitos históricos entre os atores da sociedade civil, de ampliação do conhecimento geológico, de inovações tecnológicas, e de apoio econômico para o desenvolvimento do APL. Conclusão: evidenciou-se a importância da governança ativa e da cooperação intersetorial com a implementação de políticas públicas eficazes para garantir o sucesso do APLEREM, e o entendimento de que pesquisas similares podem contribuir para a sustentabilidade de regiões com atividades mineras e com o setor agrícola.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Governança ativa, Participação social, Arranjo Produtivo Local, Prospectiva.

1. Introdução

Atividades relacionadas ao garimpo de diversos bens minerais como ouro, diamantes, pedras preciosas etc., marcaram a história de construção do Brasil desde a colonização (Machado & Figuerôa, 2020) e têm sido consideradas como uma atividade de mineração de pequena escala que desempenha um papel crucial no desenvolvimento econômico e social de várias regiões. Arranjos Produtivos Locais (APLs) de base mineral também têm a possibilidade de impactar positivamente o desenvolvimento de várias regiões. Esses arranjos baseiam-se na convergência de forças e de cooperação entre atores (empresas, instituições, entidades setoriais, órgãos públicos, cooperativas, associações e outros) como forma de agregar iniciativas relacionadas à economia circular local, convertendo-se em um mecanismo de desenvolvimento regional e, indiretamente, para o país (Brasil, 2014). Neste contexto, o estabelecimento de APLs que possam agregar a exploração de mais do que um bem mineral tem a possibilidade de impactar de forma mais expressiva o desenvolvimento local/regional. Um exemplo desse potencial está presente no APL de Monte Santo/TO, que tem como principal atividade a extração de esmeraldas. Para além desse produto mineral, a atividade de extração gera uma quantidade apreciável de materiais de descarte de rochas, os quais podem converter-se em novos produtos (coprodutos ou subprodutos) como remineralizadores de solo, desde que atendam as normativas presentemente estabelecidas no arcabouço que regulamenta este tema, as Lei 12.890/2013 (Brasil, 2013) e Instrução Normativa 05/2016 (Brasil, 2016).

O uso de pós de rocha (no Brasil denominados remineralizadores de solo), conforme os pressupostos da tecnologia da rochagem, tem sido rapidamente difundido e incorporado em meio aos agricultores. Os compostos químicos, derivados dos minerais formadores das rochas, são capazes de fornecer macro e micronutrientes, que facilitam a alteração dos indicadores de fertilidade dos solos (Leonardos et al., 1987; Ramos et al., 2021; Manning et al., 2018). Portanto, pode ser considerada como um mecanismo de rejuvenescimento dos solos (Theodoro & Leonardos, 2006). Pode, também, ser entendida como uma espécie de banco de nutrientes, que possui solubilidade mais lenta do que os insumos convencionais, mas que oferece os nutrientes na medida da necessidade das plantas, durante períodos mais longos (Leonardos et al., 2000; Theodoro et al., 2022a; Medeiros & Theodoro, 2021), sendo, por isso, mais resilientes.

O fortalecimento de APLs gera emprego e renda, podendo se converter em uma fonte de sustento em muitas localidades, fomentando o desenvolvimento de negócios e serviços relacionados à mineração. A renda gerada é essencial para a sustentabilidade econômica dessas regiões, reduzindo a dependência de subsídios governamentais e promovendo autonomia financeira. A atividade garimpeira, igualmente, tem forte impacto social, podendo ser um elemento de coesão em comunidades onde o trabalho coletivo e a partilha de recursos são comuns. Esse aspecto colaborativo fortalece os laços comunitários, essencial para a sobrevivência em áreas com escassez de recursos e serviços básicos em contraponto aos conflitos que causam degradação no território. No entanto, é fundamental lidar com os vários desafios ambientais gerados pela atividade, uma vez que a extração efetuada sem orientações técnicas adequadas pode causar comprometimento de vários recursos ambientais como solo, água, florestas etc.

O uso de recursos minerais convertidos em insumos agrícolas também se configura como uma ferramenta de desenvolvimento regional e até nacional, uma vez que o setor agrícola em particular, e o País de forma mais abrangente, é dependente da importação de insumos utilizados para viabilizar o setor agrícola (Theodoro et al., 2022a). No contexto do município de Monte Santo, onde o APL de Esmeraldas e Remineralizadores (APLEREM) tem sido objeto de estudo desde o início de 2023, observa-se uma relevância ainda maior dessas atividades para a economia local. A extração de esmeraldas e a possibilidade de usar os produtos de descarte para fins de remineralização se configuram como fontes potenciais de emprego e renda. Além de suas contribuições econômicas diretas, ambos os produtos derivados da atividade mineral podem influenciar profundamente as dinâmicas de todas as dimensões das comunidades locais.

Como forma de entender essa sinergia e dinâmica socioeconômica do APLEREM-MS/TO, este artigo se utiliza das premissas estabelecidas no método da Prospectiva, que surge como uma ferramenta estratégica para o planejamento de longo prazo nesta iniciativa. O método permite a análise de tendências e a criação de cenários que orientam políticas e ações, buscando maximizar os benefícios econômicos e sociais da atividade garimpeira enquanto se tenta minimizar seus

impactos ambientais. Com a visão da prospectiva estratégica é possível desenvolver ações resilientes e alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pelas Nações Unidas (ONU). Experiências anteriores evidenciam a pertinência da apropriação em desenvolvimento territorial (Kobayashi, 2024).

A área de pesquisa localiza-se no município de Monte Santo e está focada nas iniciativas para a consolidação do APLEREM desde o início de 2023, graças ao apoio do CNPq (Chamada Edital 28/2022), a qual tem com o objetivo de construir uma base para ações colaborativas para o APL de esmeraldas e remineralizadores, promovendo sinergia entre os setores agrícola e mineral com o método da Prospectiva, que permite avançar por meio de medidas e soluções para a consolidação de um desenvolvimento de longo prazo com viés mais sustentável da região até 2045.

2. A prospectiva territorial

A prospectiva abrange um campo trans e interdisciplinar que estuda o futuro com o objetivo de antecipar e se preparar para mudanças, analisando tendências, riscos e oportunidades (Patrouilleau, 2024). Por meio da prospectiva, organizações, governos e empresas conseguem refletir sobre possíveis cenários futuros, preparar e tomar decisões estratégicas para influenciar os eventos ou se antecipar, precavendo-se a eles de forma proativa.

A distinção entre prospectiva territorial e outros tipos de prospectiva reside principalmente no foco e na aplicação dessas abordagens (Weill, 2024; Bertrand, 2005). A prospectiva territorial está especificamente preocupada com as dimensões espaciais e geográficas dos desenvolvimentos futuros, integrando as características locais e regionais no processo prospectivo (Godet, 2011; Patynska-Popeta & Zinchuk, 2022). Em contraste, outros tipos de prospectiva podem se concentrar em aspectos mais amplos e não espaciais, como tendências tecnológicas, econômicas ou sociais. Essa distinção é crucial para a formulação de políticas e o planejamento, pois influencia a forma como os cenários futuros são construídos e como as estratégias são desenvolvidas para enfrentar possíveis desafios e oportunidades.

No foco da prospectiva territorial estão:

Integração da dinâmica espacial: enfatiza a importância da dinâmica espacial na formação de cenários futuros. Ele considera as características únicas de uma região, como suas atividades econômicas, fatores culturais e condições ambientais, para desenvolver estratégias personalizadas e de forma sustentável (Böhme et al., 2019).

Processo participativo e colaborativo: geralmente envolve as partes interessadas locais no processo prospectivo, promovendo uma visão compartilhada e o aprendizado colaborativo. Essa natureza participativa ajuda a construir consenso e a garantir que os resultados do processo sejam relevantes e acionáveis para o território específico (Godet, 2006; Kobayashi & Marques, 2024).

O desenvolvimento sustentável de longo prazo: está particularmente preocupado com a sustentabilidade de longo prazo, abordando questões como justiça espacial, assimetrias de desenvolvimento urbano-rural e desigualdades econômico-sociais. O objetivo é criar uma trajetória de desenvolvimento equilibrada e equitativa para o território (Capra-Ribeiro, 2024; Vargas-Lama, F. & Osorio-Vera, 2020).

O processo da prospectiva territorial fundamenta-se na integração do conhecimento por meio do processo de formação-ação, oficinas participativas e apropriação prática em territórios com alta diversidade. Os principais temas abordados incluem governança ativa, práticas de ESG (Environmental, Social and Governance, do inglês, ou Ambiental, Social e Governança, em português) planejamento de médio e longo prazo e inovação tecnológica (Pérez & Vitale-Gutierrez, 2024; Capra-Ribeiro, 2024).

O conceito do triângulo de Godet (2006) - Ação-Participação-Apropriação -, conforme apresentado na Figura 1, é a base das atividades desenvolvidas na prospectiva, enfatizando o interesse coletivo, já que visa ajudar no planejamento e antecipação de forma a se preparar para futuros possíveis, fornecendo um modelo estruturado que ajude na navegação pela incerteza do futuro.

Figura 1: Ciclo genérico do método prospectivo (Triângulo Grego)



Fonte: Godet (2006, p. 17)

A antecipação envolve a análise de tendências, cenários e a identificação de futuros possíveis. Esse vértice foca na coleta e interpretação de dados que possam indicar para onde o futuro está se direcionando, abrangendo as variáveis econômicas, tecnológicas, sociais, ambientais, políticas entre outras. A apropriação refere-se à forma como as partes interessadas e as organizações internalizam e se apropriam das informações e reflexões geradas na fase de antecipação. É crucial para garantir que as reflexões sejam compreendidas e valorizadas, permitindo que influenciem decisões estratégicas. A ação foca na implementação de estratégias e políticas baseadas nas informações antecipadas e apropriadas. Essa fase envolve a criação de planos de ação que permitem às organizações se adaptarem proativamente às mudanças esperadas e explorarem oportunidades emergentes, bem como mitigarem riscos potenciais.

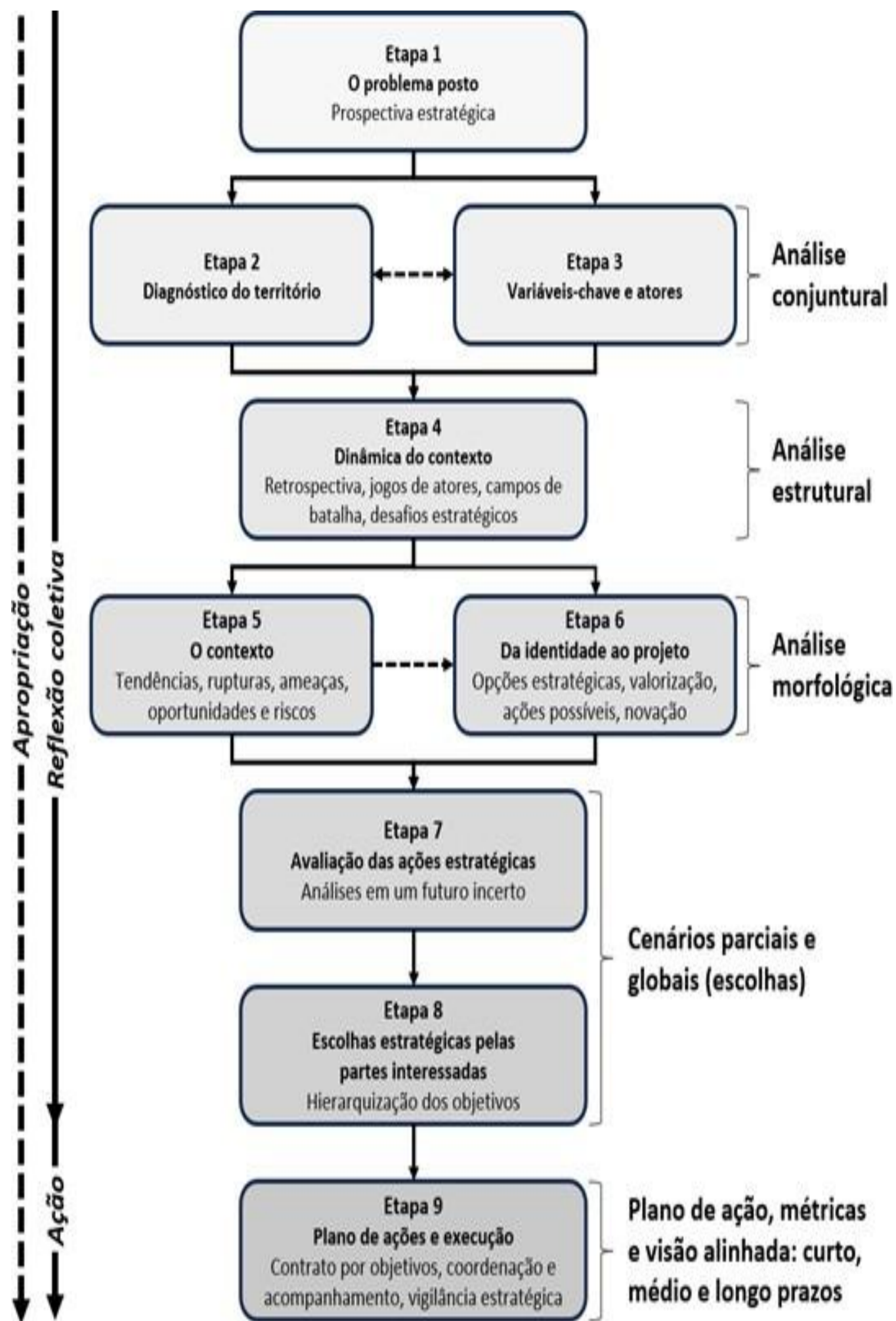
O Triângulo de Godet assegura que o processo prospectivo não se limite à mera previsão, mas inclua também a compreensão e a internalização das reflexões por todos os envolvidos, facilitando uma resposta coordenada e eficaz. No campo da prospectiva, a ideia geralmente gira em torno de “construir cenários” ou “antecipar tendências”, aceitando que o futuro não pode ser previsto com certeza, mas que é possível explorar caminhos e alternativas prováveis. Embora a previsão exata seja impossível, a preparação para diferentes futuros é viável.

Ao enfatizar a apropriação, o modelo de Godet promove o engajamento ativo das partes interessadas, garantindo que a análise prospectiva seja relevante e aplicável às necessidades e contextos específicos. O foco na ação garante que os atores desenvolvam e implementem estratégias para influenciar e moldar futuros possíveis de maneira proativa, alinhando-se com seus objetivos e valores.

3. Aspectos metodológicos

A metodologia Prospectiva se dá em nove etapas principais, conforme pode ser visto na [Figura 2](#). Essas etapas têm a função de garantir que seja efetuada uma análise completa da situação atual e dos cenários futuros.

Figura 2: Etapas da metodologia prospectiva empregada



Fonte: baseado em Godet (2006, p. 122)

Etapa 1: O problema posto. O processo começa com a definição clara do problema a ser enfrentado e a delimitação do contexto estudado. Esta etapa envolve o propósito de estabelecer a governança ativa, com a participação de diversos atores, como garimpeiros, gestores públicos, especialistas, sociedade civil e membros da comunidade. Todos os envolvidos foram informados de que deveriam compreender a relevância do problema e concordar com os objetivos iniciais. A governança deve ser entendida como ação responsável por garantir que as ações propostas sejam viáveis e coletivamente acordadas.

Etapa 2: Diagnóstico do território. Nesta fase, foi realizado um diagnóstico detalhado do território em estudo, envolvendo uma análise conjuntural da atividade garimpeira no âmbito do Município. Essa análise ofereceu uma visão dinâmica da realidade atual, identificando os fatores econômicos, sociais, políticos, tecnológicos e outros que moldam o presente. Além disso, as tendências e mudanças precisaram ser detectadas, quando as oportunidades e as ameaças são

analisadas. A participação dos atores locais foi incentivada como forma de garantir uma base comum de conhecimento. O objetivo dessa etapa foi elaborar um panorama abrangente sobre as condições atuais que influenciam o território.

Etapa 3: Variáveis-chave e atores. Essa etapa teve como foco a identificação das variáveis-chave que impactam diretamente o sistema e a análise das interações entre os diferentes atores envolvidos. A análise estrutural tem por objetivo de mapear as variáveis mais importantes e suas inter-relações. Para isso, foram utilizadas ferramentas como Matriz de Impacto Cruzado, Multiplicação Aplicada a uma Classificação MICMAC, facilitando a priorização das variáveis com maior impacto, e Método de Atores, Objetivos e Relações de Força MACTOR, que integra os principais atores e suas interdependências, fornecendo uma visão geral das forças no sistema. Isso ajudou a reduzir a complexidade da análise e focar nas variáveis com maior influência. Identificar os atores principais e suas relações de força foi um ponto relevante para entender o cenário onde o processo ocorre.

Etapa 4: Dinâmica do contexto. Aqui, são analisadas as dinâmicas do contexto que afetam o território, por meio de uma retrospectiva e análise de jogos de atores, que identificam os desafios estratégicos e os pontos de conflito ou cooperação entre as partes. A árvore de competências foi construída para mapear as capacidades e habilidades passadas, presentes e futuras, contextualizando as competências que moldam o território. Esse passo também envolveu o estudo de inércias e forças propulsoras, preparando o território para mudanças e rupturas estratégicas.

Etapa 5: Tendências, rupturas, ameaças, oportunidades e riscos. Com base na análise estrutural e conjuntural, foram identificadas as tendências emergentes, possíveis rupturas no sistema e as ameaças e oportunidades que podem surgir. Nesta fase, a análise morfológica foi utilizada para explorar o espaço das possibilidades, combinando diferentes variáveis e suas hipóteses, organizando-as em uma matriz que permitiu a criação de diversos cenários. Essa análise ajudou a identificar as combinações mais relevantes de variáveis que moldarão os futuros possíveis do território.

Etapa 6: Da identidade ao projeto. Nessa etapa foram formuladas opções estratégicas, considerando o que é desejável e realizável para o território. As ações possíveis são valorizadas e definidas, com foco na inovação e na identificação de oportunidades que favoreçam o desenvolvimento. A transição da identidade para o projeto envolve a elaboração de esboços de projetos, nos quais foram detalhadas as ações específicas a serem executadas, incluindo prazos, responsáveis, e recursos necessários para cada uma.

Etapa 7: Avaliação das ações estratégicas. Esta etapa envolveu uma avaliação contínua das ações estratégicas planejadas. A partir da construção de cenários e da identificação das variáveis-chave, os projetos precisam ser monitorados e ajustados conforme necessário. A avaliação ocorre em diferentes horizontes temporais (curto, médio e longo prazo), garantindo que as ações a serem implementadas se mantenham alinhadas com os cenários futuros selecionados, e permitindo uma análise em um futuro incerto.

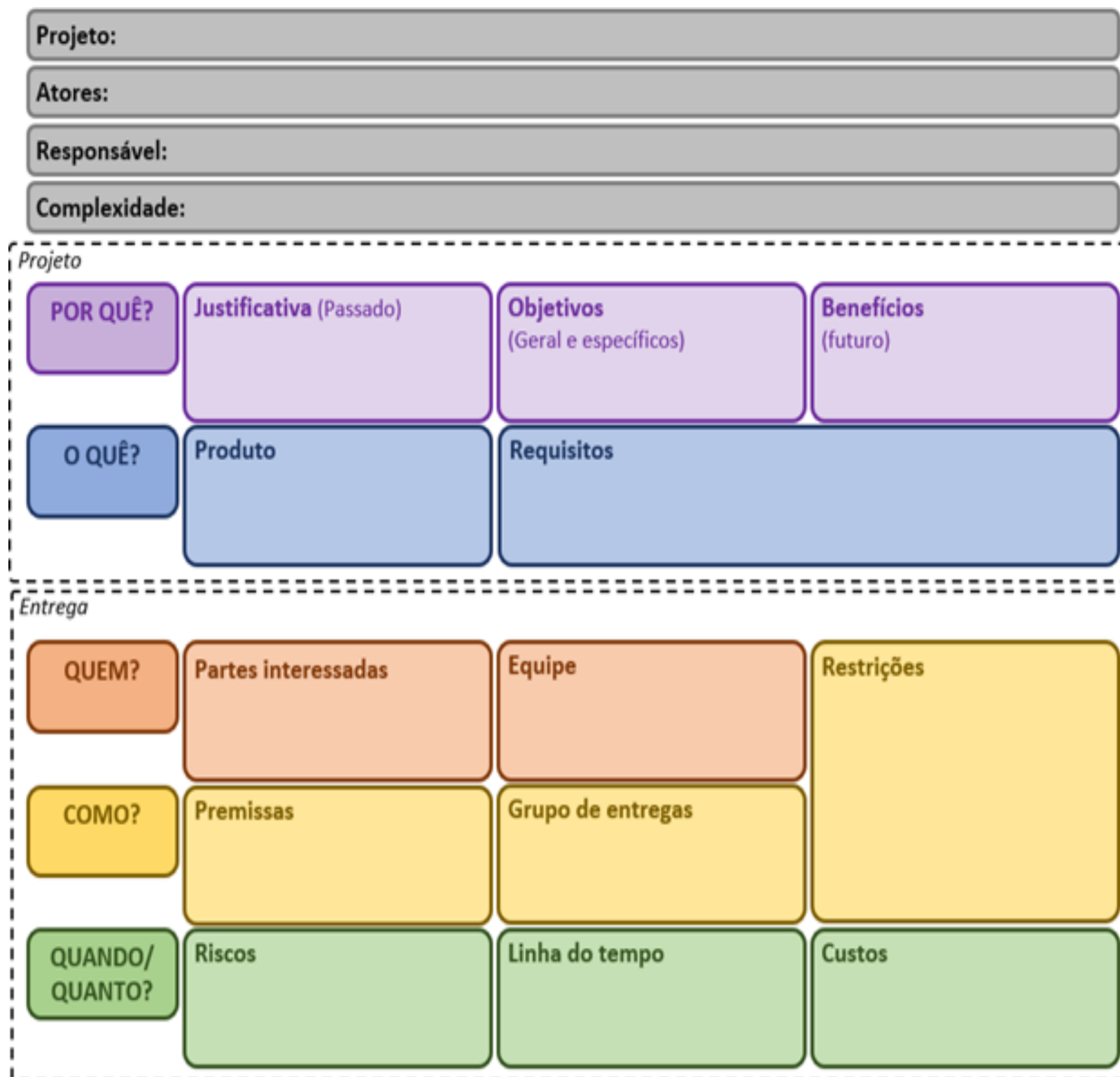
Etapa 8: Escolhas estratégicas pelas partes interessadas. Os cenários propostos foram analisados pelas partes interessadas, que fizeram escolhas estratégicas. Nesta etapa, os objetivos foram hierarquizados com base nos cenários mais desejáveis e exequíveis, levando em consideração os recursos e capacidades disponíveis. A participação ativa das partes interessadas continua a ser fundamental, garantindo que as decisões sejam colaborativas de interesse comum dos diversos grupos envolvidos.

Etapa 9: Plano de ações e execução. Na última etapa, foi elaborado e detalhado um plano de ação, com métricas claras de avaliação e visão de execução no curto, médio e longo prazo. O plano envolveu a criação de um contrato por objetivos, que especifica as responsabilidades, os prazos e os recursos necessários para cada ação. Importa mencionar que nessa etapa, a coordenação e acompanhamento contínuos são essenciais para garantir que as ações sejam implementadas conforme o planejado, com vigilância estratégica para ajustar o plano conforme as condições mudem.

É importante ressaltar o aspecto participativo no processo prospectivo, uma vez que ele garante a inclusão de diversas perspectivas e conhecimentos, resultando em decisões mais robustas e representativas da realidade local. A participação ativa de diferentes atores - como gestores públicos, membros da comunidade e especialistas - buscou enriquecer a compreensão dos desafios e oportunidades, promovendo um senso de pertencimento e responsabilidade compartilhada. Esse envolvimento coletivo aumenta a legitimidade das ações propostas, facilita a apropriação do conhecimento e das estratégias e fortalece o compromisso com a implementação das ações planejadas. Ao integrar a diversidade de opiniões e experiências, o processo participativo também buscou promover a inovação e a construção de cenários futuros mais realistas e inclusivos, essenciais para o desenvolvimento sustentável e resiliente do território.

Para a apresentação de esboços dos projetos a serem desenvolvidos, foi utilizado *Project Model Canvas* - PMC (Finocchio, 2020), de acordo com o esquema ilustrado na [Figura 3](#).

Figura 3: Estrutura do Project Model Canvas



Fonte: adaptado de Finocchio (2020)

A ferramenta Canvas¹ é importante para o gestor de projetos, que precisa ter uma visão clara sobre as razões e o escopo do projeto. Na figura, *Gestão do Projeto* refere-se ao quadro que organiza as informações sob a perspectiva do gestor de projetos. Esse quadro está focado nos aspectos relacionados ao “Por quê?” e “O quê?”, ou seja, a justificativa, objetivos, benefícios, requisitos, e produto do projeto. Entrega relaciona-se à parte do Canvas que ajuda a apresentar o projeto de forma sucinta e persuasiva, geralmente voltada para partes interessadas externas, patrocinadores ou equipes de execução. Este quadro foca em “Quem?”, “Como?” e “Quando? Quanto?”, abordando as partes interessadas, equipe, premissas, grupo de entrega, riscos, cronograma e custos. O objetivo dessa seção teve a finalidade de facilitar a comunicação e o convencimento dos principais interessados sobre a viabilidade e os detalhes do projeto. Os quadros foram preenchidos de acordo com o cada projeto definido.

Para a gestão e controle do projeto, métodos como PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) (Deming, 1986) podem ser empregados para ciclos de ajustes e acompanhamento contínuos das estratégias inicialmente traçadas pelo método da Prospectiva, permitindo adaptações dinâmicas a cenários emergentes.

Resultados

Como visto até aqui, a primeira etapa do método prospectivo consistiu na definição da questão orientadora, dos objetivos do projeto e do horizonte temporal. Isso é essencial para delimitar o escopo, garantir o alinhamento entre os

¹ Project Model Canvas (PMC) é uma ferramenta visual que facilita o planejamento, a comunicação e a gestão de um projeto, ao permitir que todos seus elementos chave sejam mapeados e compreendidos em um único quadro, promovendo a clareza e o engajamento de todos os envolvidos desde o início (Finocchio, 2020).

envolvidos e assegurar a relevância dos resultados. A questão orientadora estabeleceu a direção do estudo, enquanto os objetivos específicos detalharam o que se pretende alcançar, permitindo um plano de ação claro e mensurável. O horizonte temporal determinado permitiu um planejamento realista, que visa ajudar na alocação de recursos e contextualizar os cenários e previsões dentro do prazo estipulado, gerenciando as expectativas dos *stakeholders*². Nesse sentido, por meio de uma oficina com os atores locais do APL, esses elementos foram assim definidos:

- **Questão orientadora:** “Falta de fomento e de financiamento; integração e cooperação das partes interessadas que compõe o APL; formação e capacitação dos diversos atores; garantia de fornecimento de recursos minerais; aplicação de tecnologia, inovação e extensionismo tecnológico minero-agrícola; sensibilização, conscientização dos agentes públicos e da sociedade civil; e comunicação efetiva para toda a sociedade”.

- **Objetivo:** “Integrar diversos atores do APLEREM-MS/TO por meio de uma governança ativa para realizar pesquisas nos setores mineral e agrícola e atingir resultados aplicáveis, visando ao desenvolvimento sustentável na produção, uso e aplicação de recursos minerais, com ênfase no fortalecimento do cooperativismo, da expansão do conhecimento geológico, da formação de pessoas, do acesso ao financiamento, da aplicação de tecnologia, inovação, políticas públicas eficazes e comunicação ampla com a sociedade do município e região”.

- **Horizonte temporal:** 2045, com ações de curto, médio e longo prazo.

A partir das diversas oficinas presenciais e remotas foram desenvolvidas entre abril de 2023 e junho de 2024, passando pelas etapas do processo prospectivo aplicado, culminando na construção de dois cenários para o futuro do APLEREM-MS/TO em 2045: um desejável e realizável, e outro não desejável. Para cada um deles foram levantadas 19 projeções.

Para um futuro desejável e realizável foram elencadas as seguintes perspectivas: (i) a união das cooperativas, parceiros e gestores interinstitucionais potencializa linhas de créditos para financiar projetos; (ii) a parceria entre garimpeiros e agricultores se fortalece por meio da associação à medida que a conscientização ambiental cresce e a pesquisa científica continua a respaldar a eficácia do pó de rocha como remineralizador de solo; (iii) a rede de cooperação do APLEREM-MS/TO e as partes interessadas estabelecem relação harmoniosa entre si, levando ao desenvolvimento coletivo sustentável e sucesso nos objetivos do APL; (iv) a estruturação e desenvolvimento do Arranjo Produtivo de Esmeralda e Remineralizadores promove o aumento da produção de esmeraldas e outros bens minerais, bem como amplia a arrecadação de receita do município, gera emprego, renda e desenvolvimento local; (v) a difusão do conhecimento facilita a promoção do desenvolvimento socioeconômico, ambiental e de políticas públicas, visto com maior representatividade; (vi) o APLEREM-MS/TO converte-se em uma cadeia local de produção, desenvolvida com uso de subprodutos minerais (remineralizadores) e acelera os benefícios socioeconômicos e ambientais; (vii) a união das cooperativas, gestores públicos e parceiros para criação e lançamento de linha de crédito dedicada e adequada às especificidades das cooperativas de garimpeiros para financiar a extração do minério tendo como garantia o título minerário; (viii) ocorrerá a elaboração e lançamento do programa de extensionismo tecnológico mineral com ações de assistência técnica e fomento voltados para agregação de valor à produção mineral e elaboração de projetos de gestão de subprodutos (resíduos minerais) com seu aproveitamento como remineralizador de solo; (ix) estabelece-se a formalização e cumprimento de acordos para a consolidação do APLEREM-MS TO; (x) ocorre o aumento do conhecimento geoambiental da região em favor do desenvolvimento socioeconômico e ambiental, por meio do estabelecimento do APLEREM-MS/TO com uso multidiversificado das riquezas minerais; (xi) acontece a união de cooperativas e cooperados continua a fazer a diferença, levando a um aumento na produtividade e eficiência das cooperativas de garimpeiros e mineradores; (xii) estabelece-se um modelo de gestão e governança baseado em interesses coletivos; (xiii) ocorre a disponibilidade de investimento e a produção de esmeraldas em Monte Santo aumenta significativamente, melhora a infraestrutura de mineração, provê treinamento aos trabalhadores locais, resultando uma operação de mineração mais eficiente e sustentável e subprodutos (resíduos de mineração) são efetivamente reutilizados como remineralizadores de solo; (xiv) implementação de uma cadeia local de produção de remineralizadores promovem o uso de recursos locais para benefício regional e nacional; (xv) define-se a formulação e implementação de políticas públicas para apoiar projetos de APL minero-agrícola ampliam e alocam recursos públicos orçamentários no PPA dos governos federal, estadual e municipal; (xvi) ocorre a implementação de políticas estratégica para o desenvolvimento das micros, pequenas e médias empresas do setor mineral, com ampliação e fortalecimento do Comitê Temático da Rede APL de base mineral por meio da adesão de novas instituições de pesquisas, fomento e entidade nacional de representatividade empresarial do setor mineral; (xvii) a união das partes interessadas e instituições de pesquisa se desenvolve e prospera como alicerce para o projeto APLEREM-MS/TO; (xviii) Ocorre o aumento do investimento públicos e privados para lançamento periódico de editais de apoio a projetos cooperativos para o desenvolvimento da cadeia minero-agrícola organizados em APL e (xix) são potencializadas as linhas de créditos para financiar projetos que resultem na união das cooperativas, parceiros e gestores interinstitucionais.

² *Stakeholders* são pessoas, grupos ou entidades que têm interesse ou são afetados pelas atividades e decisões de uma empresa ou projeto.

Por outro lado, em um futuro não desejável para o APLEREM-MS/TO, em 2045 foram elencados as seguintes condições: (i) as cooperativas têm seus Títulos Minerários cancelados pela ANM devido ao descumprimento da legislação minerária; (ii) a ausência da parceria entre agricultores e mineradores dificulta e limita a capacidade de contribuir para a diversificação econômica e a sustentabilidade do APL; (iii) ocorrência de rupturas de diversas naturezas no contextos global e nacional tornando desfavorável o alcance do desenvolvimento sustentável do APLEREM-MS/TO; (iv) a queda significativa dos preços das esmeraldas ou outros minerais provoca uma diminuição na receita do município; (v) a redução da força de alcance do conhecimento transmitido e falhas de interpretação e compartilhamento das informações comprometem desenvolvimento socioeconômico considerado como resultado; (vi) ocorre desenvolvimento de produtos aderentes à legislação, mas falta infraestrutura de produção e de consumidores locais e/ou regionais; (vii) as cooperativas não se unem para negociar e articular com os gestores públicos, agências de fomentos e instituições financeiras de apoio para criação de linha de crédito para financiar a extração de minérios nas frentes de lavras; (viii) estabelecimento de desinteresse dos parceiros em elaborar o programa de extensionismo tecnológico e mineral e falta de recursos para financiar as ações e projetos; (ix) acirramento e ruptura de busca de soluções relacionadas à criação e consolidação do APLEREM-MS/TO devido ao descumprimento da legislação atendendo interesses não coletivos; (x) impossibilidade de estabelecimento do APLEREM-MS/TO devido ao recrudescimento dos conflitos e disputas entre atores inviabilizam novas oportunidades e negócios; (xi) a falta de liderança e a cultura da individualidade e da rivalidade levam a conflitos dentro das cooperativas, prejudicando a eficácia da cooperação e resulta uma diminuição na produtividade e eficiência; (xii) os domínios de grupos alheios ao ambiente local e regional, visam exclusivamente resultados econômicos e não sustentáveis a longo prazo; (xiii) a produção de esmeraldas continua a ser limitada e reduz as oportunidades para reutilizar os subprodutos (resíduos de mineração) como remineralizadores de solo; (xiv) há desenvolvimento de produtos aderentes à legislação, mas falta de consumidores locais e/ou regionais; (xv) a falta de compromisso, interesse e de recursos orçamentários para apoiar projetos de APL de base minero-agrícola impedem o desenvolvimento dos APLs no país; (xvi) há estabelecimento de desarticulação do Comitê Temático da Rede APL de base mineral envolvendo as instituições parceiras e reduzindo recursos para financiamento de projetos; (xvii) não ocorre aproximação entre instituições de pesquisa e cooperativas; (xviii) não há recursos público ou privado para financiar editais de apoio a projetos para o desenvolvimento da cadeia minero-agrícolas organizados em APLs e (xix) afastamento entre instituições de ensino, financeira, governamental etc.

Com base nesses cenários foi construído um conjunto de 64 ações nas dimensões sociocultural, tecnológica, econômica e política. A [Tabela 1](#) representa o número de ações a serem desenvolvidas para cada dimensão, distribuídas nos anos em que deverão ter início. Note que duas destas ações tiveram início em 2023 e que estão vinculadas à caracterização das rochas com potencial para tornarem-se remineralizadores de solo.

Tabela 1: Quantidade de ações a serem iniciadas nos próximos anos

Dimensão	2023	2024	2025	2026	2027	Total
sociocultural	–	17	7	3	–	27
tecnológica	2	3	7	2	2	16
econômica	–	2	6	3	–	11
política	–	–	8	1	1	10
Total/ano	2	22	28	9	3	64

A partir dessas ações, foram selecionados quatro projetos como prioritários para início entre 2024 e 2025. O primeiro descreve o projeto de planejamento, estruturação e implementação da carga produtiva do APLEREM, visando incentivar a economia circular da região. Ele identifica as esmeraldas, remineralizadores, lapidação, transporte e beneficiamento como produtos principais. O projeto busca fortalecer a economia local, organizar a cadeia produtiva de esmeraldas e incentivar a união dos cooperados. A equipe executora deverá envolver um comitê gestor e cooperativas. O projeto tem um horizonte temporal de 2024 a 2045. Os principais riscos apontados envolvem a falta de adesão dos agricultores da região ao uso de remineralizadores produzidos a partir da exploração de esmeraldas e a preferência pelo uso dos fertilizantes convencionais, ainda que estes sejam mais caros. De outro lado, entre os benefícios destacam-se a criação de novas fontes de renda e alternativas agrícolas para a região, atraindo mais investimentos e oportunidades.

O segundo projeto trata da promoção do uso de remineralizadores em meio a diferentes perfis de agricultores (empresariais, familiares e agroecológicos). O projeto tem como principal objetivo fortalecer o setor minero-agrícola de modo a reduzir a dependência da região e do Brasil por insumos importados. Ainda que com um alcance regional, este projeto tem o potencial de mostrar as vantagens do uso de fontes locais de insumos agrícolas com vistas à promoção da economia circular. A produção de produtos orgânicos e insumos de alta qualidade a baixo custo está no centro do projeto. A equipe inclui instituições como Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), Sindicato dos Engenheiros Agrônomos (SEAGRO), Serviço Brasileiro de Apoio

às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), entre outras com parceiras dessa iniciativa. É um projeto de curto, médio e longo prazos (até 2045) uma vez que entre outras mudanças está uma transformação no modelo de produção. Os custos estimados giram em torno de 1,7 milhão de reais. Entre os benefícios, estão a melhoria da qualidade do solo e a redução do uso de produtos químicos como fertilizantes e agrotóxicos.

O terceiro projeto estabelece a necessidade de implementação de práticas e tecnologias de disposição de produtos lavrados em diferentes pilhas, com o objetivo de potencializar o uso futuro de materiais descartados ao longo do processo de exploração das esmeraldas. Esta iniciativa visa facilitar o uso futuro desses materiais descartados que se converteriam em subprodutos e/ou coprodutos classificados como remineralizadores, caso atendam as especificações e garantias estabelecidas pela IN 05/2016. Além disso, o projeto visa otimizar a frente de lavra garimpeira, garantindo mais segurança e, eventualmente, uma nova fonte de renda para os garimpeiros. Os trabalhadores de produção são os principais beneficiários, já que ocorrerá uma redução de custos dos insumos, aumentando, assim geração de renda a partir desses materiais secundários. No entanto, há restrições significativas para impedir a plena execução desse projeto, tais como a falta de equipamentos, infraestrutura adequada e o descaso na separação dos diferentes tipos de rocha nas frentes de lavra. O custo inicial estimado é de até 100 mil reais, com uma linha temporal de 2024 a 2045.

O quarto e último projeto visa apoiar a criação de um movimento dos garimpeiros de Monte Santo. O principal objetivo é mobilizar e agregar os garimpeiros em torno de interesses comuns, promovendo a pacificação de conflitos históricos e valorizando a atividade garimpeira. O projeto prevê a formalização do movimento, com a participação ativa dos garimpeiros, com apoio dos poderes públicos local, estadual e federal, como forma de conciliar os interesses da categoria. No entanto, apesar da iniciativa ter um grande potencial para pacificar as relações conflituosas verificadas ao longo do processo de construção dessa proposta, há riscos significativos relacionados ao aumento das disputas pela liderança entre os garimpeiros e pelo poder público local. Outro risco prevalente relacionado a esse projeto diz respeito às possíveis alterações na legislação relacionada ao regime de Permissão de Lavra Garimpeira (PLG). O custo estimado é de até 10 mil reais, com um horizonte temporal até 2026.

Nos Quadros 1, 2, 3 e 4, esses projetos são apresentados na forma de um Canvas de Projeto (PMC).

Quadro 1: Primeiro projeto

Projeto: Planejar, estruturar e implementar a carga produtiva do APLEREM, incentivando a economia circular da Região			
Atores: Governo Estadual, Prefeitura de Monte Santo, Agência Mineração do Estado de Tocantins (AMETO), Companhia de Mineração do Tocantins (MINERATINS), Instituições de Pesquisa.			
Responsável: A ser definido			
Complexidade: Alta			
<i>Projeto</i>			
POR QUÊ?	Justificativa Demanda dos garimpeiros por destinação mais nobre de resíduos e fortalecimento da agricultura	Objetivo Fortalecer a economia local • Produzir matéria prima para produção de remineralizadores • Organizar a cadeia produtiva de esmeraldas	Benefícios Novas fontes de renda para garimpeiros e municípios • Alternativa de insumos agrícolas para a região
O QUÊ?	Produto Esmeraldas • Remineralizadores • Lapidação • Transporte • Moagem / beneficiamento	Requisitos Licenças • Investimentos • Maquinários • Apoio do setor público • Infraestrutura • União dos cooperados • Pesquisa dos materiais • Volume de produção • Tecnologia para extração	
<i>Entrega</i>			
QUEM?	Partes interessadas Garimpeiros • Agricultores • Profissionais dos setores minero-agrícola • Gestores • Empresários	Equipe Comitê Gestor • Cooperativa	Restrições Falta de comprometimento dos atores envolvidos no APLEREM • Volume de produção baixo • Falta do conhecimento dos agricultores sobre a tecnologia da rochagem • Falta de investimento • Falta de organização/ânimo dos garimpeiros
COMO?	Premissas Apropriação do conhecimento do APLEREM • Verba • Organização entre garimpeiros • Apoio aos gestores	Grupo de entregas Montar um APL sólido, produtivo e rentável • Mais renda para o município e fortalecimento da economia local • Desenvolvimento para o município	
QUANDO/ QUANTO?	Riscos Boicote do mercado convencional de fertilizantes • Falta de adesão dos agricultores • Falta de comprometimento dos gestores	Linha do tempo 2024-2045	Custos 20 milhões

Quadro 2: Segundo projeto

Projeto: Promover o uso dos remineralizadores na agricultura convencional, orgânica, familiar e agroecológica			
Atores: Governo Federal, Governo Estadual, Instituições de pesquisa, Prefeitura de Monte Santo			
Responsável: A ser definido			
Complexidade: Média-alta			
<i>Projeto</i>			
POR QUÊ?	Justificativa Demanda de mercado por insumos agrícolas locais • Transformação do passivo em apoio da mineração • Praticar uma agricultura responsável.	Objetivo Fortalecer o setor minero-agrícola • Reduzir a dependência brasileira por insumos importados • Fortalecimento da economia circular.	Benefícios Qualidade do solo, das plantas (melhoria) • Diminuir uso de veneno • Acesso a insumos locais • Maior produtividade e menor custo
O QUÊ?	Produto Produção de produtos orgânicos • Insumos de alta qualidade e baixo custo • Oportunidade de novos produtos e novos empregos • Novas tecnologias para agricultura local	Requisitos Curso para disseminação do conhecimento sobre o produto • Curso para o manejo eficiente do solo com aplicação do remineralizadores • Capacitação dos técnicos para multiplicação da tecnologia • Marketing e publicidade • Apoio dos gestores	
<i>Entrega</i>			
QUEM?	Partes interessadas Garimpeiros • Agricultores • Empresários • Gestores • Instituição de Ensino • Profissionais do Setor	Equipe SENAR • EMATER • Institutos de Pesquisa • SEAGRO • SEBRAE • ANATER • Agrônomos • Engenheiros Florestais • Geólogos • Comitê gestor do APLEREM	Restrições Falta de comprometimento dos gestores • Falta do conhecimento entre agricultores • Conflito entre garimpeiros • Falta de controle de qualidade do produto • Falta de maquinário e capacidade de produção
COMO?	Premissas Implementação do APLEREM • Recursos e investimentos • Pesquisa/Ensino/Extensão • Logística eficiente	Grupo de entregas Maior oferta de insumos • Fortalecimento do APLEREM • Soberania brasileira na aquisição de insumos • Aumento da economia local	
QUANDO/ QUANTO?	Riscos Conflito de interesses empresariais quanto ao domínio na comercialização do produto • <i>Fake news</i> e desqualificação do produto • Queda do preço do insumo solúvel.	Linha do tempo 2024-2045	Custos 1,7 milhões

Quadro 3: Terceiro projeto

Projeto: Implementar a disposição de produtos lavrados em diferentes pilhas			
Atores: Cooperativas de Garimpeiros, Prefeitura de Monte Santo			
Responsável: Administrador da frente de lavra			
Complexidade: Média-alta			
<i>Projeto</i>			
POR QUÊ?	Justificativa Classificação das rochas para uso futuro	Objetivo Potencializar o uso futuro dos materiais	Benefícios Redução de custos de armazenamento e seleção de materiais enquadrados como remineralizadores • Geração de renda a partir de material secundário
O QUÊ?	Produto Geração de remineralizadores • Organização e otimização da frente de lavra garimpeira	Requisitos Conscientização e interesse de participar de um novo mercado • Planejamento de ampliação das galerias com vistas a minerar rochas com aptidão para remineralizadores	
<i>Entrega</i>			
QUEM?	Partes interessadas Garimpeiros de Monte Santo • Cooperativas locais • AMETO • MINERATINS	Equipe Trabalhadores de frente de produção	Restrições Acesso a equipamentos adequados • Falta de verba e infraestrutura disponível
COMO?	Premissas Conhecimento das rochas com maior aptidão para remineralizadores	Grupo de entregas Disposição de pilhas para diferentes usos	
QUANDO/ QUANTO?	Riscos Mistura das rochas compromete as faixas de teores estabelecidos pela IN 05/16	Linha do tempo 2024-2045	Custos até 100.000,00

Quadro 4: Quarto projeto

Projeto: Apoiar a criação do movimento dos garimpeiros de Monte Santo			
Atores: Cooperativas de Garimpeiros, Governo Estadual, Sociedade			
Responsável: Garimpeiros de Monte Santo			
Complexidade: Média-alta			
<i>Projeto</i>			
POR QUÊ?	Justificativa Estabelecimento de mecanismos de conciliação de interesses	Objetivo Mobilizar e agregar os garimpeiros em torno de interesses comuns	Benefícios Pacificação de conflitos históricos • Fortalecimento dos interesses dos garimpeiros • Valorização da atividade garimpeira.
O QUÊ?	Produto Estruturação da AMA • Geração de projetos que atendam os interesses do movimento	Requisitos Participação efetiva dos garimpeiros • Visualização do alcance de resultados comuns • Comprovação de vínculo com a atividade garimpeira	
<i>Entrega</i>			
QUEM?	Partes interessadas Garimpeiros de Monte Santo	Equipe Participantes ativos do movimento.	Restrições Falta de apoio político com abrangência local e estadual • Aumento de despesas para a organização do movimento • Permissividade de uso de equipamentos de segurança de trabalho.
COMO?	Premissas Disposição para mudar a realidade dos conflitos e disputas coletivas e individuais.	Grupo de entregas Formalização do movimento de garimpeiros de Monte Santo.	
QUANDO/ QUANTO?	Riscos Aumento da disputa pela liderança da categoria • Alteração da legislação colocando em risco a existência do regime de PLGs da região.	Linha do tempo 2024-2026	Custos Até R\$10.000,00

5. Discussão dos resultados

A pesquisa em desenvolvimento no APLEREM-MS/TO revela a importância de uma abordagem integrada para um desenvolvimento com viés mais sustentável. A aplicação do conceito de “Ação-Participação-Apropriação” (APA) deve promover um envolvimento mais profundo dos atores do território, destacando a relevância de uma governança mais ativa para o alcance de sucesso do APL.

A partir dos resultados obtidos, pode-se afirmar que a efetivação de uma governança diretiva e ativa, aceita pela maioria, é essencial para viabilizar a existência do APLEREM-MS/TO. Porém, deve-se destacar que um dos maiores riscos para a efetivação do APL refere-se ao grau significativo de polarização entre opiniões e memória de situações passadas, o que dificulta a implementação das ações propostas. Caso essas disputas sejam mediadas uma série de possibilidades estão à disposição dos envolvidos, uma vez que já foram elencadas a partir da análise estrutural e das oficinas de formação-ação, onde foi possível identificar variáveis-chave e construir cenários futuros, destacando a necessidade de conscientizar e fortalecer a colaboração com participação coletiva. Outra importante ação refere-se à necessidade de aumentar o conhecimento geológico sobre a gênese das esmeraldas e suas relações litoquímicas de forma a viabilizar a aplicação de tecnologias inovadoras que promovam mudanças ou mesmo rupturas significativas em prol de um novo modelo de desenvolvimento para a região.

A implementação das ações requer não apenas a coordenação efetiva dos atores em torno de uma governança atuante, mas, também, um suporte financeiro seguro e contínuo, a partir de fontes disponíveis nos planos de gestão do estado e do governo federal. Para além disso, é preciso o engajamento da sociedade em prol do coletivo e o direcionamento adequado de recursos para o desenvolvimento das atividades de mineração. O poder público local deve ter uma atuação de parceria com essas iniciativas. A omissão da prefeitura verificada ao longo das atividades é um indicador de risco importante, já que a criação de um plano de ação estruturado até 2045 deve estar embasado na parceria dos garimpeiros com o poder público. Somente neste cenário é possível transformar a realidade daquela região, que apesar de rica em minérios, tornou-se um dos municípios com menores indicadores socioeconômicos do Tocantins. A possibilidade de transformar problemas, como o rejeito da mineração, em soluções para a agricultura local, promove a instalação de um novo modelo de desenvolvimento, por meio da economia circular.

A experiência de Monte Santo pode servir como modelo para outros APLs no Brasil, ressaltando a importância de uma governança participativa e de políticas públicas eficazes para alcançar o desenvolvimento local/regional em

bases mais sustentáveis. Os desafios e oportunidades relacionados ao desenvolvimento e fortalecimento do APL de Monte Santo evidenciam a necessidade de uma abordagem integrada e colaborativa. A superação desses obstáculos e o aproveitamento das oportunidades podem transformar significativamente a economia local, promovendo também a sustentabilidade ambiental e social.

Viabilizar esse cenário requer várias ações e iniciativas, bem como vencer desafios relacionados à falta de recursos, que dificulta o acesso à novas fontes de financiamento, ao desenvolvimento tecnológico e à inovação, essenciais para aumentar a eficiência dos processos produtivos. Além disso, o engajamento e a cooperação dos atores, como empresas, cooperativas e governos, precisam ser efetivos, de forma a diminuir as dificuldades de implementação de uma governança ativa e colaborativa, fundamental para o sucesso de APLs.

Não somente em Monte Santo, mas em outras áreas de APL de base mineral é fundamental que se amplie o conhecimento técnico e a capacitação em meio aos profissionais que atuam nas frentes de lavra. Há uma necessidade urgente de formação contínua e atualização dos envolvidos nos processos produtivos e na gestão dos negócios. Outro ponto importante refere-se à infraestrutura inadequada para a exploração das jazidas e representa mais do que um risco de logística, já que pode comprometer a própria vida dos trabalhadores. A carência de equipamentos adequados e um sistema logístico estruturado limita a produtividade e a eficiência do APL. Por fim, questões regulatórias e burocráticas, principalmente relacionadas à demora na regulamentação pela Agência Nacional de Mineração (ANM), complicam a adoção de práticas mais eficientes e sustentáveis.

Apesar destes desafios, há diversas oportunidades que podem ser aproveitadas. O uso de subprodutos minerais, como os remineralizadores para a agricultura, apresenta uma oportunidade importante para promover a economia circular, aumentar a renda e reduzir impactos ambientais relacionados à exploração das esmeraldas. A integração entre os setores mineral e agrícola, objeto deste projeto, é uma possibilidade de diversificar e potencializar a economia local, criando sinergias e novos mercados, o que pode levar a redução da desigualdade socioeconômica do território. Outro ponto positivo é a potencial formação de redes de cooperação entre empresas dos setores mineral e agrícola, o que poderia fortalecer o APL e incentivar o desenvolvimento de novas tecnologias e processos mais eficientes. Além disso, a implementação de políticas públicas eficazes e incentivos governamentais oferecem a possibilidade de apoiar o desenvolvimento sustentável do APL, fornecendo o suporte financeiro e técnico necessário. Por fim, o investimento em pesquisas e na ampliação do conhecimento geológico da região pode abrir novas oportunidades para a exploração sustentável dos recursos minerais disponíveis.

Conclusão

O desenvolvimento do projeto no APL de Esmeraldas e Remineralizadores em Monte Santo (APLEREM-MS/TO) evidenciou a importância de uma abordagem integrada acerca das oportunidades de desenvolvimento regional. A aplicação do conceito de “Ação-Participação-Apropriação” apontou a necessidade de um maior engajamento dos atores locais (poderes públicos do executivo e legislativo), ressaltando a importância de uma governança ativa para o sucesso e sustentação do APL.

A falta de recursos e conhecimento técnico adequado foram identificados como barreiras significativas. No entanto, a criação de um plano de ação estruturado até 2045 teve a função de demonstrar uma perspectiva positiva para transformar desafios em oportunidades, conflitos em parcerias como forma de promover um modelo de economia circular para o município e região. No que se refere aos conflitos entre garimpeiros e comunidades, [Theodoro et al. \(2022b\)](#) mencionam que estes embates são recorrentes no Brasil, dado a organização da exploração mineral historicamente implementada no país. São problemas de difícil solução, ainda que exista um arcabouço normativo (desde a Constituição Federal de 1988) que vise regular a atividade. As autoras lembram que, de modo geral, garimpeiros são em sua grande maioria pessoas excluídas do sistema produtivo, não restando muitas opções de trabalho, uma vez que a atividade feita de forma mais artesanal não exige conhecimentos aprofundados sobre tecnologia mineral. Isto torna a atividade muito mais perigosa. Por tais motivos, lembram as autoras, a insegurança, as disputas e as mortes tornaram-se corriqueiras.

As iniciativas e as ações do Projeto de pesquisa buscaram contribuir não só na criação de modelos de sinergia entre setores, como também para a literatura sobre a criação e estruturação de APLs em regiões com potencial mineral. Buscou-se destacar a importância da cooperação intersetorial, da aplicação de tecnologia e inovação e do fortalecimento do coletivo em prol do bem-comum. A metodologia aplicada e os resultados alcançados até aqui têm potencial para servir como modelo para outras regiões no Brasil, no sentido de promover práticas de mineração sustentável e uso eficiente dos recursos minerais.

Como desdobramentos futuros, a governança local deve estar consolidada sendo necessário focar na continuidade da implementação das ações e projetos propostos, na avaliação contínua dos impactos das intervenções e na exploração de novas tecnologias para o aproveitamento dos subprodutos minerais. A governabilidade e participação tendem a resultar

na geração de empregos em uma nova cadeia de produção. Além disso, deve-se buscar mecanismos de sustentabilidade e políticas públicas que apoiem o desenvolvimento integrado dos setores mineral e agrícola.

Agradecimentos

Trabalho desenvolvido com recursos do CNPq, Chamada Edital 28/2022, Processo nº 409283/2022-3.

Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Contribuições dos autores

Clarice Miyaco Okano Kobayashi: concepção metodológica; trabalho de campo; coleta, análise e interpretação de dados; validação dos resultados; redação e revisão crítica do manuscrito.

Sumaya Suely André Carnevalli Neves: trabalho de campo; coleta, análise e interpretação de dados.

Edilson Ferneda: análise e interpretação dos dados; redação e revisão crítica do manuscrito.

Viviane Oliveira: trabalho de campo; coleta e análise de dados.

Luiza Coimbra de Oliveira: trabalho de campo; coleta e análise de dados.

Luis Carlos Nascimento: trabalho de campo; coleta e análise de dados.

Fernando Mario Rodrigues Marques: trabalho de campo; coleta, análise e interpretação de dados.

Caroline Dourado: trabalho de campo; coleta e análise de dados.

Yvone Monteiro Restom: coleta, análise e interpretação de dados.

Fernanda de Paula Medeiros: trabalho de campo; coleta e análise de dados.

Suzi Huff Theodoro: concepção e coordenação do projeto; orientação; validação dos resultados; redação e revisão crítica do manuscrito.

Referências

- Bertrand, F. (2005). Aménagement du territoire et développement durable. In: Bonnard, M. (Ed). *Les collectivités territoriales en France*, La Documentation Française/CNFPT, collection Les Notices de la Documentation Française.
- Böhme, K., Lüer, C., & Toptsidou, M. (2019). Towards a European Geography of Future Perspectives: A Story of Urban Concentration. In: Medeiros, E. (ed.) *Territorial Cohesion: The Urban Dimension*. Springer.
- Brasil. (2013). *Lei 12.890. Lei dos Remineralizadores*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12890.htm. Acesso em 20 jul. 2024.
- Brasil (2014). *Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC)*. Relatório Executivo dos 10 anos do GTP APL: Secretaria de Desenvolvimento da Produção. Brasília: MDIC/SDP.
- Brasil (2016). *Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA)*. *Instrução Normativa No 05/2016*. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/21393137/do1-2016-03-14-instrucao-normativa-n-5-de-10-de-marco-de-2016-21393106.
- Capra-Ribeiro, F. (2024). Breaking the Spatial Justice Emergency Cycle: The Role of Foresight Planning. *Anales de Investigación en Arquitectura*, 14(1). <https://doi.org/10.18861/ania.2024.14.1.3784>
- Deming, W. Ed. (1986) *Out of the Crisis*. MIT Center for Advanced Engineering Study.
- Finocchio Junior, J. (2020). *Project Model Canvas*. 2ª ed. São Paulo: Saraiva Educação.
- Godet, M. (2006). *Creating Futures: Scenario Planning as a Strategic Management Tool*. 2ª. Ed. Econômica.
- Godet, M. & Durance, P. (2011). *La prospective stratégique pour les entreprises et les territoires*. 2ª Ed. Paris: Ed. Dunod.
- Kobayashi, C. M. O. & Marques, F. M. R. (2024). Building a desirable future: is it possible to transform a city? How foresight can help building the future by means of collective and participatory training-action intervention. *Journal of Engineering Research*, 4. <https://doi.org/10.22533/at.ed.3174232418094>
- Kobayashi, C. M. O., Neves, S. S. A. C., Marques, F. M. R., Prado, H. A. do, & Ferneda, E. (2024). Applying La Prospective to Long-Term Planning of the Local Arrangement of Gems, Jewelry, Mineral Crafts and Tourism in the Municipality of Cristalina/Brazil. *Athens Journal of Tourism*, 11(4).

- Leonardos, O. H., Fyfe, W. S., & Kronberg, B. I. (1987). Rochagem: o método de aumento da fertilidade em solos lixiviados e arenosos. *Anais 29 Congresso Brasileiro de Geologia*, Brasil, p. 137–145.
- Leonardos, O. H., Theodoro, S. H., & Assad, M. L. (2000). Remineralization for sustainable agriculture: A tropical perspective from a Brazilian viewpoint. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 56(1), 3–9. <https://doi.org/10.1023/A:1009855409700>
- Machado, I. F. & Figuerôa, S. F. M. (2020). *História da Mineração Brasileira*. Curitiba: CRV.
- Manning, D. A. C. & Theodoro, S. H. (2018). Enabling food security through use of local rocks and minerals. *The Extractive Industries and Society*, 7(2), 480–487. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2018.11.002>
- Medeiros, F. de P. & Theodoro, S. H. (2021). Remineralização dos solos para ampliar a produção da palma forrageira na região semiárida. In: Sauer, S., Silva, A. L. da, & Duarte L. G. (Eds). *Reflexões sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural*. Ed. UnB. p. 163–187. <https://doi.org/10.26512/9786558460237>
- Patynska-Popeta, M., Zinchuk, T. (2022). Prospective areas for managing the financial potential of sustainable development of territorial communities. *Scientific Horizons*, 25(11), 120–130. [https://doi.org/10.48077/scihor.25\(11\).2022.120-130](https://doi.org/10.48077/scihor.25(11).2022.120-130)
- Patrouilleau, M. M. (2024). Generation of interdisciplinary and transdisciplinary knowledge in foresight through the scenario method. *SCT Proceedings in Interdisciplinary Insights and Innovations*, 2, 274–274. <https://doi.org/10.56294/piii2024274>
- Pérez, E. E. & Vitale-Gutierrez, J. A. (2024). Prospectiva territorial y la agenda 2030: Una fusión virtuosa para construir futuros. *Rivar*, 11(32), 1–21. <https://doi.org/10.35588/rivar.v11i32.6148>
- Ramos, C. G., Hower, J. C., Blanco, E., Oliveira, M. L. S., & Theodoro, S. H. (2021). Possibilities of using silicate rock powder: An overview. *Geoscience Frontiers*, 13(1). <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2021.101185>
- Theodoro, S. H. & Leonardos, O. H. (2006) The use of rocks to improve Family agriculture in Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 78(4), 721–730. <https://doi.org/10.1590/S0001-37652006000400007>
- Theodoro, S. H., Manning, D. A. C., Carvalho, A. X. M., Ferrão, F. R., & Almeida, G. R. (2022a). Soil remineralizer: a new role to sustainability for Brazil, a giant exporting agro-mineral commodities. In: Yakovleva, N. & Nickless, E. (eds) *Routledge Handbook of the Extractive Industries and Sustainable Development*. p. 261–281. <https://doi.org/10.4324/9781003001317>
- Theodoro, S. H., Justo A. P., Siqueira, C. G., Tibiriçá, L. G., & Oliveira, L. C. (2022b) *Mineração em terras indígenas: desenvolvimento para quem?* Belo Horizonte, MG: Federação Brasileira de Geólogos - FEBRAGEO.
- Vargas-Lama, F. & Osorio-Vera F.-J. (2020). The Territorial Foresight for the construction of shared visions and mechanisms to minimize social conflicts: The case of Latin America. *Futures*, 123. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2020.102625>
- Weill, F. (2024). La prospective territoriale. *Mondes en développement*, 206(2), 13–30.