



Gestão & Gerenciamento

GERENCIAMENTO DE CUSTOS EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA COM FOCO EM ESTRADAS VICINAIS: PLANEJAMENTO, EXECUÇÃO E ANÁLISE DE INDICADORES

*COST MANAGEMENT IN ROAD INFRASTRUCTURE PROJECTS WITH A
FOCUS ON RURAL ROADS: PLANNING, EXECUTION, AND INDICATOR
ANALYSIS*

José Franklin Lima Rodrigues

Bacharel em Engenharia Civil; Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ,
Brasil;

engfranklinlima@gmail.com

Luiz Henrique Costa

Engenheiro Civil, Esp. Gestão de Projetos, M. Sc.; Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio
de Janeiro, RJ, Brasil;

lhcosta@poli.ufri.br

Resumo

As obras de infraestrutura rodoviária desempenham papel estratégico no desenvolvimento do país, destacando-se as estradas vicinais por sua função de integração entre áreas rurais e centros urbanos e por grande parte do escoamento da produção agrícola. Apesar de sua relevância, essas obras apresentam desafios importantes relacionados ao gerenciamento de custos, em função de limitações orçamentárias, dependência de equipamentos de grande porte, consumo intensivo de insumos específicos e variabilidade das condições de execução, seja clima ou logística. Diante disso, o presente artigo tem como objetivo analisar o gerenciamento de custos em obras de infraestrutura rodoviária, com foco em estradas vicinais, a partir da integração entre planejamento, execução e análise de indicadores. A metodologia adotada baseia-se em uma abordagem técnico-analítica, fundamentada em revisão bibliográfica sobre gestão de custos em obras rodoviárias e na análise de práticas aplicáveis ao contexto das estradas vicinais. Os resultados evidenciam que a integração entre planejamento adequado, controle da execução e uso de indicadores contribui de forma significativa para a redução de desvios de custo, melhoria da produtividade e otimização dos recursos empregados. Conclui-se que o gerenciamento integrado de custos constitui um elemento essencial para a eficiência econômica e para a sustentabilidade das obras de estradas vicinais.

Palavras-chaves: custos; gerenciamento; estradas vicinais.

Abstract

Road infrastructure projects play a strategic role in the country's development, with rural roads (vicinal roads) standing out for their function in integrating rural areas with urban centers and for their role in transporting a significant portion of agricultural production. Despite their relevance, these projects face major cost management challenges due to budget constraints, reliance on heavy equipment, intensive consumption of specific inputs, and variability in execution conditions, such as weather and logistics. Given this context, this article aims to analyze cost management in road infrastructure projects, focusing on rural roads, based on the integration of planning, execution, and performance indicator analysis. The adopted methodology is based on a technical-analytical approach, grounded in a literature review of cost management in road projects and an analysis of practices applicable to the context of rural roads. The results show that the integration of proper planning, execution control, and the use of indicators significantly contributes to reducing cost overruns, improving productivity, and optimizing the resources employed. In conclusion, integrated cost management is an essential element for the economic efficiency and sustainability of rural road projects.

Keyword: cost; management; rural roads.

1 Introdução

A malha rodoviária desempenha papel fundamental no desenvolvimento econômico e social do Brasil, sendo diretamente responsável pela maior parte do transporte de cargas e passageiros do país. Neste contexto, as estradas vicinais assumem um papel relevante, já que promovem a interligação entre as áreas rurais e os centros urbanos, ampliando o acesso da população aos serviços considerados essenciais, como saúde, educação, comércio, lazer, entre outros. Além disso, também são responsáveis por grande parte do escoamento da produção agrícola, seja de pequenos ou grandes produtores, demonstrando seu papel estratégico e os impactos deste tipo de infraestrutura na economia nacional. Apesar da elevada importância, esse tipo de obra frequentemente apresenta desafios significativos relacionados ao planejamento, à execução e, principalmente, ao gerenciamento de custos, especialmente em localidades afastadas dos grandes centros.

As obras de estradas vicinais, de maneira geral, caracterizam-se por orçamentos mais enxutos quando comparadas a grandes empreendimentos rodoviários, além de estarem sujeitas a condições operacionais adversas, como limitações logísticas, variabilidade climática e necessidade de equipamentos e insumos específicos, limitando drasticamente a margem de erro na gestão desses projetos. Tudo isso torna o controle de custos um elemento ainda mais importante para a viabilidade econômica do empreendimento, exigindo uma gestão eficiente e integrada desde as fases iniciais de concepção e planejamento até o acompanhamento da execução dos serviços.

A gestão de custos em obras de infraestrutura envolve uma gama de ações que incluem orçamentos bem elaborados, metodologias construtivas adequadas, o planejamento físico e financeiro do negócio, o acompanhamento e controle da execução e a análise contínua dos indicadores de desempenho e qualidade. A ausência desses mecanismos pode resultar em desvios significativos de custo e prazo, comprometendo não apenas o resultado financeiro da obra, mas também sua qualidade e funcionalidade. E se tratando de obras de estradas vicinais em que os recursos financeiros disponíveis são mais escassos, esses desvios impactam de forma mais expressiva os empreendimentos.

Nesse sentido, a integração entre planejamento, execução e análise de indicadores mostra-se essencial para a atenuação dos desvios e para a tomada de decisões assertivas ao longo do ciclo de vida do projeto. O planejamento fornece as bases para a estimativa de custos e prazos, a execução põe em prática o que foi previsto e o controle permite verificar, sistematicamente, as possíveis divergências entre o planejado e o realizado. A análise de indicadores, por sua vez, transforma dados em informações gerenciais, possibilitando a identificação de gargalos, desperdícios e oportunidades de melhoria.

Diante do cenário apresentado, o aprofundamento das discussões em relação à gestão de custos das obras de estradas vicinais torna-se essencial devido às particularidades técnicas e operacionais associadas a elas. A compreensão dos fatores que influenciam os custos, bem como das ferramentas de planejamento e controle disponíveis, contribui para a melhoria dos processos de gestão e para o aumento da eficiência econômica, técnica e operacional dessas obras.

Desta forma, o artigo em questão tem como objetivo analisar o gerenciamento de custos em obras de infraestrutura rodoviária, com foco em estradas vicinais, a partir da integração entre planejamento, execução e análise de indicadores de desempenho. Busca-se, ainda, destacar a importância desses elementos para a obtenção de resultados e para a redução de desvios de custo ao longo da execução das obras. Para atingir esse objetivo, o trabalho fundamenta-se em revisão bibliográfica e em análises de práticas aplicáveis às obras rodoviárias, estruturando-se em seções que abordam o planejamento, o controle durante a execução, a utilização de indicadores e suas contribuições para a gestão eficiente de obras de estradas vicinais.

2 Desenvolvimento

O gerenciamento de custos em obras de infraestrutura rodoviária deve ser compreendido como um conjunto de técnicas que devem ser aplicadas de forma integrada ao longo de todo o ciclo de vida do projeto. Diferentemente de abordagens em que o

planejamento, a execução e o controle são tratados de forma isolada, a gestão de custos exige uma visão holística capaz de relacionar decisões tomadas na fase de planejamento com seus impactos diretos durante a execução da obra.

Em obras rodoviárias, especialmente nas estradas vicinais, essa abordagem integrada torna-se ainda mais necessária devido às limitações orçamentárias, à dependência de equipamentos de grande porte e insumos específicos e da variabilidade das condições de execução. De acordo com o DNIT [1], falhas nas etapas iniciais de planejamento refletem diretamente em desvios de custo e prazo durante a execução, comprometendo a eficiência do investimento público e a qualidade final da obra.

Dessa forma, o desenvolvimento deste artigo estrutura-se a partir da análise do planejamento de custos como elemento fundamental da gestão, seguido da abordagem sobre os mecanismos de controle durante a execução e da utilização de indicadores de desempenho como ferramentas de monitoramento e apoio à tomada de decisão. Essa abordagem permite compreender o gerenciamento de custos de forma integrada, mostrando a interdependência entre planejamento, execução e controle em obras de infraestrutura rodoviária.

2.1 Planejamento de custos em obras rodoviárias

O planejamento constitui uma das etapas mais importantes da gestão de obras rodoviárias, sendo responsável por estabelecer as bases técnicas, econômicas e operacionais que orientam a execução do projeto. Segundo o Project Management Institute [2], o planejamento de custos envolve um processo de estimativa, orçamentação e controles que promovem a execução do projeto dentro dos limites financeiros inicialmente estabelecidos.

Conforme destacam Mattos [3] e Tisaka [4], orçamentos feitos a partir de projetos incompletos ou inconsistentes tendem a apresentar distorções significativas, resultando em aditivos contratuais, retrabalhos e aumento do custo final da obra. Dessa forma, projetos bem elaborados contribuem de forma direta para a fiel orçamentação, planejamento sólido e gestão mais eficiente do empreendimento.

Para a elaboração de um orçamento sólido e factível deve-se considerar as composições de custos unitários compatíveis com a realidade local, contemplando de forma adequada os custos diretos e indiretos associados aos serviços previstos. Em obras de estradas vicinais, itens como terraplenagem, drenagem, pavimentação e transporte são bastante representativos em relação ao custo total do projeto, exigindo estimativas precisas de produtividade, consumo de materiais e utilização dos equipamentos [5].

Aliado ao orçamento, o cronograma físico-financeiro desempenha papel relevante no planejamento de custos, pois permite relacionar a evolução física dos serviços com os desembolsos financeiros ao longo da execução do projeto. De acordo com Mattos [3], o cronograma físico-financeiro permite relacionar a evolução da obra com os desembolsos financeiros ao longo do tempo, possibilitando o acompanhamento do fluxo de caixa, a identificação de períodos de maior necessidade de recursos e a avaliação da compatibilidade entre o ritmo de execução e a disponibilidade financeira do empreendimento.

Outro elemento essencial do planejamento é a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), que consiste na decomposição hierárquica das atividades em pacotes de trabalho gerenciáveis. Segundo o PMI [2], a EAP facilita a estimativa de custos, o controle da

execução e a atribuição de responsabilidades, além de permitir uma análise mais detalhada dos desvios ao longo do projeto. Em obras rodoviárias, adotar uma EAP bem definida é particularmente relevante, dada a diversidade de serviços e frentes de trabalho envolvidas.

O dimensionamento adequado dos recursos - mão de obra, equipamentos e insumos — também integra o planejamento ao gerenciamento de custos e influencia diretamente o desempenho econômico e financeiro da obra. Conforme ressalta Mattos [3], a definição errônea desses recursos pode resultar em baixa produtividade e atrasos, impactando de forma negativa o custo final. Em estradas vicinais, onde os equipamentos representam parcela significativa do custo, a análise detalhada das produtividades e tempos de ciclo torna-se indispensável.

Por fim, o planejamento de custos deve incorporar a análise dos riscos inerentes às obras rodoviárias. A identificação prévia de fatores como condições climáticas adversas, restrições logísticas e variações de produtividade permite a adoção de medidas preventivas e a previsão de contingências financeiras. Segundo o DNIT [5], essa abordagem contribui para aumentar a consistência do planejamento e reduzir a probabilidade de desvios significativos durante a execução.

2.2 Execução e controle de custos em obras rodoviárias

A fase de execução é o momento em que as premissas estabelecidas no planejamento são efetivamente colocadas à prova. É nesse estágio que os recursos financeiros são consumidos, os serviços são produzidos e os riscos previamente identificados se materializam, tornando indispensável a adoção de mecanismos de controle capazes de monitorar, o desempenho econômico e financeiro da obra. Segundo Mattos [3], o controle de custos consiste no acompanhamento contínuo da execução, fazendo o comparativo do que foi planejado e do real executado, de modo a identificar desvios e subsidiar ações corretivas em tempo hábil.

Em obras de infraestrutura rodoviária, o controle de custos deve estar diretamente associado ao controle físico da produção. A medição do avanço dos serviços executados — como terraplenagem, drenagem e pavimentação — permite relacionar quantitativos produzidos com os custos incorridos, possibilitando a análise do custo unitário real em relação ao custo orçado. A separação entre controle físico e financeiro compromete a confiabilidade das informações de gestão e reduz a capacidade de dar respostas claras frente a desvios de desempenho.

O controle e monitoramento dos custos durante a execução deve considerar, de forma clara e detalhada, os principais componentes do custo da obra: mão de obra, equipamentos e insumos. Em estradas vicinais, os equipamentos representam parcela significativa do custo total, em razão do uso intensivo de máquinas de grande porte e do consumo elevado de combustível. Conforme destacam Mattos [3] e Tisaka [4], a ausência de controle adequado sobre a utilização e a produtividade dos equipamentos pode resultar em desperdícios e aumento expressivo do custo final da obra.

Em relação à mão de obra, o controle deve ir além do simples acompanhamento das horas trabalhadas, incorporando a análise da produtividade das equipes em relação a cada serviço executado. A comparação entre a produtividade real e a produtividade prevista nas composições de custo unitário permite identificar ineficiências operacionais, falhas de

planejamento ou erro no dimensionamento das equipes. Segundo Mattos [3], a produtividade da mão de obra constitui um dos fatores mais críticos do custo da obra, sendo fortemente influenciada por aspectos como organização do canteiro, sequenciamento de atividades, capacitação técnica e grau de conhecimento dos serviços.

O controle de insumos também assume papel central na execução, especialmente no que se refere a materiais de alto valor agregado, como materiais betuminosos, agregados pétreos e concreto. O consumo real desses insumos deve ser comparado sistematicamente com as quantidades previstas em orçamento, permitindo a identificação de percentual de perdas, desperdícios ou economia. Segundo o DNIT [1], falhas no controle de insumos estão entre as principais causas de desvios de custo em obras rodoviárias, sobretudo quando associadas a processos construtivos pouco padronizados ou a condições operacionais adversas.

Outro aspecto relevante diz respeito ao controle do custo indireto durante a execução. Despesas relacionadas à administração local, mobilização e desmobilização de equipamentos, manutenção do canteiro e apoio logístico tendem a aumentar significativamente quando ocorrem atrasos ou reprogramações frequentes. De acordo com o DNIT [1], a falta de acompanhamento contínuo desses custos indiretos pode comprometer o equilíbrio financeiro do projeto, mesmo os custos diretos estando sob controle.

Ademais, o controle de custos na execução deve ser apoiado periodicamente em diários de obra, relatórios de produção, medições internas e controles de consumo. Esses instrumentos fornecem uma base de dados consistente para a análise de desempenho e para a tomada de decisões. De acordo com o PMI [2], a qualidade das informações utilizadas no controle de custos influencia diretamente a eficácia das ações corretivas, uma vez que decisões baseadas em dados imprecisos tendem a agravar os desvios existentes.

Outro ponto relevante na fase de execução é a necessidade de alinhar o controle de custos ao controle de prazos. Atrasos na execução dos serviços impactam diretamente o custo da obra, seja pelo prolongamento da permanência de equipes e equipamentos, seja pelo aumento dos custos indiretos. Mattos [3] enfatiza que o controle integrado de prazo e custo permite avaliar o desempenho do projeto de forma mais abrangente, contribuindo para a adoção de medidas corretivas alinhadas aos objetivos finais do projeto.

Por fim, o controle de custos durante a execução não deve ser compreendido apenas como uma atividade de verificação posterior, mas como um processo contínuo e analítico. A identificação antecipada de desvios possibilita a adoção de ajustes no método construtivo, na alocação de recursos ou na sequência de atividades, reduzindo impactos negativos no resultado final. Em obras de estradas vicinais, onde as margens financeiras são mais restritas, essa abordagem preventiva torna-se essencial para assegurar a viabilidade econômica do empreendimento.

2.3 Análise de indicadores de desempenho

A análise de indicadores de desempenho trata-se de uma etapa fundamental no controle do cronograma e da produtividade da obra, pois permite transformar dados operacionais em informações estratégicas para a gestão do empreendimento. Em obras rodoviárias, especialmente na execução de estradas vicinais, o acompanhamento

sistemático desses indicadores possibilita avaliar a eficiência da execução, identificar desvios de prazo e custo e orientar decisões preventivas e corretivas de forma fundamentada.

De acordo com Mattos [6], a gestão eficiente depende da análise contínua da relação entre a produção física e o consumo financeiro, não sendo suficiente apenas registrar valores executados. A interpretação integrada desses dois parâmetros permite verificar se os recursos estão sendo aplicados de maneira compatível com o ritmo da produção prevista no planejamento.

Nesse contexto, a análise de desempenho deve considerar simultaneamente indicadores físicos, financeiros e operacionais, cuja avaliação integrada permite compreender o comportamento real da obra.

2.3.1 Relação entre avanço físico e execução financeira

Um dos principais elementos de análise consiste na comparação entre o percentual de avanço físico e o percentual de execução financeira. Quando ambos evoluem de forma equilibrada, indica-se conformidade ao planejamento original. Entretanto, discrepâncias entre esses indicadores podem revelar problemas de gestão.

Caso a execução financeira avance mais rapidamente que a produção física, pode haver indícios de baixa produtividade operacional, desperdício de materiais, falha envolvendo a logística da obra, etc. Por outro lado, quando o avanço físico supera a execução financeira, pode existir risco de insuficiência de recursos para etapas futuras ou atraso na medição e faturamento.

Segundo Mattos [3], a análise conjunta desses indicadores é indispensável para garantir a confiabilidade do planejamento e permitir ajustes na programação executiva.

2.3.2 Análise de desvios em relação ao planejamento

A identificação de desvios entre valores planejados e realizados constitui outro aspecto central da análise de desempenho. Esses desvios podem ocorrer em função de diversos fatores, como variações climáticas, alterações de projeto, dificuldades na aquisição de materiais, interferências, etc. Em obras de estradas vicinais, tais fatores assumem relevância ainda maior devido à dependência das condições de acesso e transporte de materiais.

O Manual Básico de Estradas e Rodovias Vicinais do DER-SP [7] ressalta que a execução dessas obras deve considerar as condições operacionais do terreno e da logística, fatores que impactam diretamente a produtividade e os custos da obra. Dessa forma, a análise dos desvios não deve se restringir aos números, mas também à investigação de suas causas técnicas e operacionais.

2.3.3 Avaliação da produtividade como indicador de eficiência

A produtividade representa um dos indicadores mais relevantes para a análise de desempenho em obras, pois reflete diretamente a capacidade da equipe e dos equipamentos em converter recursos em produção efetiva.

A comparação entre produtividades previstas no orçamento e produtividades efetivamente aferidas em campo permite identificar a necessidade de ajuste no

dimensionamento das equipes, inadequação de equipamentos, problemas de organização do canteiro e gargalos logísticos.

Conforme Mattos [6], o acompanhamento sistemático da produtividade constitui um dos meios mais eficientes de prevenir aumento de custos e atrasos, uma vez que a maior parte das variações financeiras decorre diretamente de alterações no desempenho produtivo.

2.3.4 Uso da Curva S na análise do desempenho

A Curva S representa um instrumento gráfico essencial para a análise integrada do desempenho físico-financeiro da obra. Por meio dela, é possível comparar a evolução acumulada planejada com a evolução efetivamente realizada, permitindo visualizar tendências de atraso ou aceleração.

Segundo Mattos [3], a interpretação da Curva S possibilita identificar mudanças no ritmo da obra antes que os desvios se tornem irreversíveis, tornando-se ferramenta indispensável para o acompanhamento do planejamento executivo.

Além disso, a Curva S facilita a comunicação entre gestores, fiscalização e contratante, uma vez que sintetiza informações complexas em representação visual de fácil compreensão.

2.3.5 Contribuição dos indicadores para a tomada de decisão

A análise estruturada de indicadores transforma o cronograma físico-financeiro em instrumento efetivo de gestão, permitindo:

- reprogramar atividades críticas
- redistribuir recursos
- ajustar estratégias logísticas
- revisar previsões de custos
- antecipar riscos de atraso

Em obras públicas de infraestrutura rodoviária, esse acompanhamento assume relevância adicional, pois contribui para maior transparência na aplicação dos recursos e melhor previsibilidade do cumprimento contratual.

Assim, a análise de indicadores de desempenho não deve ser compreendida apenas como procedimento de controle, mas como processo contínuo de apoio à tomada de decisão técnica e gerencial, essencial para assegurar a eficiência e a economicidade na execução de obras de estradas vicinais.

2.4 Aplicação prática em obras de estradas vicinais

A aplicação dos conceitos de planejamento, controle e análise de indicadores em obras de estradas vicinais apresenta particularidades decorrentes das condições específicas desse tipo de empreendimento. Diferentemente de obras rodoviárias de grande porte, as estradas vicinais geralmente são executadas em múltiplos trechos, com limitações logísticas e forte influência de fatores externos, como condições climáticas e acessibilidade.

Nesse contexto, o planejamento deve considerar a segmentação da obra em frentes de serviço independentes, permitindo maior flexibilidade na execução e melhor aproveitamento dos recursos disponíveis. A definição adequada da sequência executiva (envolvendo atividades como terraplenagem, drenagem e revestimento) contribui para reduzir interferências operacionais e otimizar a utilização de equipamentos.

Durante a execução, o controle de custos deve ser realizado de forma descentralizada, acompanhando cada trecho ou frente de trabalho. Essa abordagem permite identificar variações de produtividade e consumo de recursos de forma mais precisa, possibilitando ajustes pontuais sem comprometer o desempenho global da obra.

Conforme orientações do Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo [7], a execução de estradas vicinais deve priorizar soluções técnicas compatíveis com as condições locais, considerando aspectos como tipo de solo, regime de chuvas e disponibilidade de materiais. Esses fatores influenciam diretamente a produtividade e, consequentemente, os custos da obra.

A utilização de indicadores de desempenho, conforme discutido anteriormente, permite avaliar o comportamento de cada frente de serviço, auxiliando na tomada de decisões relacionadas à alocação de recursos e à reprogramação das atividades. Segundo Mattos [6], a aplicação prática dos mecanismos de controle é fundamental para garantir a aderência entre planejamento e execução, especialmente em ambientes com elevada variabilidade operacional.

Dessa forma, a adoção integrada de práticas de planejamento, controle e análise de desempenho contribui para a melhoria da eficiência operacional e para a redução de desvios de custo, sendo essencial para o sucesso de obras de estradas vicinais.

2.5 Aplicação prática em obras de estradas vicinais

A gestão de riscos constitui um elemento fundamental no gerenciamento de custos em obras de infraestrutura rodoviária, uma vez que tais empreendimentos estão sujeitos a diversas incertezas que podem impactar significativamente o desempenho financeiro da obra. A identificação, análise e mitigação desses riscos devem ser incorporadas desde a fase de planejamento, estendendo-se ao longo de toda a execução da obra.

De acordo com Mattos [3], a previsibilidade dos custos está diretamente relacionada à capacidade de antecipar eventos que possam comprometer o cronograma e a produtividade. Nesse sentido, a análise de riscos permite reduzir a ocorrência de desvios, proporcionando maior confiabilidade às estimativas de custo.

Entre os principais riscos associados às obras de estradas vicinais destacam-se:

- variações climáticas (chuvas intensas, enchentes, etc.);
- dificuldades de acesso e logística;
- disponibilidade de materiais;
- falhas de projeto;
- variações de produtividade;

O Manual do DER-SP [7] enfatiza que as condições locais exercem influência direta sobre o desempenho da obra, sendo necessário considerar tais fatores na definição das soluções técnicas e no planejamento da execução.

A ocorrência de eventos não previstos pode resultar em aumento dos custos diretos, devido à necessidade de retrabalho ou adaptação de métodos construtivos, bem como em elevação dos custos indiretos, decorrente da extensão do prazo da obra. Segundo Mattos (2020), a ausência de gestão de riscos adequada compromete a eficiência econômica do empreendimento, tornando o controle de custos reativo em vez de preventivo.

A adoção de medidas preventivas, como o planejamento de contingências, o monitoramento contínuo das condições de execução e a flexibilidade na alocação de recursos, contribui para minimizar os impactos financeiros dos riscos identificados. Além disso, a integração entre análise de riscos e indicadores de desempenho permite uma gestão mais proativa, capaz de antecipar tendências e ajustar estratégias de execução.

Assim, a gestão de riscos configura-se como componente essencial do gerenciamento de custos em obras rodoviárias, contribuindo para maior estabilidade financeira, redução de incertezas e aumento da eficiência na execução de estradas vicinais.

3 Considerações Finais

O presente artigo teve como objetivo analisar o gerenciamento de custos em obras de infraestrutura rodoviária, com foco em estradas vicinais, a partir da integração entre planejamento, execução e análise de indicadores de desempenho. A partir da abordagem adotada, foi possível evidenciar que a gestão eficiente de custos não se restringe à aplicação isolada de ferramentas, mas depende de uma estrutura integrada de processos que articule, de forma contínua, as fases de planejamento, execução e controle.

No que se refere ao planejamento de custos, verificou-se que a consistência das estimativas iniciais exerce influência determinante sobre o desempenho financeiro da obra. A elaboração de orçamentos fundamentados em dados confiáveis, associada à construção de cronogramas físico-financeiros coerentes com a realidade operacional, mostrou-se essencial para reduzir incertezas e estabelecer parâmetros adequados para o controle. Nesse sentido, destaca-se que fragilidades na fase de planejamento tendem a se refletir ao longo de toda a execução, ampliando a probabilidade de desvios de custo e prazo.

Durante a fase de execução, constatou-se que o controle sistemático dos custos, aliado ao acompanhamento físico da produção, constitui elemento central para a manutenção do equilíbrio econômico do empreendimento. A análise integrada dos componentes de custo - mão de obra, equipamentos e insumos - evidenciou a importância do monitoramento contínuo da produtividade e do consumo de recursos, especialmente em obras rodoviárias, nas quais a variabilidade operacional pode impactar significativamente o desempenho financeiro.

A análise de indicadores de desempenho destacou-se como instrumento fundamental para a gestão, ao permitir a interpretação crítica dos dados provenientes da execução. A correlação entre avanço físico, execução financeira e produtividade mostrou-se indispensável para a identificação de desvios e para a compreensão do comportamento da

obra ao longo do tempo. Mais do que indicadores isolados, a análise conjunta dessas variáveis possibilita uma visão sistêmica do empreendimento, contribuindo para decisões mais assertivas e para a antecipação de problemas.

No contexto específico das estradas vicinais, as particularidades dessas obras - como a execução em múltiplos trechos, as limitações logísticas e a forte influência de fatores climáticos - reforçam a necessidade de adoção de práticas de gestão mais adaptativas e flexíveis. A aplicação dos conceitos discutidos ao longo do artigo evidenciou que a segmentação das frentes de serviço, o controle descentralizado e o uso de indicadores por trecho constituem estratégias eficazes para aumentar a precisão do controle e melhorar a eficiência operacional.

Adicionalmente, a incorporação da gestão de riscos ao processo de gerenciamento de custos revelou-se essencial para lidar com as incertezas inerentes às obras rodoviárias. A identificação prévia de fatores críticos, associada à definição de estratégias de mitigação e à previsão de contingências, contribui para reduzir a exposição a eventos adversos e aumentar a confiabilidade das estimativas de custo. Nesse sentido, a integração entre análise de riscos e indicadores de desempenho permite uma atuação mais proativa, voltada não apenas ao controle, mas também à prevenção de desvios.

Dessa forma, conclui-se que o gerenciamento de custos em obras de infraestrutura rodoviária, especialmente em estradas vicinais, deve ser conduzido de maneira integrada e contínua, considerando a interdependência entre planejamento, execução, controle e análise de desempenho. A adoção dessas práticas contribui significativamente para a melhoria da eficiência econômica, para a redução de desperdícios e para o aumento da qualidade das obras executadas, refletindo diretamente na otimização dos investimentos em infraestrutura.

Por fim, destaca-se que o presente estudo reforça a importância da aplicação de conceitos técnicos consolidados aliados à experiência prática na gestão de obras. Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se o aprofundamento na utilização de ferramentas digitais e sistemas integrados de gestão, bem como a aplicação de métodos quantitativos mais avançados para análise de desempenho, ampliando as possibilidades de controle e tomada de decisão em empreendimentos rodoviários.

Referências

- [1] DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de custos rodoviários**. Brasília: 2003.
- [2] PMI. Project Management Institute. **A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)**. 7. ed. Newtown Square: 2021.
- [3] MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.
- [4] TISAKA, Maçahico. **Orçamento na construção civil**. São Paulo: Pini, 2011.
- [5] DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários**. Brasília: 2006.

- [6] MATTOS, Aldo Dórea. **Gestão de custos de obras: conceitos, boas práticas e recomendações**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.
- [7] DER-SP. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo. **Manual básico de estradas e rodovias vicinais**. São Paulo: 2012.