

PROTOCOLO DA PESQUISA — TDO/OPERA

Validação de campo da Teoria da Degradação Operacional (TDO) e do ecossistema OPERA em obras de pequeno e médio porte

Versão 1.1 — julho de 2026Vigência a partir de 20/07/2026Início da coleta: 03/08/2026

1. IDENTIFICAÇÃO

TÍTULO DO ESTUDO

Validação de campo da Teoria da Degradação Operacional (TDO) e do ecossistema OPERA em obras de pequeno e médio porte

Pesquisador responsável: Eduardo Martins — Canteiro de Obras Digital**Período de realização:** Agosto a outubro de 2026 (90 dias)**Local:** Obras de pequeno e médio porte no Brasil (regiões a definir conforme adesão)**Número de participantes:** 10 obras no total — 5 no grupo piloto (OPERA) e 5 no grupo controle**Natureza da pesquisa:** Pesquisa aplicada independente, sem vínculo institucional com universidades ou órgãos de fomento. O pesquisador é o criador da teoria e do ecossistema avaliados (declarado).

2. HISTÓRICO DE VERSÕES

VERSÃO	DATA	ALTERAÇÃO
1.0	17/07/2026	Versão inicial do protocolo
1.1	18/07/2026	Inclusão de desfecho primário, critérios de seleção, definição operacional do Capital Preservado, plano de perdas amostrais, definição de ECO no grupo controle, registro público e compromisso com reprodutibilidade

3. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A construção civil é um dos setores produtivos com maior índice de perda de eficiência e margem. Estima-se que, em média, obras de pequeno e médio porte perdem entre 15% e 30% de sua margem prevista devido a fatores operacionais não contabilizados: retrabalho, espera, compras emergenciais, falhas de comunicação, decisões tomadas com informação incompleta e perda de contexto ao longo do tempo.

Essas perdas são invisíveis porque raramente são registradas como eventos estruturados. Quando aparecem, já estão diluídas em relatórios financeiros como "custos operacionais" ou "despesas imprevistas", sem que se possa rastrear sua origem ou corrigir sua causa.

A **Teoria da Degradação Operacional (TDO)** propõe que essas perdas não são acidentais, mas resultam de um processo contínuo de degradação das representações operacionais da realidade — informações que orientam decisões e ações, mas que se perdem, se distorcem, se atrasam ou são reinterpretadas ao longo do ciclo produtivo.

O ecossistema **OPERA** foi desenvolvido para operacionalizar a TDO, oferecendo ferramentas para:

- Organizar** a operação diária (Copiloto de Obras)
- Preservar** a verdade operacional (Atlas)
- Medir** a perda invisível (Control)

Esta pesquisa tem como objetivo testar em campo se a aplicação do ecossistema OPERA reduz efetivamente a degradação operacional e aumenta o Capital Preservado — o valor econômico que deixa de ser perdido.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo geral

Avaliar se a aplicação do ecossistema OPERA (Copiloto de Obras, Atlas e Control) reduz a degradação operacional e aumenta o Capital Preservado em obras reais, em comparação com um grupo controle que não utiliza as ferramentas.

4.2. Objetivos específicos

- Comparar a variação do ICO (Índice de Corrosão Operacional) entre o início e o final dos 90 dias entre o grupo piloto e o grupo controle.
- Verificar se o número de ECOs (Eventos de Corrosão Operacional) registrados no grupo piloto é significativamente maior que no grupo controle — indicando maior capacidade de detecção de perdas.

- Medir o Capital Preservado no grupo piloto e compará-lo com a estimativa de perdas do grupo controle.
- Identificar padrões de causa raiz (Biblioteca OPERA) mais frequentes em cada grupo.
- Avaliar a viabilidade operacional da implantação do OPERA em obras de pequeno e médio porte.

5. HIPÓTESES

Hipótese principal (H1):

"A degradação da qualidade das representações operacionais é um fator causal relevante para a perda de valor em operações produtivas, e sua correção por meio do ecossistema OPERA resulta em redução mensurável do ICO e aumento do Capital Preservado."

Hipóteses secundárias:

- **H2:** A variação do ICO médio entre o início e o final do período será significativamente menor no grupo piloto do que no grupo controle.
- **H3:** O número de ECOs registrados no grupo piloto será maior que no grupo controle (evidenciando maior capacidade de detecção).
- **H4:** O Capital Preservado no grupo piloto será positivo e superior ao do grupo controle.
- **H5:** A implantação do OPERA será viável em obras de pequeno e médio porte, com adesão da equipe e geração de dados consistentes.

Desfecho primário:

- Diferença na variação do ICO médio entre o início e o final dos 90 dias entre o grupo piloto e o grupo controle.

Desfechos secundários:

- Número de ECOs detectados/registrados.
- Capital Preservado acumulado.
- Tempo médio de resposta a ECOs (grupo piloto).
- Padrões de causa raiz por domínio.

6. METODOLOGIA			
6.1. Desenho do estudo			
Estudo controlado não randomizado, com dois braços paralelos equilibrados:			
GRUPO	NÚMERO DE OBRAS	ACESSO AO OPERA	COLETA DE DADOS
Piloto (OPERA)	5	Sim (Copiloto, Atlas, Control)	Automática via sistema
Controle	5	Não	Checklist quinzenal
O equilíbrio entre os grupos visa reduzir viés de seleção e permitir comparação estatística mais robusta, mesmo com amostra pequena.			
6.2. Seleção dos participantes			
A seleção ocorrerá por adesão voluntária, por meio de inscrição em landing page específica. Caso haja mais interessados do que vagas, a seleção será realizada considerando:			
- Diversidade de porte da obra (distribuição equilibrada entre R\$ 300k-1M, 1M-3M e 3M-5M). - Diversidade de tipologia da obra (residencial, comercial, industrial). - Ordem de inscrição (prioridade para os primeiros inscritos, desde que atendam aos critérios).			
O pesquisador informará os selecionados e, em caso de desistência, convocará o próximo da lista de espera.			
6.3. Critérios de inclusão			
- Obras em andamento (qualquer fase: início, meio ou final). - Valor total da obra entre R\$ 300 mil e R\$ 5 milhões. - Responsável operacional identificado e disposto a participar ativamente. - Acesso a dados básicos de produção, custos e ocorrências. - Disponibilidade para responder a questionários periódicos (grupo controle) ou utilizar o sistema (grupo piloto).			
6.4. Critérios de exclusão			
- Obras com valor abaixo de R\$ 300 mil ou acima de R\$ 5 milhões. - Obras em fase de projeto ou já concluídas. - Empresas que não autorizarem o uso dos dados para fins de pesquisa. - Obras sem responsável operacional definido. - Obras com equipe inferior a 3 pessoas.			
6.5. Descrição dos grupos			
Grupo piloto (OPERA):			
As 5 obras do grupo piloto receberão acesso completo ao ecossistema OPERA por 90 dias:			
Copiloto de Obras: registro diário de equipes, produção, estoque, ocorrências e alertas. OPERA Atlas: baseline do cronograma, fechamento mensal com hash SHA-256, histórico de versões, auditoria. OPERA Control: registro de ECOs, cálculo de ICO, Capital Preservado, relatórios mensais.			
Acompanhamento: O pesquisador realizará acompanhamento semanal com cada obra, utilizando um roteiro fixo padronizado:			
- Verificação da qualidade dos dados inseridos. - Esclarecimento de dúvidas sobre o uso do sistema. - Identificação de eventuais dificuldades operacionais. - Registro de qualquer intervenção ou orientação fornecida.			
Todas as interações serão registradas em um diário de campo, permitindo rastrear possíveis influências do acompanhamento sobre os resultados.			
Grupo controle:			
As 5 obras do grupo controle não terão acesso às ferramentas do OPERA. A coleta de dados será feita por meio de um checklist quinzenal enviado ao responsável, contendo perguntas sobre:			
- Produção do período. - Atrasos e causas. - Ocorrências relevantes. - Compras emergenciais.			

- Retrabalho identificado.

Eventos no grupo controle: Os eventos relatados no checklist serão posteriormente classificados pelo pesquisador segundo os mesmos critérios da Biblioteca OPERA, permitindo comparabilidade com os ECOs do grupo piloto. O grupo controle não utilizará o termo "ECO" durante a coleta, apenas descreverá os eventos em linguagem natural.

O grupo controle receberá um relatório comparativo ao final do estudo, com os resultados consolidados e a comparação com o grupo piloto.

6.6. Indicadores analisados

INDICADOR	DEFINIÇÃO	FREQUÊNCIA	GRUPO
ICO médio	Média dos ICOs registrados no período	Semanal	Piloto
Variação do ICO	Diferença entre ICO inicial e final	Início e fim (90 dias)	Ambos
Número de ECOs	Total de eventos registrados (ou detectados)	Semanal/Quinzenal	Ambos
Capital Preservado (CP)	EPI – Corrosão Operacional Acumulada	Mensal	Piloto
Tempo de Resposta (TR)	Intervalo entre detecção e estabilização de ECOs	Por evento	Piloto
Produtividade	Produção por equipe (m²/h ou equivalente)	Quinzenal	Ambos
Compras emergenciais	Número e valor total	Mensal	Ambos
Retrabalho	Horas estimadas e custo	Mensal	Ambos
Atrasos	Dias de atraso em relação ao previsto	Quinzenal	Ambos

6.7. Definição operacional do Capital Preservado

O Capital Preservado (CP) é calculado como:

$$CP = EPI - CA$$

Onde:

- **EPI (Economia Potencial Identificada):** é a economia máxima estimada que poderia ser obtida ao escolher a alternativa adotada em relação a uma alternativa descartada (ex.: comprar vs alugar). No contexto da pesquisa, a EPI será calculada com base nas decisões de compra/logística identificadas durante o período, sempre que aplicável.
- **CA (Corrosão Operacional Acumulada):** é a soma de todas as perdas operacionais identificadas durante o período, incluindo: custo direto de retrabalho; custo de compras emergenciais; perda de produtividade; custo de horas extras não planejadas.
- **Unidade:** R\$ (reais), consolidado mensalmente.

Caso não haja decisões econômicas comparáveis durante o período, o CP será calculado como:

$$CP = (\text{Custo estimado de perdas sem OPERA}) - (\text{Custo real de perdas com OPERA})$$

Onde o "custo estimado de perdas sem OPERA" será baseado em:

- Média de perdas do grupo controle.
- Média histórica da própria obra (se disponível).
- Estimativa do responsável pela obra (quando dados históricos não estiverem disponíveis).

O método utilizado para cada cálculo será registrado e reportado.

6.8. Instrumentos de coleta de dados

- **Grupo piloto:** ecossistema OPERA (registros automáticos, dashboards, relatórios).
- **Grupo controle:** checklist quinzenal estruturado (formulário Google Forms ou PDF enviado por e-mail/WhatsApp).
- **Ambos:** questionário de caracterização inicial da obra (porte, equipe, fase, histórico de problemas).

6.9. Plano para perdas amostrais

Serão considerados como perdas amostrais:

- Desistência da obra (por qualquer motivo).
- Encerramento da obra antes dos 90 dias.
- Abandono do estudo (falta de respostas por mais de 15 dias).
- Dados incompletos ou inconsistentes (falta de registros por mais de 15 dias).
- Falhas técnicas no sistema que impeçam a coleta de dados por mais de 7 dias.

Procedimento em caso de perda:

- Registrar a causa e a data da perda.
- Manter os dados já coletados (serão incluídos na análise, com indicação de perda amostral).
- Informar a perda no relatório final.
- Se a perda ocorrer no grupo piloto, a obra será substituída apenas se houver lista de espera e se a perda ocorrer na primeira semana.
- Se a perda ocorrer no grupo controle, a obra será substituída apenas se houver lista de espera e se a perda ocorrer na primeira semana.
- O pesquisador documentará se houver diferenças significativas entre os participantes que permaneceram e os que desistiram.

6.10. Análise estatística

- Comparação de médias entre os grupos para variação do ICO, Capital Preservado e número de ECOs (teste t de Student ou Mann-Whitney, conforme distribuição dos dados).
- Análise descritiva dos padrões de ECOs por domínio (Suprimentos, Execução, Gestão, etc.).
- Correlação entre ICO e Capital Preservado no grupo piloto.
- Análise qualitativa das percepções dos participantes sobre a implantação e uso das ferramentas (grupo piloto).

6.11. Reprodutibilidade

As definições dos indicadores, critérios de classificação, instrumentos de coleta e procedimentos analíticos serão disponibilizados em documentação técnica (anexo ao protocolo), permitindo a reprodução da metodologia por terceiros.

7. CRONOGRAMA

PERÍODO	ATIVIDADE	RESPONSÁVEL
20 a 31/07	Captura de leads, triagem e seleção	Pesquisador
01/08	Onboarding do grupo piloto (treinamento e configuração)	Pesquisador
02/08	Envio do checklist inicial ao grupo controle	Pesquisador
03/08	Início da coleta de dados	Ambos os grupos
03/08 a 31/10	Coleta contínua de dados	Ambos os grupos
01 a 15/11	Análise dos dados	Pesquisador
16 a 30/11	Elaboração do relatório final	Pesquisador
Dezembro	Envio dos relatórios individuais e consolidado	Pesquisador

Duração total da coleta: 90 dias (agosto a outubro de 2026)

8. CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

8.1. Consentimento livre e esclarecido

Todos os participantes assinarão o Termo de Adesão da Empresa Participante, no qual serão informados sobre os objetivos, metodologia, duração, riscos, benefícios e a possibilidade de desistir a qualquer momento.

8.2. Confidencialidade

Os dados coletados serão tratados com confidencialidade. Em publicações, as empresas serão identificadas de forma anonimizada ("Obra A", "Construtora B", etc.), salvo autorização expressa.

8.3. Proteção de dados (LGPD)

A coleta, armazenamento e tratamento de dados pessoais e operacionais seguirão a Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018). Uma Política de Tratamento de Dados será fornecida a todos os participantes.

8.4. Conflito de interesses

O pesquisador responsável é o criador da Teoria da Degradação Operacional (TDO) e do ecossistema OPERA, que serão avaliados nesta pesquisa. Essa condição é declarada de forma transparente a todos os participantes e será mencionada em qualquer publicação dos resultados.

8.5. Direito de desistência

A participação é voluntária. A empresa pode desistir a qualquer momento, sem qualquer penalidade. No caso de desistência do grupo piloto, os dados já coletados serão mantidos para análise, a menos que a empresa solicite sua exclusão.

8.6. Registro público

O protocolo da pesquisa será registrado com data e versão antes do início da coleta de dados, garantindo que as hipóteses e métodos não tenham sido alterados após os resultados.

9. DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES

Declaro que sou o criador da Teoria da Degradação Operacional (TDO) e do ecossistema OPERA, objetos desta pesquisa. Reconheço que essa condição pode constituir um conflito de interesses e me comprometo a:

- Declará-lo explicitamente a todos os participantes.
- Garantir que a coleta e análise dos dados sejam conduzidas com rigor metodológico.
- Não omitir resultados desfavoráveis.
- Permitir que os participantes tenham acesso aos dados brutos, se solicitado.
- Submeter os resultados a uma revisão externa antes de qualquer publicação, se possível.

10. REFERÊNCIAS

- MARTINS, E. *Teoria da Degradação Operacional (TDO)*. Volume 1: Memória Operacional e Infraestrutura de Confiança. 2026.
- MARTINS, E. *Teoria da Degradação Operacional (TDO)*. Volume 2: Índice de Corrosão Operacional e Diagnóstico. 2026.
- MARTINS, E. *Manifesto da Informodinâmica Aplicada*. Versão 2.2. Julho de 2026.
- MARTINS, E. *Fundamentos da Informodinâmica Aplicada*. Versão 0.1. Julho de 2026.
- Lei nº 13.709/2018 — Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

11. APROVAÇÃO E ASSINATURA

Página destinada a reconhecimento de firma em cartório

Pelo presente instrumento, o pesquisador responsável abaixo identificado declara ter elaborado, revisado e aprovado a versão 1.1 do Protocolo da Pesquisa — TDO/OPERA, assumindo integral responsabilidade por seu conteúdo, pela condução metodológica do estudo e pelas declarações constantes na Seção 9 (Declaração de Conflito de Interesses) deste documento.

PESQUISADOR RESPONSÁVEL	
Assinatura	
Eduardo Martins	
NOME COMPLETO	CPF
	Canteiro de Obras Digital
RG / ÓRGÃO EMISSOR	INSTITUIÇÃO / ORGANIZAÇÃO
Local: _____	Data: _____

ESPAÇO RESERVADO AO TABELIONATO / CARTÓRIO DE NOTAS		
Reconhecimento de firma — por autenticidade / por semelhança		
Selo / Autenticação	Livro / Folha / Termo	Data do reconhecimento