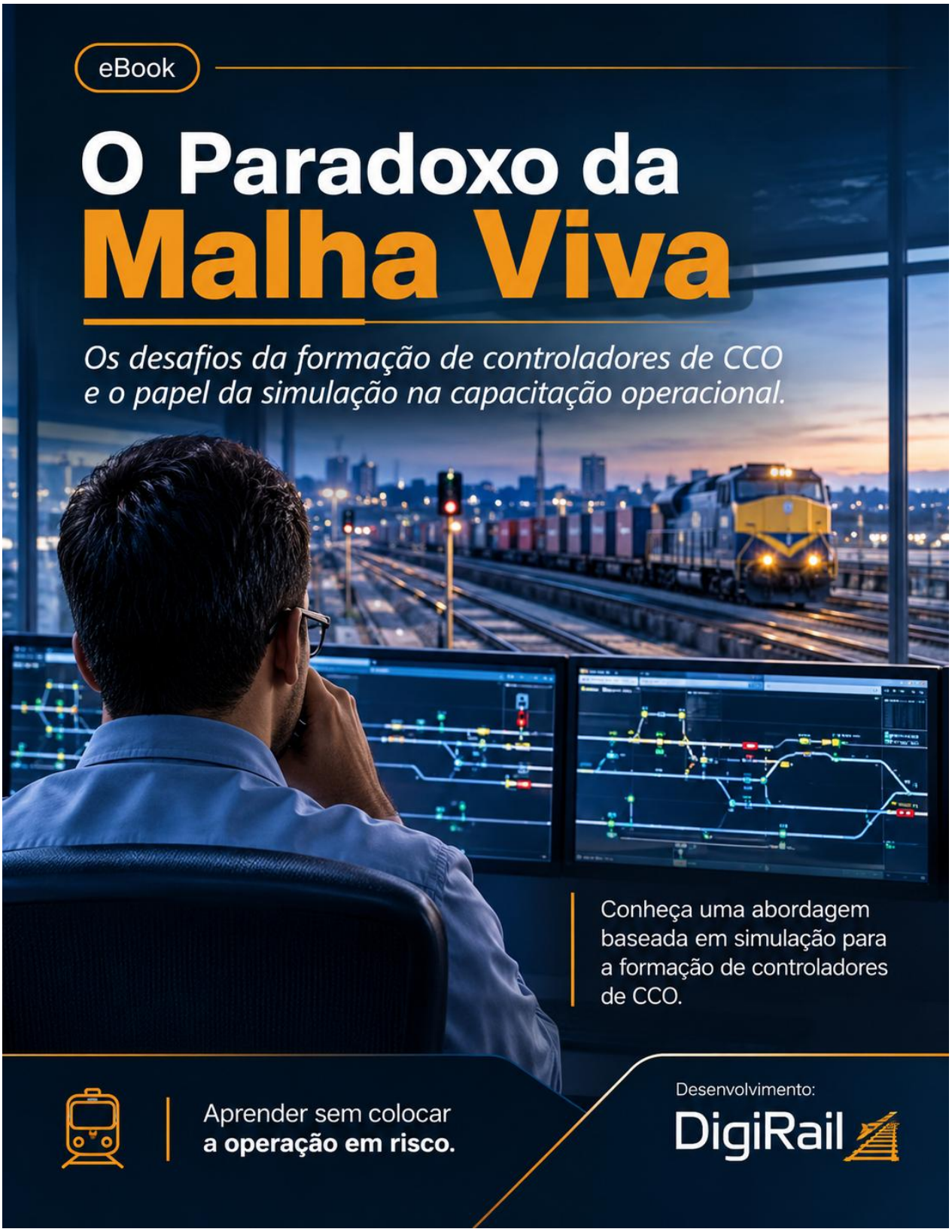

eBook
O Paradoxo da
Malha Viva
Os desafios da formação de controladores de CCO
e o papel da simulação na capacitação operacional.
Conheça uma abordagem baseada em simulação para a formação de controladores de CCO.
Aprender sem colocar
a operação em risco.
Desenvolvimento:
DigiRail

CADERNO TÉCNICO

O Paradoxo da Malha Viva

Os desafios da formação de controladores de CCO e o papel da simulação na capacitação operacional

IDEIA CENTRAL

A operação real precisa ser preservada. A formação, porém, precisa preparar o controlador também para situações que talvez não ocorram durante seu período de aprendizagem.

Autor: Alexandre de Paula Silva

Desenvolvimento do simulador: DigiRail — startup brasileira focada no desenvolvimento de soluções de software para operações ferroviárias.

Versão de trabalho • Novembro de 2026

Nota editorial

Este e-book apresenta uma reflexão técnica sobre formação de controladores de Centro de Controle Operacional (CCO) e sobre o uso da simulação como recurso complementar. Não substitui regulamentos, procedimentos operacionais, treinamentos obrigatórios ou decisões de habilitação definidos por cada operadora.

Os exemplos e estruturas de avaliação apresentados são referências para discussão. Sua aplicação depende de validação técnica, pedagógica e operacional pela empresa responsável pela circulação.

ORIENTAÇÃO DE LEITURA

Sumário

Apresentação Por que discutir a formação de controladores

1 O desafio de formar controladores

2 O paradoxo da malha viva

3 Da rotina ao julgamento

4 Do conhecimento individual ao conhecimento preservado

5 O erro como ferramenta de aprendizagem

6 Avaliar para desenvolver

7 Uma trilha progressiva de formação

8 Como estruturar uma experiência-piloto

Conclusão A experiência continua no centro

Apêndice Roteiro para desenho de um cenário de treinamento

Sobre o autor Alexandre de Paula Silva

Sobre o desenvolvimento DigiRail

EM POUCAS PALAVRAS

A formação precisa alcançar o que a rotina nem sempre mostra

A formação de controladores de CCO depende, em grande medida, da experiência compartilhada entre profissionais. Esse modelo tem valor e continua indispensável. O desafio aparece quando a renovação de equipes, a expansão da operação ou a disponibilidade limitada de instrutores tornam mais difícil garantir que todos os novos profissionais tenham contato com situações relevantes.

A operação ferroviária não pode produzir falhas ou crises para fins didáticos. Por isso, um controlador pode concluir sua formação sem ter enfrentado determinadas anormalidades. Quando uma ocorrência real acontece, a prioridade do instrutor é contribuir para a recuperação da operação — e não necessariamente conduzir uma aula completa.

A simulação oferece um ambiente complementar: permite selecionar cenários, repetir exercícios, observar decisões e discutir consequências sem expor a circulação real ao risco do treinamento. Seu valor não está em substituir a experiência, mas em criar condições para transmiti-la, exercitá-la e preservá-la.

- Consistência: os alunos podem ser expostos a cenários e critérios comparáveis.
- Repetibilidade: uma situação importante pode ser praticada mais de uma vez.
- Aprendizagem pelo erro: decisões inadequadas podem ser analisadas em ambiente controlado.
- Preservação: o raciocínio e as lições de um exercício podem ser registrados e reaproveitados.
- Avaliação: a análise pode considerar tanto a qualidade das decisões quanto os resultados operacionais.

UMA RESSALVA ESSENCIAL

A redução do tempo de formação é uma hipótese a medir. Não deve ser apresentada como resultado garantido antes de testes comparativos com a operadora.

APRESENTAÇÃO

Por que discutir a formação de controladores

O Centro de Controle Operacional concentra decisões que afetam a circulação, a regularidade e a segurança da operação ferroviária. O controlador precisa interpretar informações, compreender a infraestrutura, aplicar procedimentos, comunicar-se com diferentes agentes e decidir em situações que podem evoluir rapidamente.

Parte desse conhecimento é formal: regulamentos, normas, procedimentos, sinalização, comandos e rotinas. Outra parte amadurece na prática: reconhecer padrões, perceber sinais de uma ocorrência, formular hipóteses, priorizar ações e antecipar consequências.

É justamente essa combinação que torna a formação exigente. Não basta conhecer a sequência de comandos. É necessário desenvolver capacidade de julgamento dentro das regras e dos limites definidos pela operadora.

Este material parte de uma premissa simples: a experiência dos profissionais que já atuam na operação é um patrimônio. A questão é como ampliar as oportunidades para que essa experiência seja transmitida de maneira consistente, inclusive quando a operação real não oferece a situação que seria necessária para ensinar.

A simulação é apresentada aqui como uma ferramenta de apoio a esse processo. Ela não substitui o acompanhamento operacional, a instrução presencial, o conhecimento da malha ou a autoridade da operadora. Pode, entretanto, complementar esses elementos com exercícios planejados, repetíveis e passíveis de análise.

PERGUNTA ORIENTADORA

Como preparar um controlador para situações importantes que talvez não aconteçam durante o período em que ele está aprendendo?

CAPÍTULO 1

O desafio de formar controladores

A formação tradicional tem valor. O desafio é assegurar consistência quando a experiência disponível precisa ser compartilhada com mais pessoas e em menos oportunidades.

Em muitas operações, o profissional novo aprende ao lado de alguém experiente. Observa a rotina, acompanha comunicações, conhece a lógica da circulação, faz perguntas e, gradualmente, assume responsabilidades. Esse processo transmite conhecimento que nem sempre está integralmente descrito em manuais.

Quando há estabilidade das equipes e convivência prolongada, o tempo pode favorecer esse aprendizado. O profissional tem oportunidade de observar diferentes situações e construir repertório com orientação de quem conhece a operação.

O cenário se torna mais complexo em períodos de transição, expansão ou renovação de equipes. A entrada de novos controladores pode ocorrer em ritmo superior à disponibilidade de profissionais experientes para acompanhá-los. A consequência não é necessariamente uma falha do modelo tradicional, mas uma dificuldade de garantir que todos recebam experiências formativas equivalentes.

O que pode variar entre alunos

- O conjunto de ocorrências reais que cada aluno teve oportunidade de acompanhar.
- O tempo de convivência com instrutores e profissionais experientes.
- A exposição a diferentes turnos, configurações de circulação e condições operacionais.
- A oportunidade de observar o processo completo de uma ocorrência, desde a identificação até a normalização.

Dois alunos podem cumprir uma carga de treinamento semelhante e, ainda assim, chegar ao final com repertórios diferentes. Um pode ter acompanhado uma ocorrência complexa; outro, apenas situações de rotina. A diferença pode decorrer das oportunidades disponíveis, e não do empenho dos envolvidos.

O problema não é o instrutor

É importante evitar uma leitura que atribua a dificuldade à falta de conhecimento ou de dedicação dos profissionais experientes. Em uma ocorrência real, o instrutor também está sujeito às exigências da operação. Sua atenção pode precisar se concentrar na segurança, na coordenação dos envolvidos e na recuperação da circulação.

O desafio, portanto, é institucional: como organizar a transmissão do conhecimento para que ela não dependa exclusivamente da coincidência entre a ocorrência certa, o aluno certo e o instrutor disponível?

SÍNTESE DO CAPÍTULO

A formação precisa preservar o valor da experiência individual e, ao mesmo tempo, criar mecanismos para que os conhecimentos essenciais sejam compartilhados de forma planejada.

CAPÍTULO 2

O paradoxo da malha viva

A operação real é o ambiente mais autêntico de aprendizagem — e justamente por isso não pode ser transformada em laboratório de falhas.

Uma ferrovia em operação não pode provocar uma anormalidade apenas para que um aluno aprenda a tratá-la. A circulação precisa ser conduzida de acordo com as condições reais, os procedimentos vigentes e as prioridades de segurança. O treinamento acompanha a operação; não pode exigir que a operação se comporte como uma aula.

Algumas competências só aparecem quando há uma situação específica: perda de indicação de um AMV, falso ocupado em circuito de via, restrição de velocidade, perda de alimentação elétrica, retorno de um trem no trecho ou combinação de eventos. Se essas situações não ocorrerem durante a formação, o aluno pode não ter oportunidade de exercitar o raciocínio correspondente.

Um exemplo: informação de perda de energia

Imagine que, durante a circulação, um maquinista informe que seu trem perdeu a alimentação elétrica. O sistema de supervisão não oferece uma indicação que permita identificar imediatamente a extensão da ocorrência. Há outros trens circulando na região.

O controlador precisa ir além de repetir um procedimento. Precisa localizar o trem, relacionar sua posição à configuração da alimentação, conhecer a distribuição das seções e das subestações e buscar informações adicionais. Um contato com outro trem que esteja na mesma seção de alimentação ou em uma seção adjacente pode ajudar a confirmar ou limitar uma hipótese.

Nenhuma informação isolada deve ser tratada como diagnóstico definitivo. É necessário cruzar localização, configuração da infraestrutura, relatos e demais informações disponíveis. O exercício revela competências importantes: formular hipóteses, buscar evidências, delimitar a ocorrência e só então orientar as providências previstas nos procedimentos da operadora.

O dilema do instrutor

Quando uma anormalidade acontece na operação real, o instrutor pode enfrentar uma escolha difícil: interromper a condução da ocorrência para explicar o raciocínio ou concentrar-se em ajudar a resolver o problema. Em situações que exigem resposta imediata, a prioridade operacional tende a prevalecer.

Esse é o paradoxo da malha viva: a situação que mais exige julgamento pode ser justamente aquela que menos conseguimos ensinar de forma planejada enquanto a operação está acontecendo.

A IDEIA CENTRAL

A simulação separa o exercício de aprendizagem da necessidade de manter a circulação real funcionando. Ela permite que a situação seja provocada, observada, repetida e discutida em condições controladas.

CAPÍTULO 3

Da rotina ao julgamento

Uma formação progressiva precisa consolidar o domínio operacional e, sobre essa base, desenvolver a capacidade de interpretar situações e escolher caminhos.

O trabalho do controlador combina conhecimentos procedimentais e decisões. Para organizar a aprendizagem, é útil distinguir duas dimensões complementares.

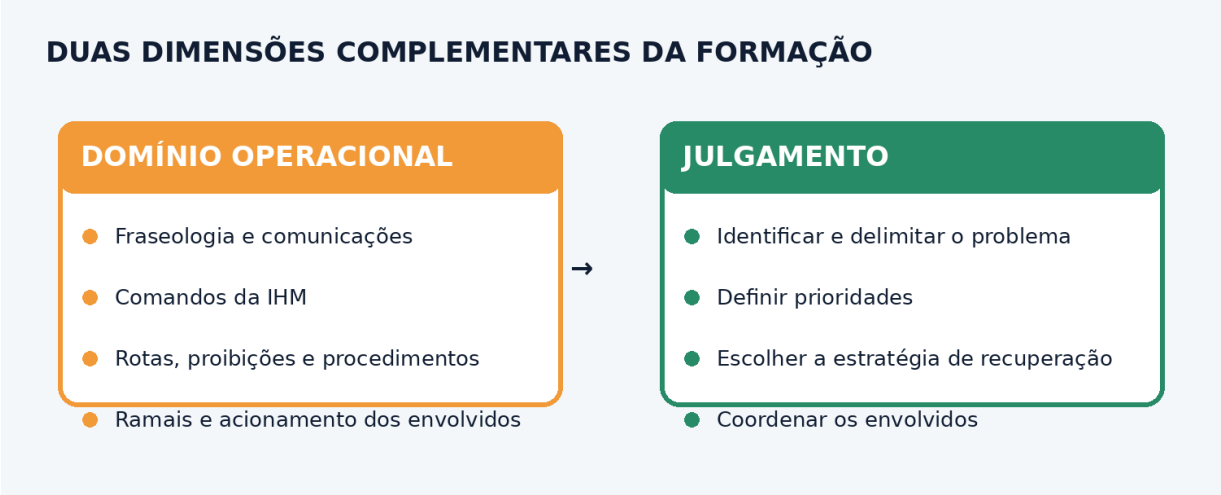


Figura 1 — Duas dimensões complementares da formação.

Domínio operacional

É o conhecimento necessário para executar corretamente as rotinas e utilizar os recursos disponíveis. Inclui fraseologia, comunicações, comandos da interface homem-máquina (IHM), abertura de rotas, proibições, consulta a ramais e identificação de quem deve ser acionado em cada situação.

Julgamento

É a capacidade de compreender o que está acontecendo e escolher uma resposta adequada. Inclui identificar e delimitar o problema, definir prioridades, selecionar uma estratégia de recuperação, coordenar os envolvidos e considerar as consequências para a circulação.

As duas dimensões caminham juntas. A distinção não significa que o julgamento possa ser desenvolvido sem procedimentos ou que a rotina seja menos importante. Significa reconhecer que exigir decisões complexas de alguém que ainda está inseguro nos comandos básicos pode dificultar a aprendizagem.

Uma sequência didática possível

1. Apresentar o contexto operacional e os procedimentos aplicáveis.
2. Permitir que o aluno pratique comandos, comunicações e rotinas em exercícios de menor complexidade.
3. Introduzir situações com necessidade de diagnóstico, priorização e coordenação.
4. Combinar ocorrências e aumentar gradualmente a complexidade.
5. Rever as decisões e discutir alternativas com apoio do instrutor.

PRINCÍPIO PEDAGÓGICO

Consolidar a rotina não reduz a importância do julgamento. Ao contrário: cria uma base mais segura para que o instrutor concentre o ensino nas decisões e nos casos complexos.

CAPÍTULO 4

Do conhecimento individual ao conhecimento preservado

A simulação pode ajudar a transformar parte da experiência compartilhada no acompanhamento individual em exercícios estruturados, documentados e reaproveitáveis.

O modelo um para um — um profissional experiente acompanhando um aluno — continua sendo importante. O contato direto permite observar dúvidas, corrigir procedimentos e discutir nuances da operação. Não se trata de eliminar esse acompanhamento.

A oportunidade está em identificar quais etapas podem ser preparadas de forma estruturada, para que o tempo do instrutor sênior seja empregado com maior foco. Fundamentos como matemática aplicada aos horários, leitura de gráficos de marcha e uso de planilhas podem ser trabalhados previamente, conforme a realidade de cada operadora.

Do 1:1 ao 1:N

Em um modelo apoiado por ambiente multiusuário, um instrutor pode acompanhar vários alunos em atividades simultâneas ou coordenadas. Isso pode ampliar a capacidade de exposição a exercícios comuns, desde que o desenho pedagógico preserve condições adequadas de acompanhamento, feedback e avaliação individual.

O modelo 1:N não significa que todos aprendam no mesmo ritmo, nem que a orientação individual deixe de ser necessária. Significa organizar parte da preparação para que o instrutor experiente não precise dedicar todo o seu tempo a repetir conteúdos introdutórios e possa concentrar-se em análise, julgamento e situações de maior complexidade.

O que precisa ser preservado

- Cenários relevantes e os objetivos de aprendizagem associados.
- Decisões esperadas, alternativas aceitáveis e ações críticas.
- Dúvidas recorrentes e explicações construídas pelos instrutores.
- Registros de exercícios, decisões e pontos de melhoria.
- Lições aprendidas que possam orientar novas turmas.

O registro não substitui a experiência do instrutor. Ele cria memória organizacional: uma parte do conhecimento deixa de depender exclusivamente de quem estava presente em determinado treinamento.

CUIDADO COM A ESCALA

A quantidade de alunos por instrutor deve ser definida a partir da complexidade do exercício, da capacidade de observação e da qualidade do feedback — não apenas pelo limite técnico do sistema.

CAPÍTULO 5

O erro como ferramenta de aprendizagem

Em um ambiente simulado, o erro pode ser observado e analisado sem produzir consequências para a circulação real. Isso permite transformar a falha em objeto de estudo.

O objetivo não é banalizar o erro nem criar uma experiência de pressão artificial sem propósito. É oferecer um ambiente em que o aluno possa tomar decisões, observar consequências, compreender o que ocorreu e tentar novamente com orientação.

Uma decisão aparentemente pequena pode produzir efeitos em cadeia: alteração de intervalos, retenção de trens, perda de regularidade ou necessidade de reorganizar a circulação. A simulação pode tornar essas relações visíveis e permitir que sejam discutidas.

Exemplos de situações para exercícios

Grupo	Situação simulada	Competências a observar
Via e sinalização	Falso ocupado em circuito de via	Diagnóstico, aplicação de procedimento e coordenação
AMV	Perda de indicação ou ausência de confirmação em normal/reverso	Identificação de rotas afetadas e tratamento conforme regras locais
Circulação	Restrição de velocidade entre dois pontos quilométricos	Avaliação de impacto, comunicação e gestão de intervalos
Sinalização	Trem que ultrapassa sinal vermelho	Resposta conforme procedimentos, comunicação e proteção da circulação
Material rodante	Trem que retorna no meio do trecho	Compreensão do cenário, coordenação e reorganização da circulação
Energia	Relato de perda de alimentação elétrica	Formulação de hipóteses, busca de informações e delimitação da ocorrência

Como aumentar a complexidade

6. Começar com uma ocorrência isolada e objetivo bem definido.
7. Repetir o exercício para consolidar a sequência de análise e comunicação.
8. Introduzir uma segunda variável que exija priorização.
9. Combinar ocorrências ou acrescentar restrições de circulação.
10. Conduzir um debriefing com foco nas decisões, não apenas no resultado final.

O ciclo de aprendizagem

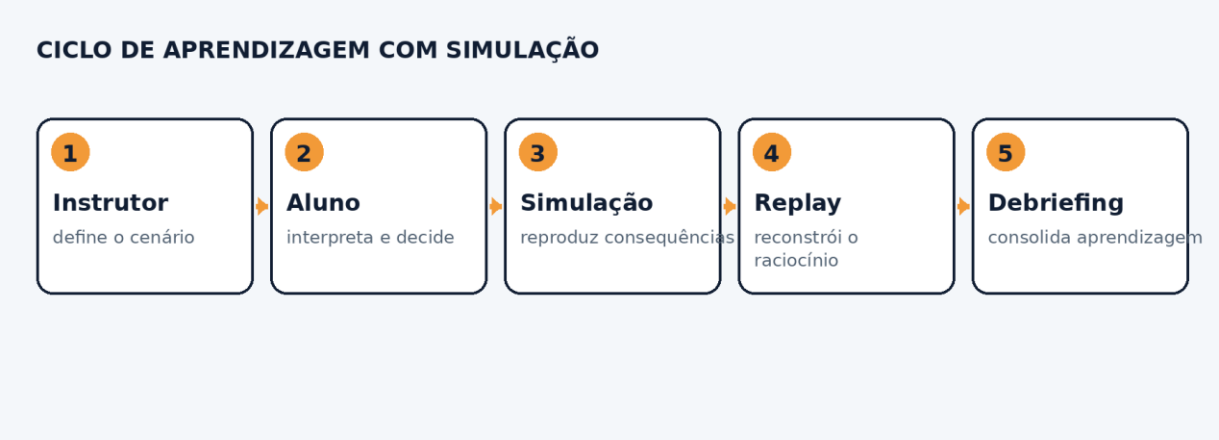


Figura 2 — Ciclo proposto para exercícios apoiados por simulação.

O replay é especialmente útil quando permite reconstruir a sequência do exercício: quais informações estavam disponíveis, quando surgiram, quais ações foram tomadas e quais consequências apareceram. A análise deve considerar o contexto percebido pelo aluno naquele momento, evitando julgar uma decisão apenas com informações que só ficaram claras depois.

REGRA DE OURO

O erro só se transforma em aprendizagem quando é seguido de análise, explicação, feedback e oportunidade de aplicar o aprendizado.

CAPÍTULO 6

Avaliar para desenvolver

A avaliação pode combinar a qualidade das decisões com indicadores da execução. O objetivo é produzir evidências úteis para orientar o desenvolvimento do aluno.

Avaliar apenas o resultado final pode esconder decisões inadequadas que, por circunstância, não produziram consequências graves naquele exercício. Avaliar somente a velocidade também é insuficiente: uma resposta rápida, mas incompatível com os procedimentos ou com a segurança, não representa bom desempenho.

Uma proposta de avaliação em duas camadas ajuda a organizar a análise.

Camada 1 — Qualidade da decisão

Para cada cenário, podem ser definidos previamente os caminhos ideais, as alternativas aceitáveis e as ações consideradas críticas. Essa referência deve ser construída com especialistas e validada pela operadora, de acordo com seus procedimentos.

Classificação	Interpretação para o exercício
Ideal	Decisão alinhada ao objetivo do cenário e aos procedimentos aplicáveis.
Aceitável	Alternativa admissível, ainda que não seja a mais eficiente ou direta.
Crítica	Decisão incompatível com requisito essencial de segurança ou procedimento definido.

Camada 2 — Indicadores da execução

- Tempo de reação, interpretado em função da situação e das informações disponíveis.
- Cumprimento do gráfico horário de trens (GHT), quando aplicável ao cenário.
- Capacidade de mitigar atrasos e contribuir para a recuperação da circulação.
- Qualidade e completude das comunicações e da coordenação.

A combinação das duas camadas permite observar tanto o processo decisório quanto os resultados produzidos no ambiente simulado. Os indicadores precisam ser contextualizados: um tempo maior pode decorrer da necessidade de confirmar informações críticas, enquanto uma decisão rápida pode ser inadequada.

Ficha FADO: uma proposta de organização

A Ficha FADO é apresentada como uma estrutura de referência para organizar cinco dimensões de avaliação. Os pesos abaixo são uma proposta inicial, não um padrão universal ou uma regra já validada por todas as operadoras.

Critério	O que observar	Peso proposto
Segurança fail-safe	Respeito aos princípios de segurança e às condições de proteção da circulação.	30%
Eficiência de	Gestão dos intervalos e efeitos sobre a regularidade.	25%

headway		
Agilidade	Tempo de resposta e de restabelecimento, sem sacrificar a segurança.	20%
Fraseologia	Clareza, completude e aderência ao padrão de comunicação definido.	15%
Gestão de crise	Priorização, coordenação e condução do cenário degradado.	10%

Os pesos devem ser discutidos com a operadora, considerando seu perfil de serviço, riscos, procedimentos e competências requeridas. A ficha pode apoiar a avaliação, mas não substitui os processos formais de habilitação: a decisão de habilitar permanece sob responsabilidade da empresa.

AVALIAR PARA DESENVOLVER

O resultado mais útil não é apenas uma nota. É identificar quais competências já estão consolidadas, quais precisam de reforço e quais exercícios devem ser propostos em seguida.

CAPÍTULO 7

Uma trilha progressiva de formação

A formação pode ser organizada como um percurso de competências, em vez de se limitar a um único período inicial de acompanhamento.

Uma trilha de referência pode combinar nivelamento, qualificação operacional, aperfeiçoamento em situações degradadas e conhecimentos de engenharia de tráfego. A sequência e o conteúdo precisam ser adaptados às funções, à sinalização, aos procedimentos e à estrutura de cada operadora.

Etapa	Foco	Exemplos de conteúdo
Nivelamento	Preparar fundamentos comuns.	Matemática aplicada a horários, leitura de gráficos de marcha e Excel aplicado à rotina.
Nível 1 — Qualificação	Desenvolver domínio para a operação em regime normal.	Fundamentos de CCO, sinalização, IHM, fraseologia e rotinas.
Nível 2 — Aperfeiçoamento	Ampliar capacidade de regulação e resposta a contingências.	Regulação de circulação, operação degradada e gestão de incidentes.
Nível 3 — Engenharia de tráfego	Compreender planejamento e capacidade.	Demanda, capacidade, construção da grade, robustez e recuperação da circulação.

Progressão por competência

A passagem entre etapas deve depender de evidências de aprendizagem e dos critérios definidos pela operadora. O aluno pode precisar de reforço em uma dimensão específica antes de avançar para exercícios mais complexos. A trilha não deve ser tratada como grade rígida e idêntica para todas as empresas.

O simulador pode apoiar diferentes etapas, desde a familiarização com procedimentos e comandos até o treinamento de contingências e a análise de impactos na circulação. O conteúdo, os cenários e os critérios devem acompanhar a realidade operacional que se deseja representar.

IMPORTANTE

A simulação complementa o treinamento em serviço, a instrução formal e a experiência real. Não deve ser usada isoladamente como comprovação automática de aptidão.

CAPÍTULO 8

Como estruturar uma experiência-piloto

Uma aplicação inicial bem delimitada permite verificar a utilidade pedagógica da simulação antes de ampliar o escopo.

Em vez de começar por uma implantação ampla, a operadora pode escolher uma competência que hoje seja difícil de treinar de forma consistente. O piloto deve responder a uma pergunta concreta e gerar evidências que ajudem a decidir os próximos passos.

Roteiro sugerido

11. Escolher uma competência crítica ou difícil de exercitar na formação atual.
12. Definir o objetivo de aprendizagem e as condições operacionais que o cenário precisa representar.
13. Reunir os procedimentos, regras de via, referências de sinalização e critérios aplicáveis.
14. Desenhar o cenário, as informações disponíveis ao aluno e os eventos que podem ocorrer.
15. Definir previamente decisões ideais, alternativas aceitáveis e ações críticas.
16. Selecionar alunos e instrutores representativos do público que participará do treinamento.
17. Aplicar o exercício, registrar as decisões e conduzir o debriefing.
18. Revisar o cenário e os critérios a partir das observações de instrutores e participantes.
19. Comparar resultados com objetivos previamente definidos e decidir se vale ampliar o piloto.

Perguntas que o piloto deve responder

- O cenário representa uma situação relevante para a operação?
- As informações disponibilizadas permitem que o aluno formule hipóteses e tome decisões?
- Os instrutores conseguem observar e discutir o raciocínio do aluno?
- Os critérios de avaliação são claros e coerentes com os procedimentos?
- O exercício revela lacunas de conhecimento que não estavam sendo observadas?
- O treinamento pode ser repetido com consistência e adaptado a novas turmas?

Se houver interesse em medir eventual redução do tempo de formação, será necessário estabelecer uma linha de base, definir indicadores comparáveis e observar a qualidade do desempenho. Sem essa comparação, qualquer afirmação de ganho de tempo deve permanecer como hipótese.

COMEÇAR PEQUENO

Um cenário bem definido, com objetivo claro e avaliação validada, pode gerar mais aprendizado do que uma coleção extensa de falhas sem sequência pedagógica.

CONCLUSÃO

A experiência continua no centro

A simulação não substitui a experiência dos profissionais. Seu papel é criar condições para que ela seja compartilhada, praticada, analisada e preservada.

A operação ferroviária continuará sendo o ambiente real em que os controladores exercem sua função e respondem por suas decisões. É nela que se manifestam a complexidade da circulação, as particularidades da infraestrutura, a interação entre equipes e as consequências concretas de cada ocorrência.

Mas a formação não precisa depender exclusivamente das situações que a operação oferece durante o período de aprendizagem. Com cenários planejados, o aluno pode enfrentar situações relevantes, observar consequências, rever decisões e repetir exercícios até consolidar competências.

O instrutor experiente permanece indispensável. A simulação pode ampliar o alcance de sua atuação, organizar o repertório de exercícios e oferecer registros para conversas mais objetivas sobre o desempenho.

O caminho mais consistente é construído em conjunto com a operadora: selecionar competências, adaptar cenários às regras locais, definir critérios e avaliar os resultados. A tecnologia é um meio. O objetivo é desenvolver profissionais preparados para compreender a operação, agir dentro dos procedimentos e tomar decisões responsáveis.

A PERGUNTA QUE FICA

Quais são as situações mais importantes para a sua operação — e que hoje seus novos controladores têm poucas oportunidades de treinar?

APÊNDICE

Roteiro para desenho de um cenário de treinamento

O quadro abaixo pode ser utilizado como ponto de partida para que instrutores e especialistas transformem uma ocorrência operacional em um exercício estruturado.

Elemento	Perguntas de desenho
Competência-alvo	O que o aluno deve demonstrar ao final do exercício?
Contexto	Em que trecho, horário, configuração e condição de circulação o cenário começa?
Informações iniciais	O que o aluno sabe no início? O que ainda precisa descobrir?
Evento disparador	Qual ocorrência ou mudança inicia o exercício?
Ações esperadas	Quais comunicações, verificações, restrições ou decisões devem ser consideradas?
Alternativas aceitáveis	Quais caminhos diferentes podem ser compatíveis com as regras da operadora?
Ações críticas	Quais decisões não podem ser tomadas e por quê?
Indicadores	O que será observado: tempo, sequência, comunicação, regularidade, segurança?
Debriefing	Quais momentos serão revistos e quais perguntas orientarão a conversa?
Validação	Quem aprova o cenário e os critérios antes de sua aplicação?

Perguntas para o debriefing

- O que você percebeu primeiro e por que isso chamou sua atenção?
- Quais hipóteses você considerou? Que informação faltava?
- Em que momento decidiu agir? O que sustentou essa decisão?
- Quais alternativas estavam disponíveis naquele instante?
- Que consequência da sua decisão você não havia antecipado?
- O que faria de forma diferente em uma próxima execução?

SOBRE O AUTOR

Alexandre de Paula Silva

Alexandre de Paula Silva é engenheiro da computação, com especialização em Automação Industrial e 30 anos de experiência no setor ferroviário. Atua na área de operação ferroviária e possui experiência em Centro de Controle Operacional (CCO), supervisão da circulação, tratamento de ocorrências e capacitação de profissionais.

Sua vivência no ambiente operacional despertou seu interesse pelo desenvolvimento de abordagens que tornem a formação de controladores mais estruturada, especialmente na preparação para situações anormais e na transmissão do conhecimento construído pelos profissionais experientes.

É fundador da DigiRail, iniciativa dedicada ao desenvolvimento de soluções de software para operações ferroviárias.

Sobre o desenvolvimento do simulador

O simulador utilizado como referência neste material foi desenvolvido pela DigiRail, startup brasileira focada no desenvolvimento de soluções de software para operações ferroviárias. A ferramenta é apresentada como um ambiente de apoio à formação, no qual cenários e exercícios podem ser estruturados para discutir competências operacionais.

A configuração de cenários, os procedimentos representados e os critérios de avaliação devem ser definidos e validados em conjunto com cada operadora, respeitando suas normas, sua infraestrutura e suas responsabilidades sobre a operação.

CONTATO E CONTINUIDADE

Este material busca estimular a discussão técnica sobre formação de controladores e uso da simulação. Para conhecer a proposta de desenvolvimento do simulador, consulte os canais institucionais da DigiRail.

O PARADOXO DA MALHA VIVA

Aprender sem colocar a operação em risco.

A experiência dos profissionais é um dos ativos mais importantes de uma ferrovia. A simulação pode ajudar a transmiti-la às próximas gerações de controladores — com método, repetição e reflexão.

