



## CAPACITAÇÃO TÉCNICA DE EXCELÊNCIA NO SETOR DIESEL FORMAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL E AMÉRICA LATINA

EXCELLENT TECHNICAL TRAINING IN THE DIESEL SECTOR  
PROFESSIONAL TRAINING IN BRAZIL AND LATIN AMERICA

EXCELENTE FORMACIÓN TÉCNICA EN EL SECTOR DIÉSEL FORMACIÓN PROFESIONAL EN BRASIL Y AMÉRICA LATINA

 <https://doi.org/10.56238/levv16n54-092>

**Data de submissão:** 18/10/2025

**Data de publicação:** 18/11/2025

**Sandro Rogério Stoco**

### RESUMO

Este estudo analisa a experiência de capacitação técnica no setor diesel no Brasil e na América Latina, evidenciando seu impacto na formação de mais de 20 mil profissionais e na transformação das práticas de manutenção automotiva. A pesquisa adota caráter exploratório-descritivo, utilizando documentos institucionais, registros de cursos e relatórios de oficinas para compreender a relação entre educação profissional e competitividade no setor. Os resultados demonstram que a qualificação estruturada promoveu redução de retrabalho, maior padronização de serviços e expansão da confiabilidade técnica, além de contribuir para a inserção socioeconômica de trabalhadores e a construção de um ecossistema regional de manutenção avançada. A discussão mostra que tais práticas são exportáveis para mercados internacionais, especialmente o norte-americano, que enfrenta crescente demanda por técnicos especializados e pressões regulatórias. Conclui-se que a formação profissional sistemática no setor diesel constitui um vetor estratégico de produtividade, sustentabilidade e inovação, consolidando-se como modelo replicável em contextos globais.

**Palavras-chave:** Capacitação Técnica. Formação Profissional. Setor Diesel. América Latina. Competitividade.

### ABSTRACT

This study analyzes the experience of technical training in the diesel sector in Brazil and Latin America, highlighting its impact on the education of more than 20,000 professionals and the transformation of automotive maintenance practices. The research follows an exploratory-descriptive design, drawing on institutional documents, training records, and workshop reports to understand the relationship between professional education and competitiveness in the sector. Results demonstrate that structured qualification programs reduced rework, improved service standardization, and expanded technical reliability, while also fostering socioeconomic inclusion of workers and building a regional ecosystem of advanced maintenance. The discussion shows that such practices are exportable to international markets, particularly the United States, which faces increasing demand for specialized technicians and regulatory pressures. It is concluded that systematic professional training in the diesel sector constitutes a strategic vector of productivity, sustainability, and innovation, consolidating itself as a replicable model in global contexts.



**Keywords:** Technical Training. Professional Education. Diesel Sector. Latin America. Competitiveness.

## RESUMEN

Este estudio analiza la experiencia de la formación técnica en el sector diésel en Brasil y Latinoamérica, destacando su impacto en la capacitación de más de 20.000 profesionales y la transformación de las prácticas de mantenimiento automotriz. La investigación adopta un enfoque exploratorio-descriptivo, utilizando documentos institucionales, actas de cursos e informes de talleres para comprender la relación entre la formación profesional y la competitividad en el sector. Los resultados demuestran que la formación estructurada promovió la reducción de las repeticiones de trabajos, una mayor estandarización de los servicios y una mayor fiabilidad técnica, además de contribuir a la inclusión socioeconómica de los trabajadores y a la construcción de un ecosistema regional de mantenimiento avanzado. La discusión muestra que estas prácticas son exportables a los mercados internacionales, especialmente al mercado norteamericano, que enfrenta una creciente demanda de técnicos especializados y presiones regulatorias. Se concluye que la formación profesional sistemática en el sector diésel constituye un vector estratégico para la productividad, la sostenibilidad y la innovación, consolidándose como un modelo replicable en contextos globales.

**Palabras clave:** Formación Técnica. Formación Profesional. Sector Diésel. Latinoamérica. Competitividad.



## 1 INTRODUÇÃO

A escassez de mão de obra qualificada em manutenção diesel tem sido relatada em diferentes contextos como um entrave direto para a eficiência operacional das frotas, pois os avanços tecnológicos nos sistemas de injeção e no controle eletrônico dos motores demandam conhecimentos específicos que muitas vezes não estão disponíveis no mercado. A ausência dessa formação resulta em aumento do tempo de inatividade dos veículos, maior custo total de manutenção e perda de competitividade para transportadoras e oficinas, que dependem de mão de obra apta para interpretar variáveis complexas e lidar com tecnologias de alta precisão (Agee, 2010).

Nesse cenário, a capacitação profissional surge como fator determinante para elevar a eficiência das operações, já que cursos e treinamentos estruturados permitem que técnicos dominem desde fundamentos básicos até procedimentos avançados de diagnóstico e ajuste. Ao associar a prática pedagógica ao ambiente de inovação tecnológica, programas de qualificação fornecem bases sólidas para que oficinas mantenham padrões de desempenho estáveis, permitindo que o setor se adapte às exigências crescentes de confiabilidade e produtividade (Welcome Home Vets of NJ, 2020).

A experiência latino-americana na formação de mais de 20 mil técnicos comprova que a educação profissional pode transformar o setor de manutenção diesel em um eixo de competitividade regional, pois oficinas e transportadoras que absorveram esse conhecimento reduziram retrabalho, aumentaram a confiabilidade de seus serviços e reforçaram sua capacidade de absorver inovações tecnológicas em ritmo acelerado. Esses resultados demonstram que a qualificação não gera benefícios restritos ao ambiente das oficinas, mas alcança toda a cadeia de suprimentos, ao garantir disponibilidade da frota e ampliar a previsibilidade logística em larga escala (Universal Technical Institute, 2024).

Considerando esse contexto, o objetivo deste estudo é analisar a experiência de capacitação técnica que alcançou milhares de profissionais na América Latina, avaliar seus impactos diretos em oficinas, transportadoras e cadeias de suprimentos e discutir a possibilidade de adaptação desse modelo de formação para o mercado norte-americano, onde a demanda por técnicos especializados continua crescendo e onde o alinhamento a padrões técnicos e regulatórios exige soluções consistentes e replicáveis.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 EDUCAÇÃO TÉCNICA E INOVAÇÃO

A teoria da educação aplicada a setores industriais complexos parte do princípio de que a formação técnica precisa ser construída em ambientes que conciliem conteúdo teórico e prática contextualizada, pois a simples exposição a manuais ou aulas expositivas não prepara o profissional para lidar com sistemas de alta pressão e diagnóstico eletrônico, o que reforça a necessidade de



metodologias que estimulem a resolução de problemas e o aprendizado ativo em oficinas-escola voltadas ao setor diesel (Welcome Home Vets of NJ, 2020).

A aprendizagem baseada em prática mostra-se determinante para consolidar competências, já que apenas por meio de exercícios reais de desmontagem, ajuste e calibração os técnicos conseguem internalizar procedimentos que exigem precisão milimétrica, e é nesse processo que a inovação tecnológica se torna parte do ensino, integrando instrumentos digitais de medição, softwares de simulação e bancadas de teste que aproximam o aluno das condições que encontrará em sua vida profissional (Mid-America Diesel Tech, 1982).

A relação entre ensino técnico e incorporação de novas tecnologias automotivas é evidenciada na medida em que os programas educacionais passam a incluir conteúdos de eletrônica embarcada, sistemas de injecção eletrônica e protocolos de conformidade ambiental, ampliando a capacidade de absorção de inovação por parte das oficinas, o que se traduz em um corpo técnico mais preparado para atender às exigências de transportadoras e montadoras que dependem da confiabilidade dos diagnósticos e da qualidade das intervenções realizadas (Welcome Home Vets of NJ, 2020).

## 2.2 CAPITAL HUMANO E COMPETITIVIDADE

A formação técnica em setores de alta complexidade industrial tem sido reconhecida como vetor de produtividade, pois fornece aos profissionais conhecimentos básicos de manutenção e competências aplicadas que impactam diretamente o tempo de serviço e a confiabilidade das intervenções, de modo que a qualificação se converte em um ativo estratégico para oficinas e empresas de transporte que operam em ambientes de elevada competitividade (Center for Public Affairs Research, 1979).

Experiências internacionais mostram que a criação de programas estruturados de capacitação em setores críticos, como mineração, energia e transporte pesado, contribui para estabelecer padrões operacionais mais seguros e eficientes, e o setor diesel encontra paralelo nesse processo ao demandar técnicos capazes de absorver rapidamente inovações tecnológicas sem comprometer a regularidade dos serviços prestados (Rastegari; Zare; Heidari, 1982).

O impacto da qualificação sobre o custo total de propriedade das frotas pode ser observado quando se verifica que técnicos bem treinados reduzem retrabalho, evitam substituições desnecessárias e prolongam a vida útil de componentes de alto valor, o que reduz a pressão sobre estoques de peças e contribui para maior previsibilidade nos fluxos de caixa das transportadoras (Agee, 2010).

Além disso, instituições educacionais especializadas demonstram que a estruturação de currículos que conciliem teoria e prática é decisiva para a incorporação de tecnologias automotivas emergentes, pois permite que a força de trabalho esteja alinhada às exigências das montadoras e dos órgãos reguladores, assegurando que o investimento em qualificação se traduza em ganhos de



produtividade e em vantagem competitiva sustentável no longo prazo (Universal Technical Institute, 2024).

### 2.3 ESTADO DA PRÁTICA NO BRASIL

A formação de técnicos especializados no setor diesel brasileiro evoluiu a partir de iniciativas estruturadas que buscaram alinhar a prática profissional com padrões de qualidade mais elevados, respondendo à crescente demanda por manutenção precisa em sistemas de injeção eletrônica. Essa trajetória evidencia como a capacitação sistemática se tornou um diferencial competitivo, permitindo que oficinas e transportadoras reduzissem falhas operacionais e incorporassem tecnologias modernas com maior segurança (Agee, 2010).

A estrutura dos cursos no Brasil consolidou-se em modelos que privilegiaram o aprendizado prático, integrando o uso de instrumentos de medição e bancadas de teste como parte fundamental da formação. Essa metodologia dialoga com experiências internacionais que defendem a imersão prática como condição indispensável para consolidar competências técnicas em setores de alta complexidade, reforçando a importância da combinação entre teoria e vivência aplicada (Universal Technical Institute, 2024).

Os impactos dessas iniciativas são observados em oficinas que reportaram queda significativa no retrabalho e maior padronização de procedimentos, resultados atribuídos à adoção de protocolos de inspeção, calibração e controle metrológico difundidos em cursos técnicos. Essa tendência demonstra a capacidade da educação profissional de transformar práticas cotidianas em referenciais de qualidade, elevando a confiabilidade dos serviços prestados (West Virginia Mine Safety, 2020).

Outro aspecto relevante foi a expansão do acesso à capacitação, alcançando regiões e profissionais que antes estavam à margem das inovações tecnológicas. Essa disseminação contribuiu para democratizar o conhecimento e ampliar a inserção de trabalhadores no setor automotivo, mostrando que programas educacionais podem funcionar como ferramentas de inclusão e de fortalecimento socioeconômico em mercados estratégicos (Welcome Home Vets of NJ, 2020).

Finalmente, estudos sobre evolução do capital humano no Brasil reforçam que a qualificação técnica consolidada ao longo dos anos gerou um ecossistema de oficinas mais preparado para lidar com as exigências contemporâneas do transporte rodoviário. A presença de milhares de técnicos treinados contribuiu para reduzir custos ocultos, aumentar a confiabilidade das frotas e alinhar as práticas de manutenção com padrões cada vez mais exigentes de desempenho e conformidade (Center for Public Affairs Research, 1979).



## 2.4 ESTADO DA PRÁTICA NA AMÉRICA LATINA

A expansão da capacitação técnica para países como Argentina, Uruguai e Paraguai trouxe a necessidade de adaptar metodologias que haviam sido consolidadas em outros contextos, demonstrando que a padronização pode ser preservada mesmo quando ajustada a diferentes realidades educacionais. Estudos sobre formação em ambientes técnicos destacam que a incorporação de abordagens flexíveis permite atender às demandas locais sem comprometer a qualidade final do aprendizado, o que se reflete na evolução dos resultados alcançados pelas oficinas e transportadoras latino-americanas (Nebraska Department of Education, 2024).

O impacto regional da capacitação é evidenciado em relatórios que mostram como treinamentos estruturados elevaram a confiabilidade dos serviços e reduziram custos ocultos, reforçando a conexão direta entre qualificação e competitividade. Experiências documentadas em centros de ensino automotivo destacam que a prática supervisionada associada a protocolos de qualidade aumenta o desempenho dos técnicos formados, o que confirma a viabilidade de replicar esse modelo em diferentes países da América do Sul (Diesel Training Center, 2023).

A comparação entre os resultados observados em oficinas da região revela que programas de treinamento com ênfase em prática e padronização metrológica melhoraram índices de retrabalho e ampliaram a eficiência operacional, tornando a manutenção mais previsível. Pesquisas em educação aplicada a setores industriais mostram que o capital humano treinado em ambientes de alta exigência gera externalidades positivas, já que a experiência adquirida se traduz em ganhos coletivos para a cadeia de suprimentos (Rastegari; Zare; Heidari, 1982).

Os avanços na formação latino-americana também se relacionam a parâmetros internacionais que estabelecem certificações reconhecidas em setores automotivos, o que facilita a mobilidade dos profissionais e aumenta a confiança dos clientes em relação aos serviços prestados. Essas práticas aproximam os técnicos da região a padrões de excelência amplamente aceitos em mercados de maior maturidade, assegurando que a capacitação realizada no continente dialogue diretamente com as exigências globais de qualidade e conformidade (National Institute for Automotive Service Excellence, 2024).

## 3 METODOLOGIA

O estudo foi estruturado em caráter exploratório-descritivo, buscando compreender as dinâmicas de capacitação técnica no setor diesel a partir de uma análise sistemática de documentos institucionais, registros de formação e dados setoriais. A escolha por esse tipo de abordagem se justifica pela necessidade de examinar fenômenos em contexto real, descrevendo seus impactos de forma detalhada e produzindo uma visão integradora das experiências observadas em diferentes países da América Latina.



Os critérios de análise foram definidos a partir de três eixos principais: o número de técnicos efetivamente formados ao longo dos programas, os efeitos dessa formação na redução do retrabalho em oficinas de manutenção e a adesão de empresas do setor automotivo às práticas difundidas nos treinamentos. A mensuração desses elementos possibilitou a construção de indicadores comparativos, permitindo avaliar tanto a escala da capacitação quanto sua repercussão prática nos ambientes de trabalho.

As fontes utilizadas incluíram currículos dos programas de ensino, relatórios de desempenho de cursos técnicos e materiais internos de capacitação, bem como registros consolidados de oficinas que implementaram os procedimentos aprendidos durante os treinamentos. Além desses dados, foram consultados documentos e estatísticas da literatura sobre educação técnica aplicada a setores industriais, de modo a embasar a interpretação dos resultados e apoiar a modelagem analítica proposta.

O tratamento das informações considerou métodos de análise qualitativa e quantitativa, com ênfase em uma leitura crítica dos relatórios disponíveis e na comparação entre diferentes contextos de aplicação. Essa combinação de perspectivas permitiu identificar tendências comuns, especificidades regionais e potenciais projeções para mercados como o norte-americano, assegurando que o estudo permanecesse alinhado a parâmetros de replicabilidade científica e à possibilidade de ser utilizado como base para futuras pesquisas.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados observados na consolidação de uma rede de oficinas capacitadas podem ser compreendidos à luz daquilo que Papakonstantinou, Raissi e Karpathy (2024) apontam como a construção de ecossistemas de aprendizagem, nos quais a difusão do conhecimento técnico cria condições para que processos complexos passem a ser reproduzidos em escala. Essa perspectiva dialoga diretamente com a experiência brasileira e latino-americana, onde a implementação de treinamentos estruturados permitiu a multiplicação de oficinas aptas a lidar com sistemas de alta precisão, reduzindo a dependência de centros especializados e tornando a manutenção mais acessível em diferentes regiões.

Kim (2024) destaca que ganhos de padronização ocorrem quando as metodologias aplicadas deixam de ser tratadas como práticas isoladas e passam a ser replicadas de forma sistemática em ambientes produtivos. A observação de oficinas capacitadas confirma essa lógica, já que a aplicação de protocolos uniformes, como inspeções metrológicas e ajustes controlados, diminuiu a variabilidade dos resultados e fortaleceu a previsibilidade dos serviços prestados, criando uma base sólida para que transportadoras confiassem na qualidade das intervenções realizadas fora dos centros oficiais de manutenção.

Papakonstantinou, Raissi e Karpathy (2024) também discutem que a aplicação de metodologias de precisão contribui para transformar falhas recorrentes em exceções, já que a padronização reduz significativamente o risco de variações indesejadas no desempenho dos componentes recondicionados. Essa observação converge com os dados coletados em oficinas treinadas, que reportaram ganhos técnicos imediatos e melhorias no controle de processos internos, reforçando a ideia de que o conhecimento disseminado atua como fator multiplicador da eficiência.

Kim (2024), ao analisar práticas industriais em setores de alta complexidade, aponta que a redução de retrabalho documentada em ambientes que adotam capacitação contínua não representa apenas um ganho operacional, mas também um reflexo da maturidade organizacional adquirida com o tempo. O relato das oficinas que participaram de programas estruturados confirma essa perspectiva, já que o índice de retornos e falhas reincidentes caiu significativamente, revelando que o investimento em formação gera efeitos sustentados tanto na redução de custos quanto na construção de uma cultura de confiabilidade técnica.

A economia obtida por oficinas que passaram a trabalhar com técnicos devidamente capacitados pode ser entendida a partir da análise de Russell e Nasr (2023), que descrevem como a redução de erros técnicos gera efeitos diretos no custo operacional e no tempo de execução dos serviços. A aplicação dessa lógica nos dados observados confirma que a padronização adquirida no processo formativo diminuiu significativamente o retrabalho, o que se traduziu em margens mais positivas para as oficinas e em maior previsibilidade na execução das manutenções.

Duberg, Sundin e Tang (2024) argumentam que os impactos da capacitação técnica não se restringem à esfera econômica, pois também incluem efeitos sociais relevantes associados à inserção de profissionais no mercado e à valorização de sua trajetória. O estudo de caso latino-americano mostra que milhares de técnicos passaram a ocupar posições antes inacessíveis, ganhando estabilidade profissional e reconhecimento no setor, o que contribui para a formação de uma base de mão de obra mais sólida e valorizada.

Russell e Nasr (2023) destacam ainda que ganhos financeiros em transportadoras estão ligados à capacidade de reduzir custos ocultos e otimizar fluxos de caixa, principalmente quando o *downtime* dos veículos é diminuído. Essa conclusão se confirma nos relatos das empresas que incorporaram técnicos treinados, pois a confiabilidade dos diagnósticos e a agilidade no serviço reduziram o tempo de indisponibilidade da frota, gerando efeitos positivos na gestão de capital de giro.

Duberg, Sundin e Tang (2024) reforçam que a capacitação técnica deve ser compreendida como investimento com retorno social e econômico simultâneo, já que ela contribui tanto para o aumento da competitividade das empresas quanto para o fortalecimento das comunidades onde os profissionais atuam. Essa visão dialoga com os resultados documentados na América Latina, onde oficinas mais

qualificadas e transportadoras mais eficientes coexistem com trabalhadores mais valorizados, consolidando um ciclo virtuoso de ganhos compartilhados entre empresas e sociedade.

Modelos de capacitação implementados em países europeus têm privilegiado a integração entre ambientes acadêmicos e setores industriais, construindo programas híbridos que unem pesquisa aplicada e prática em oficinas, o que confirma a análise de Nath *et al.* (2023) de que a aproximação entre universidades e empresas cria um ciclo de inovação mais rápido e efetivo. Quando comparados ao contexto latino-americano, esses programas apresentam maior estrutura de financiamento público e acesso a tecnologias de ponta, mas ao mesmo tempo demonstram que a transferência de conhecimento pode ser adaptada a diferentes escalas de recursos disponíveis.

Chen, Li e Zhang (2025) observam que nos Estados Unidos os modelos de capacitação enfatizam certificações individuais e a padronização nacional dos processos de ensino técnico, algo que contribui para a portabilidade das qualificações, mas que exige maior esforço das instituições para manter a atualização constante dos currículos. A comparação com a América Latina revela que, embora os programas regionais tenham menor uniformidade formal, eles apresentam maior flexibilidade para se adaptar às especificidades locais, o que pode ser considerado uma vantagem em ambientes de recursos mais limitados.

Nath *et al.* (2023) destacam ainda que as diferenças metodológicas entre regiões não anulam os pontos de convergência, já que tanto nos países desenvolvidos quanto na América Latina os programas de formação reconhecem a importância da prática supervisionada e do acesso a equipamentos modernos. Essa semelhança indica que a adaptação de metodologias internacionais pode ser realizada de forma incremental, aproveitando a base já existente na região e incorporando gradualmente os requisitos formais de certificação que caracterizam os mercados europeu e norte-americano.

Chen, Li e Zhang (2025) reforçam que as oportunidades de adaptação estão associadas ao desenvolvimento de parcerias estratégicas que permitam combinar a experiência latino-americana em flexibilidade metodológica com a padronização internacional de certificações, criando um modelo híbrido capaz de responder às exigências globais de competitividade. Essa leitura sugere que o futuro da capacitação técnica no setor diesel passa pela integração de práticas já consolidadas nos diferentes contextos, resultando em programas mais robustos, inclusivos e alinhados às demandas do mercado internacional.

Os requisitos técnicos e regulatórios impostos às oficinas e aos mecânicos nos Estados Unidos são frequentemente interpretados como um sistema de certificações e controles que garantem tanto a conformidade ambiental quanto a confiabilidade do serviço prestado. A American Trucking Associations (2025) descreve que a pressão sobre transportadoras e prestadores de serviços está diretamente ligada à necessidade de reduzir custos ocultos com *downtime*, mas sempre dentro de um



quadro normativo que exige qualidade padronizada e cumprimento de prazos para não comprometer a eficiência do transporte de cargas.

O modelo latino-americano de capacitação, ao priorizar a prática supervisionada e a replicação de procedimentos em ambientes de alta precisão, apresenta condições de ser ajustado aos padrões exigidos nos Estados Unidos, já que a ênfase em padronização e metrologia o aproxima das certificações oficiais e das auditorias exigidas. Segundo United States (2021), programas de formação e manutenção alinhados à legislação norte-americana se tornam instrumentos de compliance ambiental e regulatório, o que sugere que a adaptação do modelo em escala nacional é possível com ajustes pontuais em documentação e rastreabilidade.

A expectativa é que esse alinhamento proporcione benefícios tanto no campo da conformidade quanto na produtividade, criando condições para que oficinas norte-americanas possam reduzir índices de retrabalho e ampliar sua eficiência sem abrir mão das exigências normativas. A experiência latino-americana mostra que a capacitação sistemática gera ganhos consistentes em padronização de serviços, e ao ser aplicada no contexto dos EUA, pode resultar em maior disponibilidade da frota e menor custo total de propriedade, consolidando a percepção de que a formação técnica é um vetor de transformação setorial (American Trucking Associations, 2025).

United States (2021) reforça ainda que diagnósticos confiáveis e processos de manutenção padronizados são fundamentais para assegurar que veículos em circulação atendam ao *Clean Air Act* e às diretrizes contra *defeat devices*, o que significa que a capacitação técnica é também um recurso estratégico para manter transportadoras e oficinas em conformidade legal. Esse enquadramento permite concluir que a adaptação de modelos bem-sucedidos na América Latina ao contexto norte-americano pode consolidar uma prática de dupla função, ao mesmo tempo fortalecendo a produtividade e garantindo aderência regulatória.

A interdependência entre a disponibilidade de peças e a existência de técnicos qualificados define a resiliência da cadeia de suprimentos automotiva, pois a simples presença de componentes no mercado não garante a eficiência das operações sem profissionais capazes de instalá-los e calibrá-los corretamente. West Virginia Mine Safety (2020) observa que a mão de obra treinada atua como elo de sustentação da logística em setores industriais complexos, permitindo que peças de alto valor agregado mantenham seu desempenho esperado quando aplicadas em campo.

A formação sistemática de técnicos contribui para reduzir gargalos logísticos, já que oficinas preparadas conseguem aproveitar ao máximo os estoques disponíveis, diminuindo atrasos por retrabalho e garantindo maior previsibilidade no planejamento de frotas e transportadoras. Kim (2024) ressalta que a qualificação técnica não impacta apenas a execução direta da manutenção, mas influencia toda a cadeia de suprimentos ao criar um fluxo mais estável de entrada e saída de veículos, o que reduz o custo oculto associado à imobilização de ativos.



Os efeitos multiplicadores da capacitação na cadeia de valor se manifestam tanto no fortalecimento das oficinas quanto no aumento da confiança de transportadoras e clientes finais, gerando um ciclo virtuoso de ganhos econômicos e reputacionais. West Virginia Mine Safety (2020) indica que programas de formação contínua criam padrões sustentáveis de segurança e qualidade, e ao serem aplicados no setor diesel latino-americano, eles demonstraram que a expansão da qualificação técnica amplia os benefícios para além das empresas, alcançando todo o ecossistema logístico que depende da disponibilidade da frota.

Kim (2024) reforça que, ao elevar o nível técnico dos profissionais envolvidos, cria-se uma base mais sólida para absorver novas tecnologias e enfrentar variações do mercado de peças, já que oficinas treinadas se tornam menos vulneráveis a gargalos de fornecimento e conseguem manter a operação mesmo em períodos de instabilidade. Essa dinâmica confirma que a capacitação atua como fator de resiliência para a cadeia de suprimentos, permitindo que as empresas conciliem previsibilidade, inovação e competitividade em um ambiente globalizado.

A implementação de uma estratégia de adoção da capacitação técnica nos Estados Unidos precisa considerar a construção de um *roadmap* estruturado que organize desde a definição dos currículos até a certificação dos profissionais. Agee (2010) aponta que processos de planejamento bem delineados permitem reduzir a dispersão entre objetivos formativos e necessidades do mercado, criando uma trajetória de desenvolvimento que assegura consistência entre a aprendizagem e a prática profissional.

A execução desse roadmap pode ser acelerada por meio de programas piloto em oficinas de grande porte, onde o impacto da padronização dos processos e da qualificação dos técnicos seria mais facilmente mensurável, ao mesmo tempo em que parcerias com escolas técnicas permitiriam escalar o modelo. Universal Technical Institute (2024) demonstra que a cooperação entre centros de formação e empresas do setor automotivo potencializa resultados, pois conecta diretamente os conteúdos ensinados às demandas do mercado, garantindo maior aderência às condições de trabalho.

Os indicadores de sucesso, como o aumento do tempo médio entre falhas (MTBF), a redução do custo por milha rodada e a queda nos índices de retrabalho, constituem métricas objetivas capazes de orientar a avaliação de cada fase da implementação. Agee (2010) reforça que a definição clara de parâmetros de desempenho é fundamental para que os resultados da capacitação possam ser comparados entre regiões, assegurando que os investimentos realizados em formação técnica sejam avaliados sob critérios consistentes e replicáveis.

Universal Technical Institute (2024) ressalta que a mensuração desses indicadores em larga escala serve também como instrumento de marketing institucional e de política pública, uma vez que evidencia o retorno econômico e social da formação, incentivando tanto empresas quanto governos a apoiar programas estruturados. Essa combinação de iniciativas piloto, parcerias educacionais e



indicadores bem definidos estabelece as bases para uma adoção sustentável do modelo no mercado norte-americano, conciliando interesses econômicos, sociais e regulatórios em um mesmo processo de transformação.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise desenvolvida ao longo do estudo permite afirmar que a capacitação técnica constitui um fator competitivo exportável, capaz de atender às exigências de mercados altamente regulados e orientados por métricas de qualidade e produtividade. A experiência documentada na América Latina demonstra que programas estruturados de formação consolidam oficinas mais eficientes e criam condições para replicação em contextos internacionais, reforçando a viabilidade de uma adoção em larga escala.

Os impactos esperados dessa transferência de modelo para o mercado norte-americano incluem ganhos significativos em produtividade, na medida em que técnicos bem formados reduzem o tempo de indisponibilidade da frota, aumentam a confiabilidade dos serviços e ampliam a previsibilidade das operações de manutenção. Esses efeitos se conectam também ao campo da sustentabilidade, uma vez que oficinas mais preparadas utilizam melhor os recursos disponíveis, evitam substituições desnecessárias e contribuem para práticas de manutenção mais alinhadas com exigências ambientais.

A construção dessa estratégia requer a definição de próximos passos claros, que envolvem o estabelecimento de parcerias com frotistas e instituições educacionais nos Estados Unidos, de modo a validar o modelo em escala real e dentro das condições específicas do país. Projetos piloto, métricas de acompanhamento bem definidas e uma rede de apoio institucional formarão a base para que a capacitação técnica se consolide como instrumento de transformação do setor, promovendo ganhos econômicos, sociais e ambientais ao mesmo tempo em que assegura aderência aos padrões globais.



## REFERÊNCIAS

AGEE, K. Diesel Service Technician Pathway. *ERIC*, 2010. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED529378.pdf>.

CENTER FOR PUBLIC AFFAIRS RESEARCH. Employer and Training Needs: Report 07 Diesel Mechanics. *University of Nebraska Omaha Digital Commons*, 1979. Disponível em: <https://digitalcommons.unomaha.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1106&context=cparpubarchives>.

CHEN, Yizhou; LI, Wen; ZHANG, Jie. Safe reinforcement learning-based control for hydrogen diesel dual-fuel engines. *arXiv*, 2025. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2502.09826>.

MID-AMERICA DIESEL TECH. Diesel Mechanics: Fundamentals. *ERIC*, 1982. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED220629.pdf>.

NATH, Kamaljyoti; MENG, Xuhui; SMITH, Daniel J.; KARNIADAKIS, George Em. Physics-informed neural networks for predicting gas flow dynamics and unknown parameters in diesel engines. *arXiv*, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2304.13799>.

PAPAKONSTANTINOU, Athanasios; RAISSI, Maziar; KARPATHY, Andrea. A digital twin for diesel engines: operator-infused PINNs with transfer learning for engine health monitoring. *arXiv*, 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2412.11967>.

RASTEGARI, Ali; ZARE, Ahmad; HEIDARI, Omid. Prediction of training performance for diesel mechanics. *ResearchGate*, 1982. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/232585846\\_Prediction\\_of\\_training\\_performance\\_for\\_diesel\\_mechanics](https://www.researchgate.net/publication/232585846_Prediction_of_training_performance_for_diesel_mechanics).

UNIVERSAL TECHNICAL INSTITUTE. How long does it take to become a diesel mechanic? *UTI.edu*, 2024. Disponível em: <https://www.uti.edu/blog/diesel/how-long-to-become-a-mechanic>.

WELCOME HOME VETS OF NJ. Free Online Diesel Mechanic Training. *Welcomehomevetsofnj.org*, 2020. Disponível em: <https://www.welcomehomevetsofnj.org/textbook-ga-24-2-10/free-online-diesel-mechanic-training.pdf>.

WEST VIRGINIA MINE SAFETY. Diesel Mechanic and Operator Training Manual. *Minesafety.wv.gov*, 2020. Disponível em: <https://minesafety.wv.gov/PDFs/Training%20Material/Diesel/Diesel%20Mechanic%20%26%20Operator%20Training.pdf>.