

TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS PARA O SETOR FERROVIÁRIO DE CARGAS 2040

T PROFISSIONAL AUMENTADO

Concomitante aos avanços tecnológicos promovidos pela transformação digital, a interseção entre homem e tecnologia já é uma realidade que está impactando a produtividade e a segurança do trabalho. O desenvolvimento tecnológico que amplia as capacidades físicas e mentais prenuncia o aumento das competências profissionais. O ser humano continuará no centro do trabalho produtivo, porém, cada vez mais amparado pela tecnologia na execução de suas atividades, e a confluência de *hard* e *soft skills* será preponderante nesse novo contexto.

D — Modernização da gestão

T NOVOS MODELOS DE TRANSPORTE

Fatores como o crescimento populacional, a densidade urbana e a necessidade de escoamento rápido da produção estão impulsionando o desenvolvimento de Novos Modelos de Transporte. Propostas inovadoras de sistemas de transporte vêm sendo desenvolvidas e testadas no mercado, além da incorporação crescente de novas tecnologias que ampliam a performance dos sistemas atuais, ampliando a competitividade do setor.

D — Dinamização da relação público-privada Desenvolvimento da cadeia ferroviária

T REVOLUÇÃO LOGÍSTICA

A convergência tecnológica, aliada aos preceitos de sustentabilidade e produtividade, está intensificando a estratégia de aproximação entre produção e consumo, influenciando o processo de descentralização produtiva. A viabilidade de fabricação de produtos complexos nas residências familiares está motivando diversas pesquisas, ampliando a expectativa de consolidação do mercado de nano e microproduções. Ademais, o futuro remete a produção de alimentos a regiões atualmente não exploradas. Esses fatores em conjunto indicam mudanças profundas na logística, que se transformará conforme o homem evolui com sua produção.

D — Ampliação e diversificação de mercado Desenvolvimento da cadeia ferroviária

T MATERIAIS AVANÇADOS

O desenvolvimento tecnológico de diversos setores econômicos está ampliando a necessidade de novos materiais, ao mesmo tempo que o mercado também demanda por soluções mais sustentáveis, inteligentes e inovadoras. Além disso, os avanços em nanotecnologia estão permitindo o desenvolvimento de novas estruturas de materiais com propriedades superiores, melhorando funcionalidades ou gerando novas aplicações industriais.

D — Modernização de ativos

T DIVERSIFICAÇÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA

Motivações ambientais e de qualidade de vida têm demandado o desenvolvimento de diferentes alternativas energéticas, nos mais diversos setores da sociedade. Além disso, o esgotamento dos modelos atuais de geração e transmissão de energia, associado ao aumento do consumo de energia mundial e aos riscos da dependência energética, está impulsionando o desenvolvimento de soluções diversificadas nesta área, acelerando o processo de difusão de novas tecnologias e reduzindo os custos de implementação e o tempo de retorno de investimentos.

D — Adoção de novas fontes de energia

T CATÁLISE DE INOVAÇÃO

A competitividade e a necessidade de respostas rápidas, customizadas e eficazes ao mercado estão ampliando a velocidade dos processos de inovação, adensando as relações entre diferentes atores na geração de conhecimento e no desenvolvimento de novos produtos e processos. As inovações de alto impacto estão cada vez mais alicerçadas na convergência de setores e tecnologias, gerando novos modelos de negócios e novos produtos e processos. A catálise de inovação está permitindo o aumento da velocidade do processo inovativo, reduzindo o tempo de resposta ao mercado e ampliando o compartilhamento de recursos e custos.

D — Inovação do setor ferroviário

T NOVAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS

A complexidade das construções evolui conforme o crescimento populacional e urbano, fato que impulsiona os avanços tecnológicos nesta área, motivados pela produtividade, segurança e sustentabilidade. Novas tecnologias estão permitindo reduzir o tempo de execução das construções, além de simular e ampliar a segurança e buscar empregar uso de materiais avançados e sustentáveis nos processos construtivos. No futuro, as construções tendem a gerar menor impacto no seu entorno, o que altera a estratégia de desenvolvimento, destinando maior esforço de planejamento e industrialização.

D — Modernização de ativos

T AUTOGERAÇÃO DE ENERGIA

Os avanços tecnológicos estão permitindo ampliar as possibilidades de geração própria de energia em diferentes contextos e complexidades, com aplicações que vão de plantas próprias de geração a objetos autônomos em energia. Crescem os casos de *retrofit* tecnológico que buscam embarcar esse tipo de solução em ativos corporativos e residenciais. Este fenômeno ampara-se no aumento da autonomia energética, na redução dos custos dos sistemas produtivos e residenciais e na geração de novos negócios e renda com a potencial comercialização de excedentes.

D — Adoção de novas fontes de energia

T FERROVIA DIGITAL

Caracterizada como a quarta revolução industrial, a transformação digital tem impulsionado mudanças importantes na produção e operação em diversos setores econômicos. No setor ferroviário não é diferente, a Ferrovia Digital caracteriza essa transformação que está em curso e que elevará o setor a patamares mais altos de produtividade, segurança e eficiência, por meio do uso de tecnologias digitais em problemas tradicionais do setor. Ademais, este fenômeno não é restrito à produção e operação, e promete, também, muitos avanços na área de gestão do setor ferroviário.

D — Modernização da gestão Transformação digital

T FERROVIA SUSTENTÁVEL

A sustentabilidade demarca uma época de transformações de paradigmas, onde a consciência socioeconômica sobre os modelos de produção e operações demanda novos posicionamentos e estratégias dos negócios. O crescente interesse do mercado sobre questões socioambientais impulsiona a busca por alternativas sustentáveis de produção e operação. Essa tendência tem interferência direta no modelo de transporte de cargas que tende a buscar uma adaptação gradual sobre a redução de impactos negativos no ambiente.

D — Redução dos impactos socioambientais

Como ler o mapa?

T NOME DA TENDÊNCIA

Justificativa da tendência
Conjunto de fatos e elementos que justifica a tendência tecnológica para o setor ferroviário de cargas.

Conceito de tendência

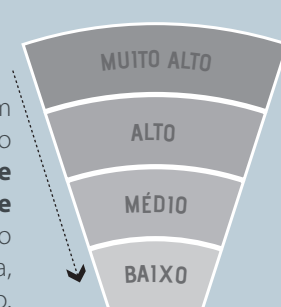
"Fenômeno social ou tecnológico de alto poder de impacto, cujo desenvolvimento, por vezes já em curso, indica durabilidade em horizontes temporais futuros." (Fonte: Observatório Sistema Fiep)

Vetor tecnológico →
Elemento tecnológico que compõe e direciona uma tendência.

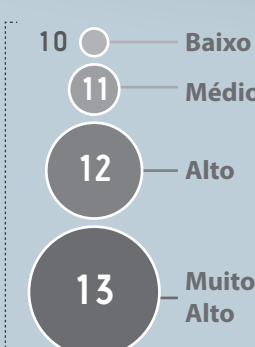
13

Número do vetor tecnológico, descrito no verso do mapa.

A distância em relação ao centro indica o **grau de esforço financeiro e tecnológico**. Quanto maior a distância, maior o esforço.



O tamanho da **circunferência** do vetor tecnológico indica o seu **impacto potencial na rentabilidade** do setor ferroviário de cargas.



D Desafios
Fatos, condições ou circunstâncias que precisam ser equacionados para alavancar a vantagem competitiva do setor.

Como relacionar os vetores com o mapa?

Cada cor corresponde a uma **tendência**, a qual possui um **grupo de vetores** que estão descritos nas dobras que antecedem o mapa.



As tendências e seus respectivos vetores que estão na **dobra da esquerda**, estão representadas na **metade direita da circunferência** do mapa.



As tendências e seus respectivos vetores que estão na **dobra da direita**, estão representadas na **metade esquerda da circunferência** do mapa.