

# 1 INTRODUÇÃO

Na história da indústria deve-se considerar a fase do artesanato, a da manufatura e a industrial propriamente dita. A primeira é a mais rudimentar, produz em pequena escala, para atender às exigências de povos reduzidosm vivendo em pequenas tribos(não confundir, é claro, com o artesanato que existe até hoje, para consumo de povos avançados e atrasados, ou para a a produção do artigo único, obra de arte, ou como de simples grupos sociais pobres e pequenos, ou mesmo como terapia). Passa-se à manufatura, que é estágio de certa complexidade, já com produção mais ampla e diversificada, em fábricas de dimensões reduzidas. Depois é que se chega à indústria no conceito moderno, com uso de utensílios e máquinas que de algum modo substituem o trabalho pesado do homem. As fábricas crescem, aumentam o pessoal a princípio, reduzindo-se e reduzindo-o depois, na fase da automação, para desenvolvimento e racionalidade agora e em futuro próximo. Essa passagem é imemorial e não pode ser datada - como é geral na história econômica, na qual é difícil localizar nomes e datas: em todas as civilizações antigas conhecidas há esse apelo a utensílios e máquinas, ainda que simples. (IGLESIAS, XXXX)

Após todas as transformações observadas até o presente momento, Schwab (2016) argumenta que estamos no início de uma quarta revolução industrial, que teve início na virada do século e baseia-se na revolução digital. Caracteriza-se por uma internet mais ubíqua e móvel, por sensores menores e mais poderosos que se tornaram mais baratos e pela inteligência artificial e aprendizagem automática (ou aprendizado de máquina). A tendência aponta que o processo produtivo será mais conectado e integrado aos diversos setores e ainda prevê que as indústrias farão uso das informações em tempo real e desta forma terão base suficiente para uma melhor tomada de decisão, o que facilitaria a reconfiguração das linhas de produção.

Se, por um lado, a profunda incerteza que rodeia o desenvolvimento e a adoção de tecnologias emergentes significa que ainda não conhecemos os desdobramentos das transformações geradas por essa revolução industrial, por outro, a complexidade e a interconexão entre os setores implicam que todos os stakeholders da sociedade global — governos, empresas, universidades e sociedade civil — devem trabalhar juntos para melhor entender as tendências emergentes (SCHWAB, 2016).

Nesse contexto, é importante perceber a necessidade da criação de um ambiente cada vez mais colaborativo entre universidade e indústria. Essa colaboração tende a beneficiar tanto academia quanto indústria, além de impulsionar o avanço da sociedade como um todo. A indústria traz desafios e demandas reais que podem ser abordados pela pesquisa acadêmica, resultando no desenvolvimento de soluções inovadoras. Por outro lado, pode

fornecer recursos e financiamento para a pesquisa, permitindo que os acadêmicos realizem estudos mais aprofundados e de maior relevância prática, além de auxiliar as universidades a adaptarem seus currículos e programas educacionais para formar profissionais mais preparados e alinhados com as demandas do setor produtivo. Assim, a indústria, ao se beneficiar do acesso a conhecimentos e tecnologias inovadoras, pode melhorar sua competitividade e capacidade de geração de empregos e riquezas.

## 1.1 Justificativa

O setor industrial é um bem para qualquer nação e seus reflexos na economia afetam diretamente o desenvolvimento do país. Neste período de transição mudanças estão acontecendo no chão de fábrica tanto no âmbito da inovação tecnológica quanto nos conceitos organizacionais e suas projeções de futuro (CARDOSO, 2016).

A indústria capixaba e nacional tem grande protagonismo na geração de riqueza, de empregos, de oportunidades. A indústria é um grande motor do crescimento econômico e os números do setor no Espírito Santo reforçam essa relevância. Com uma participação na economia capixaba de 26,5%, a indústria tem uma fatia de 85% das exportações do Estado. Emprega quase 220 mil profissionais em mais de 15 mil empresas de áreas como metalurgia, extrativa, siderurgia, papel e celulose, construção, moveleira, cerâmica, alimentos e bebidas, confecções, química, entre outros. Essa cadeia produtiva tem uma capacidade enorme de irradiar oportunidades. Tanto é que a cada R\$ 1 produzido na indústria são gerados R\$ 2,43 na economia brasileira. Ou seja, estamos falando de um setor que é responsável por impulsionar o desenvolvimento do Estado e do país. Para que esses dados sejam potencializados e o segmento alavanque cada vez mais o crescimento sustentado da economia, é fundamental fortalecermos a indústria e encará-la como estratégica na formulação de políticas públicas que garantam a melhoria dos indicadores socioeconômicos e a qualidade de vida da população. [REFERENCIAR FINDES]

A inovação é um tema que perpassa por todos os setores e atividades econômicas e, por isso, se torna relevante para a formulação de políticas públicas. O ambiente inovativo é capaz de estimular investimentos, criar novos mercados, contribuir para a difusão de cadeias globais de valor, gerar competitividade e subsidiar decisões de investimento. Nesse sentido, a inovação é determinada pela combinação de conhecimentos que geram novas oportunidades. Essas oportunidades possibilitam estratégias voltadas para o desenvolvimento socioeconômico, que por sua vez, deve estar atrelado a um regime tecnológico que forneça: Condições de oportunidades tecnológicas; Possibilidades de adequação/apropriação das inovações; Aplicação da cumulatividade dos avanços técnicos; Compartilhamento de

conhecimento.[REFERENCIAR FINDES]

O Espírito Santo tem um grande potencial inovativo. No Ranking de Competitividade dos Estados , divulgado no ano de 2021 e elaborado pelo Centro de Liderança Pública (CLP), ocupou o 5º lugar geral de estado mais competitivo do país. Dentre os pilares do ranking, o de inovação obteve um crescimento de 4 posições em relação ao ano de 2020, ao alcançar a 9ª posição entre as unidades da federação. De acordo com o Indicador de Ambiente de Negócios (IAN) do Espírito Santo, calculado pelo Observatório da Indústria, o cenário de inovação no Estado tem mostrado melhorias, o que reforça o potencial inovador dos atores capixabas. [REFERENCIAR FINDES]

No caminho do crescente esforço industrial pela descoberta de processos inovadores e maior entendimento da produção, a VALE, mineradora brasileira mundialmente reconhecida, buscando alternativas para melhoria logística e redução de falhas em correias transportadoras de suas plantas, solicitou à FTtech, empresa capixaba de soluções industriais, o desenvolvimento de prova de conceito que abranja monitoramento de possíveis falhas que venham a ocorrer nos sistemas de correias transportadoras, além de cálculo de vazão da produção. A empresa entende que realizar a monitoria desse sistema irá contribuir para uma tomada de decisão mais rápida por parte dos operadores, que poderão agir para evitar ou minimizar a ocorrência de falhas mais graves.

Conforme Nascimento et al. (2017), um dos equipamentos mais críticos utilizados pelas mineradoras é a correia transportadora, que é o meio mais comum usado para transportar material a granel na indústria mineral. Um sistema transportador de correia é composto por vários componentes e o processo de manutenção não é trivial e geralmente reativo, ou seja, a manutenção somente é realizada após o equipamento apresentar alguma falha. Milhares de dólares são perdidos por hora com a falha do sistema e isso ocorre devido à falta de mecanismos adequados para monitoramento e integração eficientes desse processo aos sistemas da empresa. Apesar de sua importância, ainda existem desafios significativos para garantir sua operação em condições razoáveis e seguras e parte do problema refere-se à extensão do equipamento, que varia de alguns metros a vários quilômetros, o que dificulta aos operadores realizar acompanhamento presencial ao longo de todo o dia de trabalho.

Considerando se tratar de um problema real da indústria e que deve ser cada vez mais discutido, a justificativa do presente trabalho está no fato de contribuir, por meio de pesquisa e discussão, com o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias que poderão ser implementadas para aprimoramento do setor industrial.

## 1.2 Proposta

Segundo (BIANCHI et al., 20XX) milhares de dólares são perdidos por hora com a falha de um sistema de correia transportadora, além do mais, o processo de manutenção não é trivial e geralmente realizado de forma reativa.

Com base no relato de funcionários da VALE, sabe-se que, atualmente, as correias transportadoras não são monitoradas através de dispositivos inteligentes. Como há grande preocupação em coibir qualquer tipo de falha no equipamento que poderá levar a horas de parada e até a eventos mais catastróficos, existem dispositivos colocados a uma distância definida previamente em relação às bordas laterais das correias. Quando ocorre desalinhamento de forma que uma das bordas laterais toca um dispositivo, este irá disparar um comando para executar a parada de todo o sistema de transporte, que só retornará quando um operador resolver o problema e colocar o sistema para funcionar novamente.

Diante do já exposto, o presente projeto de graduação se propõe a desenvolver um estudo para construção de dispositivo capaz de gerar, com eficiência, dados relevantes para monitorar o comportamento de correias transportadoras, incorporando as funcionalidades já conhecidas e utilizadas pela empresa, além de outras que possam ser de interesse.

## 1.3 Objetivos

### Objetivo Geral

Desenvolver estudo de solução, em escala reduzida, que realize gerenciamento de correias transportadoras com exibição de dados e geração de alertas para construção e apresentação de produto mínimo viável.

### Objetivos Específicos

- Analisar disponibilidade de hardware e requisitos do projeto;
- Planejar arquitetura e realizar montagem física do dispositivo, a partir da análise da etapa anterior;
- Realizar estudo e conexão de sensores e dispositivos externos;

- Desenvolver software para recebimento e armazenamento dos dados gerados pelos sensores;
- Construir painel para visualização dos dados;
- Desenvolver sistema de geração de alertas aos operadores;
- Realizar Análise investigativa da solução;
- Propor método para melhoria da solução, a partir das discussões geradas na etapa anterior.

#### 1.4 Estrutura do Texto

Em termos estruturais, o presente trabalho de graduação está dividido em 5 capítulos. No Capítulo 2, é realizada revisão bibliográfica que aborda temas centrais para entendimento do texto: [...]; no Capítulo 3, apresentamos a metodologia e as etapas de desenvolvimento adotadas neste trabalho, sendo apresentada como foi feita a análise do [...]; no Capítulo 4, demonstram-se os resultados obtidos a partir do [...]; enquanto que, no Capítulo 5, apresenta-se a conclusão deste trabalho, além de comentar sobre a possibilidade de projetos futuros.