

Sistema de Inspeção de Carga de Minério

Adriano Martins de Sousa¹, Vitor Ohnesorge², Yuri Hirle Krettle^{3*}

¹ Centro de Excelência, Av. Dante Michelini 5500, Vitória, ES - Brasil

² Tecnologia, Av. Dante Michelini 5500, Vitória, ES – Brasil

³ Engenharia de Ferrovia, Av. Dante Michelini 5500, Vitória, ES - Brasil

e-mail: adriano.sousa@vale.com, vitor.ohnesorge@vale.com, yuri.hirle@vale.com

Resumo Solução de análise de vídeo para inspeção de carga de minério nos principais pontos de carregamento da Vale, analisando e verificando possíveis anormalidades no processo.

Palavras-Chaves: Operação; Automação; Video Analytics

1. INTRODUÇÃO

As inspeções de processos produtivos e de manutenção são essenciais para as operações da Vale. Hoje, a avaliação do carregamento de minério é feita por um colaborador que avalia visualmente o aspecto da carga sob condições nem sempre adequadas, sendo, portanto, subjetiva. Essas inspeções visuais são realizadas “manualmente” e tem alcance restrito em quantitativo.

Dada a maturidade de grande parte dos nossos processos produtivos, não se tem plena garantia da qualidade do carregamento, sendo essencial realizar inspeções de processos e ativos.

A iniciativa de automação das inspeções visuais de carga de minério visa ampliar o alcance para 100% dos vagões carregados nos principais pontos de carga da EFVM.

2. INICIATIVA

Em dezembro de 2017 foi realizado um Hackaton, envolvendo Vale, Microsoft, e várias Startups de tecnologia. O problema da inspeção de carga em vagões (entre outros) foi colocado como desafio para as startups e a

equipe vencedora mostrou-se apta a desenvolver uma solução baseada em *video analytics*.

Em 2018 foi realizada uma prova de conceito no Pátio de Tubarão e a solução se mostrou viável e factível.



Fig. 1 Hackaton 2017

3. ANÁLISE POR IMAGEM

O *Video Analytics*, é uma tecnologia com capacidade de analisar vídeos, seja em tempo real ou em base histórica, com o intuito de identificar eventos específicos de forma automática.

Podem ser aplicadas a inúmeras situações como rastreamento de pessoas e veículos,

detecção de elementos ou desvios no processo, dentre outros exemplos.

É uma solução de inteligência artificial e visão computacional, ou seja, que busca criar máquinas inteligentes capazes de “enxergar”. Se as câmeras são consideradas os olhos de um sistema de vídeo, o vídeo analítico é o cérebro que vai entender o que está sendo visto. (SVA Tech)

4. SOLUÇÃO

O objetivo do presente trabalho é desenvolver uma solução para quantificação de parâmetros dimensionais das cargas de minério, como altura do coroamento e o afastamento da carga da cabeceira, identificação de excesso de água livre e de sujeira sobre a borda dos vagões, gerando alarmes para ação imediata e dados para gestão e melhoria do processo de carregamento.

Em alguns pontos onde passam vagões vazios, também se contempla a identificação de contaminantes, carga residual e presença de dreno nos vagões.

A solução é composta por uma câmera superior e outra lateral, além do hardware de processamento de imagens, responsável pela análise frame a frame do vídeo.

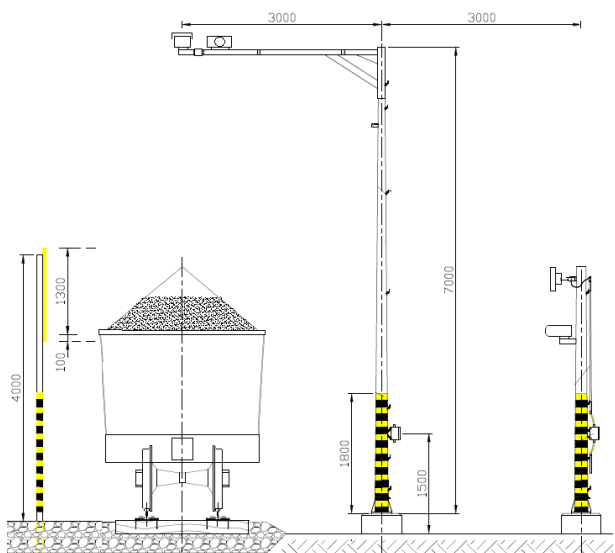


Fig. 2 Projeto dos Postes e Anteparo

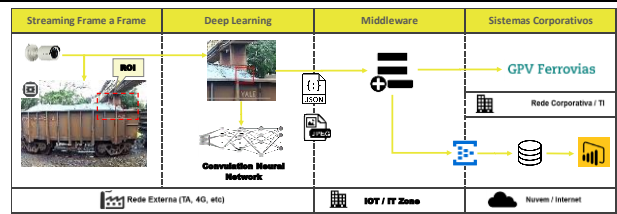


Fig. 3 Arquitetura da Solução

A solução também possui o Portal de Inspeção (IAV), onde é possível ver as imagens ao vivo, verificar em tempo real os alarmes que estão sendo gerados, ou verificar o registro histórico, seja para verificar as informações de algum carregamento, ou mesmo validar uma alarme, alimentando o sistema de novos dados e ajudando no desenvolvimento dos modelos dos alarmes.

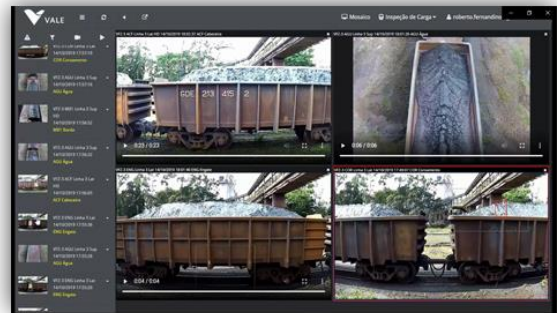


Fig. 4 Tela IAV com imagens em tempo real

Fig. 5 Tela com os registros históricos

5. DESENVOLVIMENTO

Em 2019 iniciaram as instalações da infraestrutura necessária para aquisição das imagens e em 2020 foi feita a implantação dos pontos de Fazendão, Bicas e Conceição, juntamente com o Portal de Inspeção (IAV).



Fig. 6 Instalação em Fazendão

Em 2021 foi realizada a implantação de Brucutu, com as mesmas características dos pontos anteriores e previsão de implantação dos pontos de PATRAG, Timbopeba e João Paulo na sequência.



Fig. 7 Instalação em Brucutu

6. GANHOS

São esperados ganhos em produtividade, segurança operacional e sustentabilidade.

Foi estimada uma melhoria de 0,30% no Peso Médio com ações de gestão propiciadas pelo aumento da qualidade e quantitativo das inspeções; calculada também uma redução de pares de trens anual (baseado na prévia da matriz origem x destino), o que levaria a uma redução de consumo total de diesel além de redução de consumo de diesel no processo de limpeza de vagões, com a expectativa de redução do tempo de limpeza em função da seleção dos melhores lotes.

Com os pontos instalados já é perceptível acréscimo do número de análises de

carregamento e consequentemente o número de desvios identificados, gerando revisão na rotina do carregamento.



Fig. 8 Imagens da Inspeção Automática

Um grande ganho observado nesse período de trabalho remoto é a redução do número de viagens necessárias especificamente para as inspeções do carregamento, com tendência de reduzir ainda mais com o avanço das implantações e dos treinamentos dos modelos.

7. CONCLUSÃO

Para a solução se desejava um sistema com qualidade, baixo custo, que gera valor e com funcionamento simples, utilizando técnicas modernas como *video analytics* e *machine learning*. Até o momento esse cenário pode ser observado, já que sensores ou outros equipamentos específicos são muito mais custosos do que a solução com câmeras. Também está sendo possível observar que a acurácia do sistema está compatível com as expectativas operacionais, melhorando com aumento do número de imagens geradas e com o refinamento do modelo.