

“Desenvolvimento de projetos na área da Visão Artificial para o setor industrial”

Relatório de estágio
Mestrado em Engenharia de Automação Industrial

ALUNO: JOÃO ROBERTO DOS SANTOS REIS

ORIENTADOR: VÍTOR MANUEL FERREIRA DOS SANTOS

Enquadramento

Local do estágio

- VisionMaker



Metodologia

- Integração progressiva em projetos consoante a evolução do aluno

Pertinência do estágio

- Contato com o mundo empresarial
- Novos conhecimentos

Enquadramento

Objetivos Principais

- Integração na empresa
- Acompanhamento e integração em obras
- Acompanhamento de visitas a clientes
- Elaboração de estudos técnicos
- Contato com fornecedores

Objetivos Secundários

- Desenvolver um trabalho do tipo R&D

Calendarização

- **Primeiro Semestre:**
08/10/2015 - 17/12/2015
- **Segundo Semestre:**
10/02/2016 - 12/05/2016

Relato das Atividades

Primeiro Semestre: Período de Outubro a Dezembro

- Integração em dois projetos para clientes
- Projeto R&D
- Outros trabalhos

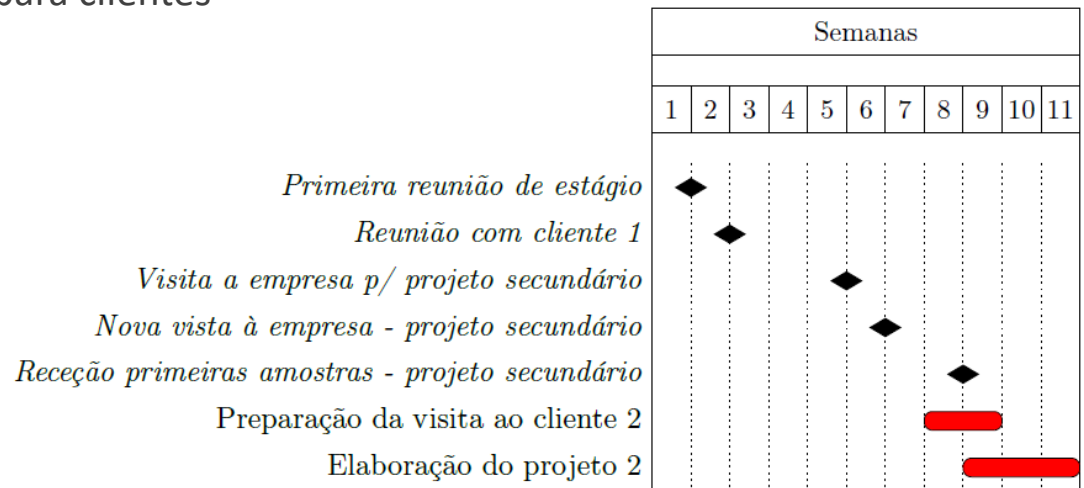


Figura 1 - Diagrama temporal das principais atividades do primeiro semestre.

Projeto 1:

“Controlo de qualidade na produção de embalagens de cartão”

Descrição do problema: Verificar posição de cortes e/ou vincos numa tira de cartão.

Tarefa proposta ao aluno: Desenvolvimento do algoritmo que meça as distancias a uma das bordas do cartão dos vincos e/ou cortes em Sherlock.

Piloto:

- HMI
- Alerta de falha
- Proteção das Câmaras
- Responsabilidade da empresa de facultar os dados provenientes do PLC

Ficou-se a aguardar por esta informação...

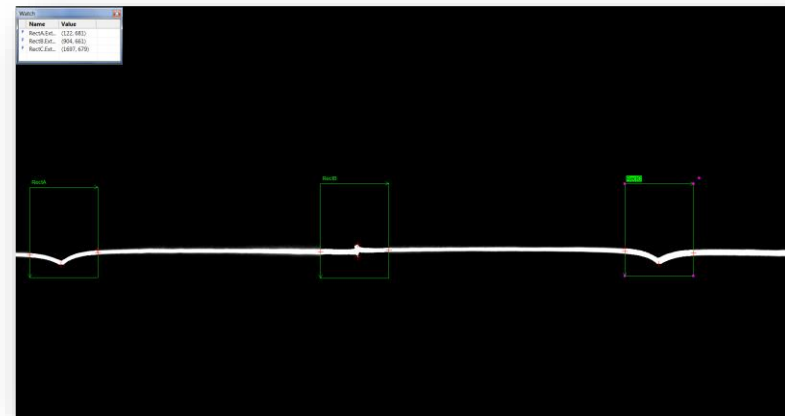


Figura 1 - Imagem da linha laser captada por uma câmara

Projeto 2: “Inspeção do processo de paletização de embalagens”

Descrição do problema:

Verificar se, numa paletizadora automática de embalagens, cada camada é bem construída antes de se iniciar a construção da seguinte.

Tarefa proposta ao aluno:

Desenvolvimento do algoritmo que receba uma nuvem de pontos e avalie se a camada superior da palete se encontra completa ou não em C/C++

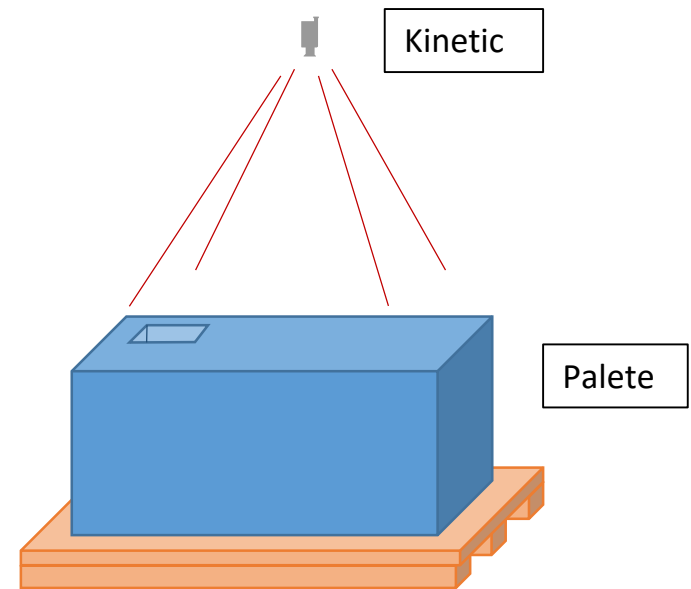


Figura 1 - Esquema da montagem física do sistema para a inspeção da paleta.

Projeto 2: "Inspeção do processo de paletização de embalagens"

Algoritmo Implementado

Análise de áreas na imagem 2D

Transformação da nuvem de pontos resultante numa imagem 2D

Isolar a camada superior da palete

Isolar pontos referentes à palete na nuvem

Recolha da nuvem de pontos

O resultado foi...

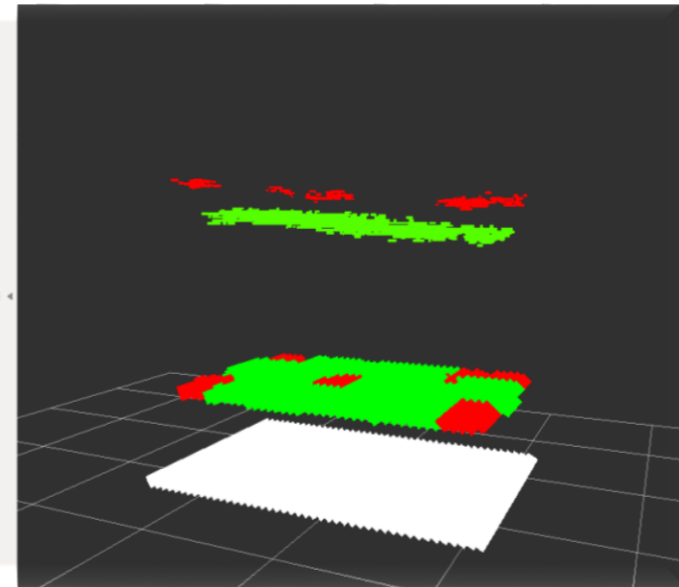
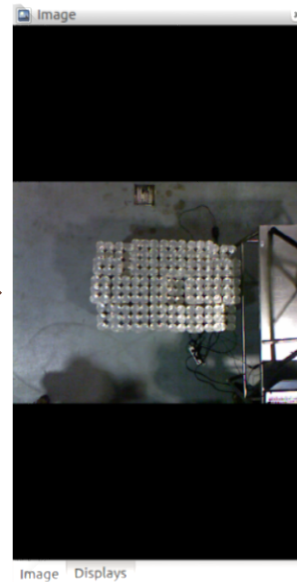


Figura 1 - Amostra de 1 conjunto de dados recolhidos na visita ao cliente após tratamento.

Projeto 2: “Inspeção do processo de paletização de embalagens”

Avaliação do trabalho realizado neste projeto...

- Elaboração de um algoritmo para a extração da informação pretendida
- Aprofundamento dos conhecimentos sobre *Robot Operating System*
- Estudo e aplicação de uma nova biblioteca: *Point Cloud Library*

...Resultados satisfatórios que levaram à elaboração de uma proposta de solução ao cliente!

Projeto R&D: “Análise de tonalidades em pavimentos”

Tarefa proposta ao aluno: Desenvolver um algoritmo que identifique à saída da linha de fabrico diferenças de tonalidade entre azulejos ou mosaicos de cortiça.

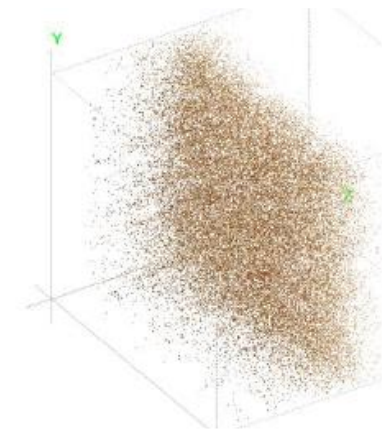
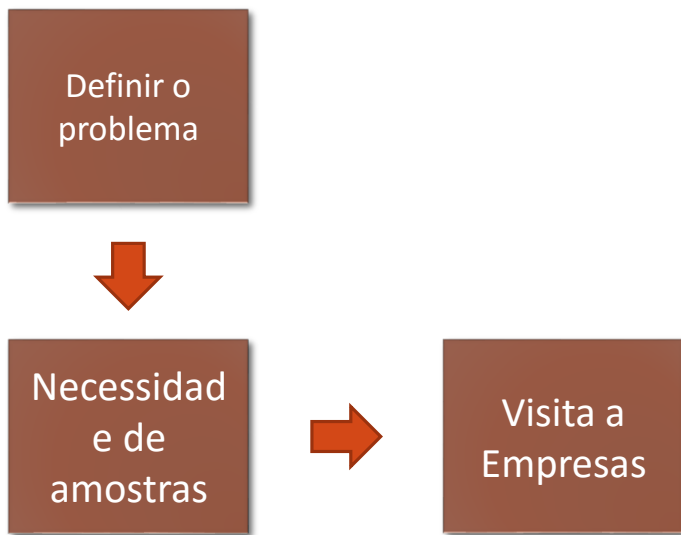


Figura 1 - Amostra de placa de cortiça e respetivo diagrama de intensidades.

Relato das Atividades

Segundo Semestre: Período de Fevereiro a Março

- Integração em projetos para clientes
- Elaboração de propostas
- Visitas comerciais

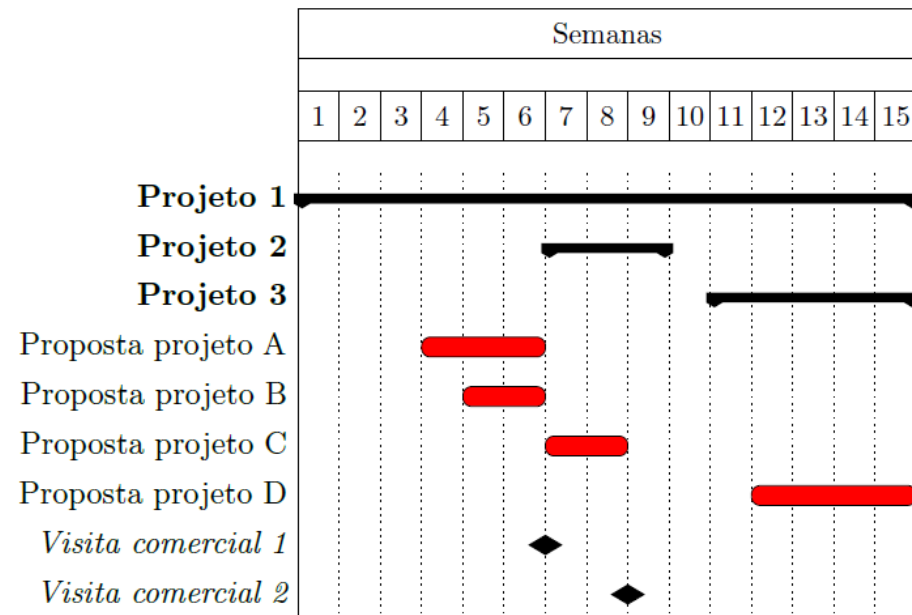


Figura 1 - Diagrama temporal das principais atividades do segundo semestre.

Segundo Semestre

Adoção de *HALCON* como software de visão principal usado pela VisionMaker:

- ✓ Desenvolvimento de aplicações
- ✓ Criação de *HMI*
- ✓ Exportação para *Visual Studio*

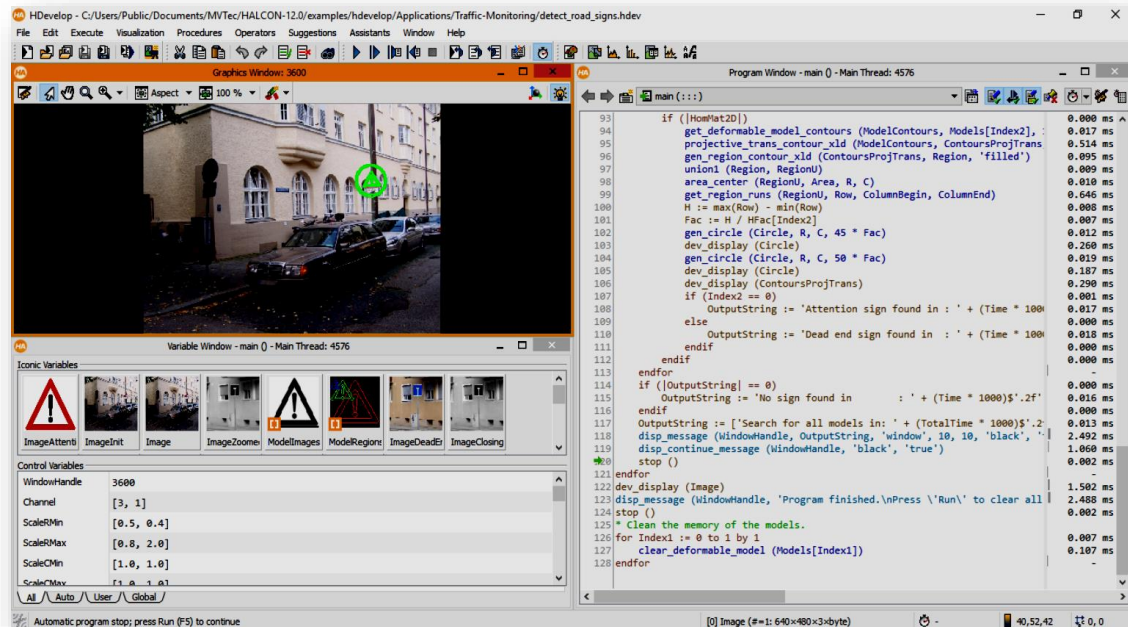


Figura 1 - Ambiente de desenvolvimento do *Halcon*.

Projeto 1: “Controlo de qualidade na colocação de rótulos em latas”

Descrição do problema:

Verificar se os rótulos possuem defeitos após a sua colagem nas latas, e, caso possuam, proceder ao rejeito da lata.

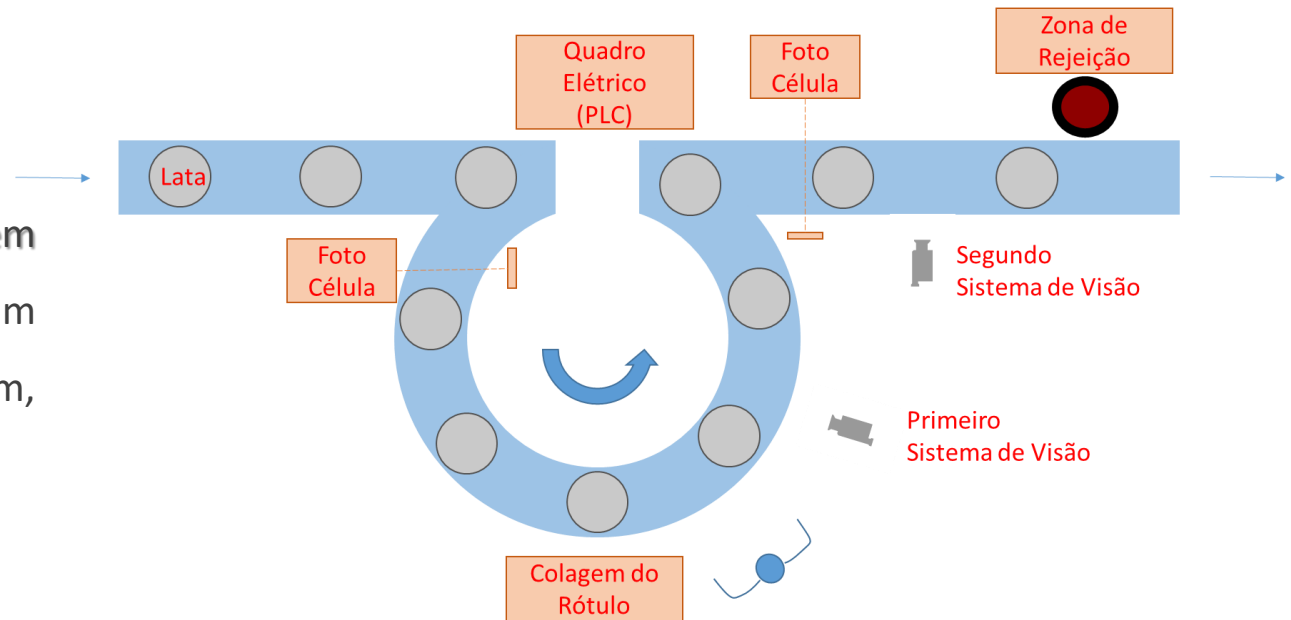


Figura 1 - Esquema da disposição do sistema instalado na linha de fabrico do cliente.

Projeto 1: “Controlo de qualidade na colocação de rótulos em latas”

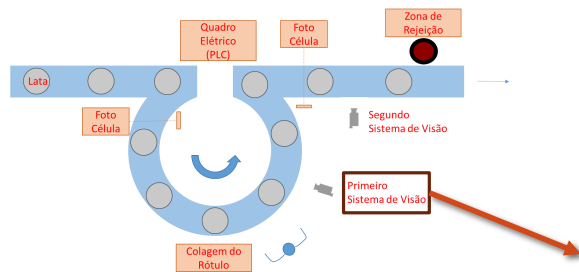


Figura 1 - Esquema da disposição do sistema instalado na linha de fabrico do cliente.

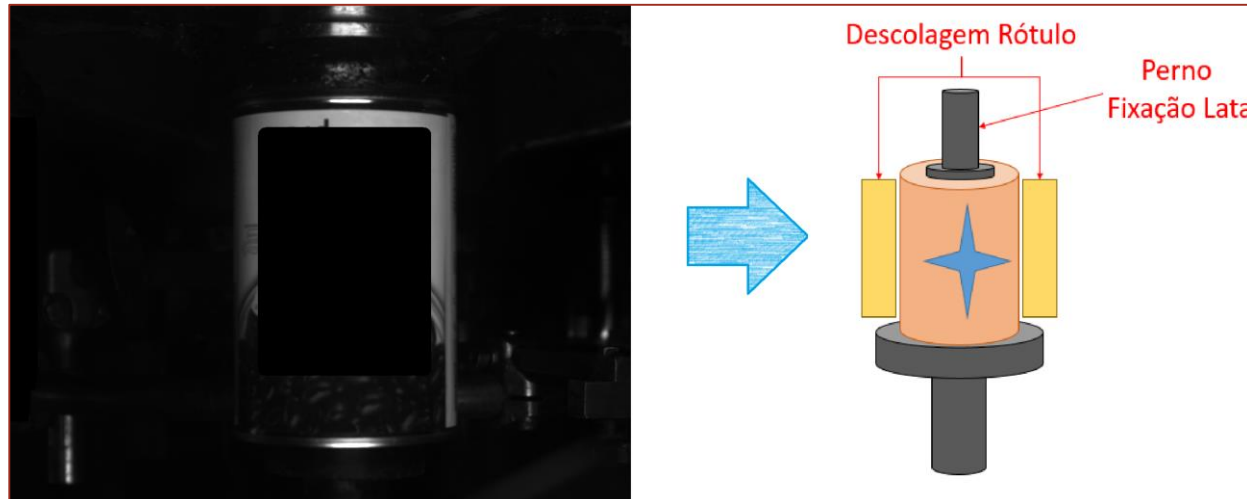


Figura 2 - Imagem capturada pelo sistema montado no interior da máquina onde era analisada a colocação do rótulo (à esquerda) e ilustração das zonas que eram inspeccionadas pelo sistema (à direita).

Projeto 1: “Controlo de qualidade na colocação de rótulos em latas”

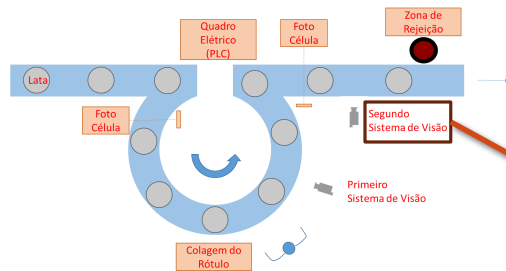


Figura 1 - Esquema da disposição do sistema instalado na linha de fabrico do cliente.

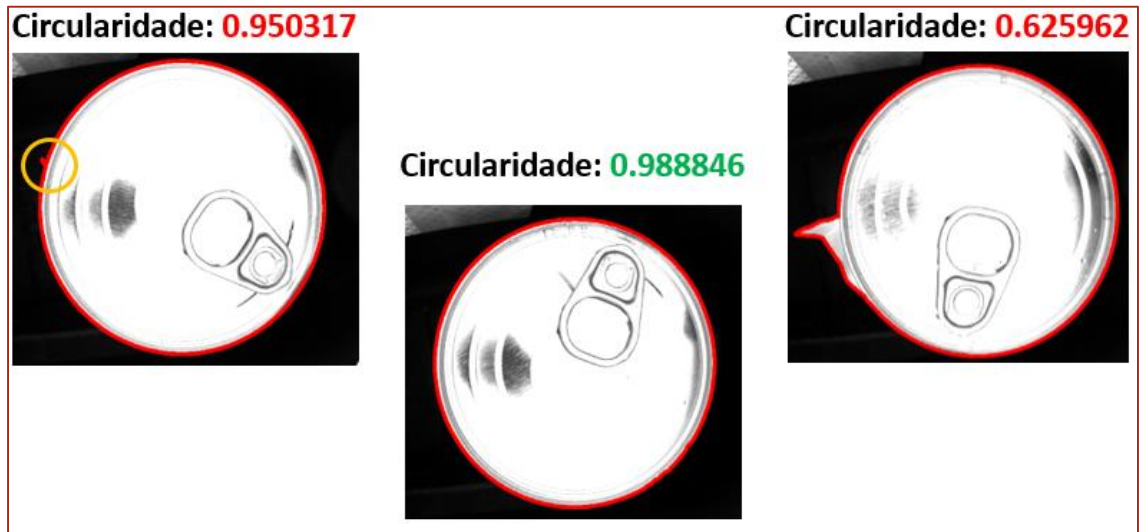


Figura 2 - Imagens capturadas pelo sistema montado à saída da máquina rotuladora e comparação entre várias imagens de uma lata e respetivos valores de circularidade.

Projeto 1: “Controlo de qualidade na colocação de rótulos em latas”

Problemas encontrados usando esta abordagem:

- Aparecimento de rótulos descolados apenas no segundo sistema;
- Aparecimento de latas com o rótulo descolado não detetadas por nenhum sistema;

O sistema teve de ser repensado...

Projeto 1: “Controlo de qualidade na colocação de rótulos em latas”

- Aquisição de 4 imagens por lata para análise a 300°

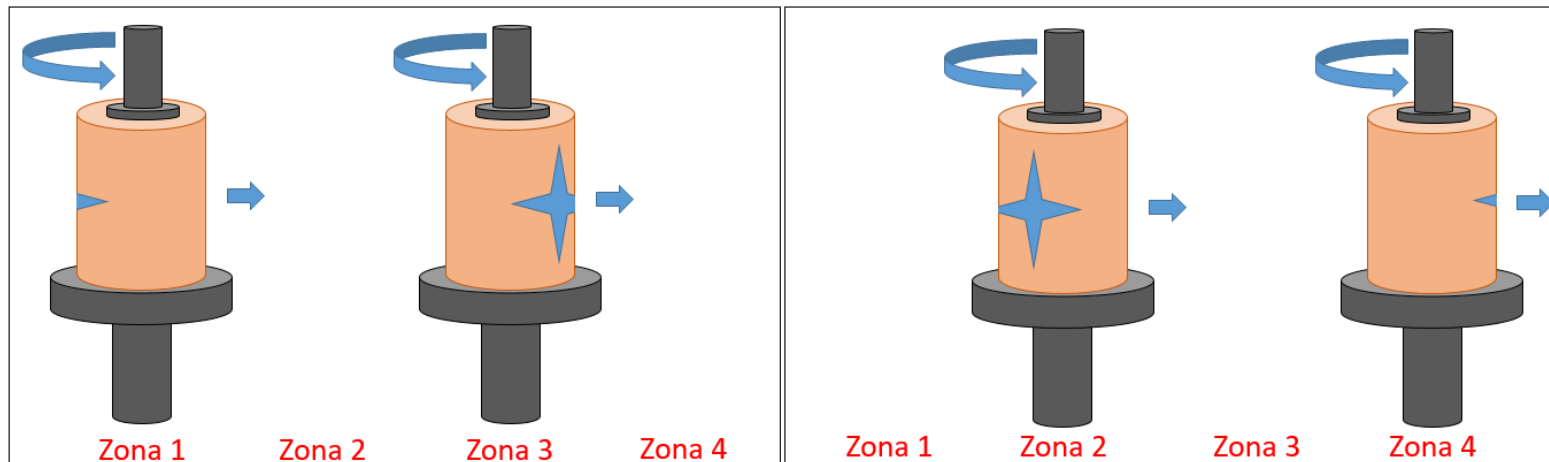
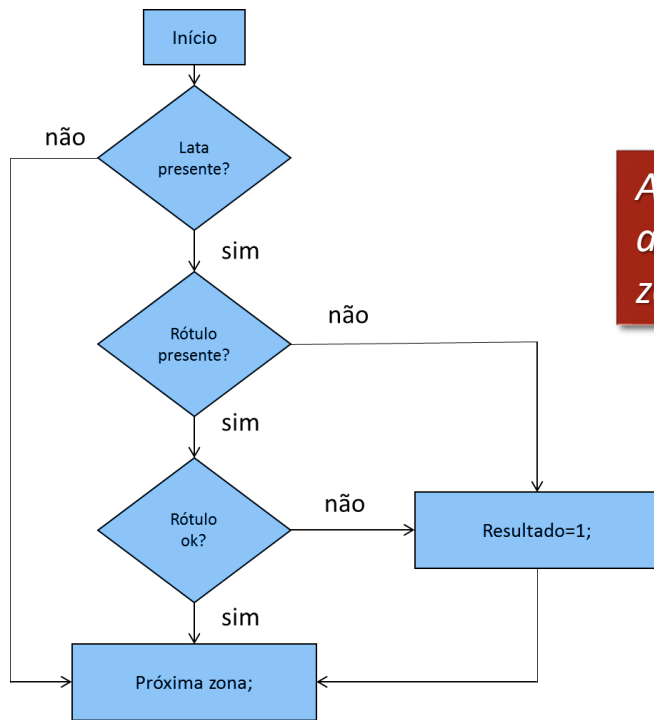


Figura 1 - Esquema ilustrativo da captura de 2 imagens.

Do lado esquerdo, as latas surgem nas zonas 1 e 3, e na imagem do lado direito, as latas aparecem nas zonas 2 e 4.

Projeto 1: “Controlo de qualidade na colocação de rótulos em latas”



Algoritmo usado para a inspeção de cada zona...

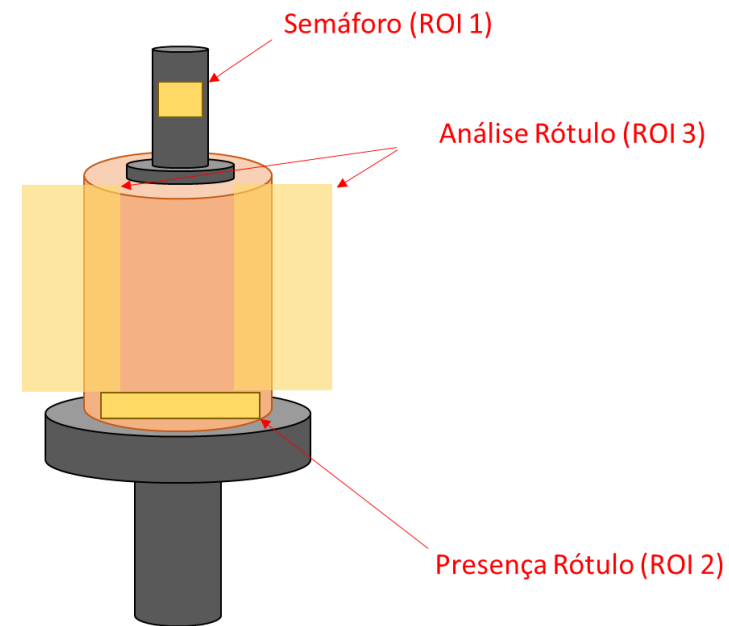


Figura 2 - Esquema ilustrativo das regiões inspecionadas em cada zona.

Figura 1 - Fluxograma do algoritmo que efetua a inspeção de uma lata para cada zona da imagem

Projeto 1: “Controlo de qualidade na colocação de rótulos em latas”

- FIFO implementado para fazer o seguimento do estado de uma lata...

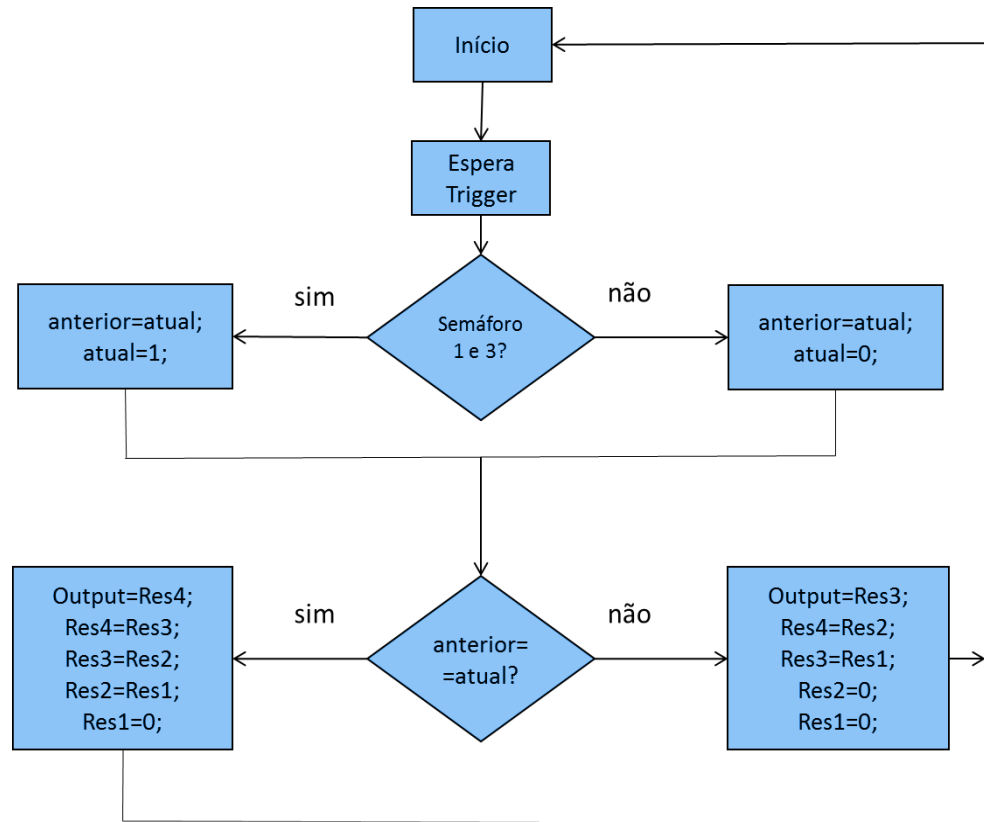


Figura 1 - Fluxograma do algoritmo que garante que o FIFO implementado não falhe.

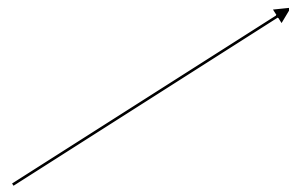
Projeto 1: "Controlo de qualidade na colocação de rótulos em latas"



Projeção de linhas laser na lata



Inspeção das zonas externas à lata



Descolagem Rótulo

Perno
Fixação Lata

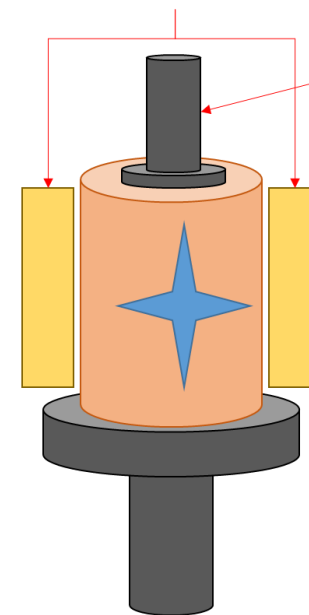
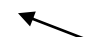
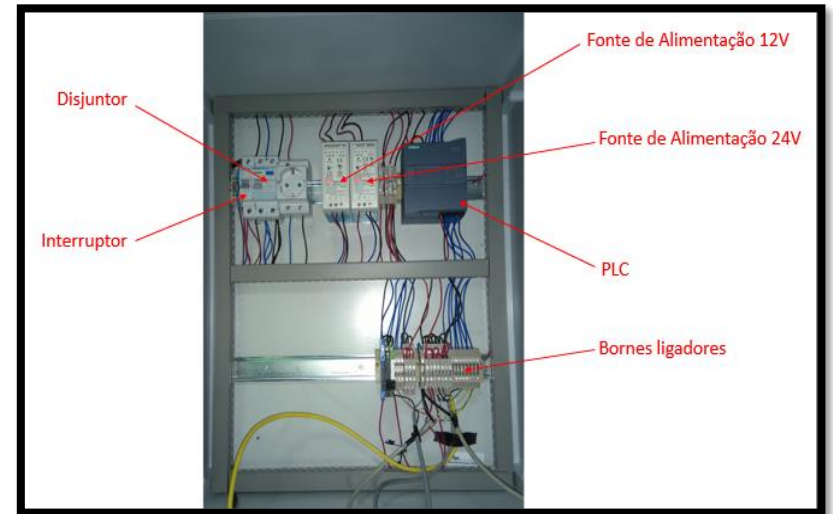
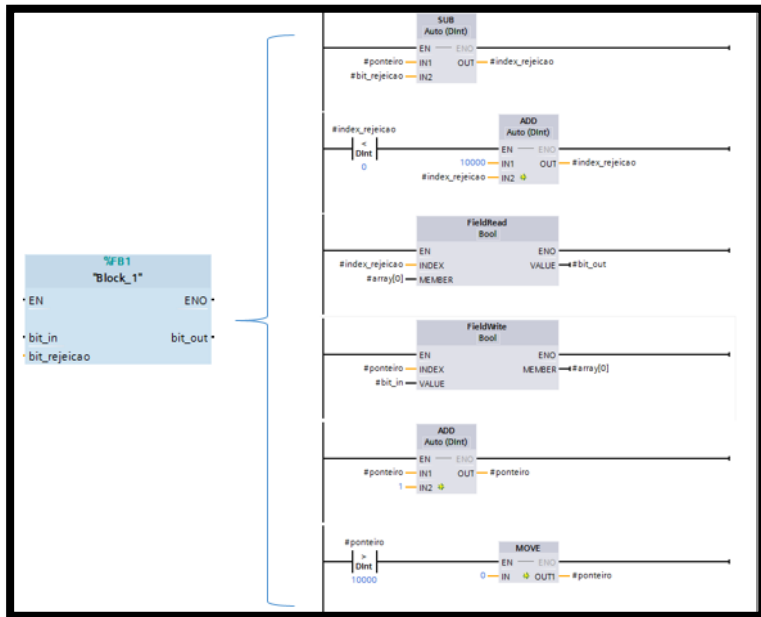
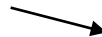


Figura 1 - Captura das linhas laser projetadas na lata.

Figura 2 - Regiões inspecionadas em cada zona na última solução implementada.

Projeto 1: "Controlo de qualidade na colocação de rótulos em latas"

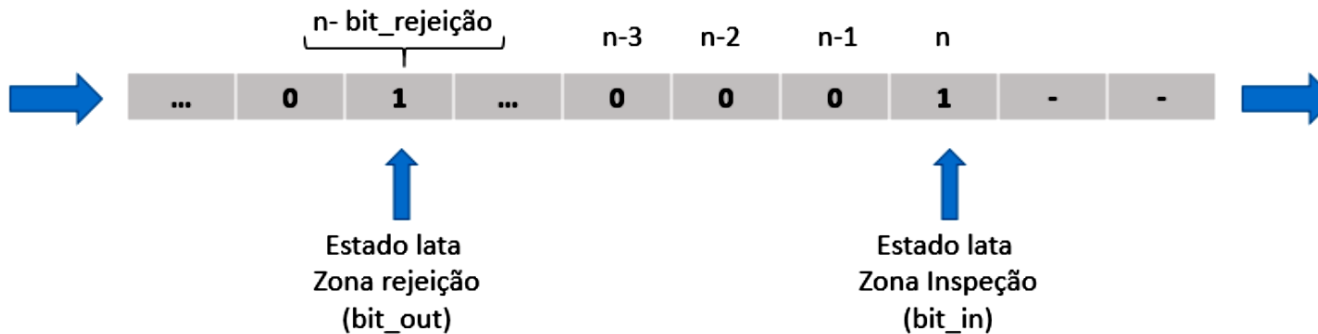
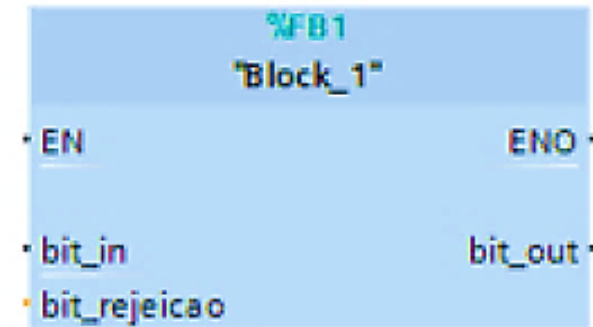
Quadro Elétrico



Programação do PLC

Projeto 1: "Controlo de qualidade na colocação de rótulos em latas"

- Criada uma *Function Block* no PLC para fazer o seguimento da lata até à zona de rejeição:



Valor de bit_in	Estado da Lata
0	Lata OK
1	Lata com Defeito

Figura 1 - Esquema do funcionamento interno do bloco de função (FB1) criado.

Projeto 1: “Controlo de qualidade na colocação de rótulos em latas”

Avaliação do trabalho realizado neste projeto...

- Desvios à planificação do trabalho
- Demasiadas soluções apresentadas ao cliente

Levaram à extensão do projeto, no entanto, no fim do projeto o piloto encontrava-se funcional e a ser testado pelo cliente!

Projeto 2: “Inspeção da cozedura de tostas”

Descrição do problema:

Detetar defeitos de cozedura nas tostas o mais cedo possível, após a saída dos fornos. Caso seja detetado um conjunto de tostas que fujam aos níveis de cozedura aceitável, alertar os operadores ou interromper o processo, de modo a diminuir o número de tostas estragadas.

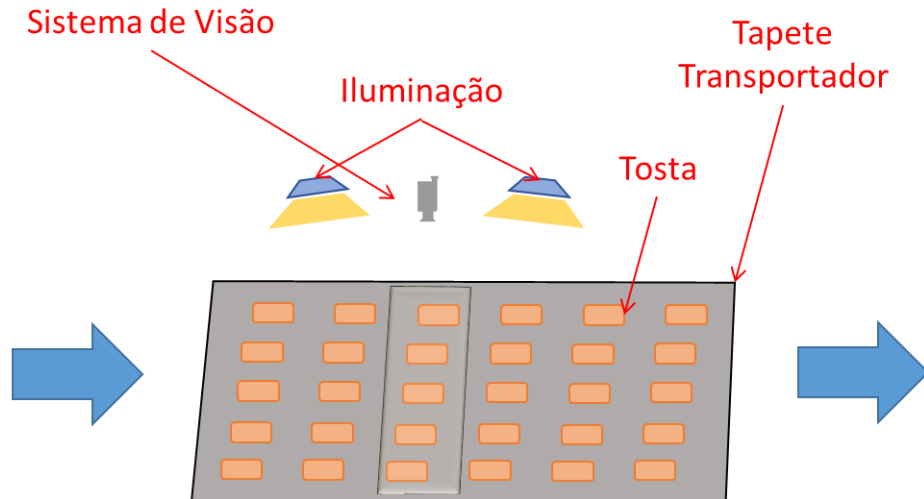


Figura 1 - Esquema de montagem do piloto no cliente.

Projeto 2: “Inspeção da cozedura de tostas”



Figura 1 - Imagem do tapete com tostas capturada pelo sistema.

Histograma do *Hue* correspondente...

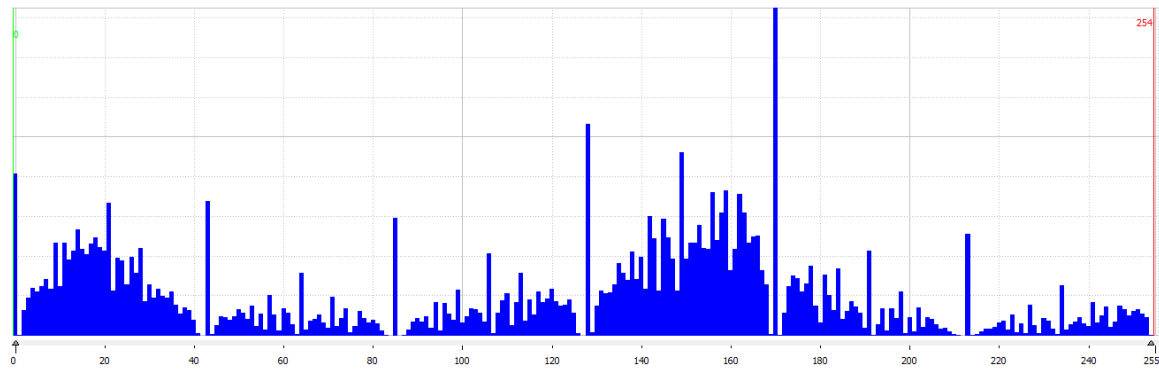
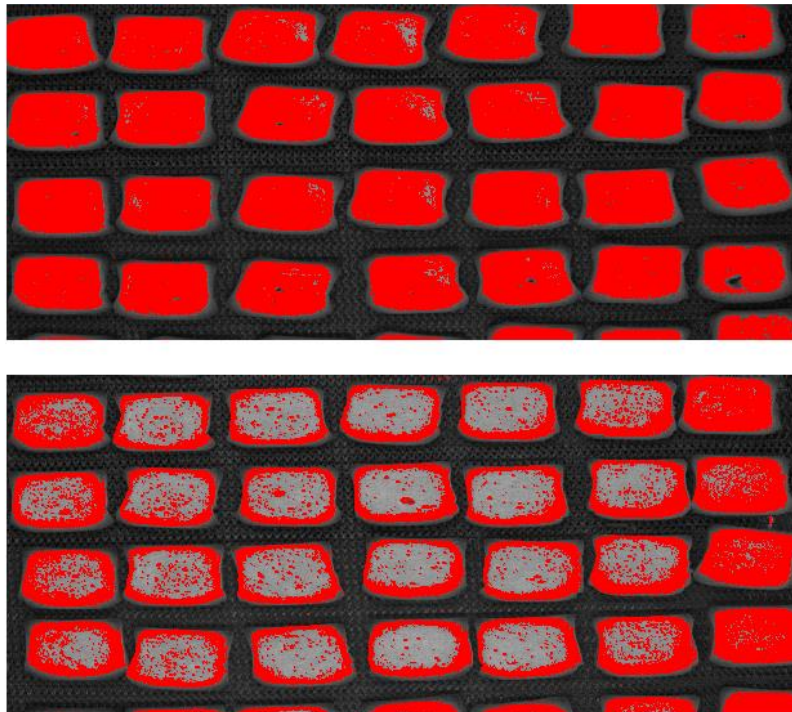


Figura 2 – Respetivos histograma do *Hue* (cor).

Projeto 2: “Inspeção da cozedura de tostas”



Tostas OK

- Comparação de duas binarizações a imagens monocromáticas com os mesmos limites, mas em amostras de tostas com diferentes níveis de cozedura.

Tostas não OK

Figura 1 - Comparação de duas imagens recolhidas pelo sistema e posterior aplicação de binarização,

Projeto 2: “Inspeção da cozedura de tostas”

- Comparação de dois histogramas de imagens em tons de cinzento recolhidas com alguns minutos de diferença. Considera-se que as tostas possuem aproximadamente o mesmo nível de cozedura.

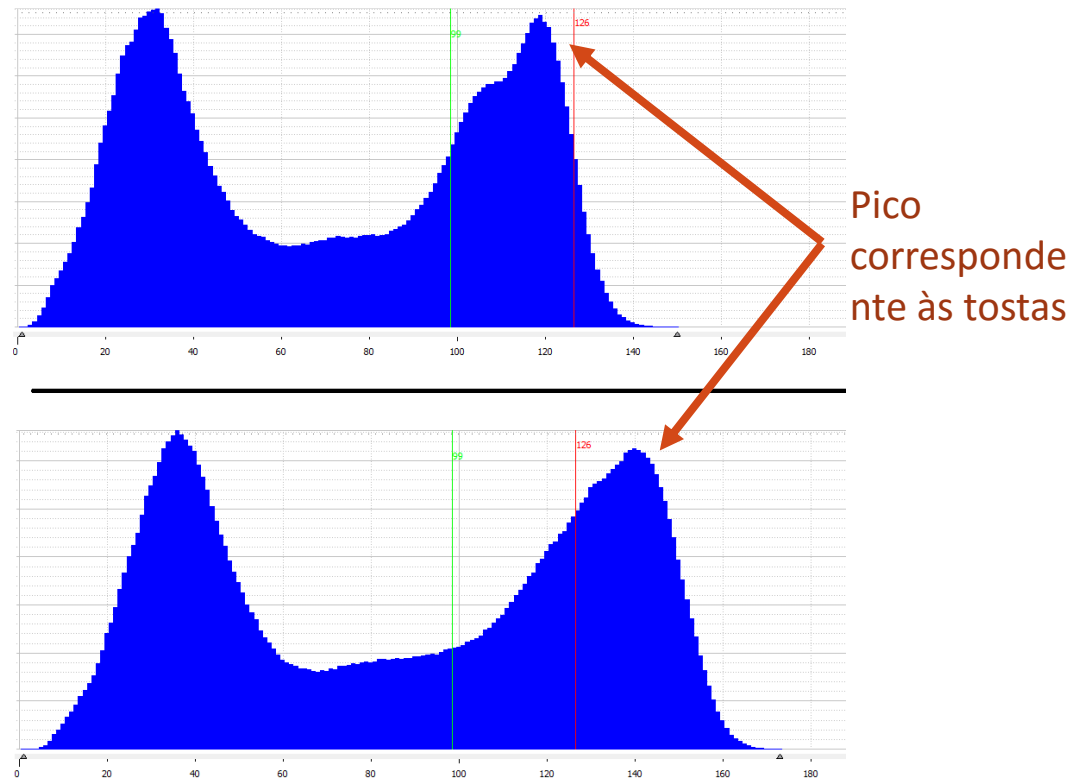


Figura 1 - Comparação de dois histogramas de imagens em tons de cinzento recolhidas com alguns minutos de diferença.

Projeto 2: “Inspeção da cozedura de tostas”

Avaliação do trabalho realizado neste projeto...

- Substituição da câmara a cores por uma monocromática, atrasando o projeto
- A influência da iluminação externa comprometeu os resultados

O projeto ficou a aguardar a construção de uma caixa negra para eliminar este fator...

Projeto 3: “Inspeção de componentes em peças numa estação de trabalho”

Descrição do problema: inspeção de uma peça, produzida numa estação de trabalho, presa num ninho da máquina, para verificar a existência de alguns componentes nela, como por exemplo parafusos e rebites.

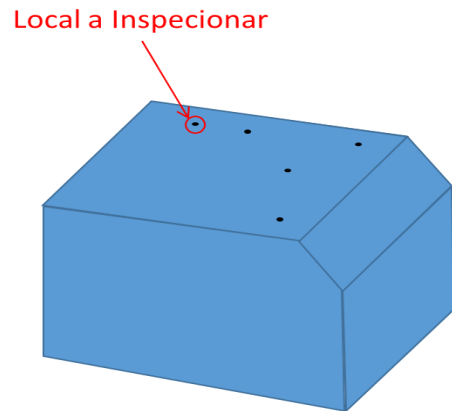


Figura 1 - Peça a inspecionar.

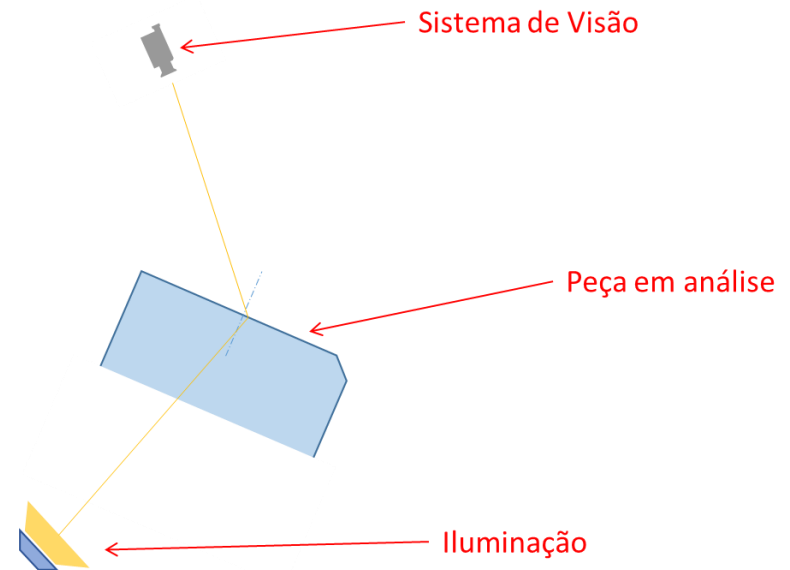
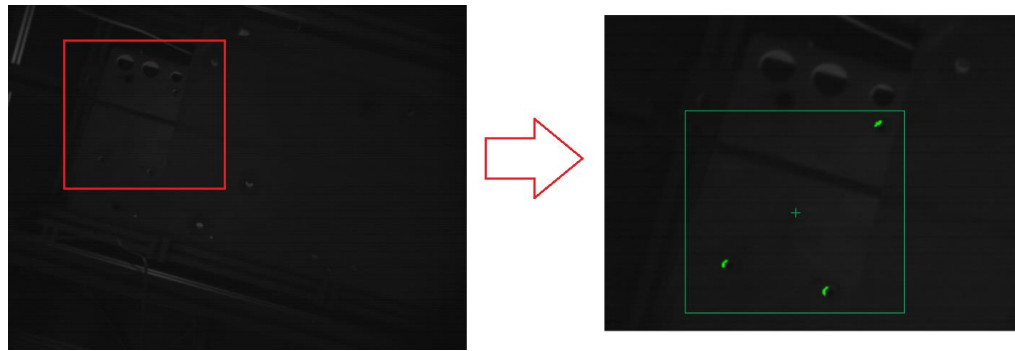


Figura 2 - Esquemático representativo da técnica de iluminação usada no projeto de inspeção de componentes em peças.

Projeto 3: “Inspeção de componentes em peças numa estação de trabalho”



- Captura de uma imagem (lado esquerdo) e posterior análise (lado direito). Como se verifica na análise efetuada, faltam 3 componentes na peça.

- Imagem real da peça e posterior simulação do uso de uma iluminação do tipo backlight, para a deteção da presença de rebites nos furos (teste feito nas instalações da VisionMaker).



Proposta de Projeto A: “Sistema de inspeção de tapetes transportadores”

Descrição do problema: à inspeção de tapetes transportadores, aquando a mudança de produto na linha, no fabrico de rolhas de cortiça.

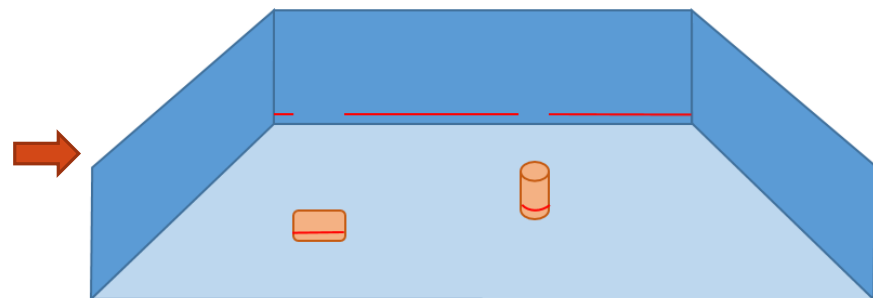


Figura 1 - Vista da linha laser a ser interrompida por dois objetos no final do tapete.

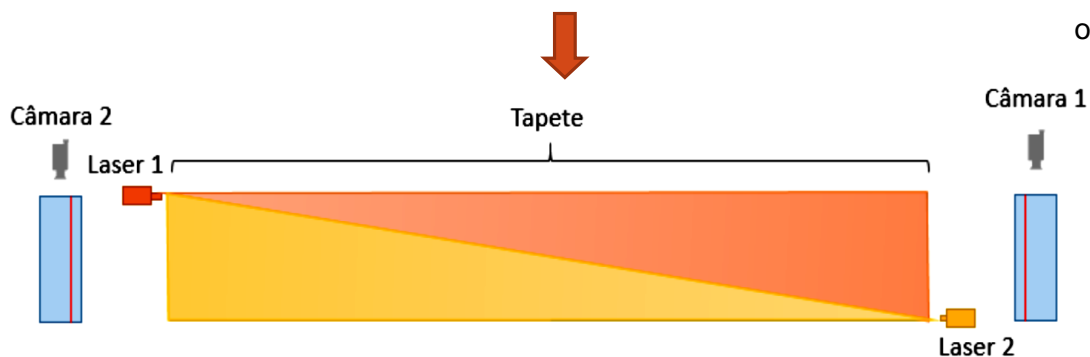


Figura 2 - Esquema da montagem geral do sistema (vista de cima), contemplando dois lasers e duas câmaras (os triângulos são a área abrangida por cada um).



Os testes realizados validaram a sua aplicabilidade, levando à realização de um Pedido Provisório de Patente.

Proposta de Projeto B: “Inspeção de defeitos em colchões”

Descrição do problema:

Inspeção da qualidade de cada colchão produzido, nomeadamente a qualidade das costuras, os padrões das costuras, sujidades e o estado do tecido.



Figura 1 - Amostra de colchão analisada, onde se observa um defeito na costura.

Proposta de Projeto C: “Inspeção de superfícies de esponja em tecidos”

Descrição do problema:

Análise da camada de esponja em tecidos para a detecção de zonas de junção entre esponja, rasgões ou sujidade.

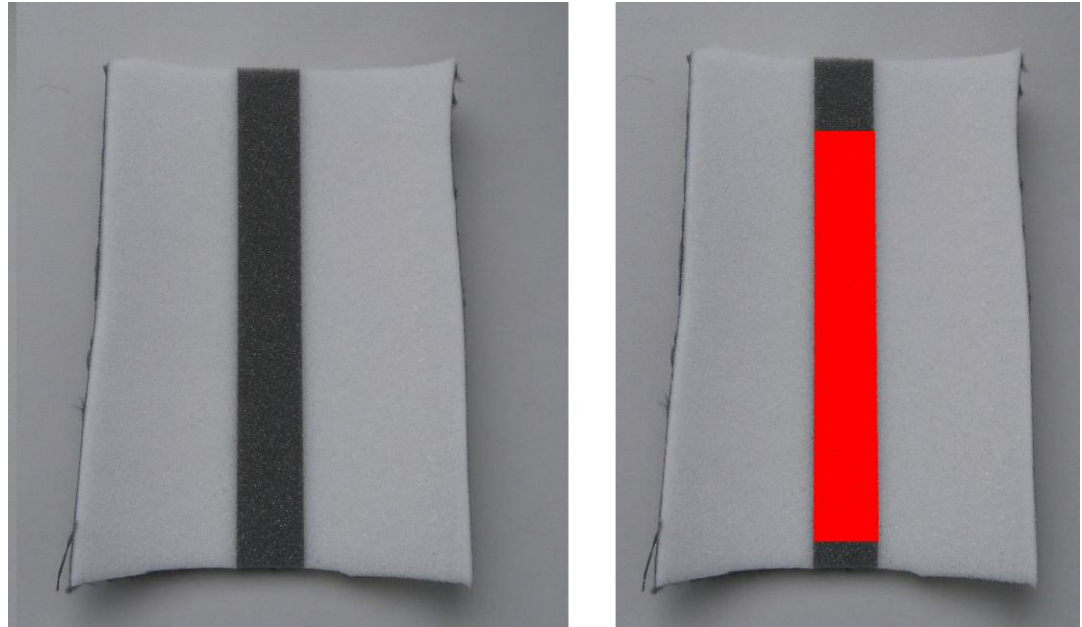


Figura 1 - Amostra de uma zona de junção de espuma. Do lado direito é feita a detecção dessa junção.

Proposta de Projeto D: “Inspeção de componentes em longarinas”

Descrição do problema: inspecionar a correta montagem de componentes nas longarinas e, caso isso não se verifique, alertar o operador.

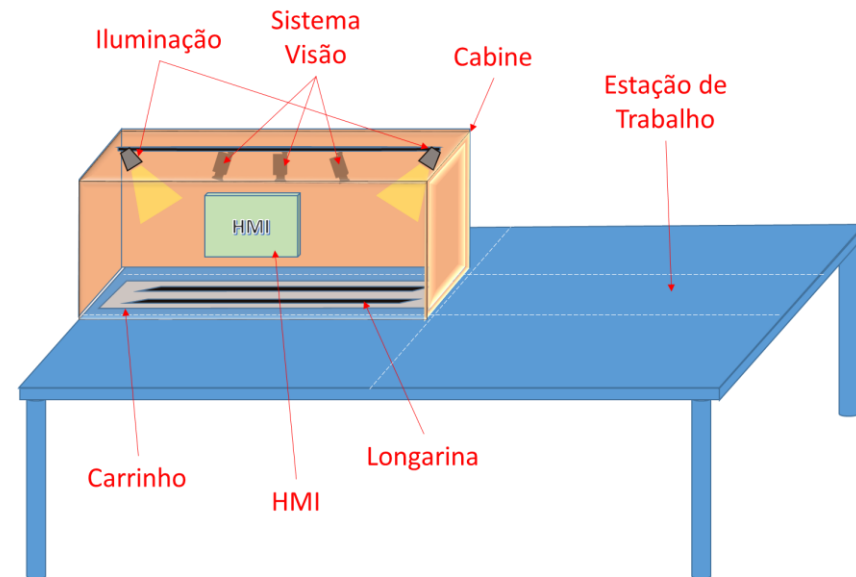
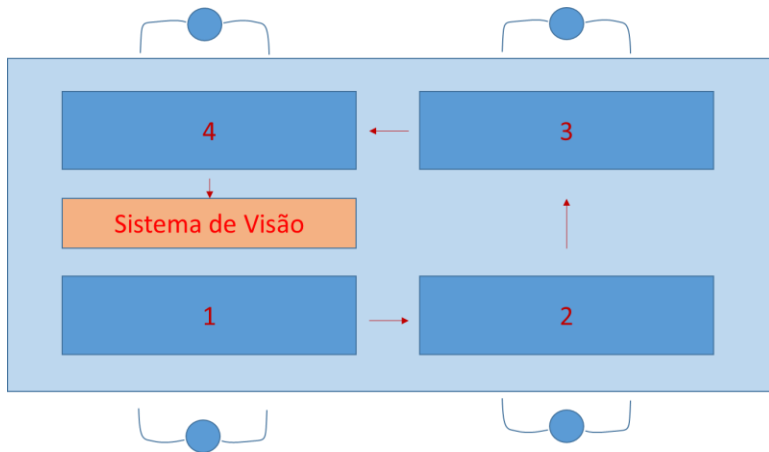


Figura 1 - Esquema da vista superior dos 4 postos de trabalho e do sistema a instalar

Figura 2 - Esquema da disposição do sistema a implementar na estação de trabalho do cliente

Visitas Comerciais

➤ **Industria do Vidro**

Este cliente pretende que, no fim da linha de produção sejam detetados de forma automática os principais defeitos.

➤ **Industria Metalúrgica**

Após a visita às instalações de produção (lava-louças e raios de rodas de bicicleta), o cliente não apresentou nenhum problema a resolver a curto prazo.

Conclusões

Objetivos foram atingidos

Aprendizagem de novas metodologias e
sistematização de conceitos

Interação com o mundo empresarial

Melhoria das competências de trabalho

Perspetiva global da *Visão Artificial* em
Portugal

Obrigado pela vossa atenção!