



**Universidade
de Aveiro
2008**

Departamento de Engenharia Mecânica

**Paulo Milton
Bastos Santos**

**Detecção Automática de Propriedades em Peças
Acabadas no Fabrico de Banheiras**

Manual de utilização

Última revisão: 10/07/2008

Índice

<i>Lista de Figuras</i>	<i>iii</i>
<i>Lista de Anexos</i>	<i>iv</i>
<i>1. Descrição do Trabalho</i>	<i>5</i>
<i>1.1. Introdução</i>	<i>5</i>
<i>1.2. Material utilizado para a implementação do sistema</i>	<i>5</i>
<i>1.3. Suporte para as câmaras e sensores</i>	<i>6</i>
<i>1.4. Configuração dos equipamentos</i>	<i>8</i>
<i>2. Programa de Inspeção</i>	<i>13</i>
<i>2.1. Condições de detecção dos modelos</i>	<i>13</i>
<i>2.2. Instruções de utilização</i>	<i>15</i>
<i>2.2.1. Calibração</i>	<i>15</i>
<i>2.2.2. Início de uma investigação em modo contínuo</i>	<i>17</i>
<i>2.2.3. Retoma de uma investigação</i>	<i>18</i>
<i>Anexos</i>	<i>21</i>

Lista de Figuras

Fig. 1 - Suporte para as câmaras e para os dois emissores	7
Fig. 2 - Disposição do equipamento	8
Fig. 3 - Aspecto exterior da cabine.....	9
Fig. 4 - Estrutura de suporte	9
Fig. 5 - Montagem dos sensores	10
Fig. 6 - Quadro eléctrico.....	10
Fig. 7 - Ligações eléctricas dos equipamentos	11
Fig. 8 - Gama de comprimentos não detectáveis.....	13
Fig. 9 - Posicionamento dos autocolantes	14
Fig. 10 - Processo de invocação da subrotina de calibração	15
Fig. 11 - Processo de escolha da subrotina a invocar	16
Fig. 12 - Activação da opção Live image.....	16
Fig. 13 - Activação da opção Run once.....	17
Fig. 14 - Selecção da opção Run continuously.....	17
Fig. 15 - Alteração do conteúdo da variável Contador 5.....	18
Fig. 16 - Alteração do conteúdo da variável Data controlo.....	18

Lista de Anexos

Anexo 1 - Desenho técnico da haste principal do suporte.....	21
Anexo 2 - Desenho técnico da haste secundária do suporte.....	21
Anexo 3 - Desenho técnico do suporte do laser	22
Anexo 4 - Desenho técnico do apoio do suporte.....	22
Anexo 5 - Desenho técnico da cabine	23
Anexo 6 - Desenho técnico do carro de deslizamento	23
Anexo 7 - Desenho técnico do suporte da placa de fixação	24
Anexo 8 - Desenho técnico da placa de suporte da câmara	24
Anexo 9 - Desenho técnico da base da estrutura.....	25
Anexo 10 - Desenho técnico do suporte do emissor	25

1. Descrição do Trabalho

Neste capítulo inicial é feita uma descrição do trabalho, uma listagem dos equipamentos utilizados e das estruturas que foram concebidas para a implementação do sistema de visão artificial.

1.1. Introdução

O sistema de visão artificial implementado permite fazer a detecção de alguns parâmetros em peças acabadas no processo de fabrico de banheiras e de bases de chuveiro. As peças deslocam-se horizontalmente penduradas por dois ganchos e estão em constante movimento na linha de produção, no entanto, a velocidade de deslocação da linha varia em função das dimensões das peças. As bases de chuveiro deslocam-se com uma velocidade de $7,4 \text{ m/min}$ e as banheiras deslocam-se com uma velocidade de $5,2 \text{ m/min}$. O sistema implementado detecta as dimensões das peças, nomeadamente a largura e o comprimento, o número de furos, a presença de uma aba na periferia das peças e faz a identificação da marca através do reconhecimento de cinco autocolantes diferentes. Após o reconhecimento dos modelos são gerados registos históricos onde são armazenados os códigos associados aos modelos reconhecidos bem como a informação genérica, ou seja, é feito o registo de todos os parâmetros identificados.

1.2. Material utilizado para a implementação do sistema

Para a implementação do sistema de reconhecimento dos modelos foi construída uma cabine (Anexo 5) que permite o controlo das condições de iluminação durante a aquisição de imagens. O restante material utilizado encontra-se na lista apresentada de seguida.

- Laser SNF 501X635-05;
- Ponteira com um padrão linear SLH-501L;
- Fonte de alimentação do laser;

- Suporte do laser (Anexo 1, Anexo 2, Anexo 3 e Anexo 4);
- 2 câmaras de alta resolução CV-A1;
- 1 óptica de 6 mm para a câmara que vai captar as peças na sua totalidade;
- 1 óptica de 25 mm para a câmara que vai fazer a identificação dos autocolantes;
- 1 sistema integrado VA-41;
- Módulo de I/O do VA-41;
- Cabo de interface entre o módulo de I/O e o VA-41;
- 2 emissores ZK1008 e 2 receptores ZK100VD8 da Wenglor para fazer a detecção das peças;
- 4 sensores PE-R05D da Hanyoung para identificar a profundidade das bases e o assento;
- Cabos de ligação dos sensores;
- Sistema de iluminação fluorescente;

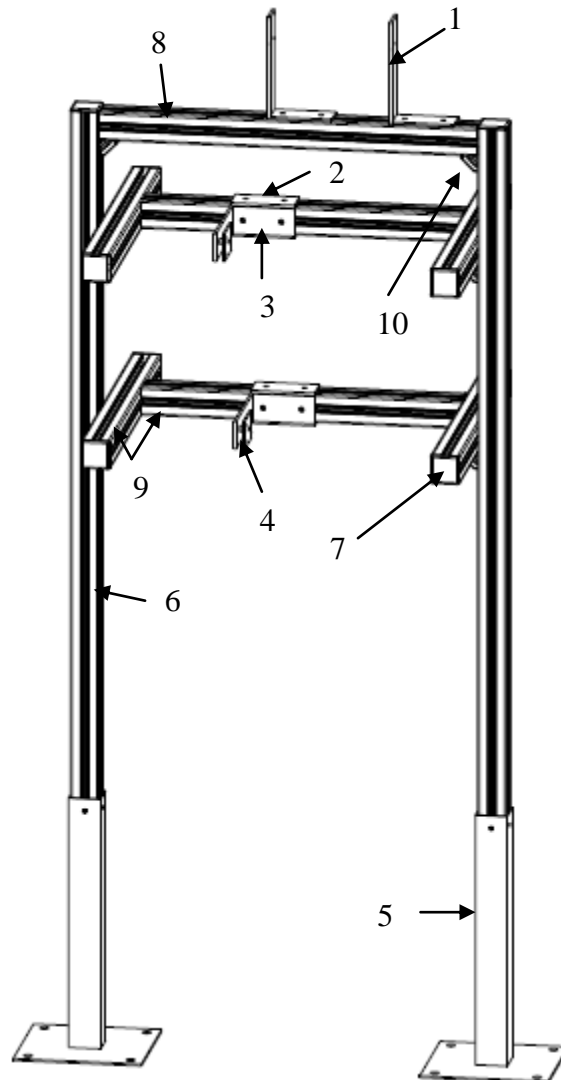
1.3. Suporte para as câmaras e sensores

No que diz respeito ao material utilizado para conceber a estrutura, optou-se pela utilização de perfis de alumínio normalizados por serem uma solução que permite obter uma estrutura sólida e de fácil montagem. A estrutura é constituída pela seguinte lista de materiais:

- 2 perfis 45x45x1500;
- 6 perfis 45x45x500;
- 1 perfil 45x45x590;
- 10 conectores de canto;
- 10 tampas de finalização de perfil;
- 20 parafusos M6 e 20 conectores rápidos M6 para slots de 10 mm;

Foram concebidos dois elementos para suportar as câmaras, nomeadamente uma placa de suporte da câmara e um suporte da placa de fixação da câmara. Para além dos elementos

referidos ainda são necessárias duas bases para fixar a estrutura ao chão e dois carros deslizantes onde vão ser acoplados os suportes das placas de fixação das câmaras. Em termos de montagem, os conectores de canto permitem fazer a união entre os perfis tal como se pode verificar na Fig. 1.



Legenda:

1 - Suporte do emissor do sensor; 2 - Carro de deslizamento; 3 - Suporte da placa de fixação; 4 - Placa de suporte da câmara; 5 - Base da estrutura; 6 - Perfil 45x45x1500; 7 - Tampa de finalização de perfil; 8 - Perfil 45x45x590; 9 - Perfil 45x45x500; 10 - Conector de canto

Fig. 1 - Suporte para as câmaras e para os dois emissores

Os parafusos M6 e os respectivos conectores permitem fixar os carros deslizantes (Anexo 6) aos perfis e fixar os suportes das câmaras aos carros. Os carros fazem a sustentação dos

suportes das placas de fixação das câmaras (Anexo 7). Por sua vez, foram concebidas duas placas de suporte das câmaras (Anexo 8) que permitem fazer a união entre a câmara e o suporte da câmara. As bases, tal como o próprio nome indica, fixam a estrutura ao chão de forma que o seu posicionamento seja robusto a pequenos toques (Anexo 9). Para finalizar, o perfil 45x45x590 vai ser colocado acima dos dois perfis onde vão estar as câmaras e vai suportar as duas estruturas onde vão ser acoplados os emissores dos dois sensores que vão fazer a detecção das peças (Anexo 10).

1.4. Configuração dos equipamentos

A Fig. 2 ilustra a disposição dos vários equipamentos utilizados no sistema de detecção.

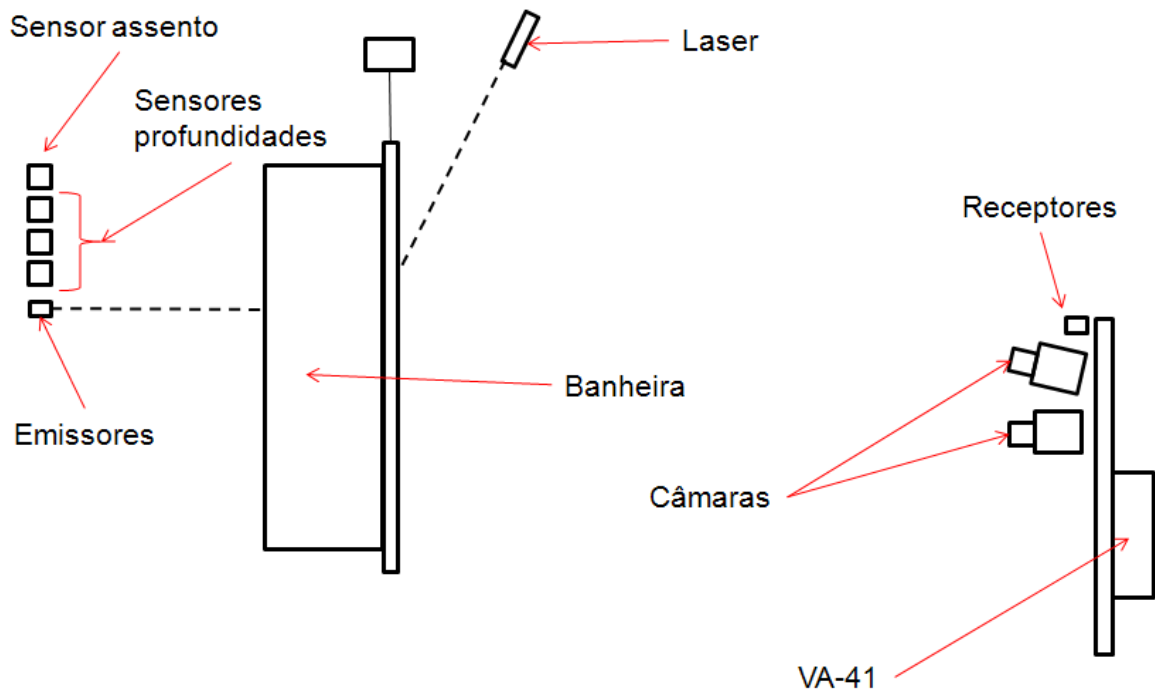


Fig. 2 - Disposição do equipamento

No que diz respeito às condições para fazer a aquisição de imagens foi construída uma cabine e procedeu-se à colocação de escovas na entrada e na saída da cabine (Fig. 3).



Fig. 3 - Aspecto exterior da cabine

A montagem da estrutura de suporte das câmaras e dos dois receptores pode ser visualizada na Fig. 4.

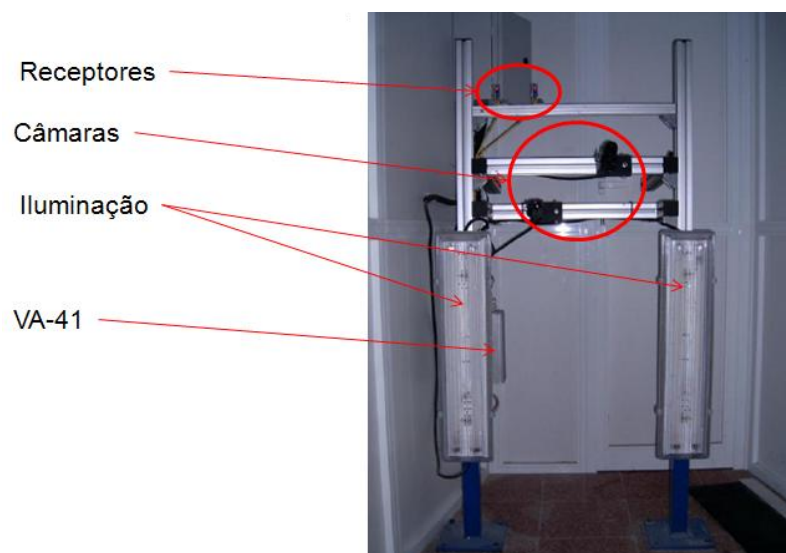


Fig. 4 - Estrutura de suporte

A montagem do suporte dos emissores laser e do suporte dos sensores utilizados para medir a profundidade das peças e o assento pode ser visualizada na Fig. 5.

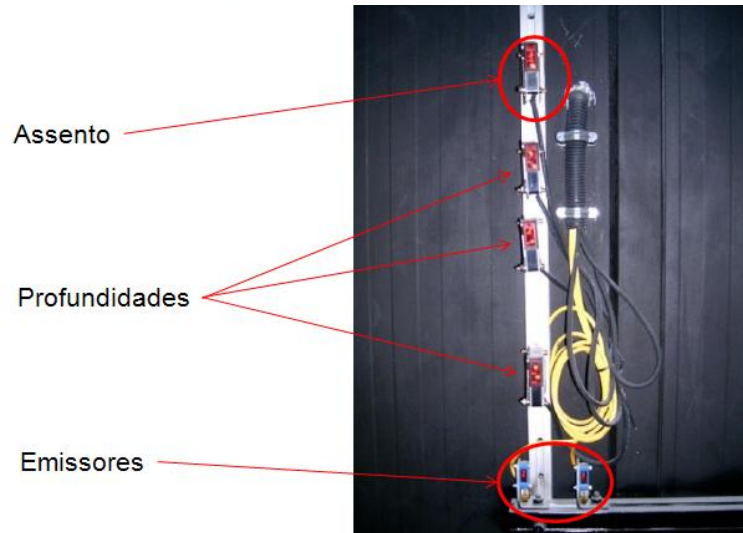


Fig. 5 - Montagem dos sensores

No interior da cabine encontra-se o VA-41 e foi construído um pequeno quadro eléctrico para controlar a alimentação dos sensores, da iluminação, do laser e do VA-41 tal como se pode verificar na Fig. 6.



Fig. 6 - Quadro eléctrico

No que diz respeito à iluminação foram utilizadas quatro lâmpadas fluorescentes que se encontram em duas carcaças duplas que estão fixas no suporte da câmara tal como se pode verificar na Fig. 4.

Relativamente às ligações eléctricas entre os vários equipamentos estas encontram-se representadas na Fig. 7.

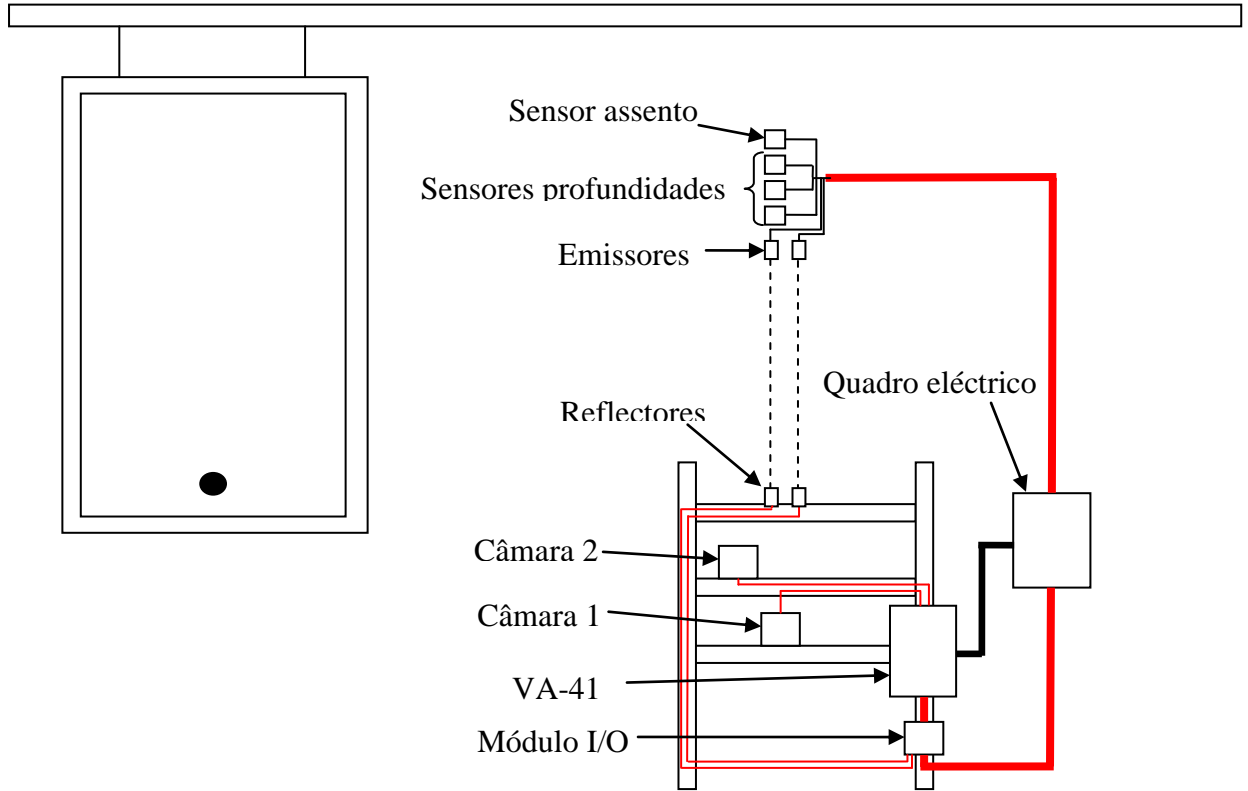


Fig. 7 - Ligações eléctricas dos equipamentos

2. Programa de Inspeção

No que diz respeito ao processamento de imagem foi elaborada uma aplicação com recurso ao software Sherlock. Nesta parte do trabalho é feita uma descrição de alguns procedimentos necessários para o correcto funcionamento da aplicação desenvolvida.

2.1. Condições de detecção dos modelos

A aplicação desenvolvida está preparada para identificar e gerar os códigos de identificação dos modelos de banheiras com comprimentos entre 1050 mm e 1800 mm. No que diz respeito às bases de chuveiro podem ser identificados os modelos cujos comprimentos variam entre 700 mm e 900 mm incluindo o modelo de dimensões 1200 x 750 mm. Caso sejam introduzidos novos modelos com outro tipo de dimensões a aplicação consegue fazer a sua identificação de forma eficiente. A única limitação existente consiste no facto das dimensões mínimas dos modelos detectáveis ter de ser suficiente para interromper o feixe dos sensores que iniciam a aquisição de imagem. Caso contrário os sensores não conseguem fazer a identificação das peças e o sistema não faz o reconhecimento dos modelos (Fig. 8).

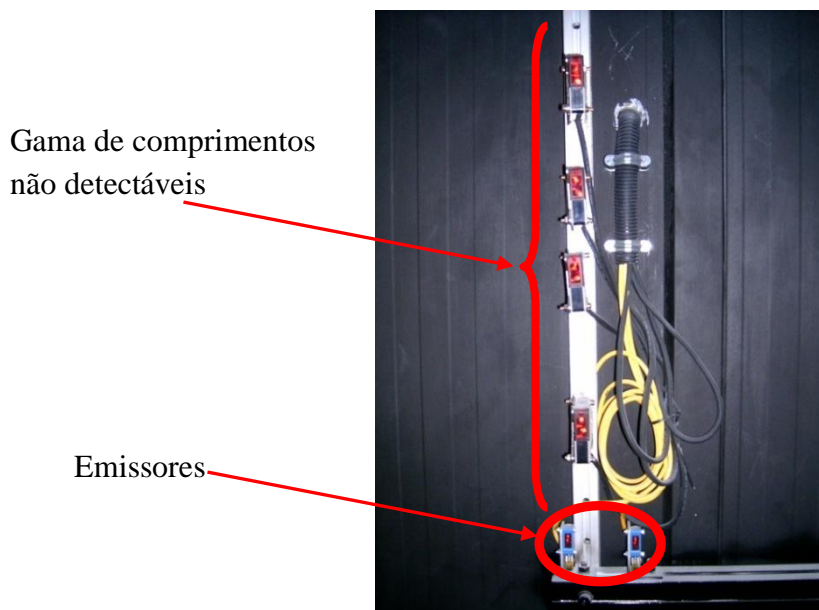


Fig. 8 - Gama de comprimentos não detectáveis

Para ultrapassar esta limitação basta subir a posição dos emissores e dos receptores e desta forma já é possível fazer a identificação de modelos com comprimentos inferiores.

No que diz respeito ao número de furos dos modelos a aplicação desenvolvida detecta todos os furos, no entanto, caso os autocolantes não se situem na parte de cima das peças então a aplicação vai identificar os autocolantes como sendo furos adicionais. Para evitar este tipo de situações os autocolantes devem ser colocados sempre na parte superior das peças (Fig. 9). Caso os autocolantes não sejam colocados no sítio correcto então surge a possibilidade destes não se encontrarem dentro do campo visual da câmara que faz a identificação da marca e conseqüentemente não é feito o seu reconhecimento.

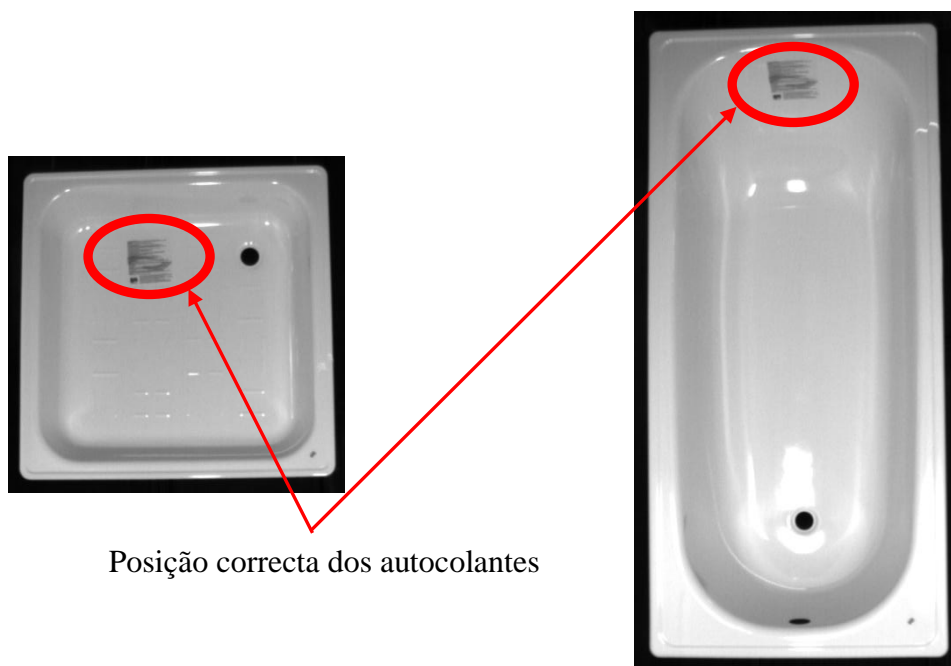


Fig. 9 - Posicionamento dos autocolantes

A cabine está equipada com um sistema de refrigeração que nunca deve ser desligado porque, durante o funcionamento da aplicação, a temperatura no interior da cabine ultrapassa facilmente 50 °C. Para garantir um correcto funcionamento de todo o sistema e para evitar danos nos equipamentos o sistema de refrigeração deve estar sempre ligado. Um dos problemas que pode acontecer devido às temperaturas elevadas é o reinício automático do VA-41.

Para evitar o problema dos picos de tensão da rede energética da empresa deverá ser utilizada uma fonte de alimentação ininterrupta (ups) ou outro tipo de fonte de alimentação

que seja imune a este tipo de interferências. Caso não seja utilizado nenhum equipamento deste género então, sempre que surgirem flutuações na rede, o VA-41 é reiniciado e o processo de identificação é interrompido.

2.2. Instruções de utilização

Para que a aplicação desenvolvida seja correctamente utilizada é necessário definir uma sequência de passos que devem ser executados quando se pretendem fazer determinados tipos de operações.

2.2.1. Calibração

Para efectuar o processo de calibração, em primeiro lugar, é necessário invocar a subrotina correspondente. Desta forma a subrotina de calibração é executada e o processo é iniciado tal como já foi descrito anteriormente. Para invocar esta subrotina basta seleccionar a função “Call” que não está associada a nenhuma subrotina (Fig. 10).

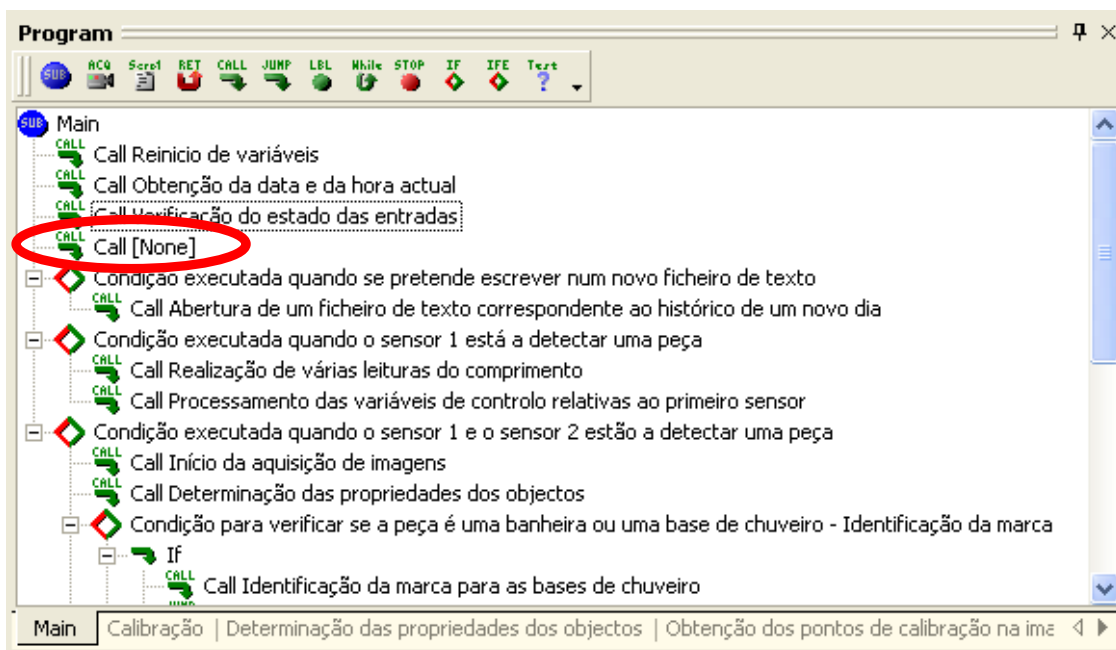


Fig. 10 - Processo de invocação da subrotina de calibração

Depois basta seleccionar a subrotina que se pretende invocar, neste caso a subrotina denomina-se “Calibração” (Fig. 11).

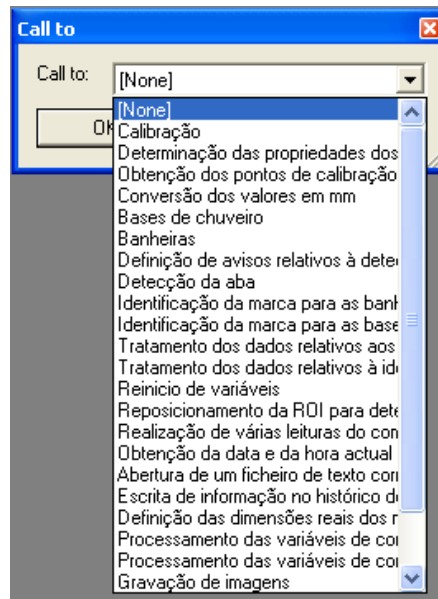


Fig. 11 - Processo de escolha da subrotina a invocar

De seguida basta abrir a janela denominada “Imagem para calibrar” e a janela “Imagem para calibrar monocromática”. Nestas duas janelas, o botão verde denominado “Live image” deve ser pressionado para que seja visualizada a imagem que está a ser adquirida pela câmara em tempo real (Fig. 12).

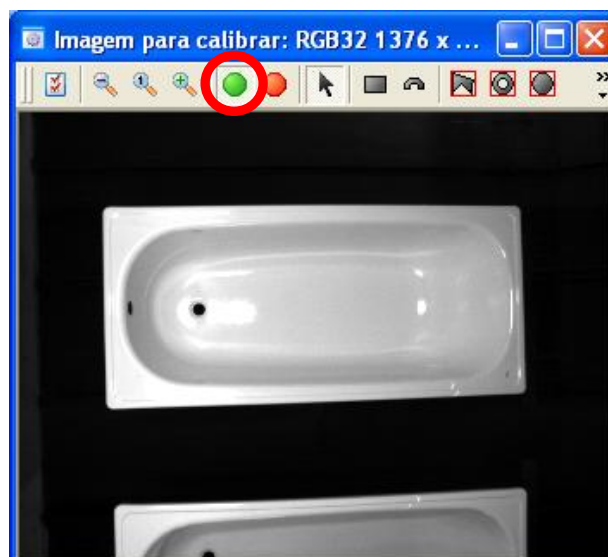


Fig. 12 - Activação da opção Live image

Para finalizar, no momento em que a peça que vai ser utilizada para fazer a calibração estiver centrada com o campo visual da câmara, basta seleccionar a opção “Run once” para que o processo de calibração seja iniciado.



Fig. 13 - Activação da opção Run once

No seguimento do processo surge a caixa de texto com instruções, tal como já foi explicado anteriormente, mediante a qual o operador clica em “OK” e depois pressiona uma tecla de 1 a 8 para indicar as dimensões reais da peça que está a ser utilizada para fazer a calibração. Torna-se pertinente salientar que este processo apenas pode ser feito para banheiras com um comprimento superior ou igual a 1400 mm.

Após a realização deste processo a calibração apenas deve voltar a ser repetida quando a configuração das câmaras for alterada. Desta forma, a função “call” que foi utilizada para fazer a invocação da subrotina de calibração deverá ser associada, tal como se encontrava no início, ao parâmetro “None”.

2.2.2. *Início de uma investigação em modo contínuo*

Para iniciar uma investigação em modo contínuo basta activar o modo “Live image” das janelas denominadas “Imagem original”, “Imagem original para identificação do autocolante – Banheiras” e “Imagem original para identificação do autocolante – Bases”. De seguida basta seleccionar a opção “Run continuously”. Para evitar ambiguidades no reconhecimento das peças recomenda-se que a investigação seja sempre iniciada antes da peça activar o primeiro sensor.



Fig. 14 - Selecção da opção Run continuously

2.2.3. Retoma de uma investigação

Caso o programa esteja a realizar uma investigação contínua e por algum motivo a execução tenha sido interrompida e o Sherlock tenha sido encerrado, então, antes de retomar a investigação, é necessário ir ao ficheiro de histórico criado e visualizar o número da última peça que foi identificada. Depois basta clicar duas vezes sobre a variável “Contador 5” e colocar o valor da última peça que foi identificada (Fig. 15). Ao realizar este procedimento garante-se que o processo de identificação retoma o histórico anterior.

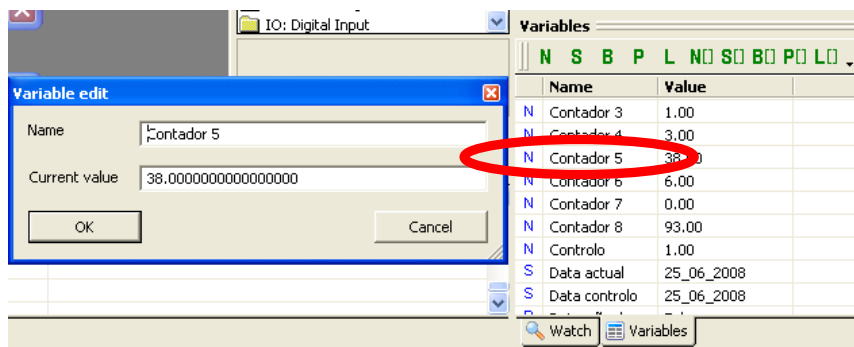


Fig. 15 - Alteração do conteúdo da variável Contador 5

No seguimento do processo deve ser verificada no ficheiro de histórico a data que se encontra no título do ficheiro. Caso o valor da data do ficheiro seja diferente do valor da variável “Data controlo” então deve-se clicar duas vezes sobre esta variável e alterar o seu valor. Com este procedimento garante-se que o ficheiro de histórico correspondente a um determinado dia não é criado mais do que uma vez.

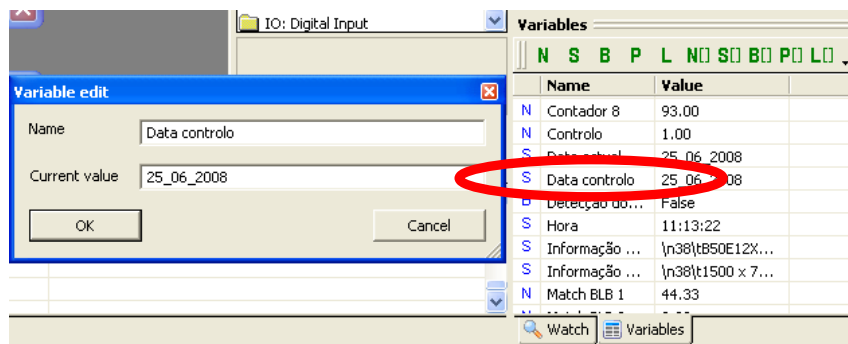
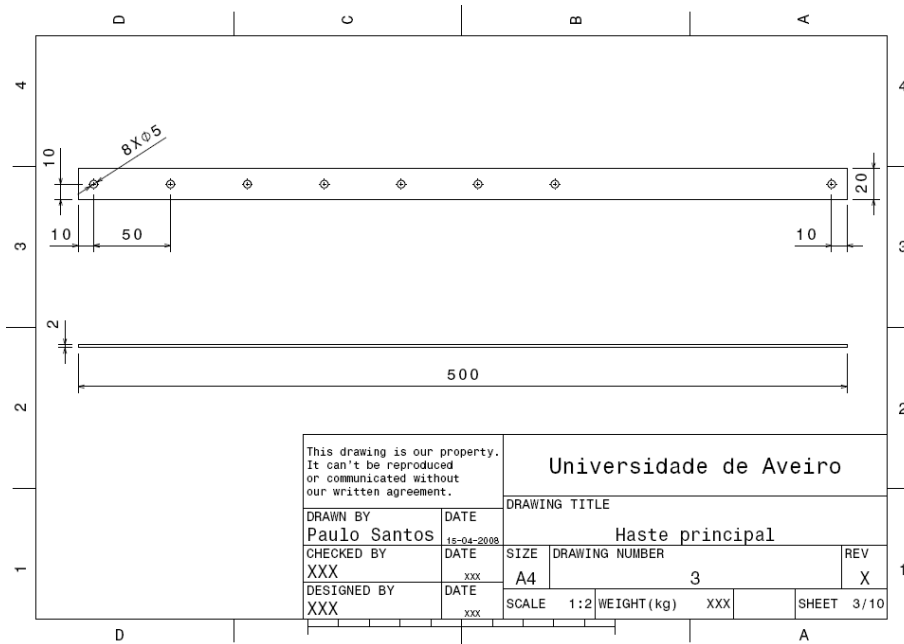


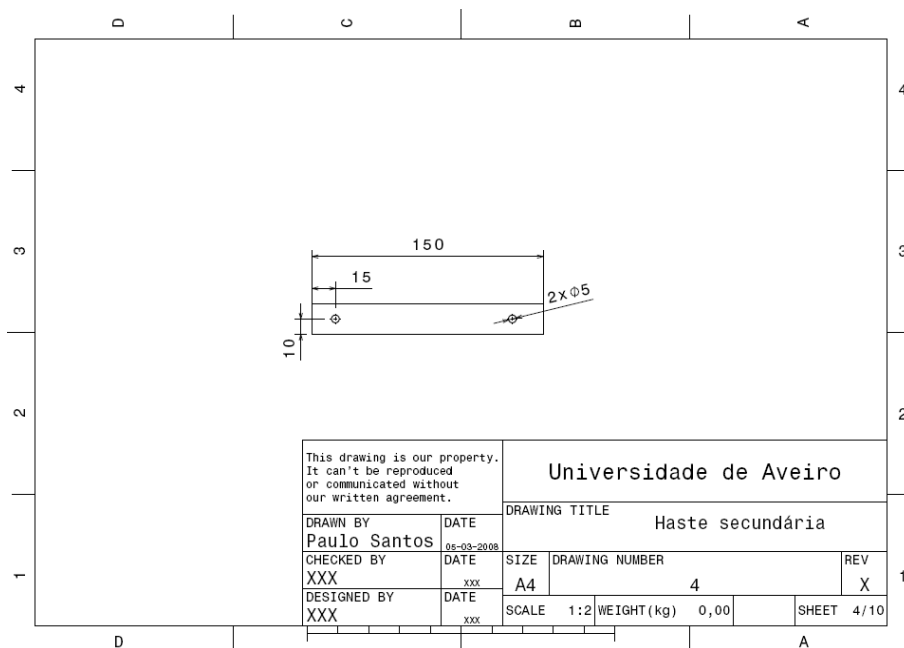
Fig. 16 - Alteração do conteúdo da variável Data controlo

Após a execução dos procedimentos acima descritos basta seleccionar a opção “Run continuously” tal como já foi explicado anteriormente e o sistema retoma a identificação das peças.

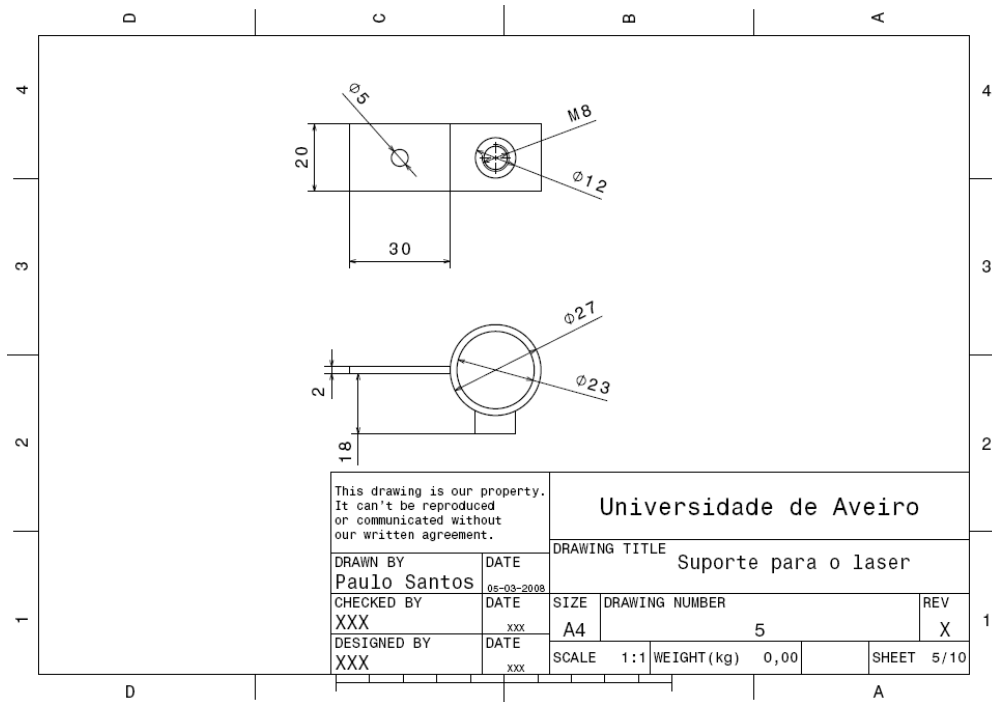
Anexos



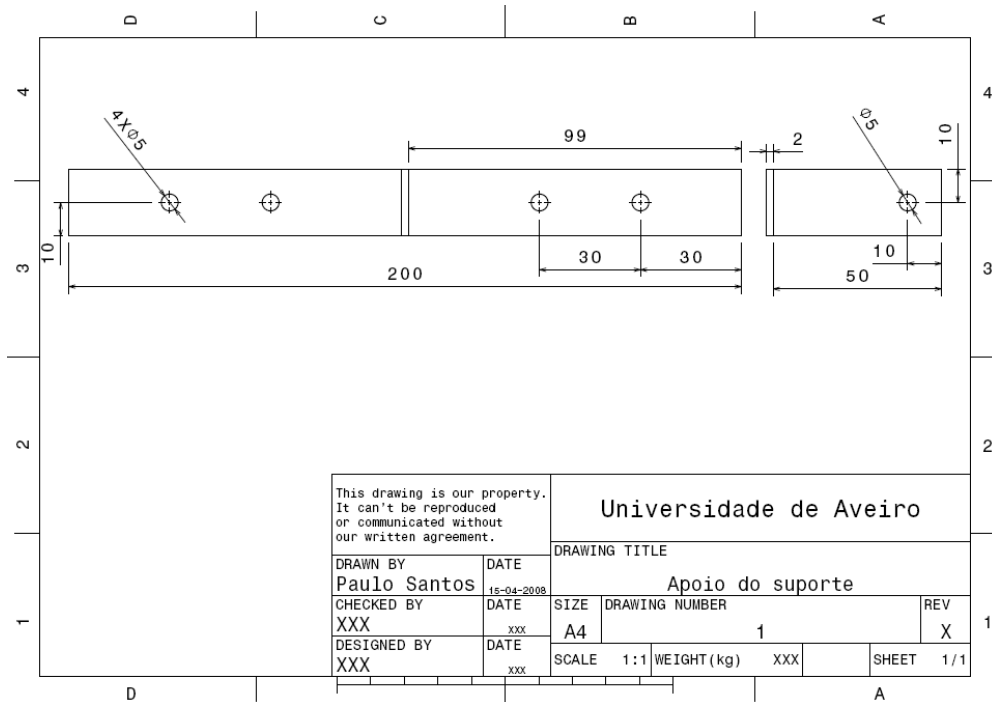
Anexo 1 - Desenho técnico da haste principal do suporte



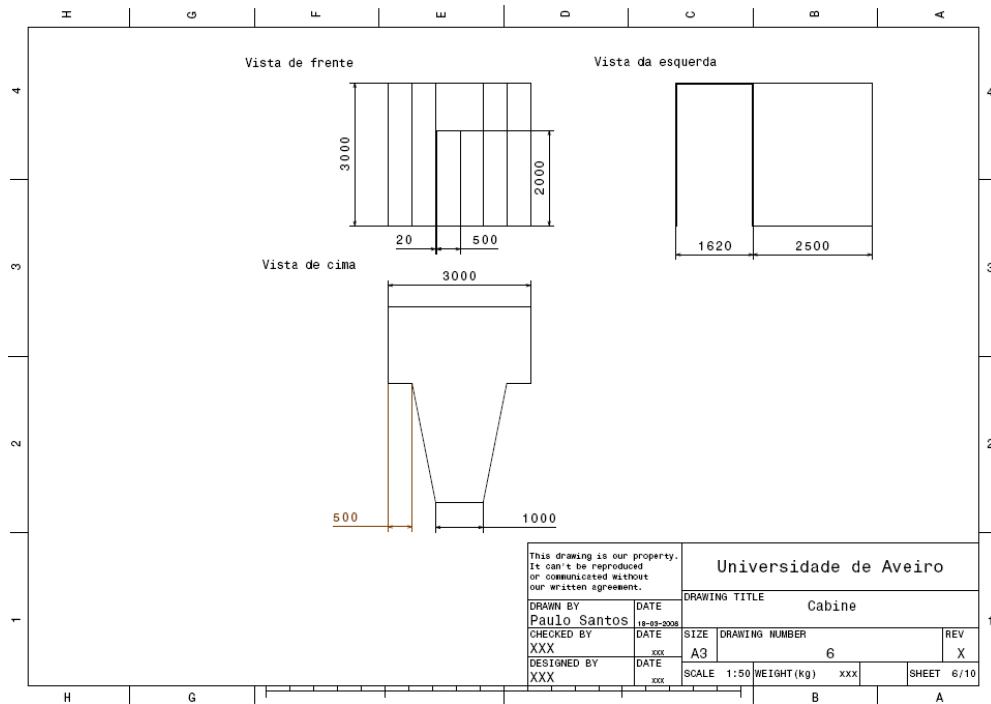
Anexo 2 - Desenho técnico da haste secundária do suporte



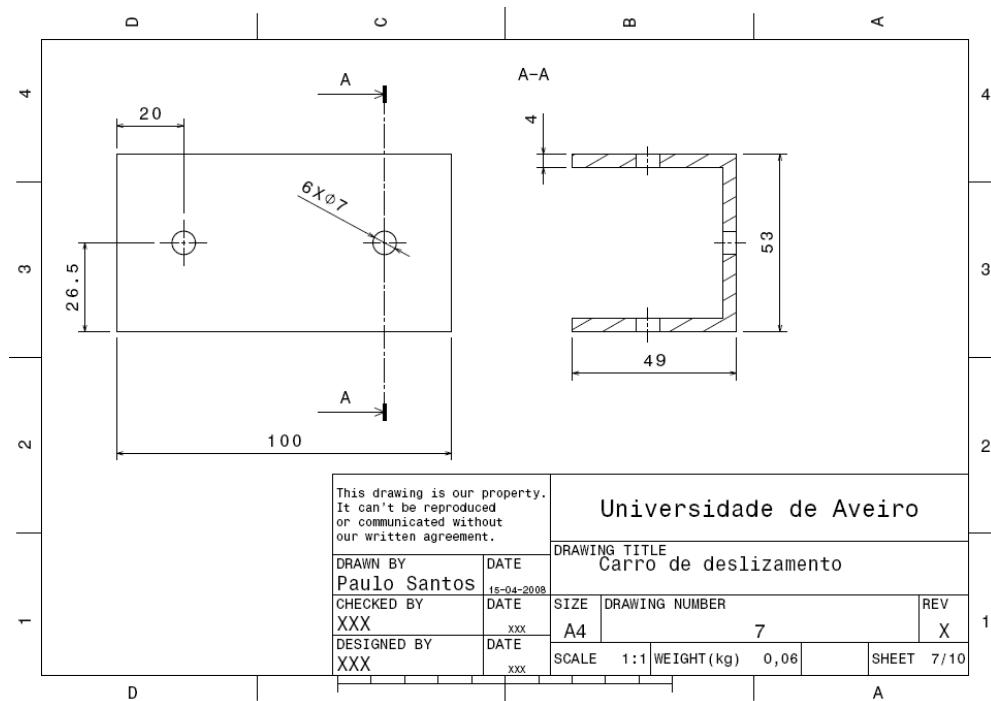
Anexo 3 - Desenho técnico do suporte do laser



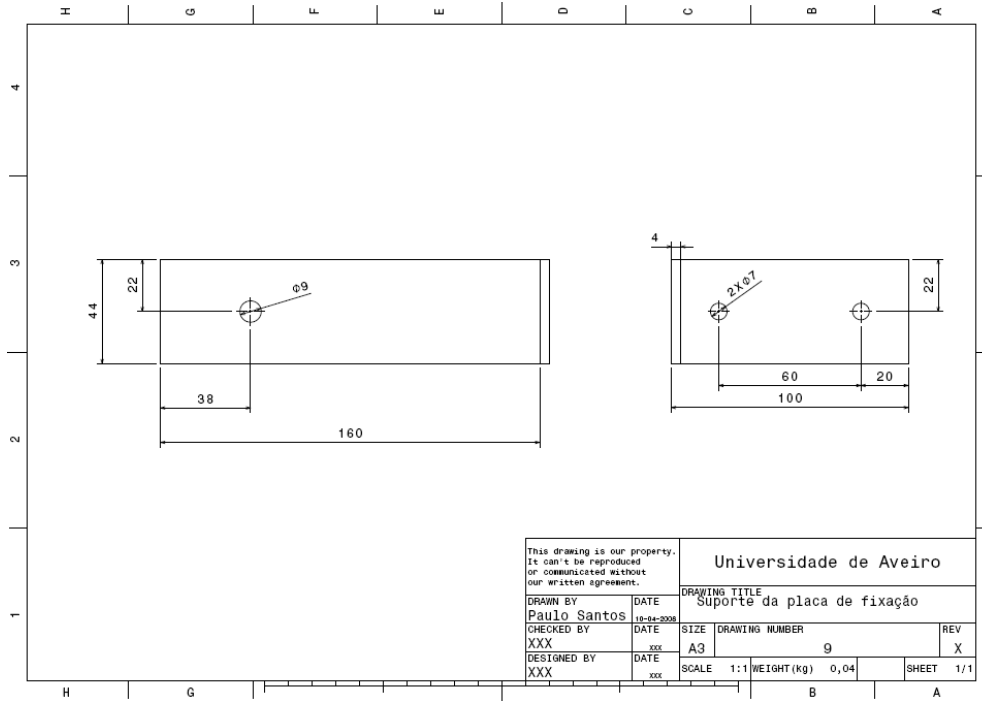
Anexo 4 - Desenho técnico do apoio do suporte



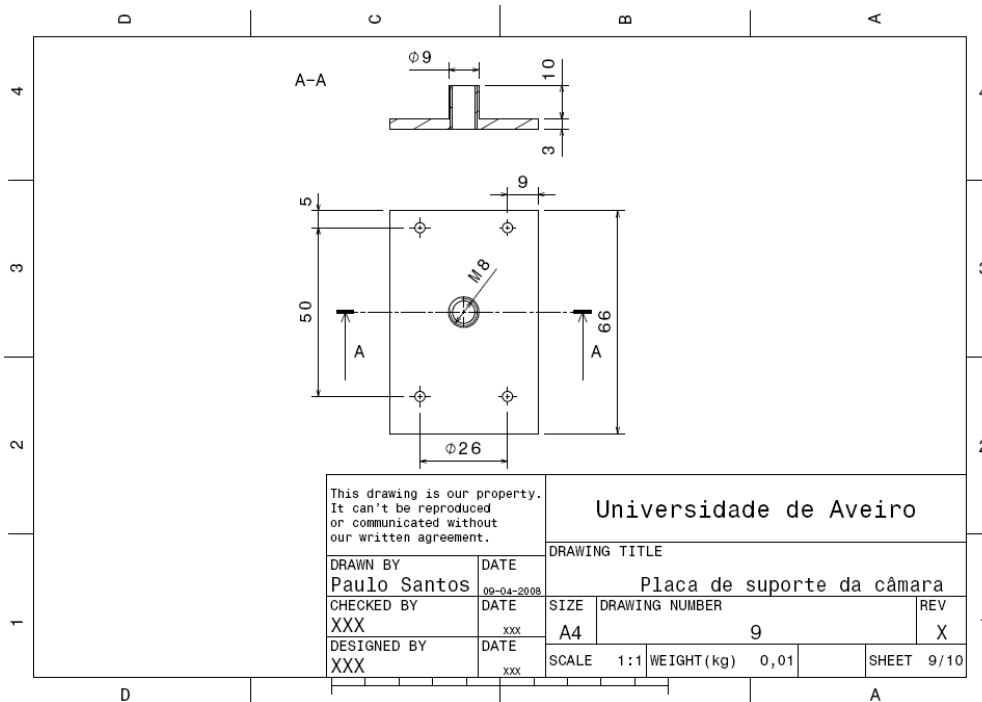
Anexo 5 - Desenho técnico da cabine



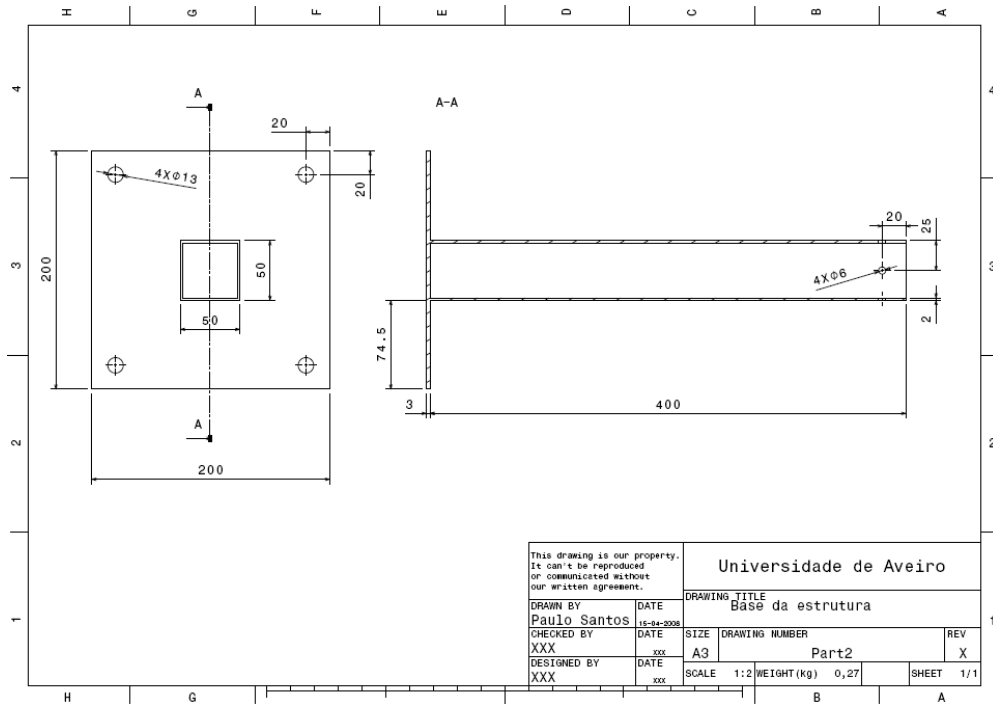
Anexo 6 - Desenho técnico do carro de deslizamento



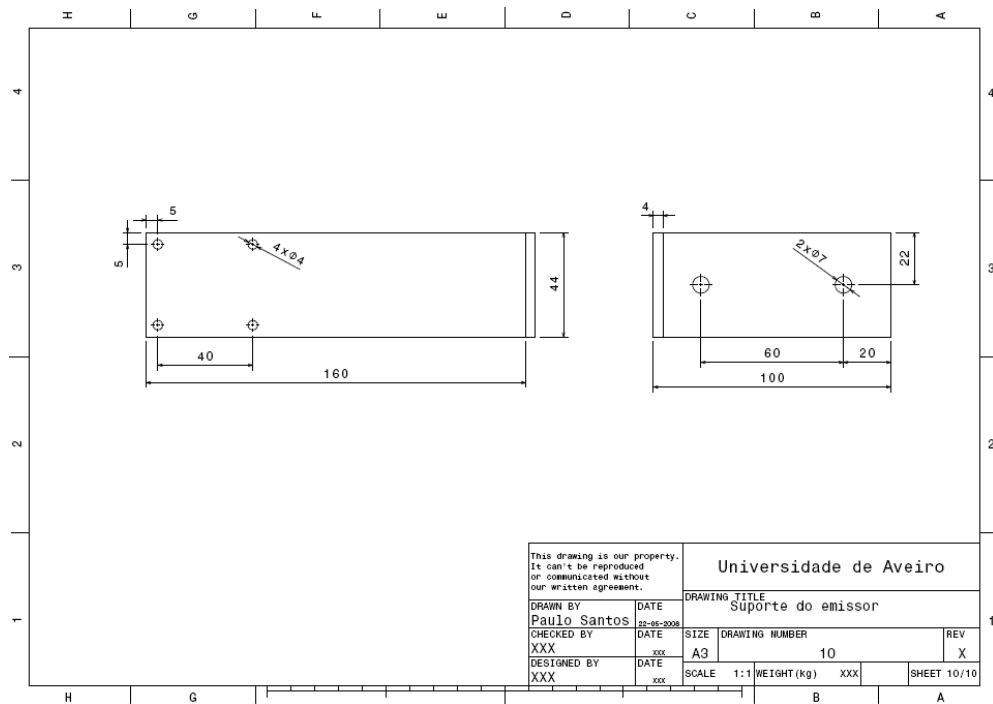
Anexo 7 - Desenho técnico do suporte da placa de fixação



Anexo 8 - Desenho técnico da placa de suporte da câmara



Anexo 9 - Desenho técnico da base da estrutura



Anexo 10 - Desenho técnico do suporte do emissor