

**Escola Superior de Tecnologia**

**MESTRADO EM ENGENHARIA ELETRÓNICA E DE COMPUTADORES**

Laboratórios Integrados II

**Indentificação do condutor**

Brian Martins Nº xxxx

Cristiano Carvalho Nº 9575

Nuno Gomes Nº 9689

Rui Barroso Nº xxxx

**Julho de 2017**

**Resumo**

**Palavras – chave:**

Índice

[Índice de Figuras 3](#_Toc488581767)

[Lista de acrónimos 5](#_Toc488581768)

[1. Introdução 6](#_Toc488581769)

[2. Requisitos do Sistema 7](#_Toc488581770)

[3. Desenvolvimento 8](#_Toc488581771)

[4. Implementação e Testes 9](#_Toc488581772)

[5. Conclusões 10](#_Toc488581773)

[6. Bibliografia 11](#_Toc488581774)

# Índice de Figuras

**Não foi encontrada nenhuma entrada do índice de ilustrações.**

# Lista de acrónimos

**SPI** - Serial Peripheral Interface

**CAN –** Controller Area Network

# Introdução

O presente trabalho prático foi realizado no âmbito da unidade curricular de Laboratórios Integrados II, lecionada durante o 2º semestre do 1º ano do Mestrado em Engenharia Eletrónica e de Computadores.

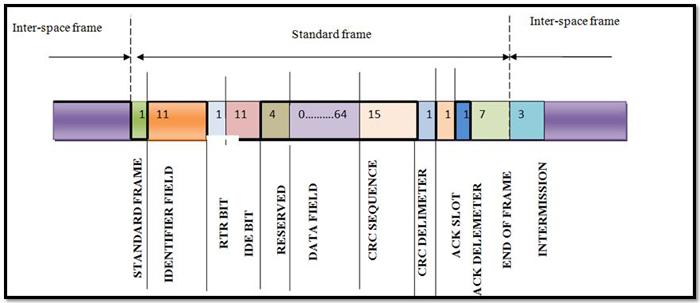
A indústria automóvel procura constantemente novas formas de adaptar o funcionamento dos seus produtos às conveniências e conforto do cliente. O objectivo final deste projecto é o desenvolvimento e implementação de um sistema que permita que um automóvel reconheça a identidade do seu condutor, o que permitirá o ajuste automático de parâmetros do interior do automóvel (posição do banco, volume do rádio, etc.) às preferências do condutor que estiver a conduzi-lo em cada momento.

A verificação e identificação do condutor será efetuada através de visão por computador, ao desenvolver esta aplicação terá de ser capaz de comparar a fase presente na imagem com faces de referência existentes na base de dados dos condutores possíveis.

Após a aplicação que correr em PC implementar as funções de processamento e análise de imagem este comunica com um dispositivo externo, baseados em sistemas embebidos, através de USB e por sua vês este sistema embebido comunicará com os restantes dispositivos de expansão através de barramento CAN, sendo este a comunicação *standard* na indústria automóvel, como mostra a figura 1.



Resumidamente, o barramento CAN foi desenvolvido por Robert Bosh em 1986 para simplificar os sistemas de cablagem na indústria automóvel. A frame standard (figura 2) que utilizamos é bastante simples e permite ter muitos módulos conectados ao mesmo barramento através da variação dos 11 bits do Identifier. O RTR indica se a frame é recessivo caso RTR=1 ou dominante caso RTR=0. Por fim, temos o tamanho da mensagem em bytes e a própria mensagem que queremos enviar. Com base nestas frames conseguimos fazer a comunicação na rede CAN para ler dados ou escrever dados enviando mensagens através do módulo Master.



# Requisitos dos módulos do sistema

Como vimos anteriormente, este projecto encontra-se dividio em dois blocos principais.

* 1. **Software**

O primeiro bloco, baseado em software, é responsável pelo interface com o utilizador, gestão dos dados e configuração do sistema, processamento e análise de imagem e comunicação dos dados através de USB.

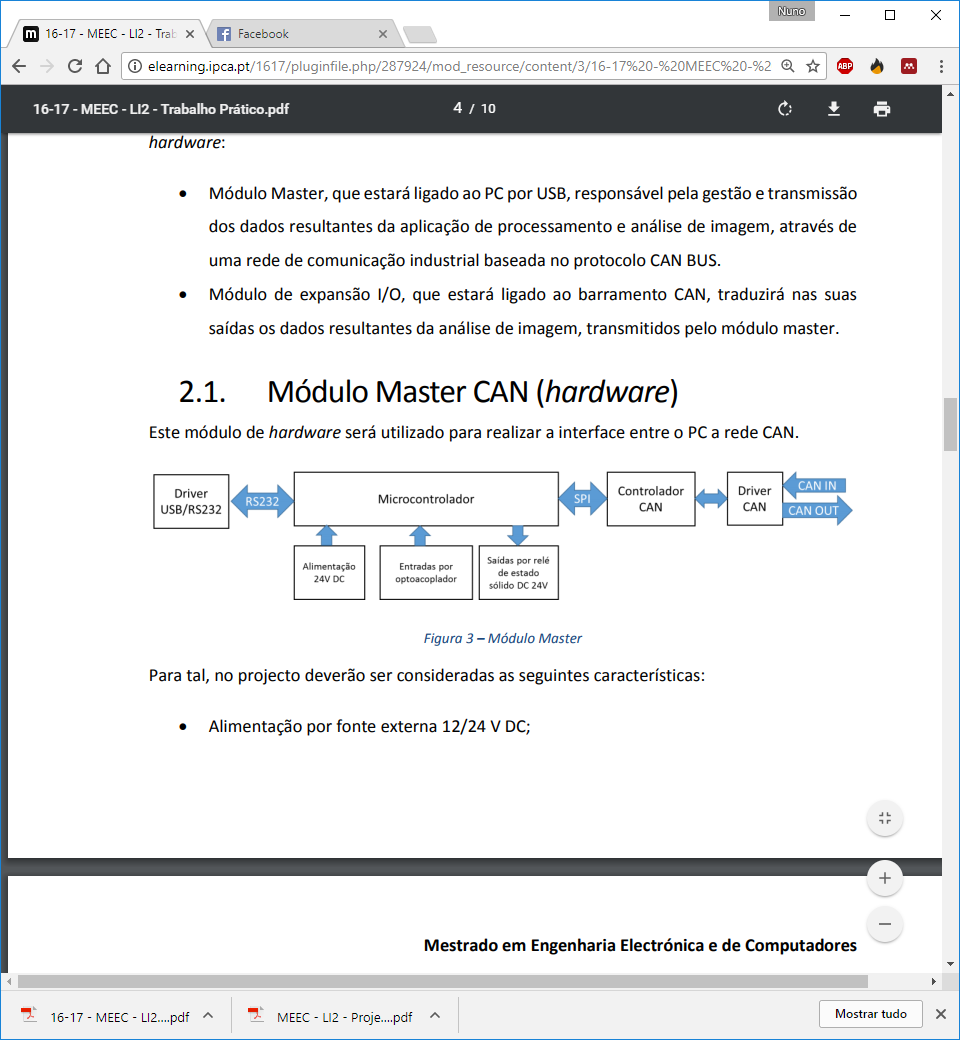
Para cumprir estes requisitos de comunicação foi necessário definir um protocolo de comunicação, entre o PC e o módulo Master, que permita enviar do PC para o Master o resultado da identificação de faces, com identificação de quais os módulos de expansão I/O que devem ser ativados/desativados. Deverá ser ainda possível realizar um pedido de identificação de todos os módulos de expansão I/O ligados à rede CAN e ainda permitir a criação/alteração de registo de faces guardadas na base de dados.

Relativamente à interface com o utilizador desenvolveu-se uma aplicação que permitisse uma fácil e intuitiva interação com o sistema. Como requisitos esta terá de respeitar os seguintes: indicar o estado da ligação ao Módulo Master; listar todos os módulos ligados à rede CAN; a imagem da câmara deverá aparecer em tempo real no ecrã do PC; a detecção e identificação de faces deverá ser assinalada na imagem; as saídas dos módulos a activar deverão ser configuráveis; a identificação de faces deverá ser assinada numa ou mais saídas digitais de um ou mais módulos de expansão I/O; a(s) saída(s) dos módulos a activar deverão ser configuráveis; permitir a criação, edição e remoção de registos de faces na base de dados; para cada face deverá ser possível configurar quais as saídas de quais módulos de expansão I/O deverão ser activados/desactivados; e por fim permitir a recepção de pedidos de criação de novo registo de face na base de dados provenientes do módulo master, com a face identificada no momento.

* 1. **Hardware**

O segundo bloco, hardware, consiste no desenvolvimento de um bloco baseado em sistemas embebidos que incluirá o desenvolvimento de dois tipos de módulos.

Um Módulo Master (figura 3), que estará ligado ao PC por USB, responsável pela gestão e transmissão dos dados resultantes da aplicação de processamento e análise de imagem, através de uma rede de comunicação industrial baseada no protocolo CAN BUS.



No desenvolvimento deste módulo master teremos de considerar as seguintes necessidades:

• Alimentação por fonte externa 12/24 V DC (o mais comum na indústria);

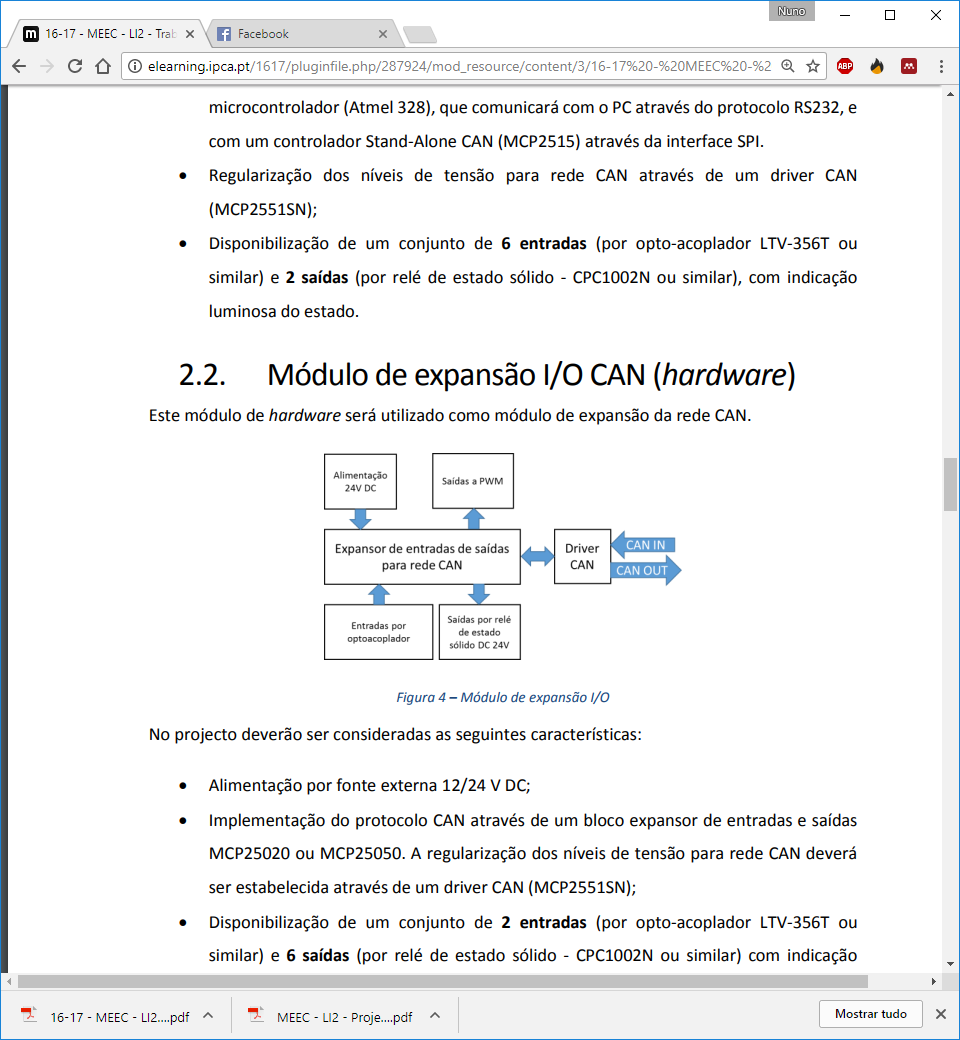
• Ligação ao PC por USB;

• Transmissão de dados através do protocolo CAN – deverá para isso integrar um microcontrolador (Atmel 328), que comunicará com o PC através do protocolo RS232, e com um controlador Stand-Alone CAN (MCP2515) através da interface SPI.;

• Regularização dos níveis de tensão para rede CAN através de um driver CAN (MCP2551);

• Disponibilização de um conjunto de 6 entradas (por opto-acoplador) e 2 saídas (por relé de estado sólido), com indicação luminosa do estado atual.

Um Módulo de expansão I/O (figura 4), que estará ligado ao barramento CAN e que traduzirá nas suas saídas os dados resultantes do processamento de imagem, transmitidos pelo módulo master.



À semelhança do módulo master, também este módulo de expansão deverá respeitar os seguintes requisitos:

• Alimentação por fonte externa 12/24 V DC;

• Implementação do protocolo CAN através de um bloco expansor de entradas e saídas MCP25050. A regularização dos níveis de tensão para rede CAN deverá ser estabelecida através de um driver CAN (MCP2551SN);

• Disponibilização de um conjunto de 2 entradas (por opto-acoplador) e 6 saídas (por relé de estado sólido) com indicação luminosa do estado atual.

Tendo por base estes requisitos do sistema, quer a nível de software quer a nível de hardware, passou-se ao desenvolvimento do mesmo. Todo o trabalho realizado encontra-se relatado no capítulo seguinte.

Durante o desenvolvimento do projecto, todos os documentos, desenhos, esquemáticos, código fonte, etc., foram geridos através de um sistema de gestão de versões, do tipo Git. O servidor na cloud utilizado foi o *GitHub*. Para além disso, para um melhor planeamento das tarefas a realizar por cada membro do grupo foi utilizado o *Trello*, tendo sido criados duas boards de trabalho, uma para a parte de Software e outra para a parte de Hardware.

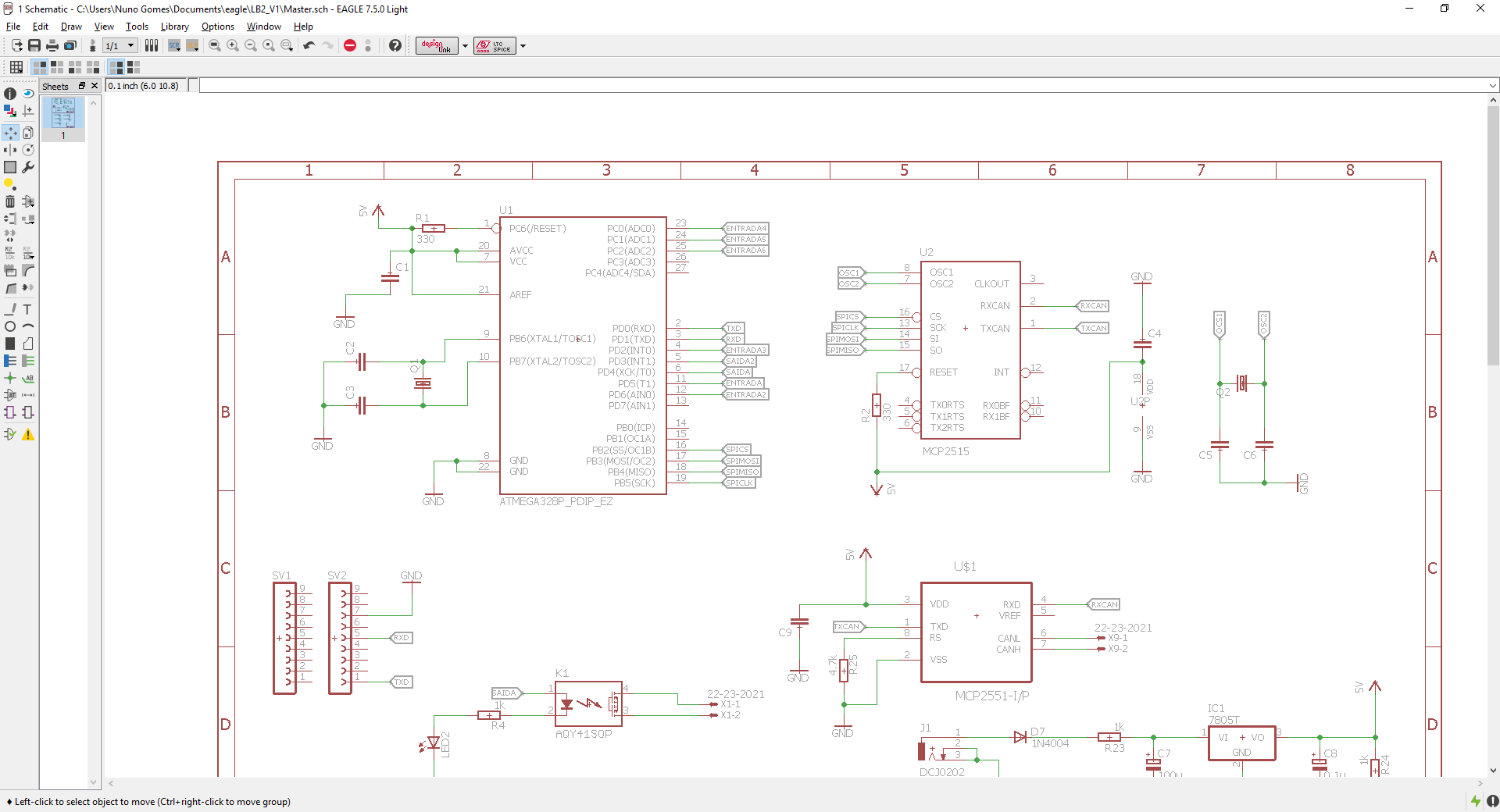
# Desenvolvimento

* 1. **Hardware**
     1. **Módulo Master CAN**

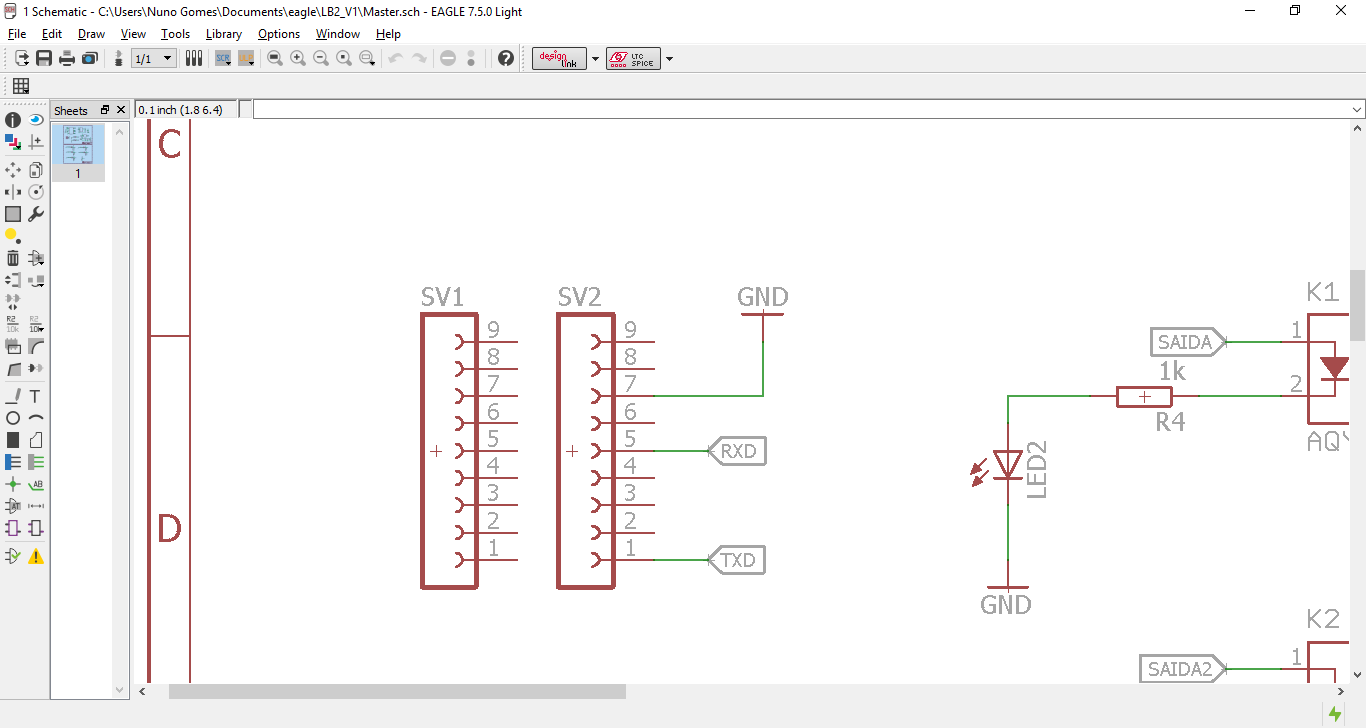
Previamente ao desenvolvimento da PCB do módulo Master em Eagle, a funcionalidade do circuito foi testada de forma a entender o funcionamento de todos os elementos e a realizar ensaios de validação com o propósito de eliminar quaisquer erros após a produção da mesma. O esquemático deste módulo foi assim montado em breadboard, tendo-se utilizado um Arduino Uno para fazer a comunicação entre o PC e o módulo, uma vez que este utiliza um microcontrolador ATMega328, já com todos os elementos necessários à sua funcionalidade e incorpora também uma FTDI a qual permite fazer a comunicação série entre o PC e o microcontrolador via USB.

Embora os testes tenham sido realizados com um Arduino Uno, no desenvolvimento da PCB final foi utilizado um ATMega328 em Bootloader, com um cristal de 16MHz e dois condensadores cerâmicos de 22pF em paralelo.

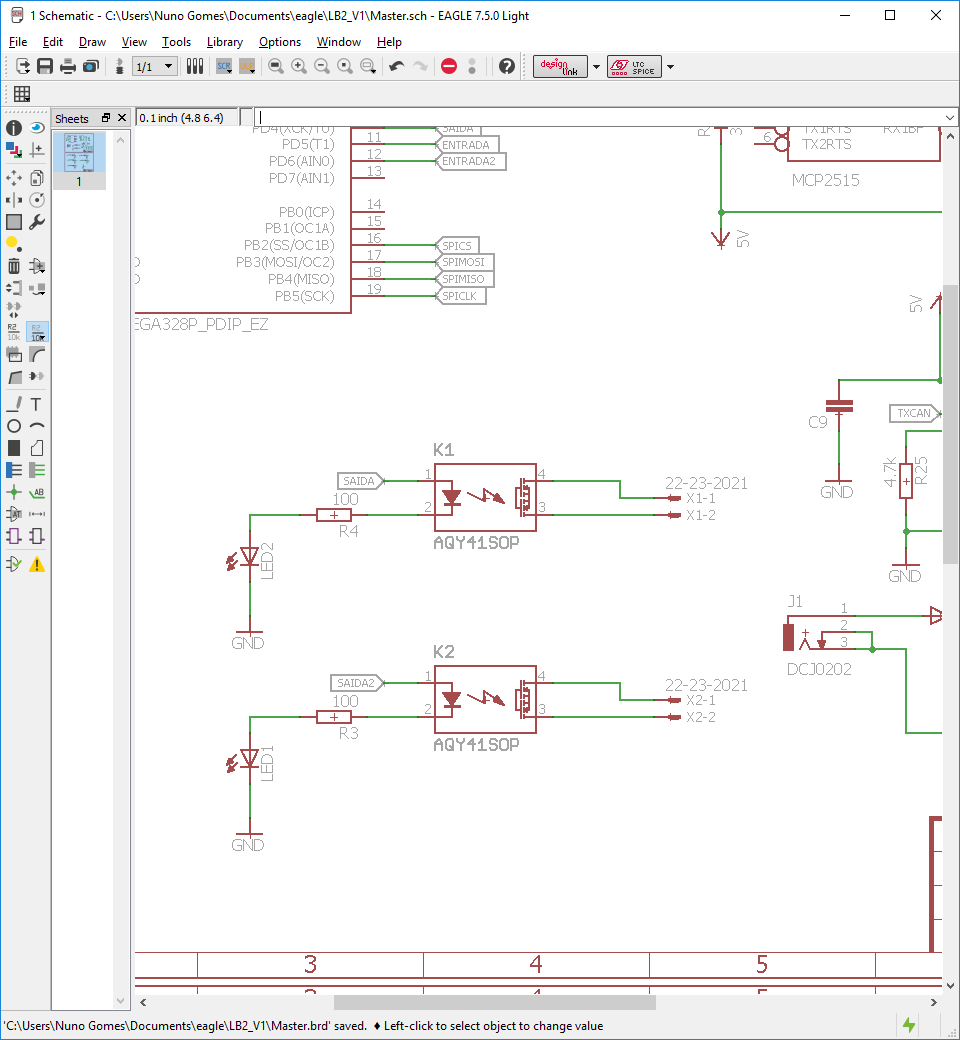
A comunicação entre o ATMega328 e o controlador stand-alone CAN MCP2515 é feita através de SPI através dos pinos 16->16(Chip-Select), 17->14(Master-Out Slave-In), 18->15 (Master-In Slave-Out) e 19->13(Clock). No circuito do MCP2515 foi utilizado o mesmo esquemático do oscilador utilizado para o ATMega238.



Relativamente à programação do microcontrolador ATMega328 foi utilizada a IDE do Arduíno, baseada em programação em linguagem C, para criar as propriedades da rede CAN, envio e receção de dados por SPI, controlo de entradas e saídas, envio de mensagens entre módulos, etc. Tendo isto, para fazer a comunicação entre o PC e a placa através da porta USB, foi necessário utilizar um FTDI FT232RL que é um módulo conversor RS232 TTL para USB. Através do FTDI basta apenas utilizar 3 pinos do módulo ligados ao ATMega328, nomeadamente o RXD (Receiving Asynchronous Data Input), TXD (Transmit Asynchronous Data Output) e a partilhar as massas entre o PC e a placa pelo GND, sendo a sua alimentação feita via USB (5V). Assim na PCB foi implementado um socket de 18 pinos para fixação do módulo FTDI como podesmo ver na figura seguinte:



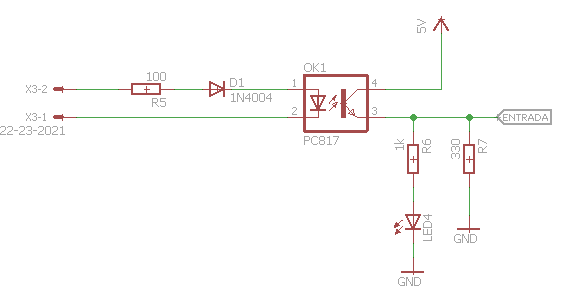
Relativamente às saídas, tanto para o módulo Master como para o módulo de expansão, foram utilizados os relés SMD com isolamento galvânico recomendados, os CPC1002N. Uma vez que a versão de Eagle utilizada não possuía este componente foi utilizado um semelhante com as mesmas medidas, nomeadamente AQY41SOP. Tal como requirido no módulo master teremos duas saídas a relé e seis no módulo de expansão.



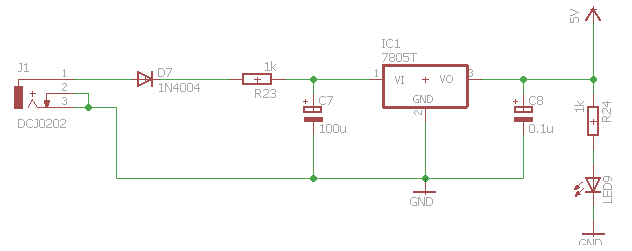
As saídas dos relés são conectadas posteriormente conectadas a terminais para poderem ser utilizadas. Os relés são atracados pelo ATMega, e que quando existe uma diferença de potencial aplicada na entrada do relé, é ativo o díodo que consequentemente faz com que o transístor conduza, podendo a saída ser utilizada. Para ser mais perceptível o estado das saídas foram colocados LED’S em cada uma delas juntamente com uma resistência de 100 Ohm, valor este obtido a partir de cálculos efetuados para que o relé tivesse a corrente necessária para atracar.

Quanto às entradas foi optamos por utilizar o opto acoplador PC817. Á semelhança das saídas, também para as entradas foram utilizados terminais para que possam conectar entradas de 12V. Nesta configuração utilizamos uma resistência e um díodo em série. Tal como para os relés, também esta resistência é dimensionada para limitar a corrente de entrada para o opto acoplador, já que o datasheet indica que a Forward Current máxima é de 50mA. O díodo serve para evitar correntes no sentido oposto que possam danificar a própria entrada que se ligará a esse opto acoplador.

O principio de funcionamento do opto acoplador é semelhante ao do relé. Assim que é aplicada uma tensão ao foto-díodo do PC817, o transístor começa a conduzir porque existe uma corrente aplicada na base e desta forma iremos ter os +5V na entrada corresponde do ATMega. Também aqui foi colocado um led na saída do opto acoplador para saber em que estado estará a entrada. Por outro lado, para evitar que a entrada fique no estado de alta-impedância foi implementado uma resistência de pull - down de 4.7kOhm.

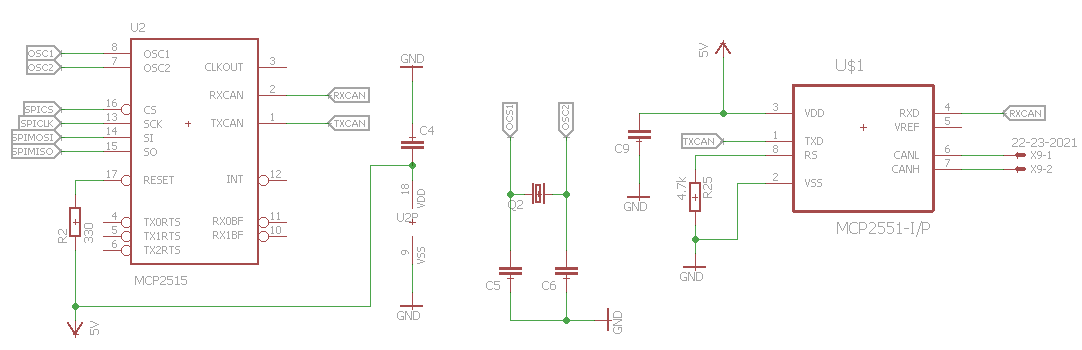
****

As PCB’s a desenvolver serão alimentadas a 12V por um jack. Tendo isto e uma vez que todos os componentes do circuito são alimentados a 5V, foi necessário implementar um regulador de tensão. Foi então utilizada então a seguinte montagem:

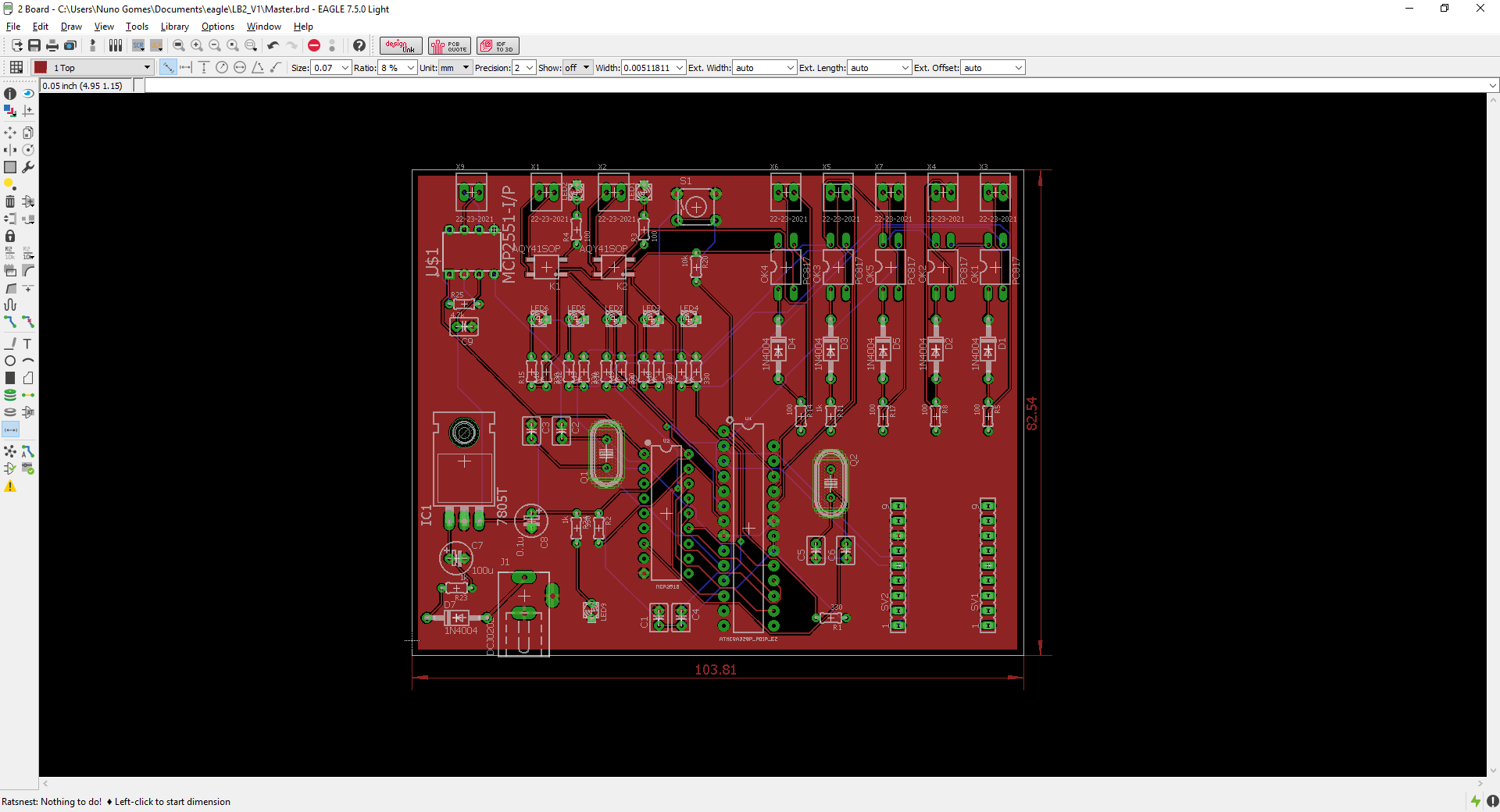


Na montagem do esquemático anterior, além do LM7805 foi necessário utilizar um díodo para evitar correntes inversas que danifiquem o circuito e dois condensadores de acoplamento. Para termos feedback do estado da de alimentação do circuito foi igualmente colocado um led para saber o estado da mesma.

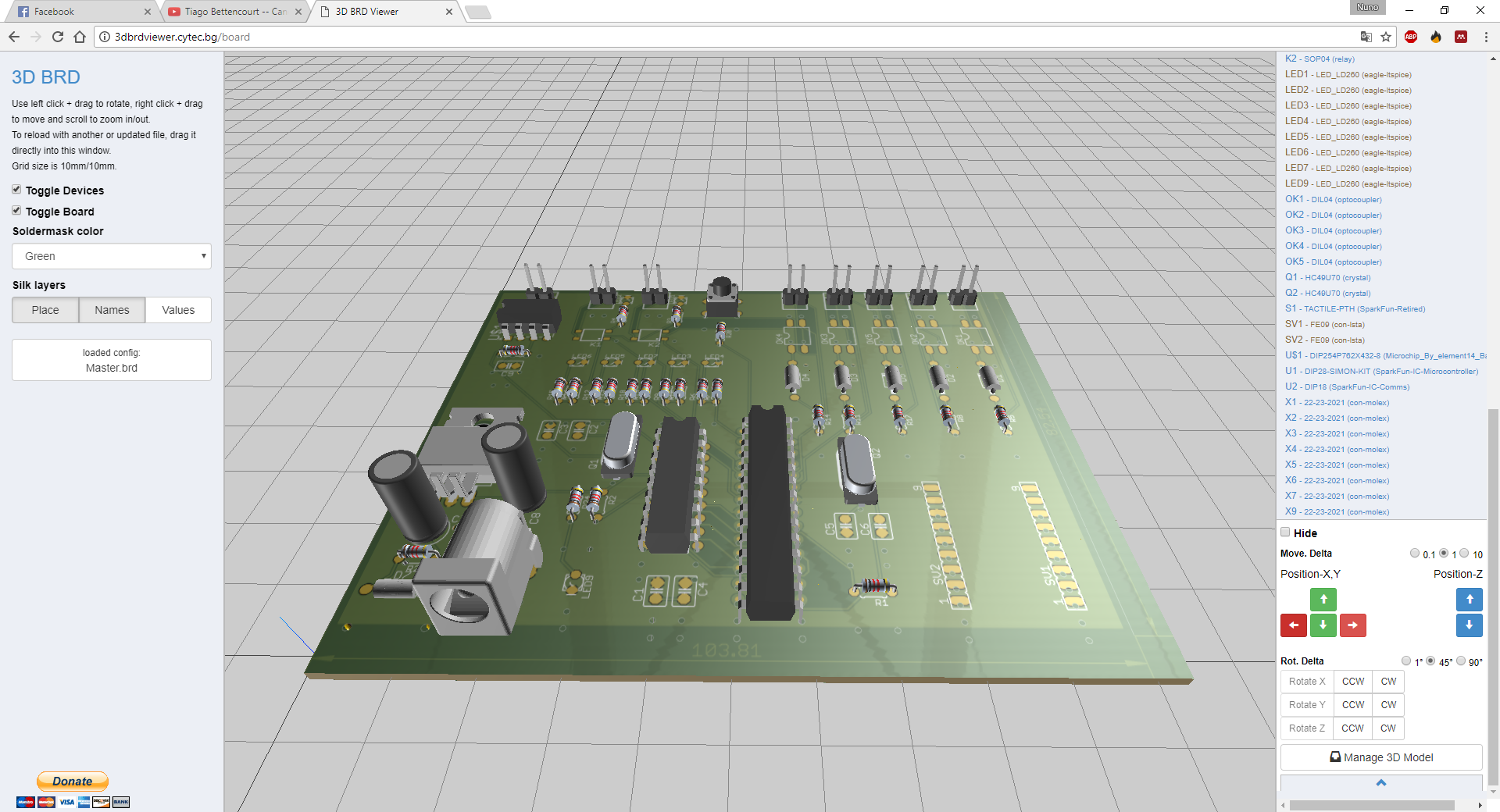
A interface para a rede CAN requer que o MCP2515 tenha um driver MCP2551. O MCP2515 liga ao driver através do TXCAN e RXCAN sendo este driver que irá enviar as mensagens para o barramento CAN através do CANH e CANL. Uma vez que irão ser desenvolvidas duas PCB’s (uma para o master e outra para o módulo slave - expansão), estas saídas de CAN irão estar ligadas a terminais para que se possa ligar aos módulos de expansão pretendidos. De salientar que por cada módulo de expansão ligado a estas saídas, estes deverão ter nas suas entradas de CAN uma resistência de 120Ohm em paralelo entre as linhas de CANH e CANL.

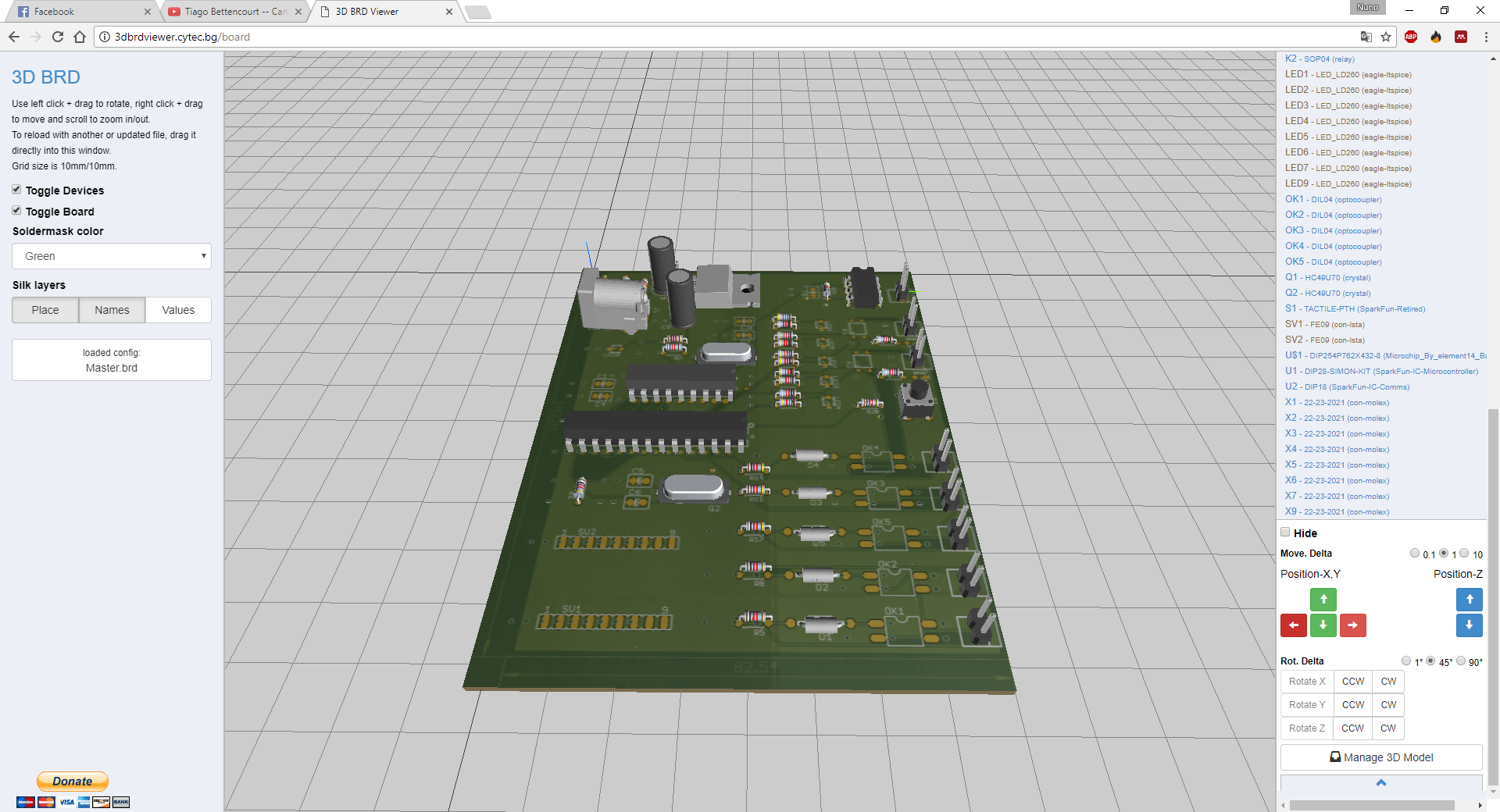


O esquemático do módulo Master resultou na construção de uma PCB de 10.4x8.3 cm. Esta foi desenvolvida recorrendo também ao Eagle tendo o cuidado de seguir os principios de desenho de uma PCB de forma a evitar ruídos eletromagnéticos. Foi adicionado também um plano de massa GND.



As figuras x e x ilustram em 3D a PCB do módulo master concebida.

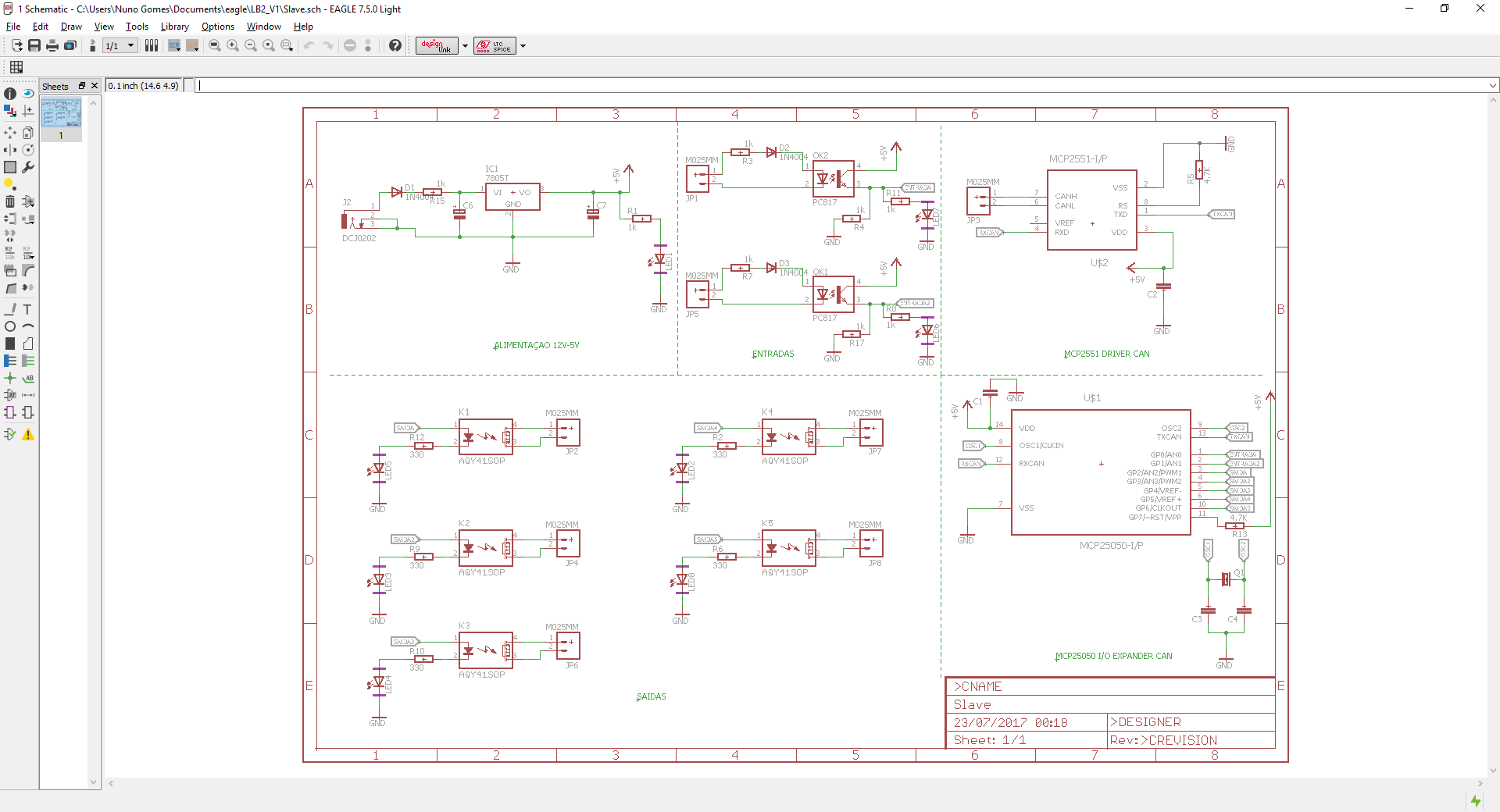




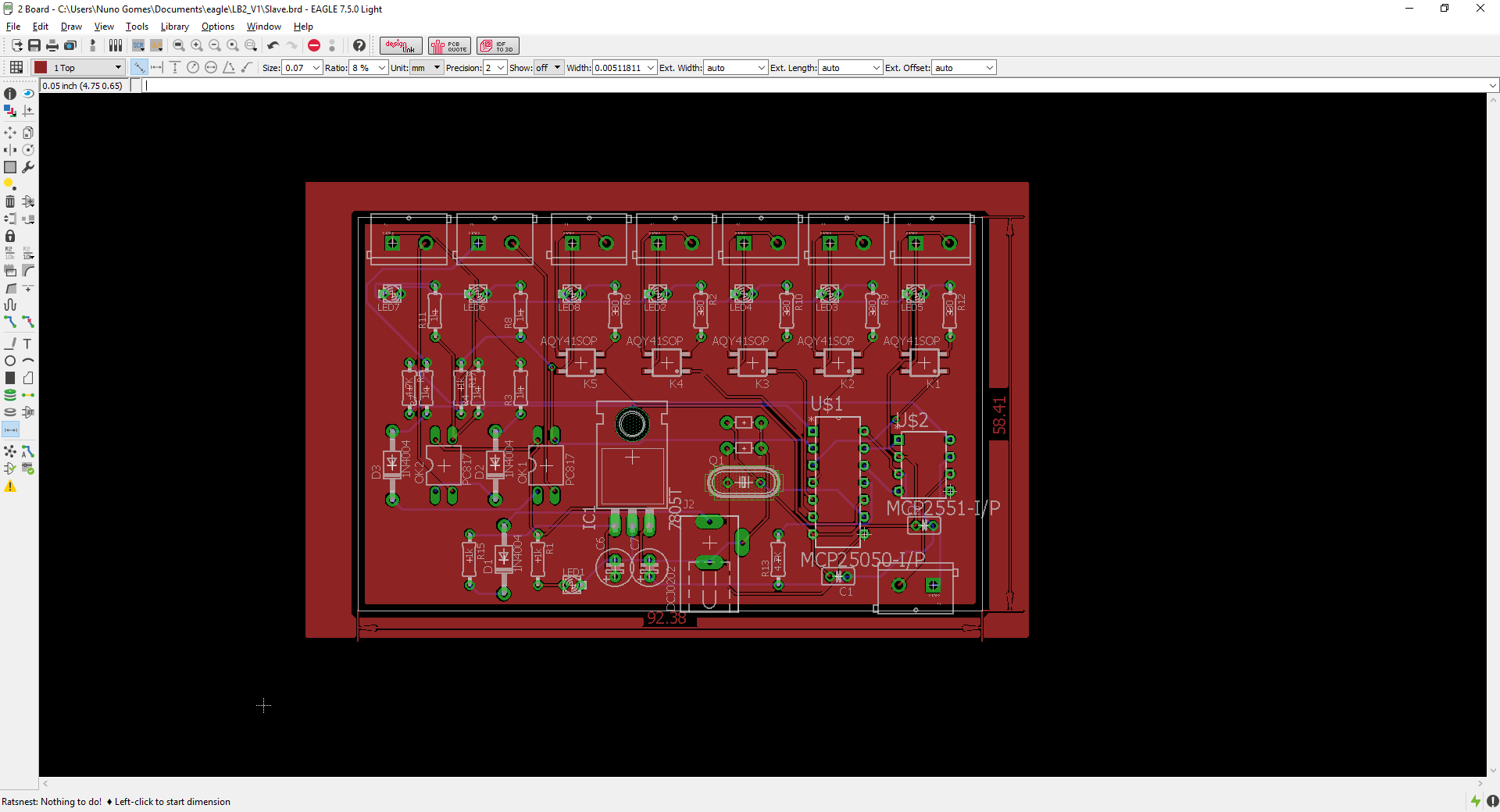
* + 1. **Módulo de expansão I/O CAN**

Este módulo é composto essencialmente por dois componentes principais, o MCP2551 e o MCP25050. O MCP25050 É um expansor de entradas e saídas para trabalhar com redes CAN, este possui 8 I/O digitais, 4 conversores A/D e 2 saídas PWM. Desta forma permite que um nó da rede CAN seja implementado sem a necessidade de recorrer a mais um microcontrolador.

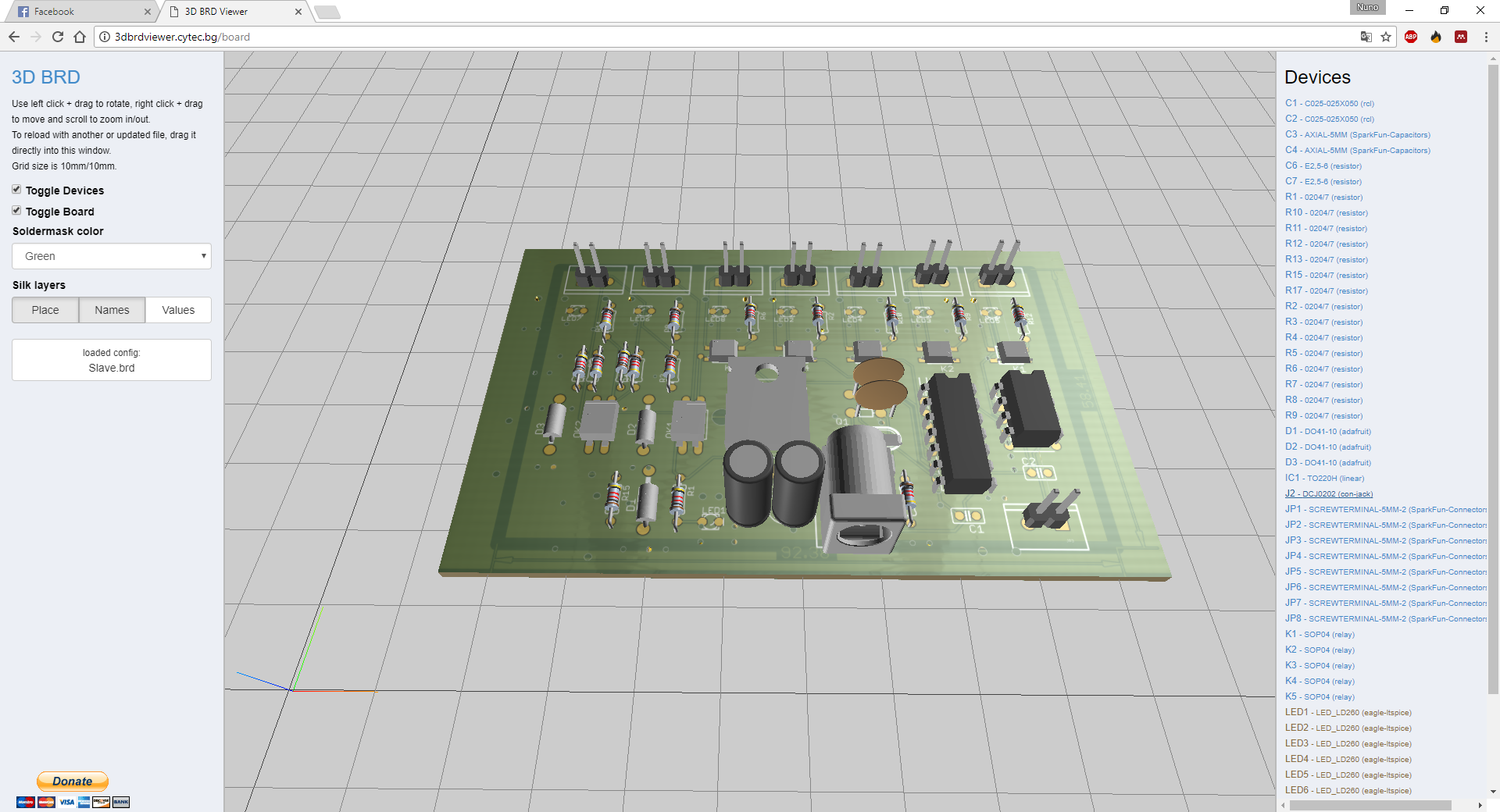
Na figura x podemos ver o esquemático geral do módulo de expansão. O MCP2551, tal como já referido, terá a função regularização dos níveis de tensão para a rede CAN tanto no módulo de expansão como no Master. De realçar que no MCP25050 é utilizado igualmente o oscilador de 16MHz com os condensadores de 22pF utilizado no esquemático do master mantendo assim o sistema em sincronismo.

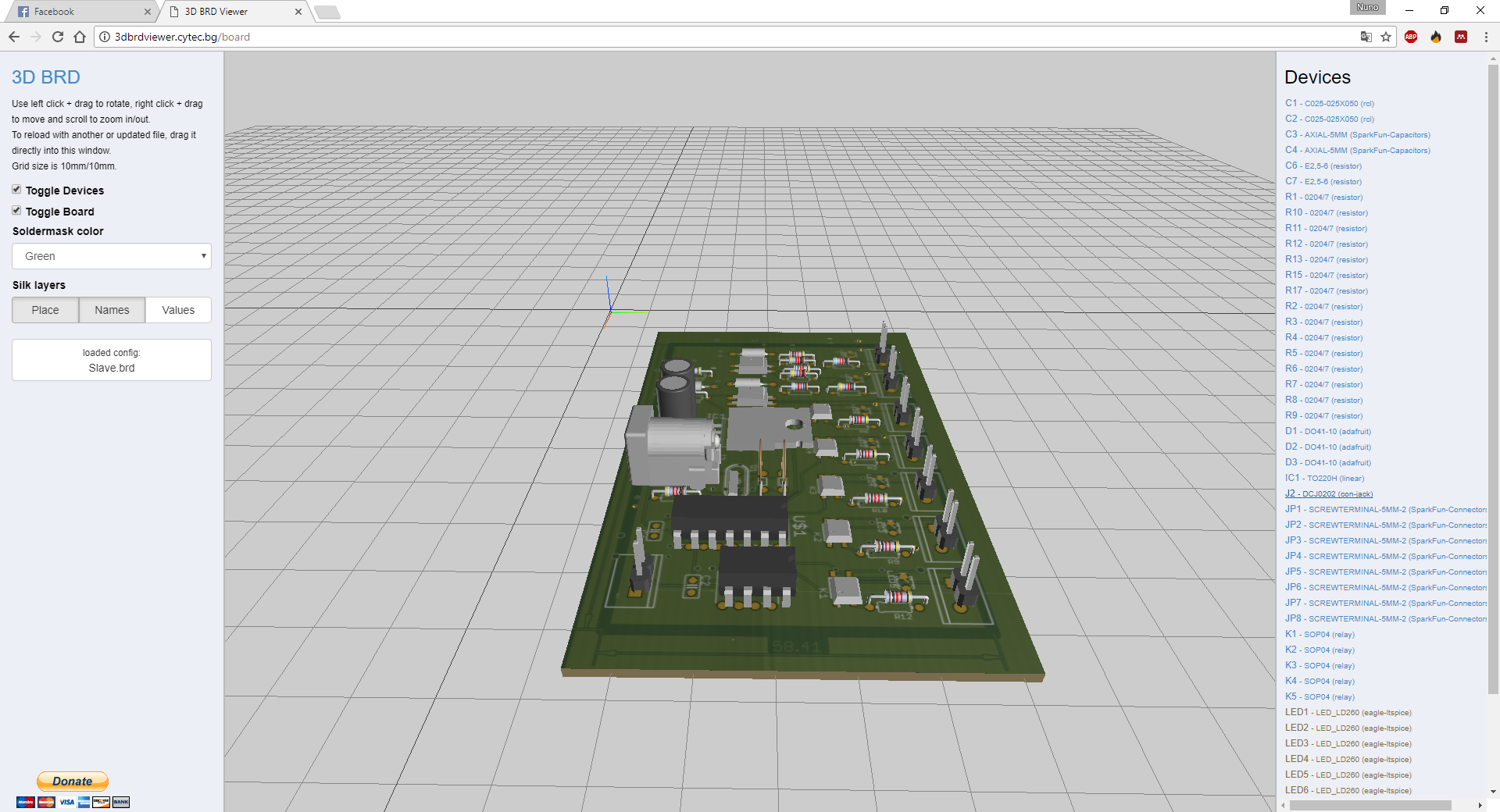


Tendo isto, passou-se ao desenvolvimento da PCB para o módulo de expansão. O resultado foi uma placa de 9.2x5.8 cm, tendo-se igualmente cumprido os critérios utilizados na conceção do módulo Master.



As figuras x e x ilustram em 3D a PCB do módulo de expansão concebida.





* 1. **Sofware**
     1. **Programação MCP25050**
     2. **Módulo de comunicação Módulo Master CAN <-> Módulo de expansão I/O CAN**
     3. **Módulo de comunicação PC <-> Módulo Master CAN**
     4. **Interface gráfica**

# Implementação e Testes

# Conclusões

# Bibliografia

[1] “Aula de Anatomia | Menínges e Líquor.” [Online]. Available: http://www.auladeanatomia.com/novosite/sistemas/sistema-nervoso/meninges-e-liquor/. [Accessed: 06-Jun-2017].

[2] V. Brewer, J. Fletcher, and M. Hiscock, “Attention processes in children with shunted hydrocephalus versus attention deficit-hyperactivity disorder.,” 2001.

[3] E. Foltz and D. Shurtleff, “Five-year comparative study of hydrocephalus in children with and without operation (113 cases),” *J. Neurosurg.*, 1963.

[4] “Hidrocefalia - Sintomas, Tratamentos e Causas | Minha Vida.” [Online]. Available: http://www.minhavida.com.br/saude/temas/hidrocefalia. [Accessed: 06-Jun-2017].

[5] K. W. Li, C. Nelson, I. Suk, and G. I. Jallo, “Neuroendoscopy: past, present, and future.,” *Neurosurg Focus*, vol. 19, no. 6, p. E1, 2005.

[6] “Ventriculostomia Endoscópica | Dr. Alexandre Cruzeiro | Neuro-Online.” [Online]. Available: https://dralexandrecruzeiro.wordpress.com/tag/ventriculostomia-endoscopica/. [Accessed: 06-Jun-2017].

[7] K. H. Ayashi *et al.*, “Usefulness of Ultrasonography With a Burr-hole Transducer During Surgery Through a Burr hole.,” *Neurol Med Chir*, vol. 52, no. 3, pp. 165–168, 2012.

[8] W. Chandler, J. Knake, and J. McGillicuddy, “Intraoperative use of real-time ultrasonography in neurosurgery,” *Neurosurg.*, 1982.

[9] K. W. Shim, E. K. Park, D.-S. Kim, and J.-U. Choi, “Neuroendoscopy: Current and Future Perspectives.,” *J. Korean Neurosurg. Soc.*, vol. 60, no. 3, pp. 322–326, May 2017.

[10] “What is a Medical Ultrasound?” [Online]. Available: https://www.livescience.com/38426-ultrasound.html. [Accessed: 03-Jul-2017].

[11] R. C. Impact and H. N. Imaging, “The New Gold Standard in Neurosurgical Ultrasound Premium performance neuroimaging Real Clinical Impact with High-Resolution Neuroimaging.”

[12] Clear Guide Medical, “Clear Guide ONE.” [Online]. Available: https://www.clearguidemedical.com/clear-guide-one/. [Accessed: 06-Jun-2017].

[13] “ProSound Alpha 7 for Surgery | Hitachi Healthcare Americas.” [Online]. Available: http://www.hitachi-aloka.com/products/prosound-alpha-7/surgery. [Accessed: 06-Jun-2017].

[14] H.-J. van der Woude, K. L. Verstraete, and J. L. Bloem, “Color Doppler Ultrasonography,” in *Imaging of Soft Tissue Tumors*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2001, pp. 21–29.

[15] J.-E. Cheon, “Intraoperative neurosonography revisited: effective neuronavigation in pediatric neurosurgery,” *Ultrasonography*, vol. 34, no. 2, pp. 79–87, 2015.