

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ENGENHARIA

ANDRÉ KOLOSZUK ROSA
LEANDRO HAGEN DA SILVEIRA
MARCELO DE MORAES LEITE

CARTÃO SAÚDE

GERÊNCIA DE INFORMAÇÕES EMERGENCIAIS COM O USO DE CARTÕES RFID

PORTO ALEGRE

2008

ANDRÉ KOLOSZUK ROSA
LEANDRO HAGEN DA SILVEIRA
MARCELO DE MORAES LEITE

CARTÃO SAÚDE

GERÊNCIA DE INFORMAÇÕES EMERGENCIAIS COM O USO DE CARTÕES RFID

Monografia do Trabalho de Conclusão como requisito para obtenção do grau de Engenheiro de Computação pela Faculdade de Engenharia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

ORIENTADOR: PROF. DR. EDUARDO AUGUSTO BEZERRA

PORTO ALEGRE

2008

ANDRÉ KOLOSZUK ROSA
LEANDRO HAGEN DA SILVEIRA
MARCELO DE MORAES LEITE

CARTÃO SAÚDE

GERÊNCIA DE INFORMAÇÕES EMERGENCIAIS COM O USO DE CARTÕES RFID

Monografia de Trabalho de Conclusão como requisito para obtenção do grau de Engenheiro de Computação pela Faculdade de Engenharia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovada em _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Eduardo Augusto Bezerra - PUCRS

Prof. César Augusto Missio Marcon – PUCRS

Prof. Edgar Bortolini – PUCRS

Dedicamos este trabalho aos nossos pais, que
tanto apoiaram e incentivaram o nosso
crescimento profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos inicialmente a Deus por guiar todo o esforço espiritual realizado pelo grupo no projeto. Por permitir que durante o desenvolvimento pudéssemos manter a nossa plena saúde e garantir uma caminhada segura. Toda a sua proteção e carinho resultaram no espírito de grupo e companheirismo da equipe.

Nossa ampla gratidão aos familiares por todo o apoio dado, em especial à Dra. Thelma Helena de Moraes Leite pela entrevista realizada e ao Senhor Ademar da Silva Rosa pela confecção das caixas para os equipamentos. Enquanto diversas pessoas nos ofereceram ajuda desde os primeiros passos do projeto, eles nos auxiliaram desde os primeiros passos de nossa vida. A força, o carinho e a dedicação que eles nos ofereceram foram o maior suporte que aplicamos neste trabalho.

A todos os professores que nos auxiliaram ao solucionar dúvidas, buscar alternativas ou escutar críticas. Em especial ao Orientador professor Eduardo Augusto Bezerra e aos professores Anderson Royes Terroso, atual coordenador do curso de Engenharia de Computação da PUCRS, Edgar Bortolini, Marcos Augusto Stemmer, Júlio César Marques de Lima e Ana Cristina Benso da Silva. O conhecimento transmitido por eles está espelhado em todo o desenvolvimento técnico do projeto.

Aos funcionários da PUCRS que dedicaram parte de seu tempo para contribuir com o projeto, seja solucionando dúvidas, fornecendo componentes e equipamentos. Em especial aos funcionários Carlos Edegar Bergold, Edison Pinheiro, Thiago Almeida Mocinho e ao estagiário Guilherme Lauterbach Palermo – Atual equipe do Laboratório de Ensino e Pesquisa da PUCRS. O companheirismo apresentado durante todas as tardes que permanecemos dentro dos laboratórios contribuíram para sustentar não só o desenvolvimento do projeto como a união do grupo.

Aos Técnicos em Enfermagem Luis Eduardo de Almeida Souza e Elisana Silva da Rosa pelas contribuições referentes ao atendimento emergencial.

À equipe da empresa Raisa Produtos Eletrônicos Ltda. pela dedicação apresentada ao grupo. Normalmente dentro do ramo da engenharia encontramos apenas profissionalismo, mas dificilmente é visto a dedicação ao cliente como nesta empresa. O espírito empreendedor desta empresa é refletido no projeto comercial discutido pelo grupo e certamente será retransmitido pelos integrantes em suas jornadas profissionais.

Agradecemos também à bibliotecária Nívia Bezerra Vasconcelos e Silva e a Michele

Lisbôa Wigner pelas correções ortográficas, apoio na revisão do texto e normalização deste documento. As contribuições que estas pessoas fizeram para a conclusão do trabalho estão apresentadas em cada ponto deste documento.

Por último agradecemos a todos os nossos colegas que também participaram direta ou indiretamente desta etapa do curso. Em especial aos colegas que também realizaram os seus trabalhos de conclusão durante este período e que nos auxiliaram com alguma informação técnica ou simplesmente ao escutar algum desabafo.

RESUMO

A tecnologia RFID conquista cada vez mais espaço em diversas áreas no mercado, onde há necessidade de armazenamento, portabilidade e constantes atualizações de dados. Com esta idéia foi criado o Cartão Saúde que tem por objetivo facilitar e garantir a aquisição de informações sobre uma pessoa em atendimentos emergenciais principalmente em casos onde ela se encontra desacordada. A pessoa terá consigo um cartão RFID com informações básicas para um pronto atendimento emergencial, ou seja, uma anamnese onde constarão os principais medicamentos de uso contínuo, hipersensibilidades, antecedentes mórbidos e tipo sanguíneo além de informações pessoais como nome, CPF e telefone emergencial.

O projeto conta com a criação de um módulo móvel de consulta ao cartão tornando possível a leitura das informações no próprio local do atendimento. Este módulo foi desenvolvido observando-se a autonomia da bateria e a facilidade de operação pelo usuário.

Um módulo com capacidade de gravação de cartões também foi desenvolvido. Este deve trabalhar associado a um computador através da interface serial ou da rede local a fim de atender pacientes nas recepções de clínicas, planos de saúde e hospitais e atualizar ou cadastrar novos clientes. Para gerenciar, enviar e receber os dados deste módulo foi desenvolvido um programa que possibilita utilizar o cartão para acesso a mais informações sobre o histórico hospitalar do cliente, como consultas, planos de saúde e outros dados pessoais, a fim de otimizar o processo de atendimento.

Palavras-Chave: RFID. Atendimento Emergencial. Hardware. Software. Firmware. FLTK. Linguagem C.

ABSTRACT

The RFID technology conquers more space in several areas in the market, where there are need of storage, portability and constant data updatings. With this idea it was created the Cartão Saúde that has the mainly objective to facilitate and to guarantee the acquisition of a person's information in emergency services especially in cases where he is met unconscious. The person will have with himself a RFID card with basic information for a ready emergency service, in other words, an anamnesis where it will consist of the person's main continuous medicines, hypersensitivities, morbid antecedents and sanguine type besides personal information such as name, CPF and emergencial phone number.

The project counts with the creation of a mobile module for consultation that make possible to reading of the information in the place of the attendance. This module was developed observing the battery's autonomy and the easiness operation by the user.

A module with card writing capacity was also developed. This should work associated with a computer through the serial interface or through the local intranet in order to attending the patient in the receptions of clinics, health plans and hospitals. It can also be used to update or register new customers, it was developed a program to manage, send and to receive the data of this module that makes possible to use the card to access more information about the customer's hospital report, such as consultations, health plans and other personal data, in order to optimize the service process.

Keywords: RFID. Emergency attendance. Hardware. Software. Firmware. FLTK. C Language. Health Plan.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diagrama de bloco do Módulo Móvel.....	21
Figura 2 - Diagrama de blocos do Módulo Cadastramento - Operação por interface serial	21
Figura 3 - Diagrama de blocos do Módulo Cadastramento - Operação por rede local	22
Figura 4 - Componentes básicos de um sistema RFID.....	24
Figura 5 - Conversor Serial/Ethernet Tibbo EM202-EV-RS	26
Figura 6 - Principais componentes do conversor serial/ethernet Tibbo EM202-EV-RS	27
Figura 7 - Camada OSI do conversor aplicado ao Módulo Cadastramento	27
Figura 8 - Leitora RFID MI10WS.....	28
Figura 9 - Diagrama de componentes do Módulo Móvel.....	31
Figura 10 - Bancada de desenvolvimento.....	32
Figura 11 - Esquema elétrico do Módulo Móvel.....	34
Figura 12 - Face superior da placa de circuito impresso do Módulo Móvel.....	35
Figura 13 - Face inferior da placa de circuito impresso do Módulo Móvel	35
Figura 15 - Face inferior da placa do Módulo Móvel (lado das soldas).....	37
Figura 16 - Esquema elétrico do conversor RS232 / TTL.....	38
Figura 18 - Conversor RS232 / TTL em detalhe as trilhas feitas a mão livre.....	39
Figura 19 - Bancada de desenvolvimento com o Módulo Móvel.....	39
Figura 20 - Esquemas elétricos dos painéis.....	40
Figura 21 - Módulo Móvel	41
Figura 22 - Consumo do Módulo Móvel em cada ciclo no tempo	44
Figura 23 - Esquema elétrico do Módulo Cadastramento	45
Figura 24 - Face superior da placa de circuito impresso do Módulo Cadastramento	46
Figura 25 - Face inferior da placa de circuito impresso do Módulo Cadastramento.....	47
Figura 26 - Face superior da PCB do Módulo Cadastramento montado com o Conversor Tibbo.....	47
Figura 27 - Face inferior da PCB do Módulo Cadastramento montado com o Conversor Tibbo	48
Figura 28 - Face superior do Módulo Cadastramento	49
Figura 29 - Face inferior do Módulo Cadastramento	50
Figura 30 - Fluxograma do procedimento de leitura de um cartão no Módulo Cadastramento	52

Figura 31 - Procedimento de escrita de um cartão no Módulo Cadastramento.....	53
Figura 32 - Fluxograma do procedimento de leitura de um cartão no módulo móvel	54
Figura 33 - Diagrama entidade-relacionamento das tabelas do projeto	56
Figura 34 - Estrutura de manipulação de informações do programa.....	57
Figura 35 - Interface Homem Máquina do programa.....	58
Figura 36 - Janela de opções de comunicação.....	60
Figura 37 - Janela de progresso da operação de leitura ou escrita	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características do conversor serial/ethernet Tibbo EM202-EV-RS.....	27
Tabela 2 - Cálculo do consumo do Módulo Móvel em cada ciclo com condições de uso definidas	43

LISTA DE SIGLAS

A/D – Conversão de Analógico para Digital
BIT – *Binary Digit*
CA – Corrente Alternada
CC – Corrente Contínua
D/A – Conversão de Digital para Analógico
LCD – Liquid Crystal Display
LNA – *Low Noise Amplifier*
GUI – Graphical User Interface
I²C – Inter-Integrated Circuit
ISO – International Organization for Standardization
PHP – Hypertext Preprocessor
PL/SQL – Procedural Language/Structured Query Language
PVC – Poli Cloreto de Vinila
RFID – Radiofrequency Identification
SMD – Surface Mount Device
SQL – Structured Query Language
SRAM – Static Random Access Memory
RS232 – Recommended Standard 232
TCP – Transmission Control Protocol
TTL – Transistor-Transistor Logic
UDP – User Datagram Protocol
VGS – Voltage Gate to Source

LISTA DE SÍMBOLOS

Hz – hertz

m – metro

B – byte

b – bit

V – volt

A – ampère

Ω – ohm

F – farad

H – henry

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	MOTIVAÇÃO.....	16
1.2	JUSTIFICATIVA DO TRABALHO	17
1.3	OBJETIVO GERAL.....	18
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.4.1	Objetivos Acadêmicos	18
1.4.2	Objetivos de <i>Hardware</i>	19
1.4.3	Objetivos de <i>Software</i>	19
1.5	METODOLOGIA	20
1.6	ORGANIZAÇÃO DO TEXTO.....	20
2	TECNOLOGIAS UTILIZADAS	21
2.1	RFID.....	22
2.2	FLTK.....	25
2.3	<i>UBUNTU LINUX DESKTOP</i>	25
2.4	MICROCONTROLADOR FAMÍLIA 8051	25
2.5	CONVERSOR SERIAL RS-232C / <i>ETHERNET</i> TIBBO EM202-EV-RS	26
2.6	LEITORA DE CARTÕES RFID MI10WS	28
3	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	29
3.1	DESENVOLVIMENTO DE <i>HARDWARE</i>	30
3.1.1	Módulo Móvel	30
3.1.2	Módulo Cadastramento	44
3.1.3	Dificuldades.....	50
3.2	DESENVOLVIMENTO DE <i>FIRMWARE</i>	51
3.2.1	<i>Firmware</i> do Módulo Cadastramento.....	51
3.2.2	<i>Firmware</i> do Módulo Móvel	53
3.2.3	Dificuldades encontradas	54
3.3	INSTALAÇÃO DO BANCO DE DADOS.....	55
3.4	DESENVOLVIMENTO DE <i>SOFTWARE</i>	57
3.4.1	Acesso ao banco de dados	58

3.4.2	Bibliotecas de acesso a leitora.....	58
3.4.3	Desenvolvimento da Interface Homem Máquina	59
3.4.4	Integração dos elementos	59
3.4.5	Dificuldades encontradas	61
4	APLICAÇÃO DO PROJETO	61
4.1	PRIMEIRO AMBIENTE – ATENDIMENTO EMERGENCIAL	62
4.2	SEGUNDO AMBIENTE – RECEPÇÃO DO HOSPITAL	63
4.3	TERCEIRO AMBIENTE - AGÊNCIA DO PLANO DE SAÚDE.....	63
5	CONCLUSÃO.....	65
	REFERÊNCIAS	66
	GLOSSÁRIO	69
	ANEXO A – CRONOGRAMA	71
	ANEXO B – DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES	75
	ANEXO C – MAPEAMENTO DA MEMÓRIA NO CARTÃO RFID	77
	ANEXO D – PROGRAMA CARTÃO SAÚDE - MANUAL DO USUÁRIO.....	80
	ANEXO E – GUIA DE INSTALAÇÃO	93
	ANEXO F – MEDIDAS DE CONSUMO.....	102
	ANEXO G – LISTA DE COMPONENTES E PREÇOS DOS MÓDULOS.....	108
	ANEXO H – ESTIMATIVA DE CUSTOS DE PROJETO.....	111
	ANEXO I – INSTRUÇÕES PARA SOLDAGEM EM SMD:.....	113

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, ainda é difícil obter uma leitora RFID (do inglês *Radio Frequency Identification* ou Identificação por Radiofrequência) a baixo custo. A pequena quantidade de empresas que atualmente oferecem este tipo de solução no mercado nacional aumenta a dificuldade do uso desta tecnologia em projetos. Na maioria dos casos, a leitora agrega características e funcionalidades que a torna apta para determinada aplicação (como por exemplo, o controle de estoque de uma empresa ou a localização de objetos em um setor), o que aumenta o seu preço final. [1]

O projeto desenvolvido apresenta como base um sistema de informação com o uso de RFID na área de identificação pessoal em planos de saúde, hospitais e principalmente em caso de atendimento emergencial, com o uso da tecnologia de 13,56 MHz conforme norma ISO 14443A e cartões passivos de PVC [3][4]. A ênfase do projeto consiste em dois dispositivos capazes de ler cartões da tecnologia mencionada, com funcionalidades específicas aos ambientes empregados chamados de Módulo Móvel e Módulo Cadastramento.

Os planos de saúde estão entre os seguros mais populares da atualidade. No Brasil, existem cerca de 2.200 empresas prestadoras deste tipo de serviço e o número de associados é cerca de 37 milhões. Com o pagamento de mensalidades, as agências de seguros oferecem cobertura a determinados tratamentos em clínicas e hospitais conveniados tanto para pessoas físicas quanto em pacotes para famílias ou empresas [5][6].

As mensalidades para este tipo de serviço variam de acordo com o número de associados ao plano, a quantidade de tratamentos que o plano cobre e, principalmente, pela idade das pessoas. Em uma cidade como São Paulo, a mensalidade de um plano básico de saúde para uma família pode variar entre R\$59,76 e R\$443,00. Já os planos com maior cobertura podem chegar a R\$2.280,00. Ao filiarem-se a uma destas empresas, os clientes recebem um cartão com o número do seguro e alguns dados pessoais [6].

Com um número tão grande de associados e de empresas fornecedoras deste tipo de serviço, é difícil obter um padrão de dados dos clientes na hora de um atendimento médico. Um dos objetivos do projeto consistiu em desenvolver o modelo de apresentação de dados de simples compreensão, a fim de agilizar o atendimento emergencial. O projeto inclui no cartão do seguro outros dados (nome, CPF, plano de saúde, telefone emergencial, etc.) da pessoa de forma a substituir a atual tarja magnética por cartões que utilizam tecnologia RFID, uma vez que o cartão magnético possui capacidade reduzida de armazenamento de dados quando

comparado a um *chip* RFID. Em uma tarja de cartão magnético é possível armazenar, normalmente, apenas a matrícula do cliente junto ao plano. O trabalho desenvolvido tem por finalidade incluir no cartão dados adicionais do cliente de modo a auxiliar o atendimento principalmente em casos de urgência. Com isso, é possível reduzir o risco de complicações em atendimentos emergenciais que resultará na melhoria do sistema de saúde. O projeto prevê também um sistema de gerenciamento de informações dos pacientes, leitora de cartões instaladas nas recepções de clínicas e hospitais com a função de receber o CPF armazenado no cartão, buscar as informações na base de dados e preencher automaticamente um formulário eletrônico de entrada do paciente.

Com o projeto proposto os profissionais da área da saúde ganharão em tempo e segurança em procedimentos médicos, pois contarão com maior número de informações sobre o paciente. Os hospitais e clínicas ganharão em agilidade no atendimento e poderão integrar a solução proposta a diversos sistemas já utilizados em algumas instituições como o Prontuário On-Line, usado no Hospital de Clínicas de Porto Alegre [7]. As operadoras dos planos de saúde ganharão em qualidade no serviço ao oferecer uma solução mais moderna e eficiente. O paciente, além de contar com um atendimento otimizado e ter maior segurança em atendimentos emergenciais, também terá a vantagem de não precisar memorizar informações por vezes complexas (como nomes de remédios de uso contínuo).

Na proposta do projeto, foi apresentada como solução para armazenamento de dados a utilização de um banco de dados em um sistema operacional livre. Será visto neste documento o motivo pelo qual não foi possível realizar esta idéia e a solução adotada.

Para a interface com o usuário, foi desenvolvido um programa com suporte gráfico em um sistema operacional livre. Este sistema foi escolhido com o objetivo de reduzir o custo do projeto.

1.1 MOTIVAÇÃO

Desenvolver um projeto que possua diversos elementos abordados no Curso de Engenharia de Computação, como componentes de *hardware* e *software* em benefício à sociedade.

1.2 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

Atualmente, os dispositivos RFID conquistam mercado, pois com a contínua redução no custo, essa tecnologia pode vir a substituir o código de barras em áreas que necessitam armazenamento de dados dinâmicos, já que o código impresso representa um valor que não pode ser alterado. Outra grande vantagem da tecnologia está no fato de que não há necessidade da leitora dispor de contato visual com a etiqueta, como no caso do código de barras, onde a leitura é realizada pela reflexão de um laser, basta a etiqueta estar no alcance de leitura da antena, mesmo colada na parte interna do produto, o que favorece seu uso em sistemas de segurança [3][4].

Por ser um elemento portátil, reutilizável, de baixo custo e independente de bateria, (exceto pelas etiquetas ativas que serão descritas nesta mesma seção) o RFID é uma ótima alternativa no controle de processos, restrição de acesso, controle de consumo financeiro, de dosagem química, de créditos e onde possa ser necessário armazenamento de pequenas quantidades de informação. Em algumas empresas, o RFID é utilizado na área de logística no controle de estoque e localização de itens e/ou identificação de funcionários em áreas de estacionamento e de acesso restrito [4][9][10][11][12]. Organizações ambientais adotaram esta tecnologia na identificação de animais silvestres. Fazendas também a utilizam na identificação do gado. Recentemente em Porto Alegre a tecnologia foi adotada no controle de passagens do transporte público (cartão Tri – Transporte Integrado) e também está em fase de implantação no controle de passagens da região metropolitana (cartão Teu Bilhete Metropolitano). Este sistema de bilhetagem eletrônica está em uso em diversas cidades e regiões metropolitanas do país [13][14].

Baseada nas suas características, na sua portabilidade e nos exemplos de aplicação, foi escolhida esta tecnologia ao desenvolvimento do projeto.

Conclui-se então que o RFID possui muitas vantagens e é uma tecnologia recentemente adotada como solução no mercado, mas ainda pouco utilizada em áreas como a medicina. Com base nisto, foi criada uma leitora de cartões RFID voltada à área de saúde.

1.3 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral foi o desenvolvimento de um protótipo para um sistema de armazenamento e gerenciamento de informações hospitalares que utiliza a tecnologia RFID, com a criação de dois componentes de *hardware* responsáveis pela leitura e escrita em cartões que atendem a norma ISO 14443A. A fim de validar o protótipo, foi desenvolvido um sistema de informação capaz de acessar uma base de dados com modelagem de tabelas simples, de forma a simular o armazenamento de informações hospitalares complementares de pessoas físicas e a criação de um *software* de gerenciamento do conteúdo dos cartões.

Os cartões RFID foram gravados com informações para atendimentos emergenciais (nome da pessoa, tipo sanguíneo, fator RH, doenças, medicação de uso freqüente, etc.) e dados sobre o plano de saúde da pessoa. A base de dados contém informações mais detalhadas sobre o histórico clínico da pessoa e pode ser acessada através da leitura do cartão no módulo desenvolvido ou através do CPF do cliente diretamente no programa.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos atingidos com o projeto foram divididos em dois tópicos. O primeiro apresenta os objetivos acadêmicos e indicam os itens que foram estudados e compreendidos antes de serem aplicados no desenvolvimento do trabalho, o segundo descreve o desenvolvimento de *hardware* e *software* do projeto bem como dificuldades e soluções criadas.

1.4.1 Objetivos Acadêmicos

- Aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso no projeto.
- Compreender o funcionamento de equipamentos RFID bem como o protocolo de comunicação, e de módulos para conversão serial/*ethernet*.
- Saber desenvolver um banco de dados simples para armazenamento de

informações.

- Compreender o pré compilador Pro*C para integração das linguagens de programação C e PL/SQL.
- Aplicar a ferramenta de desenvolvimento gráfico em ambiente Linux.

1.4.2 Objetivos de *Hardware*

- Compreender o funcionamento e configuração de módulo conversor serial/*ethernet*.
- Compreender o funcionamento da leitora RFID, seu protocolo de comunicação e os passos de acesso para leitura e gravação em cartões RFID ISO14443A.
- Desenvolver todo o projeto eletrônico, desde a idéia (cálculos e especificações) até o protótipo (soldagem e testes).

1.4.3 Objetivos de *Software*

- Saber instalar e configurar o sistema operacional a ser utilizado (Linux *Suse Enterprise*).
- Saber instalar um servidor de banco de dados (*software Oracle Express* no Sistema Operacional Linux *Suse*).
- Saber desenvolver a programação dos componentes de *hardware* propostos em linguagem C.
- Implementar o protocolo de comunicação com a leitora RFID no microcontrolador em linguagem C.
- Saber desenvolver uma aplicação de aquisição e controle de dados da leitora RFID e acesso a base de dados em linguagem C/C++.

1.5 METODOLOGIA

Foi adotado o método de desenvolvimento *bottom-up*, onde inicialmente são elaboradas as funções de baixo nível, rotinas mais simples e a elaboração dos componentes de *hardware*. Após a conclusão destas, as próximas etapas desenvolvidas são aquelas que utilizam o que foi construído anteriormente. [15]

O sistema desenvolvido não é um projeto de *software* complexo, pois não possui um número grande de funções nem de classes. Partiu da etapa de baixo nível (desenvolvimento de *hardware*), logo o modelo *bottom-up* foi recomendado para o projeto, pois teve como principal vantagem uma evolução de modo gradual, segura e organizada, com base nas etapas previamente concluídas. [15]

1.6 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

Este documento está dividido em cinco seções. Nesta primeira seção foi apresentada uma introdução, motivações, justificativas, objetivos e a metodologia que foi utilizada para desenvolver o projeto.

Na segunda seção são descritos os itens de *hardware* e *software* utilizados no desenvolvimento do projeto.

A terceira seção apresenta os passos de desenvolvimento do sistema desenvolvido.

A quarta seção mostra como é feita a integração do projeto com o atendimento emergencial, entrada de pacientes em clínicas e hospitais e a solicitação de informações do histórico hospitalar de uma pessoa.

Na última seção estão as conclusões vista pelo grupo no final do projeto.

2 TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Esta seção apresenta as principais tecnologias que foram utilizadas nos módulos desenvolvidos, denominados Módulo Móvel e Módulo Cadastramento.

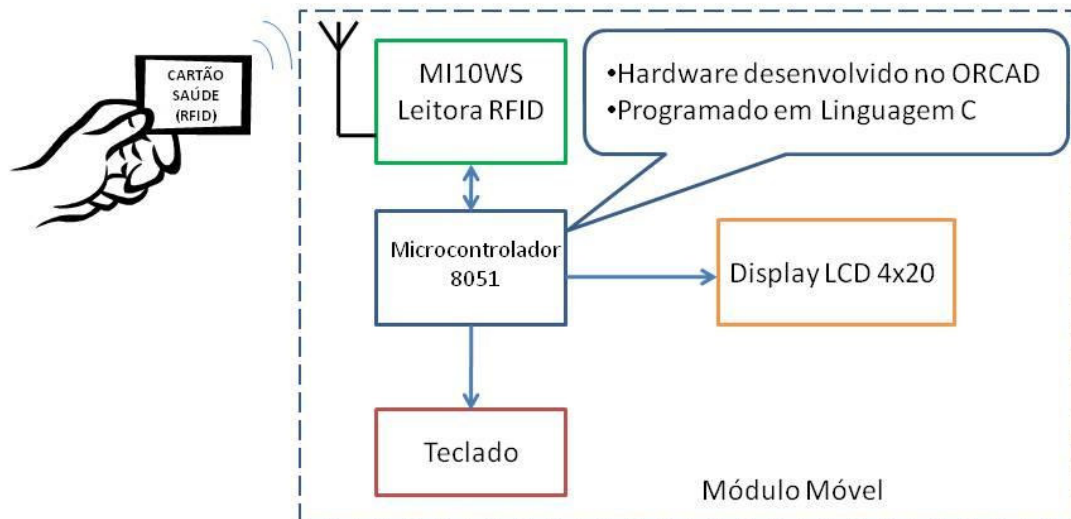


Figura 1 - Diagrama de bloco do Módulo Móvel

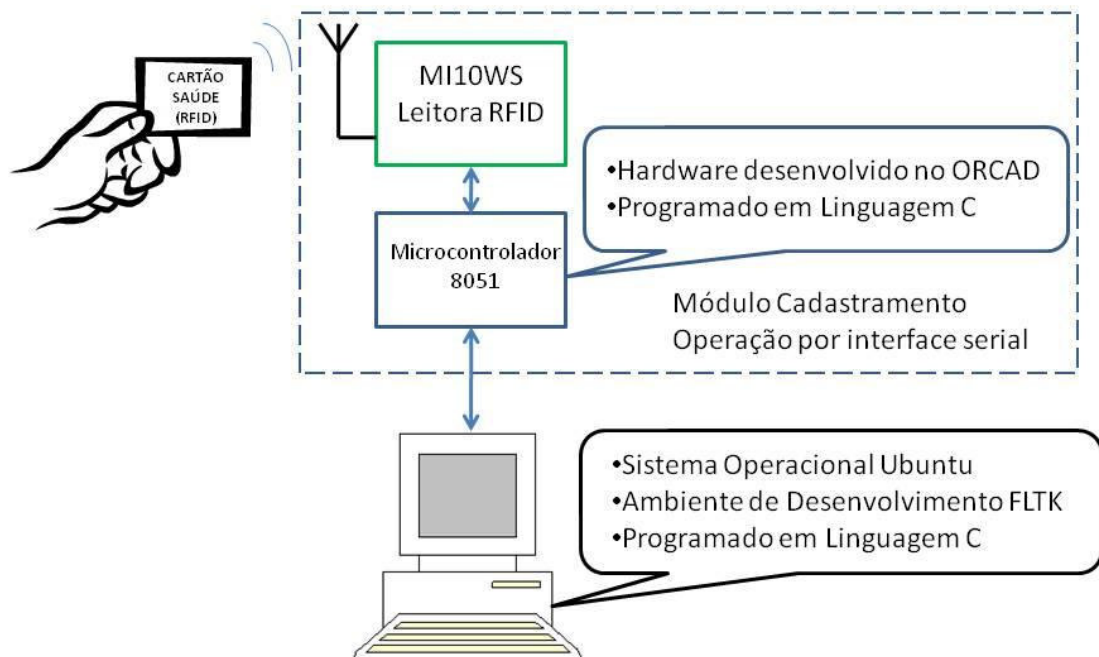


Figura 2 - Diagrama de blocos do Módulo Cadastramento - Operação por interface serial

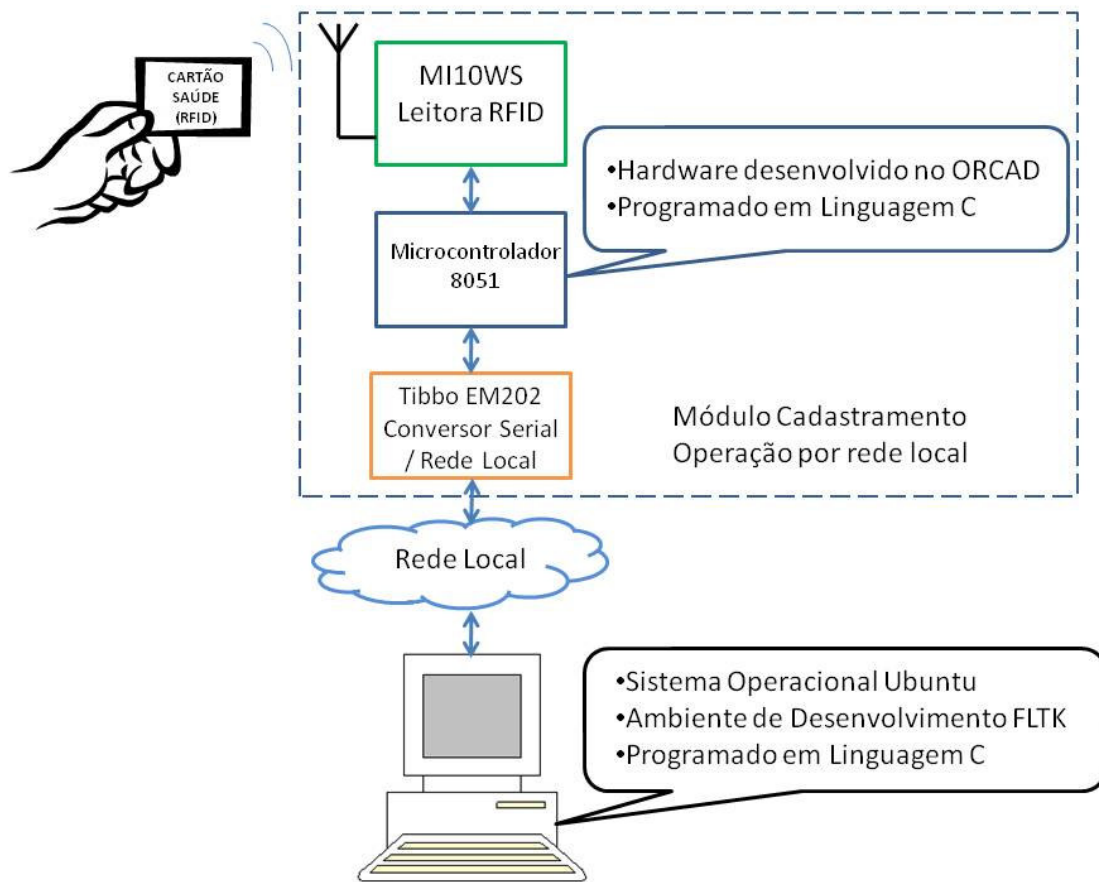


Figura 3 - Diagrama de blocos do Módulo Cadastramento - Operação por rede local

A seção se propõe apenas a descrever as tecnologias adotadas no projeto, sem maiores preocupações com justificativa para as escolhas ou explicações sobre em que módulos do projeto foram empregados. Essas informações serão fornecidas na descrição do projeto nas seções 3 e 4.

2.1 RFID

O sistema RFID opera da seguinte maneira, um leitor emite uma radiofrequência, se a etiqueta for compatível ao protocolo utilizado e uma distância máxima for respeitada, ela responderá com uma informação previamente armazenada.

Existem alguns padrões de gravação em etiquetas RFID como, por exemplo, o EPC (do inglês *Electronic Product Code*, ou Código Eletrônico de Produto). Este código utiliza as

tecnologias mais atuais baseadas em radiofrequência e serve de referência a novas aplicações. O objetivo é permitir maior visibilidade aos produtos por meio da disponibilização de informações superior ao que se alcança hoje com as tecnologias utilizadas [16].

Além do EPC, existem algumas informações adicionais que podem ser gravadas na etiqueta. Pode-se também em alguns casos, oferecer segurança por meio de senhas no acesso a tais dados. Existem inúmeros padrões já em uso e cada um atende melhor a um determinado tipo de aplicação, tais padrões são discutidos e normatizados pela ISO [4].

Para escolha da tecnologia RFID é preciso conhecer as famílias atualmente disponíveis no mercado. Existem basicamente três grandes grupos. O primeiro grupo opera na frequência de 125 kHz e 134,2 kHz (baixa frequência), regido pelas normas ISO 11784, ISO 11785 e ISO 18000-2 com distâncias de leitura / gravação de até 18 cm de acordo com a etiqueta e antenas utilizadas, devido a estas características é empregada em identificação animal. O segundo grupo opera na faixa de frequência de UHF (Frequência Ultra Alta) em torno de 900 MHz, regido pelas normas ISO 18000-6A, ISO 18000-6B, ISO 18000-6C e com alcance de leitura / escrita a até 10 metros, característica que proporciona aplicação na identificação de produtos ainda no *pallet* ou até mesmo no container o que facilita a rastreabilidade e a logística necessárias a grandes distribuidores. O terceiro grupo opera na frequência de 13,56 MHz regido pelas normas ISO 14443A, ISO 14443B, ISO 15693 e ISO 18000-3, com capacidade de leitura e gravação normalmente até 10 cm, utilizado em grande número de aplicações na área de identificação pessoal. Por estas vantagens, esta foi a tecnologia selecionada para a aplicação desenvolvida [4][17].

Em relação ao cartão ou etiqueta, existem cartões do tipo “ativo” por contarem com alimentação própria, geralmente baterias (o que proporciona maior alcance de leitura e gravação) e cartões do tipo “passivo”, que não contam com fonte própria de energia e possuem internamente uma pequena bobina (indutor) e uma memória para o armazenamento de dados. Opcionalmente as etiquetas podem ter um microprocessador para a realização de operações simples, como adição e subtração [4].

Os cartões adequados para aplicação desenvolvida são do tipo passivo e fabricados em material plástico PVC os quais podem receber acabamento impresso com nome do usuário, plano de saúde, números de identificação e até mesmo uma foto a fim de oferecer segurança ao portador e evitar eventuais trocas de cartões[2]. O padrão adotado na presente solução é o cartão de 1 kB Mifare [19]. Devido a sua simplicidade oferecem resistência razoável, não requerem nenhuma manutenção e garantem segurança da informação por vários anos [4].

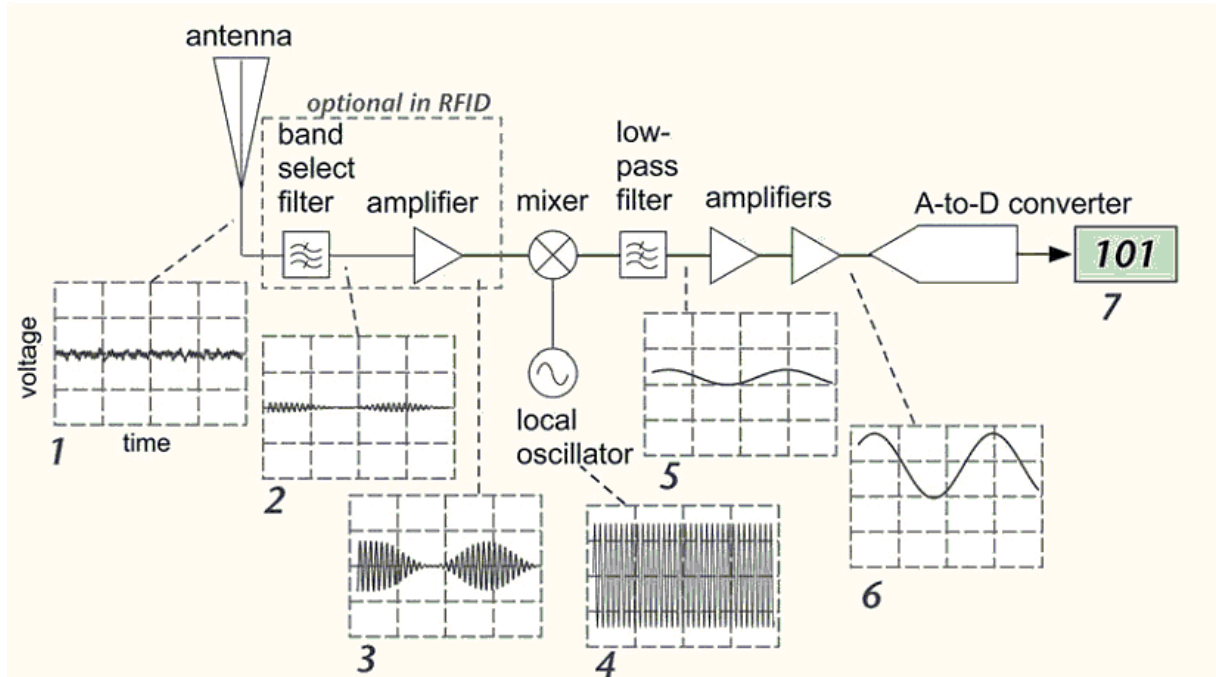


Figura 4 - Componentes básicos de um sistema RFID

A Figura 4 apresenta alguns componentes comuns em um sistema RFID e uma simples descrição do tipo de sinal que está presente em cada etapa e como ele é condicionado até chegar ao nível de informação digital. A etapa (1) ilustra o sinal captado pela antena, uma mistura de sinais de diversas amplitudes e frequências provenientes de inúmeras fontes de RF, descargas atmosféricas, ruídos de ignição, etc. Na etapa (2) o sinal acaba de passar por um filtro que eliminou todas as frequências fora da faixa de interesse e repassa à próxima etapa apenas um canal estreito de frequência. No item (3) o sinal passou por um amplificador do tipo LNA (Amplificador de Baixo Nível de Ruído) para ganhar em amplitude, na etapa (4) este sinal é misturado ao sinal proveniente de um oscilador sintonizado em uma frequência constante, este sinal é entregue a um filtro passa-baixa que elimina frequências harmônicas e da portadora. O sinal restante pode ser visto no item (5). A etapa (6) consiste em um amplificador, com finalidade de oferecer ganho na amplitude do sinal. A última etapa é composta por um conversor de sinais analógicos para sinais digitais, onde é obtida a informação que pode ser tratada por circuitos digitais, ou seja, o conteúdo extraído do cartão RFID (7).

2.2 FLTK

É um pacote de desenvolvimento gráfico simples que funciona com os sistemas operacionais *Microsoft Windows*, *Linux* e *MacOS X* com base na GUI da linguagem C++. O usuário pode desenvolver ambientes amigáveis de interface sem precisar conhecer as rotinas específicas do sistema operacional utilizado. FLTK também dá suporte a gráficos 3D com o uso do OpenGL e GLUT [23].

No pacote é fornecido o FLUID, uma ferramenta que permite a construção da interface de maneira gráfica, a qual facilita o desenvolvimento.

2.3 UBUNTU LINUX DESKTOP

Baseado no sistema operacional *Linux*, a distribuição *Ubuntu* possui diversos aplicativos necessários no dia-a-dia, tais como navegador para internet, leitor de e-mails, visualizador de documentos, programas para edição de textos, planilhas e apresentações.

Para a escolha do sistema operacional do usuário foram analisados dois elementos. O primeiro é a escolha de uma ferramenta gratuita, de forma a reduzir o custo do projeto. O segundo é a utilização de uma interface amigável, de modo a facilitar a navegação do usuário dentro deste [24].

2.4 MICROCONTROLADOR FAMÍLIA 8051

Para elaboração do projeto pode ser utilizado um processador com poucos recursos de memória e poder de processamento. Como solução, optou-se pelo conversor A/D e D/A MSC1211, que possui em seu núcleo um microcontrolador compatível com a família 8051 e outros recursos como canal serial, I²C, conversor A/D e D/A, e 32 kB de memória *flash*. [25]

A escolha deste microcontrolador conta com a familiaridade que o grupo tem com sua tecnologia além da disponibilidade, pois conta-se com algumas unidades bem como as suas ferramentas auxiliares de desenvolvimento de programa, já que o mesmo foi utilizado em

diversos trabalhos durante o curso.

Para a geração do código será adotado como plataforma de desenvolvimento o compilador *Jens' File Editor* versão 3.84 que utiliza linguagem C e gera um arquivo binário no formato aceito pelo MSC1211. A gravação do arquivo binário na memória *flash* do microcontrolador é realizada a partir do *software Terminal* versão 2.5 através de uma porta serial diretamente conectada ao MSC1211. Este programa foi desenvolvido pelo professor da PUCRS Júlio César Marques de Lima [26].

2.5 CONVERSOR SERIAL RS-232C / *ETHERNET* TIBBO EM202-EV-RS

Módulo desenvolvido pela empresa *Tibbo Technology* capaz de converter dados entre uma interface serial RS-232C e uma interface *Ethernet* de rede local. Funciona de maneira autônoma, necessita apenas de alimentação externa. Também é necessário configurá-lo com o programa *Device Explorer* na plataforma *Microsoft Windows* que acompanha o módulo [27].

Parte do trabalho foi a configuração deste módulo RS-232C / *Ethernet* com base na ferramenta oferecida, pois o objetivo é interligar o canal serial do microcontrolador MSC1211 à rede local, o que possibilita a conexão do sistema leitor de cartões através da porta serial ou diretamente na rede local a fim de proporcionar maior versatilidade na comunicação.

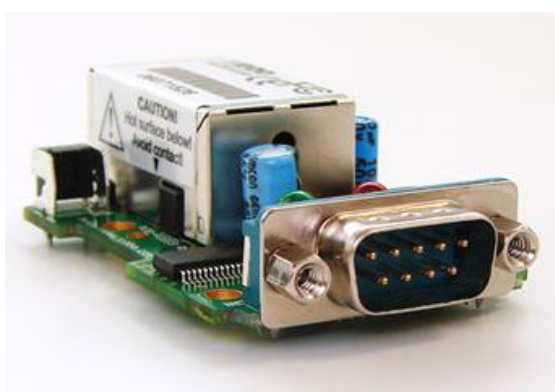


Figura 5 - Conversor Serial/Ethernet Tibbo EM202-EV-RS

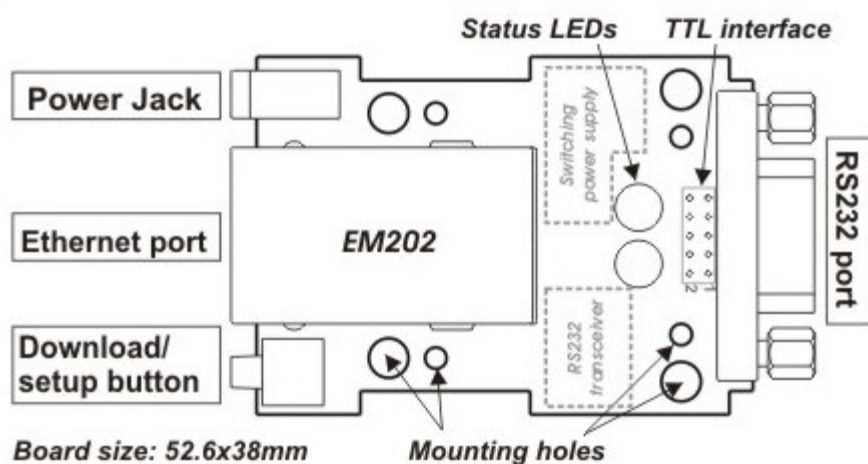


Figura 6 - Principais componentes do conversor serial/ethernet Tibbo EM202-EV-RS

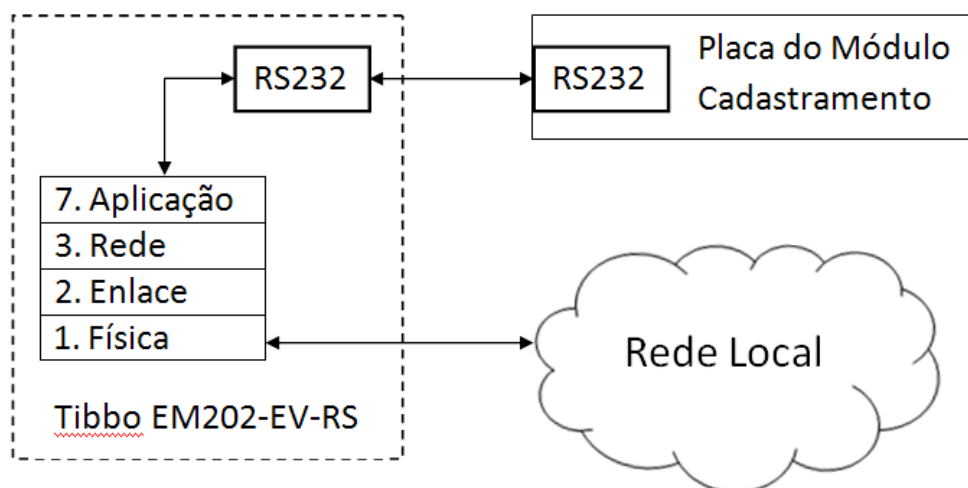


Figura 7 - Camada OSI do conversor aplicado ao Módulo Cadastramento

Tabela 1 - Características do conversor serial/ethernet Tibbo EM202-EV-RS

Porta <i>Ethernet</i>	100BaseT
Protocolos de rede suportados	TCP, UDP, ICMP (ping), DHCP
Taxas de transmissão da porta serial	150-115200 bps
Linhas da porta serial	TX, RX, RTS, CTS, DTR, DTS
<i>Hardware</i> adicional	2 kB de EEPROM
Tamanho da memória de roteamento	2 bancos de 12 kB
Alimentação	10-25 VDC / 500 mA

2.6 LEITORA DE CARTÕES RFID MI10WS

Este módulo foi desenvolvido para uma integração rápida e simples em sistemas de pagamentos com o uso de módulos estáticos ou portáteis. Sua distância de leitura pode chegar a seis centímetros com a antena oferecida de acordo com o cartão utilizado. [1]

Para a escolha da leitora RFID foram observados dois fatores: A tecnologia escolhida para o projeto (questões apresentadas anteriormente) e o fato da leitora possuir interface TTL, a qual facilita a sua integração com o MSC1211. Além disso, deve ser observado que esta leitora é uma solução de baixo custo comparada a outras vistas no mercado.

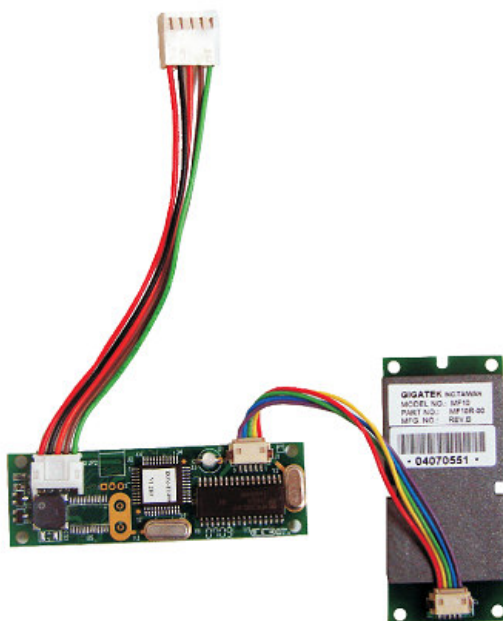


Figura 8 - Leitora RFID MI10WS

3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

A fim de facilitar o desenvolvimento, o projeto foi dividido nas etapas descritas a seguir.

Criação do projeto:

Esta primeira etapa ficou voltada a análise do projeto, estudo dos componentes necessários, ferramentas utilizadas e custo. Como resultado foi obtido a lista de componentes e *softwares* descritos na seção 2.

Desenvolvimento de *hardware*:

A segunda etapa compreendeu um estudo aprofundado dos componentes escolhidos para o projeto e como integrá-los.

Na seqüência foram montados modelos em *protoboard* para validar os circuitos e por fim foram desenvolvidos os módulos em placas de circuito impresso.

Maiores informações referentes à custos de materiais ou pesquisa e desenvolvimento podem ser consultados no anexo F - Lista de componentes e preços dos módulos.

Desenvolvimento do *firmware*:

Paralelo ao desenvolvimento do *hardware* foi desenvolvido o programa de controle dos módulos desenvolvidos e, após a conclusão do desenvolvimento de *hardware*, foi realizada a integração de ambos.

Instalação do banco de dados:

Foi configurado um servidor, instalado o banco de dados e criado um modelo de tabelas necessário para a aplicação.

Durante esta etapa constatou-se também que não seria possível realizar o armazenamento de dados do projeto no banco de dados, portanto foi desenvolvida alternativa para guardar estas informações.

Desenvolvimento de *Software*:

Esta etapa foi dividida em quatro fases.

- a) **Acesso ao banco de dados:** Foi desenvolvido um conjunto de funções para a manipulação das informações armazenadas pelo programa.
- b) **Bibliotecas de acesso a leitora:** Foi desenvolvido o conjunto de funções necessárias à integração do programa com a leitora/gravadora de cartões desenvolvida anteriormente.
- c) **Interface gráfica:** Criação de uma interface gráfica para o programa, a fim de tornar a sua manipulação mais amigável ao usuário final.
- d) **Integração dos elementos:** União dos componentes de *software* desenvolvidos para compor o programa projetado.

3.1 DESENVOLVIMENTO DE *HARDWARE*

Esta seção descreve o desenvolvimento de todo o *hardware* construído durante o projeto e o ilustra desde a especificação inicial até os protótipos finais. Também estão descritos os problemas e dificuldades durante o desenvolvimento bem como soluções criadas e o aprendizado adquirido.

3.1.1 Módulo Móvel

O Módulo Móvel teve como premissa básica a mobilidade, autonomia no funcionamento e capacidade de ler cartões no padrão *Mifare* adotado no trabalho. Seu objetivo é fornecer uma rápida análise de dados do cartão com o uso de um *display* LCD e um pequeno teclado, pois a aplicação foco do dispositivo é equipar unidades móveis de atendimento emergencial.

O *display* utilizado na aplicação possui quatro linhas com vinte caracteres cada onde são exibidos os dados contidos no cartão, mensagens de orientação quanto ao uso e o nível de bateria por tratar-se de um dispositivo com alimentação integrada. O projeto prevê também condições de uso noturno onde o teclado e o LCD são iluminados, bem como um sistema de

gerenciamento e controle de energia.

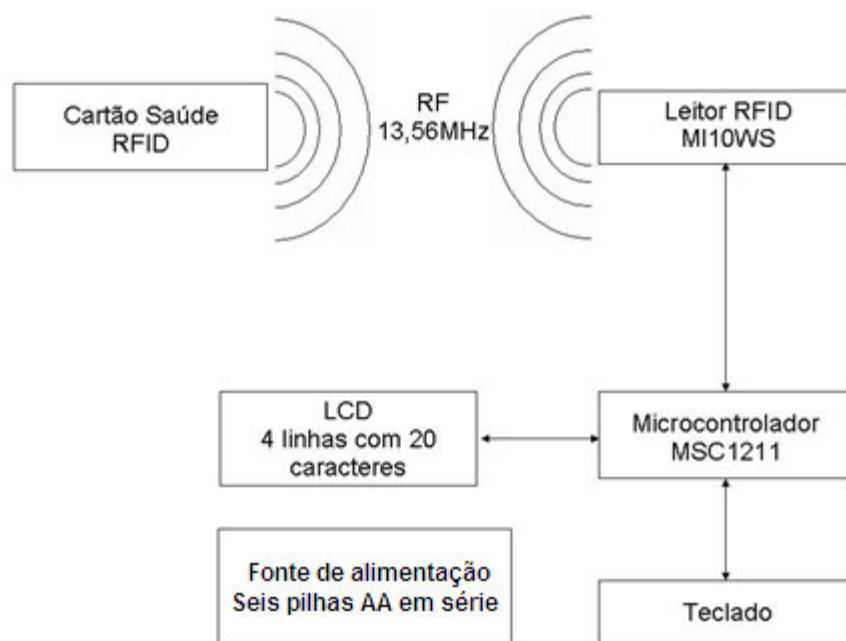


Figura 9 - Diagrama de componentes do Módulo Móvel

O circuito elétrico do Módulo Móvel teve como base diversas pesquisas em componentes eletrônicos que atendessem as necessidades de uso pré-estabelecidas, além da preocupação com custos e disponibilidade no mercado local.

A primeira montagem em *protoboard* do circuito de teste visou à observação do comportamento referente ao consumo, o que reflete diretamente na autonomia das pilhas recarregáveis adotadas no projeto. O teste constituiu-se com base em um protótipo capaz de assumir condição de espera no momento que está fora de uso, para isso foi desenvolvido um pequeno circuito de controle, porém após cálculos e simulações em bancada foi observado que o consumo neste estado diminuiria a autonomia das pilhas e não traria nenhum retorno que justificasse tal funcionalidade.

Definido um conjunto de componentes e proposta de circuito, teve início o projeto do esquema elétrico na ferramenta *Orcad Capture* versão 9.2 da empresa *Cadence*.

Com a primeira etapa do esquema elétrico concluída, inúmeros ensaios e ajustes foram praticados em uma plataforma usada como bancada de desenvolvimento composta por um estojo de madeira na qual foram fixadas uma leitora RFID MI10WS, o módulo conversor

Serial / Ethernet Tibbo EM202-EV-RS (utilizado no Módulo Cadastramento) e a placa da disciplina de Laboratório de Microprocessadores de 2007/1 que ofereceu interfaces necessárias a toda estrutura inicial do trabalho, como microcontrolador, porta serial, LCD. Para controle dos níveis de tensão necessários ao projeto, foi utilizado um circuito integrado LM7805 regulador de tensão com saída de 5 V dotado de dissipador de calor e alguns capacitores eletrolíticos de filtro, foi fixado também uma *protoboard* Minipa de 1680 pontos, onde diversos circuitos elétricos foram testados, além de inúmeras conexões. Este estojo foi desenvolvido a fim de facilitar a mobilidade do grupo entre os laboratórios da Faculdade de Engenharia.

Todo o desenvolvimento contou com inúmeros componentes, ferramentas e equipamentos de teste próprios ou disponibilizados pelo Laboratório de Ensino e Pesquisa – LEP (Faculdade de Engenharia – PUCRS – Prédio 30 / Bloco A / Sala 316).

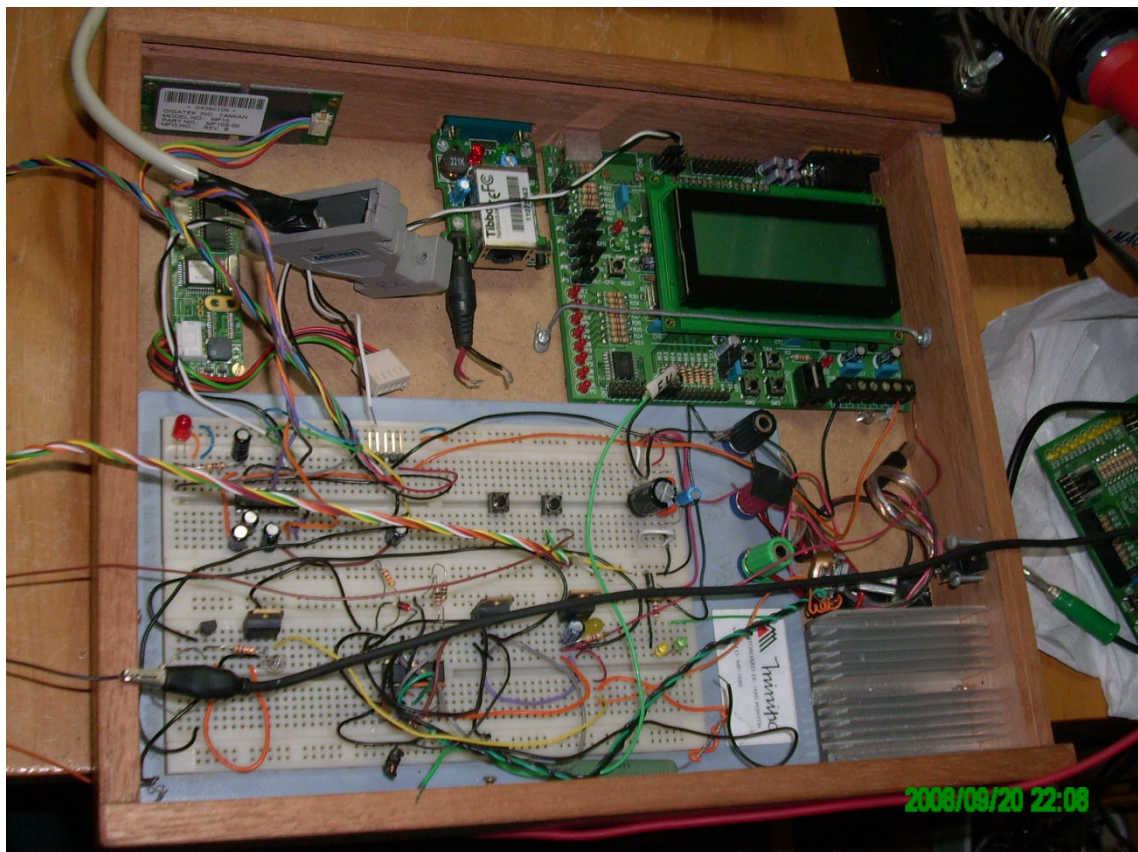


Figura 10 - Bancada de desenvolvimento

O esquema elétrico final do Módulo Móvel tem por base um dispositivo MSC1211 que oferece recursos necessários a todo controle do equipamento como interface serial para conexão com a leitora RFID, memória *Flash* para o protocolo de comunicação com a leitora além de todas outras funções incorporadas ao projeto.

O protótipo conta com um regulador de tensão do tipo LM7805 que fornece 5 V constante a todo o circuito, exceto a etapa dos comparadores de tensão a qual é alimentada diretamente pelas pilhas para um correto funcionamento. A energia é proveniente de seis pilhas recarregáveis do tipo Níquel Metal Hidreto (NiMH) de 1300 mAh e 1,2 V, ligadas em série, que totaliza 7,2 V nominais, as quais são monitoradas por dois circuitos: O primeiro monitora o nível de carga através do conversor A/D MSC1211 que imprime no LCD cinco níveis de carga e também mensagens de alerta ao usuário sobre as condições das pilhas. No caso de tensões abaixo de 6,6 V a leitora RFID é desligada e apenas o texto em memória pode ser visualizado. O ajuste de leitura do nível de tensão é realizado ao atuar no resistor variável R18 e está configurado para as pilhas escolhidas;

O segundo circuito de controle é composto por um arranjo de comparadores de tensão contido em um circuito integrado do tipo LM339, conectados a uma tensão de referência de 3,3 V obtida com o uso de um diodo zener e uma tensão ajustável através do resistor variável R2 de acordo com a Figura 11. Os comparadores acionam o restante do circuito através de um transistor MOSFET IRF630 (Q4 no esquema elétrico) na condição de chave digital (regiões de corte e saturação, tensões de $V_{GS} = 0$ e 5 V), o controle está ajustado de tal forma a desligar ou não permitir que o circuito opere com tensões abaixo de aproximadamente 6,4 V (em caso de pilhas descarregadas) a fim de evitar instabilidades no funcionamento do circuito ou descarga excessiva das pilhas o que pode diminuir sua vida útil. Note que se a corrente nominal das pilhas for alterada, a autonomia do protótipo sofrerá mudanças. Da mesma forma, se o tipo de pilhas for alterado, como por exemplo, pilhas de Níquel Cádmio (NiCd) ou pilhas alcalinas, as curvas de tensão e descarga serão diferentes e um reajuste nos resistores variáveis R2 e R18 serão necessários para uma correta indicação e funcionamento do equipamento. Também foi desenvolvido um sistema de economia de energia que desliga o módulo RFID após a leitura completa de um cartão. Este controle de energia é realizado via *software* no MSC1211 que atua em um transistor MOSFET IRF630 (Q3 no esquema elétrico) na configuração de chave digital.

Pode-se observar também no esquema elétrico, os conectores disponíveis no protótipo que atendem ao *hardware* externo, como o conector onde é instalado o LCD, o teclado, uma serial onde é ligado o módulo RFID e uma serial com função especial para programar o

protótipo.

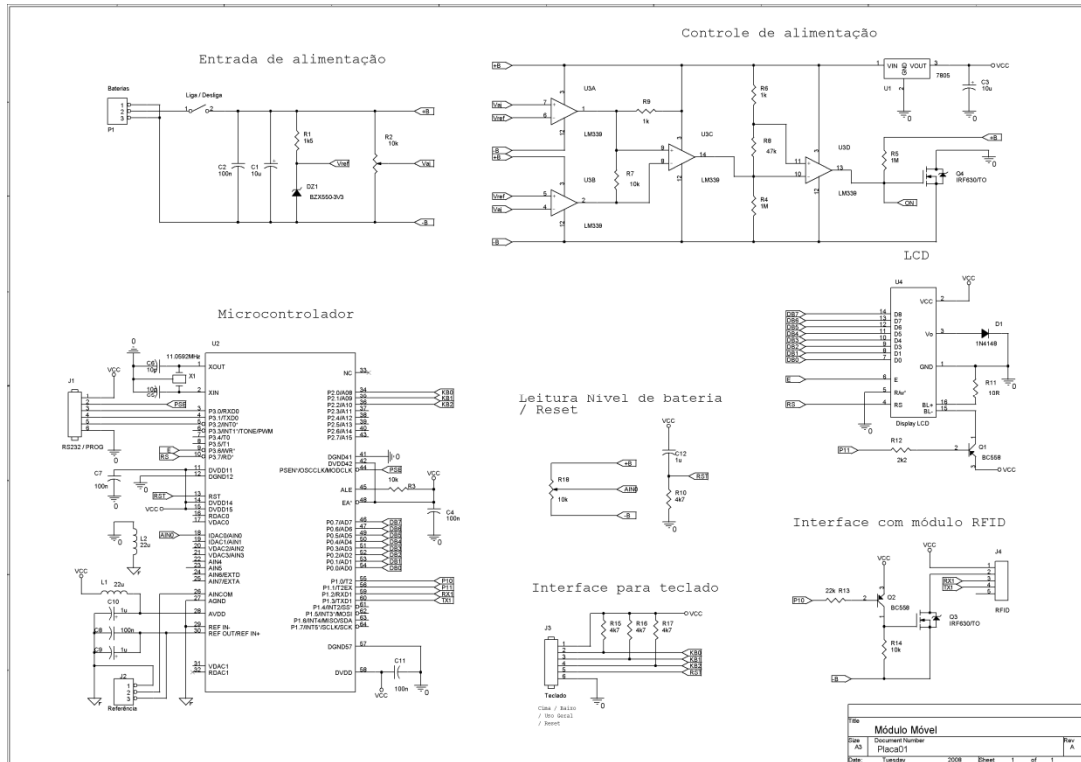


Figura 11 - Esquema elétrico do Módulo Móvel

No momento em que o circuito mostrou-se estável, as correções no esquema elétrico foram realizadas e o layout do circuito teve início com o uso da ferramenta *Orcad Layout Plus*. Este processo particularmente tomou tempo excessivo no projeto, pois foi decidido realizar a usinagem das placas na fresadora do Laboratório de Ensino e Pesquisa da PUCRS. Para tal procedimento alguns parâmetros precisam ser respeitados, como medidas mínimas das trilhas, distâncias mínimas entre trilhas, número de faces e posição das vias de passagem, devido às limitações mecânicas do equipamento. Realizar o roteamento manual gerou um resultado mais eficiente.

No processo de roteamento manual fez-se um esforço para deixar praticamente todas as trilhas na face inferior da placa a fim de tornar a face superior uma malha de terra (blindagem) a fim de evitar interferências provenientes principalmente do sinal irradiado pela antena de RFID que fica posicionada próxima. A malha de terra também recebeu atenção especial no roteamento da face inferior da placa.

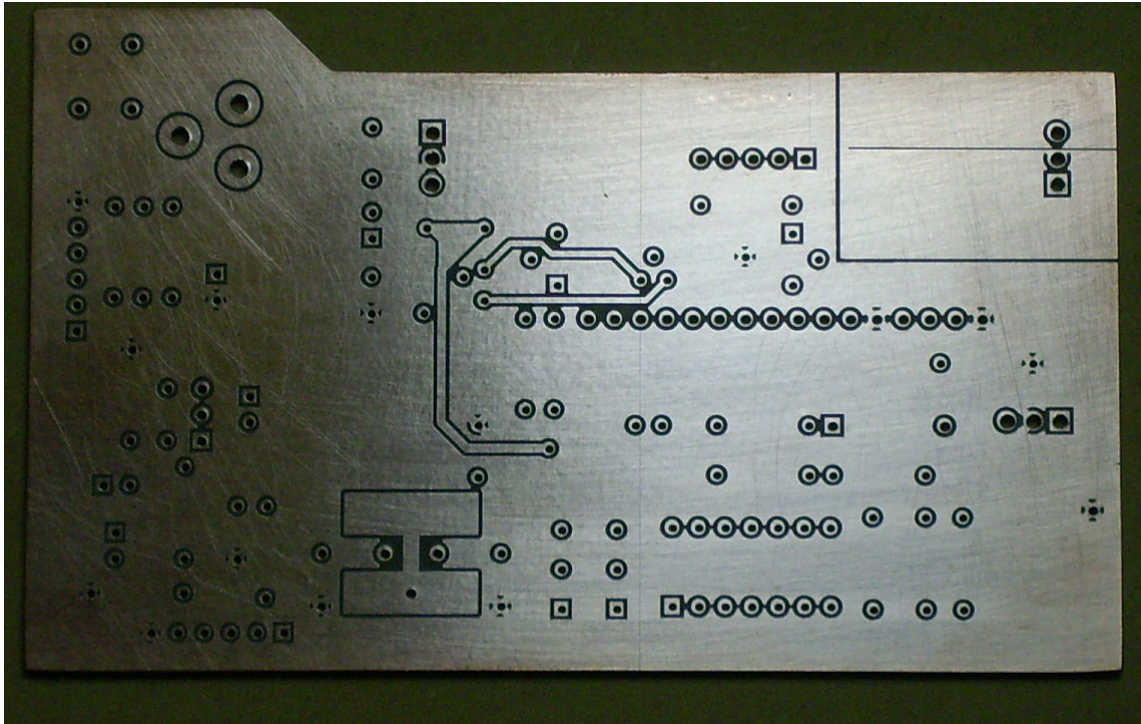


Figura 12 - Face superior da placa de circuito impresso do Módulo Móvel

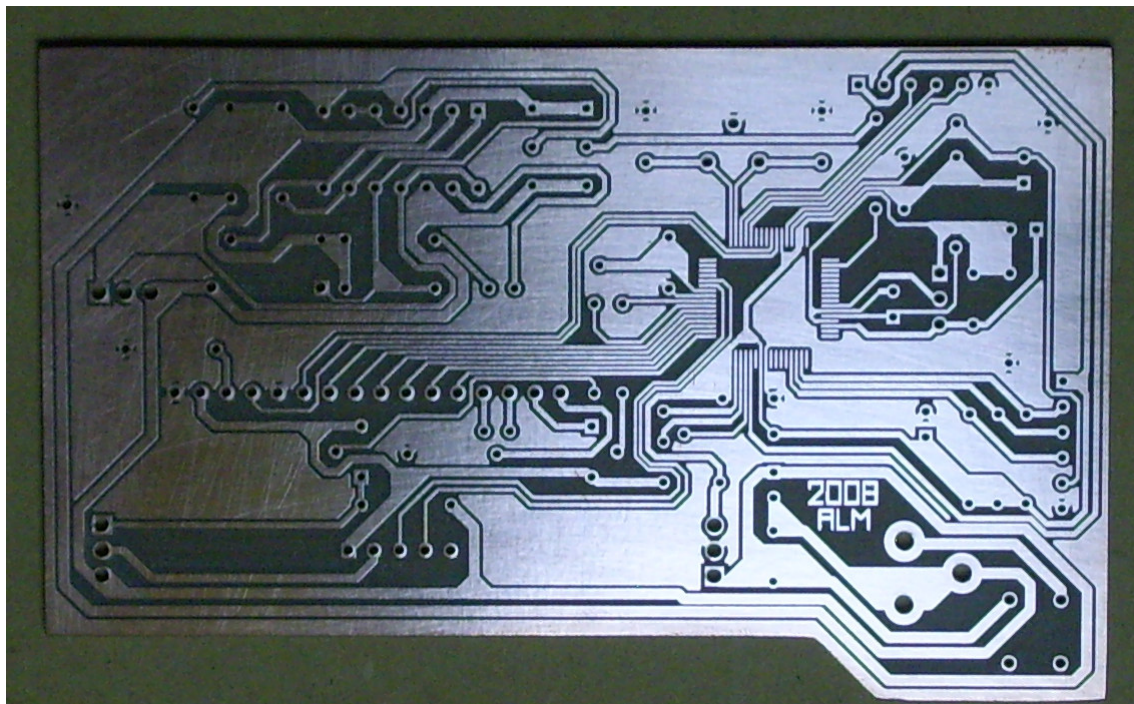


Figura 13 - Face inferior da placa de circuito impresso do Módulo Móvel

A Figura 14 e a Figura 15 mostram da placa do Módulo Móvel montada com todos os componentes e conectores, com a exibição da disposição real de cada dispositivo, a função dos conectores e a posição dos resistores ajustáveis. Note que na Figura 14 é exibido o

MSC1211 no seu invólucro SMD *surface mounting device* TQFP *Thin Quad Flat Pack* de 64 pinos que, vale ressaltar, foi soldado pelo grupo.

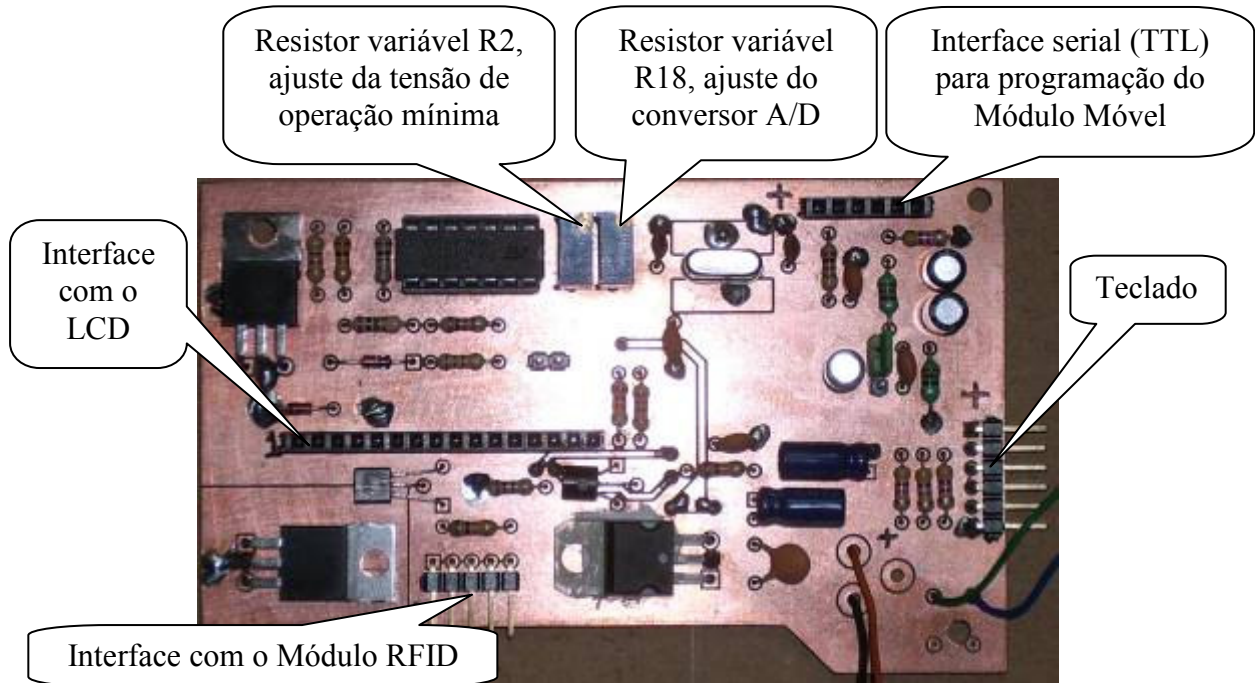


Figura 14 - Face superior da placa do Módulo Móvel com componentes

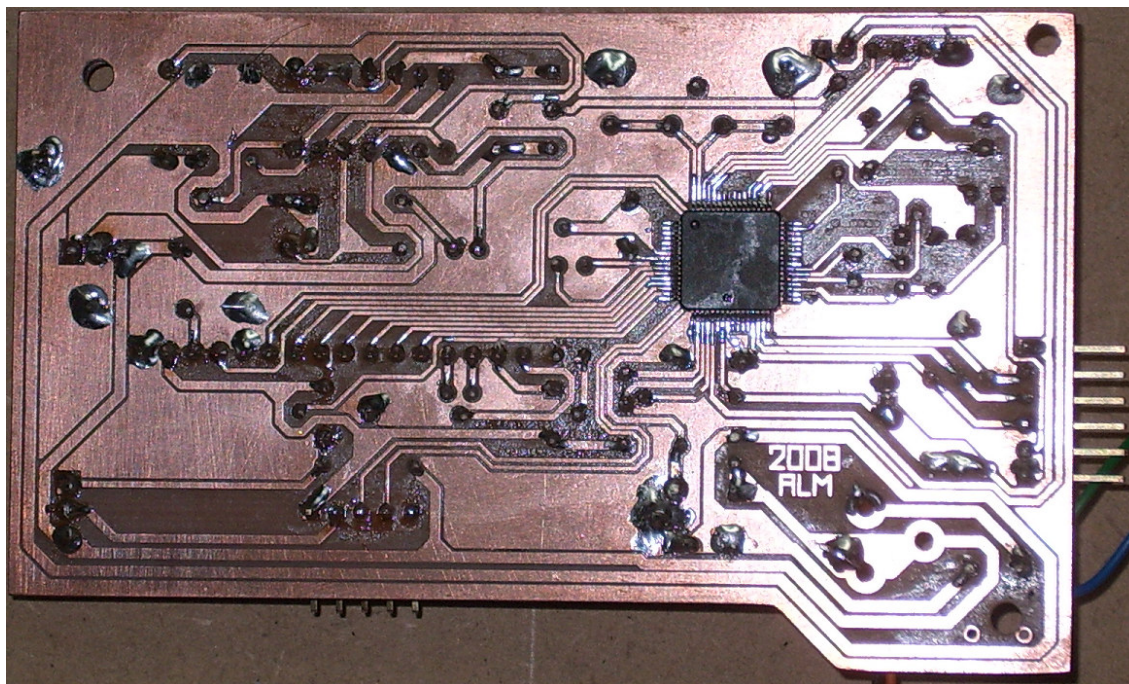


Figura 15 - Face inferior da placa do Módulo Móvel (lado das soldas)

A próxima etapa foi o desenvolvimento de um adaptador para programação do Módulo Móvel conforme esquema elétrico da Figura 16. O dispositivo trata-se de um simples conversor entre os sinais TTL (amplitudes de zero e 5 V) provenientes do circuito digital e os níveis da interface RS232 de +12 V e -12 V da porta serial de um computador comum. O conversor contém um circuito integrado dedicado MAX232 e alguns capacitores eletrolíticos necessários ao seu funcionamento. Neste circuito foi incluso também um LED de 3 mm que indica circuito energizado e o *jumper* J2 (apresentado na Figura 16) ligado ao pino PSE *Program Store Enable* do MSC1211 necessário em modo de programação. A alimentação de 5 V é obtida através do conector J1 do Módulo Móvel. Esta placa também foi utilizada para conectar a leitora RFID diretamente a porta serial RS232 do computador durante alguns ensaios.

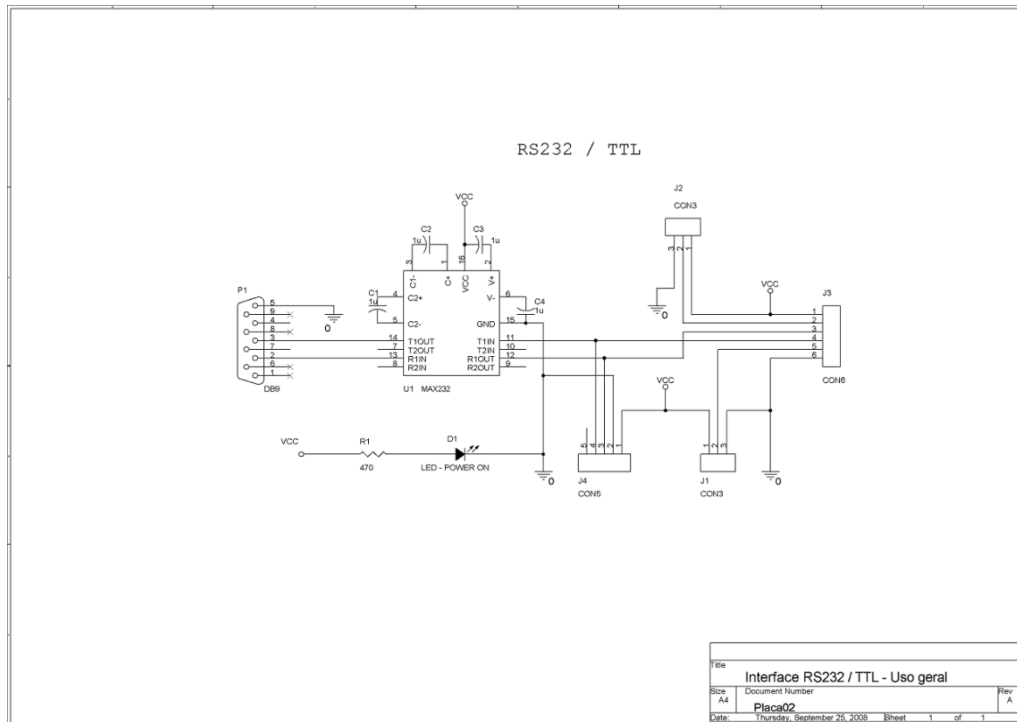


Figura 16 - Esquema elétrico do conversor RS232 / TTL

A placa de circuito impresso do conversor TTL / RS232 foi desenhada a mão livre e corroída com banho em percloroeto de ferro, conforme a Figura 17 e a Figura 18.

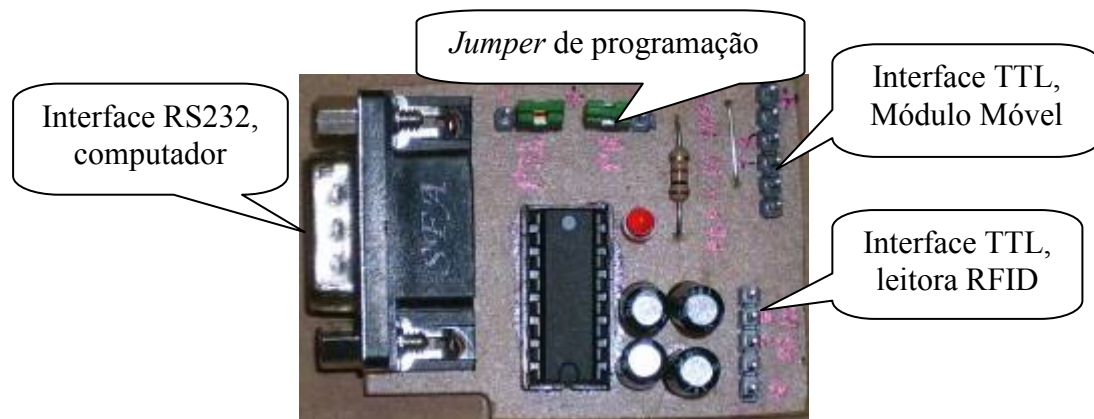


Figura 17 - Conversor RS232 / TTL e suas conexões

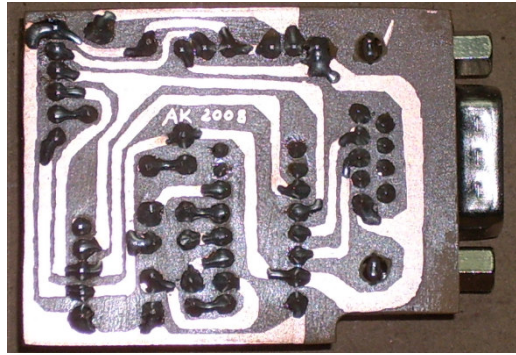


Figura 18 - Conversor RS232 / TTL em detalhe as trilhas feitas a mão livre

Na Figura 19 está a placa do Módulo Móvel conectada ao módulo RFID e a placa de programação, onde os primeiros testes de funcionamento da placa foram realizados, os comparadores de tensão ajustados, o conversor A/D configurado, bem como testes de leitura de cartões e impressão no LCD.

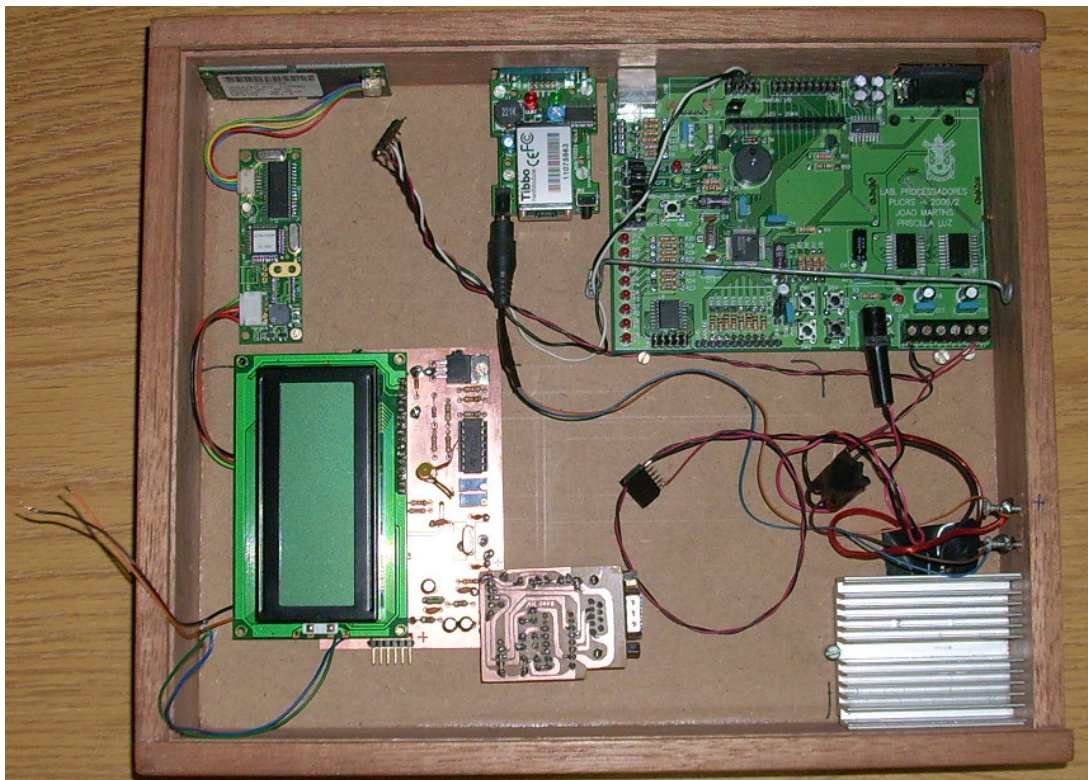


Figura 19 - Bancada de desenvolvimento com o Módulo Móvel

Na Figura 20 estão os esquemas elétricos dos painéis desenvolvidos para os dois módulos, estas placas de circuito impresso também foram desenhadas a mão livre e corroídas com banho em percloroeto de ferro.

O painel de operação conta com quatro botões do tipo micro-chave, onde foram fixados LEDs de sinalização a fim de possibilitar o uso do sistema em ambientes mal iluminados. Os botões desempenham as seguintes funções, um botão vermelho de 3 mm com a função de reinício do sistema, um botão verde de 5 mm com as funções de navegação entre tópicos e, se mantido pressionado por mais de meio segundo, liga ou desliga a iluminação do LCD a qual pode ser inibida em ambientes bem iluminados a fim de proporcionar maior autonomia para carga das pilhas, dois botões verdes de 10 mm para navegação no texto e que, se pressionados ao mesmo tempo, apresentam o nível de carga das pilhas no LCD e uma chave liga-desliga do tipo tecla com o propósito de interromper a alimentação do circuito.

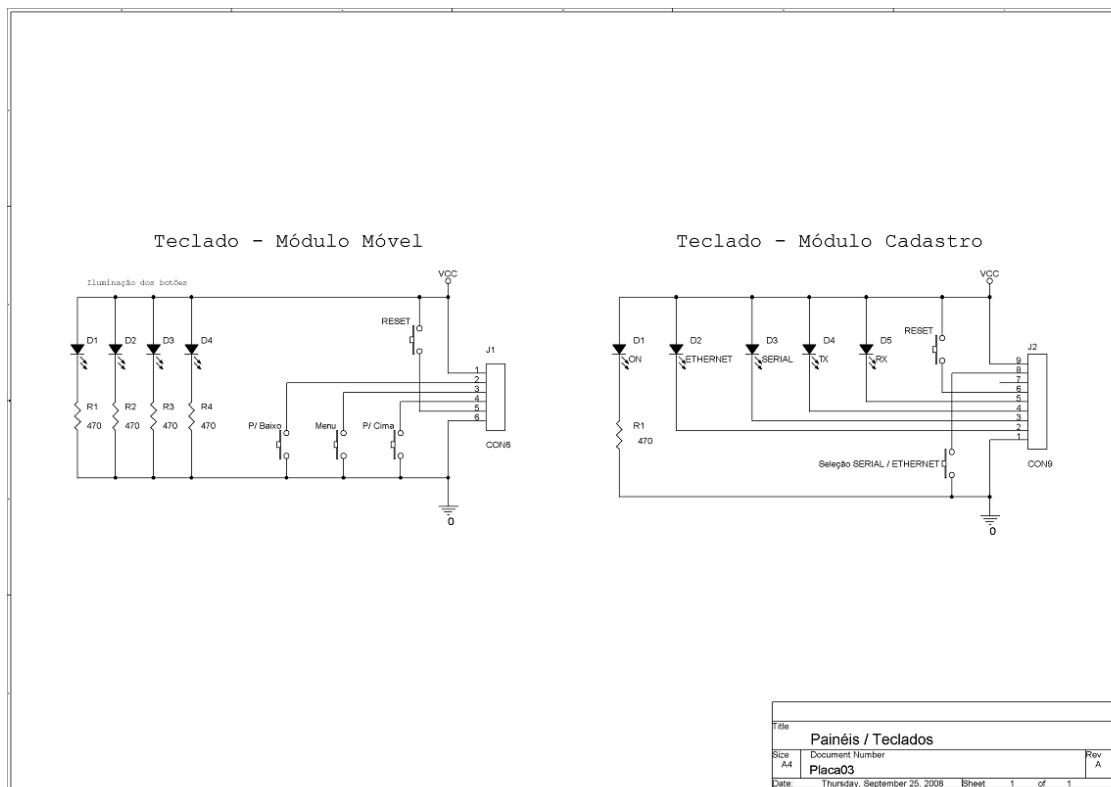


Figura 20 - Esquemas elétricos dos painéis

Nesta etapa do projeto ocorreram as definições das caixas a serem instalados os circuitos. Após pesquisa de diversas soluções, como por exemplo, caixas de plástico injetado vendidas no comércio de componentes eletrônicos, porém por tratar-se de um Trabalho de Conclusão de Curso a visualização da estrutura interna é fundamental. Para atender esta necessidade, optou-se pela idéia de construir uma caixa com estrutura em madeira grábia de 7

mm de espessura tratada com seladora e tampas superiores e inferiores em acrílico transparente de 2 mm. O tamanho final da caixa mede 40 mm de altura por 143 mm de largura e 153 mm de profundidade. Onde foram realizadas as devidas furações e encaixes para os diversos componentes.

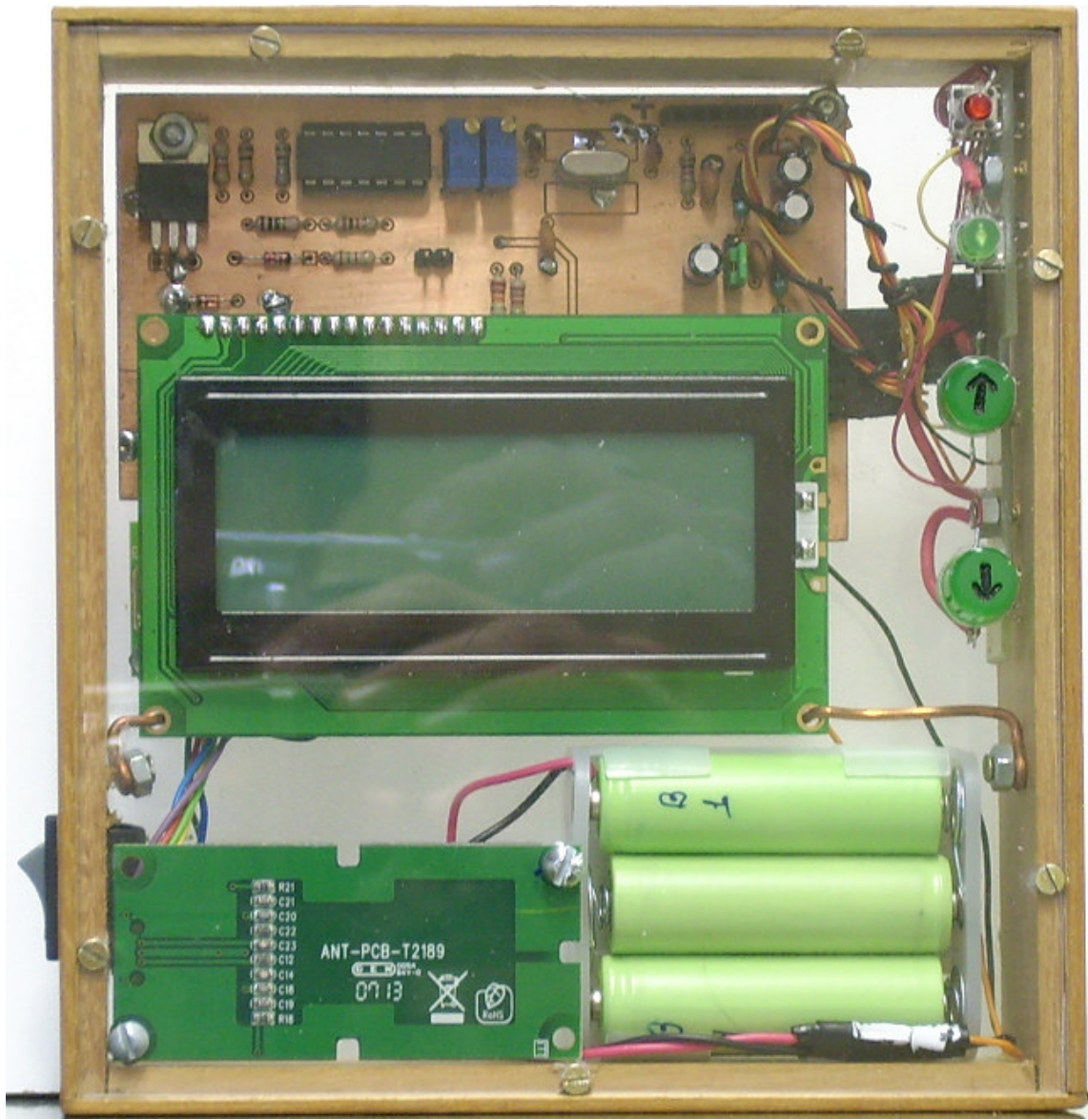


Figura 21 - Módulo Móvel

Com o Módulo Móvel em funcionamento foi efetuado medidas de consumo as quais estão listadas no anexo E –Medidas de consumo. A fim de calcular a autonomia do protótipo foi definido uma condição de uso que deve seguir os seguintes critérios:

- pilhas instaladas de 1300 mAh;
- a cada vez que o equipamento é ligado em aproximadamente 5 segundos um cartão deve ser identificado;
- nenhuma falha de leitura;
- iluminação do LCD acionada;
- o texto deve ser lido por 120 segundos;
- o Módulo Móvel deve ser desligado e um novo ciclo iniciado.

O gráfico da Figura 22 exibe o consumo do Módulo Móvel a cada ciclo de leitura conforme definido anteriormente.

O cálculo da autonomia do protótipo leva em consideração o consumo obtido na Tabela 2 de aproximadamente 10 mA para cada ciclo de operação e a carga das pilhas usadas no protótipo de 1300 mAh. O resultado sugere aproximadamente 130 ciclos de leitura, ou seja, 130 cartões lidos a cada carga completa das pilhas, número que pode ser estendido em aproximadamente 20% se a iluminação do LCD não for acionada. Vale lembrar que o uso básico do Módulo Móvel prevê uma leitura de cartão a cada atendimento, o que indica uma boa autonomia para o protótipo.

Tabela 2 – Cálculo do consumo do Módulo Móvel em cada ciclo com condições de uso definidas

Consumo nos 5 segundos enquanto aguarda cartão

$$\frac{182,3 \text{ mAh}}{3600 \text{ segundos}} \approx 50,7 \mu\text{A/s}$$

$$50,7 \mu \frac{\text{A}}{\text{s}} * 5 \text{ s} = 253,5 \mu\text{A}$$

Consumo durante processo de leitura

Cálculo do consumo de pico, etapa inicial de leitura:

$$\frac{419 \text{ mAh}}{3600000 \text{ ms}} \approx 117 \text{ nA/ms}$$

$$117 \frac{\text{nA}}{\text{ms}} * 150 \text{ ms} \approx 17,5 \mu\text{A}$$

Cálculo do consumo na segunda etapa de leitura:

$$\frac{198 \text{ mAh}}{3600000 \text{ ms}} = 55 \text{ nA/ms}$$

$$55 \frac{\text{nA}}{\text{ms}} * 1800 \text{ ms} = 99 \mu\text{A}$$

Cálculo do consumo total do processo de leitura:

$$17,5 \mu\text{A} + 99 \mu\text{A} = 116,5 \mu\text{A}$$

Consumo nos 120 segundos durante leitura de texto com iluminação do LCD acionada

$$\frac{249,1 \text{ mAh}}{3600 \text{ segundos}} \approx 69,2 \mu\text{A/s}$$

$$69,2 \mu \frac{\text{A}}{\text{s}} * 120 \text{ s} \approx 8,3 \text{ mA}$$

Consumo total no ciclo (sem considerar consumo de pico ao ligar)

$$253,5 \mu\text{A} + 116,5 \mu\text{A} + 8300 \mu\text{A} = 8670 \mu\text{A}$$

Valor final que considera pico de corrente ao ligar $\approx 10 \text{ mA}$

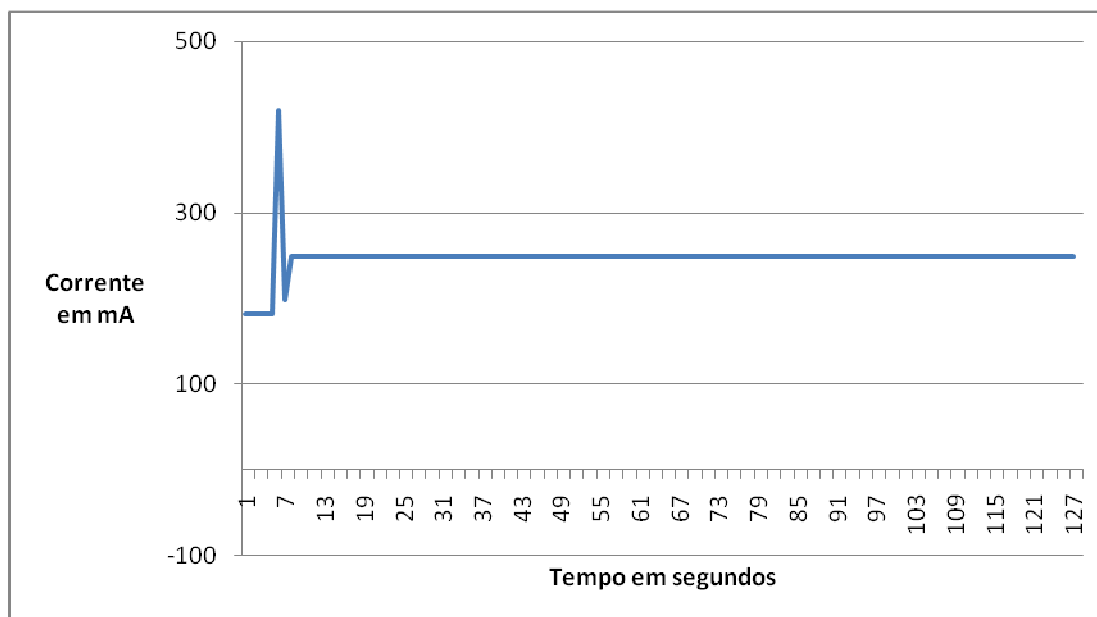


Figura 22 - Consumo do Módulo Móvel em cada ciclo no tempo

3.1.2 Módulo Cadastramento

O Módulo Cadastramento surgiu da proposta de um dispositivo de mesa a ser utilizado nas Agências de Plano de Saúde, Clínicas e Hospitais, capaz de ler e gravar cartões RFID do padrão utilizados no projeto. Conta com um conversor AD/DA MSC1211 como componente principal o qual oferece recursos necessários a todo controle do equipamento.

Este módulo possui uma leitora RFID que está conectada diretamente a uma porta serial do MSC1211, a outra porta está ligada a uma lógica digital que direciona a comunicação serial a interface RS232 situada na parte traseira do equipamento ou ao Módulo conversor serial / Ethernet da Tibbo EM202-EV-RS. A conversão dos níveis lógicos TTL do MSC1211 para a interface RS232 é obtida através de um circuito integrado MAX232 e alguns capacitores eletrolíticos de apoio. A lógica digital conta com um circuito integrado CD4070 (quatro portas lógicas XOR de duas entradas) da família CMOS que está ligado diretamente aos pinos do MSC1211 e foi escolhido porque representa uma carga de alta impedância, a qual drena uma corrente muito baixa do microcontrolador. Na saída do bloco lógico foi usado um circuito integrado 74LS03 (quatro portas lógicas NAND de duas entradas) da família TTL capaz de drenar corrente suficiente para o painel de LEDs sem risco de sobrecarga.

O painel de operação é bastante simples e conta com um botão de reinício, um botão de

seleção de interface (serial ou rede local), um LED azul indica que o sistema está energizado, um LED verde indica operação pela rede local, um LED vermelho indica operação pela porta serial, um LED amarelo é acionado durante o envio de dados e um LED branco é acionado na recepção de dados.

A placa do Módulo Cadastramento foi construída de modo a permitir expansão, como a adição de mais um botão ou LED no painel, uma saída de tensão de 5 V, uma tomada de alimentação direta da fonte externa, um barramento SPI (barramento serial) e 8 bits ligados diretamente ao porto zero do MSC1211.

Este circuito deve ser alimentado por uma fonte de corrente contínua entre 10 e 24 V, com o objetivo de respeitar as limitações impostas pelo Módulo Tibbo e pelo circuito integrado regulador adotado no projeto LM7805 que para correta operação foi montado sobre dissipador de calor. Foi selecionada para o projeto uma fonte de 12 V para que a potência dissipada no interior do circuito não seja elevada a fim de evitar calor excessivo e consumo desnecessário.

Diversos testes e simulações foram realizados em bancada e a versão final do esquema elétrico foi descrito no *Orcad Capture* e está exibido na Figura 23.

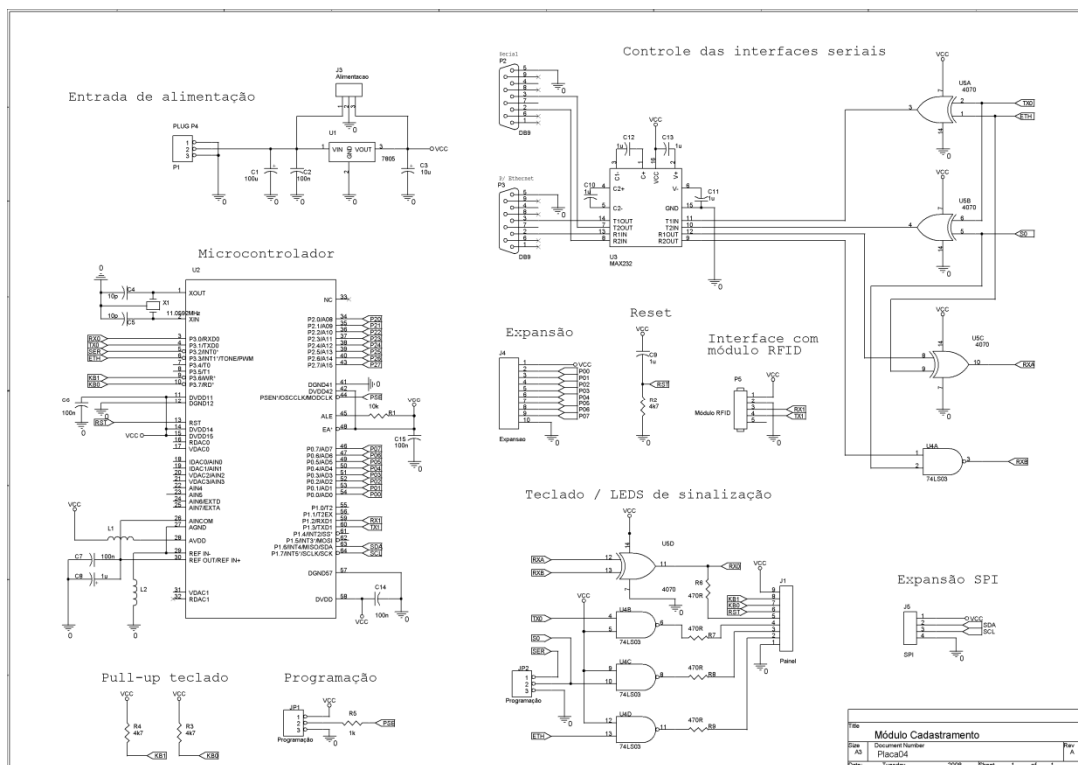


Figura 23 - Esquema elétrico do Módulo Cadastramento

Através dos mesmos passos do projeto do Módulo Móvel, todo o roteamento foi manual no *software Orcad* e a placa foi usinada na fresadora do Laboratório de Ensino e Pesquisa. O formato da placa também prevê o encaixe dos demais módulos utilizados no circuito, como o conversor Serial / *Ethernet* e a leitora RFID

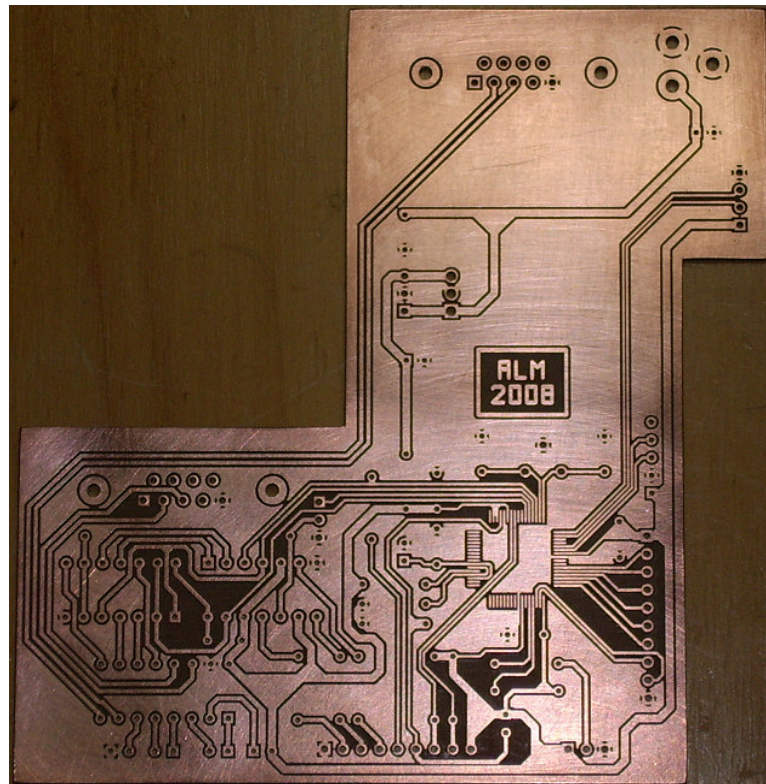


Figura 24 - Face superior da placa de circuito impresso do Módulo Cadastramento

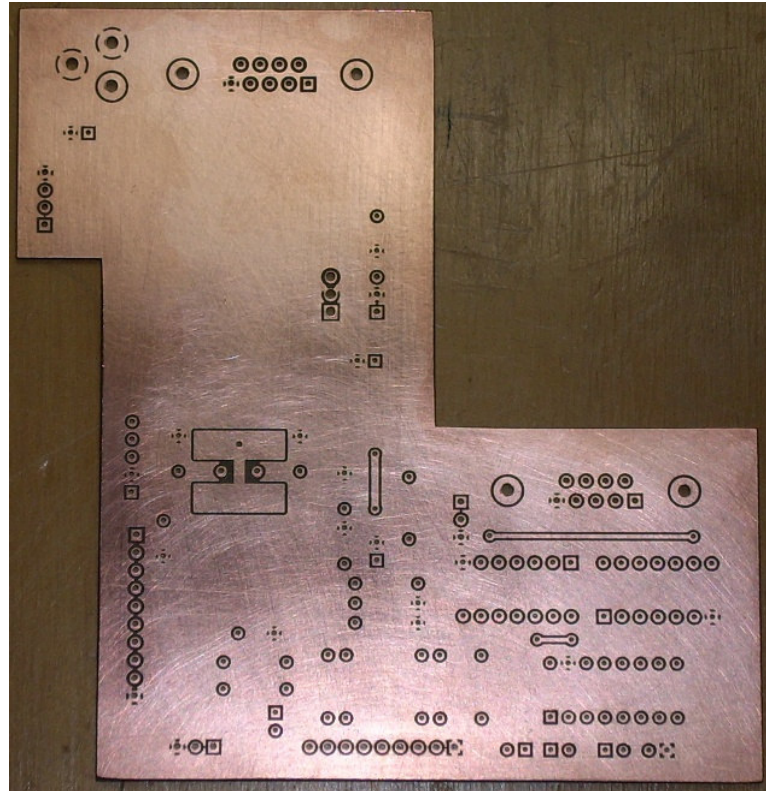


Figura 25 - Face inferior da placa de circuito impresso do Módulo Cadastramento

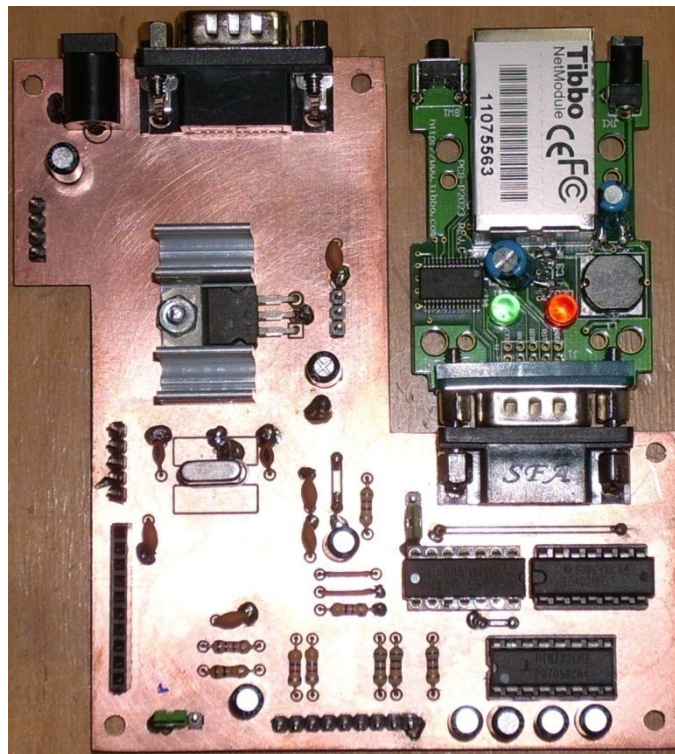


Figura 26 - Face superior da PCB do Módulo Cadastramento montado com o Conversor Tibbo

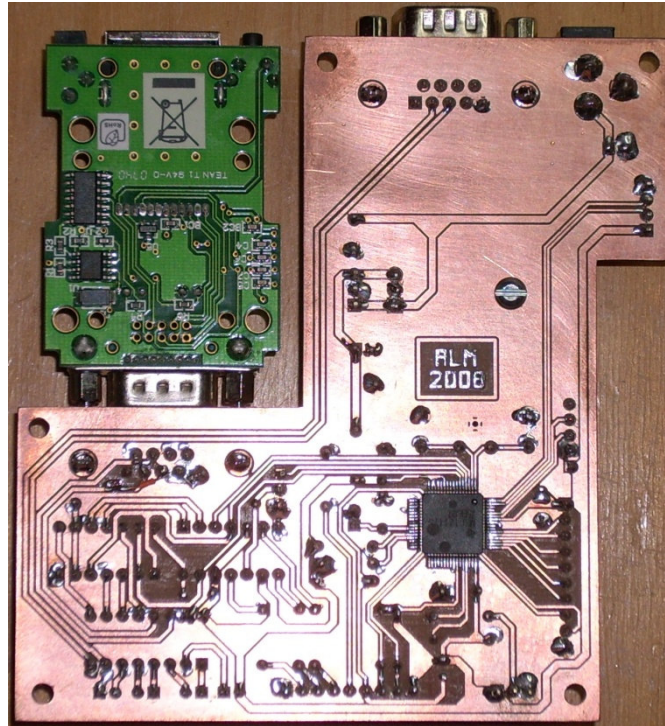


Figura 27 - Face inferior da PCB do Módulo Cadastramento montado com o Conversor Tibbo

A Figura 28 e a Figura 29 exibem o protótipo do Módulo Cadastramento montado em caixa de madeira grábia de 7 mm de espessura tratada com seladora, tampas superiores e inferiores em acrílico transparente de 2 mm. O tamanho final da caixa mede 40 mm de altura por 132 mm de largura e 132 mm de profundidade, onde foram realizadas as devidas furações e encaixes para os diversos componentes. Na Figura 28 observa-se o módulo RFID fixado na lateral esquerda, a antena responsável pela leitura dos cartões fixada na tampa superior e o painel de operação no lado direito.

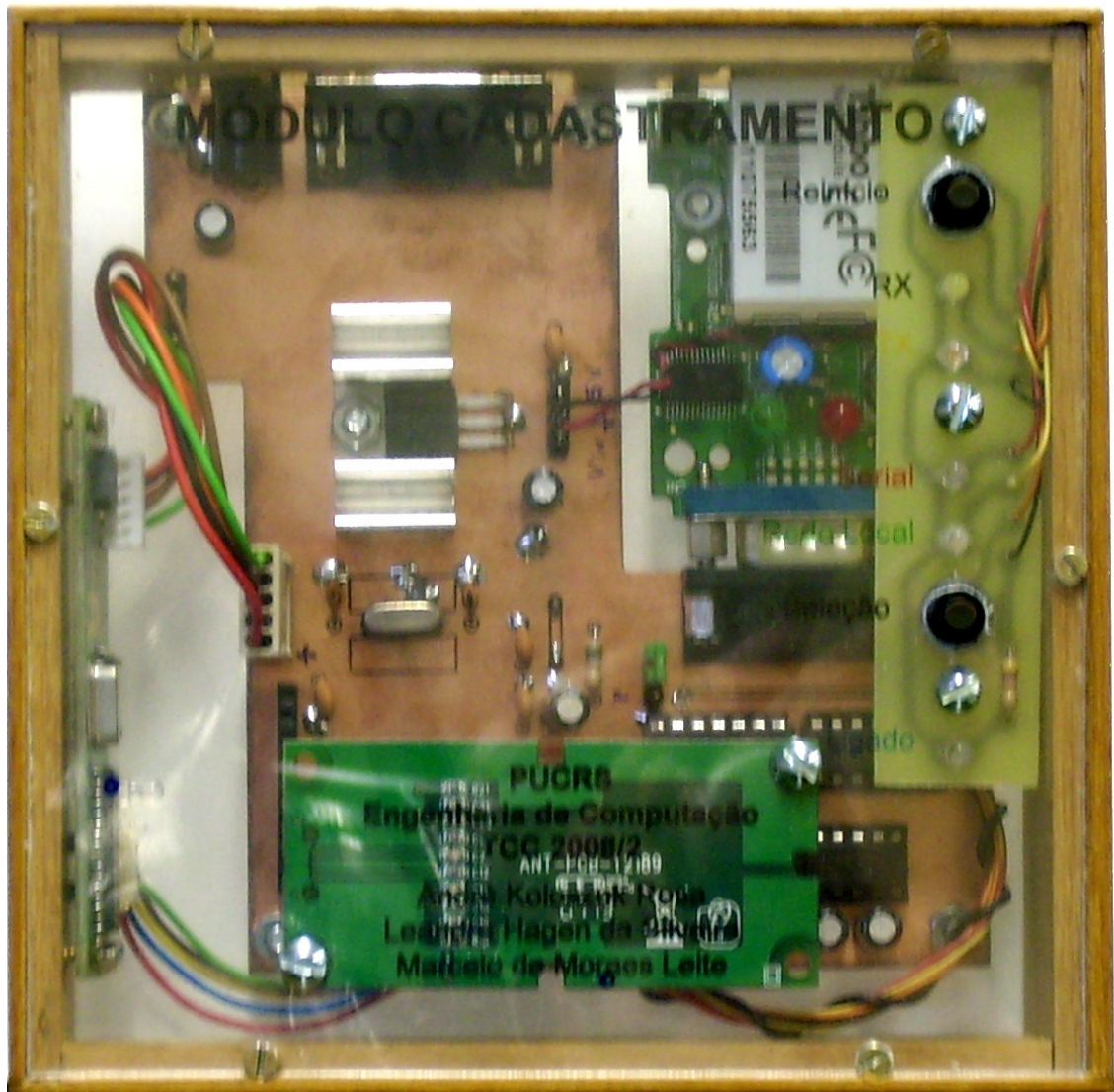


Figura 28 - Face superior do Módulo Cadastramento

Na Figura 29 pode ser observado o microcontrolador soldado na face inferior do módulo.

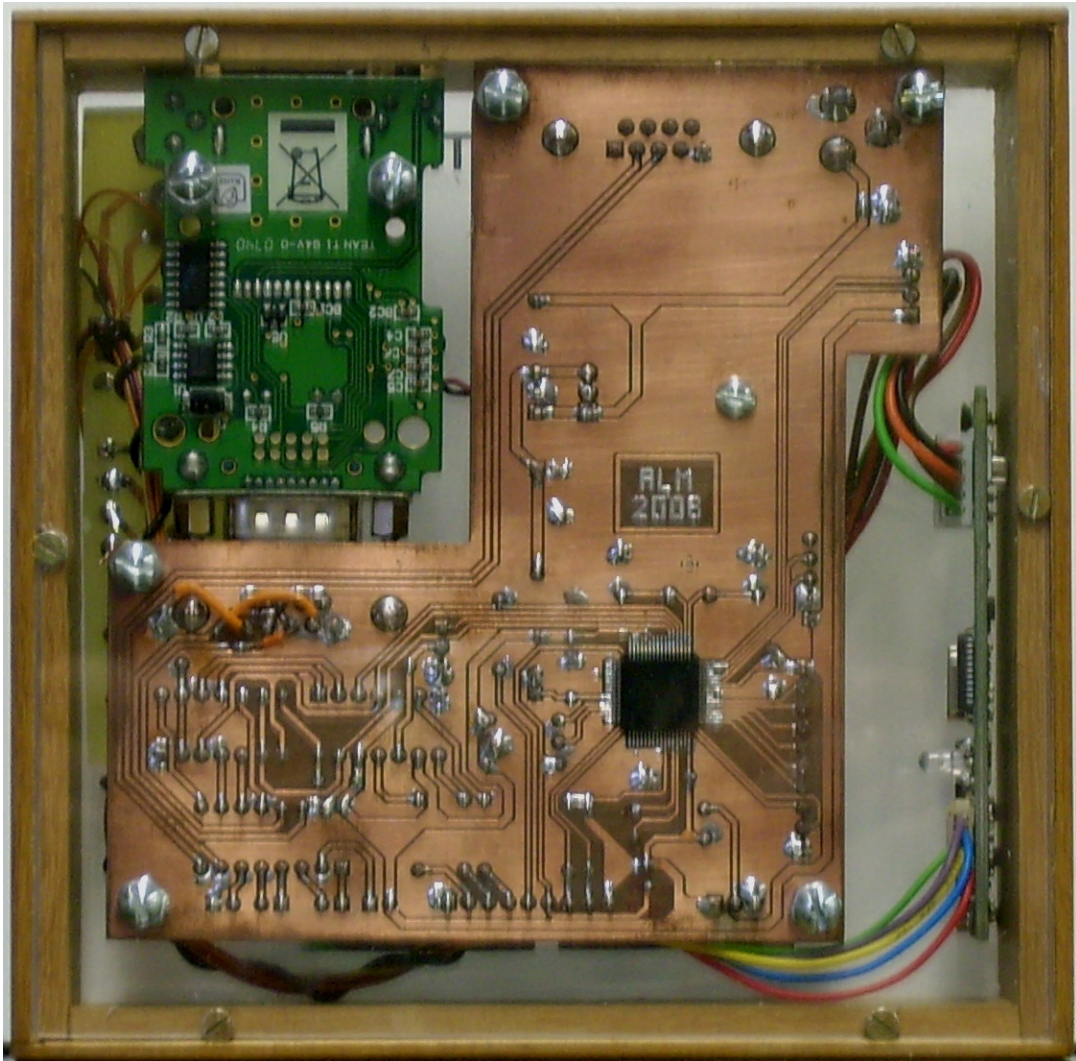


Figura 29 - Face inferior do Módulo Cadastramento

3.1.3 Dificuldades

As maiores dificuldades na elaboração do *hardware* foram a falta de ferramental, que em parte foi adquirido pelo grupo como o KIT de solda Raisia (que contém pinça, salva SMD, malha de dessolda, fluxo pastoso e spray limpador), uma lupa com iluminação para as soldagens, e o conhecimento do grupo referente ao *software Orcad* necessário ao esquemático e *layout* das placas, que precisou ser aprimorado para o resultado desejado. Além do trabalho manual envolvido no desenvolvimento e elaboração de placas e caixas necessárias ao projeto.

A documentação disponibilizada com o módulo de leitura e escrita RFID MI10WS é extremamente superficial, pois não aborda detalhes do circuito nem do protocolo de

comunicação com o componente e refere-se à versão MI5WS a qual é anterior ao equipamento adquirido. O grupo solicitou a documentação correta a fornecedora e esta nos respondeu que a bibliografia enviada era a única disponível. Também foi enviado um e-mail para a solicitação da documentação diretamente à fábrica e esta nos enviou o mesmo material. Portanto, foi necessário um grande esforço do grupo para a compreensão e aplicação deste componente no projeto.

3.2 DESENVOLVIMENTO DE *FIRMWARE*

3.2.1 *Firmware* do Módulo Cadastramento

Construído em linguagem C, o *firmware* deve realizar a tradução das solicitações vindas do computador que são recebidas através da porta serial ou da porta *ethernet* em comandos interpretáveis pela leitora RFID. Ele também é responsável pelo envio ao computador dos dados lidos do cartão e pela troca da porta quando o usuário pressiona o botão de seleção de comunicação.

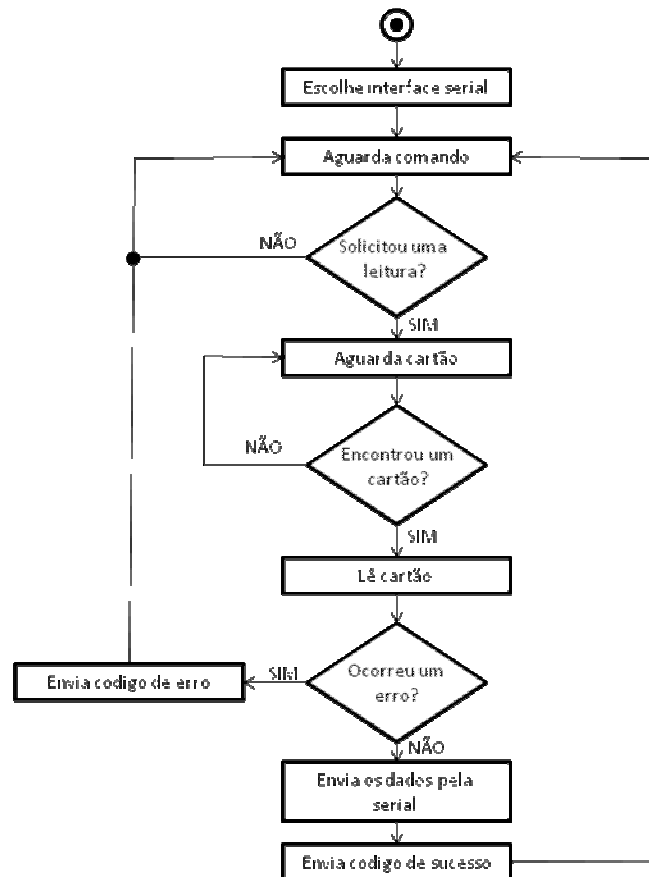


Figura 30 - Fluxograma do procedimento de leitura de um cartão no Módulo Cadastramento

Enquanto é aguardado o comando de leitura ou escrita, é feito um monitoramento do botão de seleção da interface com o método de *polling*.

A estrutura interna do cartão RFID não permite a leitura integral de seu conteúdo em uma única etapa. O cartão internamente é dividido em setores que, no projeto, precisam ser lidos sequencialmente. Após a leitura de todos os setores a informação é concatenada e enviada para o usuário através da interface escolhida. Cada setor do cartão requer autenticação antes da leitura dos dados (maiores informações no anexo B – Mapeamento da memória no cartão RFID). Ao ocorrer um erro de leitura ou de autenticação do cartão os dados são descartados e é enviado para o usuário um código para indicar falha na operação.

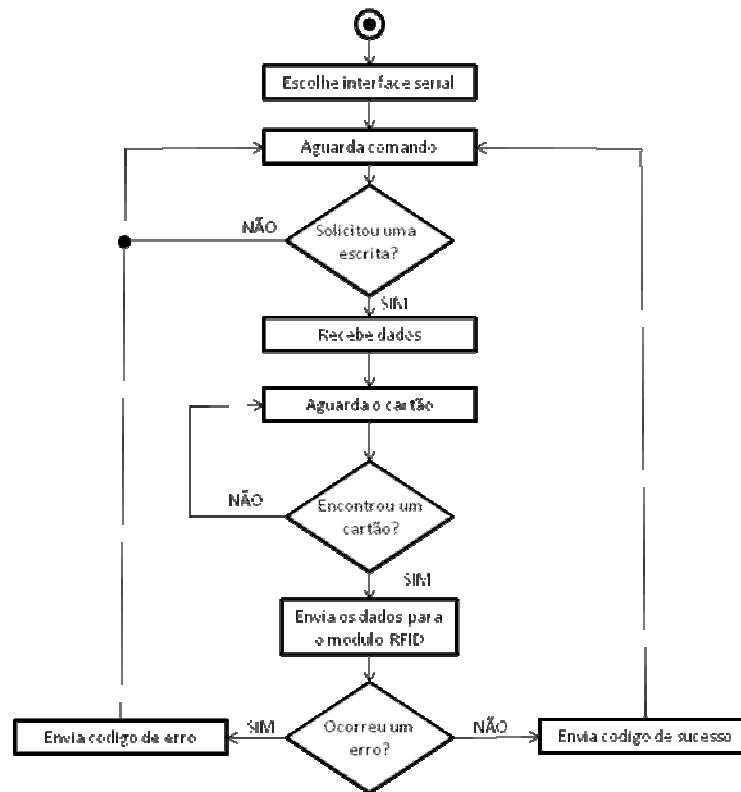


Figura 31 - Procedimento de escrita de um cartão no Módulo Cadastramento

No processo de escrita, além do comando, o programa deve enviar os dados a serem gravados no cartão.

Quando o usuário aproxima o cartão, o módulo grava os dados acessando cada setor e preenchimento as áreas com a informação recebida. Se ocorrer algum erro, o módulo cancela o envio para o componente RFID e envia para o programa um código que indica falha na escrita.

3.2.2 *Firmware* do Módulo Móvel

Assim como o *firmware* do Módulo Cadastramento, o *firmware* do Módulo Móvel foi desenvolvido em linguagem C, porém apresenta uma complexidade maior que o anterior, pois nele é necessário o processo de comunicação com a leitora RFID, a decodificação dos dados armazenados no cartão adquiridos através da leitora e a montagem de uma estrutura em memória RAM do MSC1211 a qual deve ser exibida ao usuário no display do módulo.

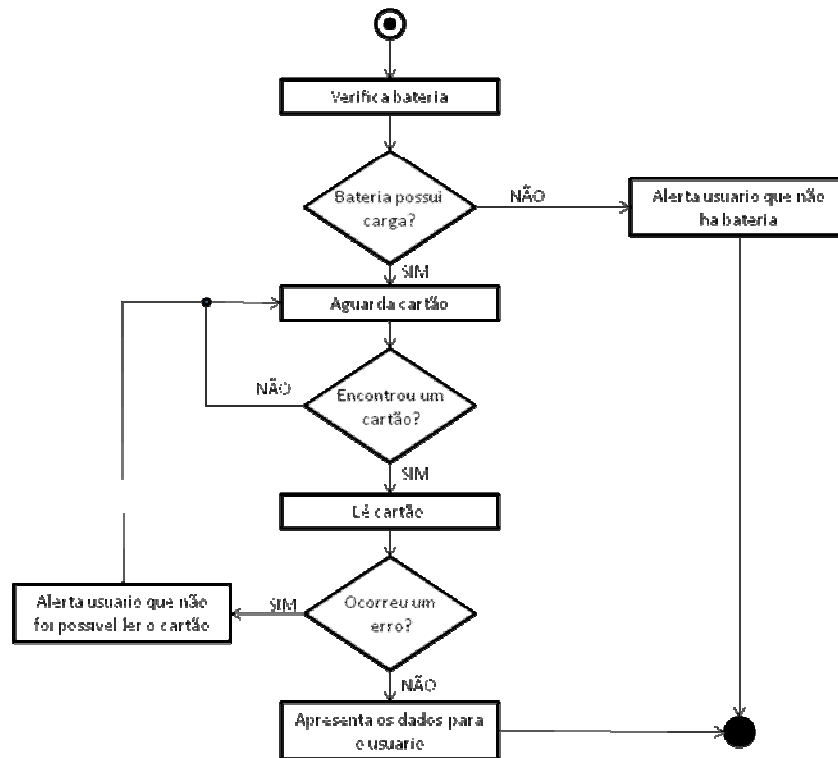


Figura 32 - Fluxograma do procedimento de leitura de um cartão no módulo móvel

O *firmware* do módulo busca as informações baseado nas posições onde elas devem ser encontradas dentro do cartão, através de uma tabela de endereços de memória conforme ANEXO C – Mapeamento da Memória no Cartão RFID. O *firmware* também é responsável pelo controle dos botões de navegação, pelas informações exibidas no *display*, por funções especiais (*backlight* do LCD e navegação para o próximo tópico) e pela verificação do nível da bateria através da leitura do canal zero do conversor analógico digital interno ao MSC1211. Esta leitura se dá por *polling* de maneira a oferecer uma monitoração constante do nível de carga e alertar o usuário no caso desta estar fraca, ou seja, abaixo de 6,6V. Por motivos de segurança aos componentes do módulo, o *software* não permite a leitura de um novo cartão se a bateria estiver em um nível muito baixo.

3.2.3 Dificuldades encontradas

Para o desenvolvimento dos *firmwares* dos módulos, uma das dificuldades encontradas foi a limitação de memória RAM do microcontrolador, no total de 1280 bytes disponíveis.

Além dos registradores do processador, foi necessário utilizar a memória externa de um quilo-byte para o armazenamento dos dados lidos do cartão além de outros valores fixos necessários para a execução do programa. Foi necessário realizar compartilhamento de variáveis do programa para que este pudesse ser utilizado pelo microcontrolador MSC1211Y5, o que representou esforço adicional na programação do módulo.

Outra dificuldade vista no projeto foi o desenvolvimento e acesso por endereçamento indireto a variáveis na memória externa. Dentro da linguagem C, a criação de um destes elementos é feito com a identificação do tipo de variável (caractere, inteiro, *short*, etc.) seguido da palavra “*xdata*” após o nome.

Para a construção do *firmware*, foi necessário definir um vetor de caracteres na memória externa. A dificuldade estava em passar os valores deste vetor para uma variável existente na memória interna do microcontrolador. Estes valores eram passados para buscar o endereço do elemento lido através de um ponteiro. Toda a vez que o valor era copiado, o ponteiro era incrementado e após a manipulação da cópia do valor era feita uma nova leitura. Ao chegar no elemento da posição 256 do vetor, o microcontrolador não conseguia buscar o restante dos valores, o que causava erro no programa.

A solução encontrada foi manipular os dados lidos dentro do vetor, para isso bastou realizar as operações com a variável na memória externa.

Também deve ser ressaltado o problema na transmissão do programa compilado para o microcontrolador MSC1211Y5 com a utilização o *software Terminal*. Por motivo desconhecido, o programa eventualmente não consegue gravar os dados na memória *flash* do microcontrolador e quando o problema ocorre, também não é possível interromper a transmissão, o que causava perda de tempo na produção.

3.3 INSTALAÇÃO DO BANCO DE DADOS

Nesta etapa foi configurado um servidor com base em um computador padrão IBM-PC e a distribuição *Suse* do *Linux* como sistema operacional. Neste servidor foi instalado e configurado o banco de dados Oracle Express. Logo após foi desenvolvido o modelo de tabelas necessário para o armazenamento de informações para a aplicação bem como as restrições de conteúdo, a criação de usuários de acesso e os pacotes de manipulação de dados.

A modelagem das tabelas do banco de dados foi desenvolvida com base na necessidade

de armazenamento de cópias das informações no caso de perda ou danificação do cartão. Além disso, o banco de dados possui informações complementares como, por exemplo, o histórico de consultas dos clientes. Para esta etapa do projeto foi utilizada a ferramenta *Oracle Designer* versão 10g, uma ferramenta específica para modelagem de objetos dentro de um banco de dados e apresentada ao grupo durante o período de desenvolvimento do projeto.

A Figura 33 apresenta o diagrama entidade relacionamento das tabelas construídas para o projeto.

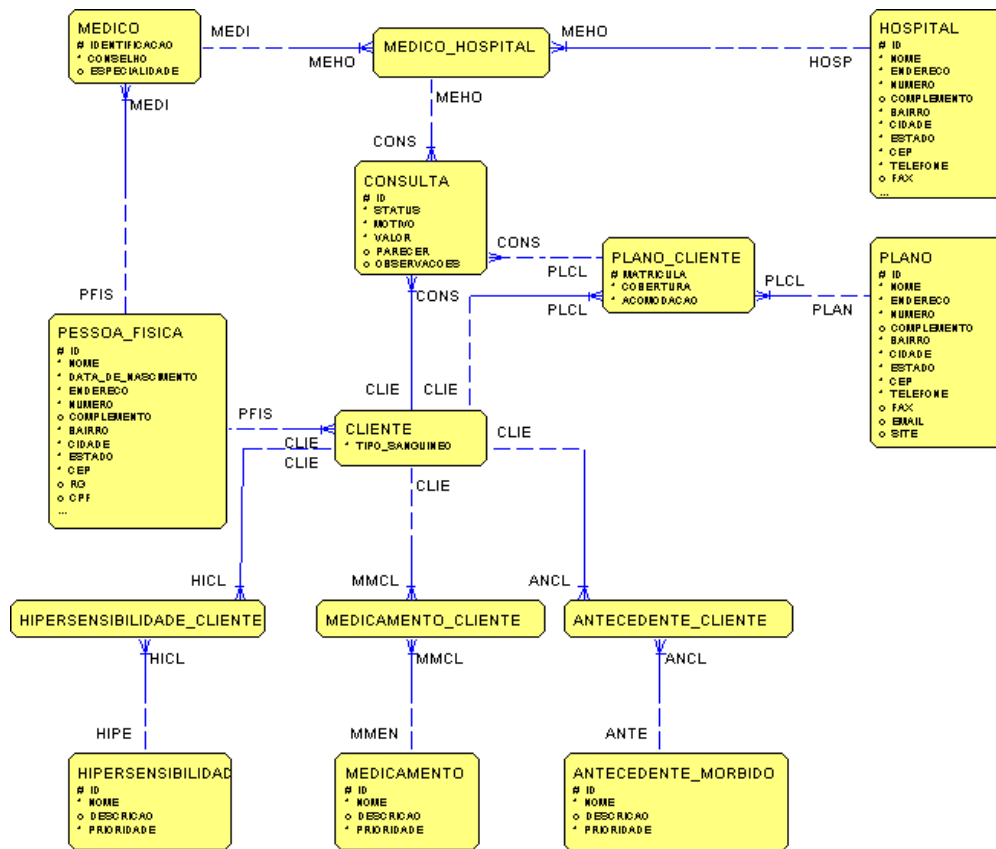


Figura 33 - Diagrama entidade-relacionamento das tabelas do projeto

A integração do banco de dados ao programa criado não foi realizada devido à falta de conhecimento necessário sobre pré-compilador pro*C, pois não era possível juntar as funções de acesso ao banco de dados com as de comunicação com os módulos e a interface gráfica do programa. Para realizar isso, seriam necessários estudos mais aprofundados em cima do pré-compilador, o que não foi possível devido ao curto tempo de desenvolvimento do projeto.

Como solução ao problema de armazenamento de dados, foi proposto um sistema de leitura e escrita em arquivos que simula um banco de dados. Desta forma, seria possível

salvar as informações de cadastro dos clientes e a modelagem das tabelas não seria perdida. Para isso, foi necessário implementar uma estrutura de caracteres que indicassem o início e fim das tabelas bem como o início e fim de um registro. As operações de inclusão, remoção, alteração e pesquisa assim como as relações entre as tabelas tiveram que ser feitas em funções desenvolvidas em linguagem C.

O sistema substituto do banco de dados consiste em três arquivos, um para o armazenamento das informações dos clientes e outros dois para o auxílio das funções de inclusão, alteração e remoção dos dados. Toda a tabela criada dentro do arquivo principal inicia com a frase “[TABLE *nome*]” e termina com a frase “[END TABLE]” onde *nome* indica o título da tabela. Entre estas frases estão os registros de cada tabela e estes também possuem frases específicas para o início e término. Para indicar o começo de um registro, utilizou-se a frase “[RECORD]” e para terminar o registro a código “[END RECORD]”.

Cada linha dentro de um registro apresenta um campo e o seu valor. A formatação utilizada para salvar estes dados foi “*campo=valor*”, onde *campo* indica o título do campo e *valor* é o conteúdo do campo. Deste modo, era possível pesquisar ou alterar os registros ao buscar por um campo que contenha determinado valor.

3.4 DESENVOLVIMENTO DE *SOFTWARE*

O desenvolvimento do programa de controle de informações foi feito em linguagem C. O programa desenvolvido possui três partes fundamentais: A interface gráfica, o sistema de arquivos que simula o banco de dados e a comunicação com o Módulo Cadastramento.

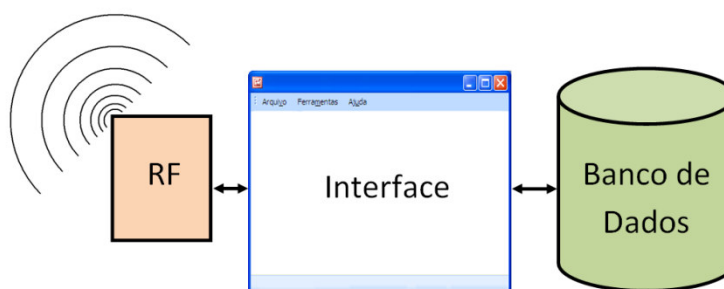


Figura 34 - Estrutura de manipulação de informações do programa

Cartão Saúde

Cartão Editar Visualizar Sobre

Dados Pessoais Planos de Saúde \ Informações Emergenciais \ Histórico Hospitalar \

Nome: RG: CPF:

Data de Nascimento:

Endereço: Número: Complemento:

Bairro: Cidade: Estado:

CEP:

Telefone para contato:

Telefone de emergência:

E-mail:

Novo Cadastrar Alterar Remover

Alunos: André Kolozzuk Rosa Leandro Hagen da Silveira Marcelo de Moraes Leite

Figura 35 - Interface Homem Máquina do programa

3.4.1 Acesso ao banco de dados

Com a utilização de um sistema de arquivos para simular o banco de dados proposto no projeto, foi necessário criar as funções de inclusão, pesquisa, alteração e remoção das informações assim como procedimentos para conectar e desconectar-se do banco de dados.

3.4.2 Bibliotecas de acesso a leitora

Foram desenvolvidas funções necessárias para comunicação com a leitora através da interface serial do computador ou pela rede local. Assim como as funções de manipulação do conteúdo do sistema de arquivos que simula o banco de dados, estas funções também deverão incluir dados no cartão bem como buscar e atualizar conteúdo. Para isso foram criadas *structs* para o armazenamento das informações das tabelas e funções para a busca de tabelas, busca

de registros, contagem de registros e pesquisas de campos com determinados valores.

3.4.3 Desenvolvimento da Interface Homem Máquina

De modo a tornar o sistema mais amigável, facilitar a visualização das informações e a manipulação dos dados ao usuário final, foi desenvolvida uma interface gráfica ou Interface Homem Máquina para o programa. A ferramenta de desenvolvimento gráfico em linguagem C utilizada foi o FLTK [23].

Baseado no que era necessário apresentar ao usuário, foi desenvolvida uma interface para separar as informações em abas de acordo com o conteúdo abordado. Em todas estas abas é possível realizar inclusões, remoções ou alterações de dados, por isso foi desenvolvido um conjunto de botões na parte inferior da tela com estas operações.

Na parte superior, foram desenvolvidas algumas operações necessárias para o funcionamento do programa. Além de opções como a navegação entre os elementos e pesquisa de cadastros, foi criado um item para chamar a janela de configuração da comunicação com o Módulo Cadastramento assim como a chamada para as funções de leitura e escrita de um cartão. No último item foram adicionados os nomes dos desenvolvedores do programa.

A fim de tornar alterações não gravadas visíveis, optou-se em utilizar uma fonte em vermelho no título dos valores modificados, o que torna qualquer mudança bastante clara antes de ser aceita. Quando o usuário solicita uma nova pesquisa ou gravação das alterações feitas, os campos voltam para a sua cor original para indicar que a atualização foi realizada com sucesso.

A lista de atalhos disponíveis para todas as operações que o usuário pode efetuar no programa está disponível na anexo D – Programa Cartão Saúde, Manual do usuário.

3.4.4 Integração dos elementos

O último passo consistiu na integração do Módulo Cadastramento com o programa desenvolvido através da porta serial ou da rede local. Para isso é necessário definir

inicialmente o tipo de comunicação que o usuário deseja realizar com o módulo, portanto foi criada uma janela gráfica onde o usuário pode selecionar as opções de comunicação entre o computador e o Módulo Cadastramento.

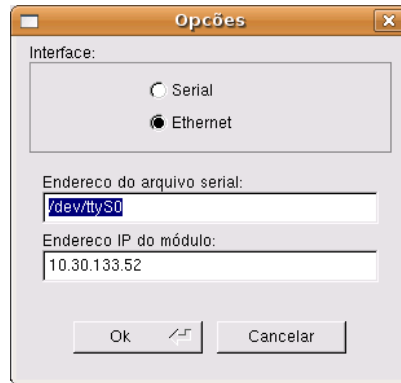


Figura 36 - Janela de opções de comunicação

As opções de comunicação do usuário são salvas em um arquivo que se encontra na pasta raiz do programa chamado "config.cfg". Este arquivo é lido quando o programa inicia para restaurar as opções de comunicação previamente definidas pelo usuário.

Foram desenvolvidas funções de abertura e encerramento de comunicação, leitura e escrita dos dados através da porta serial e de pacotes TCP. Foi necessário um cuidado especial para as operações de transmissão e recebimento de dados para que estas não deixassem o programa em situação de espera infinita, caso o módulo falhasse ou ocorresse uma queda na conexão, impossibilitando o usuário de continuar com a utilização do programa.

A fim de tornar a operação mais transparente, foram criadas janelas para apresentar o estado atual da leitura ou escrita, avisar o usuário quando é necessário aproximar ou afastar o cartão e apresentar o sucesso ou a falha da operação. Esta janela possui uma barra de progresso onde o título desta apresenta o passo que está em realização na comunicação com o módulo.

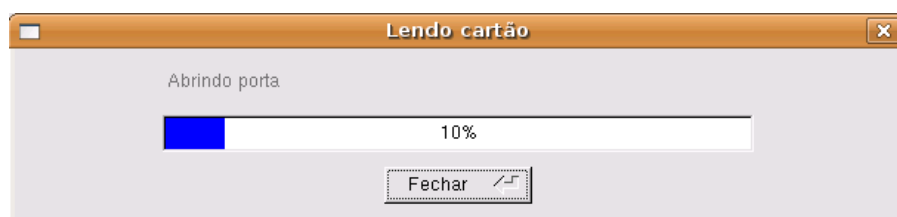


Figura 37 - Janela de progresso da operação de leitura ou escrita

3.4.5 Dificuldades encontradas

Com a utilização de um banco de dados *Oracle*, as restrições de valores dos campos, integridade dos dados e dependência de registros são obtidas ao realizar uma operação de inclusão, alteração, pesquisa ou remoção dentro deste. Como não foi possível utilizar o banco, todas estas verificações foram desenvolvidas pelo grupo em linguagem C++, o que aumentou o tempo de implementação do banco de dados.

A utilização de arquivos para armazenamento e recuperação dos dados prejudicou o desempenho do programa, pois para a inclusão dos dados no arquivo, é necessário localizar a posição onde os dados serão adicionados e dividir o arquivo em duas partes: Uma com todos os dados antes do ponto a ser alterado e outra com todos os dados após. Cada um destes conjuntos de informações são gravados em dois arquivos separados e o arquivo principal é apagado, após isso é feita uma cópia da primeira parte para o arquivo principal, a inclusão dos novos dados e por último a cópia do segundo conjunto de dados.

Este método utilizado garante a organização dos dados dentro do sistema do arquivo de dados, mas reduz o desempenho do programa para um conjunto de dados muito extenso.

4 APLICAÇÃO DO PROJETO

O Cartão Saúde é um elemento de identificação da pessoa ligado ao plano de saúde. Utiliza tecnologia RFID para armazenamento de informações cadastrais e emergenciais do usuário, pode ser consultado através dos módulos de leitura (Móvel ou Cadastramento) e ter os dados atualizados através do módulo de escrita (somente o Módulo Cadastramento).

Em uma entrevista realizada no dia 23 de julho de 2008 com a Dra. Thelma Helena de Moraes Leite, médica dermatologista do Centro Clínico Gaúcho de Porto Alegre, foi elucidado que as principais informações cadastrais do cliente consistem em:

- Nome
- CPF
- Telefone em caso de emergência
- Matrícula no plano de saúde
- Telefone do plano de saúde

- Tipagem sanguínea
- Medicamentos de uso contínuo
- Doenças e Hipersensibilidades
- Antecedentes mórbidos

O sistema desenvolvido prevê aplicabilidade em dois ambientes diferentes. Porém para um fim comercial do projeto, seria interessante desenvolver um terceiro módulo denominado “Módulo Consulta” para os casos onde exista necessidade apenas de leitura dos cartões como, por exemplo, nas recepções de pequenas clínicas, porém este módulo não foi desenvolvido devido ao curto período de tempo. Este módulo seria desenvolvido da mesma forma que o Módulo Cadastramento, porém utilizaria um componente somente para a leitura de cartões RFID. O objetivo deste módulo seria a redução de custo do sistema, já que o módulo MI10S (módulo somente para leitura de cartões) custa R\$60,00 a menos do que o MI10WS, segundo o orçamento solicitado à Akiyama Distribuidora de Componentes Eletrônicos. [1]

4.1 PRIMEIRO AMBIENTE – ATENDIMENTO EMERGENCIAL

Conta com o Módulo Móvel disponível na ambulância ou em outro veículo preparado para atender vítimas no local do acidente.

O procedimento de emergência descrito na entrevista solicitada à Dra. Thelma Helena de Moraes Leite é realizado da seguinte forma: Ao receber um chamado de emergência, o atendente tenta obter o máximo de informações possíveis sobre a situação pelo telefone e envia para o local a ambulância.

Quando os paramédicos chegam ao local, devem analisar a situação e tentar estabilizar o quadro clínico da pessoa antes de levá-la ao hospital. Também cabe a eles obter as informações pessoais do paciente assim como suas informações médicas. Caso necessário a pessoa será encaminhada até a ambulância, e conduzida ao hospital mais próximo. Durante o trajeto os sinais vitais do paciente são monitorados e o quadro clínico é passado via rádio ao hospital.

Com o Módulo Móvel do sistema, os paramédicos obterão as informações pessoais e emergenciais de forma rápida e confiável com o uso do Cartão Saúde. Para isso, basta confirmar a foto impressa no cartão com a pessoa em atendimento. Também é possível verificar se o nome e o CPF da pessoa são os mesmos existentes em algum documento que

este portava. No caso da pessoa estar inconsciente ou não ser conhecida por ninguém no local, o cartão apresentará as informações necessárias para os primeiros procedimentos de socorro, sem a necessidade de aguardar que o mesmo recobre a consciência. De posse destas informações é possível avaliar se o acidente ocorreu devido a uma doença previamente diagnosticada ou a falta de alguma medicação, o que torna o atendimento mais eficiente.

Ao passar o quadro clínico do paciente através do rádio, o paramédico também pode informar o conteúdo do cartão, indicar o nome da pessoa, o plano de saúde e o telefone de contato em caso de emergência.

4.2 SEGUNDO AMBIENTE – RECEPÇÃO DO HOSPITAL

Quando a pessoa solicitar uma consulta ou der entrada em um hospital, precisará passar na leitora (Módulo Cadastramento ou Módulo Consulta) o Cartão Saúde. O programa de gerenciamento de dados apresentará as informações contidas no cartão baseado no CPF da pessoa contido no cartão. A pessoa deverá indicar o motivo da consulta e o atendente deverá informar médico responsável e o valor da consulta. No caso de pagamento com o uso da cobertura de um plano, o cliente deve informar o nome do plano de saúde. O hospital pode também optar pela instalação de Módulos Consulta na maioria das áreas de atendimento e colocar Módulos Cadastramentos somente em algumas áreas específicas. Assim, quando for necessária a atualização dos dados do cliente, basta solicitar a ele para passar em algum destes pontos para a atualização do cartão. Se não for necessário, basta ele voltar à recepção do hospital para a conclusão da consulta. O cliente deverá realizar o pagamento e o status da consulta deve ser alterado para “Concluída”, indicando o término da consulta.

4.3 TERCEIRO AMBIENTE - AGÊNCIA DO PLANO DE SAÚDE

A última área é a agência do plano de saúde que utiliza o Módulo Cadastramento. Quando a pessoa realizar o cadastro na agência apresentará todos os dados necessários e o histórico clínico que contenha internações hospitalares, doenças, hipersensibilidades e medicamentos dos quais depende. Com base nestes dados, deverá ser montado um cadastro e

um novo Cartão Saúde com as informações deste cliente.

Opcionalmente, a agência do plano de saúde poderá encaminhar o cliente para uma avaliação clínica onde serão realizados testes para avaliar as condições físicas do cliente. De posse dos resultados da avaliação, as informações adicionadas ou modificadas serão gravadas no cartão e este é devolvido ao cliente.

5 CONCLUSÃO

Com o sucesso do desenvolvimento do projeto, conclui-se que por não ter um custo elevado e com algumas adaptações dos protótipos, como a redução do tamanho, a modificação dos gabinetes, pois os atuais visam a apresentação dos componentes internos, a integração de um banco de dados com o software desenvolvido e tornar os dados armazenados seguros através de técnicas como criptografia e chaves de acesso, é possível aplicar esta idéia em hospitais e clínicas a fim de contribuir com o sistema de atendimento.

Durante o desenvolvimento das etapas de hardware, foi possível ter uma breve visão sobre diversos aspectos utilizados no projeto como: A importância da pesquisa de componentes no mercado e suas especificações a fim de obter as funcionalidades desejadas; O projeto do circuito elétrico com cálculos de potência, ganho, consumo e testes em bancada ao incluir equipamentos como multímetros e osciloscópios até atingir o modelo proposto, além do uso de ferramentas computacionais (*Orcad*) para geração de esquemas e *layout* em formato técnico; Cuidados necessários na confecção das placas de circuito impresso, como a verificação da presença de trilhas defeituosas, curtos-circuitos, processo de limpeza e algumas técnicas referentes à soldagem em superfície (SMD).

REFERÊNCIAS

- [1] AKIYAMA Soluções Tecnológicas. Disponível em: <<http://www.akiyama.com.br>>. Acesso em 05 mar. 2008.
- [2] MI10WS. Akiyama Soluções Tecnológicas. Curitiba, [2008]. (Manual do módulo fornecido pela Akiyama no ato da compra).
- [3] MURRAY, Charles J. **RFID: beyond the drive for five**. Nova Iorque: Design News, 2007.
- [4] AHSON, Syed; ILYAS, Mohammad. **RFID Handbook**. Boca Raton: CRC Press, 2008, 714 p.
- [5] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Doenças crônicas atingem quase um terço da população brasileira**. Disponível em: <http://www.ibge.com.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=370&id_pagina=1>. Acesso em 01 ago. 2008.
- [6] Plano de saúde Unimed Paulistana. Disponível em: <<http://www.francosegurosaude.com.br/unimed/>>. Acesso em 15 jul. 2008.
- [7] Aplicativos para Gestão Hospitalar - Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Disponível em: www.hcpa.ufrgs.br/content/view/587/864. Acesso em 14 jul. 2008.
- [8] CURSO de Engenharia de Computação. **Apresentação**. Desenvolvido pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/uni/poa/feng/computacao/index.htm>>. Acesso em 28 jul. 2008.
- [9] BROWN, Alan S. **RFID Identifies Its Business Case**. Nova Iorque: Mechanical Engineering, 2007. v. 128, n. 2.
- [10] BROWN, Mark; PATADIA, Sam; DUA, Sanjiv. **CompTIA(r) RFID+ Certification**. Nova Iorque: The McGraw-Hill Companies, 2007, 338 p.
- [11] Soluções e produtos para identificação por Radiofrequência. **RFID Systems**. São Bernardo do Campo, 2008. Disponível em: <<http://www.rfidsystems.com.br/>>. Acesso em 01 ago. 2008.

[12] WANG, Bo Han; SUN, Pei Ran; WU, Fan. **A New Method to Guard Inpatient Medication Safety by the Implementation of RFID**. Berlin: Springer Science + Business Media, 2008, v 32, n. 4.

[13] TEU - Bilhete metropolitano. Consórcio Gestor. Rio Grande do Sul, 2008. Disponível em: <http://www.teubilhete.com.br/index.php?id_cont=20>. Acesso em 10 abr. 2008.

[14] Transporte Integrado. Associação Empresas Transporte de Passageiros de Porto Alegre. Porto Alegre, [2008]. Disponível em: <http://www.tripoa.com.br/o_que_e_tri/sobre_o_tri>. Acesso em 09 abr. 2008.

[15] PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**. 5 ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2002, 843 p.

[16] Código Eletrônico do Produto. **GS1 Brasil**. Disponível em: <<http://www.gs1brasil.org.br/main.jsp?lumChannelId=480F89A81A90B196011A917351EE10F2>>. Acesso em 07 ago. 2008.

[17] FINKENZELLER, Klaus **RFID: Handbook Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification**. 2 ed. Chichester: John Wiley, 2003, 446 p.

[18] DOBKIN, Daniel M.: *The RF in RFID – Passive UHF RFID in Practice*. ed. Elsevier, 2008, 505 p.

[19] Mifare Standard Card IC M1 IC S50 Functional Specification. Gratkorn: Philips Semiconductors, 2001.

[20] COSTA, Simone André da. *Desenvolvimento em software livre*. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2004, 278 p.

[21] **KERNIGHAN**, Brian W.; **RITCHIE**, Dennis M. C: *A linguagem de programação padrão ANSI*. 4 ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1989, 292 p.

[22] STROUSTRUP, Bjarne; ELLIS, Margaret A. **C++ Manual de Referência Comentado**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

[23] Fast Light Toolkit. **Easy Software Products**. Morgan Hill, 2008. Disponível em: <<http://www.fltk.org>>. Acesso em 09 abr. 2008.

[24] What is Ubuntu. Canonical Ltd./Ubuntu Foundation. Disponível em: <<http://www.ubuntu.com/products/whatisubuntu>>. Acesso em 12 ago. 2008.

[25] Precision Analog-to-Digital Converter (ADC) and Digital-to-Analog Converters (DACs) with 8051 Microcontroller and Flash Memory. Texas Instruments Incorporated. Dallas, 2005.

[26] LIMA, Júlio César Marques de. Laboratório de Processadores: Terminal. Disponível em: <<http://www.ee.pucrs.br/~jclima/downloads/Terminal.exe>>. Acesso em 01 ago. 2008

[27] Tibbo Documentation System. Tibbo Technology Incorporated. Taipei, [2007]. (Manual do módulo fornecido pela Akiyama no ato da compra).

GLOSSÁRIO

.NET: Linguagem de programação desenvolvida pela *Microsoft Corporation* com o objetivo de utilizar uma única plataforma de desenvolvimento e execução de programas.

Assembly: Linguagem de programação de baixo nível equivalente à linguagem de máquina.

Backlight: Iluminação de fundo do *display*.

Chip: Circuito integrado feito em material semicondutor, geralmente o silício.

Container: É uma caixa construída em aço, alumínio ou fibra, criada para o transporte unitizado de mercadorias e resistente ao uso constante.

Display: Tela para exibição de caracteres.

Ethernet: Tecnologia para interconexão de redes locais.

Firmware: Software utilizado para controle de *hardware*.

ISO: Organização Internacional para Padronização aprova normas internacionais em diversos campos técnicos.

Jumper: Ligação móvel entre dois pontos de um circuito eletrônico.

Layout: Plano, esquema ou desenho.

Micro: É um prefixo do Sistema Internacional de Unidades o qual denota um fator de 10^{-6} (um milionésimo).

Memória flash: Memória não volátil que pode ser regravada e apagada eletricamente.

Mifare: Marca registrada da *Philips Semiconductors* que adota o padrão ISO 14443A.

Pallet: São estrados de madeira ou plástico que possibilitam a unitização e movimentação de mercadorias por meio de empilhadeiras ou outro mecanismo de transporte com garfos.

Polling: Varredura cíclica.

PVC: É um plástico derivado do sal marinho (57%) e do petróleo (43%) e possui numerosas aplicações em uma série de produtos, está presente em brinquedos, embalagens, automóveis, mangueiras, etc.

Software: Programas, rotinas e linguagens simbólicas que controlam o funcionamento do hardware.

Tag: Etiqueta.

Tipagem Sanguínea: Define se a pessoa pertence ao grupo sanguíneo A, B, AB ou O junto com o fator RH (positivo ou negativo).

Transponder: Dispositivo de comunicação eletrônico.

Hardware: Conjunto de componentes que formam o equipamento.

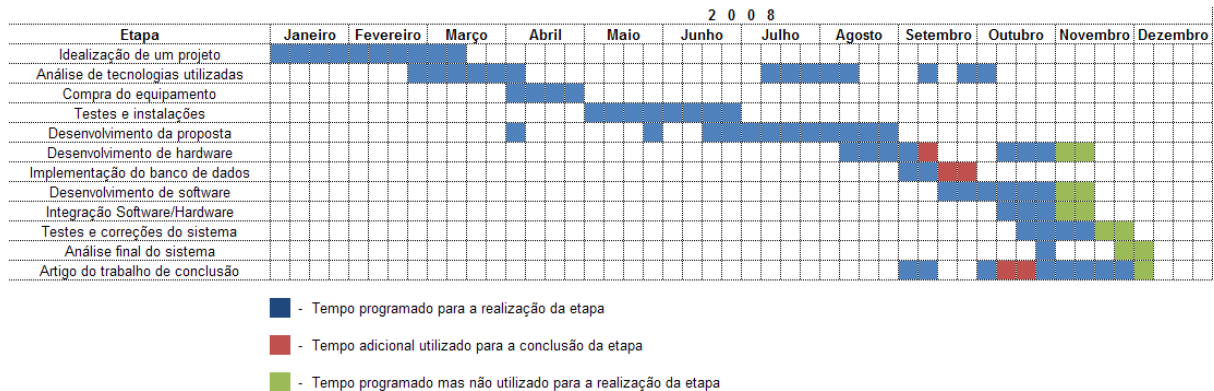
Virtualização: Réplica do sistema operacional para cada usuário em uma só máquina.

ANEXO A – CRONOGRAMA

Esta seção apresenta o tempo de duração das atividades realizadas durante o projeto, o prazo de início, conclusão e o tempo extra necessário para término de cada etapa.

Atividades realizadas

Este anexo descreve o cronograma de atividades realizadas no projeto durante o ano de 2008. Apesar da disciplina de Trabalho de Conclusão ser de apenas um semestre e a matrícula dos três componentes do grupo ter sido efetuada no segundo semestre do mesmo ano, toda a idealização e estudo de componentes a serem utilizados foi realizada nos primeiros seis meses para antecipar a etapa de avaliação do projeto e reduzir a carga deste para o próximo semestre.



Cronograma de atividades realizada pelo grupo

Descrição das atividades

Idealização do projeto:

Durante esta etapa, o grupo foi criado e uma idéia de projeto foi concebida. Também nesta época foi escolhido o professor orientador.

O projeto teve como base o desenvolvimento de uma leitora de cartões RFID que

atendesse os padrões ISO 14443A e com uma interface serial para leitura e escrita de dados. Portanto, seria necessária uma idéia onde esta leitora pudesse ser aplicada como solução.

Análise de tecnologias utilizadas:

Após a idealização do projeto, foram verificados quais componentes de *software* e *hardware* seriam necessários ao protótipo.

Compra do equipamento:

Neste período, foi realizada análise de empresas fornecedoras dos equipamentos e a posterior montagem do orçamento seguido da solicitação de compra dos componentes para o projeto.

Testes e instalações:

Com o objetivo de testar os componentes obtidos, um conjunto de testes foi aplicado a fim de verificar a integridade dos equipamentos. Para isto, foi montado um *kit* de desenvolvimento de *hardware* e a base de *software* necessária ao desenvolvimento do projeto foi instalada.

Desenvolvimento da proposta:

Após a idealização do projeto, a sua análise de viabilidade e os equipamentos necessários em mãos, a proposta foi redigida.

Desenvolvimento de *hardware*:

Aqui foram desenvolvidos os módulos de leitura e escrita de cartões RFID do sistema.

Implementação do banco de dados:

Durante este período, foi instalado e configurado um computador que serviria como servidor do banco de dados com o *Oracle Express*. Realizou-se também a modelagem das

tabelas, as suas restrições e testes de conexões com um cliente remoto.

Nesta época foi constatado que não seria possível realizar o armazenamento de informações em um banco de dados, portanto foi necessário que o grupo buscasse uma solução para salvar as informações obtidas.

Desenvolvimento de *software*:

Como apresentado na seção 3.4, esta etapa foi dividida em quatro fases. A primeira consistia no desenvolvimento das funções de acesso ao banco de dados. A segunda, na criação de procedimentos de leitura e escrita dos dados nos cartões a partir dos módulos de leitura. A terceira foi o desenvolvimento de uma interface gráfica para facilitar a compreensão do programa pelo usuário final. A última fase foi realizada a integração dos elementos desenvolvidos nas etapas anteriores.

Integração *software/hardware*:

Aqui foi verificado se os procedimentos de leitura e escrita com os módulos através dos *softwares* e a busca de informações no banco de dados através da leitura do cartão nos equipamentos funcionavam.

Testes e correções do sistema:

Onde foi realizada uma bateria de testes com o projeto desenvolvido. Os resultados foram analisados e os erros corrigidos.

Análise final do sistema:

Na penúltima etapa, é avaliado o que foi desenvolvido do projeto, a estabilidade do sistema e a comparação do produto final com a proposta apresentada.

Volume final do trabalho de conclusão:

Ao longo do trabalho foram realizadas anotações sobre o desenvolvimento do sistema, problemas encontrados, soluções propostas e estudos complementares. No final, foi

desenvolvida esta monografia baseado nestas anotações, nas conclusões observadas e no produto final do projeto.

ANEXO B – DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES

Microcontrolador:

- MSC1211Y5 (fabricante Texas Inc.) compatível com o microcontrolador 8051
- 32 kB de memória *Flash*
- 1280 Bytes de SRAM
- Frequência de operação 11,0592 MHz
- 34 pinos de entrada e saída
- 2 canais seriais

LCD:

- 4 linhas com 20 caracteres cada e iluminação.

Módulo Leitor / Gravador RFID:

- MI10WS (fabricante Taifu Co.)
- Alcance de leitura até 6 cm
- Frequência de operação 13,56 MHz
- 1 canal serial TTL

Módulo Leitor RFID (sugerido para aplicação de baixo custo)

- MI10 (fabricante Taifu Co.)
- Alcance de leitura até 6 cm
- Frequência de operação 13,56 MHz
- 1 canal serial TTL

Cartão RFID utilizado:

- TM ISO Personalité
- Alcance de leitura de 6 cm
- Frequência de operação de 13,56 MHz
- Dimensão 85,60 x 53,98 x 0,76 mm

- Material Plástico PVC
- Antena composta por enrolamento de cobre
- Padrão Mifare (13,56 MHz, 1 kB, com capacidade de Leitura/Escrita)

Módulo conversor Serial / Ethernet:

- EM202-EV-RS (fabricante Tibbo Technology)
- Interface Ethernet 100BaseT
- Protocolos de rede UDP e TCP são suportados
- Interface Serial RS232
- Buffer de roteamento de 12 kB x 2

ANEXO C – MAPEAMENTO DA MEMÓRIA NO CARTÃO RFID

O cartão utilizado no armazenamento das informações do cliente possui 1024 bytes de memória que está dividida em 16 setores de 64 bytes. Cada setor está dividido em quatro áreas, possui duas chaves de acesso (A e B) e os bits de controle daquele setor (estes dados encontram-se nos últimos 16 bytes). Através da configuração destes bits é feito o controle de leitura e escrita do setor. As Tabelas 2 e 3 mostram como é feito o controle de acesso com as chaves em cada setor.

Configuração dos bits de controle de acesso às áreas 0 a 2

Valor dos bytes de controle de dados	Leitura do setor	Escrita do setor
0	Chaves A e B	Chaves A e B
1	Chaves A e B	Chave B
2	Chaves A e B	Nunca
3	Chaves A e B	Chave B
4	Chaves A e B	Nunca
5	Chave B	Nunca
6	Chave B	Chave B
7	Nunca	Nunca

Configuração dos bits de controle de acesso a área 3

Bit de controle	Chave A		Bits de controle		Chave B	
	Leitura	Escrita	Leitura	Escrita	Leitura	Escrita
0	Nunca	Chave A	Chave A	Nunca	Chave A	Chave B
1	Nunca	Chave B	Chave A ou B	Nunca	Nunca	Chave B
2	Nunca	Nunca	Chave A	Nunca	Chave A	Nunca
3	Nunca	Nunca	Chave A ou B	Nunca	Nunca	Nunca
4	Nunca	Chave A	Chave A	Chave A	Chave A	Chave A
5	Nunca	Nunca	Chave A ou B	Chave B	Nunca	Nunca
6	Nunca	Chave B	Chave A ou B	Chave B	Nunca	Chave B
7	Nunca	Nunca	Chave A ou B	Nunca	Nunca	Nunca

Depois de realizar acesso ao setor, é enviado o comando de leitura ou escrita da área desejada. Cada setor possui quatro áreas onde na última área encontram-se as chaves de acesso e os bits de controle. Portanto, a leitura e escrita desta área são realizadas com comandos especiais. Para mais informações sobre o mapeamento da memória RFID e os seus bits de acesso ver o livro *Mifare Standard Card IC M11 IC S50*.

A figura abaixo mostra o mapeamento da memória no cartão com o armazenamento do conteúdo necessário ao desenvolvimento do projeto.

SETOR	AREA	BYTES															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	Número do cartão e dados da fabricante															
	1	Reservado															
	2	Reservado															
	3	Chave A				Bits de acesso				Chave B							
1	0	Reservado															
	1	Reservado															
	2	Reservado															
	3	Chave A				Bits de acesso				Chave B							
2	0	Nome do cliente															
	1	Nome do cliente															
	2	Telefone de emergência								Tipos sanguíneo		CPF					
	3	Chave A				Bits de acesso				Chave B							
3	0	Nome do plano de saúde															
	1	Telefone do plano															
	2	Matrícula no plano de saúde															
	3	Chave A				Bits de acesso				Chave B							
4	0	Antecedentes Mórdbios															
	1	Antecedentes Mórdbios															
	2	Antecedentes Mórdbios															
	3	Chave A				Bits de acesso				Chave B							
5	0	Antecedentes Mórdbios															
	1	Antecedentes Mórdbios															
	2	Antecedentes Mórdbios															
	3	Chave A				Bits de acesso				Chave B							
6	0	Alergias															
	1	Alergias															
	2	Alergias															
	3	Chave A				Bits de acesso				Chave B							
7	0	Alergias															
	1	Alergias															
	2	Alergias															
	3	Chave A				Bits de acesso				Chave B							
8	0	Alergias															
	1	Alergias															
	2	Alergias															
	3	Chave A				Bits de acesso				Chave B							
9	0	Alergias															
	1	Alergias															
	2	Alergias															
	3	Chave A				Bits de acesso				Chave B							
10	0	Alergias															
	1	Alergias															
	2	Alergias															
	3	Chave A				Bits de acesso				Chave B							
11	0	Medicação contínua															
	1	Medicação contínua															
	2	Medicação contínua															
	3	Chave A				Bits de acesso				Chave B							
12	0	Medicação contínua															
	1	Medicação contínua															
	2	Medicação contínua															
	3	Chave A				Bits de acesso				Chave B							
13	0	Medicação contínua															
	1	Medicação contínua															
	2	Medicação contínua															
	3	Chave A				Bits de acesso				Chave B							
14	0	Medicação contínua															
	1	Medicação contínua															
	2	Medicação contínua															
	3	Chave A				Bits de acesso				Chave B							
15	0	Medicação contínua															
	1	Medicação contínua															
	2	Medicação contínua															
	3	Chave A				Bits de acesso				Chave B							

Tipos sanguíneo

Mapeamento da memória do cartão RFID com as informações emergenciais do cliente

ANEXO D – PROGRAMA CARTÃO SAÚDE - MANUAL DO USUÁRIO

O *software* Cartão Saúde tem por finalidade cadastrar dados, informações emergenciais e o histórico clínico de um cliente. Possui uma interface gráfica simples para facilitar a compreensão e navegação do usuário na ferramenta.

Interface

A imagem mostra a interface do programa "Cartão Saúde" em uma janela de aplicativo. No topo, há uma barra de menu com as opções "Cartão", "Editar", "Visualizar" e "Sobre". Abaixo do menu, há uma barra de abas com quatro opções: "Dados Pessoais" (destacada em azul), "Planos de Saúde", "Informações Emergenciais" e "Histórico Hospitalar".

O formulário principal é dividido em três seções:

- Seção 1:** Campos para "Nome:", "RG:", "CPF:", e "Data de Nascimento:".
- Seção 2:** Campos para "Endereço:", "Número:", "Complemento:", "Bairro:", "Cidade:", "Estado:", e "CEP:".
- Seção 3:** Campos para "Telefone para contato:", "Telefone de emergência:", e "E-mail:".

Na base do formulário, há quatro botões: "Novo", "Cadastrar", "Alterar" e "Remover".

Na barra de rodapé da janela, há o texto: "Alunos: André Koloszuk Rosa Leandro Hagen da Silveira Marcelo de Moraes Leite".

Interface do programa "Cartão Saúde"

A interface do programa está dividida em três partes. A primeira é a barra de menus que se encontra no topo da janela do programa. Dentro dela estão todas as funções que o programa pode executar de acordo com a sua área. Logo abaixo, localizam-se quatro abas com os nomes "Dados pessoais", "Planos de saúde", "Informações Emergenciais" e "Histórico Hospitalar". Dentro destas abas existem campos onde são apresentadas informações do cliente ou o usuário pode preenchê-las para cadastrar uma nova pessoa.

Na área inferior da janela encontram-se quatro botões com as funções básicas de cadastro, remoção e alteração de dados de um cliente. Note que na aba "informações emergenciais" não se encontram estes botões e que a inclusão e deleção de dados desta área

são realizadas de acordo com informações detalhadas adiante neste mesmo documento.

Busca de cadastros

Para buscar o cadastro de um cliente, clique no menu “Editar”, “Pesquisar” e “Cadastro” (ou pelo atalho *ctrl+alt+c*). Uma janela irá abrir para solicitar o CPF do cliente. Digite o valor e, se houve sucesso na busca, os dados do usuário serão retornados para a tela.

Busca dos dados de uma pessoa

Para buscar somente os dados de uma pessoa física, clique no menu “Editar”, “Pesquisar” e “Pessoa física” (ou pelo atalho *ctrl+alt+p*). Uma janela irá abrir para solicitar o nome da pessoa física. Digite o nome da pessoa no campo e clique em “Ok”. Se a pessoa existir no banco de dados, o programa irá buscar suas informações e exibirá estas na tela. Se os dados não forem encontrados, o programa apresentará uma mensagem para indicar o erro.

Busca de um plano de saúde

Para buscar os dados de um plano de saúde, clique no menu “Editar”, “Pesquisar” e “Planos de saúde” (ou pelo atalho *ctrl+alt+l*). Uma janela irá abrir para solicitar o nome do plano de saúde. Após indicar o nome, clique em “Ok” e o programa buscará o plano no banco de dados e apresentará os dados deste na tela.

Cadastro de Informações

Cadastrar uma pessoa

Para cadastrar uma pessoa, clique na aba "Dados Pessoais" ou vá até o menu "Visualizar" e "Dados Pessoais" (também pode ser chamado pelo atalho *ctrl+D*). Clique no botão "Novo" localizado na parte inferior do programa, uma mensagem abrirá para solicitar a confirmação da remoção dos dados dos campos. Clique em "Yes" para limpar os campos.

Preencha os campos que estão na tela com as informações da pessoa e clique em "Cadastrar". Uma mensagem irá aparecer para comunicar a confirmação da inclusão dos dados da pessoa no banco de dados. Clique em "Yes" para enviar o cadastro do usuário. Se todos os campos foram preenchidos, o programa enviará os dados para o banco de dados, o cadastro da pessoa será realizado e uma mensagem para confirmar a inclusão dos dados irá aparecer. Se algum dos campos obrigatórios não tiver sido preenchido, o programa apresentará uma mensagem para mostrar quais campos obrigatórios estão em branco.

Após a inclusão dos dados pessoais o programa irá perguntar se a pessoa também deve ser cadastrada como cliente. Clique em "Yes" para cadastrá-la ou "No" para cancelar. Ao confirmar o cadastramento do cliente uma janela irá surgir para apresentar o resultado do cadastro da pessoa no banco de dados.

Cadastrar um plano

Para cadastrar um novo plano, clique na aba "Planos de Saúde" ou vá até o menu "Visualizar" e "Planos de Saúde" (também pode ser chamado pelo atalho *ctrl+P*). Clique no botão "Novo" localizado na parte de baixo do programa, uma mensagem abrirá para solicitar a confirmação da remoção dos dados dos campos. Clique em "Yes" para limpar os campos.

Preencha os campos referentes ao plano de saúde (não é necessário preencher os campos "matrícula", "cobertura" e "acomodação") e clique em "Cadastrar". Uma mensagem aparecerá para solicitar a confirmação do cadastro do novo plano no banco de dados. Clique em "Yes" para realizar o cadastro do plano e, se todos os campos necessários tiverem sido preenchidos, uma nova mensagem aparecerá para indicar o resultado da inclusão do plano no

banco de dados. Se algum campo obrigatório não foi preenchido o programa abrirá uma janela para indicar os dados que não foram indicados.

Se os campos referentes a matrícula do cliente foram preenchidos o programa irá perguntar se o usuário quer cadastrar a matrícula do cliente junto ao plano. Clique em "Yes" para confirmar o cadastramento. Uma janela irá aparecer para apresentar o resultado da inclusão da matrícula no banco.

Associar um cliente a um plano

Para criar a matrícula de um cliente em um plano, vá até o menu "Editar", "Pesquisar" e "Pessoas" (também pode ser chamado pelo atalho *ctrl+alt+P*) e uma janela que solicitará o nome da pessoa irá aparecer. Digite o nome da pessoa e clique em "Ok". Se a pessoa existir dentro do banco de dados os seus dados serão exibidos dentro da aba "Dados Pessoais" (para visualizar os dados clique na aba ou vá em "Editar", "Visualizar" e "Dados Pessoais"). Se a pessoa não estiver cadastrada o programa apresentará uma tela para comunicar que a pessoa não foi encontrada. Se a pessoa ainda não foi cadastrada, insira os seus dados e cadastre-a como um novo cliente.

A seguir vá até a aba "Planos de saúde" (menu "Editar", "Visualizar" e "Planos de saúde" ou o atalho *ctrl+P*) e preencha os dados do plano. Se o plano já existir dentro do banco de dados é possível buscar as informações conforme descrito anteriormente. Preencha também os campos "Matrícula", "Cobertura" e escolha um tipo de acomodação e clique em "Cadastrar". Se o plano de saúde não for encontrado dentro do banco de dados, o programa irá perguntar se o usuário deseja incluir os dados deste novo plano. Clique em "Yes" para realizar o cadastro, uma janela irá aparecer para comunicar o resultado da inclusão do plano no banco de dados. Após, o programa irá abrir outra janela para solicitar a confirmação do usuário da inclusão da nova matrícula. Clique em "Yes" para confirmar. O programa apresentará o resultado do cadastramento em uma nova janela.

Cadastrar um Antecedente Mórbido

Antes de cadastrar um antecedente mórbido, é necessário buscar os dados de um cliente no banco de dados.

Para adicionar um novo antecedente mórbido, vá até a aba "Informações Emergenciais" indo no menu "Visualizar" e "Informações Emergenciais" (atalho *ctrl+I*). Clique no botão "Adicionar" que se encontra logo abaixo do campo "Antecedentes Mórbidos", uma janela será apresentada para solicitar o nome que será dado a este antecedente mórbido. Digite o nome e clique em "Ok". Se o cadastro deste antecedente mórbido não existe no banco, outra janela aparecerá para solicitar uma descrição deste antecedente mórbido, digite a descrição e clique novamente em "Ok". Uma terceira janela irá abrir para perguntar qual a prioridade deste antecedente (alta, média ou baixa), indique a prioridade. O programa irá cadastrar o novo antecedente, associar este ao cliente e apresentará uma janela para comunicar o resultado do cadastramento dos dados no banco. Ao voltar para a janela principal, o programa terá atualizado as informações do cliente e o novo antecedente mórbido aparecerá na lista.

No caso do antecedente mórbido estar cadastrado no banco de dados, porém sem estar associado ao cliente não será necessário que o usuário indique a sua descrição nem a sua prioridade.

Cadastrar uma Hipersensibilidade

Antes de cadastrar uma hipersensibilidade, é necessário buscar os dados de um cliente no banco de dados.

Para adicionar uma nova hipersensibilidade, vá até a aba "Informações Emergenciais" ou indo no menu "Visualizar" e "Informações Emergenciais" (atalho *ctrl+I*). Clique no botão "Adicionar" que se encontra logo abaixo do campo "Hipersensibilidades", uma janela irá aparecer para solicitar o nome que será dado a esta hipersensibilidade. Digite o nome e clique em "Ok". Se o cadastro desta hipersensibilidade não existe no banco, outra janela aparecerá para solicitar uma descrição. Digite a descrição e clique novamente em "Ok". Uma terceira janela irá abrir para perguntar qual a prioridade desta hipersensibilidade (alta, média ou baixa), indique a prioridade. O programa irá cadastrar a nova hipersensibilidade, associá-la ao

cliente e apresentará uma janela para comunicar o resultado do cadastramento dos dados no banco. Ao voltar para a janela principal, o programa terá atualizado as informações do cliente e vinculará a ele a nova hipersensibilidade.

No caso do antecedente mórbido ser encontrado no banco de dados, não será necessário que o usuário indique a sua descrição nem a sua prioridade.

Cadastrar um Medicamento de Uso Constante

Antes de cadastrar um medicamento, é necessário buscar os dados de um cliente no banco de dados.

Para adicionar um novo medicamento de uso constante, vá até a aba "Informações Emergenciais" ou indo no menu "Visualizar" e "Informações Emergenciais" (atalho *ctrl+I*). Clique no botão "Adicionar" que se encontra logo abaixo do campo "Medicamentos de uso constante", uma janela irá aparecer para solicitar o nome do medicamento. Digite o nome e clique em "Ok". Se o cadastro deste medicamento não existe no banco, outra janela aparecerá para perguntar a descrição deste. Digite a descrição e clique novamente em "Ok". Uma terceira janela irá abrir para solicitar qual a prioridade deste medicamento (alta, média ou baixa), indique a prioridade. O programa irá cadastrar o novo medicamento, associar este ao cliente e apresentará uma janela para comunicar o resultado do cadastramento dos dados no banco. Ao voltar para a janela principal, o programa terá atualizado as informações do cliente e vinculará a ele um novo medicamento de uso constante.

No caso do antecedente mórbido ser encontrado no banco de dados, não será necessário que o usuário indique a sua descrição nem a sua prioridade.

Cadastrar uma Consulta

Para cadastrar uma nova consulta vá até a aba "Histórico Hospitalar" através do menu "Visualizar" e "Histórico Hospitalar" (atalho *ctrl+H*). Clique em "Novo" localizado na parte inferior da janela para limpar os campos desta aba. O programa abrirá uma janela para solicitar a confirmação da remoção das informações dos campos, clique em "Yes" e os campos

serão limpos.

Digite a data na qual a consulta foi ou está em realização. Preencha o campo "Local" com o nome da clínica ou hospital que o usuário realizou ou está em uma consulta. Se o cadastro deste hospital já se encontra no banco de dados, o programa irá preencher os campos referentes ao local, caso contrário o usuário deve inserir todas as informações do local.

No campo "Motivo" indique a razão da consulta do paciente. Logo abaixo, digite o nome do médico responsável pela consulta no campo "Médico responsável". Da mesma forma que o local, o programa irá buscar no banco de dados os dados do médico indicado. Se o cadastro não for encontrado, o usuário deverá digitar os dados do médico.

No campo "Parecer" e "Observações", preencha com os resultados e anotações que o médico realizou após a consulta. No caso da consulta ainda não ter sido realizada deixe os dois campos em branco. Indique o custo da consulta no campo "Valor da consulta".

O campo "Status da consulta" deve ser preenchido da seguinte maneira:

- Para uma nova consulta, deve ser indicado "Ingresso".
- Se o cliente está em atendimento no consultório, deve ser indicado "Em andamento".
- Se o médico concluiu a consulta, mas o pagamento não foi efetuado e o cartão do cliente não foi atualizado (se necessário), deve ser indicado "Em finalização" (Neste caso também deve ser preenchido o parecer e as observações do médico).
- Se o cartão foi atualizado e o pagamento efetuado, deve ser indicado "Concluída".

No último campo, se o cliente utilizou algum plano de saúde, digite o nome do plano. Clique em "Cadastrar", o programa abrirá uma mensagem para solicitar a confirmação da inclusão da consulta no banco de dados. Clique em "Yes" para os dados serem enviados para o banco de dados. Como resultado será exibido uma mensagem para comunicar se os dados foram incluídos com sucesso ou não.

Alterar Dados

Alterar Dados Pessoais

Antes de alterar os dados de uma pessoa, clique no menu "Editar", "Pesquisar" e

"Pessoas" para buscar os dados de uma pessoa. Indique o CPF da pessoa e o programa apresentará a aba "Dados Pessoais" com as informações da pessoa. Os campos que forem alterados terão seu nome na cor vermelha. Para confirmar as alterações dos dados clique em "Alterar". O programa solicitará a confirmação das alterações, clique em "Yes". O programa apresentará uma mensagem para comunicar o resultado da alteração dos dados no banco e o nome dos campos voltará a sua cor original.

Alterar um Plano de Saúde

Para alterar um plano de saúde, clique no menu "Editar", "Pesquisar" e "Planos de Saúde" para buscar os dados do plano. Indique o nome do plano e o programa apresentará a aba "Planos de Saúde" com os dados do plano escolhido. Os campos que forem alterados terão seu nome em cor vermelha. Para confirmar as alterações dos dados clique em "Alterar". O programa perguntará se o usuário deseja alterar o plano de saúde ou a matrícula do cliente, clique em "Plano". O programa apresentará uma mensagem para indicar o resultado da alteração dos dados no banco e o nome dos campos voltará a sua cor original.

Alterar uma Matrícula

Para alterar a matrícula de um cliente em um plano de saúde, clique no menu "Editar", "Pesquisar" e "Cadastro" para obter todas as informações de um cliente. Clique na aba "Planos de Saúde" e altere os dados do plano. Os campos que forem alterados terão seu nome em cor vermelha. Para confirmar as alterações dos dados clique em "Alterar". O programa perguntará se o usuário deseja alterar o plano de saúde ou a matrícula do cliente, clique em "Matrícula". O programa apresentará uma mensagem para indicar o resultado da alteração dos dados no banco e o nome dos campos voltará a sua cor original.

Alterar a Tipagem Sangüínea

Para alterar a tipagem sanguínea, clique no menu "Editar", "Pesquisar" e "Cadastros". Indique o CPF da pessoa e o programa apresentará todos os dados do cadastro da pessoa. Clique na aba "Informações Emergenciais", no topo da aba está indicado a tipagem sanguínea do cliente. Ao alterar o valor, o nome do campo terá sua cor alterada para indicar que aquele não é o valor que consta no banco de dados. Para confirmar a alteração clique no botão "Alterar" que se encontra logo abaixo do campo. O programa solicitará a confirmação da alteração, clique em "Yes". O nome do campo voltará para a sua cor original para indicar que a alteração foi realizada com sucesso.

Alterar uma consulta

O usuário também pode alterar os dados das consultas de clientes. Isso deverá ser feito quando algum dado for inserido incorretamente ou no caso do status da consulta ter sido alterado (o médico concluir a consulta, o cliente ter recebido seu cartão atualizado e realizado o pagamento da consulta, por exemplo).

Para isso, vá ao menu "Editar", "Pesquisar" e "Cadastro". Digite o CPF da pessoa e o programa irá preencher os campos com os dados da pessoa. Vá até a aba "Histórico Hospitalar", altere os campos necessários. O programa irá indicar os campos alterados para colocar o seu nome em cor vermelha. Clique em "Alterar" para realizar as alterações nas informações que estão dentro do banco de dados. O programa apresentará uma janela para solicitar a confirmação da alteração, clique em "Yes". O programa enviará os dados alterados para o banco de dados e enviará uma mensagem para comunicar o resultado da inclusão dos novos dados. Todos os campos voltarão a ter o seu nome com a cor original.

Remover Dados

Remover uma pessoa física

Para remover uma pessoa física, vá ao menu "Editar", "Pesquisar" e "Pessoas". Digite o nome da pessoa na janela que aparecerá. O programa irá trazer os dados da pessoa na aba "Dados Pessoais". Verifique se esta é realmente a pessoa a ser removida e então clique em "Remover". O programa solicitará a confirmação da remoção da pessoa de dentro do banco de dados. Ao remover os dados da pessoa física, você também irá remover todos os outros dados desta (como os planos associados a ele, antecedentes mórbidos, hipersensibilidades, medicamentos de uso constante, tipagem sanguínea, suas consultas e, no caso de médicos, a sua especialidade e o órgão responsável). O programa retornará uma mensagem para indicar o resultado da remoção do cadastro de dentro do banco de dados.

Remover um Plano de Saúde

Primeiramente, busque os dados do plano de saúde indo no menu "Editar", "Pesquisar" e "Planos de Saúde" e digite o nome do plano de saúde no campo que irá aparecer. O programa irá para a aba "Planos de Saúde" e apresentará os dados do plano. Verifique se este é realmente o plano a ser removido e então clique em "Remover". Caso os dados de uma pessoa estejam indicados no programa, o *software* perguntará se você deseja remover o plano de saúde ou a matrícula deste com o cliente, clique em "Plano". O programa retornará uma mensagem para comunicar o resultado da remoção do plano do banco de dados. Observe que ao remover um plano de saúde, todas as matrículas relacionadas serão excluídas.

Remover a Matrícula de um Cliente em um Plano de Saúde

Para remover uma matrícula, vá ao menu "Editar", "Pesquisar" e "Pessoas". Digite o nome da pessoa na janela que aparecerá. O programa irá trazer os dados da pessoa na aba

"Dados Pessoais". Vá até a aba "Planos de Saúde" e procure o plano do qual o cliente será removido com a utilização dos botões de navegação que se encontram na parte inferior da guia. Certifique-se de que a matrícula a ser removida é a que está apresentada na tela e clique em "Remover". O programa apresentará uma mensagem para solicitar a confirmação da remoção da matrícula, clique em "Yes". Uma mensagem para comunicar o resultado da remoção do banco de dados será exibida na tela.

Remover um Antecedente Mórbido

Para remover um antecedente mórbido, vá ao menu "Editar", "Pesquisar" e "Cadastro". Digite o CPF da pessoa na janela que aparecerá. O programa irá trazer os dados da pessoa. Vá até a aba "Informações Emergenciais", clique no antecedente mórbido que será removido e clique no botão "Remover" que se encontra logo abaixo da lista de antecedentes mórbidos da pessoa. O programa solicitará a confirmação da remoção, clique em "Yes". Uma mensagem será apresentada para comunicar o resultado da remoção do antecedente do cadastro do cliente.

Remover uma Hipersensibilidade

Para remover uma hipersensibilidade, vá ao menu "Editar", "Pesquisar" e "Cadastro". Digite o CPF da pessoa na janela que aparecerá. O programa irá trazer os dados da pessoa. Vá até a aba "Informações Emergenciais", clique na hipersensibilidade que será removida e clique no botão "Remover" que se encontra logo abaixo da lista de hipersensibilidades da pessoa. O programa solicitará a confirmação da remoção, clique em "Yes". Uma mensagem será apresentada para indicar o resultado da remoção da hipersensibilidade do cadastro do cliente.

Remover um Medicamento de Uso constante

Para remover um medicamento, vá ao menu "Editar", "Pesquisar" e "Cadastro". Digite o CPF da pessoa na janela que aparecerá. O programa irá trazer os dados da pessoa. Vá até a aba "Informações Emergenciais", clique no medicamento que será removido e clique no botão "Remover" que se encontra logo abaixo da lista de medicamentos de uso constante da pessoa. O programa solicitará a confirmação da remoção, clique em "Yes". Uma mensagem será apresentada para comunicar o resultado da remoção do medicamento do cadastro do cliente.

Remover uma consulta

Para remover uma consulta, vá ao menu "Editar", "Pesquisar" e "Cadastro". Digite o CPF da pessoa na janela que aparecerá. O programa irá trazer os dados da pessoa. Vá até a aba "Histórico Hospitalar" e procure a consulta a ser removida com a utilização dos botões de navegação que se encontram no canto inferior direito da aba. Certifique-se de que a consulta apresentada é a que será removida e clique em "Remover". O programa solicitará a confirmação da remoção, clique em "Yes". Uma mensagem para indicar o resultado da remoção da consulta será exibida e, se o cliente possuir outra consulta, esta será apresentada na tela.

Leitura e Escrita de Cartões

Selecionar as opções de comunicação com o módulo:

Para alterar as configurações de comunicação com o módulo cadastro vá até o menu "Cartão" e "Interface". Uma janela aparecerá para apresentar as opções de interface.

Se o módulo está conectado através da porta serial, indique a opção "Serial" e no campo "Endereço do arquivo serial" indique o arquivo para acesso à porta serial.

Se o módulo está conectado a rede local através de um cabo *ethernet*, indique a opção

"Ethernet" e no campo "Endereço IP do módulo" indique o endereço de rede que foi associado ao módulo.

Para salvar as configurações clique em "Ok", para desfazer as alterações clique no botão "Cancelar". O programa apresentará uma mensagem para comunicar a confirmação do cancelamento, clique em "Yes".

Escrever/Atualizar um cartão

Para criar um novo cartão ou atualizar os dados de um existente, vá ao menu "Editar", "Pesquisar" e "Cadastro". Digite o CPF da pessoa e clique em "Ok", os dados da pessoa irão aparecer na tela. A seguir, vá ao menu "Cartão" e "Criar/Atualizar cartão". Uma nova janela será aberta com uma barra para indicar o progresso da escrita. Se o programa conseguir realizar a comunicação com o módulo, ele enviará os dados da pessoa para o módulo e solicitará que o usuário aproxime o cartão do módulo para que a escrita seja realizada. Após a escrita do cartão o programa apresentará uma mensagem para comunicar que os dados foram enviados para o cartão com sucesso.

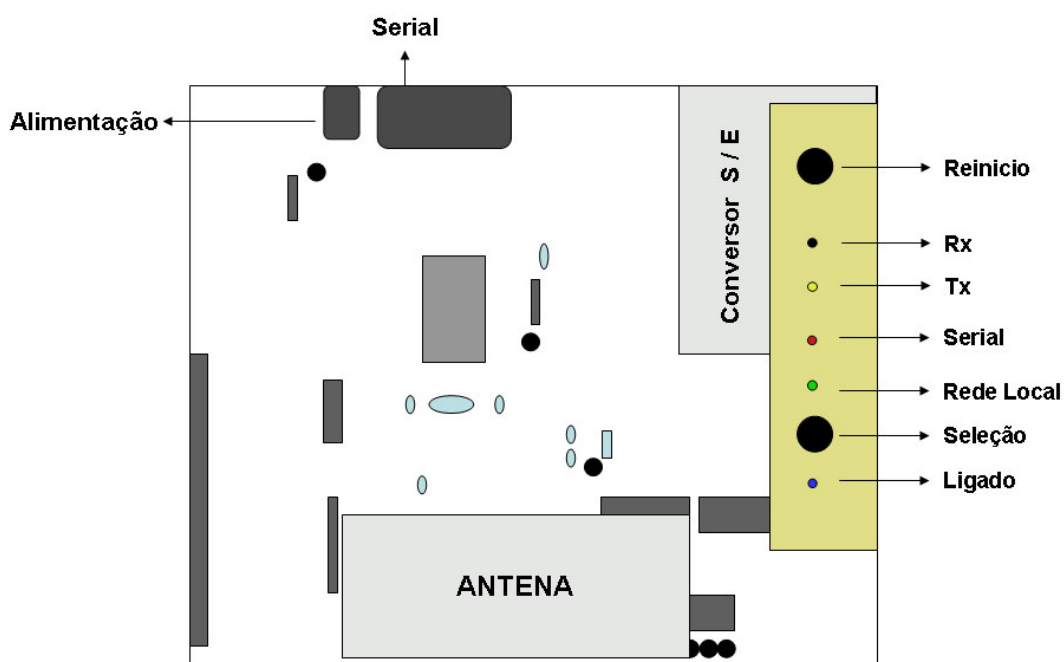
Ler um cartão

Para buscar os dados de um cliente através de seu cartão, vá ao menu "Cartão" e "Nova Leitura". Uma nova janela será aberta com uma barra para indicar o progresso da leitura. Se o programa conseguir realizar a comunicação com o módulo, será solicitado ao usuário que aproxime o cartão a ser lido. O programa irá buscar os dados da pessoa no cartão, as informações adicionais dela no banco de dados e os apresentará na tela do programa.

ANEXO E – GUIA DE INSTALAÇÃO

Módulo Cadastramento

O Módulo Cadastramento é um leitor e gravador de cartões acessado pela interface serial ou através da rede local. Este módulo deverá trabalhar conectado a um computador que possui o *software* “Cartão Saúde” para gerenciamento de informações do cartão do usuário e acesso ao banco de dados.



Conectores e LEDs do Módulo Cadastramento

Indicação dos LEDs do Módulo Cadastro

Led	Função
Azul	Indica equipamento energizado.
Verde	Indica interface de rede local ativa.
Vermelho	Indica interface serial ativa.
Amarelo	Indica transmissão de dados pela interface selecionada.
Branco	Indica recepção de dados pela interface selecionada.

Indicação dos botões do Módulo Cadastro

Botão	Função
Botão 1	Reinicia o sistema.
Botão 2	Seleciona entre a interface serial ou interface de rede local.

Interface Serial

A interface serial é responsável pela atualização do *firmware* ou comunicação com o PC local durante o processo de leitura ou gravação do cartão através do padrão de comunicação RS232. O cabo para esta interface utiliza três fios assim representados:

Pinos do RS232 e suas funcionalidades

Pino do Conector DB9	Função
2	Dados Recebidos (RX)
3	Dados Transmitidos (TX)
5	Terra (GND)

Interface Rede Local

Responsável pela comunicação com o PC local durante o processo de leitura ou gravação do cartão utiliza o protocolo de comunicação TCP/IP.

Instalação

Antes de realizar a instalação do equipamento, certifique-se do tipo de comunicação que será utilizada para a conectar o módulo ao PC (porta serial ou rede local).

Para conexão serial, será necessário um cabo de no mínimo três vias e dois conectores DB9 fêmea. Conecte uma extremidade na porta serial do computador e a outra na porta serial que se encontra na parte traseira do Módulo Cadastramento.

Se a conexão for pela rede local será necessário um cabo padrão 568A ou 568B em ambas as extremidades, também conhecido como *patch cord* ou cabo reto. Conecte uma extremidade na porta *ethernet* (RJ45) localizada na parte traseira do módulo e a outra em uma tomada disponível na rede local.

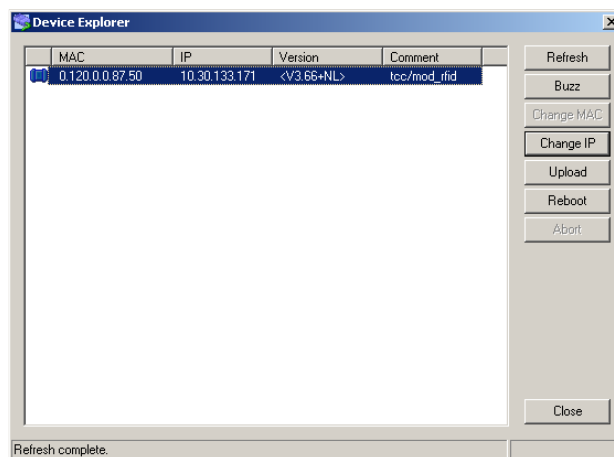
Conecte a fonte de alimentação na entrada de energia que se encontra ao lado do conector serial do módulo. A fonte de alimentação utilizada deve ser compatível com os requisitos do Módulo Cadastramento e também de acordo com a rede elétrica local, 127 ou 220 VCA. Certifique-se de que os *LEDs* de indicação de alimentação do módulo e da comunicação escolhida estão acesos. Se o módulo não estiver com o tipo de comunicação desejado, basta apertar o botão “Seleção” e a interface de comunicação deverá ser alterada.

Configuração da Ethernet

Se o método de conexão escolhido for a rede ethernet local, é necessário configurar o conversor serial ethernet para lhe atribuir um endereço IP. Para isso é necessário a instalação do *software Device Explorer* encontrado no mini-CD de documentação do módulo da Tibbo EM202.

Execute o programa com o Módulo Cadastramento conectado em um ponto da rede e com a alimentação ligada. O programa deverá encontrar o módulo automaticamente.

Será necessário trocar o endereço IP do Módulo Cadastramento. Para isso, selecione o módulo na lista e clique no botão “*Change IP*”. Digite um endereço IP válido e clique em “*Ok*”. O programa enviará para o módulo o comando para alterar o IP.



Programa para configuração do conversor serial/ethernet

Instalação do software

Para a instalação do *software* é necessário a instalação de um sistema operacional Linux distribuição Ubuntu 7.10 ou superior em uma máquina IBM-PC.

Dentro do sistema escolha uma pasta onde será realizada a instalação. Copie o programa, o arquivo de configuração e o arquivo molde do banco de dados para esta pasta. A seguir execute o programa através de um terminal Linux. Na pasta de instalação do programa digite “./cartao_saude”. O programa deverá abrir a sua tela inicial. Vá ao menu “Cartão” e “Interface” para escolher o tipo de comunicação que será utilizada entre o computador e o Módulo Cadastramento.

Para comunicação através da porta serial, escolha a opção “*Serial*” e no campo “*Endereço do arquivo serial*” digite o endereço do arquivo para acesso à porta serial. Se você não sabe qual é o arquivo, o programa já possui um endereço padrão para acesso à primeira porta serial.

No caso da conexão do módulo ser realizada pela rede local, escolha a opção “*Ethernet*” e no campo “*Endereço IP do módulo*” digite o endereço IP que foi atribuído ao módulo.

Clique em “*Ok*” para salvar as configurações de acesso ao módulo.

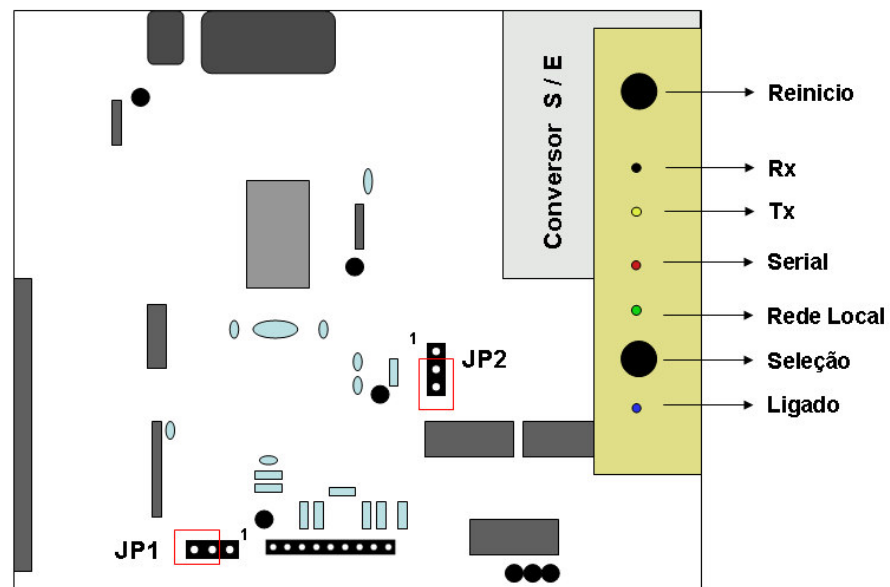
Configuração do Módulo Móvel

Para utilizar o módulo móvel, basta inserir as pilhas no suporte. Certifique-se de que

elas se encontram na posição correta e devidamente carregadas. Ligue a chave de alimentação posicionada na lateral esquerda do módulo. O módulo deverá acender os botões da interface e emitir um sinal sonoro para indicar que ele está pronto para ler um cartão.

Atualizar Firmware

Posicione corretamente os *jumpers* de programação (conforme figura a seguir) e, através do programa *Terminal*, configure a interface serial para 19200 bps no modo 8N1 sem controle de fluxo, pressione o botão vermelho do módulo móvel e faça a transferência do arquivo de *firmware*. Caso a transferência não seja bem sucedida repita novamente este procedimento.



Posição dos Jumpers para Programação:

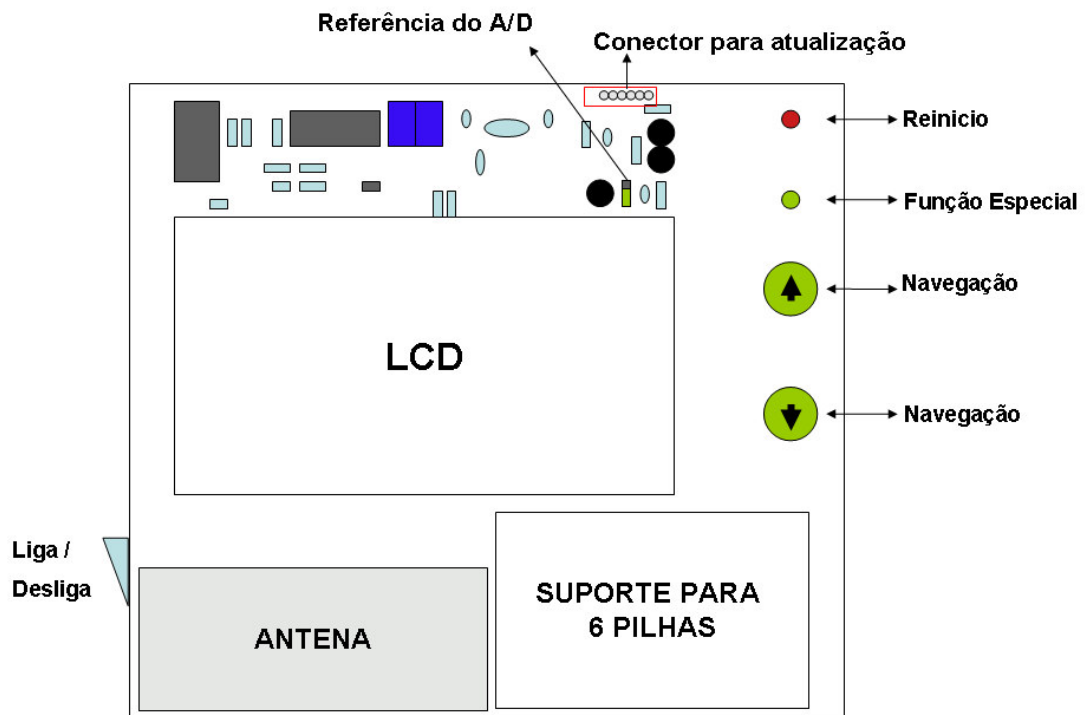
¹ → JP1 - Jumper na posição 2-3

¹ → JP2 - Jumper na posição 2-3

Esquemático do módulo fixo

Módulo Móvel

Este módulo é utilizado em situações emergenciais em que é preciso obter informações sobre o paciente para um rápido atendimento.



Esquemático do Módulo Móvel

Referência do A/D

Junper que define a tensão de referência para o conversor ADC responsável pela leitura do nível de carga das baterias. Este *junper* deve estar sempre posicionado como ilustrado na figura acima para correta operação.

Guia de operação

Com o Módulo Móvel ligado, é necessário posicionar o cartão sobre a antena a uma distância máxima de seis centímetros para a leitura integral dos dados contidos no cartão, o que ocorre em aproximadamente dois segundos. Após este procedimento o cartão poderá ser afastado e as informações gravadas estarão disponíveis no *display* para navegação conforme a figura abaixo.



Display LCD para a visualização dos dados do paciente

As informações do paciente estão divididas nos seguintes tópicos:

- Nome do Paciente
- Telefone de Emergência
- Plano de saúde
- Tipagem sanguínea
- Medicamentos de uso contínuo
- Doenças e Hipersensibilidades
- Antecedentes mórbidos

O Módulo Móvel não realiza nenhum tipo de alteração nas informações contidas no cartão.

Botões

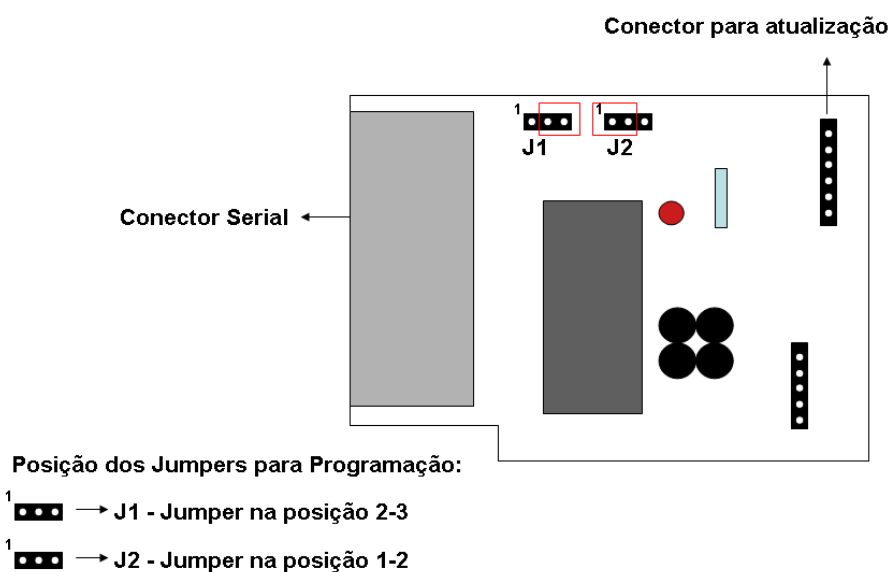
A seguir serão apresentadas as funções dos botões do Módulo Móvel:

Botões do Módulo Móvel e suas funcionalidades

Botão	Tamanho	Função
Vermelho	3mm	Reinicia o sistema para uma nova leitura de cartão.
Verde	5mm	Exibe o próximo tópico. Caso mantido pressionado por mais de meio segundo ativa ou desativa o <i>backlight</i> .
Verde (seta para cima)	10mm	Desloca o texto para leitura da linha superior.
Verde (seta para baixo)	10mm	Desloca o texto para leitura da linha inferior.

Módulo de Programação

Este módulo foi desenvolvido durante o projeto para atualização do *firmware* do Módulo Móvel.



Vista superior do módulo de programação

Procedimento para gravação do novo firmware

Certifique-se que o módulo está conectado e os *jumpers* estão posicionados corretamente como ilustrados na figura anterior.

No programa *Terminal* configure a porta serial para 19200 bps no modo 8N1 sem controle de fluxo. Pressione o botão vermelho do Módulo Móvel e faça a transferência do arquivo de *firmware*. Caso a transferência não seja bem sucedida repita novamente o procedimento.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Características do Módulo Cadastramento

Consumo de potência	Máximo	5.7 W
	Mínimo	2,7 W
Tensão de Alimentação		10 a 25 VCC
Dimensões	Largura	143 mm
	Altura	132 mm
	Profundidade	132 mm
Conexões	Interface Serial	Conector DB9
	Interface Rede Local	Conector RJ45
	Alimentação	Conector P4
Distância máxima de leitura		6 cm

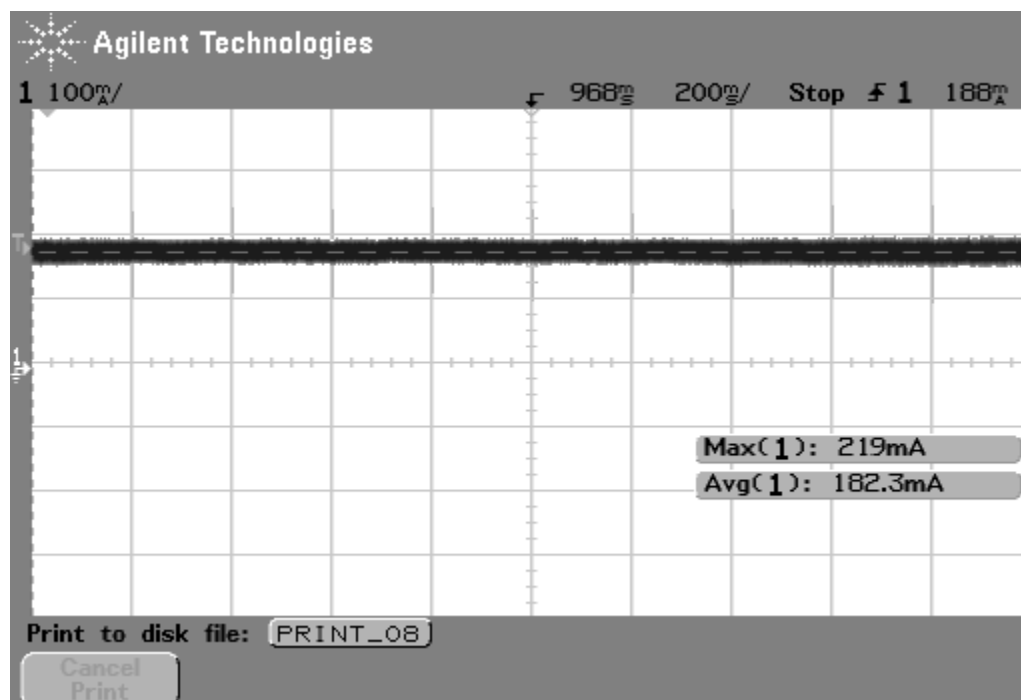
Características do Módulo Móvel

Consumo de potência	Máximo	3 W
	Mínimo	1.3 W
Tensão de Alimentação		6 pilhas AA em série (7.2 V)
Dimensões	Largura	143 mm
	Altura	40 mm
	Profundidade	153 mm

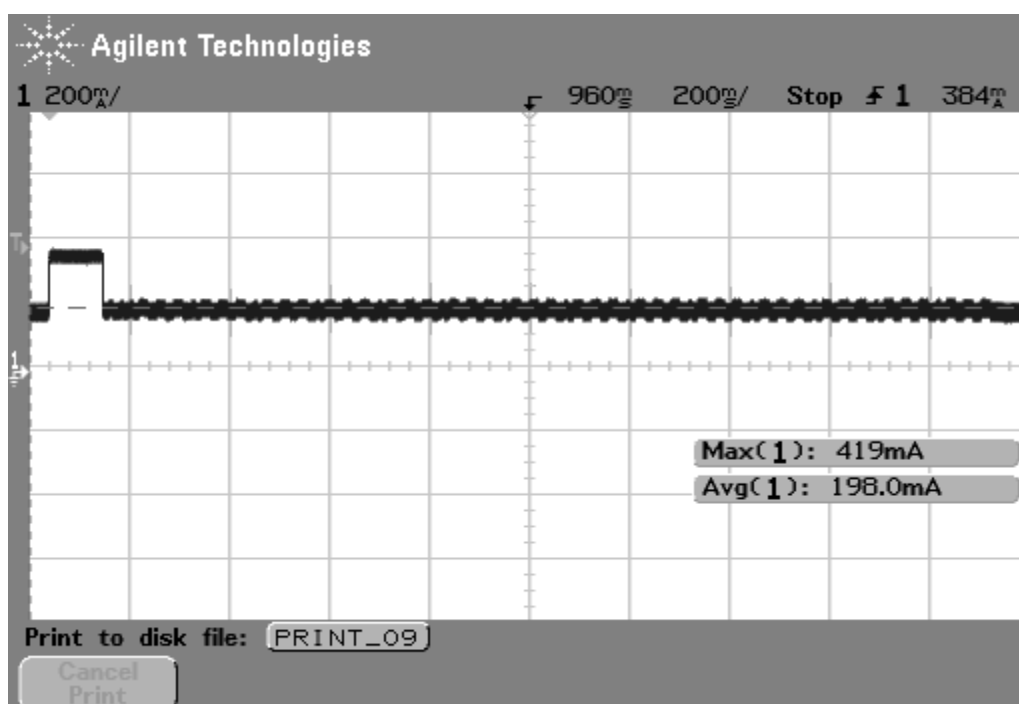
ANEXO F – MEDIDAS DE CONSUMO

Medidas realizadas com osciloscópio Agilent 54622A 100 MHz 200 MSa/s com ponteira de corrente Tektronix Tekprobe A622 no Laboratório de Ensino e Pesquisa da PUCRS.

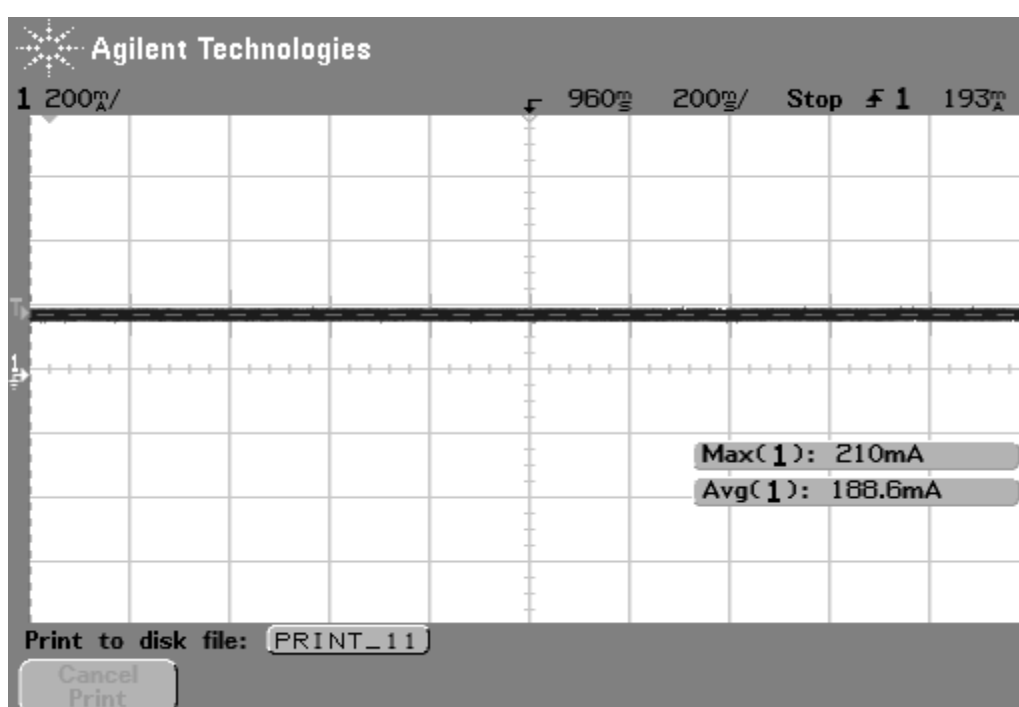
Medidas do Módulo Móvel



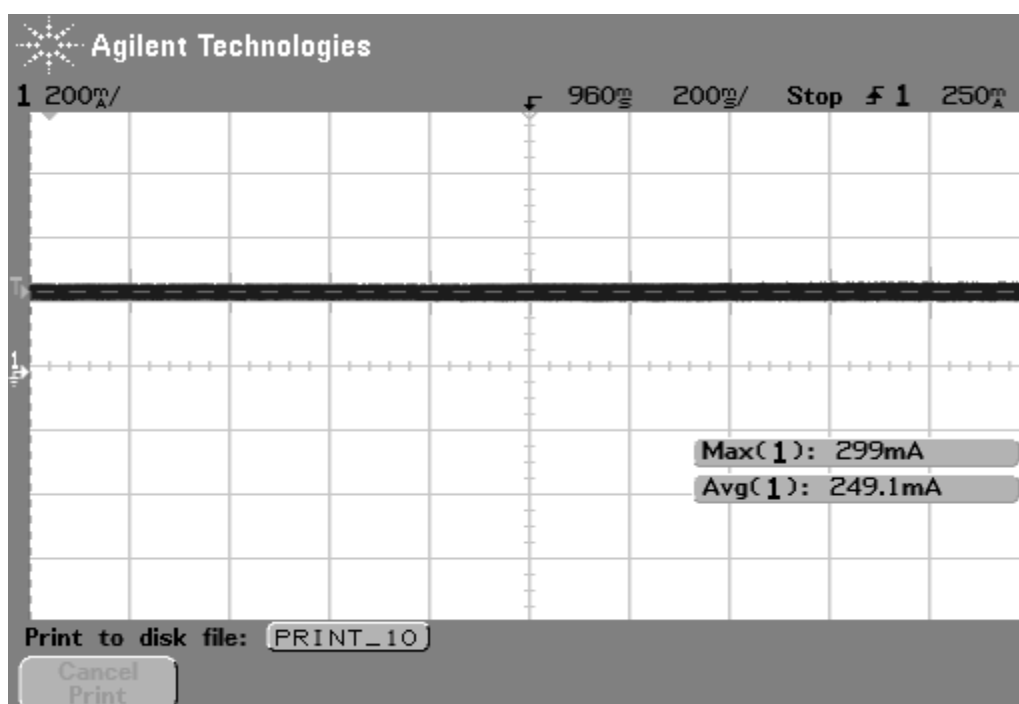
Medida de corrente do Módulo Móvel em espera de cartão



Medida de corrente do Módulo Móvel em procedimento de leitura de cartão

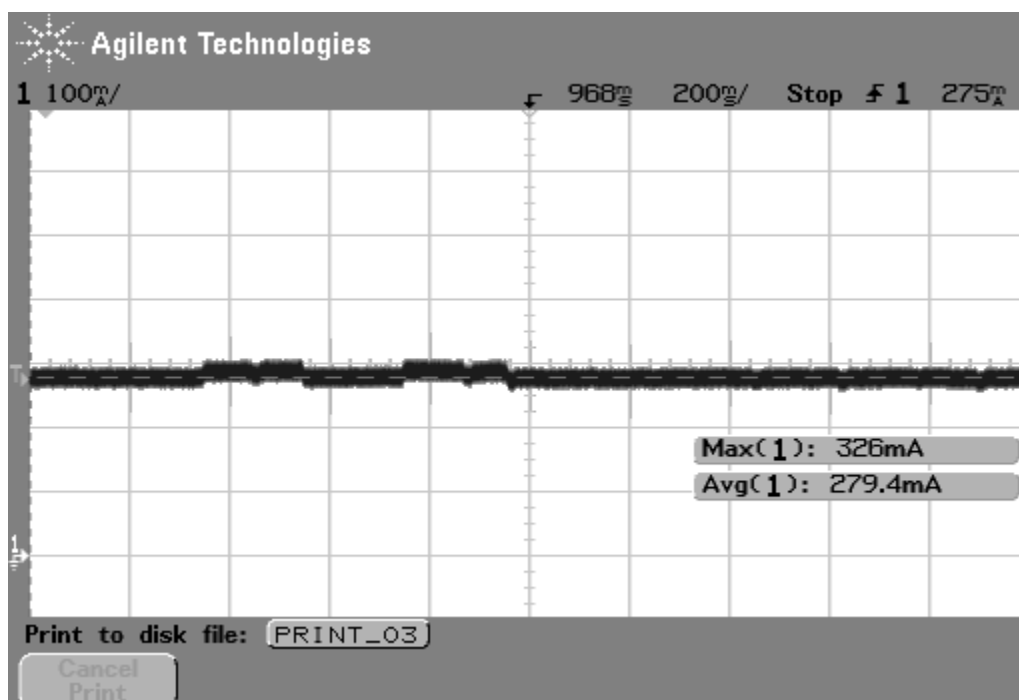


Medida de corrente do Módulo Móvel apresentando o texto sem iluminação do LCD

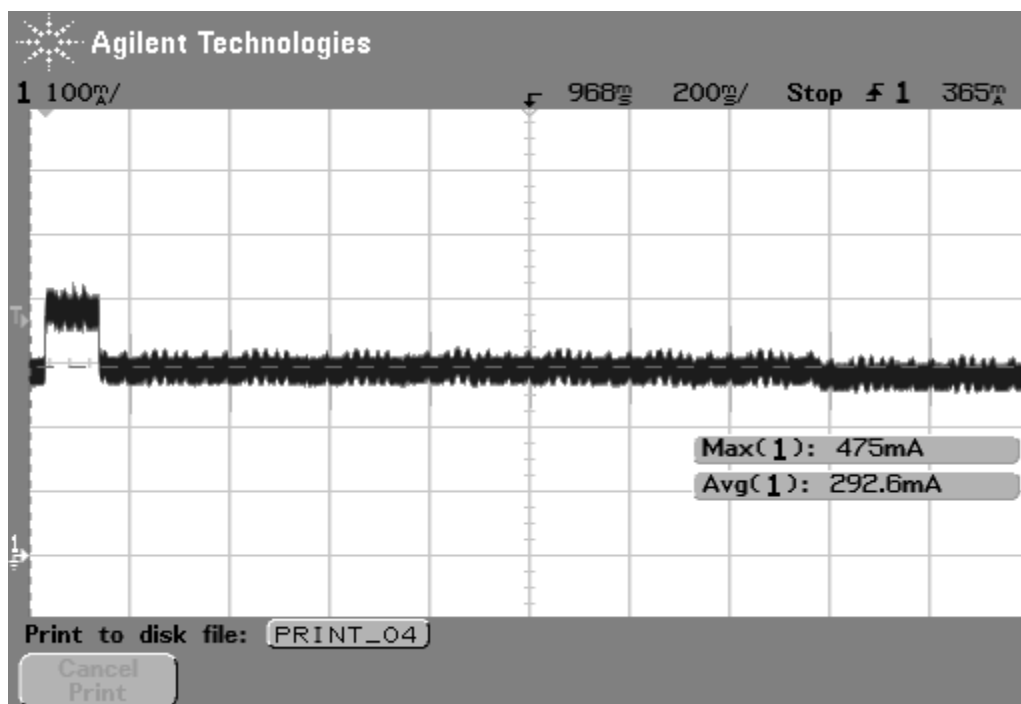


Medida de corrente do Módulo Móvel apresentando o texto com iluminação do LCD

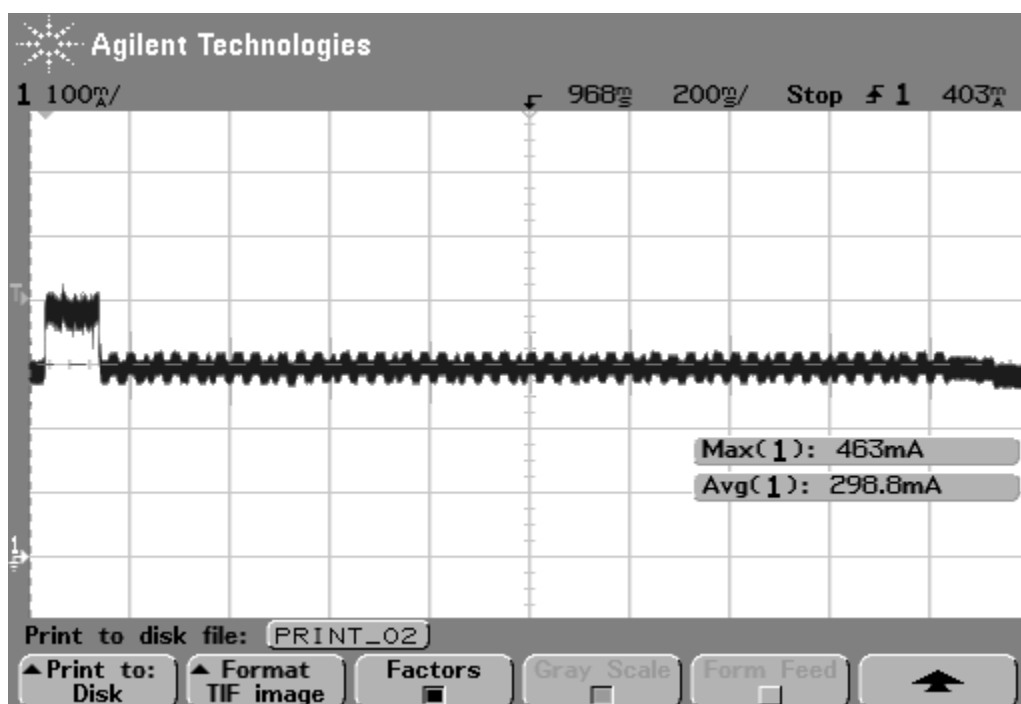
Medidas do Módulo Cadastramento



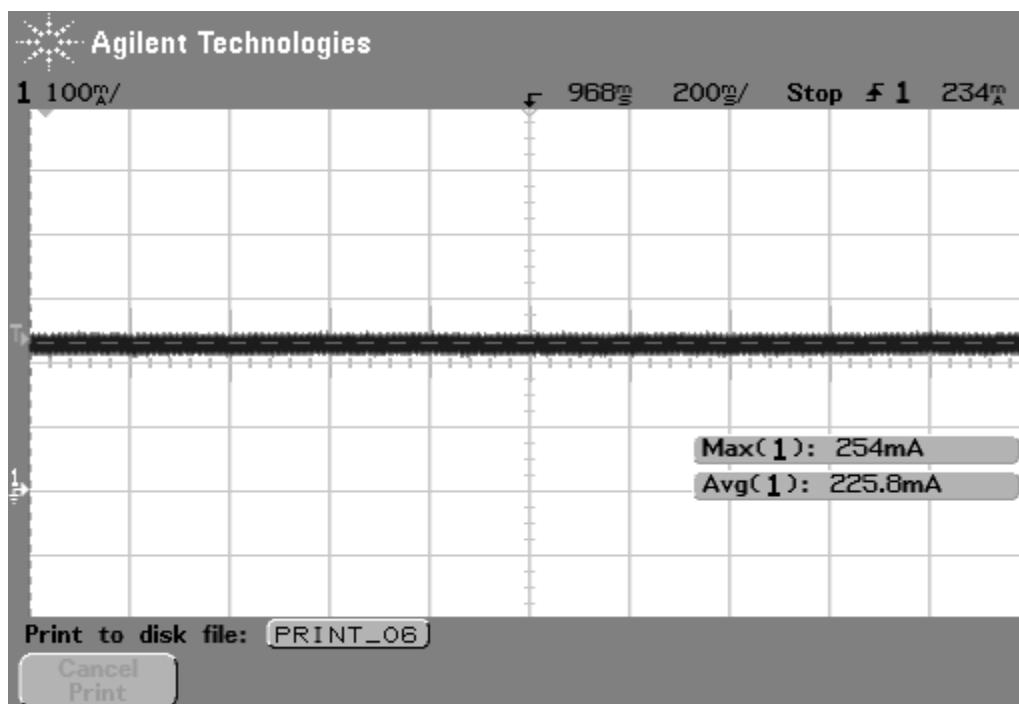
Módulo Cadastramento em espera, conectado à rede local



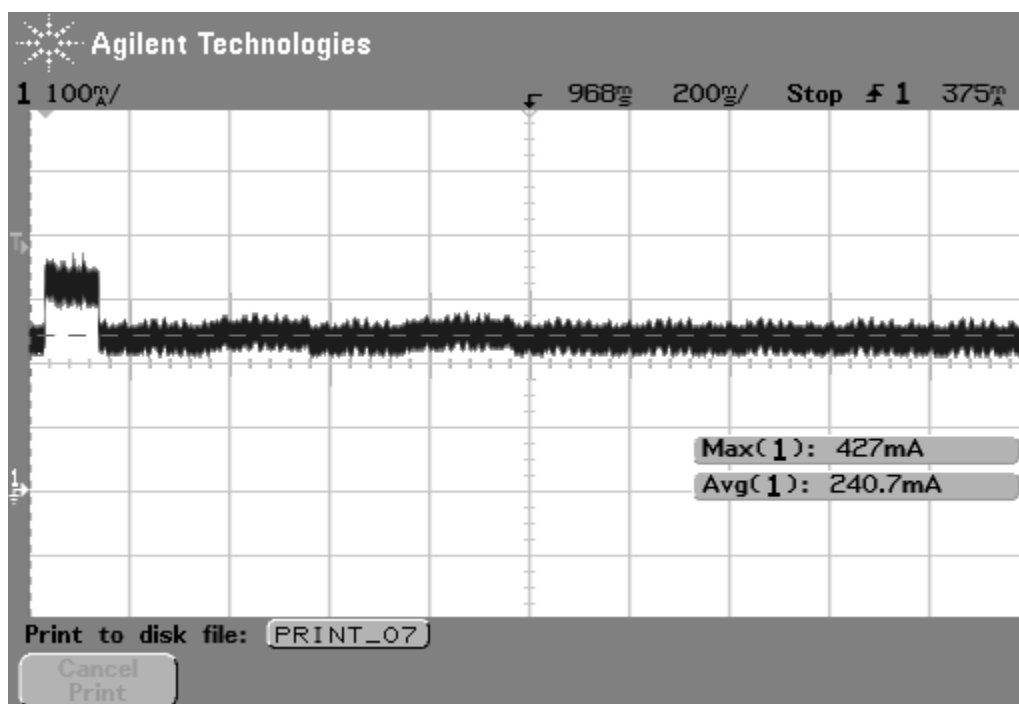
Procedimento de gravação de um cartão com o Módulo Cadastramento conectado à rede local



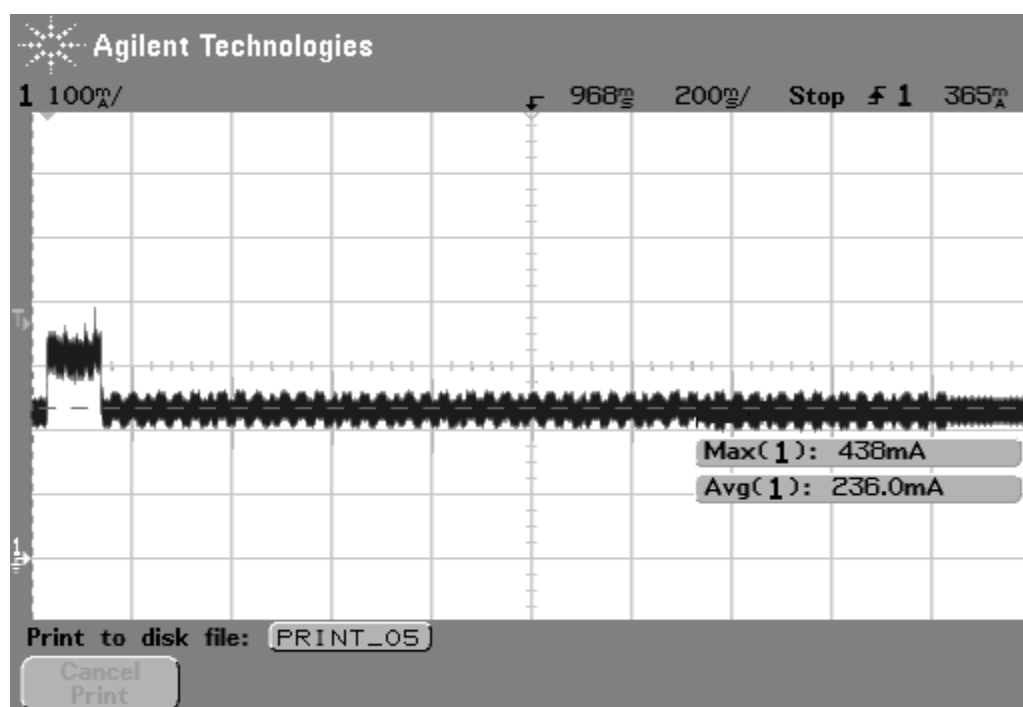
Procedimento de leitura de cartão, conectado à rede local



Módulo Cadastramento em espera, conectado à porta serial



Procedimento de gravação de cartão com o Módulo Cadastramento conectado à porta serial



Procedimento de leitura de cartão com o Módulo Cadastramento conectado à porta serial

ANEXO G – LISTA DE COMPONENTES E PREÇOS DOS MÓDULOS

Lista de componentes e valores para o Módulo Cadastramento

Componente	Quantidade	Valor (R\$)
MSC1211Y5*	01	0,00
LM7805	01	0,42
MAX232	01	1,33
74LS03	01	0,40
CD4070	01	0,40
Cristal 11,0592MHz	01	1,00
Capacitor Eletrolítico 100 μ F	01	0,06
Capacitor Eletrolítico 10 μ F	01	0,06
Capacitor Eletrolítico 1 μ F	06	0,24
Capacitor Cerâmico 100 nF	05	0,30
Capacitor Cerâmico 10 pF	02	0,06
Resistor 10 k Ω 1/8 W	01	0,01
Resistor 4,7 k Ω 1/8 W	03	0,03
Resistor 1 k Ω 1/8 W	01	0,01
Resistor 470 Ω 1/8 W	05	0,05
LED alto brilho 3 mm	05	5,00
Botão de pressão	02	3,00
Conector DB9 macho	01	1,50
Conector DB9 fêmea	01	1,50
Conector P4 fêmea	01	1,00
Barra de pinos macho	03	3,00
Barra de pinos fêmea	04	6,00
Soquete 14 pinos	02	0,18
Soquete 16 pinos	01	0,09
Jumper	02	0,20
Dissipador de calor	01	0,50
Parafuso com porca para dissipador	01	0,40
PCB**	01	0,00
TOTAL		26,74

* Componente fornecido pelo prof. Anderson Royes Terroso – PUCRS.

** Placa confeccionada no Laboratório de Ensino e Pesquisa da PUCRS.

Lista de componentes e valores para o Módulo Móvel

Componente	Quantidade	Valor (R\$)
MSC1211Y5*	01	0,00
LM7805	01	0,42
LM339	01	0,35
LCD 20x4 com backlight	01	35,00
Transistor IRF630	02	1,20
Transistor BC558	02	0,12
Diodo Zener BZX550	01	0,10
Diodo 1N4148	01	0,03
Cristal 11,0592 MHz	01	1,00
Capacitor Eletrolítico 10 μ F	02	0,12
Capacitor Eletrolítico 1 μ F	03	0,12
Capacitor Cerâmico 100 nF	05	0,30
Capacitor Cerâmico 10 pF	02	0,06
Resistor 1 M Ω 1/8 W	02	0,02
Resistor 47 k Ω 1/8 W	01	0,01
Resistor 22 k Ω 1/8 W	01	0,01
Resistor 10 k Ω 1/8 W	03	0,03
Resistor 4,7 k Ω 1/8 W	04	0,04
Resistor 2,2 k Ω 1/8 W	01	0,01
Resistor 1,5 k Ω 1/8 W	01	0,01
Resistor 1 k Ω 1/8 W	02	0,02
Resistor 470 Ω 1/8 W	04	0,04
Resistor 10 Ω 1/8 W	01	0,01
Resistor ajustável 10 k Ω	02	1,04
Indutor 22 μ H	02	0,18
LED verde 10 mm	02	2,00
LED verde 5 mm	01	0,20
LED vermelho 3 mm	01	0,15
Micro chave	04	4,00
Barra de pinos macho	02	2,00
Barra de pinos fêmea	04	6,00
Soquete 14 pinos	01	0,09
Jumper	01	0,10
PCB**	01	0,00
TOTAL		54,78

* Componente fornecido pelo prof. Anderson Royes Terroso – PUCRS.

** Placa confeccionada no Laboratório de Ensino e Pesquisa da PUCRS.

Despesas do grupo

Componente	Quantidade	Valor (R\$)
Módulo Cadastramento	01	26,74
Módulo Móvel	01	54,78
Leitora RFID MI10WS	02	345,02
Conversor Serial / <i>Ethernet</i> Tibbo EM202-EV-RS	01	180,40
KIT de solda SMD Raisa	01	60,00
Cartão padrão MIFARE 1 kB	03	7,62
Custos com frete (SEDEX)	01	9,60
Gabinete	02	20,00
TOTAL		704,16

Estimativa de valor para 100 peças produzidas:

O orçamento das placas de circuito impresso foi requisitado a empresa Engemauticos Ltda, onde cada peça ficou ao custo de R\$ 2,00. Para produção em escala com as mesmas características do protótipo original optou-se pelo microcontrolador C8051F921-GM comercializado pela Mouser Electronics a R\$ 8,55 com impostos e o Módulo Móvel equipado com a leitora RFID MI10 (módulo somente leitura) da Akiyama Distribuidora de Componentes Eletrônicos ao custo de R\$ 85,00.

Custo final de cada peça (em 100 fabricadas)

Módulo Cadastramento	R\$ 400,20
Módulo Móvel*	R\$ 160,33

*Não acompanha pilhas recarregáveis

ANEXO H – ESTIMATIVA DE CUSTOS DE PROJETO

Custos com pessoal

Os custos prevêem uma equipe de três engenheiros de computação e um estagiário, cumprindo jornada de 30 horas semanais cada, com contratos e encargos previsto na Confederação das Leis Trabalhistas. O projeto de Pesquisa e Desenvolvimento dos equipamentos deve ser concluído por esta equipe em cinco meses de trabalho exclusivo ao produto, incluindo contatos com clientes e fornecedores. A média salarial dos engenheiros da equipe prevê um custo de R\$ 6.000,00 incluído encargos. O estagiário custará ao projeto R\$ 800,00 em jornada de 150 horas mensais. O custo final com pessoal admite:

Três engenheiros a R\$ 6.000,00 mais estagiário a R\$ 800,00, o que resulta no custo fixo de R\$ 18.800,00 ao mês.

O projeto desenvolvido deverá custar R\$ 18.800,00 ao mês e ao final do prazo estipulado representará custo total de despesas com pessoal de R\$ 94.000,00.

Custos de Montagem de Hardware

O custo do projeto deverá conter valores referentes a uma linha de montagem a qual deverá incluir custos com linha de produção como soldagem SMD e de componentes discretos incluindo inclusive a integração final e embalagem dos equipamentos desenvolvidos.

Custos de Programação

Custo previsto como atividade no desenvolvimento dos *softwares* e *firmwares* pela equipe dentro do período, o que representa aproximadamente 30% do tempo de mão-de-obra, conseqüentemente 30% do valor gasto com o grupo deste projeto (R\$ 28.200,00).

Custo de produção

O valor adotado na indústria prevê normalmente 10% do custo total do BOM (Bill Of Materials) que representa a técnica onde são listados todos os componentes, montagens e submontagens do projeto desenvolvido, prevê inclusive a quantidade de componentes e itens necessários a montagem final. Nesta etapa estão inclusas também cadeias de teste do produto.

Custo Total Previsto

OS R\$ 94.000,00 dos custos com pessoal mais os custos de montagem, programação e produção devem ser divididos pela quantidade produzida e acrescidos ao valor dos equipamentos comercializados em um determinado período. Este custo repassado ao produto deverá ser calculado com base nas previsões de venda do equipamento e no prazo em que a empresa deseja recuperar os valores consumidos no projeto. Este assunto é conhecido como ROI (*Return on Investment*) Retorno Sobre o Investimento, porém por não tratar-se do foco do trabalho, não será abordado em maiores detalhes, sendo necessária consulta a bibliografia específica.

* Observações gerais: Nos custos previstos anteriormente é evidente que não estão inclusos insumos como toda a infra-estrutura de instalações como espaços, equipamentos, material de escritório, energia elétrica, serviços de telecomunicação, impostos e demais itens que possam a vir ser necessários ao trabalho.

ANEXO I – INSTRUÇÕES PARA SOLDAGEM EM SMD:

1. Com a pinça posicione o novo componente sobre a placa.
2. Solde um terminal de cada lado, transversalmente. (Assim o posicionamento ficará ajustado)
3. Aplique o fluxo de solda pastoso sobre os terminais.
4. Com um pouco de solda na ponta, arraste o ferro de solda sobre os terminais do componente. (Com a ajuda do fluxo de solda pastoso, a solda se depositará sobre os terminais).
5. Borrife a placa com o limpador de fluxo e limpe com um papel absorvente.