

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA  
CURSO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL ELÉTRICA/ELETRÔNICA E  
TELECOMUNICAÇÕES

CHRISTIANO BELLI

DIEGO SILVA

**SÚMULA ELETRÔNICA - SE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2013

CHRISTIANO BELLI

DIEGO SILVA

## **SÚMULA ELETRÔNICA - SE**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior de Engenharia Industrial Elétrica: Ênfase em Eletrônica/Telecomunicações do Departamento Acadêmico de Eletrônica – DAELN – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro.

CURITIBA  
2013

CHRISTIANO BELLI

DIEGO SILVA

## **SÚMULA ELETRÔNICA – SE**

Este trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro em Engenharia Industrial Elétrica: Ênfase em Eletrônica/Telecomunicações pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Curitiba, 11 de abril de 2013.

---

Prof. Dr. Hilton José Silva Azevedo  
Coordenador do Curso  
Departamento Acadêmico de Eletrônica

---

Prof. Dr. Dario Eduardo Amaral Dergint  
Coordenador de Trabalho de Conclusão de Curso  
Departamento Acadêmico de Eletrônica

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Rubens Alexandre de Faria

---

Prof. Dr. Kleber Kendy Horikawa Nabas

---

Prof. Dr. Richard Demo Sousa

Dedicamos este trabalho à memória de Francielly Aparecida Gonzaga, nossa grande companheira que por um acaso do destino não assina este trabalho junto conosco. Temos certeza que, onde estiver, torceu muito e está muito feliz neste momento, VALEU FRAN!!!

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Ava Gevaerd por ser a pessoa mais especial da minha vida e por estar sempre ao meu lado nos momentos bons e ruins.

Aos meus pais Zeno Gregório Belli e Silvia Helena Belli e minha avó Maria de Lourdes Muller por simplesmente serem as pessoas mais fantásticas que eu já conheci.

Aos meus irmãos Juliano Belli e Emanuelle Cristina Belli Trindade que sempre zelaram tanto por mim, me deixando a maioria das vezes sem palavras.

À todas as demais pessoas especiais da minha vida.

À Gilmar dos Santos Pepi por todo o tempo desprendido nos auxiliando na montagem das placas e a empresa Pumatronix Equipamentos Eletrônicos Ltda. por ceder as instalações para a montagem.

À todos os Professores, principalmente ao nosso orientador Rubens Alexandre de Faria, por toda a ajuda durante o desenvolvimento do projeto.

**Christiano Belli**

Agradeço primeiramente a minha família, meus pais Daniel da Silva e Roseli Maria Silva e meu irmão Danilo Silva, pelo apoio incondicional e amor que me permitiu chegar a este momento e alcançar tal feito.

Aos amigos que deram todo o tipo suporte durante todos estes anos de curso e durante todo o desenvolvimento deste projeto.

À todos os professores que compartilharam seus conhecimentos e experiências, em especial ao nosso orientador Rubens Alexandre de Faria, pela ajuda e também pela amizade.

**Diego Silva**

## RESUMO

BELLI, Christiano; SILVA, Diego. **SÚMULA ELETRÔNICA**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Industrial Elétrica: Ênfase em Eletrônica/Telecomunicações, UTFPR, Curitiba.

As súmulas são utilizadas para registrar todas as informações referentes a um evento esportivo, e são preenchidas pelos árbitros da partida. O projeto tem o intuito de digitalizar estas súmulas esportivas. Consistirá em um aplicativo web escrito em linguagem *C#*. Este aplicativo poderá ser acessado pelo árbitro reserva com um usuário especial. Este usuário especial terá o direito de visualizar e editar as informações. O aplicativo também poderá ser acessado pelos veículos de imprensa autorizados, que terão a possibilidade de visualizar, em tempo real, as informações inseridas pelos árbitros na súmula. A súmula se comunicará via RF com o cartão do juiz. Este cartão será similar a um smartphone e todas as informações inseridas pelo juiz (através do visor *touchscreen*) serão enviadas imediatamente para uma plataforma de *software* dedicada.

**Palavras-chave:** súmula eletrônica, *touchscreen*, comunicação RF.

## ABSTRACT

BELLI, Christiano; SILVA, Diego. **Electronic Referee Report**. 2013. Course Conclusion Labor (Undergraduate) – Industrial Electrical Engineering Course: Emphasis in Eletronic/Telecommunications, UTFPR, Curitiba.

The referee reports are used to record all information related to a sporting event and are satisfied by the match officials. The project is intended to scan the sports referee reports. The referee reports will consist of a web application written in C # language. This application can be accessed by the referee booking with a particular user. This special user is entitled to view and edit the information. The application can also be accessed by authorized vehicles prints, that will be able to view, in real time, the information entered by the arbitrators on the referee reports. The referee reports will communicate via RF with the referee's card. This card is similar to a smartphone, and all information entered by the referee (via the touchscreen display) will be sent immediately to the electronic referee reports.

**Keywords:** Electronic referee report, touchscreen, RF communication.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquemático do projeto.....	16
Figura 2 - Kit de desenvolvimento .....	20
Figura 3 - Módulo LCD/ <i>Touchscreen</i> .....	21
Figura 4 - nRF24L01+ .....	24
Figura 5 – LaunchPad .....	25
Figura 6 - Esquema do envio de comandos e parâmetros de comandos para o controlador do LCD. ....	35
Figura 7 - Esquema de <i>hardware</i> da interface <i>Touchscreen</i> .....	36
Figura 8 - Circuito do RTC.....	38
Figura 9 - Circuito de chaveamento dos leds de <i>backlight</i> da tela.....	42
Figura 10 - Circuito para Interface RS-232.....	44
Figura 11 - Diagrama de Classes .....	47
Figura 12 - Página de Acesso .....	48
Figura 13 - Página de Cadastro de Jogadores e Comissão Técnica.....	49
Figura 14 - Acompanhamento da Partida .....	52
Figura 15 - <i>Pop-up</i> de Substituição .....	53
Figura 16 – <i>Pop-up</i> de Edição da Súmula .....	54
Figura 17 - <i>Pop-ups</i> de Edição de Gols e Cartões .....	55
Figura 18 - <i>Pop-up</i> de Observações.....	56
Figura 19 - Imagem frontal do protótipo.....	59
Figura 20 - Imagem Traseira do Protótipo. ....	60
Figura 21 - Imagem do protótipo em funcionamento. ....	60
Figura 22 - Testes de consumo do cartão .....	62
Figura 23 - Servidor SVN.....	66



Figura 24 – Interface da administração de <i>tickets</i> .....	67
Figura 25 - Interface de um <i>ticket</i> em específico .....	67
Figura 26 - Interface da wiki do projeto.....	68
Figura 27 - Logotipo da Sportronic .....	72
Figura 28 - Esquemático do processo operacional para a produção do cartão .....	77
Figura 29 - Esquemático do processo operacional para a customização do <i>software</i> .....	78
Figura 30 - Esquemático do processo operacional para a venda do produto .....	79

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo ARM e MSP430.....	18
Tabela 2 - Cronograma detalhado do projeto .....	64
Tabela 3 - Estudo dos Fornecedores.....	74
Tabela 4 - Quadro Inicial de Funcionários .....	79
Tabela 5 - Estimativa de Investimentos Fixos .....	80
Tabela 6 - Estimativa de Estoque Inicial.....	80
Tabela 7 - Estimativa do prazo médio para recebimento dos clientes.....	81
Tabela 8 - Estimativa do Prazo Médio para Pagamento dos Fornecedores.	81
Tabela 9 - Caixa Mínimo.....	82
Tabela 10 - Investimento Total .....	82
Tabela 11 - Estimativa de Faturamento Mensal da Empresa .....	83
Tabela 12 - Estimativa do Custo Unitário de Materiais Diretos.....	83
Tabela 13 - Impostos .....	84
Tabela 14 - Gastos com Vendas .....	84
Tabela 15 - Apuração do Custo dos Materiais Diretos .....	85
Tabela 16 - Estimativa dos Custos com Mão-de-obra .....	85
Tabela 17 - Estimativa do Custo com Depreciação .....	86
Tabela 18 - Estimativa de Custos Fixos Operacionais Mensais .....	86
Tabela 19 - Demonstrativo dos Resultados .....	87
Tabela 20 - Cenário de Variação Cambial.....	88
Tabela 21 - Cenário de Variação nas Vendas .....	89
Tabela 22 - Análise de Matriz F.O.F.A.....	90

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	18
2.1	CARTÃO .....	18
2.1.1	Processador.....	18
2.1.2	LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ).....	20
2.1.3	Interface <i>Touchscreen</i> .....	20
2.1.4	Conversor CC/CC .....	21
2.1.5	Bateria .....	22
2.1.6	Módulo RF .....	23
2.2	TRANSCEPTOR RF .....	24
2.2.1	Processador.....	24
2.2.2	Módulo RF .....	25
2.2.3	Interface PC.....	25
2.2.4	Alimentação .....	26
2.3	APLICATIVO WEB.....	26
2.3.1	Interface com o Transceptor .....	26
2.3.2	<i>Web Service</i> .....	27
2.3.3	Banco de Dados .....	28
2.3.4	Aplicativo Web em si.....	28
3	MÓDULOS .....	29
3.1	CARTÃO .....	29
3.1.1	Processador.....	29
3.1.2	LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ).....	29

3.1.3	Interface <i>Touchscreen</i> .....	29
3.1.4	Conversor CC/CC .....	30
3.1.5	Bateria .....	30
3.1.6	Módulo RF .....	30
3.2	TRANSCEPTOR RF .....	30
3.2.1	Processador do transceptor .....	31
3.2.2	Módulo RF .....	31
3.2.3	Interface com o PC .....	31
3.2.4	Alimentação .....	31
3.3	APLICATIVO WEB .....	31
3.3.1	Interface com o Transceptor .....	32
3.3.2	<i>Web Service</i> .....	32
3.3.3	Banco de Dados .....	32
3.3.4	Página Web .....	32
3.4	PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO .....	33
4	DESENVOLVIMENTO .....	34
4.1	CARTÃO .....	34
4.1.1	Tela .....	34
4.1.2	<i>Touchscreen</i> .....	36
4.1.3	RTC – <i>Real Time Clock</i> .....	38
4.1.4	Módulo RF .....	39
4.1.5	Modo <i>Standby</i> .....	41
4.1.6	Estado da bateria .....	42
4.2	TRANSCEPTOR PF .....	43
4.2.1	Módulo RF .....	43
4.2.2	Interface RS-232 .....	43

4.3	APLICATIVO WEB.....	44
4.3.1	Interface com o transceptor .....	44
4.3.2	<i>Web Service</i> .....	45
4.3.3	Súmula <i>Service</i> .....	45
4.3.4	Súmula DAO.....	46
4.3.5	Banco de Dados .....	47
4.3.6	Página Web .....	48
4.4	PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO .....	57
5	RESULTADOS .....	59
5.1	RESULTADOS TECNOLÓGICOS .....	61
5.2	RESULTADOS SOCIAIS .....	61
5.3	RESULTADOS AMBIENTAIS .....	62
5.4	TESTES .....	62
6	GESTÃO.....	64
6.1	CRONOGRAMA.....	64
6.2	ADMINISTRAÇÃO DE PROJETO .....	65
6.2.1	Controle de versão.....	65
6.2.2	Geração de <i>tickets</i> .....	66
6.2.3	Documentação do projeto .....	68
7	PLANO DE NEGÓCIOS .....	69
7.1	SUMÁRIO EXECUTIVO.....	69
7.1.1	Sumário Executivo .....	69
7.2	ANÁLISE DE MERCADO.....	72
7.2.1	Estudo dos clientes.....	73
7.2.2	Estudo dos concorrentes .....	73

7.2.3	Estudo dos fornecedores .....	74
7.3	PLANO DE MARKETING.....	75
7.3.1	Descrição dos principais produtos e serviços .....	75
7.3.2	Preço .....	76
7.3.3	Estratégias Promocionais .....	76
7.3.4	Estrutura de comercialização.....	76
7.4	PLANO OPERACIONAL .....	77
7.4.1	Capacidade produtiva .....	77
7.4.2	Processos operacionais.....	77
7.4.3	Necessidade de pessoal.....	79
7.5	PLANO FINANCEIRO.....	80
7.5.1	Estimativa dos investimentos fixos .....	80
7.5.2	Capital de giro.....	80
7.6	CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS.....	88
7.7	AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA.....	90
7.8	AVALIAÇÃO DO PLANO DE NEGÓCIOS .....	91
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92
8.1	PERSPECTIVA PARA TRABALHOS FUTUROS .....	93
	REFERÊNCIAS.....	94
	APÊNDICES.....	96

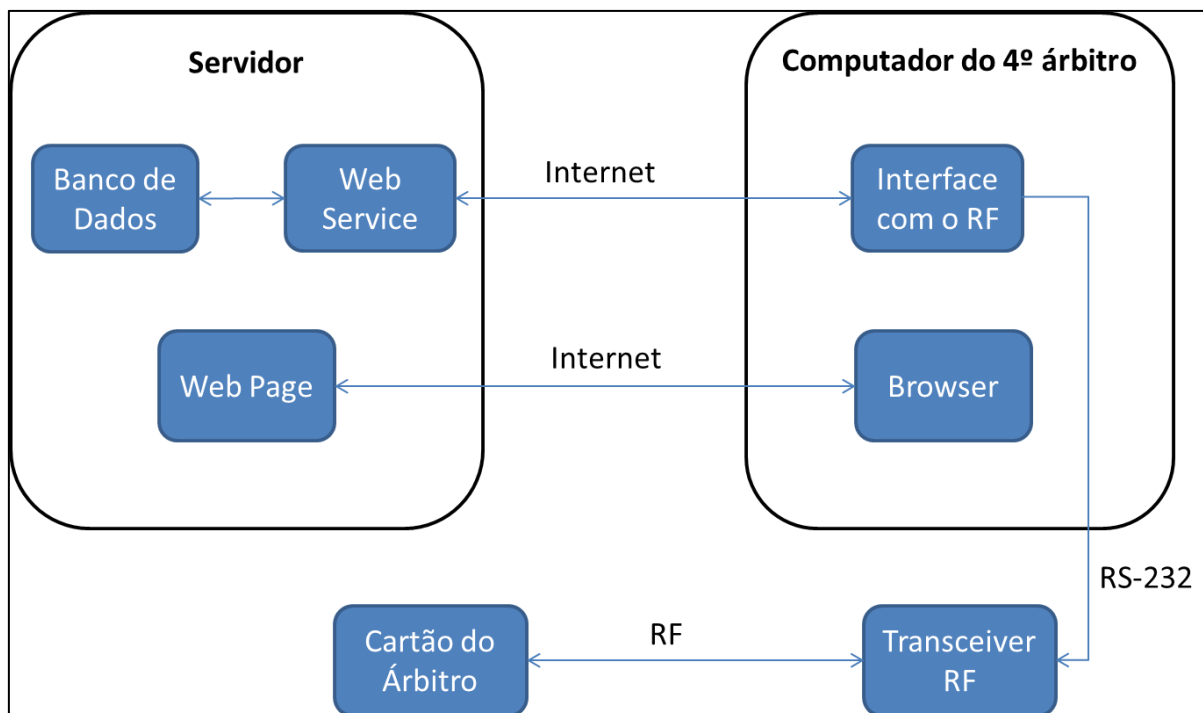
## 1 INTRODUÇÃO

O futebol é um dos esportes mais praticados no mundo todo, tendo assim um número gigantesco de interessados nas informações relativas às partidas de futebol.

Atualmente o sistema de gerenciamento de informações referentes às partidas de futebol segue o seguinte modelo: o árbitro anota todas as informações como, por exemplo, gols e cartões em seu cartão de plástico. Após o término da partida essas informações são então transcritas em uma súmula de papel e então esta súmula é então repassada à federação ou confederação responsável para, por fim, ser divulgada a todos os interessados. Este modelo além de ser demorado, deixando muitas vezes em dúvida alguns eventos da partida como, por exemplo, o autor de um gol, permite também que o árbitro mude suas interpretações ao final da partida e escreva na súmula aquilo que lhe convém.

Vislumbrando a possibilidade de revolucionar este modelo de gerenciamento e divulgação das informações das partidas de futebol, decidiu-se por desenvolver um sistema que permita o acompanhamento em tempo quase real das anotações dos árbitros quanto aos eventos das partidas de futebol, esse sistema também visa facilitar a vida dos árbitros já que faz o preenchimento automático da maioria das informações que compõem a súmula. Esse sistema foi denominado pela equipe como Súmula Eletrônica.

A Súmula Eletrônica é um sistema composto basicamente por um cartão eletrônico com interface *touchscreen*, que ficará em posse do árbitro, e um aplicativo web que será utilizado pelo quarto árbitro durante a partida e também pelo árbitro nos momentos pré e pós-partida. As principais vantagens deste projeto são o acompanhamento simultâneo das informações da partida, que tiram qualquer dúvida sobre o que foi anotado pelo árbitro em relação aos acontecimentos da partida e também a geração da súmula em formato digital, que torna as informações muito mais confiáveis. Uma ideia ampla do projeto pode ser visualizada no esquemático da Figura 1.



**Figura 1 - Esquemático do projeto**  
**Fonte: Autoria Própria**

Os objetivos específicos deste projeto são desenvolver um “cartão eletrônico” e um *software* de gerenciamento da partida. O cartão será um dispositivo *touchscreen* de fácil manuseio e interface amigável, que substitua os atuais cartões de plástico utilizados pelos árbitros de futebol, que permite o armazenamento digital imediato e o repasse das informações anotadas em tempo real para todos que estiverem acompanhando a partida. O *software* será composto por alguns módulos que permitam a recepção dos dados enviados pelo cartão, transmitidos por radiofrequência, já preenchendo a súmula da partida, disponibilizando as informações aos canais de comunicação em tempo real e permitindo o armazenamento direto destas informações na base de dados da instituição responsável pela partida.

Este projeto se justifica pelo fato de que a súmula é um documento oficial e contém informações importantes para o entendimento da partida de futebol, ainda auxilia na coleta de dados para fins estatísticos e serve como fundamento para punições de qualquer integrante da partida. Assim, é de extrema importância garantir que os dados contidos nesse documento cheguem de forma confiável, rápida e clara para os outros árbitros, torcedores e para o órgão responsável por analisar o documento. Atualmente, é necessário muito tempo tanto o preenchimento



da súmula quanto a maneira como é enviada para a federação responsável pelo campeonato e apenas um envelope com lacre é utilizado como dispositivo de segurança da súmula. Portanto, a súmula eletrônica seria de grande utilidade, vindo a facilitar o preenchimento e garantindo maior confiabilidade e segurança aos dados ali contidos.

Devido à Súmula Eletrônica ser um projeto constituído de várias grandes partes, e ter uma equipe de pessoas trabalhando sobre o mesmo, um esquema ágil e eficiente de gestão e administração de projetos é de fundamental importância. Todos os integrantes da equipe de desenvolvimento já estagiaram em pelo menos duas empresas do ramo tecnológico e, por consequência, já tiveram contato com vários modelos de gestão e administração de projetos. Sendo assim, toda a experiência adquirida pelos integrantes da equipe foi levada em conta no momento de decidir o mecanismo de gestão de projeto a ser utilizado, e o esquema escolhida foi uma compilação de todas as partes importantes e indispensáveis dos conhecidos.

Para troca de informações entre os integrantes da equipe, foi criado um grupo de e-mail ([tcc-mail@googlegroups.com](mailto:tcc-mail@googlegroups.com)) com o objetivo de não haver perdas durante as trocas de informações. Foi escolhido o *Google Groups* por ser um administrador de grupo de e-mails gratuito, de fácil manuseio e ser um dos mais utilizados no mercado hoje em dia.

O *software* “Tortoise SVN” foi escolhido para fazer o controle de versão dos arquivos de *firmware* e *software*. Este aplicativo facilita a administração das modificações nos arquivos de programação do projeto, nele é possível visualizar as todas as alterações nos arquivos através do histórico, além de poder fazer o upload e download de fontes do projeto, criar versões de *software* e *branches* para desenvolvimento paralelo.

Um dos desafios do desenvolvimento de projetos tecnológicos é a redução do tempo de implementação. Para isto é de fundamental importância não tentar-se “reinventar a roda” a cada implementação. Para confrontar com este problema, o reaproveitamento de código foi uma prática adotada por todos os integrantes da equipe e reuniões semanais (presenciais ou não) foram planejadas para que cada integrante esteja a par das implementações dos demais.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será apresentado como foram escolhidas as tecnologias que foram aplicadas em cada módulo. Um estudo detalhado será apresentado contendo: tecnologias disponíveis, prós e contras de cada tecnologia e o porquê da escolha de uma delas.

### 2.1 CARTÃO

Sem dúvida alguma o módulo cartão é o que necessita de mais cuidados quanto à escolha das tecnologias a serem empregadas. Isto se deve ao fato de apresentar uma série de limitações para o bom funcionamento, tais quais: limitação de espaço, limitação de consumo de energia e praticidade no manuseio.

#### 2.1.1 Processador

Procurou-se encontrar no mercado um processador que aliasse alta tecnologia, tamanho reduzido, baixo consumo, máxima quantidade de periféricos integrados e máxima quantidade de *IO*'s. Tudo isto está vinculado ao fato de o equipamento necessitar baixo consumo e tamanho reduzido. Com a maioria dos periféricos integrados no mesmo chip, há economia de espaço na placa de circuito impresso.

Os processadores pré-selecionados foram os das famílias ARM e MSP430. O primeiro possui uma gama muito maior de características técnicas a serem exploradas, além da comunidade de suporte *online* ser muito maior.

Já o segundo é o processador com menor consumo encontrado no mercado, e por isto se torna diferenciada a escolha. A seguir é apresentada uma tabela comparativa entre os processadores.

Tabela 1 - Comparativo ARM e MSP430

Parâmetro	ARM	MSP430
Nome	STM32F103CBT6	MSP430F6438
Velocidade	Até 72 MHz	Até 32 MHz
Quantidade de IO	37	72

<b>Encapsulamento QFP</b>	Sim	Sim
<b>RTC integrado</b>	Sim	Sim
<b>Corrente</b>	8 mA	0,365 mA

Fonte: Autoria própria

Os dois processadores apresentados na Tabela 1, suprem a quantidade de IO's necessários ao projeto, sendo assim já existe um aspecto determinante na escolha do processador.

Os quesitos mais importantes com certeza foram consumo e velocidade. Como o consumo do MSP430 é praticamente 22 vezes menor este parecia uma escolha perfeita. Porém, a linha MSP430 suporta no máximo a frequência de 32 MHz o que poderia ser um limitador quando há a necessidade de fazer uma atualização de tela no display (visto que a tela inteira tem que ser varrida). Além disto, para conseguir chegar a 32 MHz há a necessidade de um cristal externo, o que consumiria mais espaço na PCB.

A solução encontrada para este impasse foi fazer o teste do processador MSP430, com a finalidade de verificar se o tempo de atualização da tela seria satisfatório. Inicialmente foram feitos os testes com o *clock* interno do processador, que chega ao máximo em 20 MHz. Os testes foram mais que satisfatórios e isto motivou a escolha deste processador.

Para o desenvolvimento foi adquirido o kit de desenvolvimento MSP-TS430PZ100C (Figura 2) da *Texas Instruments*. Ele foi útil no início do desenvolvimento, pois proporcionava fácil gravação de *firmware* e acesso aos pinos de IO do processador. O esquemático do kit de desenvolvimento também serviu de exemplo para a prototipagem da placa do cartão.



**Figura 2 - Kit de desenvolvimento**  
**Fonte: Autoria própria.**

### 2.1.2 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Para a escolha do LCD, inicialmente definiu-se o tamanho requerido para ele. Esta decisão foi feita analisando celulares e smartphones de diferentes marcas e modelos, tentando assim escolher o mais funcional, aliando tamanho reduzido e fácil visualização. Também foi muito importante que a tela tivesse uma resolução compatível com a velocidade do processador, claro que isto aliado a uma boa qualidade de imagem.

Levando em conta todos os quesitos levantados acima, optou-se por um display de 3,2 polegadas e com resolução de 320x240 pixels.

### 2.1.3 Interface *Touchscreen*

Na escolha deste módulo está incluída uma das decisões mais impactantes sobre o projeto: Resistivo ou Capacitivo?

O *Touchscreen* capacitivo é facilmente manipulado pelo usuário, porém tem um custo superior (\$43,40 contra \$18,80 na data da compra). O *touchscreen*

capacitivo também tem uma interface com o processador um tanto quanto mais complicada, pois para fazer a leitura da coordenada necessita-se criar um campo eletrostático que será alterado no momento do toque. A alteração deste campo é medida através da alteração da capacitância de superfície deste *display*, o que é não é tão simples de fazer como ler uma resistência.

Visto todas as questões acima, foi testada a interface resistiva, que se comportou muito bem e a dificuldade de manuseio foi menor que a esperada, principalmente porque o árbitro precisa de no máximo quatro toques na tela para inserir qualquer informação que desejar.

Com os atrativos de ter passado nos testes, maior facilidade de integração, maior quantidade de documentação online disponível e menor preço, além do fato de o projeto se tratar de um protótipo, optou-se pela interface *touchscreen* resistiva.

A figura 2 mostra uma imagem do módulo integrado com LCD e interface *touchscreen* escolhido, este será referenciado no resto do texto como módulo TFT.



Figura 3 - Módulo LCD/*Touchscreen*

Fonte: [http://www.ebay.com/itm/3-2-TFT-LCD-Module-Display-Touch-Panel-PCB-adapter-/190451748066?pt=LH\\_DefaultDomain\\_0&hash=item2c57cf0ce2#ht\\_5076wt\\_906](http://www.ebay.com/itm/3-2-TFT-LCD-Module-Display-Touch-Panel-PCB-adapter-/190451748066?pt=LH_DefaultDomain_0&hash=item2c57cf0ce2#ht_5076wt_906)

#### 2.1.4 Conversor CC/CC

O conversor CC/CC tem a finalidade de proporcionar uma tensão de 3,3V para todos os componentes da placa enquanto a bateria estiver proporcionando uma

tensão acima de 1,8V. Isto é extremamente necessário, pois módulos, como por exemplo, o *Touchscreen*, não funcionam abaixo de 3,3V e outros tem sua vida útil comprometida funcionando em tensões baixas. Também se necessita de um fornecimento de corrente de 150 mA, que é um pouco a mais que o máximo obtido nos testes do equipamento.

Há uma série de conversores disponíveis no mercado, mas os que se mostraram ser os mais interessantes são os que integram várias outras funções de controle de potência. Alguns fornecem o estado atual da bateria, outros indicam quando a bateria está fraca, alguns isolam a bateria do equipamento quando a mesma está sendo recarregada, etc.

Procurou-se um dispositivo que não ocupasse muito espaço e que fosse fácil de manusear, informações sobre estado da bateria também seria muito importante. Após uma longa procura optou-se pelo MAX710, do fabricante *Maxim Integrated*, um componente simples de ser prototipado, facilmente encontrado no mercado e que possui um indicador de bateria fraca (um pino varia de valor sempre que a entrada do componente, saída da bateria, apresenta uma tensão menor que 3,3 V). Também foi levado em conta o fato de o fabricante garantir uma corrente de saída de até 700 mA, o que é mais de seis vezes o necessário para o projeto.

Outros componentes também foram cogitados, mas a maioria deles possuía um circuito externo que consumiria muito espaço na placa, além de ter que ser inicializados e programados através de comandos enviados pelo processador a cada inicialização do equipamento, ou seja, desperdiçariam espaço, tempo de execução e IO's do processador.

#### 2.1.5 Bateria

Uma bateria de lítio-íon foi utilizada por ser a mais comum encontrada no mercado atualmente. Sua espessura reduzida também foi um diferencial. As especificações da bateria escolhida são:

- Dimensões: 5.7 x 4.2 x 4 cm
- Tensão: 3.7 V

- Capacidade: 1500 mAh
- Peso: 22 g

#### 2.1.6 Módulo RF

O módulo RF deveria ser pequeno o suficiente para não comprometer o tamanho do cartão, consumir a menor corrente possível, ter um alcance suficiente para cobrir toda a área do campo de jogo e também oferecer confiabilidade na entrega dos dados.

O módulo escolhido, o nrf24L01+, satisfaz todos estes requisitos e, além disso, tem um preço bastante reduzido em comparação a outras tecnologias como, por exemplo, a tecnologia *ZigBee*.

O nrf24L01+ é um módulo RF de consumo de energia bastante baixo, é alimentado com 3,3V, tem correntes de pico na transmissão menores que 14mA (apenas por alguns microssegundos) e também oferece modos de economia de energia nos quais consome aproximadamente 900 nA. Seu alcance é suficiente para cobrir toda a área de um campo de futebol, superior a 110 metros. Ele possui um protocolo de transmissão que automatiza algumas tarefas como a validação dos dados recebidos através da verificação de *checksum*, a confirmação do envio dos dados através de resposta do receptor, a retransmissão automática de dados até que haja uma resposta do receptor ou até que se atinja o número máximo de retransmissões e também a transmissão de pacotes de dados de variados tamanhos. A comunicação com o módulo é feita por uma interface SPI.

Os módulos foram adquiridos já em placas com antena PCB e os demais componentes necessários para a sua utilização (Figura 4 - nRF24L01+).

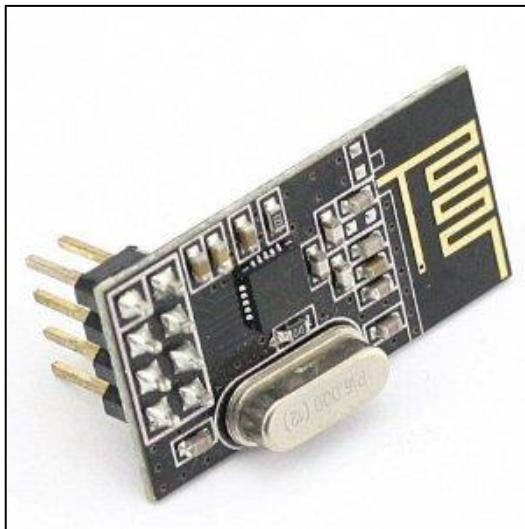


Figura 4 - nRF24L01+  
Fonte: Site [www.amazon.co.uk](http://www.amazon.co.uk)

## 2.2 TRANSCÉPTOR RF

### 2.2.1 Processador

O processador para o Transceptor RF não necessitava ser muito poderoso, bastava possuir uma porta serial para se comunicar com o computador e uma interface SPI para comandar o módulo RF. Baseado nisso optou-se por um processador da mesma família do processador utilizado no cartão, desta forma o *firmware* utilizado para gerenciar o módulo RF poderia ser reutilizado.

O componente escolhido foi o MSP430G2553 que também faz parte da família de baixo consumo e que possui os requisitos necessários para o Transceptor RF. Outro fator levado em conta nesta escolha foi o valor deste processador que é bastante reduzido, por volta de U\$1,50 (Frete pago pelo fornecedor).

Para o desenvolvimento foi utilizado o kit *LaunchPad* da *Texas Instruments* (Figura 5 – *LaunchPad*) que facilita bastante a programação e o *debug* do *firmware*.





**Figura 5 – LaunchPad**  
Fonte: Site [www.ti.com](http://www.ti.com)

### 2.2.2 Módulo RF

O módulo RF é o mesmo utilizado no cartão e seguiu os mesmos critérios de escolha.

### 2.2.3 Interface PC

A comunicação entre o servidor e o cartão utiliza um protocolo próprio que foi desenvolvido de forma a otimizar ao máximo o uso de dados, assim os pacotes de dados trocados tem tamanhos bastante reduzidos, com 8 ou 9 bytes cada um. A única troca de dados com tamanho consideravelmente maior é a carga de dados inicial do cartão, na qual são transferidos todos os dados referentes aos jogadores, mas como essa carga é feita antes do início da partida ela não exige tanta velocidade de transferência.

Por esses motivos a interface entre o Transceptor e computador poderia ser o mais simples possível, já que os pacotes são bem pequenos e as transmissões são bem esporádicas. Desta forma, optou-se pela interface serial RS-232, que facilita também por estar presente na maioria dos processadores, inclusive no processador escolhido para o Transceptor RF.

Foi montado então o circuito básico da interface RS-232 com um MAX232 e conectado à *LaunchPad* para estabelecer a comunicação com o computador.

#### 2.2.4 Alimentação

A *LaunchPad* é alimentada pelo próprio cabo USB com 5 V e possui uma fonte CC/CC que gera 3,3 V para alimentar o processador. Como o módulo RF é alimentado também com 3,3 V e a interface RS-232 com 5 V foi utilizada a própria alimentação da *LaunchPad* para todo o circuito do Transceptor RF.

### 2.3 APLICATIVO WEB

As tecnologias e linguagens de programação escolhidas para o desenvolvimento dos *softwares* foram baseadas na busca por linguagens de alto nível, que facilitassem o desenvolvimento e que ao mesmo tempo cobrissem todas as necessidades do projeto que seriam Web, *Web Service* e componentes de comunicação serial.

Outro aspecto levado em conta nestas escolhas foi o conhecimento prévio das tecnologias pelos integrantes do grupo, já que esta área não é o foco principal do curso.

O framework utilizado foi o *.NET Framework* da Microsoft que possui todos os componentes necessários para o cumprimento do projeto e, além disso, a Microsoft oferece versões livres do *software* Visual Studio para o desenvolvimento de *softwares* não comerciais.

A linguagem de programação básica escolhida para todos os *softwares* foi o C# que é amplamente utilizada atualmente, oferece componentes de alto nível e é de fácil utilização.

#### 2.3.1 Interface com o Transceptor

O aplicativo de interface com o transceptor foi desenvolvida utilizando a tecnologia *Windows Forms* que possui uma interface de desenvolvimento bastante simples na qual se arrasta os componentes visuais, como botões e caixas de textos, e os posiciona da forma que desejar. A lógica aplicada ao funcionamento do

programa é associada a eventos de interação com o usuário como, por exemplo, cliques em botões, toda implementada em *C#*.

A comunicação serial é feita utilizando-se o componente *SerialPort* o qual é facilmente configurado e já possui métodos de envio e recebimento de dados.

### 2.3.2 *Web Service*

A função do *Web Service* é possibilitar que a interface com o transceptor tenha acesso ao banco de dados para inserir e consultar dados. Para cumprir esta funcionalidade utilizou-se do WCF que, segundo a definição da própria Microsoft, é “uma parte do *.NET Framework* que proporciona um modelo de programação unificado para a construção de aplicações orientadas à serviço que se comunicam através da web”.

Resumindo, utilizando o WCF é possível criar um serviço com seus métodos, referenciá-lo em outra aplicação e então chamar seus métodos para a troca de dados, e toda essa comunicação é feita via internet.

Criou-se então um serviço WCF com métodos de busca e inserção de dados que são chamados pela interface com o transceptor e permitem essa comunicação.

A parte de conexão com o banco de dados foi desenvolvida utilizando-se outro recurso do *.NET Framework*, o *LINQ to SQL*. Com esta ferramenta é possível criar automaticamente as classes utilizadas para a programação em *C#* a partir de um banco de dados SQL. Tendo as tabelas do banco já criadas, basta criar um diagrama *LINQ to SQL* no qual é possível arrastar as tabelas do banco para o diagrama, ao fazer isso a ferramenta cria automaticamente uma classe para cada tabela com as devidas propriedades representando as colunas das tabelas, ele faz também toda a parte de referência entre as classes baseando-se nas chaves primárias e secundárias das tabelas. No diagrama gerado é possível editar todas as configurações, deixando as classes de acordo com o que se deseja.

O *LINQ to SQL* também possui os métodos amigáveis de manipulação dos registros do banco, permitindo inserções, exclusões, seleções e as demais operações que são comumente feitas através de *queries*.

### 2.3.3 Banco de Dados

Com a utilização das ferramentas da Microsoft a escolha óbvia para o banco de dados foi o SQL Server. O SQL Server é amplamente utilizado no mundo todo e também possui versões livres para utilização não comercial. Essa escolha facilitou transformação das tabelas do banco em suas respectivas classes para a programação em *C#*, já que essa modelagem pode ser feita automaticamente utilizando-se o *LINQ to SQL*.

### 2.3.4 Aplicativo Web em si

O aplicativo em si é uma página da web desenvolvida em *ASP.NET* e *C#*. A parte visual é toda em *ASP.NET* que utiliza *tags* como notação, semelhantes ao *html*, e que também pode ser feita no mesmo sistema do *Windows Forms*, arrastando os componentes e montando as páginas de acordo com o que se deseja. A lógica associada às ações do usuário é implementada toda em *C#* e é vinculada aos eventos disparados pela utilização do usuário.

Para o desenvolvimento do arquivo PDF da súmula foi utilizada a biblioteca *iTexSharp*, esta é uma biblioteca *open source* com a qual é possível criar e manipular arquivos PDF em linguagem *C#* de forma bem simples, inserindo tabelas, formas e textos e configurando as tabulações do arquivo.

### 3 MÓDULOS

Para facilitar o desenvolvimento do projeto, este foi dividido em módulos. Neste capítulo serão apresentados todos os módulos com uma breve explicação de cada um deles. Estes módulos serão referenciados pelos nomes apresentados abaixo durante todo este documento.

#### 3.1 CARTÃO

O cartão é o equipamento eletrônico que ficará de posse do árbitro principal da partida de futebol. Neste dispositivo o usuário poderá consultar e alterar as informações mais relevantes ao andamento da partida. Este módulo pode ser subdividido em seis subconjuntos: Processador, LCD, interface *Touchscreen*, conversor CC/CC, bateria e Módulo RF.

##### 3.1.1 Processador

O processador é o responsável por todo o processamento dentro do cartão, desde a captura de um toque na tela através da interface *touchscreen* até o envio do pacote correspondente até o computador do quarto árbitro. Em sua memória RAM (*Random Access Memory*) interna também estão armazenadas todas as informações sobre a partida, ou seja, um “espelho” das informações que estão contidas no banco de dados do servidor e na tela do computador do quarto árbitro.

##### 3.1.2 LCD (*Liquid Crystal Display*)

O LCD é a tela do cartão. Nele são apresentadas informações como tempo da partida, jogadores titulares, jogadores reservas, estado de carga da bateria do equipamento, entre outras.

##### 3.1.3 Interface *Touchscreen*

Através da interface *touchscreen*, que é acoplada ao LCD, o árbitro da partida pode acrescentar informações relevantes aos eventos da partida, dispensando assim anotações manuais.

#### 3.1.4 Conversor CC/CC

O conversor CC/CC é um dispositivo que converte uma tensão contínua em outra tensão contínua. No caso da súmula eletrônica, este componente foi utilizado para converter a tensão variável da saída da bateria em uma tensão constante de 3,3V, utilizada nos outros módulos do cartão. Este módulo também é responsável por proporcionar o estado de carga da bateria para o processador.

#### 3.1.5 Bateria

Este módulo é compreendido pela bateria que fornece energia ao cartão, tornando-o autônomo.

#### 3.1.6 Módulo RF

O módulo RF é um transceptor de dados e permite que o cartão se comunique com o computador do quarto árbitro para receber e enviar os dados referentes à partida, bem como informações referentes aos jogadores, cartões e gols.

### 3.2 TRANSCEPTOR RF

O transceptor RF é o dispositivo que será conectado ao computador do quarto árbitro para transmitir e receber os dados do cartão do árbitro. Este módulo pode ser subdividido em quatro outros: Processador do transceptor, Módulo RF, interface com o PC (*Personal Computer*) e Alimentação.

### 3.2.1 Processador do transceptor

O processador é o componente responsável por gerenciar as duas interfaces do transceptor RF, ele monitora a interface serial RS-232 do computador e também o módulo RF recebendo e enviando dados entre ambas as interfaces.

### 3.2.2 Módulo RF

O módulo RF é um transceptor de dados e permite que o computador se comunique com o cartão do árbitro para receber e enviar os dados referentes à partida, bem como dados dos jogadores, cartões, gols e substituições.

### 3.2.3 Interface com o PC

É um condicionamento de níveis de tensão existente entre o transceptor e o computador composto por uma interface serial RS-232 que transmite e recebe os dados entre o módulo de RF e o aplicativo instalado no computador do quarto árbitro.

### 3.2.4 Alimentação

A alimentação deste módulo é feita através de uma interface USB, que alimenta tanto o processador e o módulo RF quanto à interface RS-232.

## 3.3 APLICATIVO WEB

O aplicativo web é o *software* que será gerenciado pelo quarto árbitro durante a partida no qual serão apresentadas todas as informações referentes à partida. O aplicativo também possibilita que o quarto árbitro insira informações sobre substituições, essas informações são então repassadas ao cartão do árbitro.

Ao final da partida, utilizando este aplicativo, o árbitro pode também complementar a súmula com mais informações. Este módulo pode ser subdividido

em quatro outros: Interface com o Transceptor, *Web Service*, Banco de Dados e Aplicativo Web.

### 3.3.1 Interface com o Transceptor

A interface de comunicação com o transceptor é feita por um aplicativo que é instalado no computador do quarto árbitro. Esse *software* se comunica com o transceptor pela porta serial ou por uma porta USB do computador, assim ele envia as informações do servidor para o cartão e também transfere os dados vindos do cartão para o servidor. A comunicação com o servidor é feita através de um módulo denominado *Web Service* que será descrito na próxima seção.

### 3.3.2 *Web Service*

O *Web Service* é a ponte entre o servidor e o computador do quarto árbitro. Ele se encontra hospedado no servidor juntamente ao Aplicativo Web e ao Banco de Dados e contém métodos que são chamados pela Interface com o Transceptor, tanto para consultar dados quanto para inserir dados.

### 3.3.3 Banco de Dados

O Banco de Dados é onde estão guardadas todas as informações referentes a todas as partidas, campeonatos, árbitros, jogadores...

### 3.3.4 Página Web

A página web é um *software* que permite todo o gerenciamento da partida. Antes do início da partida é possível cadastrar os jogadores e comissão técnica. Durante a partida ele mostra todos os eventos da partida e possibilita o cadastro das substituições. Ao final da partida ele é utilizado para complementar as informações e gerar a súmula da partida.



### **3.4 PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO**

A comunicação entre o servidor e o cartão utiliza um protocolo dedicado que foi desenvolvido de forma a otimizar ao máximo o uso de dados, assim os pacotes de dados trocados tem tamanhos bastante reduzidos, com 8 ou 9 bytes cada um.

## 4 DESENVOLVIMENTO

Nesta seção será descrito todo o processo de desenvolvimento do projeto, desde a interface web até o cartão. Todas as funcionalidades serão descritas de forma técnica visando repassar um pouco de todo o conhecimento de *hardware* e *software* que foi absorvido durante o desenvolvimento do projeto.

### 4.1 CARTÃO

Primeiramente serão descritas todas as funcionalidades do cartão com enfoque em questões de *hardware*, *software* e interfaces de comunicação com o operador.

#### 4.1.1 Tela

O módulo TFT (LCD mais *touchscreen*) escolhido possui uma interface de 34 pinos para se comunicar com outros dispositivos. Estes 34 pinos são divididos entre alimentação, controle do LCD, transmissão de dados para o LCD, controle do *touchscreen* e transmissão de dados para o *touchscreen*.

Ao todo, para trabalhar com o LCD, são utilizados 21 dos 34 pinos do módulo TFT (16 deles para transferir dados e 5 para controle). Os pinos de controle estão descritos abaixo.

- CS → Este é o *chip select* do controlador do LCD. Este pino está presente na maioria dos componentes eletrônicos para que seja possível compartilhar o mesmo barramento com outros, economizando assim IO's do processador. Sempre que algum dado ou comando for enviado para o *display*, este pino deve estar em nível zero.
- RS → Este pino indica se os valores contidos nos 16 pinos de dados são um comando ou um parâmetro de comando. Em nível baixo, indica que é um comando e em nível alto, indica que é um parâmetro de comando.

- WR → Este pino é o *trigger* que indica que os valores nos pinos de dados estão prontos para ser processados. Isto é feito através de uma borda de descida neste pino.
- RD → Este pino é utilizado apenas para fazer leituras da memória interna do controlador do display. Não foi necessário utilizá-lo no projeto.
- RESET → Este é o *reset* do display, sempre que há uma borda de descida o *display* é religado, necessitando assim refazer toda a sua inicialização.

Através do *software* do processador estes pinos de comandos e mais os de dados são manipulados para executar uma ação no controlador do cartão. Na Figura 6 é apresentado um esquema de como é feita a manipulação dos pinos no envio de comandos e de parâmetros de comandos.

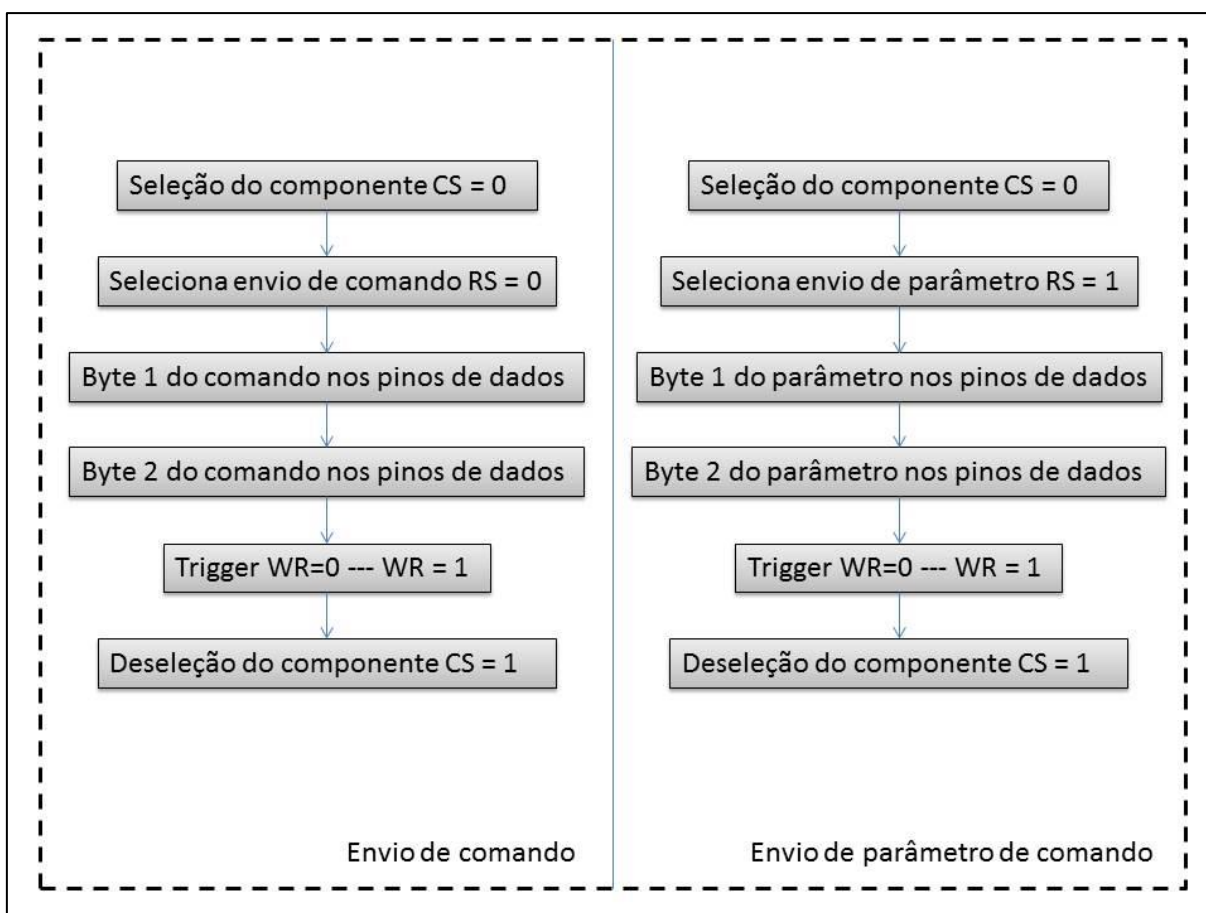


Figura 6 - Esquema do envio de comandos e parâmetros de comandos para o controlador do LCD.

Fonte: Autoria Própria/

Para cada ação a ser realizada no controlador do LCD um comando deve ser enviado. Para isto, o módulo deve ser selecionado através de um nível zero no

pino CS, o pino RS deve ser deixado em nível zero (indicando assim que está sendo enviado um comando), os dois bytes correspondentes ao comando devem ser colocados nos pinos de dados (a identificação dos bytes de cada comando pode ser encontrada no manual do controlador ssd1289), um *trigger* deve ser enviado ao controlador através do pino WR, e por último o módulo deve ser desabilitado.

No caso de alguns comandos, como por exemplo, o comando que altera o valor de um pixel na tela, um parâmetro adicional deve ser enviado ao módulo após o envio do comando para que o procedimento tenha êxito. Ou seja, o comando de alteração de pixel deve ser enviado e depois se envia, conforme esquema encontrado no lado direito da Figura 6, o valor do pixel.

#### 4.1.2 Touchscreen

Uma interface *Touchscreen* nada mais é do que uma tela transparente fixada por cima do LCD. Esta tela é composta por várias camadas, sendo duas delas de material condutor. Quando há um toque com pressão, as camadas de material condutor se encostam e, através do conceito de divisor de tensão, pode-se descobrir onde foi o toque. Exemplo: aplica-se 3V sobre os terminais mais externos da interface na direção horizontal, lê-se então a tensão em um terceiro terminal (terminal ligado as camadas condutoras), se o valor da tensão for de 1V, há um toque na distância total dividida por três (relação tensão lida sobre tensão total). Na Figura 7 pode-se ter uma ideia melhor de como é o *hardware* desta interface.

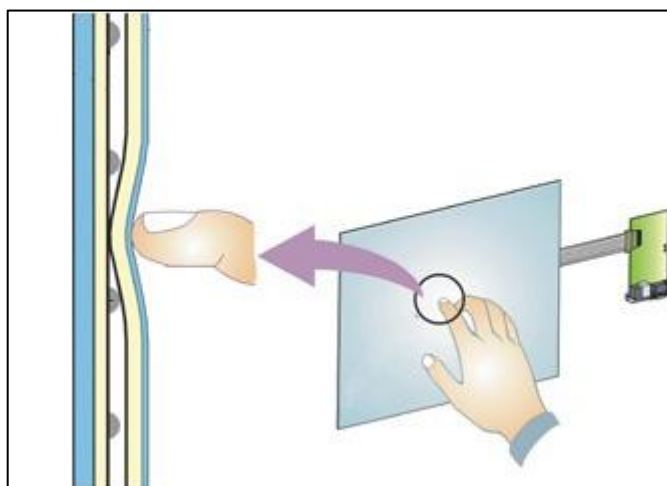


Figura 7 - Esquema de *hardware* da interface *Touchscreen*

Fonte: <http://mauromartins.wordpress.com/2009/04/21/telas-resistivas-e-capacitivas/>

Dos 34 pinos do módulo TFT, cinco são destinados ao controlador da interface *Touchscreen*. São eles:

- TP\_CS → Este é o *chip select* do controlador da interface *Touchscreen*, funciona exatamente da mesma maneira que o *chip select* do controlador do LCD.
- TP\_SO → Este pino é a saída serial de dados do controlador.
- TP\_SI → Este pino é a entrada serial de dados do controlador.
- TP\_IRQ → Este pino fica em nível baixo sempre que a tela está sendo tocada.
- TP\_SCK → Este pino é utilizado como *clock* para os pinos seriais TP\_SO e TP\_SI.

O controlador do *Touchscreen* funciona de maneira bem mais simples que o controlador do LCD. Ele é basicamente um conversor analógico-digital (ADS7843) que converte as tensões referentes às camadas condutoras da interface para um valor digital.

Para conseguir ler estas tensões digitalizadas, é necessário realizar a seguinte manipulação com os pinos do controlador:

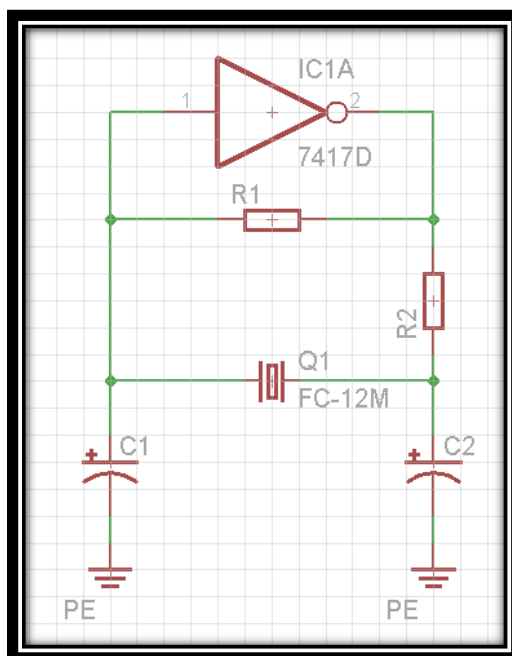
- O chip deve ser selecionado deixando o pino TP\_CS em nível baixo.
- Um byte de comando deve ser enviado para o controlador da interface de forma serial. Bit por bit do byte deve ser colocado no pino TP\_SI, quando o bit estiver pronto, um pulso deve ser dado no pino TP\_SCK. Se o byte enviado for 0x90, o controlador responderá com a coordenada X da interface. Se o byte enviado for 0xD0, o controlador responderá com a coordenada Y da interface.
- Para fazer a leitura da coordenada o procedimento é análogo. Um pulso deve ser dado no pino TP\_SCK. Logo após lê-se o valor do pino TP\_SO. Repete-se este valor até que todo o byte de informação seja recebido.
- Por último o chip é liberado colocando-se o pino TP\_CS para nível alto.

O processador do cartão fica observando o pino TP\_IRQ constantemente. Sempre que ele percebe que há um toque, todo o procedimento acima é repetido duas vezes para obter as coordenadas de onde o toque foi realizado. Se houver repetitividade entre as duas leituras, a leitura é validada e os valores obtidos são normalizados para os valores de resolução da tela.

Por último os valores das coordenadas são passados para a função que os tratam.

#### 4.1.3 RTC – *Real Time Clock*

Este módulo fornece para o cartão uma frequência precisa de 1 Hz. Esta frequência é utilizada para comandar o cronômetro do cartão e também para base de tempo para outras operações. Para isto, um cristal de precisão de 32.768Hz é utilizado num circuito oscilador igual ao da Figura 8. Esta frequência é dividida internamente ao processador por 256 e depois por 128, obtendo assim a frequência desejada.



**Figura 8 - Circuito do RTC**  
**Fonte: Autoria própria**

Para economia de espaço na placa, foi utilizado o módulo RTC interno do processador. O chip do processador já possui os resistores e a porta inversora

integrados no seu chip, portanto foi necessário apenas inserir o cristal e os capacitores externamente.

A programação deste módulo é muito simples, tudo é feito automaticamente pelo processador, basta apenas manipular os registradores dedicados. Sempre que o cartão é ligado, necessita-se fazer a inicialização do RTC. Após a inicialização, o dispositivo está pronto para entrar em operação. A partir daí, sempre que o árbitro principal da partida desejar ligar o cronômetro, o bit RTCHOLD é resetado e o RTC entra em operação. E sempre que ele quiser desligar o cronômetro, o mesmo bit é setado, fazendo RTC parar. A cada segundo o processador consulta os seus registradores que indicam os valores dos segundos e dos minutos e atualiza a tela. Sempre que o árbitro deseja zerar o cronômetro, é passado o valor zero para estes mesmo registradores.

O cronômetro encontra-se no canto superior direito da tela e, tocando nele, o operador tem acesso a funções como: Iniciar e parar o cronômetro, reinicializar o cronômetro e adicionar acréscimos à partida.

#### 4.1.4 Módulo RF

O nRF24L01+ é um módulo RF bastante robusto, tem um baixo consumo de energia, uma taxa de transmissão regulável de até 2Mbps, opera na banda de frequência próxima de 2,4GHz, possibilita a seleção da potência do sinal de saída e possui *buffers* de transmissão e recepção de até 32 bytes.

Ele possui também um protocolo próprio para o tratamento das transmissões, o *Enhanced ShockBurst*, este protocolo trabalha com uma transmissão síncrona na qual se aguarda uma resposta (ACK) do receptor quando do envio de um pacote de dados, se esta confirmação não é recebida o protocolo faz múltiplas tentativas até que se receba a confirmação ou até que se chegue ao máximo de tentativas, nesse último caso o protocolo indica que se esgotaram as tentativas e a mensagem não pode ser entregue, possibilitando assim o tratamento desta exceção.

O controle do nRF24L01+ é feito por uma interface SPI que suporta uma taxa de transmissão de até 8Mbps e tem entradas tolerantes a 5V. Os pinos utilizados são os seguintes:

- CE -> este é o *chip enable* que ativa o modo RX ou o modo TX.

- CSN -> este é o *chip select* que faz parte do protocolo SPI e serve para selecionar o dispositivo com o qual se vai comunicar.
- SCK -> este é o pino no qual se coloca o sinal de *clock* utilizado para sincronizar a comunicação.
- MOSI -> este pino é o *Master-Out Slave-In* que é utilizado para enviar os dados para o módulo RF.
- MISO -> este é o *Master-In Slave-Out* que é utilizado para ler os dados do módulo RF.
- IRQ -> este é o pino de interrupção do módulo RF.

O controle do módulo é feito utilizando-se dois tipos gerais de comandos, o comando de escrita e o comando de leitura. O primeiro é feito enviando pela SPI um byte com o endereço do registrador a ser escrito (5 bits), setando o bit 6 para indicar que é um comando de escrita, e em seguida enviar o valor a ser escrito, o módulo responde então com um byte de status do módulo. O comando de leitura é mais simples, envia-se apenas um byte com o endereço do registrador a ser lido (5 bits), o sexto bit deve ser 0 para indicar que é um comando de escrita, o módulo responde então com o byte de status do módulo e os valores do registrador lido.

Para todos os comandos o módulo responde ao microcontrolador com o seu status, neste byte estão as seguintes informações:

- RX\_DR – *flag* que indica que o módulo recebeu dados de outro módulo;
- TX\_DS – *flag* que indica que os dados foram enviados, é setado quando o módulo recebe o ACK do outro módulo;
- MAX\_RT – *flag* que indica que foi atingido o número máximo de retransmissões e não foi recebido nenhum sinal de ACK;
- RX\_P\_NO – 3 bits que indicam o número do buffer no qual estão os dados recebidos;
- TX\_FULL – *flag* que indica que os buffers de transmissão estão cheios.



Para a operação do módulo é necessário primeiramente efetuar a configuração do mesmo, nesta etapa são configurados os seguintes itens: taxa de transmissão, potência de transmissão, frequência de operação, endereço do módulo com o qual se comunicará, habilitação do protocolo *Enhanced Shockburst*, tempo para retransmissões, número máximo de retransmissões e interrupções a serem utilizadas. Para efetuar essas configurações são enviados comandos de escrita para os respectivos registradores.

Uma vez configurado o módulo esta pronto para operar, ele é então colocado no modo RX e assim que é identificado o recebimento de dados pelo *flag* do status é feita a leitura dos bytes recebidos e o processamento destes dados de acordo com o pacote que foi recebido. Para o envio de dados passa-se o módulo para o modo TX e então se envia os bytes a serem transmitidos.

#### 4.1.5 Modo *Standby*

Como, durante a partida, o arbitro estará utilizando efetivamente o cartão por um curto espaço de tempo, desenvolveu-se um modo *standby* para o equipamento. O intuito desta implementação é desligar os leds de *backlight* da tela após um período de inatividade, visto que eles consomem aproximadamente 65% da energia utilizada pelo cartão.

Dos 34 pinos do módulo TFT, dois são a alimentação dos leds de *backlight* (VLEDS + e VLEDS -). Para ligar e desligar os leds, montou-se um circuito simples que, saturando e cortando um transistor, funciona como uma chave eletrônica. O controle da chave é feito através de um dos pinos do processador. O circuito montado pode ser observado na Figura 9.

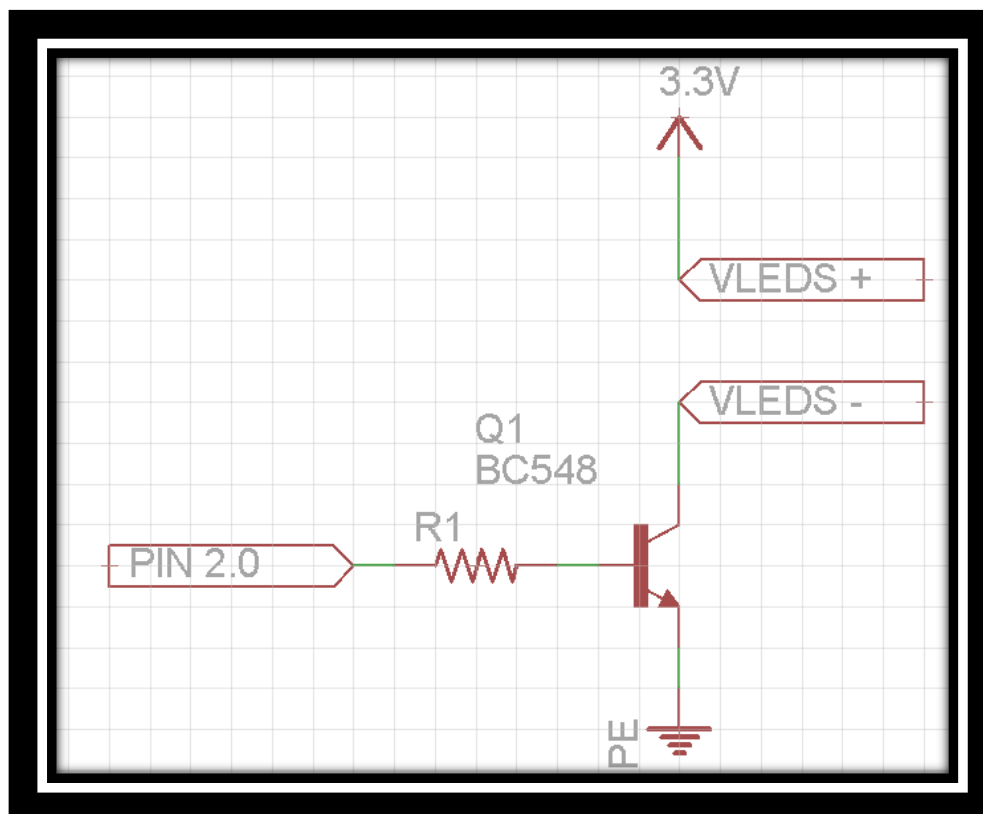


Figura 9 - Circuito de chaveamento dos leds de *backlight* da tela.  
Fonte: Autoria própria

Com a ajuda do módulo RTC, o processador desliga os leds (colocando o pino 2.0 em nível baixo) quando não há nenhum toque na tela por um intervalo de tempo 30 segundos. O cartão também pode entrar no módulo *standby* quando o usuário tocar no botão “Dormir” que se encontra na tela principal.

Para sair do modo *standby* e retornar as atividades normais do cartão, o usuário deve tocar a tela (que no momento está apagada) por três segundos.

#### 4.1.6 Estado da bateria

Para saber quando a bateria está em nível baixo, o processador fica monitorando um dos pinos (LBO) do conversor C/C. Este pino está conectado ao pino 2.1 do processador. Quando for detectado um nível zero, quer dizer que a tensão da bateria está abaixo de 3.3V, ou seja, em estado crítico.

Durante o desenvolvimento observou-se que quando a bateria chega perto dos 3.3V, o pino LBO começa a oscilar o seu valor e só vai à zero definitivamente

quando a tensão for menor que 3.2V. Para corrigir este problema, o processador só assume que a bateria realmente está fraca quando 100 vezes seguidas a leitura de nível baixo é encontrada no pino LBO pelo processador.

Quando é detectado o nível crítico da bateria, a mensagem “Bateria Fraca” começa a piscar de forma intermitente na parte inferior da tela.

## **4.2 TRANSCÉPTOR PF**

### **4.2.1 Módulo RF**

O desenvolvimento e a operação do módulo RF no transceptor é exatamente idêntica a operação do módulo no cartão (4.1.4).

### **4.2.2 Interface RS-232**

A interface com o computador foi feita utilizando-se comunicação serial RS-232. Foi utilizada a USART interna do microcontrolador MSP430G2553 nesta comunicação, porém os níveis de tensão gerados pelo microcontrolador (+3,3V e 0V) são incompatíveis com os níveis de tensão das portas dos computadores (+12V e -12V), para compatibilizar essa comunicação foi necessário um circuito com o MAX232 (Figura 10), esse circuito transforma os níveis de tensão dos bits gerados pelo microcontrolador nos níveis de tensão compreensíveis pelo computador e vice-versa.

A operação desta interface foi feita configurando-se uma interrupção para o recebimento de dados na USART do microcontrolador, assim sempre que algum dado é recebido esta interrupção é gerada e o byte recebido pode ser lido.

Como a comunicação entre o servidor e o cartão é feita em pacotes com um número variável de bytes estabeleceu-se um pequeno protocolo nesta interface para o recebimento destes pacotes na serial e o envio dos mesmos pelo módulo RF. O aplicativo sempre começa o envio de um pacote enviando um byte 0x70, em seguida envia um byte com o tamanho do pacote a ser transmitido e então são enviados os bytes do pacote. Desta forma, quando uma interrupção da serial é gerada no microcontrolador ele segue este protocolo, recebe o byte 0x70, em seguida recebe o

tamanho total e aí recebe os bytes, um por um, até que chegue ao tamanho total e então ele envia os dados para o módulo RF que transmite o pacote inteiro de uma só vez. No sentido contrário, dados recebidos do cartão que são enviados pela serial para o computador, esse protocolo não se faz necessário já que enviando-se os bytes seguidos o componente *SerialPort* do *C#* já identifica a *string* inteira e com isso já são recebidos todos os bytes de uma só vez.

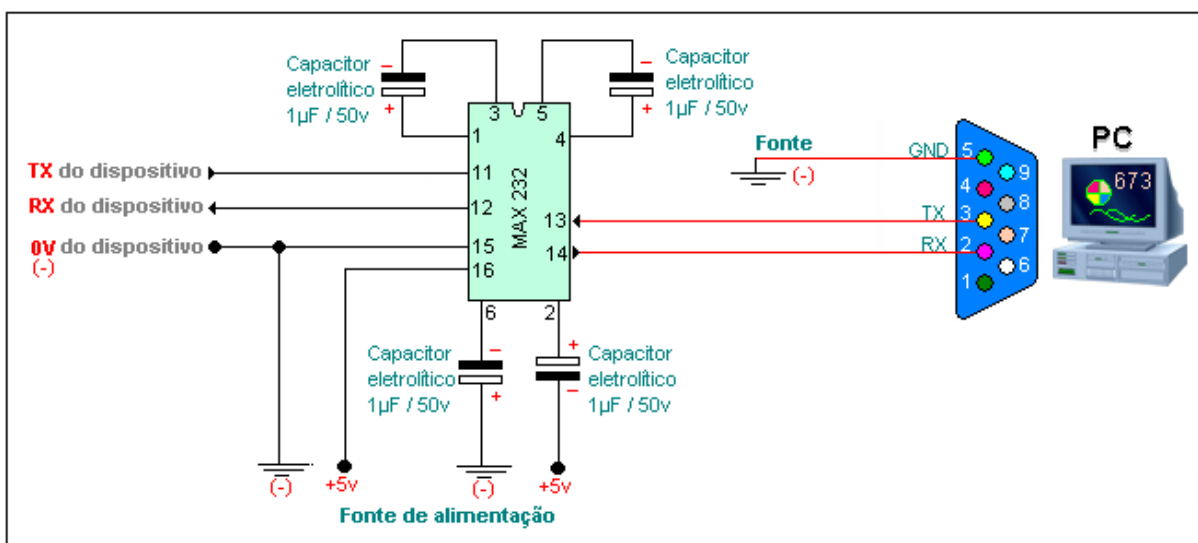


Figura 10 - Circuito para Interface RS-232

Fonte: <http://www.rogercom.com/PortaSerial/PortaSerial.htm>

## 4.3 APLICATIVO WEB

### 4.3.1 Interface com o transceptor

O aplicativo que faz a interface com o transceptor é bem simples, ele consiste em uma aplicação que possui apenas um botão e uma caixa de mensagens, o botão “Conectar” ao ser clicado dispara um evento que identifica todas as portas seriais do computador nas quais há algum dispositivo conectado, então ele vai de forma sequencial enviando um pacote de conexão para cada porta até que receba a resposta adequada que identifica a porta na qual o cartão está conectado. Quando isso acontece é exibida a mensagem “Cartão Conectado”, caso não se encontre o cartão a mensagem “Cartão Não Encontrado” é exibida. Quando o cartão responde o pacote de conexão ele também envia seu identificador, que é único para cada cartão para que o aplicativo possa consultar qual a partida está vinculada àquele cartão.

O controle da porta serial é feito pelo componente *SerialPort* da biblioteca *System.IO*, com este componente basta fazer as configurações básicas de uma comunicação serial, atribuir um método para o recebimento de dados, que será automaticamente chamado assim que for identificado algum dado no RX, e para enviar dados basta chamar o método *Write(byte[] bytes, int offset, int count)*.

Com a porta devidamente identificada e configurada este aplicativo passa a operar aguardando dados na porta serial e periodicamente fazendo uma consulta ao *Web Service* através do método *GetPackages(int idPartida, int destino)* para verificar se há pacotes de dados a serem enviados ao cartão. Quando algum pacote é recebido na porta serial ele é então repassado ao *Web Service* chamando-se o método *AddPackage(string s)* para ser processado e suas informações serem gravadas no banco de dados. Já quando a consulta ao *Web Service* quanto a pacotes destinados ao cartão traz algum pacote ele é então enviado via serial para o transceptor.

#### 4.3.2 *Web Service*

O projeto do *Web Service* se subdivide em dois módulos: *Sumula Service* e *Sumula DAO*.

#### 4.3.3 *Súmula Service*

O *Sumula Service* é o *Web Service* propriamente dito, ele possui os seguintes métodos:

- *IList<string> GetPackages(long idPartida, int destino)*: este método recebe como parâmetros o identificador da partida (*idPartida*) e o identificador do destino do pacotes, ou seja, cartão ou servidor. Baseado nestes parâmetros ele retorna uma lista de *strings* com os pacotes pendentes, ou seja, que ainda não foram processados ou enviados, e que são destinados ao dispositivo especificado.

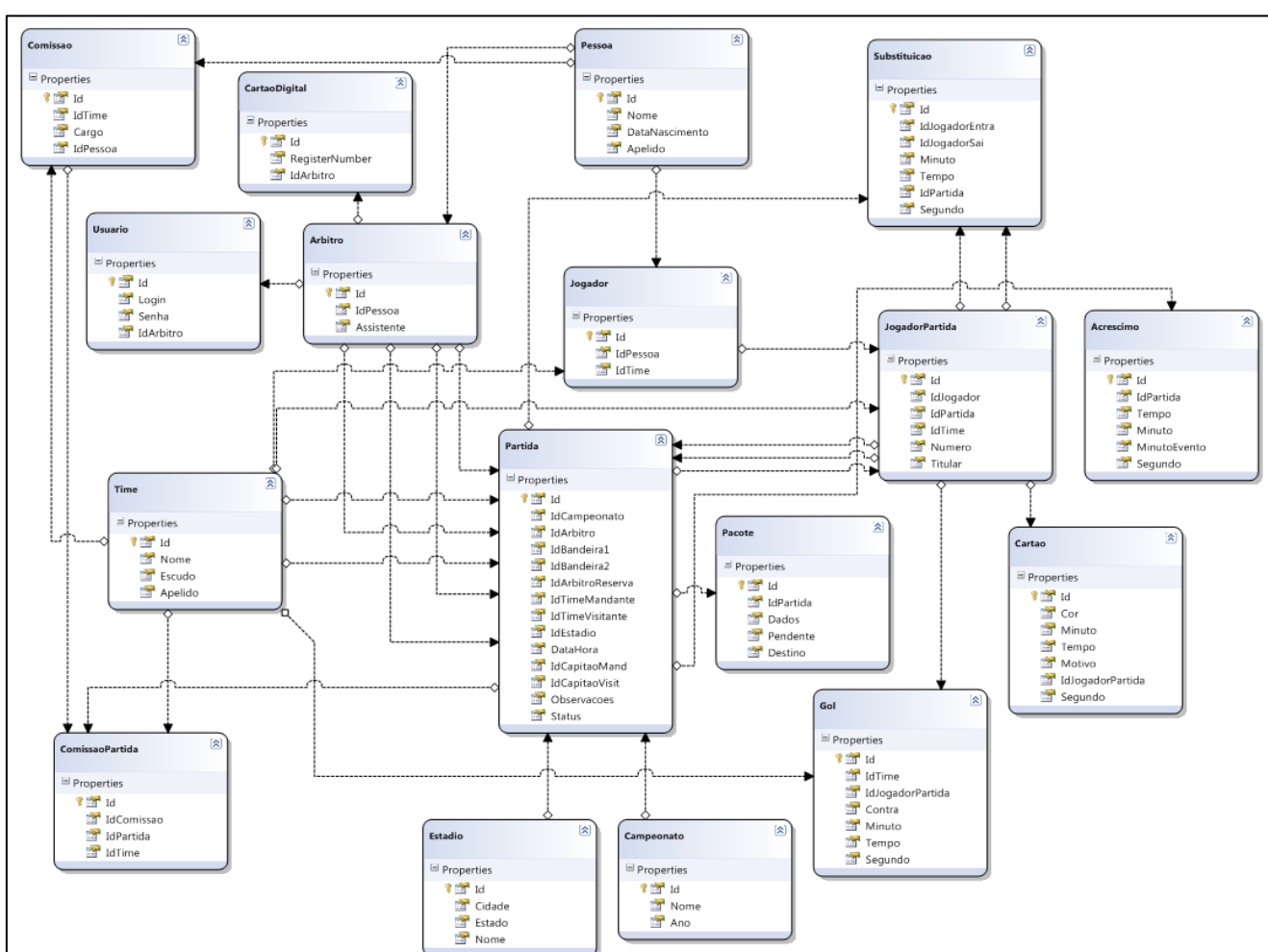
- *void ConfirmPackage(int idPacote)*: este método é utilizado para setar a *flag* “Pendente” de um pacote como falsa. Isso é feito quando um pacote pendente é processado ou enviado ao cartão, ele então deixa de estar pendente e precisa tornar essa *flag* falsa para que não seja utilizado novamente.
- *long ConectCard(string registerNumCartao)*: este método é chamado pelo aplicativo interface com o transceptor quando ele recebe uma resposta do cartão ao estabelecer a conexão com o mesmo. O parâmetro se trata do identificador do cartão e a resposta do método se trata do identificador da partida que está cadastrada para este cartão. Com o identificador da partida o aplicativo pode então passar a buscar os pacotes pendentes da mesma.
- *void AddPackage(string s, long idPartida, short destino)*: este método é utilizado para salvar e processar os pacotes enviados pelo cartão para o servidor. Quando este método é executado ele identifica o tipo do pacote e chama os respectivos métodos que processam cada tipo de pacote, tudo de acordo com o protocolo de comunicação que será explicado adiante. Estes métodos de processamento geram então os gols, cartões e acréscimos e salvam estas informações no banco de dados.

Na implementação destes métodos são utilizadas as classes e os métodos definidos no Sumula DAO para se ter as definições dos objetos e o acesso aos dados contidos no banco de dados e então poder retornar dados requisitados.

#### 4.3.4 Súmula DAO

O sumula DAO é a parte do *Web Service* que faz a conexão com o banco de dados. Seguindo as boas práticas de programação, tornando o projeto mais organizado, esse projeto foi dividido em Classes, Classes Serviço e Interfaces. As classes propriamente ditas representam os objetos como, por exemplo,

Jogador e Partida, e foram criadas a partir do *LINQ to SQL*, cada classe representa uma respectiva tabela do banco de dados e possui as propriedades que representam as colunas da tabela, na Figura 11 - Diagrama de Classes é possível visualizar o diagrama com as classes geradas. As interfaces são um tipo especial do *C#* e servem para descrever um grupo de funcionalidades que uma classe deve implementar, elas foram criadas para descrever todos os métodos que as classes serviço devem implementar; e as classes serviço são as classes que contém os métodos de inserção, atualização, exclusão e busca de objetos no banco de dados.



**Figura 11 - Diagrama de Classes**

Fonte: Autoria Própria

#### 4.3.5 Banco de Dados

Para a criação do banco de dados primeiramente definiu-se todas as tabelas que seriam necessárias para representar e armazenar os dados envolvidos em partidas de futebol. Com o esboço da estrutura das tabelas criou-se as mesmas

através da ferramenta SQL Server Management Studio, especificando-se as colunas e seus tipos e também as relações entre as tabelas.

#### 4.3.6 Página Web

O módulo página web consiste na verdade em três páginas que serão descritas individualmente:

##### 4.3.6.1 Login

A página Login.aspx (Figura 12) permite o acesso do usuário ao sistema, cada árbitro terá seus dados de acesso e uma vez que preencha os campos “Login” e “Senha” corretamente e pressione o botão “Entrar” terá sua entrada permitida.



A imagem mostra a interface de usuário de uma página web de login. No topo, há uma barra de navegação com o título "SÚMULA ELETRÔNICA" no centro, um ícone de uma caixa de correio à esquerda e um ícone de uma placa de futebol à direita. Um link "[ Entrar ]" está visível no canto superior direito. Abaixo da barra de navegação, há um menu com o item "Início" selecionado. O conteúdo principal da página é um formulário de login com o título "ENTRAR" e o texto "Insira login e senha..". O formulário contém dois campos de entrada: "Login:" e "Senha:". Abaixo dos campos, há um botão "Entrar".

Figura 12 - Página de Acesso  
Fonte: Autoria Própria




## 4.3.6.2 Cadastro de Jogadores e Comissão

err ! [ Sair ]

## SÚMULA ELETRÔNICA

Campeonato Brasileiro - Série B - 2012

Clube Atlético Paranaense

X

Criciúma Esporte Clube

Data e Horário: 19-Mar-13 22:00:00  
 Local: Fernando Charub Farah - Paranaguá/PR  
 Rodada:

Árbitro: Evandro Rogério Roman  
 Árbitro Assistente 1: Silbert Faria Sisquim  
 Árbitro Assistente 2: Wagner dos Santos Rosa  
 Árbitro Reserva: Marcia Bezerra Lopes Caetano

**Jogadores** | **Comissão Técnica**

Nome: -- Selecione --  
 Número:   
 Titular  Reserva

**Titulares**

Nº	Nome	Apelido	
1	Weverton Pereira da Silva	Weverton	✘
2	Renato Vieira Rodrigues	Renato	✘
3	Manoel Messias Silva Carvalho	Manoel	✘
4	Cleberson Martins de Souza	Cleberson	✘
5	Deivid Willian da Silva	Deivid	✘
6	Pedro Roberto da Silva Botelho	Pedro Bot.	✘
7	João Paulo da Silva	Joao Paulo	✘
8	Felipe de Oliveira Silva	Felipe	✘
9	Marcos Assis Santana	Marcao	✘
10	Elias Ribeiro de Oliveira	Elias	✘
11	Marcelo Cirino da Silva	Marcelo	✘

**Suplentes**

Nº	Nome	Apelido	
12	Aderbar Melo dos Santos Neto	Santos	✘
13	Gabriel Marques de Andrade Pinto	Gabriel M.	✘
14	Luiz Alberto da Silva Oliveira	Luiz Alb.	✘
15	Martín Ricardo Liguera López	Liguera	✘
16	Paulo César Baier	Paulo B.	✘
17	Taiberson Ruan Menezes Nunes	Taiberson	✘
18	Tiago Adan Fonseca	Tiago Adan	✘

**Comissão Técnica**

Cargo	Nome	
Auxiliar Técnico	Alberto Valentim do Carmo Neto	✘
Médico	Christiano Saliba Uliana	✘
Preparador Físico	José Omar Alves Feitosa	✘
Massagista	Leopoldo de Souza	✘
Preparador Técnico	Sebastião Ricardo Drubsky de Campos	✘

Capitão: Manoel Messias Silva Carvalho

**Jogadores** | **Comissão Técnica**

Nome: -- Selecione --  
 Número:   
 Titular  Reserva

**Titulares**

Nº	Nome	Apelido	
1	André Luiz Gava de Borba	Andre Gava	✘
2	Bruno Brígido de Oliveira	Bruno	✘
3	Diego Felipe Coutinho	Diego F.	✘
4	Douglas de Oliveira	Douglas	✘
5	Douglas Gonzaga Leite	Douglas	✘
6	Elias Luiz dos Reis	Elias	✘
7	Ezequiel Jacinto de Biasi	Ezequiel	✘
8	Fransérgio Rodrigues Barbosa	Fransergio	✘
9	Gilmar Silva Santos	Gilmar	✘
10	Giovanni Augusto Oliveira Cardoso	Giovanni A	✘
11	Joilson de Jesus Cardoso	Joilson	✘

**Suplentes**

Nº	Nome	Apelido	
12	Kleber do Amaral Ribeiro	Kleber	✘
13	Lucca Borges de Brito	Lucca	✘
14	Marlon Farias Castelo Branco	Marlon	✘
15	Mateus de Oliveira Barbosa	Mateus	✘
16	Matheus Ferraz Pereira	Matheus	✘
17	Michel Aluísio da Cruz Alves	Michel A.	✘
18	Nirley da Silva Fonseca	Nirley	✘

**Comissão Técnica**

Cargo	Nome	
Massagista	Cesare Daniel Olivier	✘
Médico	Manoel Robson Damin Monteiro	✘
Preparador Físico	Márcio dos Santos Faria Correa	✘
Técnico	Paulo Sérgio Comelli	✘
Auxiliar Técnico	Silvio Nicoladelli	✘

Capitão: André Luiz Gava de Borba

Figura 13 - Página de Cadastro de Jogadores e Comissão Técnica  
 Fonte: Autoria Própria

Uma vez que o acesso foi permitido, o aplicativo redireciona o usuário a página de cadastro de jogadores e comissão técnica (Figura 13). Essa página serve

para que o árbitro transfira para a base de dados a lista de jogadores e integrantes da comissão técnica que participarão da partida, esses dados são disponibilizados pelas equipes em todas as partidas oficiais de futebol com antecedência suficiente para serem cadastrados. Com base nesse cadastro será gerado o pacote de dados que será enviado ao cartão do árbitro para a sua utilização durante a partida.

O cabeçalho da página apresenta os dados da partida com o nome do campeonato, os times, a data, o local e todos os integrantes da arbitragem. Logo abaixo deste cabeçalho estão os campos para o cadastro dos jogadores e dos integrantes da comissão técnica.

A parte de cadastro é dividida em duas colunas, sendo a do lado esquerdo referente ao time mandante da partida e a do lado direito referente aos visitantes. Cada lado contém um formulário para os cadastros, na aba de jogadores há os campos seguintes:

- Nome – neste campo há uma lista com todos os jogadores que pertencem ao clube para que sejam selecionados;
- Número – neste campo deve ser digitado o número da camisa do jogador selecionado acima;
- Titular/Reserva – campo para identificar se o jogador é titular ou reserva.

Tendo preenchido os campos e pressionando-se o botão “Adicionar” o jogador é inserido na lista logo abaixo do formulário, nessa lista é possível excluir os jogadores cadastrados em caso de algum equívoco, para isso basta clicar no ícone logo após o Apelido do jogador. Dessa forma é possível cadastrar-se todos os jogadores da partida.

Para cadastrar os integrantes da comissão técnica basta no formulário selecionar a aba correspondente, para este cadastro basta selecionar o nome do integrante clicar em Adicionar que o mesmo aparecerá na lista correspondente.

Por fim é necessário selecionar que serão os capitães das equipes, para isso basta selecionar um dos jogadores que aparece na lista, essa lista é preenchida somente com os jogadores que foram indicados como titulares.

Para finalizar o cadastro utiliza-se o botão Salvar Partida, no final da página, ao clicar neste botão são feitas validações para verificar se os dados inseridos estão de acordo e em seguida estes dados são todos salvos no banco. Após salvar os dados um pacote de dados é montado para ser enviado ao cartão, esse pacote é então salvo no banco como um registro da tabela Pacote e é marcado como pendente para que seja enviado assim que o cartão seja conectado.

Após finalizar o cadastro o usuário é então encaminhado à página de acompanhamento da partida.

#### *4.3.6.3 Acompanhamento da Partida*

A página de acompanhamento da partida (Figura 14 - Acompanhamento da Partida) apresenta todas as informações referentes à partida, esta página é automaticamente atualizada a cada minuto, de forma que as ocorrências apontadas pelo árbitro no cartão são apresentadas quase em tempo real.



# SÚMULA ELETRÔNICA


err ! [ Sair ]

---

Campeonato Brasileiro - Série B - 2012



Clube Atlético Paranaense

5 x 0



Criciúma E.C.

Criciúma Esporte Clube

---

**Eventos**

6

Fim do 2º tempo!

2º Tempo

---

6

GOOOOOOL do ATLETICO! Taiberson marcou!

2º Tempo

---

5

Substituição no ATLETICO. Sai Felipe e entra Taiberson

2º Tempo

---

3

GOOOOOOL do ATLETICO! Diego F. marcou contra!

2º Tempo

---

2

Substituição no CRICIUMA. Sai Joilson e entra Marlon

2º Tempo

---

1

Cartão VERMELHO para Fransergio.

2º Tempo

---

0

GOOOOOOL do ATLETICO! Elias marcou!

2º Tempo

---

0

Início do 2º tempo!

2º Tempo

---

9

Fim do 1º tempo!

1º Tempo

---

8

Teremos mais 1 de acréscimos.

1º Tempo

---

2

GOOOOOOL do ATLETICO! Marcao marcou!

1º Tempo

---

1

Cartão AMARELO para Douglas .

1º Tempo

---

1

GOOOOOOL do ATLETICO! Marcelo marcou!

1º Tempo

---

0

Início do 1º tempo!


1º Tempo



Substituição



Editar Súmula



Ver Súmula



Enviar dados ao cartão

**Escalações**

1 Weverton	1 Andre Gava
2 Renato	2 Bruno
3 Manoel	3 Diego F. <span style="float: right;">⚡</span>
4 Cleberson	4 Douglas <span style="float: right;">■</span>
5 Deivid	5 Douglas
6 Pedro Bot.	6 Elias
7 Joao Paulo	7 Ezequiel
8 Felipe	8 Fransergio <span style="float: right;">■</span>
9 Marcao	9 Gilmar <span style="float: right;">⚡</span>
10 Elias	10 Giovanni A <span style="float: right;">⚡</span>
11 Marcelo	11 Joilson <span style="float: right;">⚡</span>

**Suplentes**

12 Santos	12 Kleber
13 Gabriel M.	13 Lucca
14 Luiz Alb.	14 Marlon <span style="float: right;">⚡</span>
15 Liguera	15 Mateus
16 Paulo B.	16 Matheus
17 Taiberson <span style="float: right;">⚡</span>	17 Michel A.
18 Tiago Adan	18 Nirley

**Comissão Técnica**

Auxiliar Técnico	Alberto Valentim do Carmo Neto	Massagista	Cesare Daniel Olivier
Médico	Christiano Saliba Uliana	Médico	Manoel Robson Damin Monteiro
Preparador Físico	José Omar Alves Feitosa	Preparador Físico	Márcio dos Santos Faria Correa
Massagista	Leopoldo de Souza	Técnico	Paulo Sérgio Comelli
Preparador Técnico	Sebastião Ricardo Drubscky de Campos	Auxiliar Técnico	Silvio Nicoladelli

**Figura 14 - Acompanhamento da Partida**  
**Fonte: Autoria Própria**

No lado esquerdo dá página tem-se a lista de eventos, na qual são apresentadas todas as ocorrências como, por exemplo, início de jogo, gols, cartões

e acréscimos, os eventos são organizados de forma cronológica. No lado direito da página tem-se as listas de jogadores titulares, reservas e comissões técnicas. Nestas listas também são indicados cartões, gols e substituições, estas indicações são feitas através de ícones que aparecem ao lado do nome dos jogadores, na Figura 14, por exemplo, é possível verificar pelos ícones que o jogador Marcão fez um gol, que o jogador Felipe saiu para ser substituído por Taiberson.

Na coluna central da página têm-se alguns botões, que serão apresentados individualmente:

- Substituição

O primeiro botão é o de substituição que é utilizado pelo quarto árbitro para indicar as substituições de jogadores durante a partida. Ao clicar-se neste botão uma *pop-up* se abre para que sejam selecionados os jogadores envolvidos e então salvar a substituição (Figura 15). Assim que a substituição é salva esses dados vão para o banco de dados, as listas de jogadores e eventos são atualizadas e monta-se um pacote de dados referente a essa modificação para ser enviado ao cartão do árbitro.

**Figura 15 - Pop-up de Substituição**  
**Fonte: Autoria Própria**

- Editar Súmula

O segundo botão é o “Editar Súmula”, esse botão permite ao árbitro corrigir e/ou complementar a súmula da partida. Clicando neste botão uma *pop-up* se abre (Figura 16), nesta *pop-up* têm-se as listas com os gols, cartões e substituições que ocorreram durante a partida e também uma seção para adicionar outras informações sobre a partida.

## Editar Súmula

### Gols

Min	Tempo	Nº	Tipo	Nome	Equipe		
1	1	11		Marcelo Cirino da Silva	Atletico		
2	1	9		Marcos Assis Santana	Atletico		
0	2	10		Elias Ribeiro de Oliveira	Atletico		
3	2	3		Diego Felipe Coutinho	Atletico		
6	2	17		Taiberson Ruan Menezes Nunes	Atletico		

Adicionar Gol

### Cartões Amarelos

Min	Tempo	Nº	Nome	Motivo		
1	1	5	Douglas Gonzaga Leite	segurou o adversario...		

Adicionar Cartão

### Cartões Vermelhos

Min	Tempo	Nº	Nome	Motivo		
1	2	8	Fransérgio Rodrigues Barbosa	carrinho por trás.		

Adicionar Cartão

### Substituições

Min	Tempo	Equipe	Entrou	Saiu	
2	2	Criciuma	14	11	
5	2	Atletico	17	8	

### Ocorrências / Observações

**Observações**

Sem ocorrências adicionais

Figura 16 – *Pop-up* de Edição da Súmula

Fonte: Autoria Própria

Nas listas de gols, cartões e substituições têm-se dois botões ao lado de cada item, um botão permite que se editem as informações do item em questão e outro possibilita a exclusão do item. Ao clicar-se no botão “Editar” de um gol uma *pop-up* se abre possibilitando alterar o tempo do gol, se foi contra ou normal e também o autor do gol; já ao editar um cartão têm-se os campos para editar o tempo e o jogador e um campo para adicionar o motivo do cartão. Isso é importante para se corrigir informações que tenham sido inseridas erroneamente e também para complementar as informações sobre os cartões (Figura 17). O botão de exclusão é útil para retirar-se algum item dado por engano, ele exclui definitivamente o item em questão. Há também a possibilidade de se incluir um gol ou cartão que por algum motivo não tenha sido adicionado durante a partida, para isso tem-se os botões “Adicionar Gol” e “Adicionar Cartão” que ficam ao lado das listas de gols e cartões, respectivamente, ao clicar-se nestes botões a mesma *pop-up* de edição é aberta, porém com os campos em branco e possibilitando a inserção de um novo item.

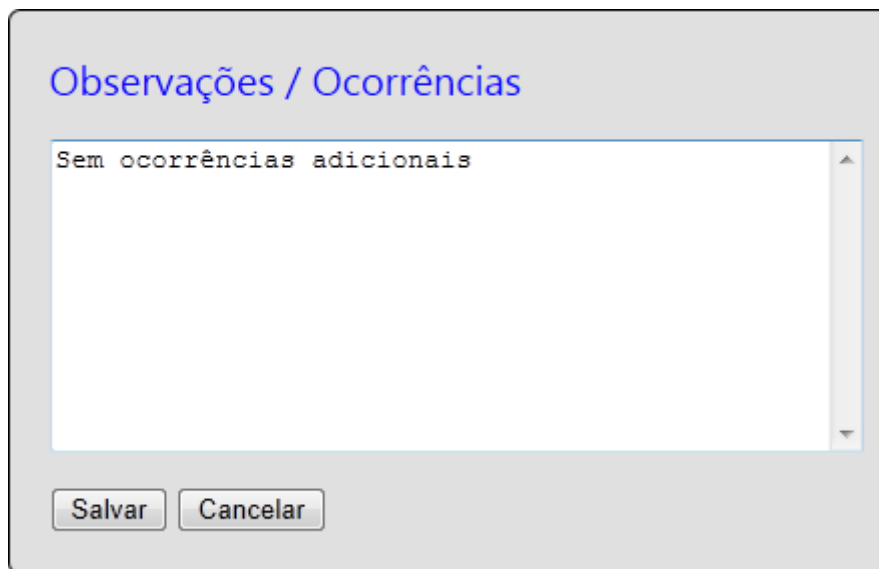
The image shows two side-by-side pop-up windows for editing goals and cards. The left window is titled "Editar Gol" and contains the following fields: "Time" (Atletico), "Minuto" (1), "Tempo" (1º), "Tipo" (N - Normal), and "Jogador" (11 - Marcelo Cirino da Silva). The right window is titled "Editar Cartão" and contains the following fields: "Time" (Criciuma), "Cartão" (Amarelo), "Minuto" (1), "Tempo" (1º), "Jogador" (5 - Douglas Gonzaga Leite), and "Motivo" (segurou o adversario). Both windows have "Salvar" and "Cancelar" buttons at the bottom.

Figura 17 - *Pop-ups* de Edição de Gols e Cartões

Fonte: Autoria Própria

O último campo desta *pop-up* de edição da súmula é o campo Ocorrências/Observações, esse campo possui apenas o botão “Editar” que também

abre uma nova *pop-up* com apenas um campo (Figura 18). Este campo serve para incluir todas as informações adicionais da partida, como, por exemplo, incidentes extracampo ou qualquer outra informação que o árbitro considere relevante.



**Figura 18 - *Pop-up* de Observações**  
**Fonte: Autoria Própria**

- Ver Súmula

O botão “Ver Súmula” faz a geração da súmula da partida em PDF, ao clicar neste botão abre-se uma janela para o download do arquivo.

O arquivo da súmula foi baseado na súmula utilizada pela CBF, contendo assim todos os campos relevantes de uma partida de futebol. O desenvolvimento do PDF em *C#* foi feito utilizando-se a biblioteca *iTextSharp* e também buscando se aproximar ao design utilizado nas súmulas utilizadas pela CBF.

Em anexo é apresentada uma súmula gerada pelo aplicativo.

- Enviar dados ao cartão

Este botão tem como objetivo reenviar os dados dos jogadores ao cartão do árbitro. Caso algo inesperado aconteça com o cartão e percam-se os dados dos jogadores é possível reenviá-los através deste botão. O que ele faz é buscar o pacote que foi gerado com as informações dos jogadores e marca-lo como pendente



novamente, desta forma na próxima busca por pacotes pendentes para o cartão este pacote será reenviado, carregando os dados do cartão novamente.

#### 4.4 PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO

Definiu-se um protocolo de comunicação próprio para a troca de dados entre o *software* e o cartão, esse protocolo define o cabeçalho básico que todos os pacotes devem ter e o significado dos bytes em cada comando específico. Cada pacote possui um tipo de informação como, por exemplo, um gol, um cartão ou substituição. Todos os pacotes trocados entre servidor e cartão são gravados em uma tabela do banco em forma de *string* para que se possa analisar algum tipo de erro ou inconsistência na comunicação.

O cabeçalho dos pacotes segue o seguinte padrão:

- **Byte 0** – Identificador do sentido do comando.
  - 0x6B – Comando enviado do aplicativo ao cartão.
  - 0x5B – Comando enviado do cartão ao aplicativo.

O identificador de sentido do comando tem o intuito de visualizar os logs de comandos e facilmente identificar os pacotes que enviados de cada dispositivo.

- **Byte 1** – Identificador do comando.

O identificador do comando indica quais informações estão contidas no pacote, possibilitando aos algoritmos saber como interpretá-las.

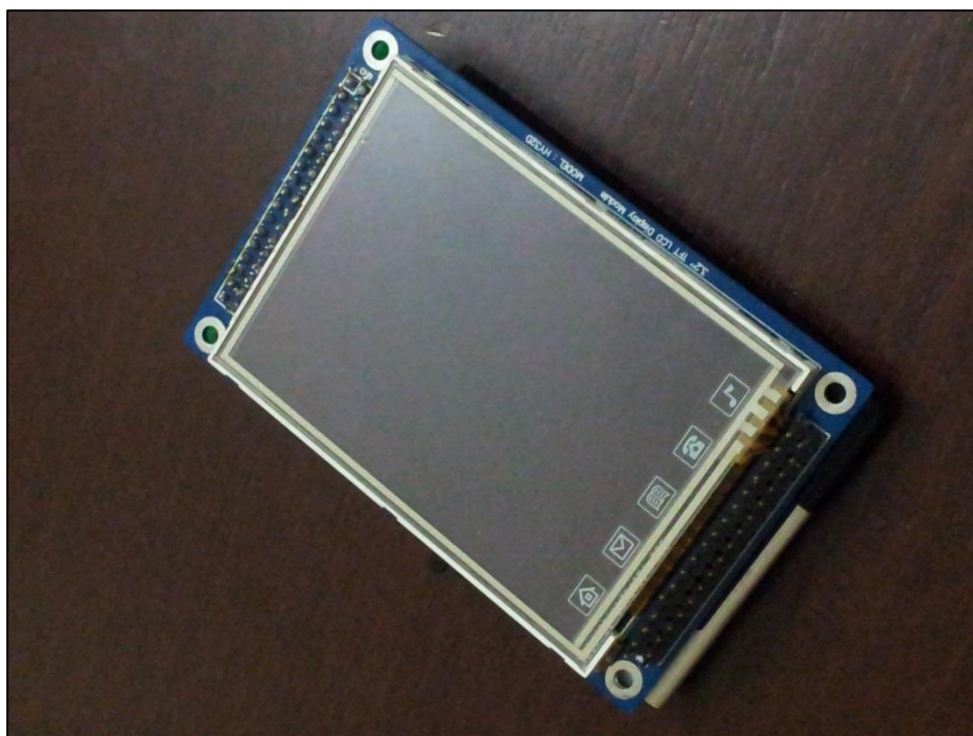
- **Bytes 2 e 3** – Tamanho do pacote.

O tamanho do pacote possibilita que os transmissores saibam quantos bytes ler para cada pacote, evitando que bytes indevidos sejam anexados ao pacote.

Após esse cabeçalho cada pacote tem seus bytes em específico, o protocolo completo com todos os pacotes e informações são apresentados na seção de apêndices.

## 5 RESULTADOS

Após a finalização do desenvolvimento do projeto é gratificante observar que todas as metas foram cumpridas, desde o tamanho dos equipamentos desenvolvidos até o consumo dos mesmos. Abaixo são apresentadas imagens frontal (Figura 19) e traseira (Figura 20) do protótipo, além da Figura 21 que é uma imagem do protótipo funcionando.



**Figura 19 - Imagem frontal do protótipo**  
**Fonte: Autoria Própria.**

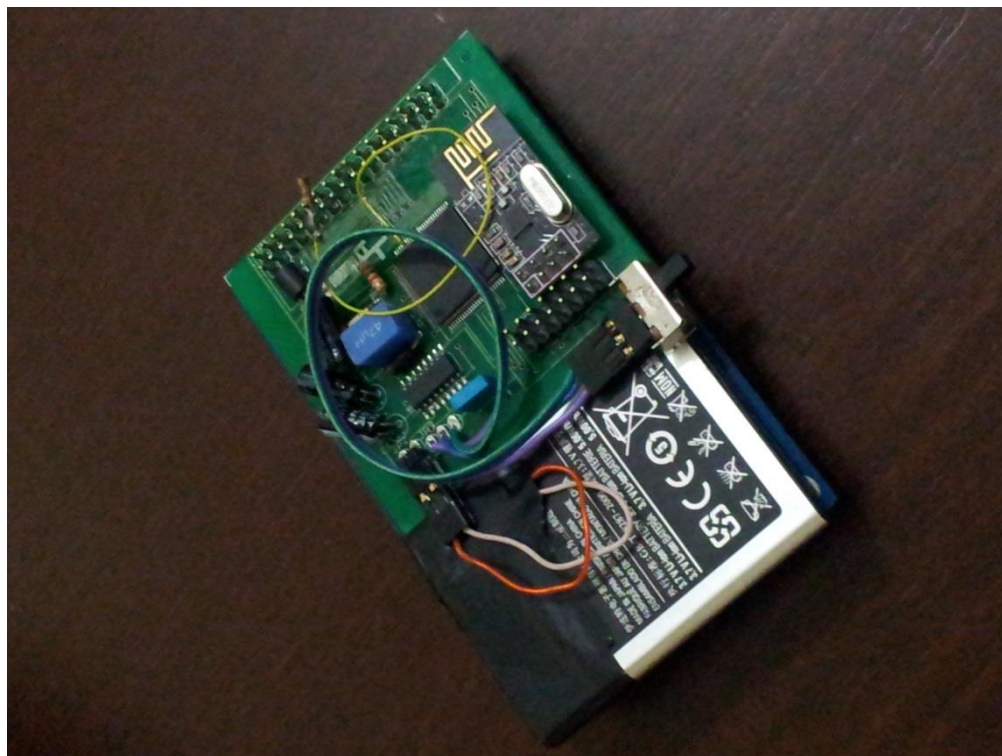


Figura 20 - Imagem Traseira do Protótipo.  
Fonte: Autoria Própria.

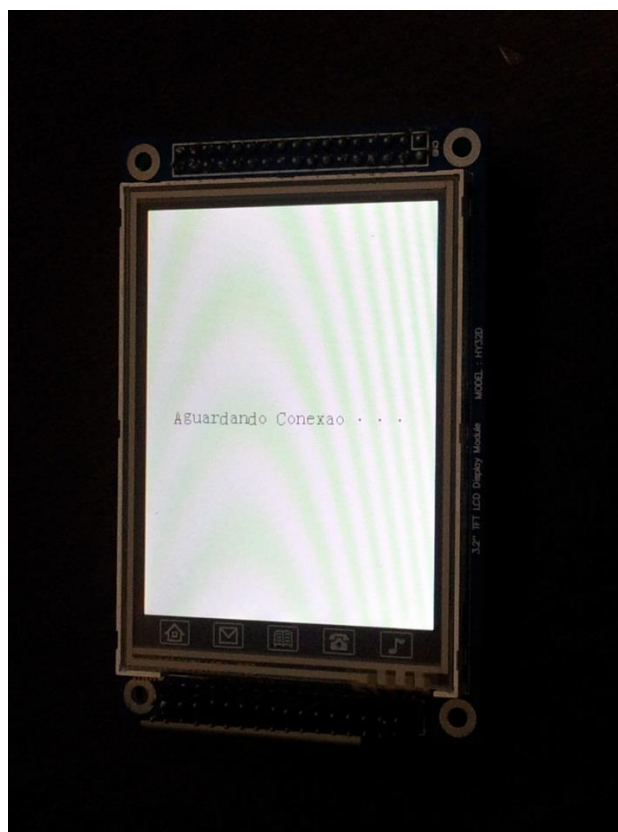


Figura 21 - Imagem do protótipo em funcionamento.  
Fonte: Autoria Própria.

A seguir será discutido um pouco sobre os resultados esperados no início do desenvolvimento do projeto.

## 5.1 RESULTADOS TECNOLÓGICOS

Falando sobre resultados tecnológicos esperava-se atingir três tópicos:

- **Domínio de técnicas de comunicação RF e microprocessamento.** Conseguiu-se um bom conhecimento nestas duas áreas chegando ao ponto do desenvolvimento de uma aplicação robusta o suficiente para evitar reinicializações desnecessárias e um protocolo de comunicação que evite perda de dados.
- **Uma ferramenta de baixo consumo para armazenar e trocar informações.** Conseguiu-se um consumo ainda abaixo do esperado. Precisava-se de um consumo de no mínimo três horas (duração máxima de uma partida de futebol), mas depois dos testes percebeu-se que a bateria dura 20 horas tranquilamente.
- **Desenvolvimento de relatório técnico.** Através do desenvolvimento deste documento se conseguiu documentar de forma contundente todo o projeto.

## 5.2 RESULTADOS SOCIAIS

Nos dias de hoje não há como desenvolver um projeto sem pensar nos impactos sociais que ele pode causar. Por isso cabe-se destacar que todos os resultados sociais esperados foram alcançados com êxito.

- **Mais rapidez no preenchimento da súmula.** A facilidade de preenchimento é notória, todos os dados são inseridos em tempo real, precisando apenas acertar alguns detalhes ou acrescentar alguma informação extraordinária no final da partida.
- **Maior confiabilidade dos dados inseridos na súmula.** Como os dados são inseridos em tempo real, e também em tempo real, é

disponibilizado na internet, é praticamente impossível burlar dados da mesma sem que seja percebido.

- **Evitar extravios das súmulas ou erros de interpretação das mesmas.** Como o *software* súmula auxilia a comissão de arbitragem no preenchimento, torna-se difícil de serem inseridos dados com duplo sentido ou sem clareza na linguagem. O extravio de súmulas torna-se impossível, pois as mesmas, desde sua inicialização, estão ligadas a um servidor com redundância.

### 5.3 RESULTADOS AMBIENTAIS

A geração da súmula eletrônica economizará toneladas de papel que eram utilizados tanto na fabricação das antigas súmulas de papel quanto na fabricação das papeletas que eram utilizadas pelos dirigentes e comissão técnicas das equipes. Causam assim um grande impacto positivo.

### 5.4 TESTES

Foram realizados vários testes importantes como consumo de corrente alcance da transmissão. Na Figura 22 pode-se observar imagens dos testes de consumo realizados.



**Figura 22 - Testes de consumo do cartão**  
Fonte: Autoria própria

Observou-se um consumo de corrente de 50,3 mA no modo *standby* e 139,1 mA quando está em modo ativo. Com isso garante-se com certeza mais de 20 horas de funcionamento sem necessitar uma única recarga de bateria.

## 6 GESTÃO

Esta seção tem o objetivo de descrever como foi feita a gestão e a administração do projeto. Aqui serão apresentadas informações referentes a cronograma, custos, estratégias que deram certo e estratégias a não serem repetidas.

### 6.1 CRONOGRAMA

Inicialmente apresentou-se um cronograma que seria perfeitamente cumprido, porém, por motivos de força maior teve-se que readaptá-lo para o apresentado abaixo.

**Tabela 2 - Cronograma detalhado do projeto**

<b>16/11/2011</b>	Entrega da proposta do projeto.
<b>12/12/2011</b>	Reunião. Assunto: Definição de componentes.
<b>19/12/2011</b>	Reunião. Assunto: Compra de material.
<b>01/02/2012</b>	Data limite para decisão de todos os componentes do projeto.
<b>07/02/2012</b>	Reunião. Assunto: Projeto conjunto de <i>software</i> (parte 1).
<b>14/03/2012</b>	Reunião. Assunto: Projeto conjunto de <i>software</i> (parte 2).
<b>21/04/2012</b>	Reunião. Assunto: Projeto conjunto de <i>software</i> (parte 3).
<b>28/05/2012</b>	Reunião. Assunto: Projeto conjunto de <i>software</i> (parte 4).
<b>30/06/2012</b>	Data limite para projeto em conjunto de <i>software</i> .
<b>01/07/2012</b>	Reunião. Assunto: Definição de <i>hardware</i> dos módulos.
<b>31/07/2012</b>	Reunião. Assunto: Revisão do projeto conjunto de <i>software</i> .
<b>30/10/2012</b>	Reunião. Assunto: Revisão do andamento dos módulos.
<b>31/12/2012</b>	Data limite para entrega dos módulos do projeto funcionando.
<b>01/02/2013</b>	Reunião. Assunto: Projeto e separação de tarefas de integração de módulos.
<b>28/02/2013</b>	Data limite para entrega dos módulos integrados.
<b>28/02/2013</b>	Reunião. Assunto: Revisão de todas as implementações.
<b>28/02/2013</b>	Reunião. Assunto: Divisão das tarefas para finalização do projeto.
<b>28/02/2013</b>	Reunião. Assunto: Reflexão sobre o projeto e análise de custos.
<b>28/02/2013</b>	Finalização do projeto
<b>31/03/2013</b>	Reunião. Assunto: Separação das atividades para desenvolvimento do relatório.
<b>31/03/2013</b>	Finalização do relatório do projeto.

Fonte: Autoria Própria

Todas as datas foram cumpridas sem maior problema e a maioria das etapas foram entregues antes do prazo final.



As etapas do cronograma que foram mais complicadas de serem cumpridas foram as que dependiam de mais de uma pessoa ou de atividades realizadas por terceiros. Um exemplo destas etapas são “Projeto e separação de tarefas de integração dos módulos”, pois para ela houve a necessidade de vários encontros entre os integrantes da equipe, o que foi bem difícil de organizar e “Data limite para entrega dos módulos do projeto funcionando” pois dependíamos da entrega da placa pela empresa que ficou responsável pela confecção. Após a entrega ainda foi necessário agendar uma data para a montagem com a equipe responsável.

## 6.2 ADMINISTRAÇÃO DE PROJETO

Para fazer a administração do projeto foi feita uma conta no site [www.assembla.com](http://www.assembla.com) que disponibiliza uma completa gama de ferramentas para esse fim.

Esta seção mostra um pouco como foram utilizadas estas ferramentas para realizar a gestão e administração do projeto e também algumas outras práticas que foram utilizadas.

### 6.2.1 Controle de versão

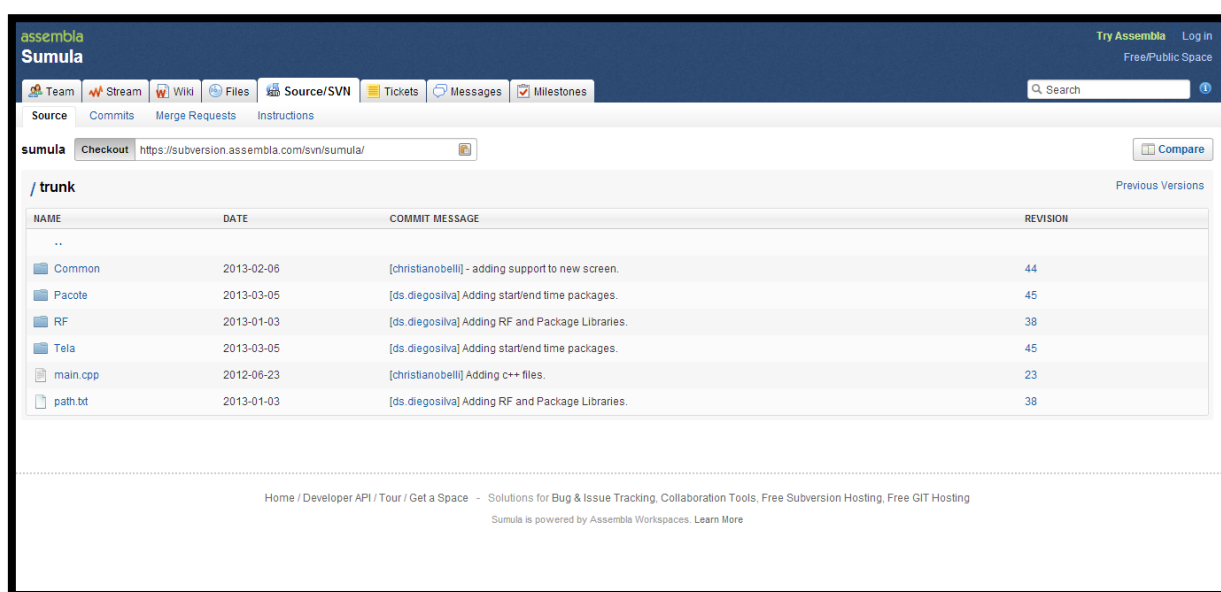
Devido a grande quantidade de módulos e a grande quantidade de funcionalidades disponíveis em cada módulo, um controle de versão simples e eficaz é imprescindível.

O controle de versão também é muito importante para fazer rastreamento de *bugs* no sistema, além de ser possível saber onde funcionalidades foram acrescentadas no sistema e, com isso, ser fácil de removê-las se necessário.

Foi utilizado o *software* “Tortoise SVN” para fazer o tal controle. Ele é composto por duas partes, um cliente e um servidor. O cliente é o *software* que fica instalado nos computadores dos desenvolvedores, nele é possível visualizar as todas as alterações através do histórico, além de poder fazer o upload e download de fontes do projeto, criar versões de *software* e *branches* para desenvolvimento paralelo. O servidor é um *software* que organiza todos os arquivos, este *software* fica instalado em um servidor do site [www.assembla.com](http://www.assembla.com). Todas as operações

realizadas no *software* cliente são enviadas ao *software* servidor através de requisições. Estas requisições são processadas e respondidas pelo servidor para o cliente que mostra os resultados das requisições para o desenvolvedor.

Abaixo apresenta-se uma imagem da interface do site [www.assembla.com](http://www.assembla.com) na seção referente ao servidor svn.



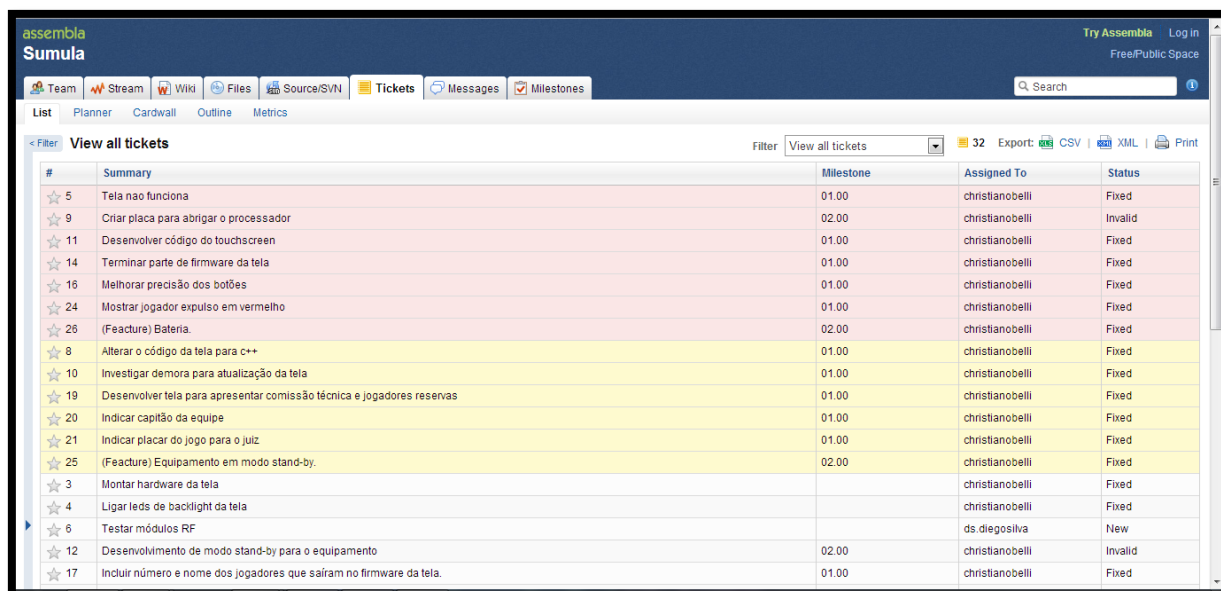
**Figura 23 - Servidor SVN**  
**Fonte: Autoria Própria**

### 6.2.2 Geração de *tickets*

Os *tickets* são criados para comunicação entre desenvolvedores, para registro de alterações futuras e para registro de *bugs*.

Toda nova implementação era solicitada via *ticket*, por exemplo, quando se decidiu por desenvolver um cronômetro para o juiz, um *ticket* foi aberto. Todas as informações sobre o *ticket* eram acrescentadas no *ticket*, inclusive discussões entre os desenvolvedores sobre melhores maneiras de desenvolvimento. Informações como tempo de desenvolvimento, prioridade, status, nome do desenvolvedor responsável, de qual versão o *ticket* pertence, entre outras, também podem ser encontradas no *ticket*.

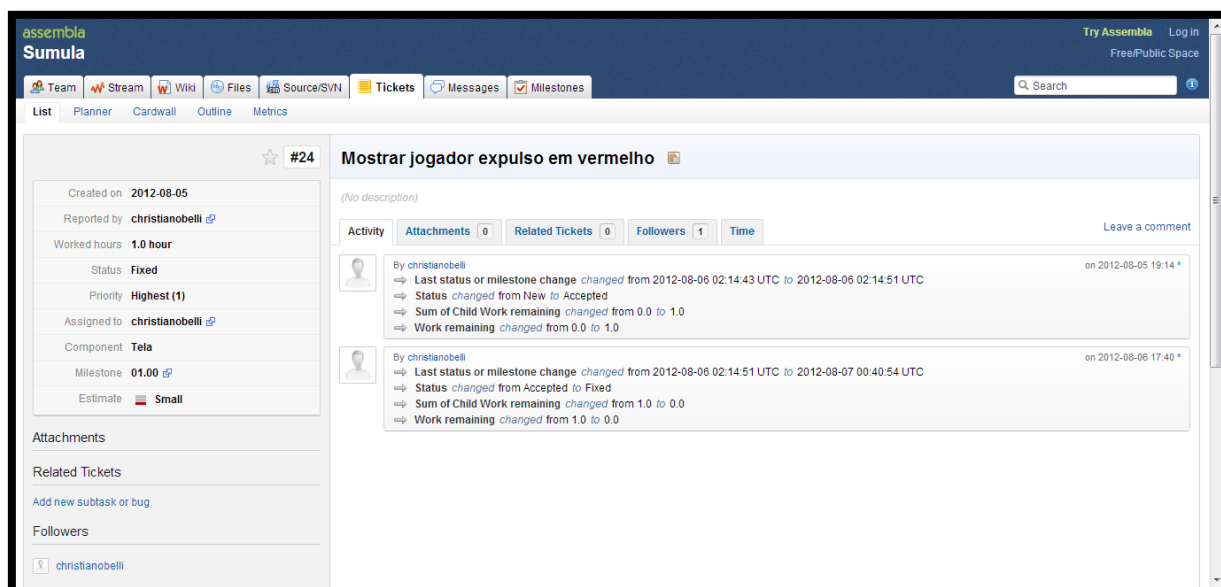
Abaixo se apresenta a tela da interface do site [www.assembla.com](http://www.assembla.com) onde se encontram todos os *tickets* e depois a tela de um *ticket* específico.



The screenshot shows the Assembla Sumula interface with a list of tickets. The interface includes a navigation bar with options like Team, Stream, Wiki, Files, Source/SVN, Tickets, Messages, and Milestones. A search bar is present in the top right. Below the navigation, there are tabs for List, Planner, Cardwall, Outline, and Metrics. The main content area is titled 'View all tickets' and displays a table with columns for #, Summary, Milestone, Assigned To, and Status. The table contains 17 rows of ticket data.

#	Summary	Milestone	Assigned To	Status
5	Tela nao funciona	01.00	christianobelli	Fixed
9	Criar placa para abrigar o processador	02.00	christianobelli	Invalid
11	Desenvolver código do touchscreen	01.00	christianobelli	Fixed
14	Terminar parte de firmware da tela	01.00	christianobelli	Fixed
16	Melhorar precisão dos botões	01.00	christianobelli	Fixed
24	Mostrar jogador expulso em vermelho	01.00	christianobelli	Fixed
25	(Feature) Bateria.	02.00	christianobelli	Fixed
8	Alterar o código da tela para c++	01.00	christianobelli	Fixed
10	Investigar demora para atualização da tela	01.00	christianobelli	Fixed
19	Desenvolver tela para apresentar comissão técnica e jogadores reservas	01.00	christianobelli	Fixed
20	Indicar capitão da equipe	01.00	christianobelli	Fixed
21	Indicar placar do jogo para o juiz	01.00	christianobelli	Fixed
25	(Feature) Equipamento em modo stand-by.	02.00	christianobelli	Fixed
3	Montar hardware da tela		christianobelli	Fixed
4	Ligar leds de backlight da tela		christianobelli	Fixed
6	Testar módulos RF		ds.diegosilva	New
12	Desenvolvimento de modo stand-by para o equipamento	02.00	christianobelli	Invalid
17	Incluir número e nome dos jogadores que saíram no firmware da tela.	01.00	christianobelli	Fixed

Figura 24 – Interface da administração de *tickets*  
Fonte: A autoria Própria



The screenshot shows the Assembla Sumula interface displaying the details of a specific ticket. The ticket title is '#24 Mostrar jogador expulso em vermelho'. The interface includes a navigation bar with options like Team, Stream, Wiki, Files, Source/SVN, Tickets, Messages, and Milestones. A search bar is present in the top right. Below the navigation, there are tabs for List, Planner, Cardwall, Outline, and Metrics. The main content area is titled '#24 Mostrar jogador expulso em vermelho' and displays the ticket details, including a metadata sidebar, activity log, and related tickets.

**Ticket Details:**

- Created on: 2012-08-05
- Reported by: christianobelli
- Worked hours: 1.0 hour
- Status: Fixed
- Priority: Highest (1)
- Assigned to: christianobelli
- Component: Tela
- Milestone: 01.00
- Estimate: Small

**Activity Log:**

- By christianobelli: Last status or milestone change: changed from 2012-08-06 02:14:43 UTC to 2012-08-06 02:14:51 UTC on 2012-08-05 19:14 \*
  - Status changed from New to Accepted
  - Sum of Child Work remaining changed from 0.0 to 1.0
  - Work remaining changed from 0.0 to 1.0
- By christianobelli: Last status or milestone change: changed from 2012-08-06 02:14:51 UTC to 2012-08-07 00:40:54 UTC on 2012-08-06 17:40 \*
  - Status changed from Accepted to Fixed
  - Sum of Child Work remaining changed from 1.0 to 0.0
  - Work remaining changed from 1.0 to 0.0

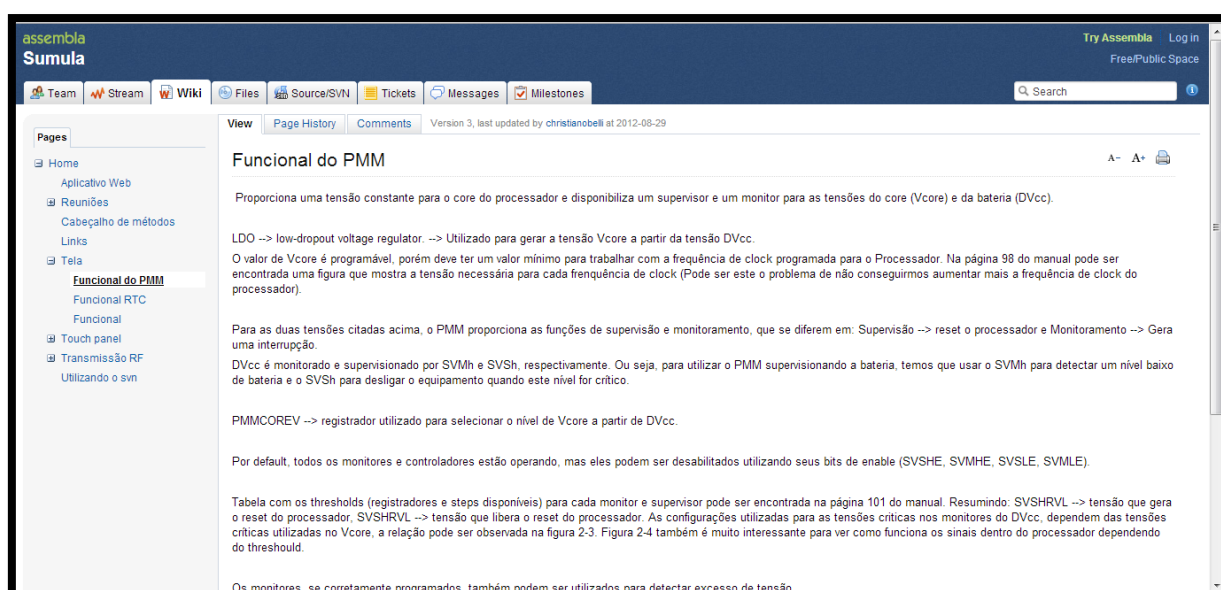
Figura 25 - Interface de um *ticket* em específico  
Fonte: A autoria Própria

### 6.2.3 Documentação do projeto

Toda a documentação do projeto foi realizada na wiki do site [www.assembla.com](http://www.assembla.com). Lá os desenvolvedores poderiam acrescentar informações para sua própria consulta, ou para consulta de outros desenvolvedores.

Esta documentação foi muito importante para pesquisa em várias fases do desenvolvimento do projeto, além de evitar que algum desenvolvedor tenha que pesquisar ou desenvolver coisas já feitas pelo outro.

Abaixo se apresenta uma imagem da interface da wiki do site [www.assembla.com](http://www.assembla.com).



**Figura 26 - Interface da wiki do projeto**

**Fonte: Autoria Própria**

## 7 PLANO DE NEGÓCIOS

Neste capítulo destaca-se o plano de negócio da empresa Sportronic que será responsável por produzir e comercializar o produto. Aqui destaca-se um pouco do negócio, do mercado e o estudo de fornecedores, entre outros aspectos importantes ao negócio.

### 7.1 SUMÁRIO EXECUTIVO

#### 7.1.1 Sumário Executivo

##### 7.1.1.1 *Resumo dos Principais Pontos do Plano de Negócios*

Os dispositivos eletrônicos portáteis fazem parte do nosso dia a dia e se tornaram indispensáveis para diversas tarefas que desempenhamos devido à facilidade e agilidade que proporcionam. Nos esportes estes dispositivos ainda têm aplicação discreta, o que torna este segmento um nicho que pode ser fortemente explorado. Focando especificamente no futebol, órgãos como a FIFA (*Federation Internationale de Football Association*) estão começando a discutir a utilização de dispositivos que auxiliem a minimizar dúvidas e polêmicas que envolvem o esporte, como impedimentos e gols não validados devido à dúvida se a bola cruzou ou não completamente a linha do gol. Essas falhas são, em geral, implicadas das limitações dos sentidos humanos frente às situações de decisão exigidas pelo jogo e podem muito bem ser contornados com a utilização de tecnologias que auxiliem nessas tomadas de decisão.

Observando essas oportunidades a Sportronic traz ao mercado um dispositivo inovador, sem precedentes nesta área, que pode ser o pontapé inicial e o cérebro desta inserção da tecnologia no mundo do futebol. O produto se trata de um conjunto composto por um cartão digital para árbitro e um *software* para a geração de uma súmula digital. O cartão será um aparelho semelhante a um *smartphone* ou a um *palm top*, com *touchscreen*, que facilitará a anotação das ocorrências das partidas pelos árbitros. Ele possibilitará que todas as informações anotadas pelo árbitro sejam transmitidas, em tempo real, para a súmula eletrônica e sejam também disponibilizadas para os canais de comunicação para que sejam divulgadas a todos

os espectadores do jogo. O *software* será instalado em um laptop, que ficará com o quarto árbitro a beira do gramado, e receberá todas as informações provenientes do cartão via radiofrequência processando-as, gerando a súmula do jogo e disponibilizando as informações pertinentes. Frente às tecnologias já existentes, como comunicação entre árbitros e assistentes, e àquelas que ainda estão por vir no mundo do futebol e dos esportes em geral, esse produto tem um grande potencial para ser o cérebro, o ponto central, de todas essas novas tecnologias.

O futebol é praticado no mundo inteiro, sendo um dos mais acompanhados e adorados esportes existentes. Dessa maneira, o número de clientes para esse novo produto é grande. Uma vez consolidado o produto e a marca, serão centenas de federações pelo mundo como potenciais compradores da tecnologia. Como ponto de partida, os clientes a serem atingidos serão as Federações Paranaense e Catarinense de Futebol.

A empresa Sportronic estará situada na cidade de Curitiba, Paraná, valorizando a cidade e o estado natal da maioria dos integrantes do empreendimento, e também pela localização estratégica próxima aos principais centros do futebol nacional. O montante a ser investido para a criação da empresa e para a produção dos primeiros exemplares do produto é relativamente baixo frente ao grande potencial da empresa. Isso se deve a pouca estrutura necessária para o desenvolvimento do produto e também pela competência e experiência dos proprietários da empresa, o que dispensa grandes gastos adicionais com mão de obra especializada para o desenvolvimento.

#### *7.1.1.2 Dados dos Empreendedores, Experiência Profissional e Atribuições*

- **Sócio 1**

Nome: Christiano Belli

Endereço: Rua Urbano Lopes, 152

Cidade: Curitiba, Paraná

Telefone: (41)84447468

E-mail: [christianobelli@hotmail.com](mailto:christianobelli@hotmail.com)

Cursando o último ano de Engenharia Industrial Elétrica – Eletrônica/Telecomunicações na UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Possui experiência em desenvolvimento de sistemas embarcados e desenvolvimento de *softwares*, tendo trabalhado na área de gestão de fluxo de desenvolvimento, testes (com ênfase em testes automatizados), organização de dados e desenvolvimento de firmware.

Suas atribuições serão relativas ao desenvolvimento, implantação e suporte do produto.

- **Sócio 2**

Nome: Diego Silva

Endereço: Rua Santa Joana Francisca Chantal, 09

Cidade: Curitiba, Paraná

Telefone: (41)88633848

E-mail: [ds.diegosilva@gmail.com](mailto:ds.diegosilva@gmail.com)

Cursando o último ano de Engenharia Industrial Elétrica – Eletrônica/Telecomunicações na UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Possui experiência em desenvolvimento de sistemas embarcados e desenvolvimento de *softwares*, tendo trabalhado mais de três anos com variados tipos de tecnologia de microcontroladores e ferramentas de desenvolvimento de *software*.

Suas atribuições serão relativas ao desenvolvimento, implantação e suporte do produto.

### 7.1.1.3 *Dados do Empreendimento*

Nome da empresa: Sportronic.

Logo da empresa:



**Figura 27 - Logotipo da Sportronic**  
**Fonte: Autoria Própria**

#### *7.1.1.4 Missão da Empresa*

Modernizar os esportes oferecendo soluções inovadoras que tragam a confiabilidade e agilidade da tecnologia para este segmento.

#### *7.1.1.5 Setores de Atividade*

A Sportronic será uma empresa dos setores de Indústria e Comércio, já que desenvolverá e comercializará seus próprios produtos.

#### *7.1.1.6 Forma Jurídica*

A forma jurídica da Sportronic será a Sociedade Limitada.

#### *7.1.1.7 Enquadramento tributário*

A empresa se enquadra no Regime Normal de recolhimento de impostos.

#### *7.1.1.8 Fonte de recursos*

A fonte de recursos para a implantação da empresa serão os recursos próprios dos sócios proprietários da empresa.

## **7.2 ANÁLISE DE MERCADO**

Este é uma das partes fundamentais do plano de negócio pois é onde será discutindo como funciona o mercado que fará com que o produto gere lucros. Aqui será feito um estudo detalhado do futuro cliente, da concorrência, e dos fornecedores.



### 7.2.1 Estudo dos clientes

Atualmente discute-se muito a utilização de dispositivos tecnológicos que possam auxiliar árbitros a tomar decisões corretas durante uma partida esportiva. Um grande exemplo disso é o início dos testes de equipamentos eletrônicos que possam ajudar o juiz a validar ou não um gol. Aproveitando essa nova tendência, a Sportronic pretende ser a pioneira no desenvolvimento de uma súmula eletrônica que irá auxiliar o árbitro e seus assistentes a documentar os principais eventos ocorridos durante uma partida e tornar cada vez mais transparente ao público todas as informações referentes à partida.

Inicialmente o público alvo da empresa serão federações de futebol dos estados do Paraná e Santa Catarina. Atualmente os dois estados somam 75 árbitros, que podem ser considerados possíveis clientes, já que as federações comprariam o produto e repassariam isso aos árbitros. Futuramente, como plano de expansão da empresa, a Sportronic pretende atingir outros importantes estados no cenário esportivo brasileiro, tais como São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, aumentando assim o número de possíveis clientes para 350.

O principal atrativo da súmula eletrônica é a facilidade na elaboração da súmula. Atualmente os dados são todos anotados em papéis e digitalizados posteriormente para serem arquivadas. Com o produto desenvolvido pela Sportronic, a súmula será gerada em tempo real durante a partida com os dados registrados pelos árbitros.

### 7.2.2 Estudo dos concorrentes

Algumas federações estão começando a testar súmulas eletrônicas para registrar os eventos das partidas. Porém, ainda não se consegue encontrar informações sobre quais empresas estão desenvolvendo estes *softwares*, muito menos os valores dos mesmos.

A única informação disponível é que estão sendo utilizados *softwares* que inserem apenas informações básicas e estas informações não estão sendo

disponibilizadas na web para o público em geral. Além disso, o formato destas súmulas que estão sendo testadas é diferente já que todas as informações são inseridas manualmente após a partida.

Também não há o relato de estar sendo utilizado um sistema tão inovador e pratico que comunica o árbitro que está à beira do campo com o árbitro que está dentro das quatro linhas em tempo real.

### 7.2.3 Estudo dos fornecedores

**Tabela 3 - Estudo dos Fornecedores**

	Descrição dos itens a serem adquiridos (matérias-primas, insumos, mercadorias e serviços)	Nome do fornecedor	Preço Unitário	Condições de pagamento	Prazo de entrega
1	Computadores	HP	R\$ 1468,00	À prazo	7 dias
		Dell	R\$ 1999,00	À prazo	7 dias
		Positivo	R\$ 1329,05	À prazo	7 dias
2	Alicates para montage	Coopertools	R\$ 5,75	À vista	1 dia
		Foxlux	R\$ 7,49	À vista	1 dia
3	Estação de Solda	MR Ferramentas	R\$ 120,00	À vista	5 dias
		Titanis	R\$ 142,00	À vista	5 dias
4	Estação de Retrabalho SMD	MR Ferramentas	R\$ 528,00	À vista	5 dias
		Titanis	R\$ 488,00	À vista	5 dias
5	Bancadas	BRV Móveis	R\$ 237,00	À prazo	15 dias
		Kappesberg	R\$ 180,00	À prazo	15 dias
6	Cadeiras	Kalunga	R\$ 199,00	À vista	7 dias
		Lojas Americanas	R\$ 161,00	À vista	7 dias
7	Estruturas plásticas	Carrerjet	R\$ 6,25	À vista	20 dias
		Plasttotal	R\$ 10,25	À vista	20 dias
8	Impressora	Epson	R\$ 339,00	À vista	7 dias
		HP	R\$ 228,00	À vista	7 dias
		Samsung	R\$ 240,80	À vista	7 dias
9	Kits de Desenvolvimento	Texas Instruments	U\$ 89.00	À vista	30 dias
10	<i>Debugger</i> para microcontroladores	Texas Instruments	U\$ 117.00	À vista	30 dias
11	Telas <i>Touchscreen</i>	Chip World	U\$ 17.78	À prazo	50 dias
		E'go China Electronics	U\$ 18,80	À prazo	50 dias
12	Módulos RF	Lihao Electronic Trade Co.,Ltd	U\$ 0.95	À prazo	50 dias
		All Electroinincs Trading company	U\$ 1.00	À prazo	50 dias

		Shenzhen MYDY Technology Co., Ltd.	U\$ 1.01	À prazo	50 dias
13	Bateria	Battery Galaxy	U\$ 3.98	À prazo	30 dias
		CC Monster	U\$ 3.67	À prazo	30 dias
14	MAX710	Mouser Electronics	U\$ 3.99	À prazo	10 dias
		Digikey Corporation	U\$ 4.16	À prazo	10 dias
15	Placas	Circuitel Ind. E Com. LTDA	R\$ 35,00	À prazo	20 dias

Fonte: Autoria Própria

Considerando os preços pesquisados dos fornecedores de equipamentos e materiais para o desenvolvimento do produto, será necessário um baixo investimento inicial. O maior empecilho encontrado é o prazo de entrega dos componentes eletrônicos (Telas *touchscreen* e módulos RF), pois somente após receber esses produtos, a Sportronic poderia dar início à produção da sùmula eletrônica. Portanto, passados 2 meses do investimento inicial, a empresa poderá dar início à comercialização de seus produtos.

## 7.3 PLANO DE MARKETING

### 7.3.1 Descrição dos principais produtos e serviços

O produto oferecido inicialmente pela Sportronic será a Sùmula Eletrônica. Esse produto consiste em uma solução completa para o gerenciamento de partidas de futebol, ele é composto basicamente por um cartão eletrônico que será utilizado pelo árbitro e por um aplicativo web que permitirá a visualização e o complemento das informações da partida.

O cartão eletrônico consiste em um dispositivo eletrônico semelhante a um *palm-top* no qual os árbitros poderão registrar os principais eventos ocorridos durante uma partida de futebol, tais como cartões amarelos e vermelhos, substituições e gols, essas informações serão transmitidas em tempo real a um computador que estará à beira do campo, em posse do quarto árbitro, e serão repassadas a um servidor via internet. Neste servidor essas informações serão devidamente processadas e armazenadas e então disponibilizadas no aplicativo web para que possam ser visualizadas, esse aplicativo também permitirá que o árbitro

insira informações antes e depois da partida, que o quarto árbitro insira as informações de substituições durante a partida e por fim que seja gerada a súmula digital em formato PDF da partida.

Por se tratar de um produto novo no mercado, a empresa irá também oferecer treinamentos para o correto uso do produto e assistência técnica aos clientes quando necessário.

### 7.3.2 Preço

O preço individual de cada um dos dispositivos será R\$ 1000,00 e o *software* será comercializado por um preço fixo de R\$100.000,00 mais um valor adicional de R\$ 1000,00 por usuário.

### 7.3.3 Estratégias Promocionais

Para divulgar e provar a funcionalidade do produto ao mercado, a empresa decidiu por fazer uma parceria com uma federação, por um certo período de tempo, na qual o produto será cedido a federação para que seja utilizado em campeonatos amadores de futebol. A intenção é mostrar para os árbitros e demais responsáveis pelo gerenciamento das partidas e dos campeonatos o quanto a súmula eletrônica pode facilitar o seu trabalho. Dessa forma, os árbitros e a federação participante desta parceria influenciariam seus semelhantes a também utilizar nosso produto.

### 7.3.4 Estrutura de comercialização

A Sportronic contratará um representante comercial para apresentar e oferecer o produto diretamente às federações de futebol.

## 7.4 PLANO OPERACIONAL

### 7.4.1 Capacidade produtiva

A empresa pretende produzir cerca de 50 equipamentos por mês no primeiro ano (fase de adaptação). Após este período a produção deve ser ajustada para suportar a quantidade de clientes conquistada. A simplicidade na montagem do produto permite que se trabalhe com estoque pequeno e se aumente a produção de acordo com as vendas.

### 7.4.2 Processos operacionais

Neste item são apresentadas as seqüências a serem seguidas dos processos utilizados dentro da empresa. Todas as etapas devem ser seguidas a risca por todos os colaboradores e seu resultado documentado.

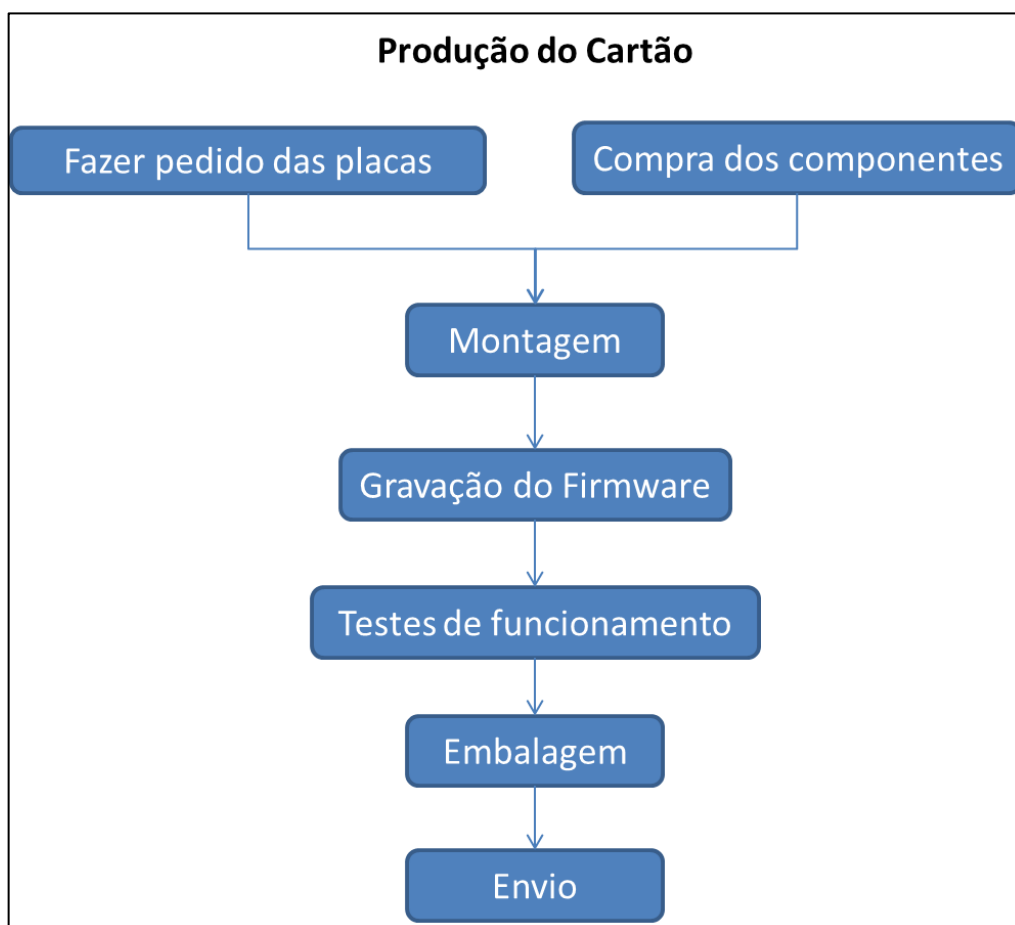
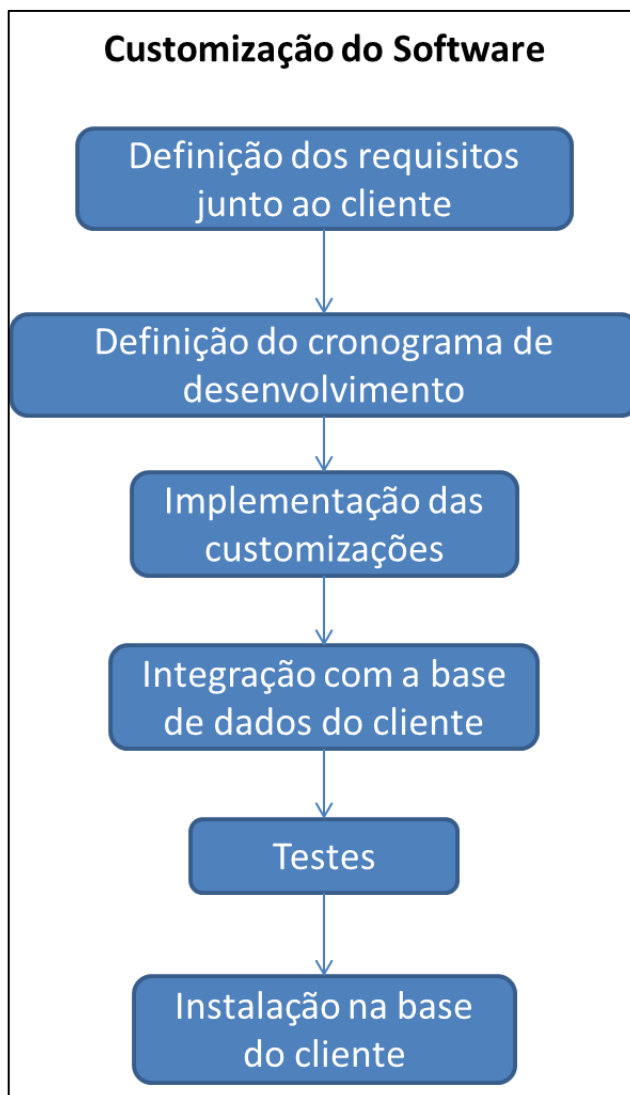
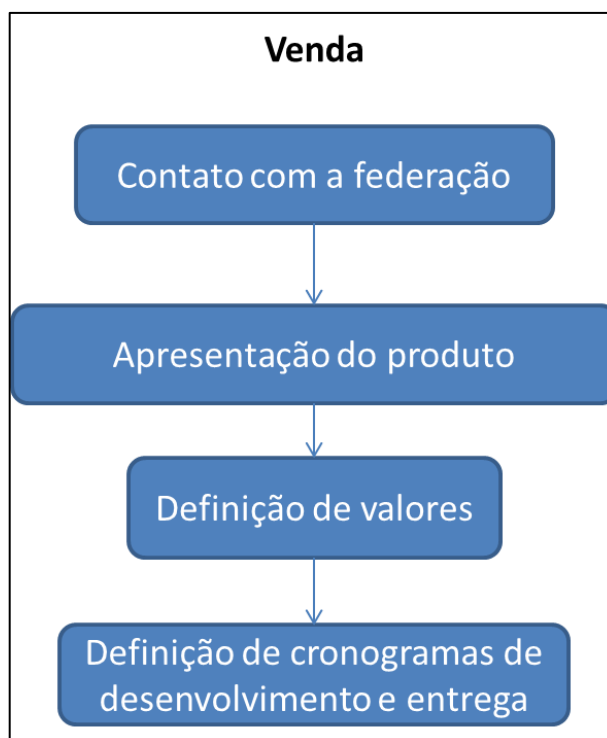


Figura 28 - Esquemático do processo operacional para a produção do cartão  
Fonte: Autoria Própria



**Figura 29 - Esquemático do processo operacional para a customização do *software***  
Fonte: Autoria Própria



**Figura 30 - Esquemático do processo operacional para a venda do produto**  
**Fonte: Aatoria Própria**

#### 7.4.3 Necessidade de pessoal

Abaixo se apresenta uma tabela com o quadro de funcionários inicial da empresa.

**Tabela 4 - Quadro Inicial de Funcionários**

CARGO / FUNÇÃO	QUALIFICAÇÕES NECESSÁRIAS
Representante Comercial	Experiência em vendas, boa desenvoltura, bom poder de convencimento e, se possível, conhecimento do mercado do futebol.
Engenheiro (Esta função será ocupada pelos sócios da empresa: Christiano Belli e Diego Silva)	Bons conhecimentos em eletrônica e experiência em sistemas embarcados.
Técnico em Eletrônica	Habilidade e experiência em montagem e manutenção de aparelhos eletrônicos.

**Fonte: Aatoria Própria**

## 7.5 PLANO FINANCEIRO

### 7.5.1 Estimativa dos investimentos fixos

**Tabela 5 - Estimativa de Investimentos Fixos**

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R\$)	TOTAL (R\$)
Mesas	4	150,00	600,00
Cadeiras	4	161,00	644,00
Computadores	4	1468,00	5872,00
Kits de desenvolvimento	2	179,78 *	359,56 *
Estrutura de rede	1	200,00	200,00
Alicates	2	5,75	11,50
Estação de solda	1	120,00	120,00
Estação de retrabalho SMD	1	488,00	488,00
Impressora	1	240,80	240,80
<b>TOTAL</b>			<b>8664,56</b>

\* Considerando o dólar comercial a R\$ 2,02

**Fonte: Autoria Própria**

### 7.5.2 Capital de giro

#### 7.5.2.1 Estimativa de Capital de Giro

**Tabela 6 - Estimativa de Estoque Inicial**

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R\$)	TOTAL (R\$)
Telas	50	35,92 *	1796,00 *
Placas	50	35,00	1750,00
Módulos RF	50	1,92 *	96,00 *
MAX 710	50	8,06 *	403,00 *
Bateria	50	7,41 *	370,50 *
Estrutura plástica	50	6,25	312,50
Demais itens e componentes	50	10,00	500,00
<b>TOTAL</b>			<b>5228,00</b>

\* Considerando o dólar comercial a R\$ 2,02

**Fonte: Autoria Própria.**



### 7.5.2.2 Caixa Mínimo

Prazo médio para recebimento dos clientes:

**Tabela 7 - Estimativa do prazo médio para recebimento dos clientes**

PRAZO MÉDIO DE VENDAS	%	Nº DE DIAS	MÉDIA PONDERADA EM DIAS
À vista	33,33	0	0
30 dias	33,33	30	10
60 dias	33,33	60	20
<b>PRAZO MÉDIO TOTAL</b>			<b>30</b>

Fonte: Aatoria Própria.

Prazo médio para pagamentos dos fornecedores:

**Tabela 8 - Estimativa do Prazo Médio para Pagamento dos Fornecedores**

PRAZO MÉDIO DE COMPRAS	%	Nº DE DIAS	MÉDIA PONDERADA EM DIAS
À vista	33,33	0	0
30 dias	33,33	30	10
60 dias	33,33	60	20
<b>PRAZO MÉDIO TOTAL</b>			<b>30</b>

Fonte: Aatoria Própria

O período entre a matéria prima entrar na empresa e o produto estar pronto para enviar para o cliente foi estimado em cinco dias.

Somando o prazo médio de vendas com a necessidade média de estoques e após subtraindo o prazo médio de compras, observa-se a necessidade de um capital de giro que “sustente” a empresa durante cinco dias.

Desta forma, o caixa mínimo necessário para manter a empresa será o seguinte:

Tabela 9 - Caixa Mínimo

DESCRIÇÃO	TOTAL
Custo fixo mensal	R\$ 21.318,31
Custo variável mensal	R\$ 19.823,00
<b>Custo total da empresa</b>	<b>R\$ 41.141,31</b>
<b>Custo total diário</b>	<b>R\$ 1.371,38</b>
<b>Necessidade líquida de capital de giro em dias</b>	<b>5</b>
<b>CAIXA MÍNIMO</b>	<b>R\$ 6856,90</b>

Fonte: Aatoria Própria.

Conseqüentemente, o capital de giro necessário, que é a soma do estoque inicial com o caixa mínimo, será de R\$ 12.084,90.

#### 7.5.2.3 Estimativa de Investimentos Pré-operacionais

Os investimentos pré-operacionais da Sportronic se resumem aos encargos para o registro da empresa, para se chegar ao valor destes encargos usou-se como referência um estudo da FIRJAN (FIRJAN, 2010, p.08) no qual consta que em média o custo de abertura de uma empresa no estado do Paraná é de R\$ 2.590,00.

#### 7.5.2.4 Investimento Total

O investimento total para a viabilização da empresa será o seguinte:

Tabela 10 - Investimento Total

Estimativa dos investimentos fixos	R\$ 8.664,56
Capital de giro	R\$ 12.084,90
Estimativa de investimentos pré-operacionais	R\$ 2.590,00
<b>INVESTIMENTO TOTAL</b>	<b>R\$ 23.339,46</b>

Fonte: Aatoria Própria.

Este investimento será feito com dinheiro próprio dos sócios para a abertura da empresa.

#### 7.5.2.5 Estimativa do Faturamento Mensal da Empresa

**Tabela 11 - Estimativa de Faturamento Mensal da Empresa**

PRODUTO / SERVIÇO	QUANTIDADE (ESTIMATIVA DE VENDAS)	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	FATURAMENTO TOTAL
Cartão	50	1.000,00	50.000,00
Software	0,5	100.000,00	50.000,00
Licenças individuais do software	50	1.000,00	50.000,00
<b>TOTAL</b>			<b>150.000,00</b>

Fonte: Aatoria Própria.

#### 7.5.2.6 Estimativa do Custo Unitário de Materiais Diretos

**Tabela 12 - Estimativa do Custo Unitário de Materiais Diretos**

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R\$)	TOTAL (R\$)
Tela	1	35,92 *	35,92 *
Placa	1	35,00	35,00
Módulo RF	1	1,92 *	1,92 *
MAX 710	1	8,06 *	8,06 *
Bateria	1	7,41 *	7,41 *
Estrutura plástica	1	6,25	6,25
Demais itens e componentes	1	10,00	10,00
<b>TOTAL</b>			<b>104,56</b>

\* Considerando o dólar comercial a R\$ 2,02

Fonte: Aatoria Própria.

### 7.5.2.7 Estimativa dos Custos de Comercialização

Os custos de comercialização são os custos que incidem diretamente sobre as vendas do produto, neste caso os custos são devidos a impostos e gastos com vendas do produto.

**Tabela 13 - Impostos**

IMPOSTO	%	CUSTO TOTAL (R\$)
IRPJ (Parcela referente ao faturamento de até R\$ 62.500,00 mensal)	1,2	750,00
IRPJ (Parcela referente ao excedente do faturamento)	2	1750,00
PIS	0,65	975,00
COFINS	3	4500,00
CSLL	1,08	1620,00
<b>TOTAL</b>		<b>9595,00</b>

Fonte: Autoria Própria.

**Tabela 14 - Gastos com Vendas**

DESCRIÇÃO	CUSTO TOTAL (R\$)
Comissões	5000,00
<b>TOTAL</b>	<b>5000,00</b>

Fonte: Autoria Própria.

## 7.5.2.8 Apuração do Custo dos Materiais Diretos

Tabela 15 - Apuração do Custo dos Materiais Diretos

PRODUTO	ESTIMATIVA DE VENDAS	CUSTO UNITÁRIO DE MATERIAIS (R\$)	CMD (R\$)
Cartão	50	104,56	5228,00
<b>TOTAL</b>			<b>5228,00</b>

Fonte: Autoria Própria.

## 7.5.2.9 Estimativa dos Custos de Mão-de-obra

Tabela 16 - Estimativa dos Custos com Mão-de-obra

FUNÇÃO	QTDE	SALÁRIO (R\$)	ENCARGOS SOCIAIS (R\$) *	TOTAL (R\$)
Engenheiro	2	6102,00	3966,30	10.068,30
Técnico	1	2000,00	1300,00	3.300,00
Representante Comercial	1	3500,00	2275,00	5.775,00
<b>TOTAL</b>				<b>19.143,30</b>

\* Com base em pesquisas feitas, considerou-se os encargos sociais como 65% do salário.

Fonte: Autoria Própria.

### 7.5.2.10 Estimativa do Custo Com Depreciação

Tabela 17 - Estimativa do Custo com Depreciação

ATIVOS FIXOS	VALOR DO BEM (R\$)	VIDA ÚTIL EM ANOS	DEPRECIÇÃO ANUAL (R\$)
Computadores	5992,00	5	1198,40
Impressora	240,80	5	48,16
Mesas	600,00	10	60,00
Cadeiras	644,00	10	64,40
Kits de desenvolvimento	359,56	5	71,91
Estação de Solda	120,00	10	12,00
Estação de retrabalho SMD	488,00	10	48,80
<b>TOTAL</b>			<b>1503,67</b>

Fonte: Autoria Própria.

### 7.5.2.11 Estimativa dos Custos Fixos Operacionais Mensais

Tabela 18 - Estimativa de Custos Fixos Operacionais Mensais

DESCRIÇÃO	TOTAL (R\$)
Aluguel	1200,00
Energia elétrica	300,00
Telefone/Internet	200,00
Salários + Encargos	19.143,00
Material de escritório	50,00
Serviços de terceiros	300,00
Depreciação	125,31
<b>TOTAL</b>	<b>21.318,31</b>

Fonte: Autoria Própria.

7.5.2.12 *Demonstrativo dos Resultados*

Tabela 19 - Demonstrativo dos Resultados

DESCRIÇÃO	R\$
Receita total com vendas	150.000,00
(-) Custos com materiais diretos	5228,00
(-) Impostos sobre vendas	9595,00
(-) Gastos com vendas (Comissões, taxas de cartões de crédito)	5000,00
Margem de Contribuição	130.177,00
(-) Custos fixos totais	21.318,31
<b>RESULTADO OPERACIONAL (LUCRO/PREJUÍZO)</b>	<b>108.858,69</b>

Fonte: Aatoria Própria.

7.5.2.13 *Lucratividade*

$$\text{Lucratividade} = \frac{\text{Lucro líquido}}{\text{Receita total}} \cdot 100 = \frac{108.858,69}{150.000,00} \cdot 100 = 72,57 \%$$

Observa-se uma alta lucratividade da empresa. Isto é acontece porque a empresa oferece um produto altamente inovador, com custos reduzidos e sem concorrentes.

7.5.2.14 *Rentabilidade*

$$\text{Rentabilidade} = \frac{\text{Lucro líquido}}{\text{Investimento total}} \cdot 100 = \frac{108.858,69}{23.339,46} \cdot 100 = 466,41 \%$$

Pelo mesmo motivo destacado acima, o cálculo da rentabilidade apresentado abaixo, mostra que, se não houver nenhum imprevisto, a empresa entrará muito bem no mercado.

### 7.5.2.15 Prazo de Retorno do Investimento

$$PRI = \frac{\text{Investimento total}}{\text{Lucro líquido}} = \frac{23.339,46}{108.858,69} = 0,21 \text{ mês}$$

Como se pode observar no caçulo acima, além de a empresa ter uma alta rentabilidade, isto acontecerá com extrema rapidez.

## 7.6 CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS

Para a construção dos cenários considerou-se apenas duas hipóteses com grande potencial de acontecer: uma variação cambial, já que a tecnologia empregada é praticamente toda importada, e uma desproporção de vendas entre a quantidade de cartões e de *softwares* súmulas.

O seguinte cenário considera variações no câmbio (variação de 10% para mais ou para menos no valor do Dólar frente ao Real).

**Tabela 20 - Cenário de Variação Cambial**

DESCRIÇÃO	CENÁRIO PROVÁVEL	CENÁRIO PESSIMISTA	CENÁRIO OTIMISTA
	Valor (R\$)	Valor (R\$)	Valor (R\$)
Receita total com vendas	150.000,00	150.000,00	150.000,00
(-) Custos com materiais diretos	5.228,00	5.491,91	4.964,08
(-) Impostos sobre vendas	9.595,00	9.595,00	9.595,00
(-) Gastos com vendas	5.000,00	5.000,00	5.000,00
Margem de contribuição	130.177,00	129.913,00	130.440,92
(-) Custos fixos totais	21.318,31	21.318,31	21.318,31
<b>LUCRO/PREJUÍZO</b>	<b>108.858,69</b>	<b>108.594,63</b>	<b>109.122,61</b>

Fonte: Autoria Própria.



A variação cambial teve pouca influência no lucro operacional, embora praticamente toda a tecnologia empregada na fabricação do produto seja importada. Este fato deve-se ao grande lucro inserido na venda de cada produto, além da produção inicial em baixa escala. Focando na produção em larga escala, onde a flutuação cambial poderia surtir maior influência, poderia se adotar medidas como aumentar o estoque quando o câmbio estivesse favorável ou postergar as compras, na medida do possível, quando ele estivesse desfavorável. Uma ação preventiva seria ter outro fornecedor que trabalhasse com outro câmbio, sendo que este pode ser tornar favorável frente ao dólar.

O outro cenário considerado é a variação de 20% na estimativa de vendas.

**Tabela 21 - Cenário de Variação nas Vendas**

DESCRIÇÃO	CENÁRIO PROVÁVEL	CENÁRIO PESSIMISTA	CENÁRIO OTIMISTA
	Valor (R\$)	Valor (R\$)	Valor (R\$)
Receita total com vendas	150.000,00	120.000,00	180.000,00
(-) Custos com materiais diretos	5.228,00	5.228,00	5.228,00
(-) Impostos sobre vendas	9.595,00	7.576,00	11.614,00
(-) Gastos com vendas	5.000,00	3.960,00	5.940,00
Margem de contribuição	130.177,00	103.236,00	157.218,0
(-) Custos fixos totais	21.318,31	21.318,31	21.318,31
<b>LUCRO/PREJUÍZO</b>	<b>108.858,69</b>	<b>81.917,69</b>	<b>135.899,69</b>

Fonte: Autoria Própria.

Uma variação no número de vendas pode se tornar algo normal com o passar do tempo, uma vez que o número de clientes é limitado e o convencimento dos mesmos quanto a necessidade do produto pode levar certo tempo. O cenário levantado mostra que mesmo uma variação considerável de 20%, apesar de ter um grande impacto no lucro operacional, ainda assim mantém o negócio bastante rentável.

## 7.7 AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA

Análise da matriz F.O.F.A.:

Tabela 22 - Análise de Matriz F.O.F.A.

	FATORES INTERNOS (controláveis)	FATORES EXTERNOS (incontroláveis)
<b>Pontos Fortes</b>	<p><b>Forças</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Profissionais altamente capacitados e motivados na empresa;</li> <li>- Baixo custo operacional e de produção;</li> <li>- Preço de venda flexível;</li> <li>- Atendimento personalizado;</li> <li>- Controle de estoque e produção de acordo com os contratos de vendas firmados;</li> <li>- Necessidade de poucos funcionários para atender a demanda;</li> </ul>	<p><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sinalização da FIFA em favor do uso da tecnologia no futebol;</li> <li>- Copa no Mundo no Brasil em 2014;</li> <li>- Olimpíadas no Rio de Janeiro em 2016;</li> <li>- Escândalos envolvendo súmulas adulteradas após a finalização de jogos;</li> <li>- Disseminação de smartphones, possibilitando a comercialização de aplicativos que sincronizem com a súmula eletrônica para os torcedores;</li> <li>- Concorrentes inexistentes;</li> </ul>
<b>Pontos Fracos</b>	<p><b>Fraquezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dependência, a princípio, de contratos para comercialização de produtos;</li> <li>- Falta de tecnologia, na linha de montagem, para aplicar e aperfeiçoar o produto;</li> <li>- Tecnologia aplicada é totalmente importada;</li> <li>- Recursos escassos;</li> <li>- Saída de um membro da equipe para outra empresa;</li> </ul>	<p><b>Ameaças</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Surgimento de produtos semelhantes e mais sofisticados de concorrentes, com preços competitivos;</li> <li>- Preços mais baixos da concorrência no exterior, inviabilizando o negócio no Brasil;</li> <li>- Rejeição do conceito de súmula eletrônica;</li> <li>- Crise na Zona do Euro influenciar o câmbio e tornar o negócio inviável;</li> <li>- Fragilidade da empresa, nos primeiros anos, diante de uma crise global;</li> </ul>

Fonte: Autoria Própria.

## 7.8 AVALIAÇÃO DO PLANO DE NEGÓCIOS

Diante das informações apresentadas nos planos operacional e financeiro, fica explícita a viabilidade do negócio. O baixo investimento inicial (investimentos fixos, custos fixos e variáveis) com disponibilidade de caixa, atrelado ao rápido retorno do investimento, além da lucratividade estimada são resultados satisfatórios e dificilmente atingidos por empreendimentos de outros segmentos. O alto lucro inserido em cada produto é outra segurança para a empresa que pode, porventura, baixa-lo em caso de baixa procura pelo produto.

Outros pontos que viabilizam o negócio, além dos aspectos financeiros e econômicos, são a não existência de produtos semelhantes no mercado e a existência de um futuro potencial mercado caso o conceito de súpula eletrônica seja bem recebido pelas entidades reguladoras de cada esporte. A ocorrência de grandes eventos internacionais no país, como a Copa do Mundo em 2014 e as Olimpíadas em 2016, são oportunidades de marketing e propaganda, além da inserção definitiva do produto no cenário global.

Aspectos que poderiam inviabilizar o empreendimento estão relacionados, principalmente, a fatores externos, como a alta do dólar ou o surgimento de concorrentes no exterior que pudessem praticar preços mais baixos ou ofertar um produto mais sofisticado. Para evitar ou postergar os riscos causados pela entrada de um produto concorrente no mercado deve-se comercializar o produto ao cliente somente quando este estiver com qualidade inquestionável e for possível oferecer assistência técnica de maneira rápida e confiável, conquistando assim o cliente.

Avaliando-se os pontos prós e contras a abertura do empreendimento, e tendo o entendimento de que empreender implica em arriscar (neste caso arriscar com um planejamento), o negócio mostrou-se viável e com boas chances de se obter sucesso.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como já foi descrito na seção de resultados, felizmente todos os objetivos esperados foram alcançados. Conseguiu-se desenvolver uma aplicação robusta o suficiente para ficar em operação por quatro horas (período máximo esperado para uma partida). Essa robustez foi alcançada tanto em nível de carga de bateria (que pode chegar a 20 horas de funcionamento) quanto em nível de tratamento de erros para evitar reinicializações desnecessárias do equipamento.

Cabe-se ressaltar a capacidade de reuso e adaptação do projeto desenvolvido. As tecnologias como transmissão sem fio, interface *touchscreen*, LCD, entre outras, podem ser facilmente migradas para outro produto realizando-se simples adaptações, ou seja, o conhecimento adquirido pode ser facilmente reutilizado no futuro. Esta capacidade de reuso e adaptação não serve apenas para as tecnologias utilizadas no equipamento, mas também para o equipamento como um todo. Esta súmula pode ser migrada facilmente para outros esportes como vôlei, tênis e basquete, além é claro, de eventos de artes marciais que estão em extrema evidência nos dias de hoje. Pode-se também sair do ramo esportivo e adaptar-se o projeto para ser uma comanda eletrônica para restaurantes ou como um sistema de comunicação entre operários de uma indústria, além de várias outras aplicações possíveis.

Uma dos principais requisitos do projeto que foi alcançado e deve ser ressaltado é o tamanho reduzido do cartão sem a necessidade de fabricação de uma placa com muitas camadas (apenas duas foi o suficiente), isto é importante levando em conta o custo das placas multicamadas.

O fácil manuseio do cartão deve ser visto como um ponto positivo do projeto, visto que o árbitro principal da partida consegue inserir as informações na súmula, independente de qual seja, com no máximo quatro toques na tela, agilizando-se o processo atual de pegar o cartão, pegar o lápis, anotar, e guardá-los. Não seria exagero em dizer que o árbitro não precisará nem parar para fazer as anotações, ele pode fazer as mesmas correndo para acompanhar uma jogada sem problema nenhum, mantendo assim a dinamicidade da partida.

## 8.1 PERSPECTIVA PARA TRABALHOS FUTUROS

Os dois principais trabalhos a serem realizados no futuro seriam em relação ao invólucro do dispositivo e aos testes de uma interface capacitiva de toque.

O invólucro deverá ser vedado a ponto de funcionar em dias de chuva e quedas ou batidas não afetar o seu funcionamento. Será bem difícil de encontrar uma caixa com estas características no mercado, por isto está sendo considerada a possibilidade de fazer o projeto mecânico do invólucro e a injeção do plástico em alguma empresa especializada.

Quanto à interface *touchscreen* capacitiva, só um teste rigoroso pode demonstrar se ela vai ser viável. Como dito no decorrer do texto, o preço da interface capacitiva é praticamente o dobro do preço da interface resistiva, porém, se esta diminuir consideravelmente o tempo de operação do equipamento, a alteração no projeto pode ser considerada.

## REFERÊNCIAS

ARDUINO-INFO, **nRF24L01-2.4GHz-HowTo**. Disponível em:  
< <http://arduino-info.wikispaces.com/Nrf24L01-2.4GHz-HowTo>>. Acesso em: 07 abr. 2013

BIBLIOTECA SEBRAE, **Como elaborar um plano de negócio**. Disponível em:  
<[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/797332C6209B4B1283257368006FF4BA/\\$File/NT000361B2.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/797332C6209B4B1283257368006FF4BA/$File/NT000361B2.pdf)>. Acesso em: 07 abr. 2013.

BURR-BROWN PRODUCTS. **Touch Screen Controller**. Disponível em:  
<<http://www.ti.com/lit/ds/sbas090b/sbas090b.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2013.

BURR-BROWN PRODUCTS. **Touch Screen Controller**. Disponível em:  
<<http://www.ti.com/lit/ds/sbas090b/sbas090b.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2013.

CBF. **Competições**. Disponível em: <<http://www.cbf.com.br/Competições>>. Acesso em: 07 abr. 2013.

DATASHEETDIR. **240 RGB X 320 TFT LCD Controller Driver Integrated Power Circuit, Gate And Source Driver With Built-In RAM**. Disponível em:  
<<http://www.datasheetdir.com/SSD1289+download>>. Acesso em: 07 abr. 2013.

GPIO.kaltpost, **MSP430G2553 SPI to nRF24I01+**. Disponível em:  
< [http://gpio.kaltpost.de/?page\\_id=983](http://gpio.kaltpost.de/?page_id=983)>. Acesso em: 07 abr. 2013.

MSDN MICROSOFT, **Classe SerialPort**. Disponível em:  
< <http://msdn.microsoft.com/pt-br/library/system.io.ports.serialport.aspx>>. Acesso em: 07 abr. 2013.

MSDN MICROSOFT, **LINQ to SQL**. Disponível em:  
< <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb425822.aspx>>. Acesso em: 07 abr. 2013.

MACORATTI, **WCF – Windows Communication Foundation**. Disponível em:  
< [http://www.macoratti.net/09/09/net\\_wcf1.htm](http://www.macoratti.net/09/09/net_wcf1.htm)>. Acesso em: 07 abr. 2013.

SEBRAE, **Tributos para empresas do regime normal**. Disponível em:

< <http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4923&^>>. Acesso em: 07 abr. 2013.

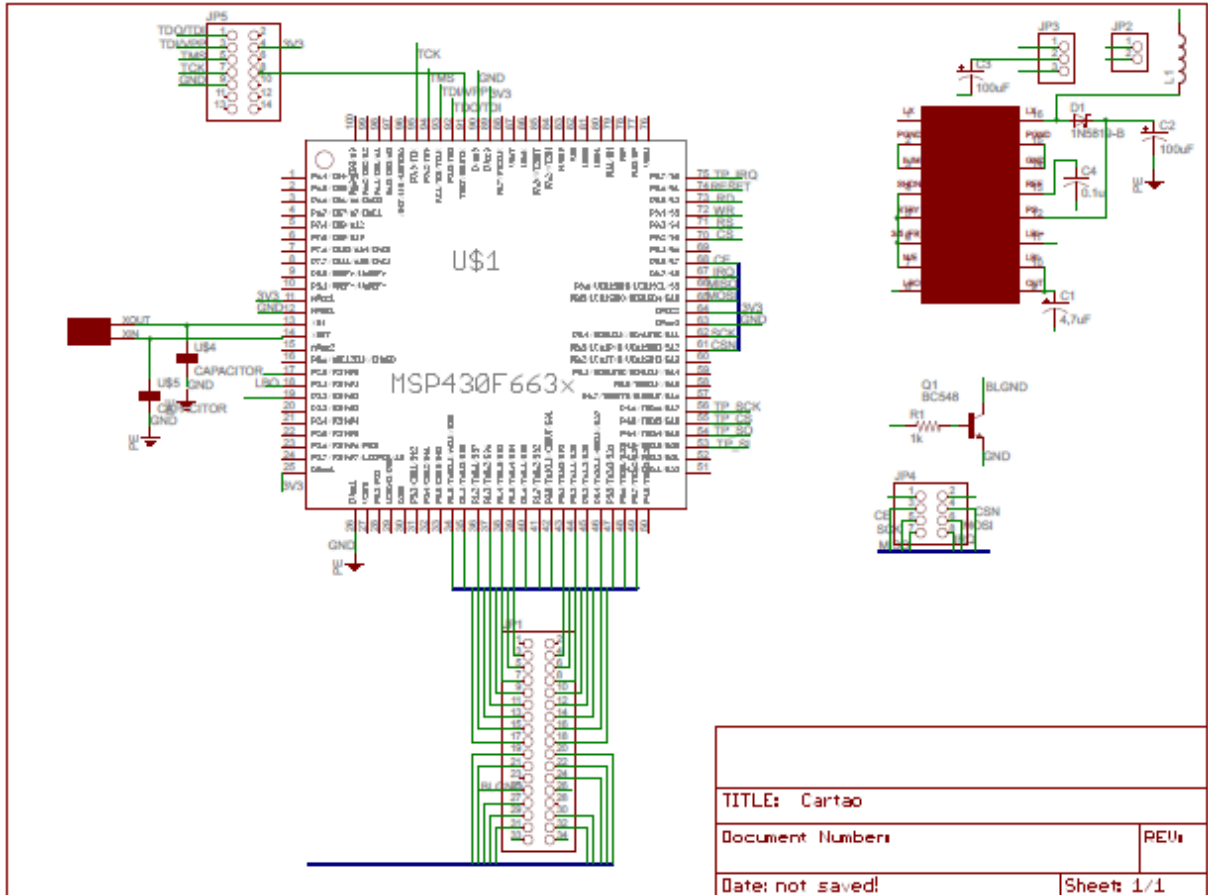
TEXAS INSTRUMENTS. **IAR *Embedded Workbench Kickstart***. Disponível em: <<http://www.ti.com/tool/iar-kickstart>>. Acesso em: 07 abr. 2013.

TEXAS INSTRUMENTS. ***Mixed Signal Microcontroller***. Disponível em: <<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/msp430f6438.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2013.

TEXAS INSTRUMENTS. ***MSP430F5xx and MSP430F6xx Core Libraries***. Disponível em: <<http://www.ti.com/lit/an/slaa448c/slaa448c.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2013.

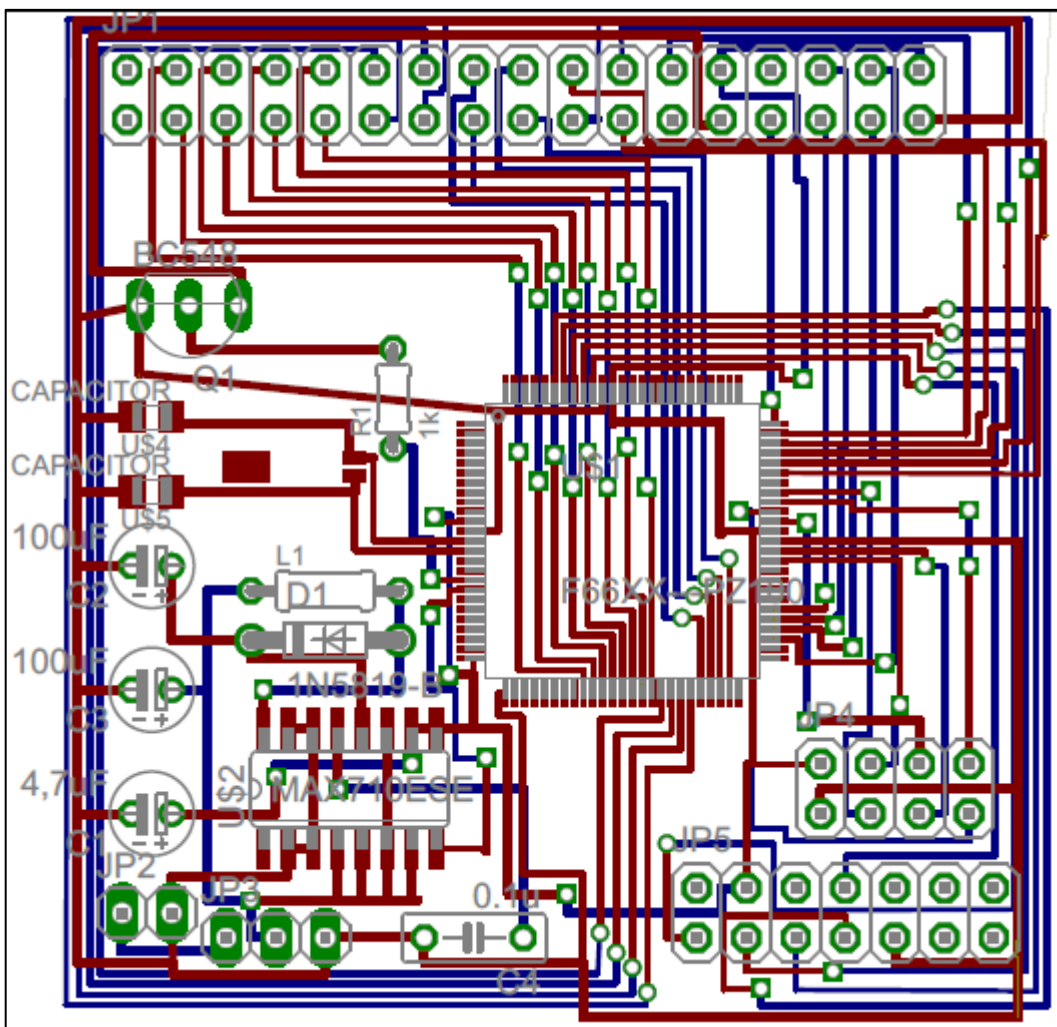
# APÊNDICES

## APÊNDICE A – Circuito esquemático da placa do cartão






APÊNDICE B – Visão da placa do cartão



APÊNDICE C – Súmula digital gerada pelo *software*



Jogo:

**CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE FUTEBOL**  
**SÚMULA ON-LINE**

**Campeonato:** Campeonato Brasileiro - Série B  
**Jogo:** Atlético X Criciúma  
**Data:** 10-03-2013 - 22:00  
**Estádio:** Fernando Charub Farah - Paranaguá/PR

**ARBITRAGEM**

**Árbitro:** Evandro Rogério Roman  
**Árbitro Assistente 1:** Silbert Faria Sisquim  
**Árbitro Assistente 2:** Wagner dos Santos Rosa  
**Quarto Árbitro:** Marcia Bezerra Lopes Caetano

**CRONOLOGIA**

**Resultado do 1º tempo:** 2 X 0  
**Resultado Final:** 5 X 0  
**Acréscimo 1º tempo:** 1  
**Acréscimo 2º tempo:** 0

**RELAÇÃO DE JOGADORES**

Clube Atlético Paranaense			Criciúma Esporte Clube				
Nº	Apelido	Nome Completo	T/R	Nº	Apelido	Nome Completo	T/R
1	Weverton	Weverton Pereira da Silva	T	1	André Gava	André Luiz Gava de Borba	T
2	Renato	Renato Vieira Rodrigues	T	2	Bruno	Bruno Brígido de Oliveira	T
3	Manoel	Manoel Messias Silva Carvalho	T	3	Diego F.	Diego Felipe Coutinho	T
4	Cleberson	Cleberson Martins de Souza	T	4	Douglas	Douglas de Oliveira	T
5	Delvíd	Delvíd Willian da Silva	T	5	Douglas	Douglas Gonzaga Leite	T
6	Pedro Bot.	Pedro Roberto da Silva Botelho	T	6	Elias	Elias Luiz dos Reis	T
7	João Paulo	João Paulo da Silva	T	7	Ezequiel	Ezequiel Jacinto de Biasi	T
8	Felipe	Felipe de Oliveira Silva	T	8	Franseirgo	Franseirgo Rodrigues Barbosa	T
9	Marcão	Marcos Assis Santana	T	9	Gilmar	Gilmar Silva Santos	T
10	Elias	Elias Ribeiro de Oliveira	T	10	Giovanni A	Giovanni Augusto Oliveira Cardoso	T
11	Marcelo	Marcelo Cirino da Silva	T	11	Jollson	Jollson de Jesus Cardoso	T
12	Santos	Aderbar Melo dos Santos Neto	R	12	Kieber	Kieber do Amaral Ribeiro	R
13	Gabriel M.	Gabriel Marques de Andrade Pinto	R	13	Lucca	Lucca Borges de Brito	R
14	Luiz Alb.	Luiz Alberlo da Silva Oliveira	R	14	Marlon	Marlon Farias Castelo Branco	R
15	Liguera	Martín Ricardo Liguera López	R	15	Mateus	Mateus de Oliveira Barbosa	R
16	Paulo B.	Paulo César Baler	R	16	Matheus	Matheus Ferraz Pereira	R
17	Talberson	Talberson Ruan Menezes Nunes	R	17	Michel A.	Michel Aluisio da Cruz Alves	R
18	Tiago Adan	Tiago Adan Fonseca	R	18	Nirley	Nirley da Silva Fonseca	R

### COMISSÃO TÉCNICA

#### Clube Atlético Paranaense

**Auxiliar Técnico** Alberto Valentim do Carmo Neto  
**Massagista** Leopoldo de Souza  
**Médico** Cristiano Galba Ullana  
**Preparador Físico** José Omar Alves Felosa  
**Preparador Técnico** Sebastião Ricardo Drubsky de Campos

#### Criciúma Esporte Clube

**Auxiliar Técnico** Sívio Nicoladell  
**Massagista** Cesare Daniel Olivier  
**Médico** Manoel Robson Damin Monteiro  
**Preparador Físico** Márcio dos Santos Faria Correa  
**Técnico** Paulo Sérgio Comelli

### GOLS

Min	Tempo	Nº	Tipo	Nome do Jogador	Equipe
1'	1T	11	N	Marcelo Cirino da Silva	Atletico
2'	1T	9	N	Marcos Assis Santana	Atletico
0'	2T	10	N	Elias Ribeiro de Oliveira	Atletico
3'	2T	3	C	Diego Felipe Coutinho	Atletico
6'	2T	17	N	Taiberson Ruan Menezes Nunes	Atletico

### CARTÕES AMARELOS

Min	Tempo	Nº	Nome do Jogador
1'	1T	5	Douglas Gonzaga Leite - Criciúma Motivo: segurou o adversario.

### CARTÕES VERMELHOS

Min	Tempo	Nº	Nome do Jogador
1'	2T	8	Fransérgio Rodrigues Barbosa - Criciúma Motivo: carrinho por trás.

**OCORRÊNCIAS / OBSERVAÇÕES**

Sem ocorrências adicionais

**SUBSTITUIÇÕES**

Min	Tempo	Equipe	Entrou	Saiu
2'	2T	Criciuma	14	11
5'	2T	Atletico	17	8

## APÊNDICE D – Protocolo de comunicação

### CABEÇALHO DOS PACOTES

Todos os pacotes terão um cabeçalho com o seguinte formato:

- **Byte 0** – Identificador do sentido do comando.
  - 0x6B – Comando enviado do aplicativo ao cartão.
  - 0x5B – Comando enviado do cartão ao aplicativo.
  
- **Byte 1** – Identificador do comando.
  
- **Bytes 2 e 3** – Tamanho do pacote. Quantidade de bytes do pacote após esse cabeçalho.

O identificador de sentido do comando tem o intuito de visualizar os logs de comandos e facilmente identificar os pacotes que enviados de cada dispositivo.

O identificador do comando indica quais informações estão contidas no pacote, possibilitando aos algoritmos saber como interpretá-las.

O tamanho do pacote possibilita que os transmissores saibam quantos bytes ler para cada pacote, evitando que bytes indevidos sejam anexados ao pacote.

## 1. Dados iniciais, enviados do servidor para o cartão.

Informações a serem enviadas neste pacote:

- Times (nomes)
- Jogadores (números, nomes, titular ou reserva, capitão)

Os dados serão enviados na seguinte sequência: Time A, Comissão A, Jogadores A, Time B, Comissão B, Jogadores B.

As informações contidas no protocolo serão as seguintes:

### 1º Byte

- **Bit 0 (Time)** – Quando setado (Bit0 = 1) identifica que os dados a seguir correspondem a um dos times.
- **Bit 1 (Jogador)** – Quando setado (Bit1 = 1) identifica que os dados a seguir correspondem a um jogador.
- **Bit 3 (Titular)** – Quando setado (Bit3 = 1) identifica que o jogador é titular, caso contrário se trata de um jogador reserva. Esse bit só faz sentido se o Bit1 estiver setado.
- **Bit 4 (Mandante)** – Quando setado (Bit4 = 1) indica que o jogador ou time se refere ao time mandante.

### Demais Bytes

- **Descrição** – Nome do time e nº do capitão, nome e nº do jogador, nome dos integrantes da comissão.

O campo Descrição terá os seguintes formatos:

➤ Time:

<pre> 0 1 2 3 4 5 6... XX XX XXXXXXXXXXXX... Capitão Tam. Descrição (ASCII) </pre>	<p><b>Byte 0</b> – Nº do capitão do time.</p> <p><b>Byte 1</b> - número de caracteres da descrição.</p> <p><b>Demais bytes</b> - descrição em caracteres ASCII.</p>
--	---

Exemplo:

Atlético-PR (Capitão (Paulo Baier = 10), Time, Mandante)

11 0A 0B 41746C827469636F2D5052

➤ Jogadores:

<p>0 1 2 3 4 5 6...          XX XX XXXXXXXXXXXX...          Nº Tam. Descrição (ASCII)</p>	<p><b>Byte 0</b> - número da camisa do jogador.  <b>Byte 1</b> - número de caracteres do nome do jogador.  <b>Demais bytes</b> - nome em caracteres ASCII.</p>
---	--

Exemplo:

Paulo Baier (Jogador, Titular, Mandante, Camisa 10)

1A 0A 0B 5061756C6F204261696572

Manoel (Jogador, Titular, Mandante, Camisa 3)

1A 03 06 4D616E6F656C

Assim, o pacote de dados iniciais terá o seguinte formato:

**6B 01 XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX...**

- **Byte 0** – Identificador de comando no sentido Servidor -> Cartão.
- **Byte 1** – Identificador do comando.
- **Bytes 2 e 3** – Tamanho total do pacote.
- **Demais bytes** – dados seguindo a ordem Time A, Jogadores A, Time B, Jogadores B, e as estruturas vistas anteriormente.

Exemplo:

Time A – Atlético-PR (0x110B41746C827469636F2D5052).

Comissão A – Jorginho (0x14084A6F7267696E686F).

Jogador A – Manoel (0x1A03064D616E6F656C).

Jogador A – Paulo Baier (0x1A0A0B5061756C6F204261696572).

Time B – Botafogo (0x0108426F7461666F676F).

Comissão B – Oswaldo (0x04074F7377616C646F).

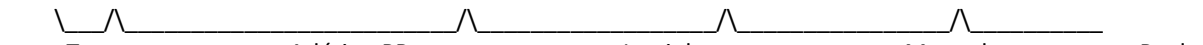
Jogador B – Maicossuel (0x0A0A0A4D6169636F737375656C).

Jogador B – Loco Abreu (0x0A0D0A4C6F636F204162726575).


Pacote :

6B01005B110B41746C827469636F2D505214084A6F7267696E686F1A03064D616E6F656C1A0A0B5061756C6F  
2042616965720108426F7461666F676F04074F7377616C646F0A0A0A4D6169636F737375656C0A0D0A4C6F63  
6F204162726575

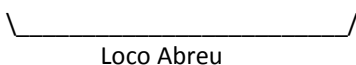
6B01005B110B41746C827469636F2D505214084A6F7267696E686F1A03064D616E6F656C1A0A0B5061


  
 Tam. Atlético-PR Jorginho Manoel Paulo

756C6F2042616965720108426F7461666F676F04074F7377616C646F0A0A0A4D6169636F737375656C


  
 Baier Botafogo Oswaldo Maicossuel

0A0D0A4C6F636F204162726575


  
 Loco Abreu



## 2. Ocorrências da partida, enviadas do cartão para o servidor

### 2.1 Gol

Pacote utilizado para informar a ocorrência de um gol.

Os dados estarão na seguinte forma:

**5B 02 XXXX XX XX XX XX**

- **Byte 0** – Identificador de comando no sentido Cartão -> Servidor.
- **Byte 1** – Identificador do pacote de Gol.
- **Bytes 2 e 3** – Tamanho do pacote (número de bytes).
- **Byte 4** - Tempo de jogo.
- **Byte 5** – N° do jogador.
- **Byte 6** – Mandante/Contra/Prorrogação.
- **Byte 7** – Tempo de jogo (segundos).

Descrição dos campos:

- Tempo de jogo – Especifica em que minuto do jogo o gol ocorreu.

Bit 7	1 – 1º tempo 0 – 2º tempo
Bits [6:0]	Tempo em minutos

- Número do jogador – Número da camisa do jogador que marcou o gol.
- Mandante/Contra/Prorrogação – Especifica se o gol foi a favor do time mandante/visitante, se foi contra e se aconteceu na prorrogação.

Bit 2	0 – Tempo normal 1 – Prorrogação
Bit 1	0 – Gol a favor do time visitante 1 – Gol a favor do time mandante
Bit 0	0 – Gol normal 1 – Gol contra
Demais bits	Insignificantes

- Tempo de jogo (segundos) – Especifica em que segundo o gol ocorreu.  
Exemplo:

Gol a favor do time visitante, marcado pelo jogador número 5 do time mandante (contra), aos 37' e 05" do 2º tempo (**5B 02 0004 A5 05 01 02**).

## 2.2 Cartão

Pacote utilizado para informar a ocorrência de um cartão.

Os dados estarão na seguinte forma:

**5B 03 XXXX XX XX XX XX**

- **Byte 0** – Identificador de comando no sentido Cartão -> Servidor.
- **Byte 1** – Identificador do pacote de Cartão.
- **Bytes 2 e 3** – Tamanho do pacote (número de bytes).
- **Byte 4** - Tempo de jogo.
- **Byte 5** – N° do jogador.
- **Byte 6** – Mandante/Cor/Prorrogação.
- **Byte 7** – Tempo de jogo (segundos).

Descrição dos campos:

- Tempo de jogo – Especifica em que minuto do jogo o cartão foi dado.

Bit 7	1 – 1º tempo 0 – 2º tempo
Bits [6:0]	Tempo em minutos

- Número do jogador – Número da camisa do jogador que marcou o gol.
- Mandante/Cor/Prorrogação – Especifica se o cartão foi para o time mandante/visitante, a cor do cartão e se aconteceu na prorrogação.

Bit 2	0 – Tempo normal 1 – Prorrogação
Bit 1	0 – Time visitante 1 – Time mandante
Bit 0	0 – Amarelo 1 – Vermelho

Demais bits	Insignificantes
-------------	-----------------

- Tempo de jogo (segundos) – Especifica em que segundo o cartão foi dado.

Exemplo:

Cartão vermelho para o jogador número 8 do time visitante aos 12' 06" do primeiro tempo da prorrogação (**5B 03 0004 0C 08 05 06**).

### 2.3 Tempo de Acréscimo

Pacote utilizado para informar o tempo de acréscimo.

Os dados estarão na seguinte forma:

**5B 05 XXXX XX XX XX**

- **Byte 0** – Identificador de comando no sentido Cartão -> Servidor.
- **Byte 1** – Identificador do pacote de Gol.
- **Bytes 2 e 3** – Tamanho do pacote (número de bytes).
- **Byte 4** – Tempo de jogo.
- **Byte 5** – Tempo de Acréscimo.
- **Byte 6** – Prorrogação e segundo.

Descrição dos campos:

- Tempo de jogo – Especifica em que minuto do jogo os acréscimos foram dados.

Bit 7	1 – 1º tempo 0 – 2º tempo
Bits [6:0]	Tempo em minutos

- Tempo de Acréscimo – Quantidade de minutos que serão acrescentados.

- Prorrogação – Especifica se os acréscimos são na prorrogação e em que segundo foram anotados os acréscimos.

Bit 7	0 – Tempo normal 1 – Prorrogação
Bits [6:0]	Segundos

Exemplo:

Aos 44' 00" do 1º tempo o árbitro anota 2' de acréscimos (**5B 05 0003 2C 02 00**).

## 2.4 Início de tempo de jogo

Pacote utilizado para informar o início de um tempo de jogo.

Os dados estarão na seguinte forma:

**5B 06 XXXX XX**

- **Byte 0** – Identificador de comando no sentido Cartão -> Servidor.
- **Byte 1** – Identificador do pacote de Gol.
- **Bytes 2 e 3** – Tamanho do pacote (número de bytes).
- **Byte 4** – Tempo de jogo.

Descrição dos campos:

- Tempo de jogo – Especifica qual o tempo de jogo está sendo iniciado. (1º, 2º, 3º ou 4º tempo)

Exemplo: Início do segundo tempo de jogo (**5B 06 0001 02**).

## 2.5 Fim de tempo de jogo

Pacote utilizado para informar o fim de um tempo de jogo.

Os dados estarão na seguinte forma:

**5B 07 XXXX XX XX**

- **Byte 0** – Identificador de comando no sentido Cartão -> Servidor.
- **Byte 1** – Identificador do pacote de Gol.
- **Bytes 2 e 3** – Tamanho do pacote (número de bytes).
- **Byte 4** – Tempo de jogo.
- **Byte 5** – Minuto em que o jogo foi finalizado.

Descrição dos campos:

- Tempo de jogo – Especifica qual o tempo de jogo está sendo finalizado. (1º, 2º, 3º ou 4º tempo)

Exemplo: Fim do primeiro tempo da prorrogação aos 16 minutos  
(**5B 07 0002 01 10**).

## 2.6 Substituição

Pacote utilizado como resposta ao pacote de substituição enviado pelo servidor. Este pacote é necessário para preencher o tempo em que a substituição foi feita, o cartão recebe o pacote do servidor, preenche os campos com os minutos e os segundos da substituição, muda o cabeçalho para identificar o sentido do pacote e então reenvia ao servidor.

Os dados estão no mesmo formato descrito na seção 3.1, exceto pelo primeiro byte que é 0x5B já que o pacote é no sentido cartão -> servidor.

### 3. Ocorrências da partida, enviadas do servidor para o cartão

#### 3.1 Substituição

Pacote utilizado para informar a ocorrência de uma substituição.

Os dados estarão na seguinte forma:

**6B 04 XXXX XX XX XX XX**

- **Byte 0** – Identificador de comando no sentido Servidor -> Cartão.
- **Byte 1** – Identificador do pacote de Substituição.
- **Bytes 2 e 3** – Tamanho do pacote (número de bytes).
- **Byte 4** - Tempo de jogo.
- **Byte 5** – N° do jogador a sair.
- **Byte 6** – N° do jogador a entrar.
- **Byte 7** – Mandante/Prorrogação/Segundo.

Descrição dos campos:

- Tempo de jogo – Especifica em que minuto do jogo a substituição ocorreu.

Bit 7	1 – 1º tempo 0 – 2º tempo
Bits [6:0]	Tempo em minutos

- Número do jogador a sair – Número da camisa do jogador que está sendo substituído.
- Número do jogador a entrar – Número da camisa do jogador que está substituindo.
- Mandante/Prorrogação/Segundo – Especifica em que time está sendo feita a substituição, se aconteceu na prorrogação e em que segundo ocorreu.

Bits [7:2]	Segundos
Bit 1	0 – Tempo normal 1 – Prorrogação

Bit 0	0 – Time mandante 1 – Time visitante
-------	---

Exemplo:

Substituição no time mandante aos 15'00" do 2º tempo, saí o número 07 e entra o número 18 (**6B 04 0004 8F 07 12 01**).