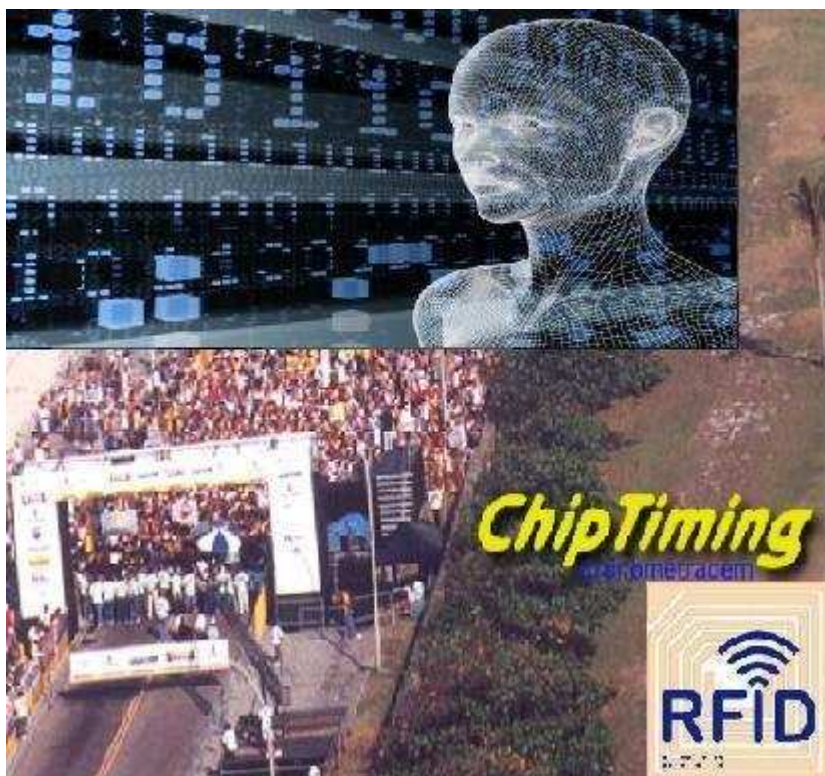


OUTROS TRABALHOS EM:
www.projetoderedes.com.br



OUTROS TRABALHOS EM:
www.projetoederedes.com.br

CEETEPS - CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

PAULA SOUZA

Faculdade de Tecnologia de Praia Grande

Informática para Gestão de Negócios

**RFID – IDENTIFICAÇÃO POR RÁDIO FREQUÊNCIA ESTUDO DE
CASO DA CHIPTIMING**

JOSÉ ALEX DE SOUZA

Praia Grande

Jun/2009

JOSÉ ALEX DE SOUZA

**RFID – IDENTIFICAÇÃO POR RÁDIO FREQUÊNCIA ESTUDO DE
CASO DA CHIPTIMING**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Tecnologia de Praia Grande, como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Informática para Gestão de Negócios.

Orientadora: Prof^ª. Daniela Teresa Rossignoli Uebele

Praia Grande

Jun/2009

Dedico,

**Aos meus pais, minha esposa e a todos
os amigos que me deram apoio para
realizar este trabalho.**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela força, saúde e disposição.

A Prof^ª. Daniela Teresa Rossignoli Uebele, por sua competência, dedicação, ajuda e disponibilidade como orientadora.

A Prof^ª. MSc. Roseli Tonini, por sua dedicação, compreensão, orientação e atenção aos alunos durante a realização do trabalho de conclusão de curso.

Aos colegas da faculdade por todos os momentos vividos durante o período de realização do curso, e que esses momentos se prolonguem durante nossas vidas.

A todos os professores do curso de Informática para gestão de negócios que colaboraram com minha formação acadêmica.

A minha esposa (Rosimeire Rocha de Oliveira Souza) por sua ajuda em um momento difícil em minha jornada, pela paciência ao transportar-me de casa para a faculdade, quando eu estava impedido de andar devido consequências de um acidente automobilístico.

A Sergio Luiz Müller Diretor da Empresa *ChipTiming*, e desenvolvedor da tecnologia *ChipTiming*, por permitir meu acesso ao programa de cronometragem que é utilizado em seus eventos, facilitando assim a compreensão de um sistema de cronometragem baseado em RFID.

**“Daí a Cesar o que é de Cesar, e a
Deus o que é de Deus.”**

Jesus Cristo

RESUMO

O presente trabalho apresenta o conceito da tecnologia de identificação por rádio frequência (RFID), os componentes que envolvem um sistema de RFID, sua utilização, e o uso da tecnologia para a cronometragem em corridas de pedestrianismo. Também é apresentado no trabalho conceitos de cronometragem, e a evolução que os aparelhos de cronometragem tiveram no decorrer desses últimos 112 anos de realização dos Jogos Olímpicos modernos. O trabalho descreve a história da empresa *ChipTiming* e o estudo de caso de sua atuação, que tem em seu carro chefe um sistema que faz a cronometragem de eventos de corridas de pedestrianismo, usando chip RFID para identificação dos corredores e de seus tempos adquiridos nas corridas. Também mostra os equipamentos, a montagem e os softwares que são usados para que os eventos de corridas, em que a empresa é responsável pela apuração desses tempos, sejam feitos de uma maneira idônea e com uma ótima qualidade, deixando seus clientes satisfeitos com os serviços prestados pela empresa.

Palavras-chave:

ChipTiming, Corrida, Cronometragem, Identificação, Identificador, Frequência, Leitor, *Middleware*, Pedestrianismo, Rádio, Radiofrequência, RFID.

ABSTRACT

This work presents the concept of the identification of technology by frequency radio (RFID), the components that involve a RFID system, its utilization, and the use of this technology for timing in hiking racing. It is also presented in this work, concepts of timing, and the evolution that the equipments of timing have had in the last 112 years, achieving the modern Olympic Games. The work describe the history of the company ChipTiming and study its actuation, that it has in its car head a system that make the timing of events of racing hiking, using the chip RFID to identification of the racing participants and their time on the racing. The work also show the equipments, the assembly and the software used for the racing events, in which the company is responsible, It is made in a excellent way and with high quality, leaving their clients satisfied with the company services.

Key words:

ChipTiming, Racing, Timing, Identification, Identify, Frequency, Reader, Middleware, Hiking, Radio, Frequency Radio, RFID.

LISTA DE SIGLAS

A.C.: Antes de Cristo.

ALE: *Application level events* - Aplicação em Nível de Eventos.

API: *Application Programming Interface* - Interface de Programação de Aplicações.

CT: Equipamento *ChipTiming*.

CTC: *ChipTiming Communication*.

DCOM: *Distributed Component Object Model* - Tecnologia proprietária da Microsoft para criação de componentes de software distribuídos em rede.

EPC: *Electronic Product Code* - Código Eletrônico de Produto. É um número único anexado a um item da cadeia de suprimentos através de um identificador RFID.

ERP: *Enterprise Resource Planning* - Planejamento de Recursos Empresariais.

FDX: *Full-Duplex* - Transmissão de forma simultaneamente no canal.

GHz: Gigahertz - O equivalente a um mil milhões de ciclos por segundo.

HDX: *Half-Duplex* - Transmissão de forma alternada no canal.

HF: Alta Frequência.

HTML: *Hyper Text Markup Language* - Linguagem de Marcação de Hipertexto.

IAAF: *International Association of Athletics Federations* - Associação Internacional de Federações do Atletismo.

IDs: *Identification* - Sigla em inglês utilizada para fazer referência à identificação única.

IFF: *Identify Friend or Foe* - Identificação de Amigo ou Inimigo.

ISM: *Industrial-Scientific-Medical* - Industrial Científica Médica.

KHz: Quilohertz - Mil hertz.

KM: Quilômetro.

LED: Diodo Emissor de Luz.

LF: Baixa Frequência.

MHz: Megahertz - Um milhão de hertz.

ODBC: *Open Data Base Connectivity* - Padrão para acesso a sistemas gerenciadores de bancos de dados.

ONS: *Object Naming Service* - Serviço de Nomeação de Objetos. É um serviço da EPCGlobal Inc que funciona na tradução de um código

EPC para informação de um produto.

PVC: Plástico.

RAF: *Royal Air Force* - Força Aérea Real.

RF: Radio Frequência.

RFID: *Radio Frequency Identification* - Identificação por Rádio Frequência.

RMI: *Remote Method Invocation* - Interface de Programação que permite a execução de chamadas remotas em aplicações desenvolvidas em Java.

RO: *Read Only* - Somente Leitura.

RS232: Padrão de porta serial

RW: *Read Write* - Leitura e gravação.

SDK: *Software Development Kit* - Kit de Desenvolvimento de Software.

SEQ: Sequencial.

SIGAP: Sistema Gerenciador e Apurador de Provas.

TAG: Etiqueta RFID, também chamada transponder. Transponder é derivada de transmitir/responder, porque sua função é justamente responder a comandos que chegam através da portadora de radiofrequência.

TV: Televisão.

TXT: Extensão de arquivo de texto.

UHF: Ultra-Alta Frequência.

USA: Estados Unidos da América.

USB: *Universal Serial Bus* - Barramento Serial Universal.

VU: Unidade de medida de tensão.

WORM: *Write Once Read Many* - Escreve uma vez e ler muitas.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Faixas de frequência RFID	34
Tabela 2 - Sub categoria 1.....	99
Tabela 3 - Sub categoria 2.....	99
Tabela 4 - Sub categoria 3.....	100

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Resumo da História do RFID [figura parcial].....	21
Figura 2 - Tecnologia RFID aplicada no controle de acesso.	24
Figura 3 - Estrutura básica do chip RFID.....	28
Figura 4 - <i>Layout</i> portal.....	41
Figura 5 - <i>Layout</i> túnel	42
Figura 6 - Exemplo de leitor RFID com antena acoplada	43
Figura 7 - Prateleira inteligente.....	44
Figura 8 - Esquema de cronometragem para corridas rápidas	56
Figura 9 - Blocos de partidas com alto falantes.....	57
Figura 10 - Câmara que grava 2 mil quadros por segundo	58
Figura 11 - Sequências de fotos da câmara <i>photo-finish</i>	58
Figura 12 - Ciclistas durante uma prova	60
Figura 13 - Sistema de cronometragem no ciclismo	60
Figura 14 - Blocos de partida e sensor, alto-falante	63
Figura 15 - Largada de uma prova de natação	63
Figura 16 - Prova de 3000m com obstáculos	64
Figura 17 - Richard Charles Worth compete nos 1500m livre	64
Figura 18 - Tapete de leitura da <i>ChipTiming</i>	78
Figura 19 - Placa base do Equipamento <i>ChipTiming</i>	79
Figura 20 - <i>Reader</i>	80
Figura 21 - Equipamento <i>ChipTiming</i> completo	80
Figura 22 - Display do Equipamento <i>ChipTiming</i>	81
Figura 23 - Amperímetro da <i>ChipTiming</i>	81
Figura 24 - Conversores USB x RS232.....	82
Figura 25 - Conversor USB x RS232 com quatro portas seriais.....	83
Figura 26 - Computador com Softwares da <i>ChipTiming</i>	84
Figura 27 - Chip ou transponder da <i>ChipTiming</i>	84
Figura 28 - Colocação do chip no tênis	85
Figura 29 - Gerador de energia	86
Figura 30 - Bateria.....	87
Figura 31 - Inversor.....	87
Figura 32 - Disposição dos tapetes e do CT na linha de 2m	88
Figura 33 - Disposição dos tapetes e dos CTs na linha de 4m	88
Figura 34 - Disposição dos tapetes e dos CTs na linha de 6m	89
Figura 35 - Disposição dos tapetes e dos CTs na linha de 8m	89

Figura 36 - Montagem de uma linha de tapetes de 2m	90
Figura 37 - Tela do CTC	91
Figura 38 - Tela inicial do SIGAP 3.5D	93
Figura 39 - Tela da seleção de provas	93
Figura 40 - Tela de cadastro do evento	94
Figura 41 - Tela de cadastro das faixas etárias	96
Figura 42 - Tela de cadastro de categorias	96
Figura 43 - Tela de cadastro de sub categorias	97
Figura 44 - Tela de cadastro completo de atletas	97
Figura 45 - Tela de apuração	101
Figura 46 - Tela de conferencia de chip	102
Figura 47 - Tela de associação de chips	103
Figura 48 - Tela de devolução de chips	104
Figura 49 - Tapete pequeno para devolução de chips.....	104
Figura 50 - Lista de chips não devolvidos	105
Figura 51 - Tela de importação dos dados.....	106
Figura 52 - Tela do resultado da prova.....	107
Figura 53 - Tela do resultado final da corrida	108
Figura 54 - Exportação do resultado final da corrida em html	109
Figura 55 - Tela de desclassificação do atleta.....	109
Figura 56 - Tela de escolha das outras opções do SIGAP 3.5D.....	110
Figura 57 - Tela das estatísticas de um evento	112

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
1 RFID.....	18
1.1 DEFINIÇÃO DE RFID.....	18
1.2 HISTÓRICO DO RFID.....	19
1.3 UTILIZAÇÃO DO RFID	23
1.3.1 Tipos de aplicação	23
1.4 COMPONENTES RFID.....	27
1.4.1 Identificador (chip)	27
1.4.2 Antena	37
1.4.3 Leitor	38
1.4.4 <i>Middleware</i>	44
1.5 FUTURO DO RFID	50
1.5.1 A Internet das coisas	52
2 CRONOMETRAGEM	53
2.1 CRONOMETRAGEM NAS OLIMPIADAS.....	54
2.1.1 Cronometragem no Esqui.....	55
2.1.2 Cronometragem nas Corridas.....	56
2.1.3 Cronometragem no Ciclismo.....	59
2.1.4 Cronometragem na Natação	61
2.1.5 Principais Avanços da Cronometragem Olímpica	65
2.2 <i>CHIPTIMING</i>	69
2.2.1 História da <i>ChipTiming</i>	69
3 SISTEMA DA <i>CHIPTIMING</i>	73
3.1 DEFINIÇÃO DE SOFTWARE E DE ENGENHARIA DE SOFTWARE.....	73
3.2 MONTAGEM DO DISPOSITIVO <i>CHIPTIMING</i>	78
3.2.1 Tapetes ou Antenas	78
3.2.2 Equipamento <i>ChipTiming</i>	79
3.2.3 Computador com softwares.....	83
3.2.4 Chip ou Transponder da <i>ChipTiming</i>	84
3.2.5 Geradores de Energia	86
3.2.6 Disposição dos Tapetes e dos Equipamentos <i>ChipTiming</i>	87
3.3 SOFTWARE CTC	91

3.4 SOFTWARE SIGAP 3.5D.....	92
3.4.1 Cadastramento	94
3.4.2 Apuração.....	100
3.4.3 Opções Diversas do SIGAP 3.5D	110
 CONCLUSÃO	 114
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 117
 GLOSSÁRIO.....	 120

INTRODUÇÃO

RFID é uma tecnologia existente desde a segunda guerra mundial, porém o avanço da tecnologia esta possibilitando que o RFID comece a se popularizar, e a cada dia mais empresas estão considerando utilizar a identificação por rádio frequência (RFID) para melhorar seu desempenho. Isso se deve porque o RFID depende de outras tecnologias como a computação e as redes de comunicações, que nos últimos anos avançaram muito.

No entanto, a monografia tem como objetivo apresentar uma breve abordagem do conceito da tecnologia de identificação por rádio frequência, os componentes de um sistema RFID e a utilização desta tecnologia. E fazer um estudo de caso da empresa *ChipTiming* que usa essa tecnologia para cronometra provas de corridas de rua, possibilitando assim uma apuração dos tempos mais detalhada.

Para a pesquisa foram utilizados livros, dissertações de mestrados, monografias de conclusões de curso, artigos, e sites de internet a fim de apresentar as principais definições, conceitos e diferentes opiniões, sobre o assunto, inclusive contando com software e material disponibilizados pela empresa *ChipTiming*.

O tema RFID, identificação por rádio frequência, foi escolhido para realização deste trabalho por ser uma tecnologia que está em evidência devido à necessidade de automatizar tarefas, melhorando o controle de produtos, agilizando atendimentos, e pelo autor deste trabalho, ser um entusiasta da tecnologia.

Esperando poder contribuir para difundir o conceito da tecnologia de

identificação por radiofrequência e seu uso na cronometragem em provas de corridas, e evidenciar o avanço que os equipamentos de cronometragem tiveram no decorrer dos Jogos Olímpicos modernos.

O autor deste trabalho fez uso da pesquisa bibliográfica, com abordagem histórica, incluindo estudo de caso da empresa *ChipTiming* que usa o RFID para cronometrar provas de pedestrianismo.

O primeiro capítulo irá abordar a definição, sistema, história, utilização e a evolução da tecnologia RFID. Neste capítulo será explicado o que significa RFID, como funciona um sistema RFID e quais seus componentes, quando e onde surgiram os primeiros sistemas de identificação por rádio frequência, em que tipo de negócio pode-se utilizar a tecnologia e o “caminho” que a tecnologia está seguindo.

O segundo capítulo aborda conceitos de cronometragem e a evolução que os equipamentos de cronometragem vão atingindo ano após ano, e que podem ser observados no histórico dos avanços da cronometragem nos Jogos Olímpicos moderno dos últimos 112 anos, aborda também a história da empresa *ChipTiming* que é objeto de estudo de caso neste trabalho.

O terceiro capítulo discorre sobre os conceitos de softwares e de sua engenharia e arquitetura, depois apresenta o sistema de cronometragem que foi desenvolvido pela empresa *ChipTiming*, com seus equipamentos softwares e uma breve abordagem de como é feito os cadastros e a apuração dos eventos de responsabilidade da empresa, usando os software CTC - *ChipTiming Communication* e SIGAP - Sistema Gerenciador e Apurador de Provas.

Espera-se que o trabalho possa incentivar e acrescentar

conhecimentos para desenvolvedores, aos interessados pelo assunto, a estudantes, e profissionais que trabalham na área, de modo que estimule novos estudos e façam ainda mais a disseminação de tecnologias desenvolvidas no Brasil, o sistema de cronometragem da *ChipTiming* foi idealizado e desenvolvido por brasileiro.

1 RFID

Este capítulo aborda um pouco da tecnologia RFID, para formar uma visão geral de como a tecnologia esta definida, sua história, utilização, componentes e o futuro da tecnologia RFID.

1.1 DEFINIÇÃO DE RFID

A RFID pode ser vista como um meio de envio e armazenamento de dados através de ondas eletromagnéticas para circuitos integrados e compatíveis em radiofrequência ou como um sistema que possibilite a identificação, a localização e a monitorização de posição de pessoas, animais ou objetos, usando ondas de rádio. Resumindo, a RFID é um método de identificação única de itens através de ondas rádio (GOMES, 2007, p. 5).

Conforme Pinheiro (2006), a identificação por rádio frequência é uma tecnologia de identificação automática que utiliza as ondas eletromagnéticas para capturar as informações dos dispositivos eletrônicos conhecido como Chips RFID.

Para Glover e Bhatt (2007), a RFID - *Radio Frequency Identification* (identificação por rádio frequência), é uma tecnologia de identificação que utiliza frequência de rádio ou variações de campo magnético para comunicação entre componentes, fazendo com que os elementos que possua esse tipo de tecnologia possam ser rastreados e localizados com maior rapidez, e oferecer benefício para registro de bens físicos em um banco de dados.

Então RFID é uma sigla de quatro letras em inglês, que em português significa identificação por rádio frequência, é utilizada para identificar objetos, animais e pessoas, para através dessa identificação

facilitar o rastreamento, controle, gerenciamento, transmissão de dados e identificação automática, fazendo com que essas operações sejam feitas em tempo real e com economia, aumentando assim a produtividade das empresas que optam por esse tipo de tecnologia.

1.2 HISTÓRICO DO RFID

Pinheiro (2006) menciona que a tecnologia RFID tem sua origem nos sistemas de radares que foram utilizados na Segunda Guerra Mundial. Usados por militares para avisar com antecedência quando os aviões se aproximavam e ainda estavam distantes das bases. O grande problema era saber se eles eram inimigos ou amigos. Para que os aviões fossem identificados de maneira correta, para saber se eles eram amigos ou inimigos, eles tinham que descobrir alguma forma de se fazer isso com eficácia.

Os alemães descobriram que, se os pilotos girassem seus aviões quando estivessem retornando à base, iriam modificar o sinal de rádio que seria refletido de volta ao radar. Esse método simples alertava os técnicos responsáveis pelo radar quando se tratava de aviões alemães ou não. Essa técnica foi considerada o primeiro sistema passivo de identificação automática por radio frequência.

[...]

Posteriormente, os ingleses desenvolveram o primeiro identificador ativo batizado como IFF (*Identify Friend or Foe*). Foram instalados transmissores nos aviões britânicos e quando esses transmissores recebiam sinais das estações de radar no solo, começavam a transmitir um sinal de resposta que identificava o aparelho como *Friend* (amigo), caso contrário, ele seria *Foe* (inimigo) (PINHEIRO, 2006, p. 1).

De acordo com Loes (2006), o RFID atual é descendente da tecnologia dos transponders que foram utilizados pelos ingleses na 2ª Guerra

Mundial. Nesta ocasião, esta tecnologia identificava os aviões da RAF - *Royal Air Force* (Força Aérea Real). Assim, quando uma aeronave surgia no radar e não respondia com seu transponder, ela era identificada como inimiga e abatida.

Com isso o surgimento do RFID pode ser estimado depois da invenção do radar, que foi inventado em 1935 pelo escocês Sir. *Robert Alexander Watson Watt*, e final da 2ª Guerra Mundial, pois o radar só identificava os objetos, quantos fossem, mas não sabia de quem era o objeto, já os sistemas propriamente RFID tem que identificar algum objeto e quem é o objeto, foi o que aconteceu na segunda guerra mundial com os ingleses que identificavam seus aviões no radar pelo seu transponder, isso sim era um sistema RFID.

Não é fácil definir de forma rigorosa o nascimento de uma nova tecnologia. No caso do RFID essa afirmação não pode ser mais verdadeira, pois o seu nascimento é associado, por alguns, ao nascimento da rádio. Outra vertente tem uma visão ainda mais vanguardista, chega-se mesmo a considerar que “as origens da RFID remontam aos inícios dos tempos [...]” (GOMES, 2007, p. 5).

Com a idéia mais liberal e globalizante, parece ser razoável afirmar que o berço desta tecnologia esteja diretamente ligado ao surgimento do radar. Que foi inventado em 1935 pelo escocês Sir. *Robert Alexander Watson Watt*, sendo largamente explorado e desenvolvido por todas as superpotências participantes na 2ª Guerra Mundial. Um dos primeiros sistemas RFID a funcionar foi inventado em 1946 por *Léon Theremin*, que no rescaldo da 2ª Guerra Mundial, criou um aparelho de espionagem para o governo soviético, que retransmitia as ondas de rádio incidentes com

informação de áudio.

Uma das primeiras pessoas a explorar verdadeiramente o conceito da RFID, foi *Harry Stockman*, que em 1948, considerou no seu trabalho *Comunnication by Means of Reflected Power* – Comunicação por meio do poder refletido, a possibilidade do uso da potência refletida como meio de comunicação, por meio dessa reflexão os dados são transmitidos da origem para o destino, conforme foi previamente programado por quem programou o sistema, podendo ser usado em diversas aplicações, são os programadores que fazem com que a tecnologia seja adequada para o projeto de interesse.

Um breve resumo da história do RFID é mostrado na figura 1.

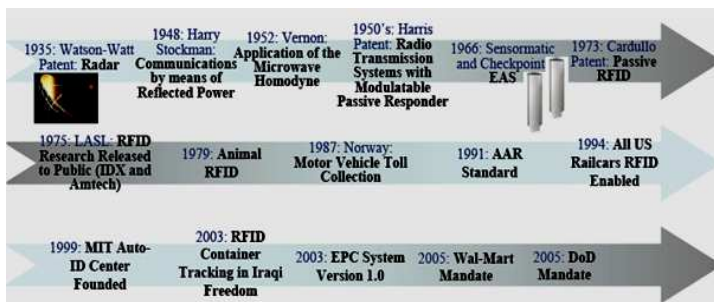


Figura 1 - Resumo da História do RFID [figura parcial]

Fonte: Gomes (2007, p. 6)

A figura 1 mostra um gráfico do surgimento do RFID e de seu uso na segunda guerra mundial onde foi desenvolvido sistemas RFID, de interesse Bélico¹.

Desde a década de 50, com os primeiros testes laboratoriais de pequenos dispositivos de rádio, a RFID conheceu avanços significativos,

¹ Criação de equipamentos ou de armas de guerra, para subjugar os inimigos.

sobretudo a partir da década de 60, onde diversos estudos sobre as teorias e modos de funcionamento do sistema levaram à explosão do desenvolvimento da tecnologia na década seguinte. Entre esses avanços, destacam-se os estudos sobre a teoria eletromagnética relacionada com a RFID, efetuados por RF – Rádio Frequência.

Na década de 70 deu-se a explosão do desenvolvimento de sistemas RFID. Com várias entidades percebendo o enorme potencial da tecnologia, começando as primeiras rivalidades, com o surgimento das primeiras patentes. Nessa mesma década a tecnologia passa a ser pública e começa os primeiros sistemas RFID para ser usados em animais.

Na década de 80, a RFID entra definitivamente nos planos da indústria e do comércio, com o aparecimento dos primeiros sistemas comerciais em todo mundo.

Gomes (2007) acrescenta que na década de 90, o RFID torna-se presente e largamente comum no dia-a-dia das pessoas, com o surgimento de normas reguladoras e aplicações comerciais a custos reduzidos.

Na atual década, o RFID continua sua normalização com o EPCglobal², e se aproveita do crescimento das tecnologias a sua volta, por exemplo o aumento da velocidades das redes, do poder de processamento que os processadores estão atingindo, e da internet que nos últimos anos se transforma de forma que pode oferecer aplicações para monitoramento dos chip RFID em tempo real.

² Organização mundial responsável pela normalização dos padrões RFID.

1.3 UTILIZAÇÃO DO RFID

A tecnologia RFID é usada em todas as áreas que necessitam da captura automática de dados, permitindo a identificação de objetos sem contato físico, via radiofrequência, com aplicações que variam de sistemas de pagamento via internet, seguros, a automatização industrial e o controle de acesso (FINKENZELLER, 2003 apud PINHEIRO, 2006, p. 5).

Conforme Glover e Bhatt (2007), a identificação por radio frequência pode ser utilizada nos mais diversos tipos de negócios com diversos objetivos, significando uma automação mais rápida com estoques contínuos e precisos, empresas podem compartilhar informações com os parceiros, além de ter informações sobre a localização e as condições dos itens do início ao fim da cadeia de produção. Os varejistas utilizam para controlar roubos, aumentar a eficiência nas cadeias de fornecimento e para melhorar o planejamento da demanda. Diminuindo assim os custos de operação.

1.3.1 Tipos de aplicação

Glover e Bhatt (2007) descrevem que os tipos de aplicações RFID têm como característica abordagens inteiras a essa tecnologia e são diferentes em relação a implementação.

Cinco categorias são suficientes para fornecer sentido às considerações e problemas relativos às aplicações RFID, o controle de acesso, identificar e enviar, registro em *pallets* e caixas, registrar e rastrear e prateleiras inteligentes.

Com esses elementos o desenvolvedor do projeto vai conseguir

formatar sua aplicação dentro dos parâmetros do RFID e assim aproveitar o máximo da tecnologia, nos próximos tópicos explicaremos cada um deles.

1.3.1.1 Controle de acesso

O controle de acesso é destinado a permitir acesso a determinadas áreas, onde apenas credenciados tenham permissão para circular, e também fazer o acesso a locais críticos da organização. Por exemplo: um chip RFID em uma pessoa, permitir seu acesso ao prédio onde trabalha ou estuda, e também permite fazer relatórios de todos os acessos que ocorrer em determinado período (GLOVER; BHATT, 2007).

Segundo Pinheiro (2006), os implantes de chips RFID no corpo humano podem ser usados para evitar fraudes, prover segurança em locais com acesso restrito, em cofres de banco, *Datacenters*, entre outras, e em conjunto com outros sensores para monitorar as funções do corpo, poderá armazenar as condições psicológicas, condições de stress, medo, situação atual de saúde das pessoas. Atualmente algumas prisões norte-americanas utilizam chips RFID para identificar e localizar prisioneiros dentro dos estabelecimentos penais, também usados na Europa e México.

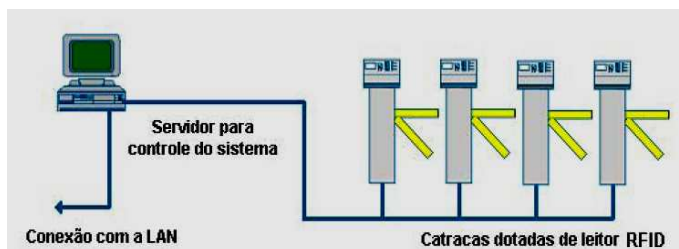


Figura 2 - Tecnologia RFID aplicada no controle de acesso.

Fonte: Pinheiro (2006, p. 6)

A figura 2 mostra um conjunto de catracas ligadas a um computador que serve para controlar a entrada e saída de pessoas, através do sistema RFID.

1.3.1.2 Identificar e enviar

A aplicação de identificar e de enviar são sistemas RFID mínimos que permite ao usuário acrescentar informações tanto no sistema quanto no identificador, aplicando o chip em um item físico. Por exemplo: o empregado que possui o cartão (crachá), que na verdade é um chip RFID, ao passar pela entrada onde tem o controle da empresa, esse chip é lido e seu conteúdo é enviado ao sistema para verificação (GLOVER; BHATT, 2007).

1.3.1.3 Registro em pallets e caixas

Uma das mais comuns aplicações de RFID é o registro em *pallets*³ e caixas, onde basicamente se coloca uma “placa” na unidade de envio constituída por um ou mais itens individuais, isso funciona melhor em *pallets* que contenham o mesmo item em sua composição e ele não pode ser quebrado, ou seja, dividido. Por exemplo: Um *pallets* composto com caixa de sabão em pó marca “OMO” é identificado com RFID, adquirindo uma identificação única, porém cada caixa de sabão pode conter a sua identificação individual, com essa medida agiliza-se a movimentação dos

³ Estruturas onde os produtos são unitizados permitindo assim fazer uma movimentação em grande escala.

produtos nos depósitos (GLOVER; BHATT, 2007).

1.3.1.4 Registrar e rastrear

Segundo Glover e Bhatt (2007), um dos primeiros usos da tecnologia RFID foi para rastrear o gado de leite. Agora animais de estimação e gado de todos os tipos são identificados e suas informações sobre o histórico do animal ou localização de animais perdidos podem ser rastreadas, para que se possa ter um controle maior da cadeia de produção. Nos últimos anos, como exemplo, também vem sendo utilizado para registrar produtos e remédios. Esses registros armazenados podem ser críticos no caso de uma ameaça a saúde pública, fazendo com que a localização do produto contaminado seja feita com uma rapidez excelente, para que não sejam usados pela população.

1.3.1.5 Prateleiras inteligentes

Um sistema de prateleiras inteligentes é um conjunto de prateleiras, ou outro contêiner, que constantemente registra seus itens individuais, quando algum item é removido da prateleira, ela atualiza o estoque imediatamente. Este sistema pode ainda verificar dados como: data de validade, tempo fora da refrigeração e número de lote de seus produtos, facilitando a identificação rápida de produtos que estejam fora das condições de consumo e que precisam ser removidos das prateleiras.

Por exemplo: se um cliente pegar dois remédios que ao serem usados conjuntamente podem causar resultados indesejáveis, a prateleira

pode emitir algum sinal para indicar a contra-indicação. Para que isso aconteça deve-se ter suporte a estoque em nível de itens (GLOVER; BHATT, 2007).

1.4 COMPONENTES RFID

Segue esclarecimentos sobre os componentes que compõem um sistema RFID, compostos pelo identificador (Chip), antena, leitor e *middleware*, não será uma abordagem ampla, vai mostra apenas as principais partes, para que possa se forma um conceito básico, de como eles funcionam para que a tecnologia apresente resultados positivos.

1.4.1 Identificador (chip)

Identificador (chip), transponder ou *tag* são nomenclaturas utilizadas para referenciar as etiquetas RFID. Os autores pesquisados utilizam a palavra de sua preferência para as etiquetas RFID, porem neste trabalho será adotado o termo chip para este dispositivo, pois ele representa o local onde as informações são armazenadas.

1.4.1.1 Definição

Os transponders (ou RF *Tags*) estão disponíveis em diversos formatos, tais como cartões, pastilhas, argolas, e podem ser encapsuladas em materiais como o plástico, vidro entre outros.

São hardwares que possuem uma antena e um chip, que respondem a sinais remotos de um leitor (SANTINI, 2006 apud GRUCHINSKI, 2007, p. 20).

Segundo Glover e Bhatt (2007), o objetivo do identificador é anexar dados sobre um objeto. Cada identificador possui um mecanismo interno para armazenar dados e uma forma de informar esses dados via ondas de rádio.

Assim chip é a etiqueta RFID, onde são armazenados os dados para identificação de um objeto. O chip é composto por um *microchip* responsável pela armazenagem dos dados, e por uma antena que é responsável pela transmissão dessas informações, quando solicitadas.

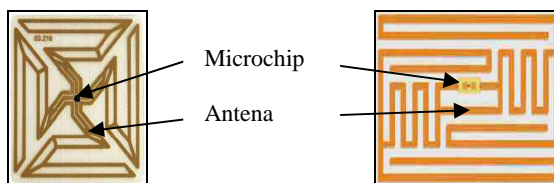


Figura 3 - Estrutura básica do chip RFID

Fonte: Gomes (2007, p. 10)

A figura 3 demonstra a estrutura básica do chip RFID, ao centro pode-se ver o *microchip*, e a antena de comunicação, esta representada pelas linhas marrons ao redor do microchip.

Os chips RFID possuem algumas características que ajudam a classificá-los e compreender como eles funcionam. Glover e Bhatt (2007) descrevem como principais características o seu formato, energia, frequência, o modo de comunicação; memória e processamento.

Estas características que estão descritas acima poderão ser analisadas nos tópicos adiante para que se possa formar um conceito básico das características dos chips RFID e com esses conceitos poder definir se a tecnologia pode ser usada no local e para a atividade que se queira implantar.

1.4.1.2 Formato

Os identificadores possuem diferentes formas e tamanhos para se anexar aos objetos da melhor forma possível. Outra característica é que eles podem ser encapsulados em diversos tipos de materiais, isso vai depender do objeto a ser etiquetado e o ambiente onde ele vai operar, sendo possível assim o chip RFID ser usado em diferentes ambientes (GLOVER; BHATT, 2007).

Dentre as principais características físicas dos chips, destacam-se:

- a) botões e discos plásticos, geralmente incluindo um furo central para prendedores, estes chips são duráveis e reutilizáveis;
- b) cartão de credito, chip RFID no formato de cartão que são chamados de “cartões de crédito sem contato”;
- c) chips feitos entre as camadas de papel de um rótulo, chamados “rótulos inteligentes”. Estes podem ser aplicados com aplicadores automáticos semelhantes aos usados para rótulos de código de barras, esse tipo de aplicadores automático faz com que o custo do RFID diminua;
- d) chips pequenos inseridos em objetos comuns (roupas, sapatos, bolsas, relógios e pulseiras) estes chips podem ser no formato de chaves e chaveiros;

- e) chips em cápsulas de vidro: que podem sobreviver até em ambientes líquidos ou corrosivos.

Com essas características os chips RFID podem ser aplicados em diversos objetos diferentes, permitindo sua aplicação nos diversos setores da economia.

1.4.1.3 Energia

Conforme Glover e Bhatt (2007), uma forma de classificar os chips RFID é por sua fonte de energia, que é também fator determinante para seu custo e longevidade. E podem ser classificados em chips passivo, chips semi-passivos, chips ativo e chips duas-mãos.

1.4.1.3.1 Chips passivos

O chip passivo não possui bateria, alimenta seus circuitos através das ondas eletromagnéticas emitidas pela antena do leitor (FOINA, 2007).

Os chips passivos são do tipo *read-only* (apenas leituras), e são usados para curtas distâncias.

Eles necessitam de um leitor com maior potência, porém este é o tipo mais comum devido ao custo mais baixo e maior durabilidade, que teoricamente é ilimitada, essa limitação vai depender do tipo de material em que o chip vai ser encapsulado e do ambiente em que ele será utilizado.

Chips passivos obtêm toda a sua energia por algum método de transmissão a partir do leitor, o leitor envia o sinal e o chip passivo responde usando a energia que lhe foi fornecido pelo leitor (GLOVER; BHATT, 2007).

1.4.1.3.2 Chips semi-passivos

Segundo Glover e Bhatt (2007), chips que utilizam energia de baterias para algumas funções, mas ainda permitem que o leitor forneça energia para a comunicação.

Para Gomes (2007), seu funcionamento fica entre o passivo e ativo, pois apesar de possuir uma bateria, ela só serve para alimentar os circuitos internos e não criar um novo sinal de rádio frequência para o leitor. É semelhante ao identificador passivo, porque depende do sinal do leitor para se comunicar, mas possui alimentação interna como o identificador ativo.

1.4.1.3.3 Chips ativos

Conforme Glover e Bhatt (2007), chips ativos utilizam uma bateria na placa para fornecer energia às suas comunicações, um processador, memória e possivelmente sensores.

Os chips ativos possuem uma fonte de energia interna que alimenta seu circuito integrado e fornece energia para criar um novo sinal de rádio frequência. Não necessitam da energia do leitor para funcionar, podendo ser mais independente do leitor. Este tipo de funcionamento permite ao chip realizar tarefas mais complexas.

Outras características desse tipo de chips são seu tamanho maior, a complexidade e um alcance muito superior em relação aos chips passivos. Tem também uma maior capacidade de armazenamento de dados, uma memória para escrita e re-escrita superior e suportam componentes exteriores como sensores ou outros dispositivos semelhantes (GOMES, 2007).

Por isso, chips ativos são aqueles que possuem fonte de energia própria tanto para alimentar seu circuito quanto para fornecer energia para suas comunicações. Os chips ativos não precisam esperar o sinal do leitor para transmitir seus dados, eles têm a capacidade de iniciar uma comunicação com o leitor. Devido essas capacidades, eles possuem um tamanho maior e um custo mais elevado em relação aos chips passivos, e com possibilidades maiores de fazer seu rastreamento em tempo real.

1.4.1.3.4 Identificador de duas-mãos

Um tipo tradicional de identificador é capaz não apenas de fornecer energia para si próprio, como também pode iniciar comunicações com outros identificadores do seu próprio tipo sem a ajuda de um leitor (GLOVER; BHATT, 2007, p. 52).

Chips de duas vias é um chip ativo que possui a funcionalidade de se comunicar com outros chips de seu tipo sem a necessidade de um leitor.

Assim esses chips de duas vias são todos ativos, porque necessitam da bateria para se energizar e para criar seu próprio sinal de rádio frequência, por isso sua grande diferença esta, em que os chips não precisam ser ativados por um leitor, os chips podem comunicar-se entre si, criando assim uma comunicação entre os objetos, formando a internet dos objetos (produtos).

1.4.1.4 Frequência

A frequência operacional é a frequência eletromagnética que o identificador usa para se comunicar ou para obter energia. O espectro eletromagnético na qual

RFID geralmente opera é normalmente dividida em frequência baixa (LF), alta (HF), ultra-alta (UHF) e microondas. Devido ao fato dos sistemas RFID transmitirem ondas eletromagnéticas, são regulados como dispositivos de rádio (GLOVER; BHATT, 2007, p. 52).

Segundo Glover e Bhatt (2007), as frequências disponíveis para RFID estão ligadas as bandas reservadas, conhecidas como ISM – *Industrial Scientific Medical* (Indústria Científica Médica). Diferentes frequências possuem diferentes propriedades, sinais mais baixos podem viajar pela água, enquanto frequências mais altas podem carregar as informações e geralmente são mais fáceis de ler a distância.

As frequências ISM não são obrigatórias, porém existe um controle rigoroso por parte das autoridades reguladoras de cada país.

Por esse controle ser feito em âmbito nacional existem dificuldades para encontrar um padrão mundial, por isso os reguladores das frequências dividiram o mundo em três regiões.

Na Região 1 estão a Europa, África e o norte da Ásia. Na Região 2 estão as Américas, e na Região 3 estão o sul da Ásia e a Oceania. Com as regiões divididas fica mais fácil definir um padrão global.

Conforme Gomes (2007), os países inseridos numa área são obrigados a cumprir as indicações do regulador de sua região. Com essas providências espera-se em breve, chegar a um consenso mundial, para as bandas de frequência de uma determinada tecnologia. Facilitando assim a implantação, disseminação e redução dos custos no uso da RFID.

Possibilitando assim o aparecimento de novas aplicações para o mercado, com custos reduzidos.

A tabela abaixo mostra as faixas de frequência ISM.

Tabela 1 - Faixas de frequência RFID

Nome	Faixa de frequência	Frequências ISM
LF	30 – 300 kHz	< 135 kHz
HF	3 – 30 MHz	6.78 Mhz, 13.56 Mhz, 27.125 Mhz, 40.680 Mhz
UHF	300 MHz – 3 GHz	433.920 MHz, 869 MHz, 915 MHz
Microondas	>3 GHz	2.45 GHz, 5.8 GHz, 24.125 GHz

Fonte: Glover; Bhatt (2007, p. 53).

A tabela 1 mostra as faixas de frequências, dividindo-as em LF – baixa, HF – alta, UHF – ultra-alta e microondas, mostrando onde inicia e onde termina cada frequência, que são recomendadas para uso.

1.4.1.5 Modo de comunicação

Segundo Glover e Bhatt (2007), da mesma forma que as comunicações com fios, as comunicações por radiofrequência podem ser:

- a) *half-duplex* (HDX): a transmissão de dados do chip para o leitor, e do leitor para o chip, ocorre de forma alternada, ou seja, transmite um de cada vez, na maioria dos casos, para identificadores passivos, o leitor fornece energia através da comunicação;
- b) *full-duplex* (FDX): a transmissão de dados do chip para o leitor, e do leitor para o chip, ocorrem simultaneamente no canal, ou seja, pode-se transmitir e receber dados ao mesmo tempo;

- c) seqüencial (SEQ): o seqüencial é parecido com o *half-duplex*, porém nesse modo tem um capacitor ou outro tipo de propriedade física, que permite armazenar energia e responder depois que a transmissão de energia estiver cessada pelo leitor.

Nos quesito acima foi mostrado um pouco da definição de como a comunicação via rádio se propaga entre os equipamentos que fazem a transmissão, ou seja, dependendo de sua aplicação uma pode render muito mais que a outra, por isso há a necessidade de que se tenha conhecimento e faça os testes do meio de transmissão que se adapta melhor a sua aplicação.

1.4.1.6 Memória e processamento

O armazenamento de informações e a capacidade de processamento é a última consideração importante ao se dividir chips em categorias.

E possuem uma ampla variação podendo ser de 1 bit até *kilobytes* de dados, isso vai depender do tipo da aplicação que vai ser utilizado o chip RFID, e da quantidade de informação que ele vai armazenar no sistema (GLOVER; BHATT, 2007).

A capacidade de armazenar dados, esta ligada diretamente ao tipo de memória utilizada no chip RFID.

Que podem ser: RO – *Read Only* (somente leitura), WORM – *Write Once Read Many* (escreve uma vez e ler muitas), e RW – *Read Write* (leitura e gravação), fator importante na especificação do tipo de memória que será usada na aplicação (GOMES, 2007).

1.4.1.6.1 Read Only

Os chips com memória *Read Only* (RO) permitem apenas a leitura dos dados. Ele é programado uma única vez, geralmente pelo fabricante. E por isso seus dados não podem ser alterados no futuro, sendo definidos no ato de sua aquisição pelo cliente.

Ele é prático para pequenas aplicações comerciais ou para fins de localização, muito comum em lojas de roupas ou bibliotecas para evitar furtos (GOMES, 2007).

1.4.1.6.2 Write Once Read Many

As memórias *Write Once Read Many* (WORM) são chips onde se grava uma vez e lêem-se várias, pode ser programada pelo fabricante ou pelo usuário. Este tipo de identificador é o mais utilizado no mundo, pois é economicamente viável e consegue ser usados em aplicações em diversas áreas, na indústria, no comércio e em um ramo que vem crescendo em importância a logística.

Para Gomes (2007), os chips com memória do tipo *Write Once Read Many* (WORM), teoricamente poderiam apenas ser programados uma vez pelo seu comprador, no entanto, na prática existe a possibilidade de reprogramar alguns tipos de chips *Write Once Read Many* (WORM) mais que uma vez. Mas se for reprogramado muitas vezes corre-se o risco de danificar permanentemente o chip, inutilizando a sua memória.

1.4.1.6.3 Read Write

Os chips com memória *Read Write* (RW) são os mais versáteis, pois podem ser reprogramadas inúmeras vezes.

As vantagens deste tipo de chips são imensas quando comparados com os outros tipos de memórias que estão presentes nos outros chips RFID, e vai depender da aplicação para se saber qual tipo usar.

Gomes (2007) ressalta que este tipo de chip permite atualizações permanentes da informação contida em sua memória, apesar de serem de custos mais elevados, pode fornecer utilidades como elaboração de um histórico do percurso de um produto e a monitoração em tempo real da temperatura de um produto.

Este tipo de chip é o mais indicado para segurança de dados, monitoração de ambientes e processos que precisem de atualização de dados constante durante a execução do sistema, pois eles podem ser reprogramados quando for necessário pela própria aplicação em andamento (GLOVER; BHATT, 2007).

1.4.2 Antena

A antena é um dispositivo que pode emitir ou receber ondas eletromagnéticas. Tanto o leitor como as etiquetas devem ter uma antena para se comunicar entre si. A principal característica de uma antena em um sistema RFID é a sua localização (HECKEL, 2007, p. 36).

As antenas estão ligadas ao microchip dos chips RFID, e do outro lado as antenas são colocadas junto aos leitores, que são responsáveis na coleta de dados dos chips RFID, como as antenas estão sempre juntas ao microchip e aos leitores, essa abordagem será feita com mais profundidade

no item leitor. Só foi colocado o item antena para deixar explícita a sua existência e importância nos sistemas RFID.

1.4.3 Leitor

Os leitores também chamados de *transceivers* ou *readers* têm a função de emitir sinais de rádio, de centímetros a metros de distância, sendo propagadas pelo espaço.

Os sinais de rádios ativam os chips RFID que, por sua vez, comunica-se com o leitor, transmitindo as informações solicitadas, e que de acordo com o sistema possa gerir outras aplicações (HECKEL, 2007).

Glover e Bhatt (2007) descrevem que o leitor é um transmissor de ondas de rádio que está ligado à rede. A função do leitor é comunicar-se com os chips RFID através da antena, em alguns casos ele mesmo processa as informações, repassando a informação só se for necessário ou simplesmente enviar a informação a outro sistema.

Então leitores são dispositivos que possuem fonte de energia própria, capacidade de processamento e uma antena para comunicação com os dispositivos RFID que estiver em sua área de alcance.

1.4.3.1 Componentes físicos

O leitor possui componentes físicos que possibilitam realizar suas tarefas. Os três componentes físicos de um leitor são o subsistema de antena, controlador do leitor e interface de rede.

Mesmo que as antenas sejam simples em seu conceito, os engenheiros trabalham para obter o melhor das antenas com o menor gasto

possível de energia. É através do subsistema antena que as comunicações são efetuadas entre os leitores e os chips RFID, obtendo assim as informações necessárias para o funcionamento do sistema (GLOVER; BHATT, 2007).

O controlador do leitor é responsável pelo controle do leitor. Ele determina quando as informações lidas caracterizam algo importante, que possa constituir um evento a ser enviado à rede.

Eles podem variar em complexidade, desde um pequeno leitor embarcado em um celular até um microcomputador com sistema servidor.

A interface de rede é necessária para fazer com que os leitores informem a alguém os dados coletados quando necessário, podendo ser uma simples porta serial, mas nos últimos anos, os leitores têm suportado *Ethernet*⁴, *Bluetooth*⁵ e *ZigBee*⁶, dentre outros tipos de redes.

1.4.3.2 Componentes lógicos

Segundo Glover e Bhatt (2007), os componentes lógicos estão divididos e podem ser classificados em quatro subsistemas separados logicamente, que tem responsabilidades diferentes, são eles a API do leitor, as comunicações, os gerenciamentos de eventos e os subsistemas de antena.

A API - *Application Programming Interface* (Relação de programação da aplicação) permite que outras aplicações comuniquem-se

⁴ Padrão de rede local com conexão física através de cabeamento.

⁵ Padrão de rede sem fio de curto alcance.

⁶ Protocolo de controle de acesso à mídia e físico para comunicação de baixa latência e energia com sensores e dispositivos de controle. Padrão 802.15.4 da IEEE (GLOVER; BHATT, 2007).

com os leitores. Este componente cria mensagens para enviar ao *middleware*⁷ e analisam as mensagens recebidas do mesmo, ela faz a ponte nas aplicações, dos leitores com o *middleware*, e ela pode ser síncrona ou assíncrona.

O subsistema comunicações lida com os detalhes da comunicação, controla o protocolo de transporte que o leitor usa para se comunicar com o *middleware*. Ele é o responsável pela implementação do tipo da tecnologia para envio e recebimento das mensagens (GLOVER; BHATT, 2007).

Para o subsistema de gerenciamento de eventos uma observação ocorre quando um identificador entra no campo do leitor. Um evento é uma observação que se diferencia das outras precedentes.

O subsistema gerenciamento de eventos define os tipos de observações que são consideradas eventos e quais são interessantes para serem colocadas em um relatório ou ser enviado para uma aplicação externa na rede.

O subsistema antena consiste da interface lógica que neste caso permite aos leitores RFID interrogar os identificadores RFID e controlar as antenas físicas, para que as transmissões das mensagens no sistema sejam feitas da melhor forma possível (GLOVER; BHATT, 2007).

1.4.3.3 Layout de leitores

Leitores diferem tanto na forma como no tamanho, e nenhum leitor é perfeito para todas as ocasiões.

⁷ Software que coleta as mensagens dos leitores processa a mensagem e retransmite se ela for importante para o sistema e serve também de interface no nível de aplicação para gerenciar leitores e consultar observações RFID (GLOVER; BHATT, 2007).

Um leitor e suas antenas devem ser instalados para serem úteis, variando de acordo com a necessidade da aplicação que são destinados.

As variações podem ser portais, túneis, dispositivos portáteis, prateleiras inteligentes, cada qual com suas especificações e peculiaridades para se adequar de acordo com o meio físico onde será instalado, e também para se adequar o melhor possível com as aplicações que fará o controle dos leitores durante o funcionamento do sistema RFID (GLOVER; BHATT, 2007).

1.4.3.3.1 Portais

O *layout* portal, o próprio nome já deixa claro como é definida a organização das antenas e leitores projetados para reconhecer itens identificados, entrando ou saindo por um portão ou porta. Esta configuração é comum em depósitos, por onde os caminhões descarregam e carregam mercadorias e também pode ser útil em certos pontos das fábricas, onde é instalado algum tipo de controle, para que se possa ser registrado e armazenado as informações, por exemplo, em uma linha de montagem (GLOVER; BHATT, 2007).



Figura 4 - *Layout* portal

Fonte: Glover; Bhatt (2007, p. 103)

A figura anterior é um exemplo do layout de leitor e antenas no formato de portal, que podem ser instalados em docas de depósitos para controle da entrada e saída de mercadorias, em seus desembarques ou nos embarques nos caminhões.

1.4.3.3.2 Túneis

Segundo Glover e Bhatt (2007), um túnel é um local fechado, geralmente sobre uma esteira no qual as antenas podem ser abrigadas. O túnel é como um pequeno portal, mas com a vantagem de que se pode incluir escudo RFID que pode absorver RF mal direcionadas diminuindo assim as interferências com outros leitores próximos.

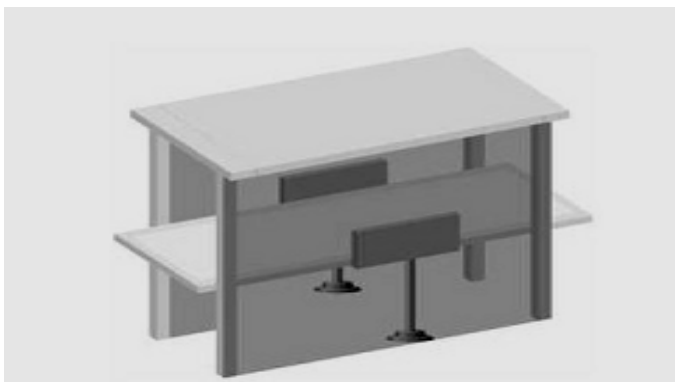


Figura 5 - Layout túnel
Fonte: Glover; Bhatt (2007, p. 103)

Na figura 5 observar-se um exemplo de uma instalação de antenas em layout de túnel sobre uma esteira, esse tipo de layout pode oferecer uma segurança maior na identificação dos chips RFID.

1.4.3.3 Dispositivos portáteis

Um leitor portátil pode permitir que se examinem itens identificados em situações onde seja inconveniente ou impossível mover os itens até um leitor. O uso de leitores RFID portáteis é muito semelhante ao dos leitores portáteis de códigos de barras, e por serem semelhantes os fabricantes podem incluir as duas funcionalidades em um só produto (GLOVER; BHATT, 2007).



Figura 6 - Exemplo de leitor RFID com antena acoplada

Fonte: Heckel (2007, p. 55)

A figura 6 mostra um modelo de dispositivo RFID portátil com sistema operacional Windows.

1.4.3.4 Prateleiras inteligentes

Glover e Bhatt (2007) descrevem que as prateleiras inteligentes são uma das mais comentadas aplicações, porém menos comuns da tecnologia RFID, não são comuns devido sua alta complexidade de instalação e de gerenciamento.

Esta disposição consiste na instalação de antenas incorporadas de forma que o leitor possa reconhecer a chegada e a partida de itens das prateleiras, ou ler todos os itens do estoque por demanda, fazendo assim inventários em tempo real de todos os itens do estoque, monitorar quantos produtos há em uma prateleira, emitir avisos quando um item deve ser repostado ou quando sua data de vencimento estiver perto de vencer, ajudando assim o gerenciamento do estabelecimento e informando e alertando aos clientes alguma alteração ou informações úteis.



Figura 7 - Prateleira inteligente
Fonte: Glover; Bhatt (2007, p. 105)

Na figura 7 é demonstrado um layout de Prateleira inteligente RFID, que podem ser no futuro uma aplicação bastante popular, principalmente nos supermercados farmácia etc.

1.4.4 *Middleware*

Middleware é uma nomenclatura utilizada normalmente para se referir a uma classe de software cujo objetivo é servir de ligação entre sistemas construídos separadamente (FONIA, 2007, p. 18).

No conceito de Fonia (2007), *middleware* é um conjunto de serviços que permite a interação entre aplicações e usuários finais através de

uma rede de computadores, ou seja, é o software que está acima da rede e abaixo dos programas de aplicações de negócios.

O *middleware* em um sistema RFID é utilizado principalmente para filtrar o grande número de dados coletados pelos leitores. Deste modo os dados podem ser transferidos para um sistema de ERP de determinada empresa (HECKEL, 2007, p. 58).

O *middleware* RFID fornece uma importante função de filtragem dos dados que vêm dos leitores altamente fragmentados, diminuindo assim o volume de dados que passam pela rede, dando agilidade na aplicação, além de definir eventos em nível de aplicação e passar informações mais significativas para as aplicações corporativas (GLOVER; BHATT, 2007).

Há três motivações por trás do uso de *middleware* RFID:

- a) fornecer conectividade com os leitores;
- b) processar as observações brutas capturadas pelos leitores e sensores de modo que as aplicações só vejam eventos significativos e de alto nível, diminuindo assim o volume de informações que eles precisam processar;
- c) fornecer uma interface em nível de aplicação para gerenciar leitores e consultar observações.

O *middleware* é uma parte muito importante para que um sistema funcione de forma eficiente e eficaz, por isso tem que ser muito bem pensado e detalhado em todo o seu funcionamento, para depois ser testado de uma

forma que represente a realidade de seu funcionamento, para poder averiguar possíveis falhas, e assegurar as funcionalidades expostas acima.

1.4.4.1 Arquitetura lógica

RFID e outras tecnologias de percepção remota fornecem um nível de automação que não era possível anteriormente. Este nível de automação requer que os leitores e sensores sejam monitorados e gerenciados remotamente, assim além das três funções citadas acima um *middleware* deveria fornecer uma interface de gerenciamento e monitoração.

Existem muitas implementações possíveis de arquitetura lógica, mas a mais comum é a ALE - *Application Level Events* (Aplicação em nível de eventos) da EPCglobal que é o órgão responsável pela normatização dos padrões de RFID no mundo (GLOVER; BHATT, 2007).

1.4.4.2 ALE

A especificação ALE é o padrão de interface em nível de aplicação desenvolvida pela EPCglobal para permitir aos clientes obterem observações EPC consolidadas e filtradas a partir de uma variedade de fontes, ou seja, a partir de vários leitores.

Ela define uma aplicação neutra quanto aos leitores para receber eventos e fazer a filtragem e agrupamentos.

A especificação ALE fornece uma maneira de enviar o processamento de dados EPC para mais perto da fonte desses dados, ela faz isso definindo uma interface de serviços e um modelo de interação entre clientes ALE e servidores (GLOVER; BHATT, 2007).

Os principais benefícios da especificação ALE, para Glover e Bhatt 2007, incluem:

- a) padrões para gerenciamento de eventos - a especificação ALE define uma interface neutra quanto a leitores para receber eventos, filtrar e agrupá-los. Aplicações usando *middleware* compatível com ALE não têm que ter drives de dispositivos para leitores individuais e não tem que usar suas interfaces de programação proprietárias, e sem o uso das interfaces proprietárias se reduz os custos do uso dos sistemas RFID, algo que interessa o mercado;
- b) extensibilidade - a especificação ALE é altamente extensível, porque embora tenha como alvo, fontes de eventos EPC, ela permite criar extensões para conectar identificadores não EPC ou interface com dispositivos que não leitores de RFID, com essa propriedade adicionam-se aos sistemas dispositivos de diversos modelos diferentes;
- c) separação da interface da implementação - a especificação ALE fornece uma interface entre clientes e *middleware* RFID, enquanto deixa os detalhes da implementação para os vendedores.

Esta abordagem permite aos vendedores escolhas em termos de plataformas de tecnologia e opções de distribuição.

A especificação ALE foi criada pela EPCglobal como forma de padronizar os aplicativos, para que os clientes da tecnologia RFID possa ter um referencial, fazendo com que os custos de desenvolvimento de sistemas RFID tenha uma queda significativa, facilitando assim o surgimento de novas aplicações para serem usados em diversos ramos de atividades.

1.4.4.3 Middleware RFID comercial

Para Glover e Bhatt (2007), existem muitas soluções de *middleware* gerenciador de eventos no mercado, alguns são baseados na especificação ALE proposta pela EPCglobal que é a entidade responsável pela padronização de aplicação da tecnologia RFID, enquanto que outros são anteriores à ALE, mas fornecem capacidades semelhantes de gerenciamento de eventos, que simplifica sua aplicação nos projetos com tecnologia RFID.

Os três principais produtos no mercado usando *middleware* possuem as funções básicas de encapsulamento e de interações com o leitor, gerenciamento de eventos e fornecem uma interface de alto nível para aplicações orientadas a serviços.

Entre as principais empresas que fornecem software *middleware* estão a *Sun Microsystems*, a *ConnecTerra/BEA* e a *GlobeRanger*.

Esses *middleware* que estão disponíveis no mercado vão ser abordados nos próximos quesitos, existem outros, mas os três que estão descritos acima são das três empresas mais importantes do mercado, e as mais procuradas pelos gerentes que implementam projetos baseados na tecnologia RFID, seguindo as padronizações da EPCglobal.

1.4.4.3.1 Sun Microsystems

Foi uma das primeiras empresas participantes do mercado de RFID, a *Sun* fornece uma plataforma de *middleware* baseada em Java⁸ chamada *Sun Java System RFID Software*.

O *middleware* da *Sun* é projetado especificamente para fornecer altos níveis de confiabilidade e escalabilidade para a rede EPC, enquanto simplifica a tarefa de integração com muitos sistemas corporativos existentes no mercado (GLOVER; BHATT, 2007).

Os componentes do projeto são o gerenciador de eventos RFID, o console de gerenciamento RFID, o servidor de informação RFID, e o SDK – Kit de Desenvolvimento de Software para criação de adaptadores e de aplicações autônomas.

1.4.4.3.2 ConnecTerra/BEA

Na concepção de Glover e Bhatt (2007), a *ConnecTerra* foi uma das primeiras empresas a implementar uma solução de *middleware* no padrão ALE. O principal produto dela é o *RFTagAware*, que é uma plataforma de infra-estrutura de software para o desenvolvimento de aplicações de dispositivos e soluções RFID.

O *RFTagAware* permite a extração de dados dos dispositivos leitores de forma semelhante a um banco de dados.

⁸ Linguagem de programação orientada a objeto.

Os usuários descrevem os eventos nos quais estão interessados de forma bem parecida com uma consulta de banco de dados, e seus componentes são a filtragem e agregação de dados, a monitoração e gerenciamento de uma infra-estrutura RFID, integração de dados com aplicações corporativas e o desenvolvimento rápido de aplicações.

1.4.4.3.3 *GlobeRanger*

A *GlobeRanger* é uma empresa de *middleware* RFID puro, focada no fornecimento de uma plataforma *edgware* para RFID, sensores e outros dispositivos limítrofes (GLOVER; BHATT, 2007).

A plataforma de software *iMotion* oferecida pela *GlobeRanger*, incorpora ferramentas visuais para simplificar o desenvolvimento, distribuição e gerenciamento de soluções. A plataforma *iMotion* é construída sobre o *framework .NET* da *Microsoft* e aproveita diversos padrões emergentes, incluindo ALE.

1.5 FUTURO DO RFID

O futuro do RFID vai depender da redução de seus custos e de novas aplicações que possam ser mais interessantes que as atuais, e do desenvolvimento das tecnologias em volta do RFID, não esquecendo outro fator importantíssimo para sua evolução a padronização global, para que seu uso seja feito sem conflitos em qualquer parte do mundo, pois com o mercado globalizado uma mercadoria fabricada no Brasil em poucas horas pode estar desembarcando na china, em Portugal etc. e os sistemas que

identificam essa mercadoria tem que ser igual em todos os lugares por onde ela passar.

A tecnologia de RFID terá grande papel no desenvolvimento da computação pervasiva e ubíqua. A computação pervasiva poderá se utilizar da tecnologia de RFID para rastrear e monitorar pessoas ou objetos em um ambiente inteligente. As mais diversas aplicações podem ser desenvolvidas para aumentar a interação entre o usuário e o sistema computacional em sua volta (HECKEL, 2007, p. 66).

Conforme Pinheiro (2006) pode-se concluir que a tecnologia RFID está sendo cada vez mais utilizada em conjunto com outros sistemas nos setores onde há necessidade de monitoração, rastreamento e coleta de dados para o sistema. Atualmente as principais áreas de aplicação são: transportes, logística, indústria, comércio e segurança.

Glover e Bhatt (2007) discorrem que o futuro vai passar pelo desenvolvimento dos padrões, pelo mapa do EPCglobal, e a convergência das tecnologias para que haja uma padronização global.

O surgimento de chips mais ativos com o EPC Classe IV e Classe V fazendo surgir os sistemas de localizações em tempo real com tecnologia RFID, pois esses chips vão ser capazes de transmitir um sinal mais forte, que podem ser usados como sinais localizadores.

Mais maleabilidade, malhas sem fios e a computação amorfa e onipresente, com dispositivos com poder computacional para interagir entre si (onipresentes) de forma tão intuitivas e imperceptíveis quanto possível (amorfa).

Por exemplo: um escritório onde as paredes sejam dispositivos de entrada e saída, um lugar onde uma pessoa possa interagir com a própria sala, usando o toque, a voz, os gestos e etc.

1.5.1 A Internet das coisas

O período final será disparado por uma adoção disseminada da tecnologia RFID e a demanda associada ao gerenciamento mais fácil de redes de sensores distribuídos, assim como por uma redução no custo de identificadores e dispositivos inteligentes.

Neste estágio do desenvolvimento, a idéia de que um item possui uma identidade digital se tornará tão básica como a cor, peso ou tamanho de um item (GLOVER; BHATT, 2007).

Objetos físicos serão conectados à internet através de suas identidades digitais, esperando ser capaz de obter informações sobre produtos, como: o período de tempo que o refrigerante foi fabricado, e a última localização conhecida de cada garrafa desse refrigerante fabricada na mesma hora.

Não se pensará na tecnologia RFID mais do que se faz a respeito da tecnologia elétrica, ou seja, apenas será esperado que funcione.

2 CRONOMETRAGEM

O tempo é medido em termos de alguma forma de oscilação, que pode ser a de um pêndulo ou a de uma Catarina de relógio. Poderia também ser uma oscilação elétrica ou até uma oscilação atômica.

Os sistemas de medição de tempo podem ser operados mecânica ou eletricamente. Assim, o cronometro é um sistema de medição de tempo operado mecanicamente (BOLTON, 2005, p. 89).

A cronometragem esta presente na vida humana desde seu princípio, e serve para registrar a duração de um evento ou trabalho, e até mesmo a duração da vida, no mundo dos esportes nos dias de hoje é usada para definir o vencedor de determinada competição, para se saber quem é o primeiro o segundo e assim por diante.

Cook (2007) mostra que um dos mais antigos sistemas de cronometragem é a semana, um ciclo de 7 dias com nomes, que se generalizou no velho mundo muito antes dos tempos modernos.

No conceito de Fusco e Sacomano (2007), a cronometragem consiste em medir o tempo gasto durante a execução de certo trabalho, por pessoa treinada, e em corrigir esse tempo levando-se em conta o ritmo com que a operação foi executada.

Os cronômetros são acionados pressionando-se o botão no alto do relógio e parado pressionando novamente, assim o observador tem que ver o evento que vai ser cronometrado no seu início e no seu fim. Com isso se decorre certo tempo entre o observador ver o evento e reagir, pressionando o botão. Esse tempo é conhecido como tempo de reação do observador. Assim, a precisão da operação de cronometragem é determinada não somente pela precisão do sistema, mas também pelo tempo de reação do operador

(BOLTON, 2005).

Pode-se evitar essa imprecisão usando mecanismos automáticos de disparo para o acionamento e parada do sistema.

2.1 CRONOMETRAGEM NAS OLIMPIADAS

Conforme Colli (2004), os equipamentos de cronometragem deverão ser aprovados pela IAAF - *International Association of Athletics Federations* (Associação Internacional de Federações do Atletismo), com base em testes realizados nos 4 anos anteriores à competição para certificar sua confiabilidade, para evitar erros durante eventos considerados importantes para o mundo.

E seu funcionamento deverá ser acionado automaticamente pela pistola do juiz de partida ou outro sistema aprovado.

O intervalo de tempo existente entre a detonação e o início do funcionamento do sistema de cronometragem tem que ser constante, e inferior a 1 milésimo de segundo.

Perry (2004) descreve que a tecnologia de cronometragem em jogos olímpicos evoluiu muito desde a primeira vez em que os jogos aconteceram na era moderna, a mais de 100 anos da primeira olimpíada os cronômetros estão sendo substituídos por uma coleção de aparelhos de cronometragem com alta tecnologia, câmaras digitais de alta resolução, sensores eletrônicos de toque, infravermelhos e transmissores de rádio.

Com o grande avanço da tecnologia em cronometragem atual, os atletas olímpicos podem ganhar ou perder por uma margem de apenas um milésimo de segundo, o que é 40 vezes mais rápido do que um piscar de olhos.

Para isso ser possível, exige-se uma tecnologia de primeira linha, e atualmente apenas duas empresas no mundo se enquadram nos padrões de qualidade do Comitê Olímpico, a Omega que tem o título de a cronometrista oficial dos Jogos Olímpicos, realizando as cronometragens nas olimpíadas de 2004 e 2006.

A de 2004 em Atenas e a de 2006 em Torino, que foi as Olimpíadas de inverno da Itália, e a outra empresa é a *Seiko* que manteve o mesmo título durante os Jogos de Inverno de 2002 em *Salt Lake City* (PERRY, 2004).

2.1.1 Cronometragem no Esqui

Essa prova faz parte das olimpíadas de inverno que é realizada em algum lugar que tenha neve. Os competidores da prova de *downhill* começam a corrida em portões de largada, quando eles se abrem, enviam um sinal eletrônico ao cronômetro para acionar o relógio, um raio infravermelho é posicionado na linha de chegada para interromper o relógio no exato momento em que o competidor cruza a linha (PERRY, 2004).

Perry (2004), diz que para as provas de esqui de longa distância, como *cross-country* e combinação nórdica, RFIDs (etiquetas eletrônicas rastreadas por radiofrequência) são colocadas nas botas de cada um dos esquiadores, que enviam sinais individuais para antenas que ficam debaixo da neve na largada, na linha de chegada e em outros pontos no caminho, desta maneira, a hora da largada, da chegada e o percurso dos esquiadores podem ser monitorados, gravados e transmitidos pelo rádio, levando em consideração as penalidades de tempo.

Com essa tecnologia facilita a apuração dos tempos e os socorros, se vier a ser requisitado, pois se sabe exatamente a localização de cada competidor no terreno durante todo o percurso da prova.

2.1.2 Cronometragem nas Corridas

Nas corridas de velocidade como a prova de 100 metros rasos, que podem durar menos de 10 segundos, a cronometragem é essencial, assim os mecanismos de cronometragem são eletrônicos, até mesmo a pistola de largada (PERRY, 2004).

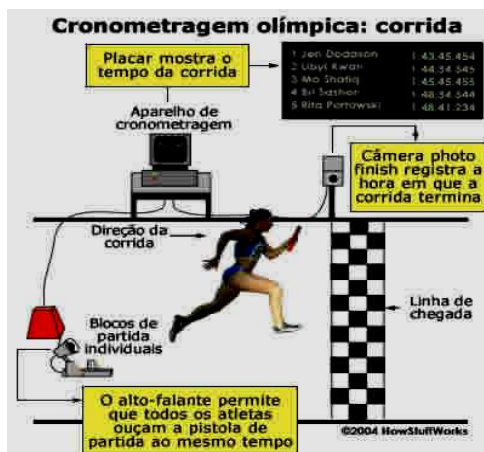


Figura 8 - Esquema de cronometragem para corridas rápidas

Fonte: Perry (2004). Disponível em: <<http://esporte.hsw.uol.com.br/recorde-olimpico2.htm>>. Acesso em: 18 out. 2008.

A figura acima demonstra um sistema eletrônico para apuração dos tempos de corridas rápidas, que é acionado no disparo da pistola e termina no momento em que o corredor passa pela câmara *photo-finish*.

Os corredores colocam os dois pés nos sensores de toque nos blocos de partida, a pessoa encarregada de dar a largada da prova puxa o gatilho da pistola, com o disparo a pistola envia uma corrente elétrica para os blocos de partida e para um cronômetro que esta separada dos blocos.

A corrente faz com que um oscilador eletrônico a quartzo acione o cronômetro dando inicio a passagem do tempo.

Simultaneamente o som da arma é ampliado nos alto-falantes dos blocos de partida como pode ser vistos na figura 9, assim todos os atletas escutam o disparo ao mesmo tempo.



Figura 9 - Blocos de partidas com alto falantes

Fonte: Perry (2004). Disponível em: <<http://esporte.hsw.uol.com.br/recordes-olimpico2.htm>>. Acesso em: 18 out. 2008.

No final, na linha de chegada um laser é projetado de um lado para o outro, onde o sensor de luz conhecido com célula fotoelétrica recebe o raio, assim quando o corredor cruza a linha de chegada, o raio é bloqueado e um sinal é enviado ao cronometro para que ele grave o horário exato da chegada do atleta.

Para auxiliar o procedimento descrito acima é colocada uma câmara de vídeo digital de alta velocidade na linha de chegada como pode ser observada na figura 10, essa câmara grava 2 mil quadros por segundo, e quando o torso de cada corredor atravessa a linha de chegada, a câmara envia um sinal elétrico para o cronometro e ele grava o tempo do atleta.



Figura 10 - Câmara que grava 2 mil quadros por segundo

Fonte: Perry (2004). Disponível em: <<http://esporte.hsw.uol.com.br/recordes-olimpico2.htm>>. Acesso em: 18 out. 2008.

Depois o cronometro envia os tempos para o juiz da prova e para um placar eletrônico.

A câmara envia as imagens para um computador, que faz a sincronização do tempo do relógio com as imagens, colocando-as lado a lado numa escala temporal horizontal, formando uma imagem completa, ele desenha uma linha vertical no torso de cada atleta no momento em que ele cruza a linha de chegada.

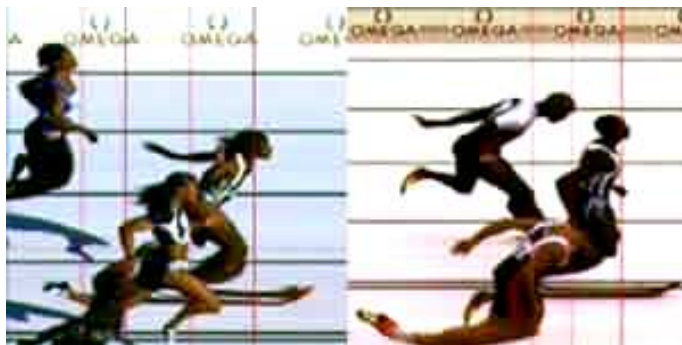


Figura 11 - Sequências de fotos da câmara *photo-finish*

Fonte: Perry (2004). Disponível em: <<http://esporte.hsw.uol.com.br/recordes-olimpico2.htm>>. Acesso em: 18 out. 2008.

A imagem composta pode ser transmitida em um vídeo 30 segundos depois do término da corrida, é ela quem ajuda a definir a decisão de quem chegou em primeiro, quando o final é bem apertado entre os atletas (PERRY, 2004).

Conforme Perry (2004), em corridas longas, como a maratona, o cronômetro também é acionado pelo disparo de uma pistola, mas devido ao número de corredores, fica impossível que todos eles partam ao mesmo tempo, com essas peculiaridades, a maratona necessita um sistema de cronometragem mais específico, são usadas as etiquetas RFIDs.

Pequeno transmissor colocados nos tênis de cada corredor, que emitem uma frequência específica, na largada coloca-se um tapete com um circuito de fios de cobre que funciona com uma antena, que captura os sinais de cada corredor e envia esse código de identificação junto com a hora da largada para o cronômetro, eles são colocados a cada 5 km para controlar o progresso de cada corredor, verificando a classificação de cada corredor na prova, essas parciais são automaticamente exibidas no placar.

Outro tapete é colocado na linha de chegada para que quando o corredor cruze essa linha, seja feita a leitura da identificação e gravado o tempo que o corredor conseguiu na prova, exibindo-os automaticamente no placar.

2.1.3 Cronometragem no Ciclismo

Para Perry (2004), o ciclismo tem seus sistemas de apuração de tempo semelhantes aos da maratona, usando as mesmas tecnologias.



Figura 12 - Ciclistas durante uma prova

Fonte: Perry (2004). Disponível em: <<http://esporte.hsw.uol.com.br/recordes-olimpico2.htm>>. Acesso em: 18 out. 2008.

É colocado em cada bicicleta atrás da barra do pneu dianteiro um transmissor de rádio frequência com uma identificação específica para cada ciclista.

Esse transmissor emite a identificação para as antenas colocadas na largada, e na linha de chegada e também durante o percurso.

Estas antenas registram e enviam ao cronômetro os tempos de todos os ciclistas, auxiliando esse sistema, são colocadas até 3 câmaras *photo-finish* de alta velocidade na linha de chegada, sendo uma delas colocada acima da pista para se ver de um ângulo de 90 graus.

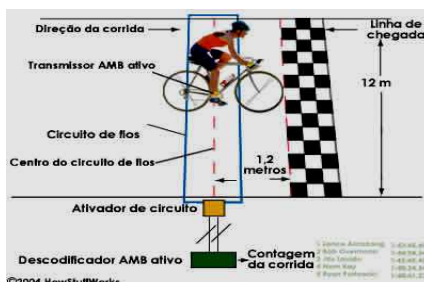


Figura 13 - Sistema de cronometragem no ciclismo

Fonte: Perry (2004). Disponível em: <<http://esporte.hsw.uol.com.br/recordes-olimpico2.htm>>. Acesso em: 18 out. 2008.

É o mesmo procedimento das provas de corridas rápidas, essas câmaras gravam a 2 mil quadros por segundo e também traçam uma linha vertical na ponta do pneu dianteiro de cada bicicleta, para ser usado no caso de uma final apertada entre os ciclistas.

No final da prova o cronometro envia os tempos para o juiz da prova e para um placar eletrônico.

A câmara envia as imagens para um computador, que faz a sincronização do tempo do relógio com as imagens, colocando-as lado a lado numa escala temporal horizontal, formando uma imagem completa, ele desenha uma linha vertical na ponta do pneu dianteiro de cada bicicleta no momento em que ela cruza a linha de chegada (PERRY, 2004).

Essas tecnologias usadas atualmente na apuração desses tempos de corrida tanto nas corridas rápidas como no ciclismo e no esqui, só são possíveis porque a tecnologia evoluiu muito nos ultimo 20 anos, os aparelhos se junta ao computador e são capazes de ver diferença entre os atletas que há 30 anos era impossível de serem registradas, e também produzem imagens incríveis para os espectadores que assistem as provas nos telões ou pela TV.

2.1.4 Cronometragem na Natação

Nas águas as imagens que essas câmaras produzem são mais fascinantes ainda, mostrando as braçadas, as respirações, e o movimento das águas nos mínimos detalhes, como os espectadores puderam comprovar nas últimas olimpíadas que aconteceu na china 2008.

Conforme Perry (2004), e como é observado na figura 14, para as provas de curta distância na natação, nos blocos de partida de cada nadador

tem um alto-falante e um sensor de toque. O sensor de toque fica dentro da água, é um botão de toque localizado na parede da piscina, que serve para finalizar o tempo de cada nadador, esse sistema funciona com o acionamento da pistola do juiz, que com uma corrente elétrica faz o sistema funcionar automaticamente, enviando os tempos apurados direto para o placar eletrônico instalado no complexo de natação.

Em eventos como o de revezamento, o nadador que está na água precisa liberar o próximo companheiro de equipe pressionando um botão de toque localizado na parede da piscina. Estes botões enviam um sinal ao cronômetro para gravar o tempo do primeiro nadador, marcam o tempo da largada do segundo e anunciam estes dados no placar (PERRY, 2004, Disponível em: <<http://esporte.hsw.uol.com.br/recorde-olimpico2.htm>>. Acesso em: 18 out. 2008).

Os botões de toque são feitos de pequenos pedaços de PVC e faixas horizontais que registram pressão concentrada (como a exercida pela mão de um nadador) e não registram pressão dispersa (exercida pelo movimento da água) assim só é acionado quando a mão do nadador toca o dispositivo.

O processo é o mesmo para provas específicas como nado de peito, estilo livre e nado de costas, durante as quais os nadadores registram o seu tempo pressionando o botão no fim da raia. Os esportes aquáticos também usam a tecnologia *photo-finish*, como a das provas de corrida, gravando uma imagem da chegada a 100 quadros por segundo (PERRY, 2004, Disponível em: <<http://esporte.hsw.uol.com.br/recorde-olimpico2.htm>>. Acesso em: 18 out. 2008).



Figura 14 - Blocos de partida e sensor, alto-falante

Fonte: Perry (2004). Disponível em: <<http://esporte.hsw.uol.com.br/recorde-olimpico2.htm>>. Acesso em: 18 out. 2008.



Figura 15 - Largada de uma prova de natação

Fonte: Perry (2004). Disponível em: <<http://esporte.hsw.uol.com.br/recorde-olimpico2.htm>>. Acesso em: 18 out. 2008.

Na figura 15 é registrado o momento da largada de uma prova de natação, onde os nadadores escutam o disparo da pistola do juiz nos alto-falantes.

Para que fique claro o quanto que as câmaras evoluíram nos últimos tempos, segue abaixo duas fotos tiradas com essas câmaras de alta

definição, e que os espectadores dos jogos, puderam comprovar pelas imagens das TVs durante as transmissões dos Jogos Olímpicos de *Beijing* - China 2008.

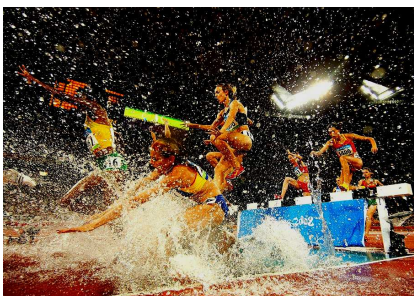


Figura 16 - Prova de 3000m com obstáculos

Fonte: Portal Terra, ago. 2008. (Disponível em: <<http://esportes.terra.com.br/pequim2008/interna/0,,OI3097341-EI10378,00.html>>. Acesso em: 21 out. 2008).

Na figura 16 observam-se detalhes que há alguns anos atrás eram impossíveis, como os pingos da água, os detalhes dos músculos dos atletas, e suas expressões só possíveis pelo avanço da tecnologia na área de vídeo.



Figura 17 - Richard Charles Worth compete nos 1500m livre

Fonte: Portal Terra, ago. 2008. (Disponível em: <<http://esportes.terra.com.br/pequim2008/interna/0,,OI3097341-EI10378,00.html>>. Acesso em: 21 out. 2008).

A figura anterior mostra as expressões do esforço que o atleta faz para vencer a resistência da água e realizar o movimento que o move em direção ao final da prova que estar participando, mais uma vez só possíveis pelo avanço ocorrido nas câmaras que hoje filmam há até 2000 mil quadros por segundo.

2.1.5 Principais Avanços da Cronometragem Olímpica

Para Perry (2004), apesar da história dos Jogos olímpicos remontarem os anos de 776 A.C. - (Antes de Cristo), a cronometragem olímpica só veio a existir nos Jogos Olímpicos moderno a cerca de 108 anos, pois nos jogos dos anos 776 A.C. a cronometragem não tinha o mesmo propósito das dos dias atuais.

Os maiores avanços da cronometragem ocorrem no intervalo dos jogos olímpicos e são apresentados ao mundo nos próximos jogos, pois só vão aos jogos os sistemas testados e comprovadamente eficientes e seguros.

No ano de 1896 em Atenas, Grécia, foram realizados os Primeiros Jogos Olímpicos da era moderna, com o uso dos cronômetros para determinar o tempo dos vencedores das provas pela primeira vez (PERRY, 2004).

Em 1912 Estocolmo, Suécia, com a disputa em um magnífico estádio Olímpico de Estocolmo, especialmente construído para os jogos, o Atletismo pela primeira vez utilizou cronometragem manual e eletrônica, com a introdução do primeiro mecanismo de *photo-finish*, que permite fotografar a chegada dos atletas, tirando dúvidas que venha a aparecer com grande precisão (COLLI, 2007).

Nos jogos de Antuérpia - Bélgica, Paris - França, e Amsterdã - Holanda, nos anos de 1920, 1924, e 1928 respectivamente, foi usado pela primeira vez cronógrafos para medir até um centésimo de segundo (PERRY, 2004).

A empresa Omega iniciou a parceria com os Jogos Olímpicos, fornecendo cronômetros para todas as competições. Quando os Jogos chegarem a Londres em 2012, a Omega estará completando 25 participações em edições de Jogos Olímpicos, prestando relevantes e importantes serviços ao Movimento olímpico (FREIRE; RIBEIRO, 2007, p. 85).

Em 1932 Los Angeles, USA⁹, a Omega, que é atualmente membro do grupo *Swatch*, foi nomeada a primeira cronometrista oficial dos Jogos Olímpicos. Ela tem hoje o recorde de 22 indicações a cronometrista olímpica. Nestas olimpíadas foi apresentada a *Kirby* câmera, que simultaneamente fotografava e cronometrava a linha de chegada para indicar o tempo em cada foto (PERRY 2004).

No ano de 1948 Saint Moritz, Suíça, a célula fotoelétrica¹⁰ foi usada pela primeira vez e a câmara lenta foi usada para fotografar as chegadas das provas, com isso se podia checar melhor quem chegava na frente do outro revendo as fotografias dos corredores na linha de chegada.

Em 1952 Helsinque, Finlândia, a Omega *Time Recorder* mais uma vez inova, ela foi a primeira a usar um relógio *quartz* e a imprimir os resultados, com isso à empresa recebeu a prestigiosa Cruz do Mérito

⁹ Estados Unidos da América.

¹⁰ São dispositivos que transformam energia luminosa em energia elétrica, e essa energia luminosa pode ser proveniente do sol ou de outra fonte de luz.

Olímpico do Comitê Olímpico. Colocaram-se relógios nas câmaras lentas para que o tempo fosse gravado automaticamente, com precisão de até um centésimo de segundo.

No ano de 1964 em Tóquio, Japão, pela primeira vez os tempos dos competidores foram mostrados ao vivo na televisão. A *Seiko* foi indicada pela primeira vez como a Cronometrista oficial dos Jogos Olímpicos, ela conectou a pistola de largada ao relógio *quartzo* e à câmara *photo-finish* (PERRY 2004).

A *Seiko* estreou nos Jogos Olímpicos ao se tornar a empresa responsável pelos sistemas de cronometragem, quebrando a sequência da parceria Omega com os Jogos Olímpicos. Criou a tecnologia *quartzo* de cronometragem eletrônica, que proporcionava com apuração precisão as tomadas de tempo.

[...]

Fundada em 1881, a *Seiko* passou desde então a fazer parte do universo olímpico, desenvolvendo dispositivos avançados de tomada de tempo, como o sistema de contagem de tempo eletrônico (FREIRE; RIBEIRO, 2007, p. 93).

Na Cidade do México, México em 1968, os botões de contato foram usados pela primeira vez para cronometrar eventos aquáticos.

Em Munique, Alemanha, em 1972 os tempos das reações foram medidos pela primeira vez e levados em consideração durante a cronometragem. Também foram gravados em um milésimo de segundo, em vez de em um décimo de segundo os tempos oficiais pela primeira vez.

Em 1976 Montreal, Canadá, os placares eletrônicos foram usados para marcar os tempos ao vivo pela primeira vez.

Na Coreia em Seul, no ano de 1988 os oficiais das provas, além de gravar os dados cronometrados, os processam pela primeira vez.

1992 Albertville, França, a tecnologia eletrônica de *photo-finish* foi totalmente integrada aos sistemas de cronometragem.

Em Atlanta 1996 os RFID transmissores de rádio foram usados pela primeira vez em provas de ciclismo e em maratonas.

No ano de 2002 Salt Lake City, nas olimpíadas de inverno, os raios infravermelhos substituíram as células fotoelétricas em provas com trenós, e os RFIDs transmissores de rádio foram usados pela primeira vez em provas de esqui de longas distâncias.

Nos jogos de Atenas em 2004 o *photo-finish* chega à tira mil fotos por segundo, e são colocados radares móveis para ser usados no vôlei de praia (PERRY, 2004).

Nos últimos Jogos Olímpicos em *Beijing*, China em 2008, Uma novidade olímpica é o fato de que a Omega fornece serviços virtuais de televisão, que deve ter uma tendência forte de crescimento para os próximos jogos olímpicos de Londres.

Por exemplo, na natação, uma linha sobre a piscina correspondente ao recorde mundial acompanha a prova, para sabermos se os nadadores estão próximos ou não de bater os recordes mundiais. Os espectadores também podem ver nas raia os nomes dos atletas e as bandeiras de seus respectivos países (BROOKES, 2008).

Nota-se que sempre aparece algo novo de uma olimpíada para outra, e com a atual velocidade que as tecnologias estão crescendo, outros sistemas, serviços, e métodos de cronometragem devam aparecer nas próximas olimpíadas, e assim por diante, para encher nossos olhos de entusiasmo e prazer ao assistir as competições olímpicas, que são transmitidas para todo mundo através das redes de televisões internet etc.

2.2 CHIPTIMING

A *ChipTiming* é uma empresa brasileira que faz cronometragem com a tecnologia RFID nas provas de pedestrianismo por todo o Brasil, e também em outros países, essa tecnologia permitiu uma precisão nas marcas dos tempos dos competidores com uma apuração rápida e confiável, podendo ser desenvolvidos aplicativos que possa seguir em tempo real a localização dos competidores de determinada competição.

2.2.1 História da *ChipTiming*

A *ChipTiming* é uma empresa de engenharia focada em soluções na área eletrônica de cronometragem. Nasceu criando soluções para o mercado esportivo e atualmente vem se desenvolvendo em itens de cronometragem, oferecendo outros produtos como número de peito e relógio de ritmo. Seu crescimento é alicerçado em tecnologia própria, inovando, criando e desenvolvendo soluções para seus clientes.

A evolução histórica da empresa desde sua criação pode ser observado durante o passar dos anos com seu início em 1984 quando foi lançado o embrião do que iria se tornar a *Hardsport*.

Com o nome de *Softsport* é projetado um sistema voltado à cronometragem e apuração de resultados da Corrida Internacional de São Silvestre, que era o maior evento de pedestrianismo da América Latina.

No ano de 1985 depois da São Silvestre de 1984, com os resultados positivos, ou seja, o sucesso do projeto, outras provas de pedestrianismo começam a entrar no portfólio da *Softsport* (*CHIPTIMING*, 2009).

Foi projetado o primeiro cronômetro eletrônico para basquetebol no ano de 1985, o que seria o embrião da futura atuação em placares eletrônicos para ginásios de esportes. Logo depois o Esporte Clube Pinheiros adquire um placar e reforma outros dois.

A *Softsport* consolida-se como líder no mercado de apuração de resultados de provas de pedestrianismo, no Brasil no ano de 1988.

Em 1992 foi fundada a *Hardsport*, empresa que congregava as atividades da *Softsport* e de placares eletrônicos.

No ano de 1995 a *Hardsport* lança uma linha completa de placares para ginásios esportivos, a primeira linha fabricada com LEDs¹¹ (Diodo Emissor de Luz) no Brasil, e o primeiro placar poliesportivo transportável do Brasil. Neste mesmo ano iniciou-se o desenvolvimento na tecnologia de chips para corridas de rua e no final do ano realizou a cronometragem de um *Duathlon*¹² Terrestre, totalmente com chips, etapa classificatória para o campeonato mundial de *Duathlon*.

A linha de placares de LEDs da *Hardsport* determina o fim da utilização de lâmpadas em placares de ginásios em 1997. Neste mesmo ano foi Instalado o primeiro placar de estádio, na Associação Desportiva São Caetano - Estádio Anacleto Campanela. E foi consolidada definitivamente a tecnologia de chips para cronometragem de provas sendo utilizado na elite da São Silvestre.

Em 1998 a *Hardsport* com seu sistema de cronometragem de provas revolucionário, baseado na tecnologia de Chips, domina o mercado

¹¹ É um diodo semiconductor (junção P-N), que quando energizado emite luz visível.

¹² Competições divididas em três etapas, corrida, ciclismo e corrida, com distâncias de 10.000, 40.000 e 5000 mil metros respectivamente.

nacional, e não faz mais uso de outras tecnologias próprias (código de barras) para apurar evento esportivo (*CHIPTIMING*, 2009).

A *Hardsport* entra no mercado de painéis eletrônicos para automação industrial. Lança também uma linha de relógios eletrônicos sincronizados. O segmento de cronometragem de provas ganha vida própria com a fundação da *ChipTiming* Cronometragem de Eventos, tornando-se a maior empresa de cronometragem da América latina e uma das maiores do mundo, no ano de 1999.

No ano de 2001 já com grande *know how* (conhecimento de como executar alguma tarefa) em automação industrial, lança um conjunto de soluções que envolvem *displays* e painéis eletrônicos para redes industriais. A *ChipTiming* inicia sua trajetória internacional, vindo a operar na Espanha, no Uruguai e Peru.

No ano de 2003 a *Hardsport* muda sua marca para *TECNODIS* Tecnologia em *Displays* Ltda., uma marca mais representativa do grande leque de soluções de *displays* para as diferentes áreas de atuação, tanto nos esportes como nas indústrias;

Em 2005 a *Tecnodis* lança produtos para mídia com sua linha de *displays* eletrônicos de mensagens alfanuméricas. A *ChipTiming* evoluindo sua participação internacional, inicia suas operações em Portugal e continua sendo a única empresa responsável pelos grandes eventos de pedestrianismo nacional (*CHIPTIMING*, 2009).

A empresa a cada dia se consolida mais no mercado da cronometragem das provas de pedestrianismo no Brasil e fora do Brasil, sendo uma das melhores empresas que oferece esse serviço no mercado, com uma cronometragem feita com tecnologia própria usando chips RFID que

codifica cada corredor com um número, e a partir desse número se faz todo o processo de cronometragem do evento.

3 SISTEMA DA *CHIPTIMING*

Nesse capítulo será mostrado o sistema da *ChipTiming* que é composto por antenas, baterias, amperímetro, equipamento *ChipTiming* que neste trabalho será representado pela sigla CT, chips RFID, e os softwares CTC – *ChipTiming Communication* e o SIGAP 3.5D – Sistema Gerenciador e Apurador de Provas idealizado por Sergio Müller, eles são os responsáveis pelo controle dos eventos de responsabilidade da *ChipTiming* atualmente.

Também será mostrado o conceito de software e de sua engenharia, para se ter uma base do que é um software, e depois a união do RFID com a cronometragem que é o objetivo desse trabalho e o objetivo fim da *ChipTiming*, ou seja, fazer cronometragem usando chips de RFID.

3.1 DEFINIÇÃO DE SOFTWARE E DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

Na lei número 9.609, de 19 de fevereiro de 1998, sancionada pelo Presidente da República do Brasil, e que é conhecida como a lei do software, define o que é software ou programa de computador em seu artigo primeiro.

Art. 1º Programa de computador é a expressão de um conjunto organizado de instruções em linguagem natural ou codificada, contida em suporte físico de qualquer natureza, de emprego necessário em máquinas automáticas de tratamento da informação, dispositivos, instrumentos ou equipamentos periféricos, baseados em técnica digital ou análoga, para fazê-los funcionar de modo e para fins determinados (BRASIL, PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 1998, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9609.htm>. Acesso em: 31 mar. 2009).

Para ABES – Associação Brasileira das Empresas de Software (2005), software é um conjunto de instruções lógicas, desenvolvidas em linguagem específica, que permite ao computador realizar as mais variadas tarefas do dia-a-dia de empresas, profissionais de diversas áreas e usuários em geral.

De uma forma genérica e restrita, poderíamos dizer que é tudo aquilo que não é hardware. Isto é: seria a parte imaterial, literalmente intelectual do processamento digital de dados, ou seja, a inteligência da informática (GANDELMAN, 2004, p. 120).

Rezende (2006), fala que software é um subsistema de um sistema computacional, que são os programas de computadores, sistema neste caso é o conjunto de partes que interagem entre si, usados para realizar alguma tarefa computacional em comum.

Software ou programa de computador é uma entidade abstrata com ferramentas pelas quais exploramos os recursos do hardware, executando determinadas tarefas para resolver problemas interagindo com a máquina, tornando o computador funcional para realização de tarefas.

Hardware é a parte física do computador, o que se pode tocar, é material.

Para o desenvolvimento de software é necessário que sejam seguidos alguns métodos ou técnicas, para que os programas de computador sejam realizados de forma que venha cumprir o que é estabelecido nos projetos, usa-se também a Engenharia de Software que é uma doutrina relativamente nova no mundo dos softwares.

A Engenharia de Software envolve questões técnicas e não técnicas, tais como a especificação do conhecimento, técnicas

de projeto e implementação, conhecimentos dos fatores humanos pelo engenheiro de software e ainda, gestão de projetos (SOMMERVILLE, 1992 apud REZENDE, 2006, p. 2).

Engenharia de Software é uma metodologia feita para desenvolvimento e manutenção de sistemas modulares, com as seguintes características: processo (roteiro) dinâmico; adequação aos requisitos funcionais do negócio do cliente; efetivação de padrões de qualidade; fundamentação na Tecnologia da Informação disponível, viável, oportuna e personalizada; planejamento e gestão de atividades (REZENDE, 2006).

A Engenharia de Software é conexa, porém distinta, e envolve múltiplas variáveis, tais como arte, atendimento das necessidades humanas, conhecimentos científicos, conhecimentos empíricos, habilidades específicas, recursos naturais, formas adequadas, dispositivos, estruturas e processos.

Não deve ser confundida com a Ciência da Computação como um todo, pois ela usa resultados da ciência e fornece problemas para seus estudos (PAULA FILHO, 2001 apud REZENDE, 2006, p. 3).

Rezende (2006), fala que existe outras definições que omitem a vertente gerencial, concentrando-se apenas no aspecto tecnológico do problema.

A Engenharia de Software é um esforço feito para que se possa obter economicamente um software que seja confiável e que funcione corretamente com eficiência em máquinas ou computadores, e abrangem três elementos.

São eles: métodos, ferramentas e procedimentos, usados para que o gerente do projeto tenha o controle dos processos em desenvolvimento no software, oferecendo assim uma base para a construção de softwares de alta qualidade e eficiência (PRESSMAN, 1995 apud REZENDE, 2006).

Os métodos da Engenharia de Software proporcionam os detalhes de como fazer para construir o software.

As ferramentas dão o apoio automatizado ou semi-automatizado aos métodos, existindo diversas técnicas para apoiar, como por exemplo: Análise Estruturada, Orientação a Objetos, as linguagens de programação etc.

Os procedimentos na Engenharia de Software, é o elo de ligação das ferramentas com os métodos, possibilitando o desenvolvimento racional dos software, os procedimentos define a sequência de aplicação dos métodos dentro de um projeto de desenvolvimento de software (REZENDE, 2006).

Como conclusão, pode-se relatar que Engenharia de Software é metodologia para desenvolvimento de soluções em software, ou seja, roteiro que pode utilizar diversas técnicas. A sequência de passos preestabelecidos permite optar e variar de técnicas e ferramentas nas suas diversas fases (REZENDE, 2006, p. 4).

Para Maffeo (1992) apud Rezende (2006), os objetivos da Engenharia de Software de modo geral são o aprimoramento da qualidade dos softwares e o aumento da produtividade dos engenheiros de software, além do atendimento aos requisitos de eficácia e eficiência.

A Engenharia de Software e as técnicas de desenvolvimentos são realizadas para que os softwares atinjam a qualidade e assim satisfaçam os clientes que deles iram usufruir para realizações de tarefas que envolva o processamento de dados digitais no computador.

A arquitetura de um Software determina a forma como ele é decomposto em partes, com interfaces padronizadas, que permite que cada uma delas invoque serviços uma da outra.

Estas partes ou componentes podem ser softwares de terceiros ou pedaços do próprio software. Um componente pode ser algo simples como um módulo de programa ou uma classe

(num programa orientado a objetos), ou algo complexo como um banco de dados.

As partes do software são interligadas através de um *middleware*, que é um pedaço de software que permite a interoperação entre componentes, como o ODBC, DCOM, RMI, dentre outras (MARTINS, 2007, p. 17).

Para Martins (2007), a Arquitetura inclui também definições de padrões, de estratégias e significados, que converte o modelo de classes em arquitetura técnica, colocando objetos num banco de dados, permitindo assim comunicação por rede entre suas várias partes do software, fornecendo aos seus usuários informações e a possibilidade da troca de informações com sistemas externos.

Desenvolver software é uma atividade criativa, diferente de projetos tradicionais, usando atividades e processos administrativos que possuem um fluxo de trabalho relativamente fixo.

É muito difícil planejar o trabalho que será desenvolvido em um software antes de se saber precisamente o que vai ser produzido.

A Engenharia de Software ainda não alcançou o nível de outras disciplinas, e talvez nunca alcance, pois suas teorias ainda são fracas e pouco compreendidas. Porque o desenvolvimento envolve muito mais elementos das ciências humanas do que das ciências exatas (MARTINS, 2007).

Essa pequena abordagem dos conceitos é feita com o intuito de esclarecer um pouco do que ocorre antes do produto final que é o software, sendo necessários passar por vários procedimentos para ele ser feito de maneira correta, e de se certificar de que ele vai realizar o proposto em seu projeto, e mesmo seguindo esses procedimentos o desenvolvimento de softwares ainda é uma incógnita, não se sabe se ele vai ser terminado.

3.2 MONTAGEM DO DISPOSITIVO *CHIPTIMING*

A montagem do dispositivo de cronometragem da *ChipTiming* é constituído por tapetes que fazem as leituras dos chips, o equipamento *ChipTiming*, os chips ou transponders RFID, computador com os softwares CTC e o SIGAP 3.5D, e com baterias para garantir energia em qualquer lugar e sem interrupções.

3.2.1 Tapetes ou Antenas

Tapetes são as antenas do sistema *ChipTiming*, por onde os atletas passam na linha de largada, e chegada, e no percurso quando houver.

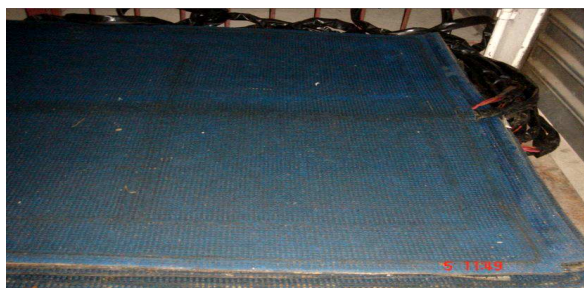


Figura 18 - Tapete de leitura da *ChipTiming*

Fonte: Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura 18 mostra um tapete que é usado para ler os chips dos corredores, quando passam por cima dele. O tapete é uma antena, e faz a leitura dos chips e envia essas leituras para o CT, ele organiza as leituras feitas e informa essas leituras ao software CTC no computador (*CHIPTIMING*, 2009).

O tapete é composto por antenas responsáveis pela energização dos chips, e antenas responsáveis por receber os códigos dos chips.

3.2.2 Equipamento *ChipTiming*

O equipamento *ChipTiming* foi idealizado e desenvolvido por Sergio Luiz Müller, diretor da empresa *ChipTiming*, e esta sempre sendo melhorado para aprimorar seu desempenho e seus recursos.



Figura 19 - Placa base do Equipamento *ChipTiming*

Fonte: Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura 19 mostra a placa base do CT que é responsável por controlar os dados que são captados pelos *readers* (leitores), quando os corredores passam com seu chip pelos tapetes, para depois transmitir esses dados para o software CTC (*CHIPTIMING*, 2009).

A placa do CT que controla o que é lido pelos *readers*, é composta com camada de comunicação com os *reader*, memória interna, camada de transmissão que faz a conexão com o computador através de portas seriais, display, teclado de funções e cronometro integrado a ela.

O CT pode ser ligado sem estar conectado ao computador, e fazer os testes do funcionamento do sistema, mas o recomendado pela *ChipTiming* é que ele esteja conectado ao computador para serem ligados juntos (*CHIPTIMING*, 2009).

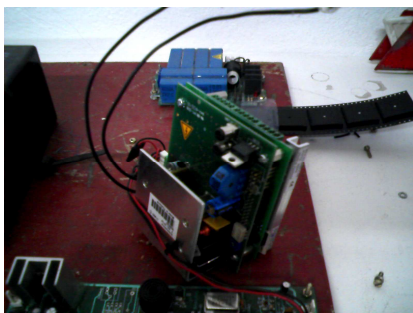


Figura 20 - Reader

Fonte: Disponibilizado por *ChipTiming*.

No centro da figura 20 é mostrado o equipamento *reader* que recebe as leituras dos chips RFID feitas pelas antenas, transmitindo esses dados para serem tratados pelo CT que faz a retransmissão deles para o computador.



Figura 21 - Equipamento *ChipTiming* completo

Fonte: Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura acima é o equipamento CT completo, o recomendado é que ele seja ligado junto com os outros equipamentos, para que a verificação do sistema seja feita com todos os equipamentos ligados e funcionando ao mesmo tempo.

A verificação começa com o amperímetro, verificando se as antenas ou tapetes estão em seu máximo desempenho, ou seja, no máximo ganho de cada antena.

E quando é passado o chip pelas antenas ou tapetes, é emitido um sinal sonoro, e no display do CT aparece o símbolo @ e a antena que recebeu o sinal, e quantas vezes o chip foi lido (*CHIPTIMING*, 2009).



Figura 22 - Display do Equipamento *ChipTiming*

Fonte: Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura 22 mostra o display onde é possível verificar a antena que recebeu o sinal do chip, o símbolo @ significando que o sistema está em perfeito funcionamento, o cronômetro e a quantidade de vezes que o chip foi lido, o cronômetro é sincronizado e disparado através dos botões do CT.

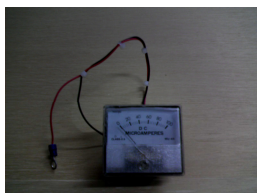


Figura 23 - Amperímetro da *ChipTiming*

Fonte: Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura 23 representa o equipamento que faz a medição do ganho de cada antena, que é medida em VU^{13} – Unidade de medida de tensão do ganho da antena, que é o amperímetro.

O amperímetro faz a medição dos ganhos de cada antena, possibilitando a escolha do melhor local e da melhor intensidade das antenas, obtendo assim o melhor sinal possível do conjunto de antenas usadas para captar o sinal dos chips em um evento (*CHIPTIMING*, 2009).

As portas seriais do CT são ligadas através de um conversor USB x RS232, que reconhece as portas de comunicação no computador, para fazer a transferência dos dados para o software CTC – *ChipTiming Communication*.



Figura 24 - Conversores USB x RS232

Fonte: Novacomm (2009). Disponível em:

<<http://www.novacomm.com.br/produtos.asp>>. Acesso em: 09 mai. 2009.

A figura 24 mostra dois modelos do conversor que liga os CTs nas portas USB do computador, que é fabricada pela Novacomm. Existem vários modelos no mercado, a figura 25 mostra um modelo que recebe quatro portas seriais e converte todas em uma saída USB.

¹³ Unidade de medida de tensão, 0 (zero) $VU = +4 \text{ dBm} = 1,228 \text{ V}$ em 600 ohms.

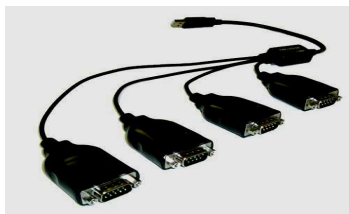


Figura 25 - Conversor USB x RS232 com quatro portas seriais

Fonte: Coolgear (2009). Disponível em: <<http://www.coolgear.com/images/USBG-4X232.jpg>>. Acesso em: 25 abr. 2009.

Além de ser *plug and play*¹⁴, a interface USB é *hot Swappable*¹⁵. Isso quer dizer que o usuário pode conectar/desconectar um novo dispositivo com o computador ligado e usá-lo imediatamente. A maioria dos periféricos mais antigos só podia ser instalado com o computador desligado, para prevenir curtos-circuitos ou pequenas falhas que trouxessem danos ao equipamento (BUENO, 2005, p. 15).

Bueno (2005) discorre que com a tecnologia USB – Universal Serial Bus (Barramento serial universal), um barramento com um único tipo de combinação porta/conector, é muito mais simples e rápida a conexão de periféricos ao computador, dispensando a existência de vários tipos de conectores, pois o USB permite que o mesmo tipo de conector sirva para vários periféricos diferentes.

As portas USB facilitam o uso dos periféricos fabricados por empresas diferentes, com variedades de destinação, sendo todos conectados ao computador através das portas USB.

3.2.3 Computador com softwares

¹⁴ A tradução literal é “ligar e usar”.

¹⁵ A tradução literal é “troca quente”.

O computador com os softwares da *ChipTiming* é o ponto final do sistema *ChipTiming* responsável pelo controle dos eventos e de receber os códigos dos chips coletados pelas antenas do sistema que são os pontos iniciais do sistema.



Figura 26 - Computador com Softwares da *ChipTiming*

Fonte: Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura acima mostra o computador ligado a todo sistema, em um teste realizado no laboratório da empresa *ChipTiming*, esse computador tem instalado o software CTC que recebe os dados dos chips que são lidos pelos tapetes e retransmitido a ele pelos CTs através dos conversores USB x RS232 conectados nas portas USB dos computadores (*CHIPTIMING*, 2009).

3.2.4 Chip ou Transponder da *ChipTiming*

Os chips ou transponder da *ChipTiming* são adquiridos junto a empresa *Arrow* Brasil para serem usados em cronometragem de corridas.



Figura 27 - Chip ou transponder da *ChipTiming*

Fonte: Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura acima mostra o modelo do chip da *ChipTiming* que é usado para fazer a cronometragem das corridas, eles são comprados da *Arrow Brasil* do tipo encapsulado em vidro, e depois são colocados dentro de uma borboleta ou adaptador para serem amarados com os cadarços dos tênis dos corredores.

Cada chip tem uma codificação diferente e são associados aos corredores no programa SIGAP 3.5D. Após o fim do evento o corredor tem que devolver o chip, se não for devolvido serão cobrados R\$ 100 cem reais por chip, o controle dessa devolução é de responsabilidade do organizador do evento (*CHIPTIMING*, 2009).



Figura 28 - Colocação do chip no tênis

Fonte: *ChipTiming* (2009). Disponível em:
<<http://www.chiptiming.com.br/fotochip.htm>>. Acesso em: 25 abr. 2009.

A figura 28 mostra como fixar as borboletas corretamente nos tênis, recomendação feita pela *ChipTiming*, parece uma ação desnecessária mas é muito importante para que o chip funcione corretamente, porque as antenas ou tapetes que fazem a energização dos chips e a captação do sinais dos chips são montadas para ler esses chip colocados nos tênis, e se alguém colocá-lo em lugar diferente as antenas poderão não captar seus sinais, e o corredor ficara sem seu registro na cronometragem, o chip tem que ser usado do tornozelo para baixo (*CHIPTIMING*, 2009).

3.2.5 Geradores de Energia

Os geradores de Energia são necessários para prover energia elétrica suficiente para o funcionamento do sistema em qualquer lugar e sem interrupções.



Figura 29 - Gerador de energia

Fonte: Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura acima mostra geradores que eram usados nos eventos de cronometragem da *ChipTiming*, hoje esses geradores foram substituídos por baterias.

O uso das baterias junto a inversores se mostrou muito eficiente e gerou uma melhora significativa na logística do evento, fornecendo energia suficiente para os equipamentos de forma silenciosa e eficaz.

Cada CT em seu interior tem uma bateria pequena para fornecer energia para os *reader*, mas também são conectados as baterias externas (*CHIPTIMING*, 2009).

Os inversores só são necessários devido ao uso de computadores que funcionam em 110 volts, os inversores transformam os 12 volts das baterias em 110 volts.



Figura 30 - Bateria

Fonte: Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura 30 é uma bateria que é usada atualmente no sistema de cronometragem da *ChipTiming*.



Figura 31 - Inversor

Fonte: Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura acima mostra um dos vários modelos existentes no mercado de inversores, necessários para que os computadores sejam alimentados através da energia das baterias.

3.2.6 Disposição dos Tapetes e dos Equipamentos *ChipTiming*

A configuração da disposição das antenas e dos CTs, vai depender das características de cada evento. Nas próximas figuras serão mostradas essas configurações. Por exemplo: se o evento necessitar de uma linha de 4 metros para captar os sinais dos chips, primeiro montamos uma linha (4

metros), com 4 tapetes e dois CT, ajustando cada antena isoladamente, colocando um dos dois CT como *máster*, verifica-se os ganhos das antenas e conecta as porta serial dos CTs no conversor USB x RS232 ligando-os na porta USB do computador, ativa as portas que foram reconhecidas e faz o teste de todo o sistema ligado (CHIPTIMING, 2009).

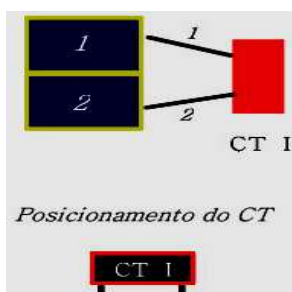


Figura 32 - Disposição dos tapetes e do CT na linha de 2m

Fonte: Disponibilizado por ChipTiming.

A figura 32 mostra como fica a disposição dos tapetes e do CT em uma linha de 2 metros.

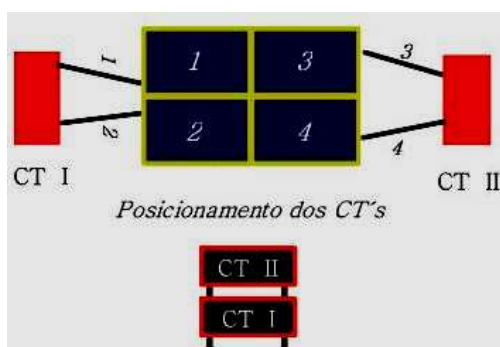


Figura 33 - Disposição dos tapetes e dos CTs na linha de 4m

Fonte: Disponibilizado por ChipTiming.

A figura 33 mostra a disposição dos tapetes e dos CTs em uma linha de 4 metros, quando é usado mais de um CT na linha, um tem que ser definido como máster, geralmente é definido como máster o primeiro (*CHIPTIMING*, 2009).

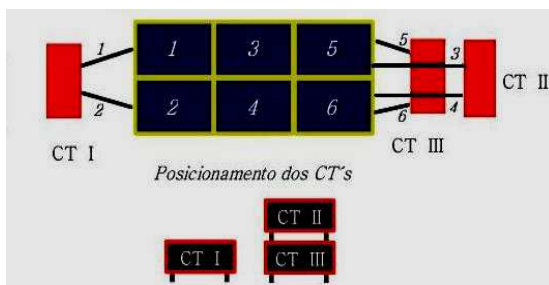


Figura 34 - Disposição dos tapetes e dos CTs na linha de 6m

Fonte: Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura 34 mostra a disposição dos tapetes e dos CTs em uma linha de 6 metros, um CT da linha tem que ser definido como máster. A disposição dos CTs na figura é para uma melhor compreensão visual do dispositivo, mas os CTs podem ser colocados um encostado no outro sem problemas.

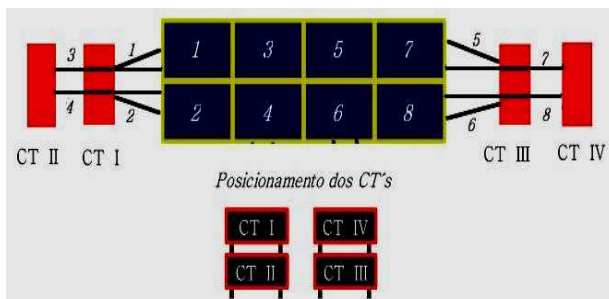


Figura 35 - Disposição dos tapetes e dos CTs na linha de 8m

Fonte: Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura 35 mostra a disposição dos tapetes e dos CTs em uma linha de 8 metros, um CT da linha tem que ser definido como máster (*CHIPTIMING*, 2009).

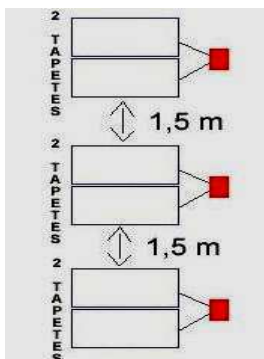


Figura 36 - Montagem de uma linha de tapetes de 2m

Fonte: Disponibilizado por *ChipTiming*.

Na figura acima estar representada a montagem de uma linha de tapetes com 2 metros cada, com distância de 1,5 metros de cada uma, nos testes realizados pela *ChipTiming* esse espaçamento entre as linhas é o ideal para que seu desempenho seja o melhor possível durante a coleta dos dados dos chips.

As linhas de tapetes para cronometragem são montadas no início e no fim dos percursos das corridas, mas nada impede de serem montadas outras linhas de tapetes no meio do percurso para controle dos tempos intermediários dos corredores, sendo comum a montagem no início e no fim do percurso, as linhas montadas no percurso também são usadas em pontos estratégicos para controlar a passagem dos atletas naquele local, evitando assim que os atletas possam corta caminho e se beneficiar na corrida (*CHIPTIMING*, 2009).

3.3 SOFTWARE CTC

O CTC – *ChipTiming Communication* é o *middleware* da *ChipTiming* que recebe os dados dos CTs, que foram coletados pelos *reader* quando os corredores passaram pelos tapetes montados na largada, na chegada e no percurso quando houver. O CTC faz a ligação desses dados com o SIGAP 3.5D através de um arquivo .txt, onde são registrados a codificação dos chips e o horário que foi captado o sinal.

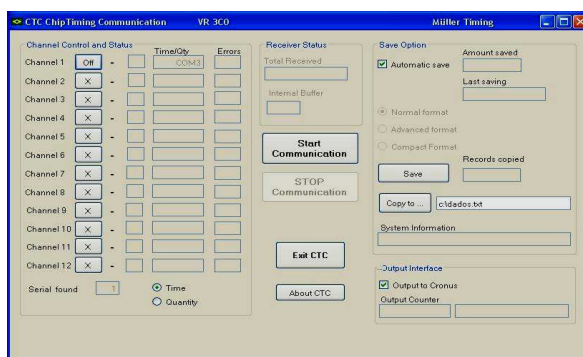


Figura 37 - Tela do CTC

Fonte: Programa CTC. Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura acima é a tela do CTC que faz a ligação dos dados coletados pelos CTs com o SIGAP 3.5D, através da exportação desses dados no formato de arquivo .txt, esse arquivo é muito importante pois é ele que registra os tempos de todos os chips do evento.

No CTC são verificados os canais de comunicações, e clicando no botão “*Start Communication*”, com os canais de comunicação sem problemas o CTC começa a receber os dados dos chips enviados pelos CTs.

Com a opção “*Automatic save*” marcada o CTC salva o arquivo a

cada nova recepção de dados automaticamente, evitando assim a perda de dados captados do evento.

Quando for encerrar o CTC, é só clicar com o mouse no botão “*Stop Communication*” e depois no botão “*Exit CTC*”, todos os dados que foram recebidos no intervalo de tempo em que ele estava funcionando esta salvo em um arquivo na raiz do computador (*CHIPTIMING*, 2009).

3.4 SOFTWARE SIGAP 3.5D

O SIGAP 3.5D é o software responsável pelo controle e a apuração dos eventos em que a *ChipTiming* é responsável pela cronometragem, será mostrado um pouco de como ele funciona na prática.

O SIGAP 3.5D, software da *ChipTiming*, antes da realização dos eventos pode funcionar no cadastramento do evento e de seus corredores que disputará a prova.

As Inscrições, números dos atletas, definições das categorias e as subcategorias de cada evento podem ser feito no SIGAP 3.5D, formando uma base de dados do evento, possibilitando assim fazer o acompanhamento dos vários tipos de resultados possíveis de cada evento ou prova de corrida, como é conhecido popularmente.

A figura 38 mostra a tela inicial do software SIGAP 3.5D, em sua parte superior ele tem os menus, que possibilita de forma fácil o acesso a seus recursos necessários para controlar e realizar a apuração dos eventos.

Em sua barra inferior é mostrado o nome do evento que foi carregado, com a data e a quantidade de atletas cadastrados nele (*CHIPTIMING*, 2009).



Figura 38 - Tela inicial do SIGAP 3.5D

Fonte: Programa SIGAP 3.5D. Disponibilizado por *ChipTiming*.



Figura 39 - Tela da seleção de provas

Fonte: Programa SIGAP 3.5D. Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura 39 é a tela que aparece quando é clicado o executável do SIGAP 3.5D, nela se tem as opções de abrir um evento já existente, criar um evento novo ou excluir um evento.

Com o evento já criado é só selecioná-lo com um clique do mouse e clicar no botão confirmar que o evento será carregado no computador conforme a figura 38.

3.4.1 Cadastramento

O termo cadastro pode referir-se a qualquer registro detalhado de entidades seriais, normalmente são de pessoas, clientes de uma empresa ou estabelecimento comercial, de alunos de uma escola, freqüentadores de uma biblioteca etc., neste software ele é feito para identificar os eventos, os atletas que deles irão participar e de outras funções necessárias para a apuração e controle dos eventos (*CHIPTIMING*, 2009).

Na próxima figura de número 40, é mostrada a tela onde é feito o cadastrado do evento, com dados que identifique o evento, para que depois seja possível cadastrar os atletas e demais funcionalidades, fazendo assim um banco de dados exclusivo do evento.

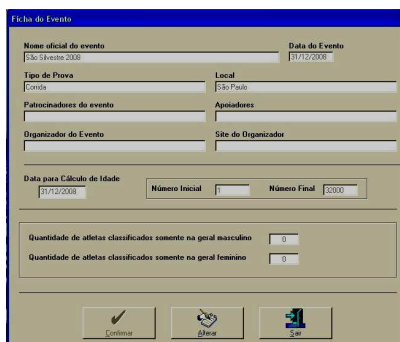


Figura 40 - Tela de cadastro do evento

Fonte: Programa SIGAP 3.5D. Disponibilizado por *ChipTiming*.

O software SIGAP 3.5D pode ter em seu banco de dados vários eventos, porque o software cria automaticamente uma pasta com o nome de cada evento, mas só carrega um de cada vez.

Na tela acima o operador tem que ter muita atenção em quatro campos:

- a) o campo Data do Evento – esse campo representa o dia em que o evento será realizado;
- b) o campo Data para Cálculo de Idade – é a data que diz a idade válida no evento, normalmente alterna entre 31/12/20XX, ou seja, quantos anos o atleta terá no dia 31/12, ou a idade real do atleta no dia do evento, neste ultimo caso a data será a do dia da corrida;
- c) os campos Número Inicial e Número Final – esses campos limitam a quantidade de números de cadastro do evento, ou seja, limita a quantidade de atletas que participarão do evento, esse número limite de atletas se altera conforme o regulamento do evento, Ex: 100 - 1000;
- d) os campos Quantidades de atletas classificados somente na geral masculino e feminino – esse campo influencia na premiação do evento na classificação geral, é a classificação dos atletas que receberão prêmios, geralmente são os 5 (cinco) primeiros do masculino e feminino, para isso é só colocar o número 5 dentro dos campos (*CHIPTIMING*, 2009).

Todos os dados acima informados são de responsabilidade do organizador do evento e devem estar descritos no regulamento, porque se eles forem mudados alterarão o resultado do evento, o organizador do evento também é responsável pela fiscalização de que os dados dos atletas foram

fornecidos de forma idônea, quando houver qualquer dúvida dos dados de determinado atleta a *ChipTiming* só realiza as correções necessárias com a expressa autorização do organizador do evento.



Código	Inicial	Final	Sexo	Categoria
F0004	60	64	F	Feminino de 60 até 64 anos
F0003	65	69	F	Feminino de 65 até 69 anos
F0009	70	99	F	Feminino de 70 anos em diante
M0015	0	15	M	Masculino de 0 até 15 Idade Invalida
M1617	16	17	M	Masculino de 16 até 17 anos

Figura 41 - Tela de cadastro das faixas etárias

Fonte: Programa SIGAP 3.5D. Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura 41 mostra a tela que cadastra as faixas etárias que vai dividir os atletas por faixas de idades, sendo identificadas pelas letras M (masculino) e F (feminino) seguidos pela idade inicial e final (M2025 e F2025), possibilitando uma classificação por essas faixas se assim o organizador do evento estipular.



Código	Nome
D	DEFICIENTE
E	ELITE

Figura 42 - Tela de cadastro de categorias

Fonte: Programa SIGAP 3.5D. Disponibilizado por *ChipTiming*.

Na figura 44 é mostrada a tela onde pode ser cadastrado e incluído os atletas que farão parte do evento, através dela é possível fazer manutenção relativos aos atletas, exemplo: excluir ou incluir atletas, alterar dados ou corrigir algo que esteja errado, troca o atleta de equipe se for solicitado e etc. tudo feito com a autorização do organizador do evento.

Todas as telas de cadastramento do SIGAP 3.5D são bem desenhadas e de fácil interpretação, um operador leigo pode fazer o cadastramento sem problemas, ou seja, não tem a necessidade do operador ser especialista em computação, com um pouco de treinamento o operador vai entender e fazer o cadastramento sem maiores problema, já na apuração do evento vai necessitar de pessoal com um pouco mais de experiência para executar a tarefa, serviço feito pela *ChipTiming*.

A *ChipTiming* não é responsável pelo cadastramento desses dados, isso é de responsabilidade do organizador do evento. A *ChipTiming* faz a orientação de como o organizador deve fazer esse cadastramento, pois ele será necessário para fazer a cronometragem do evento. O cadastramento pode ser feito fora do programa SIGAP 3.5D, porque ele tem recursos para importar arquivos de vários formatos.

Mas a *ChipTiming*, recomenda e até fornece o software SIGAP 3.5D para que o organizador do evento faça o cadastramento do evento e dos corredores que participarão dele, porque com essa atitude a importação dos dados permanece no mesmo padrão, facilitando os trabalhos de cronometragem do evento.

O pagamento das inscrições e dos prêmios, dos atletas de cada evento quando houver, também não é de responsabilidade da *ChipTiming*, ela é contratada apenas para fazer a cronometragem do evento, e preparar a

estrutura para essa cronometragem. A parte de toda a organização e de apoios aos corredores é de responsabilidade do organizador do evento que é o contratante da *ChipTiming*.

Quando o organizador fornecer o cadastramento sem usar o programa SIGAP 3.5D, ele tem que informar para a *ChipTiming* no mínimo: o nome e a data da realização do evento, o nome, data de nascimento e sexo dos atletas, categorias que serão premiadas, e subcategorias se existir (*CHIPTIMING*, 2009).

Exemplo de Categorias: Cadeirantes, Elite, Correios e etc., e dentro das categorias pode existir ou não subcategorias como segue no exemplo abaixo apresentado nas tabelas 2, 3 e 4, que são cadastradas nas telas do programa SIGAP 3.5D apresentadas nas figuras 42 e 43.

Tabela 2 - Sub categoria 1

Código	Descrição
M	Militar

Fonte: Extraído do programa SIGAP 3.5D, disponibilizado por *ChipTiming*.

A tabela 2 cria a sub categoria militar, onde serão colocados todos os corredores que sejam militares, para que seja feita uma classificação só de militares.

Tabela 3 - Sub categoria 2

Código	Descrição
M	Marinha
E	Exército
A	Aeronáutica

Fonte: Extraído do programa SIGAP 3.5D, disponibilizado por *ChipTiming*.

A tabela 3 cria dentro da sub categoria militar, outras sub categorias, que serve para diferenciar a origem do militar, ou seja, a força que ele pertence, assim se for requisitado pelo organizador poderá ser feito uma classificação dos militares pela força a que pertencem.

Tabela 4 - Sub categoria 3

Código	Descrição
S	Soldado
T	Tenente
C	Capitão

Fonte: Extraído do programa SIGAP 3.5D, disponibilizado por *ChipTiming*.

No exemplo da tabela 4, divide-se mais uma vez a sub categoria militar, classificando os corredores por seu posto ou graduação, podendo assim fazer uma classificação dos militares, por sua força de atuação e por seu posto ou graduação.

Esses exemplos mostra claramente que o software da *ChipTiming* pode fazer uma cronometragem geral, e depois da apuração dos tempos dos atletas fazer várias classificações diferentes, tudo isso de acordo com que o organizador definiu para o evento (*CHIPTIMING*, 2009).

O organizador do evento é o responsável pela definição de todas as informações relevantes para que a cronometragem seja feita de forma correta e imparcial, a inclusão dos atletas a desclassificação dos atletas e etc.

3.4.2 Apuração

A apuração são os trabalhos feitos em cima dos dados coletados pelo sistema para elaborar as diversas classificações possíveis dos atletas.



Figura 45 - Tela de apuração

Fonte: Programa SIGAP 3.5D. Disponibilizado por *ChipTiming*.

Na tela da figura 45 é feita a apuração dos eventos, para acessar a essa área do programa é necessário uma senha que a empresa *ChipTiming* fornece para seus clientes quando necessário, porque é a própria empresa que faz à apuração.

A apuração é a parte crucial para o sucesso do evento, pois as apurações não vão depender só da tecnologia empregada no evento e dos equipamentos, porque eles já foram testados exaustivamente e foram minimizados possíveis erros de funcionamento, os maiores problemas para a apuração são causados por interferência humana, com intuito de burlar o sistema e promover vantagens direcionadas para alguém. Por exemplo, o técnico trocar os chips de corredores, ou o atleta coloca o chip em lugar diferente do recomendado conforme a figura 28, mas a empresa *ChipTiming* trabalha arduamente para evitar essas interferência mal intencionadas e consegue detectá-las, e estuda soluções para que essa verificação seja feita de forma automática e idônea, para deixar o sistema ainda mais confiável.

Outro problema é o cadastro da data de nascimento dos atletas errada, fazendo com que sua classificação saia em uma faixa etária diferente

da sua, e como já foi dito nesse trabalho esses cadastros são de inteira responsabilidade do organizador do evento, mesmo sem ter responsabilidade no cadastro a *ChipTiming* detecta esses percalços e corrige para que a apuração seja concluída de uma forma idônea (*CHIPTIMING*, 2009).

Figura 46 - Tela de conferencia de chip

Fonte: Programa SIGAP 3.5D. Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura 46 mostra a tela de conferência de chips, associado a um atleta, esse processo é feito antes do inicio dos eventos e de forma aleatória para verificar se atletas trocaram chips entre eles, entre outras verificações, essa verificação é feita para inibir a troca de chips entre atletas (*CHIPTIMING*, 2009).

Esses fatos de interferência humana com o intuito de burlar o sistema, mostram o quanto ha apuração é complicada, não pelo sistema usado, mas pelas pessoas que tentam se beneficiar de forma ilícita, por descuido ou desatenção nas instruções de colocação do chip em local adequado e etc.

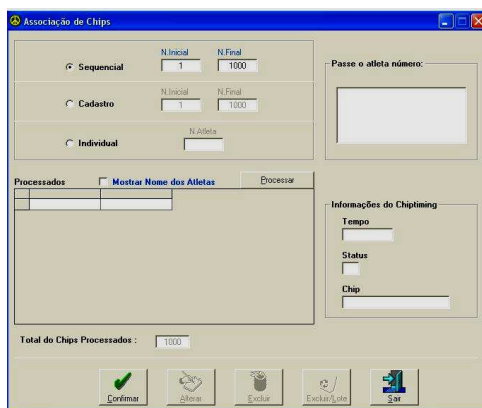


Figura 47 - Tela de associação de chips

Fonte: Programa SIGAP 3.5D. Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura 47 é da tela responsável por fazer a associação do chip com o atleta ou cadastro, um evento que terá o máximo de 5000 mil corredores será associado 5000 chips, ou seja, um chip para cada cadastro de atleta. Essa associação pode ser feita antes, durante e depois do cadastro dos atletas.

Quando se tem um número elevado de atletas em um evento, a associação é feita depois do cadastro dos atletas e antes da data da realização do evento, os chips associados aos atletas são entregues em dias marcados, conhecido como dia da entrega de quites dos atletas, nesses dias além do chip associado ao atleta os participantes dos eventos recebem diversos brindes dos patrocinadores do evento quando houver.

Os chips associados aos atletas são entregues aos organizadores do evento pela *ChipTiming* em um envelope com a identificação do atleta e com o número de peito que os atletas usam durante a corrida, ou de acordo com que o organizador definir.

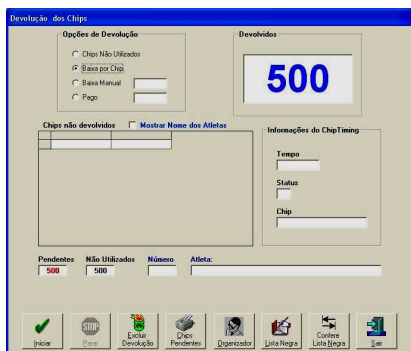


Figura 48 - Tela de devolução de chips

Fonte: Programa SIGAP 3.5D. Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura acima mostra a tela de devolução dos chips, depois da realização do evento os chips são devolvidos, e é nessa tela que a *ChipTiming* faz a verificação para saber quais chips foram devolvidos, quais ainda estão pendentes, e quais não foram utilizados no evento (*CHIPTIMING*, 2009).

Por exemplo: o organizador pede 3000 chips que foram devidamente associados para o evento, porém somente 2500 foram cadastrados com atletas, os 500 que ficaram sem cadastro são considerados chips não utilizados no evento.

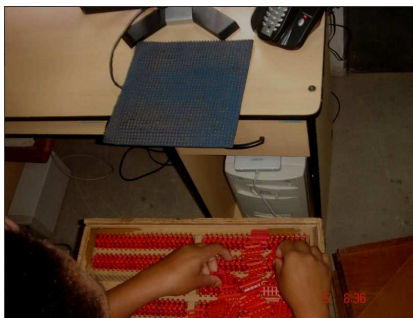


Figura 49 - Tapete pequeno para devolução de chips

Fonte: Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura 49 mostra o tapete ou antena pequena, que é usado para fazer as devoluções dos chips de uma forma fácil e rápida, é só escolher a opção “baixa por chip” na tela da figura 48 e clicar com o mouse no botão “iniciar”.

Depois passa todos os chips pelo tapete ou a antena pequena, e quando terminar essa passagem dos chips pela antena clicar com o mouse no botão “para” na mesma tela da figura 48, está feita a devolução dos chips de forma eficiente e rápida.

Depois do procedimento feito acima o software tem recurso para gerar a listagem dos chips pendentes, sendo mostrada uma lista com os chips não devolvidos conforme figura abaixo (*CHIPTIMING*, 2009).

São Silvestre 2008

Patrocínio:

Apoio:

Data da Prova : 31/12/2008

Emissão: 14/5/2009

RELATÓRIO DOS CHIPS NÃO DEVOLVIDOS

Número	Nome do Atleta	Chip	Controle
20698	ADÃO MARIANO APARECIDO	0000058001571cc5	
5119	ADAO MIRANDA DA SILVA	00000580015256d1	
13689	ADAO RNALDO MACHADO	0000058001546c8b	
18313	ADAO SERGIO DE OLIVEIRA	000005800151e048	
18153	ADAOCE DAVI LOPES DE SOUZA	000005800157d66c	
16247	ADALTO DA SILVA LIMA	000005800152fa2c	
12727	ADALTO FERREIRA CHAGAS	0000058000abe2f4	
8053	ADALTO FERREIRA DE MENDONÇA	0000058001543f30	
17910	ADALTO GOMES DA SILVA	0000058001522094	
4222	ADALTO MACHADO DE LIMA	000005800151df76	

Figura 50 - Lista de chips não devolvidos

Fonte: Programa SIGAP 3.5D. Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura 50 é o relatório gerado pelo SIGAP 3.5D dos chips que ainda não foram devolvidos no término do evento.

Na apuração dos tempos da cronometragem do evento é necessário fazer a importação dos dados da largada e da chegada recebido pelo CTC

para o SIGAP 3.5D, essa importação é necessária porque o SIGAP 3.5D não recebe os dados dos chips transmitidos pelo CT.

Os arquivos de largada e de chegada gerados pelo CTC é a parte crucial do sistema, porque sem eles o SIGAP 3.5D não pode fazer os cálculos dos tempos dos atletas, ficando impossibilitado de gerar os vários tipos de classificação possíveis disponíveis no programa.



Figura 51 - Tela de importação dos dados

Fonte: Programa SIGAP 3.5D. Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura 51 mostra a tela do SIGAP 3.5D, que faz a importação dos dados da largada, da chegada ou do percurso quando houver, gerados pelo CTC. Ele importa o arquivo com os tempos cronometrados de um evento, e com esses dados da largada e da chegada importados no SIGAP 3.5D, o sistema está pronto para realizar os cálculos dos tempos de cada atleta.

O software SIGAP 3.5D tem capacidade para realizar backups sendo possível assim passar os dados de um computador para outro se for necessário (CHIPTIMING, 2009).

Com os dados da largada e chegada importados no SIGAP 3.5D, entrando no menu relatórios da apuração e escolhendo a opção “resultado da prova”, é aberta uma tela conforme a figura 52, onde o operador pode escolher as diversas formas de fazer a classificação dos atletas que participaram do evento, dentro das especificações que o organizador definiu antes do início do evento no cadastro, podendo gerar classificação geral masculino e feminino, pelas faixas etárias, por categorias e sub categorias etc.

Dependendo dos campos escolhidos na tela de resultado da prova outras opções são habilitadas ou desabilitadas, facilitando o refino da apuração, sendo possível fazer várias classificações com parâmetros diferentes.

Resultado da Prova

Classificação

☒ Geral ☐ Falso Estado

Mostrar Cartão de Pêso

☒ Extra Oficial

Quêe atletas a imprimir

De 1 Até 3000

Classificar Somente

☒ Categoria MEMBRO SUPERIOR Sub Categoria 1

☐ Categoria ELITE Sub Categoria 2

☐ Categoria AMP. MEMB. INF Sub Categoria 3

Não Classificar

☐ Categoria DEF. AUDITIVO Sub Categoria 1

☐ Categoria DEF. MENTAL Sub Categoria 2

☐ Categoria CALDEIRANTE Sub Categoria 3

☐ Categoria DEF. VISUAL Sub Categoria 4

Imprimir

☒ Masculino ☐ Feminino ☐ Todos

Quantidade de atletas classificados somente na geral

Masculino 5 Feminino 5

Estatística de Chegada

Geral 17031

Masculino 14319

Feminino 2712

Primeiro Tempo 00:01:26

Último Tempo 03:06:19

Figura 52 - Tela do resultado da prova

Fonte: Programa SIGAP 3.5D. Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura acima mostra a tela onde o operador faz a escolha das opções para gerar os relatórios de classificação do evento, e depois das escolhas feitas clicando com o mouse no botão “confirmar”, os atletas serão classificados de acordo com seu tempo, do menor para o maior tempo, gerando a classificação da opção que foi escolhida e que pode ser observada

na figura 53 logo abaixo, os campos da “Quantidade de atletas classificados somente na geral”, tem que ser iguais aos da ficha do evento.

Resultado Final da Corrida

RESULTADO FINAL

Prova: São Silvestre 2008
Data: 14/5/2009
Classificação: Relatório Geral Masculino - ELITE

Pesquisar
Número do Atleta: _____ Nome do Atleta: _____ Atualizar

Coloço	Num	Atleta	Sexo	Idade	Escala	Escala	Cl. Es. El.	Tempo	Nota Geral	Coloço
1	20	KVAMBAI JAMES	M	25	M25C3	-	-	00:44:42	-	1
2	19	CHERUYOT EVANS	M	25	M25C3	-	-	00:45:16	-	1
3	62	CHEMWOLO KIPRONO MUTAI	M	21	M30C4	-	-	00:45:28	-	1
4	18	MARCO JOSEPH	M	26	M25C3	-	-	00:45:37	-	1
5	98	WILLIAM DE JESUS	M	30	M30C4	-	-	00:45:47	-	1
6	71	NICHOLAS KIPRUTTO KBOEN	M	26	M25C3	-	-	00:45:52	-	1
7	65	RAIMUNDO NONATO SOUSA AGUIAR	M	28	M25C3	-	-	00:46:05	-	1
8	9	EDUARDO ANTONIO DA SILVA HENRIQUE	M	40	M40C4	-	-	00:46:17	-	1
9	21	GILMAR PEREIRA DA SILVA	M	36	M35C3	-	-	00:46:35	-	1
10	22	HELDER DINELAS	M	34	M30C4	-	-	00:46:39	-	1
11	31	JOSE DO NASCIMENTO SOUZA	M	29	M25C3	-	-	00:46:47	-	1
12	99	DIEGO COLORADO	M	35	M35C3	-	-	00:46:53	-	1

Certificados

Imprimir Arquivo Etiqueta Formulário Módulo Cadastro Desclassificação Sair

Figura 53 - Tela do resultado final da corrida

Fonte: Programa SIGAP 3.5D. Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura 53 é a classificação geral masculino de uma prova de corrida, nessa mesma tela é possível fazer a exportação da listagem da classificação para diversos tipos de arquivos diferentes como HTML¹⁶ - *Hyper Text Markup Language* (Linguagem de Marcação de Hipertexto), TXT¹⁷ etc. ou imprimir a listagem.

Para exporta a listagem é só clicar com o mouse no botão “arquivo” da figura acima, escolher o tipo de arquivo desejado e clicar com o mouse no botão “confirmar”, e será gerado um arquivo da classificação dentro da pasta do evento no software SIGAP 3.5D, conforme figura 54.

¹⁶ Linguagem interpretada pelos programas de navegação na internet, conhecidos como *browser*.

¹⁷ Extensão de arquivo de texto que admite pouca formatação, e pode ser aberto com qualquer editor de texto.

Coloc.	Num. Atleta	Nome	Idade	Sexo	Ex.Br.	CL.Ex.Br.	Tempo	Equipe
1	20	EDUARDO JAMES	25	M	M2529	-	00:44:42	QUERDA
2	19	EDRISTOY RYARI	25	M	M2529	-	00:45:16	QUERDA
3	62	CHEREPHO EXPEDHO MUTAI	21	M	M3034	-	00:45:20	PERMAN
4	18	MARCIO TORRE	23	M	M3539	-	00:45:37	TAGSADIA
5	98	WILLIAM DE JESUS	30	M	M3034	-	00:45:47	FORVINDS-COLOMBIA
6	71	ROBILAS EDRISTOY ROBER	26	M	M2529	-	00:45:52	QUERDA
7	83	PABLO RYARI RYARI	28	M	M2529	-	00:46:05	TOPPER DE VINDO
8	9	EDUARDO ANTONIO DA SILVA ANDRUEZ	40	M	M4044	-	00:46:17	CONFOLIMBA
9	21	EDUARDO PEREIRA DA SILVA	36	M	M3539	-	00:46:35	CULTURA BULEIA-UNIB-CADIA
10	22	EDUARDO ROBELAS	34	M	M3034	-	00:46:39	CONFOLIMBA-ROBE
11	31	JOSÉ RYARI RYARI	29	M	M2529	-	00:46:47	CULTURA BULEIA-CADIA
12	99	EDUARDO CULIBARO	33	M	M3539	-	00:46:53	CULIMBA
13	89	JOAO PEREIRA DE LIMA	35	M	M3539	-	00:47:13	CRISTIANO
14	36	JOSÉ TELLES DE JESUS	37	M	M3539	-	00:47:16	R C FORVINDS
15	51	EDUARDO PEREIRA RYARI	29	M	M2529	-	00:47:21	CRISTIANO R C
16	10	JOSÉ TELLES DE JESUS PEREIRA	28	M	M2529	-	00:47:22	CRIST
17	68	CLAYTON RODRIGUES	32	M	M3034	-	00:47:27	ANTHETIC SPORTS - LUNAS
18	33	EDUARDO MIRANDA DA SILVA	33	M	M3034	-	00:47:28	DECURSOS - PER DE VINDO
19	49	EDUARDO PEREIRA DA SILVA	32	M	M3034	-	00:47:30	
20	93	MARCIO ALBUQUERQUE BELAS	29	M	M3539	-	00:47:33	CRISTIANO R C

Figura 54 - Exportação do resultado final da corrida em html
 Fonte: Programa SIGAP 3.5D. Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura 54 é um exemplo da exportação de uma lista de classificação para o formato HTML, sendo possível sua publicação na internet para consulta dos interessados nos resultados das corridas, em qualquer lugar e a qualquer tempo, sendo necessário só que o interessado tenha acesso a internet.

Quando a *ChipTiming* observa alguma violação no sistema de cronometragem provocado pelo atleta de forma deliberada para se beneficiar, a empresa comunica ao organizador do evento, e com sua aprovação faz a desclassificação do atleta acessando a tela da figura 55 a seguir.

Figura 55 - Tela de desclassificação do atleta
 Fonte: Programa SIGAP 3.5D. Disponibilizado por *ChipTiming*.

A figura acima mostra a tela em que é feita a desclassificação do atleta de determinada prova quando ele tiver de alguma forma violado o regulamento do evento. Informando o número do atleta no campo “Desclassificar atleta Num:” preenchendo o nome do responsável pela desclassificação e o motivo, depois é só aperta com o mouse no botão confirmar e estar feita a exclusão do atleta, também é possível excluir os “atletas que não passaram no percurso” marcando essa opção e clicando no botão confirmar.

3.4.3 Opções Diversas do SIGAP 3.5D

Alem das funcionalidades que já foram descritas, o software SIGAP 3.5D tem outras opções de manutenção, backups, relatórios e acompanhamentos das transferências de dados dos CT para os computadores, facilitando o trabalho da empresa na apuração da cronometragem dos eventos, como pode ser observado na figura composta abaixo (*CHIPTIMING*, 2009).

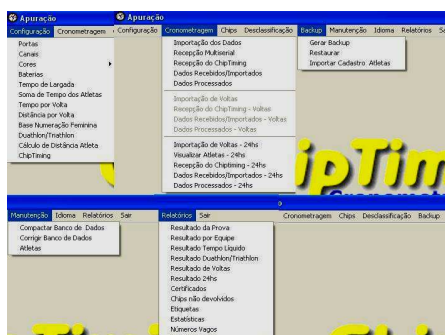


Figura 56 - Tela de escolha das outras opções do SIGAP 3.5D
 Fonte: Programa SIGAP 3.5D. Disponibilizado por *ChipTiming*.

Como é visto na figura acima no menu configuração o operador tem acesso as portas do computador que estão sendo usada, seus canais, o tempo de largada e etc.

No menu cronometragem além da importação dos dados que já foi citado no trabalho o operador tem acesso a outras opções pra ter um maior controle dos dados do evento, no menu backup tem acesso para fazer os backups do evento, restaurar um evento através de um backup e importar cadastro de atletas quando esse cadastro não for feito no SIGAP 3.5D, ou seja, o organizador usou outro meio pra realizar o cadastro dos atletas (*CHIPTIMING*, 2009).

Em manutenção pode-se realizar a compactação do banco de dados para economizar espaço, corrigir o banco de dados e alterar dados de um atleta se estiver errado.

Em relatórios o operador tem acesso às várias opções de realizar a classificação do evento além da que já foi mostrado no trabalho, nessa mesma opção o operador pode emitir os certificados dos atletas, suas etiquetas e verificar a estatística do evento.

O SIGAP 3.5D também pode gerar relatórios do evento em idiomas diferente do português, devido a atuação da *ChipTiming* no mercado internacional de cronometragem de corridas, nas línguas Francês e Espanhol.

Estatísticas - Atletas					
Item	Masculino	Porcentagem	Feminino	Porcentagem	Total
Completos	71	62,5%	18	28,5%	89
Largada	157	75,72%	65	29,27%	222
Desqualificados	157	75,72%	65	29,27%	222
Desclassificados	1	100%	0	0%	1

Item	Masculino	Porcentagem	Feminino	Porcentagem	Total
Desclassificados					100
Desqualificados					0
Pendentes					500

Figura 57 - Tela das estatísticas de um evento

Fonte: Programa SIGAP 3.5D. Disponibilizado por *ChipTiming*.

Na figura 57 é mostrada a tela das estatísticas de um evento detalhando a quantidade de atletas cadastrados masculino e feminino, quantos realizaram a largada e quantos chegaram ao final da corrida e se teve algum corredor que foi desclassificado, mostram também os chips associados, os devolvidos, e os chips pendentes quando houver.

O software SIGAP 3.5D da *ChipTiming*, tem uma aparência espartana mas é muito funcional e intuitivo para operadores que não tenha tanta experiência, essa facilidade de uso que demonstra o software é resultado de uma boa aplicação dos conceitos da engenharia e da arquitetura de softwares.

A *ChipTiming* esta sempre aprimorando sua tecnologia e no futuro próximo será lançado o programa CRONUS, que vai substituir o SIGAP 3.5D, esse novo programa se conecta com o CTC dispensando a importação dos dados dos chips, facilitando o processo da apuração do evento.

A *ChipTiming* também testa seus equipamentos continuamente para evitar falhas, e para todos os eventos sob sua responsabilidade são levados equipamentos reservas para evitar qualquer problema durante a realização do evento, primando assim por um serviço de alta qualidade, garantindo a satisfação de seus clientes.

A *ChipTiming* também fornece relógios para carros madrinha, relógios pórticos que são colocados na linha de chegada, e um novo sistema chamado de relógio de ritmo, eles são colocados em todos os km do percurso, ou seja, no km 1000, km 2000, km 3000 e assim por diante até o final do percurso, para que os atletas que estejam participando da corrida saibam qual o tempo que ele estar fazendo por km (*CHIPTIMING*, 2009).

A união dos equipamentos com os softwares que foram demonstrados nesse capítulo formam um sistema que usa chips RFIDs para fazer cronometragem de eventos de corridas de pedestrianismo de excelente qualidade e que foi desenvolvido desde seu início aqui no Brasil, e estar sempre se aprimorando para poder incorporar novos equipamentos e tecnologias que vão surgindo no decorrer dos anos.

CONCLUSÃO

Conclui-se através das pesquisas realizadas que RFID é uma tecnologia existente desde a segunda guerra mundial, mas só em 1973 foi registrada sua primeira patente. Porém, somente agora esta se tornando popular, devida a evolução de outras tecnologias que são necessárias para dar apoio à tecnologia RFID, e também em razão da necessidade de redes mais rápidas e maior poder de processamento, que nos últimos anos vem aumentando, e o desenvolvimento de equipamentos cada vez mais com tecnologia embarcada.

A tecnologia RFID pode ser utilizada em diversas áreas, para facilitar a identificação e a localização de objetos, animais, pessoas e outras aplicações.

O futuro do RFID vai depender do avanço das tecnologias que o envolve e da redução de seus custos, mas também da demanda de novos projetos onde ele possa ser usado, principalmente na área de logística, onde o RFID pode alcançar 100% de usabilidade. Isto torna possível fazer o rastreamento dos objetos e do seu transporte desde o depósito do fornecedor até as gôndolas de seus distribuidores, e ainda mais, desde sua fabricação até o consumidor final.

E, segundo Glover e Bhatt (2007), o futuro do RFID vai passar pelo desenvolvimento de padrões, pelo mapa do EPCglobal, a convergência das tecnologias para uma padronização global, mais maleabilidade, computação amorfa e onipresente, com isso será disparada uma adoção disseminada da tecnologia RFID. Nesse estágio não se pensará na tecnologia RFID, ou seja, esperasse apenas que funcione.

Posso afirmar com respaldo nas pesquisas realizadas e segundo Cook (2007) que a cronometragem faz parte da vida do homem desde seu nascimento. Cook (2007) afirma que a semana é um dos mais antigos sistemas de cronometragem utilizado pelo homem, usado para calcular a própria existência.

No mundo dos esportes a que esta voltado o trabalho realizado, a cronometragem é usada para definir as posições dos competidores em um evento esportivo.

De acordo com as pesquisas realizadas a cronometragem nos Jogos Olímpicos só veio a existir nos Jogos modernos, pois nos jogos dos anos 776 A.C. ela não tinha o mesmo propósito. Notou-se através das pesquisas, que nos últimos 112 anos dos Jogos modernos a cronometragem teve uma evolução muito grande durante o tempo, proporcionando uma melhor forma de obter resultados das competições de uma forma mais idônea, e com diferenças entre competidores que eram impossíveis de se calcular a 30 anos atrás.

Com respaldo nas pesquisas realizadas, ficou explícito que os avanços dos sistemas de cronometragem acontecem nos anos de intervalos entre os jogos, pois os sistemas de cronometragem só podem ser usados em Jogos Olímpicos depois de serem aprovados pela IAAF, para que seja certificada sua confiabilidade, evitando assim erros durante eventos considerados importante para o mundo.

Com os estudos e pesquisas realizadas neste trabalho, e com valioso apoio da empresa *ChipTiming*, chega-se a conclusão que os chips RFIDs podem ser usados para realizar a cronometragem dos eventos de corridas de pedestrianismo, com desempenho excelente na apuração dos

tempos dos atletas. A empresa *ChipTiming* desenvolveu um sistema próprio de cronometragem usando chips RFID, que é referencia no mercado, e no meio de quem organiza eventos de corridas, oferecendo um serviço de ótima qualidade para seus clientes.

Por intermédio da observação e análise dos equipamentos utilizados no sistema de cronometragem da *ChipTiming*, demonstra que a empresa esta sempre aprimorando o sistema para que ele fique cada vez melhor, essa filosofia de aprimoramento da empresa é demonstrado no desenvolvimento de um novo software chamado CRONUS.

Ele irá substituir o atual SIGAP 3.5D, que é responsável pela apuração dos eventos de responsabilidade da *ChipTiming*, o SIGAP 3.5D é bem elaborado e de fácil manipulação pelo operador do sistema, sendo mais fácil na parte de cadastro e um pouco, e só um pouco mais difícil no modulo de apuração dos tempos dos atletas, devido a necessidade da importação dos dados das largadas e das chegadas dos atletas do software CTC para o SIGAP 3.5D, parte que será integrada automaticamente no próximo software CRONUS.

Termino deixando uma sugestão para interessados no assunto e alunos a desenvolver estudos do próximo software que vai substituir o SIGAP 3.5D, o CRONUS, ou fazer estudos que divulguem tecnologias desenvolvidas aqui no Brasil, como o sistema de cronometragem da *ChipTiming*, que também é usado em países da Europa e das Américas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABES - Associação Brasileira das Empresas de Software: Disponível em: <<http://www.abes.org.br/templ1.aspx?id=40&sub=40>>. Acesso em: 31 mar. 2009.

BOLTON, W. **Instrumentação e controle**: São Paulo: Hemus, 2005. p. 195.

BRASIL. Lei 9.609, de 19 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre a proteção da propriedade intelectual de programa de computador, sua comercialização no País, e dá outras providências. In: **Diário oficial da união**, Brasília, v. 1, nº 36, p. 1 a 3, 20 fev. 1998 e retificado em 25 fev. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9609.htm>. Acesso em: 31 mar. 2009.

BROOKES, Robert. **Omega faz a cronometragem das Olimpíadas** [Tradução de J. Gabriel Barbosa]. 17 Ago. 2008. Disponível em: <http://www.swissinfo.org/por/especiais/jogos_olimpicos_2008/informacoes_sobre_jo/Omega_faz_a_cronometragem_das_Olimpiadas.html?siteSect=23321&sid=9543370&cKey=1218840901000&ty=st>. Acesso em: 19 out. 2008.

BUENO, Mauricio. **Informática fácil para concursos**: Rio de Janeiro: Brasport, 1999. p. 212.

CHIPTIMING. Disponível em: <<http://www.chiptiming.com.br/>>. Acesso em: 01 out. 2008.

COLLI, Eduardo. **Universo olímpico**: Uma enciclopédia das olimpíadas. São Paulo: Códex, 2004. p. 736.

COOLGEAR. Disponível em: <<http://www.coolgear.com/images/USBG-4X232.jpg>>. Acesso em: 25 abr. 2009.

COOK, Michael. **Uma breve história do homem**: Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor Ltda, 2005. p. 351.

FOINA, Aislan Gomide. **Monitoração de rede de sensores com transponders**. São Paulo: 2007. 91f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de sistemas eletrônicos, 2007.

FREIRE, Marcus Vinicius; RIBEIRO, Deborah. **Ouro olímpico: a história do marketing dos aros.** São Paulo: Casa da Palavra, 2007. p. 336.

FUSCO, José Paulo Alves; SACOMANO, José Benedito. **Operações e gestão estratégica da produção:** São Paulo: Arte e Ciência, 2006. p. 359.

GANDELMAN, Henrique. **O que você precisa saber sobre direitos autorais:** São Paulo: Senac, 2004. p. 154.

GLOVER, Bill; BHATT, Himanshu. **Fundamentos de RFID:** Rio de Janeiro: Altas Books, 2007. p. 227.

GOMES, Hugo Miguel Cravo. **Construção de um sistema de RFID com fins de localização especiais.** Aveiro: 2007. 90f. Dissertação (Mestrado em engenharia eletrônica e telecomunicações). Universidade de Aveiro, Departamento de Engenharia Eletrônica, Telecomunicações e Informática, 2007.

GRUCHINSKI, Marlei Rute. **Protótipo de um sistema único de identificação pessoal baseado em tecnologia RFID.** Blumenau: jun 2007. 67f. Monografia (Bacharelado em Sistemas de Informação), Universidade Regional de Blumenau. Centro de Ciências Exatas e Naturais, 2007.

HARDSPORT. Disponível em:
<<http://www.hardsport.com.br/empresa.html>>. Acesso em: 01 out. 2008.

HECKEL, Andrei Pedro. **Identificação por radiofrequência (RFID):** Estudo teórico e experimentação via simulação. Novo Hamburgo: FEEVALE, Nov 2007. 65f. Monografia (graduação em Ciência da Computação), Centro Universitário Feevale. Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas, 2007.

LOES, João. **O RFID vai etiquetar o mundo.** 27 set. 2006. Disponível em:
<http://wnews.uol.com.br/site/noticias/materia_especial.php?id_secao=17&id_conteudo=255>. Acesso em: 12 set. 2008.

NOVACOMM. Disponível em:
<<http://www.novacommm.com.br/produtos.asp>>. Acesso em: 09 mai. 2009.

MARTINS, José Carlos Cordeiro. **Técnicas para gerenciamento de projetos de software:** Rio de Janeiro: Brasport, 2007. p. 456.

MERCADO Livre. Disponível em: <<http://produto.mercadolivre.com.br>>. Acesso em: 25 abr. 2009.

PINHEIRO, José Maurício dos Santos. **Identificação por radiofrequência:** Aplicações e vulnerabilidades da tecnologia RFID. Cadernos UniFOA, Volta Redonda, ano 1, n. 2, Nov 2006. Disponível em: <<http://www.unifoa.edu.br/pesquisa/caderno/edição/02/18.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2008.

PERRY, Lacy. **HowStuffWorks, Como funciona a cronometragem olímpica.** 24 ago. 2004. Disponível em: <<http://esporte.hsw.uol.com.br/recordes-olimpico4.htm>>. Acesso em: 18 out. 2008.

PORTAL Terra. Disponível em: <http://esportes.terra.com.br/pequim2008/interna/0,,OI3097341-EI10378,00.html>>. Acesso em: 21 out. 2008.

REZENDE, Denis Alcides. **Engenharia de software e sistemas de informação:** 3.ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2006. p. 316.

GLOSSÁRIO

Amorfa: De acordo com o dicionário significa “sem forma definida”.

Bluetooth: Padrão de rede sem fio de curto alcance.

Chip: Pequeno circuito eletrônico.

Ethernet: Padrão de rede local como conexão física através de cabeamento.

EPCGlobal: Organização global mantida por indústrias, que trabalha na regulamentação do código eletrônico de produto.

Firewalls: *Software* de proteção contra invasões.

Framework .NET: Plataforma de desenvolvimento de *software* da *Microsoft*.

Interface: Ligação comum a dois tipos de aplicação.

Java: Linguagem de programação orientada a objeto.

Layout: Formato físico.

Microchip: Pequeno circuito eletrônico.

Microsoft: Grande empresa desenvolvedora de sistemas proprietários que tem Bill Gates como seu fundador.

Pervasiva: Meios de computação distribuídos no ambiente de forma perceptível e imperceptível ao usuário.

Software: Programa de computador.

Wireless: Tecnologia onde não há utilização de fios, comumente chamada “sem fio”.

ZigBee: Protocolo de controle de acesso a mídia e físico para comunicação de baixa latência e energia com sensores e dispositivos de controle. Padrão 802.15.4 da IEEE.