

tabular



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Engenharia Informática

WebRun
**Jogo Web interactivo para promoção da prática
desportiva**

José Ricardo Pereira Rebordão Castanheira

Apresentado na Universidade da Beira Interior para a candidatura ao grau de
Mestre em Engenharia Informática

Orientador: Prof. Doutor Pedro Araújo
Co-orientador: Prof. Doutor João Barroso

Covilhã, Junho de 2012

Dedicatória

Ao meu Pai, Mãe e Irmão, pelo apoio incondicional que me têm prestado ao longo da minha vida.

À minha Lili, por tudo o que é e significa para mim.

Agradecimentos

Quero agradecer em primeiro lugar à minha família, pois foram eles que me convenceram a frequentar o Mestrado e sem os quais nada disto seria alcançável. Muito obrigado também por me fornecerem as melhores condições possíveis e por me guiarem sempre no caminho da humildade, honestidade e perseverança.

Gostava ainda de agradecer à minha namorada Liliana de Jesus, por todo o seu apoio, incentivo e por me fornecer um exemplo vivo de coragem e empenho.

Uma palavra de eterna gratidão acompanhada por um bem-haja, ao professor e meu orientador Pedro Araújo, incansável, sempre disponível e com constantes ideias e sugestões de melhoramentos para este projeto. Principal responsável pelo *bichinho* que criei de gosto pelo hardware. Mais uma vez, obrigado professor.

Um muito obrigado também a todos os meus colegas, mais do que isso, amigos que me ajudaram de todas as maneiras possíveis e imaginárias ao longo de todos estes anos com um apoio incondicional e por demais generoso. Para eles e como era apanágio dizer-se, '*Tá feito!*'.

Por último deixo igualmente um agradecimento profundo a todos os professores e funcionários, nomeadamente do DI, que me acompanharam ao longo do meu percurso académico, bem como à Universidade da Beira Interior enquanto instituição que permitiu a minha formação.

Resumo

Assiste-se atualmente ao agravamento de um problema global, - o sedentarismo. Apesar da população mundial reconhecer os benefícios da atividade física, muitos não encontram a motivação ou o tempo livre necessários para a realizar. A utilização de videojogos como elemento de promoção de exercício físico é hoje em dia um recurso muito em voga.

Surge assim o WebRun. - Um videojogo que procura promover simultaneamente a atividade física em sintonia com o lazer e o divertimento. Tudo isto, através da competição entre vários utilizadores, recorrendo à internet e sempre no conforto de casa. O sistema WebRun é composto por equipamento físico de que faz parte a bicicleta fixa, mas também um controlador e software para gestão do jogo. O mesmo decorre utilizando o sistema de mapas fornecido pelo Google Maps, indicando a posição de cada um dos intervenientes de uma dada corrida, no mapa mundo. É igualmente possível optar-se por um modo solitário de treino, o qual assume uma vertente claramente mais turística.

Palavras-chave

jogos de computador; jogos on-line; exergames; desportos saudáveis;

Abstract

We are witnessing today a worsening global problem - a sedentary lifestyle. Despite the world's population recognize the benefits of physical activity, many do not find the motivation or the free time needed to accomplish. The use of video games as part of promotion of physical exercise is now a matter much in vogue.

This leads to the WebRun. - A video game that seeks to promote both physical activity in line with leisure and fun. All this, through competition among multiple users, using the internet and always in the comfort of home. The WebRun system consists of physical equipment, a stationary bicycle, a controller and software for game management. The same result using the system provided by Google Maps indicating the position of each of the participants of a race provided in the world map. It's also available a solitary way of training, which assumes a much more touristy perspective.

Keywords

computer games; on-line games; exergames; healthy sports;

Índice

1	Introdução	1
1.1	O que é?	1
1.2	Como surgiu?	1
1.3	A quem se destina?	1
1.4	Objetivos a atingir	2
1.5	Estrutura da dissertação	3
2	A Saúde e o Exercício Físico	5
2.1	Inatividade física	5
2.1.1	Sugestões da OMS	7
2.1.1.1	5-17 anos	7
2.1.1.2	18-64 anos	8
2.1.1.3	65 anos ou mais	8
2.2	O recurso a ginásios	9
2.3	Classificação do exercício físico	11
2.3.1	Exercício aeróbico	11
2.3.2	Exercício anaeróbico	11
2.4	Benefícios do exercício físico na saúde	11
2.5	Efeitos negativos do exercício físico	13
2.6	Ciclismo e os seus benefícios	13
2.7	WebRun e a saúde	14
2.7.1	WebRun e as pessoas com deficiência	14
2.7.2	WebRun e o ciclismo	15
3	Videojogos	17
3.1	A Evolução	17
3.2	Videojogos e o exercício físico	18
3.3	Videojogos a nível educacional	20
3.4	Enquadramento do WebRun	21
4	Estado da Arte	23
4.1	Sistemas sem Google Maps	23
4.1.1	Cyberbike	23
4.1.2	Domyos Interactive System (DIS)	24
4.1.3	Cateye Game Bike Pro (CGBP)	25
4.1.4	XRGameKit (XRGK)	26
4.1.5	MagneTrainer	26
4.1.6	Racer Mate - CompuTrainer	27
4.2	Sistemas com Google Maps	29
4.2.1	Escapism	29
4.2.2	iFit	30
4.3	Outros	32
4.3.1	Pro-Form	33
4.3.1.1	ProForm Tour de France Generation 2 (PFT2)	33

4.3.2	RealRyder	35
4.3.3	Sistemas de Monitorização de Treinos	35
4.4	Comparações entre sistemas	37
5	Análise de Requisitos	41
5.1	Documento de requisitos	41
5.1.1	Enquadramento	41
5.1.1.1	Método de recolha dos requisitos	42
5.1.1.2	Ferramentas utilizadas	42
5.1.2	Investigação e análise do sistema existente - WebRun v2.0	42
5.1.2.1	Características do sistema	42
5.1.2.2	Problemas e falhas do sistema atual - WebRun v2.0	42
5.1.3	Descrição geral do sistema proposto - WebRun v3.0	42
5.1.4	Requisitos do sistema - WebRun v3.0	43
5.1.4.1	Requisitos funcionais	43
5.1.4.2	Requisitos não funcionais	46
5.2	Modelação de processos - WebRun v3.0	47
6	Desenvolvimento do WebRun	49
6.1	Ponto de partida	49
6.1.1	Primeira versão - projeto final de curso	49
6.1.2	Segunda versão	50
6.2	Configurações de rede - WebRun v3.0	51
6.2.1	Sockets TCP e UDP	52
6.2.1.1	UDP	52
6.2.1.2	TCP	53
6.3	Sistema de Mapas - WebRun v3.0	53
6.3.1	WebRun e o Google Maps	55
6.4	Software - WebRun v3.0	55
6.4.1	Linguagens de programação utilizadas	55
6.4.2	Website do WebRun	55
6.4.3	Aplicação WebRun Cliente (AWRC)	56
6.4.4	Servidor WebRun	57
6.4.5	Comunicação entre C# e Javascript	59
6.4.6	Videoconferência	60
6.4.7	Base de Dados	61
6.4.8	Diagramas de funcionamento	63
6.4.8.1	Registo de um utilizador	63
6.4.8.2	Login de um utilizador	64
6.4.8.3	Criar uma corrida ou treino	64
6.4.8.4	Convite para uma corrida	65
6.4.8.5	Decorrer da corrida	66
6.4.9	Criptografia	67
6.4.10	Threads	68
6.4.10.1	Aplicação WebRun Cliente (AWRC)	69
6.4.10.2	WebRun Server	69
6.4.10.3	Sincronização	70

6.5	Hardware - WebRun v3.0	70
6.5.1	Placa Velleman K8055	71
6.5.2	Bicicletas	71
6.5.3	Captura do pedalar	73
6.5.3.1	Leitura direta da bicicleta Domyos VM790	73
6.5.3.2	Kit WebRun	73
6.5.4	Aquisição do sinal da frequência cardíaca	74
6.5.4.1	A sua importância	74
6.5.4.2	Receber e calcular a frequência cardíaca	75
6.5.4.3	Cálculo da frequência cardíaca máxima	76
6.5.4.4	Aquisição e tratamento do sinal de ECG	77
6.5.4.5	Software de processamento do sinal da frequência cardíaca	78
6.5.5	Mecanismo de travagem da bicicleta	79
7	Conclusões e Trabalho Futuro	85
7.1	Conclusões	85
7.2	Trabalho futuro	87
A	Protocolo de Comunicação	95
A.1	Ponto prévio	95
A.2	Esquemas representativos do protocolo de comunicação	95
B	Manual de Utilizador	101
B.1	Aplicação WebRun Cliente (AWRC)	101
B.1.1	Obtenção	101
B.1.2	Instalação	102
B.1.3	Desinstalação	106
B.1.4	Manuseamento	106
B.1.4.1	Login	106
B.1.4.2	Registo de novo utilizador	108
B.1.4.3	Janela principal da AWRC	109
B.1.4.4	Criar corrida ou treino	111
B.1.4.5	Convites para uma corrida	113
B.1.4.6	Janela de jogo	114
B.1.4.7	Janela de treino	117
B.1.4.8	Janela de videoconferência	118
B.1.4.9	Definições de firewall	119
B.1.4.10	Mensagens de aviso ou erro	120
B.2	Servidor	122
B.2.1	Manuseamento	122
C	Modelação de processos do WebRun v3.0	125
C.1	Cenários	125
C.1.1	Registo de um novo utilizador	125
C.1.2	Login de um utilizador	126
C.1.3	Criar um treino	127
C.1.4	Criar uma corrida	127
C.1.5	Efetuar convites para uma corrida	128

C.1.6	Cancelar uma corrida	129
C.1.7	Começar uma corrida	130
C.1.8	Abandonar uma corrida	130
C.1.9	Encerrar a aplicação WebRun Cliente	130
C.1.10	Utilizar a videoconferência	132
C.1.11	Pedalar	133
C.1.12	Fim da corrida	133
C.2	Diagramas de comportamento	134
C.2.1	Diagramas de casos de uso	134
C.2.1.1	Diagrama de casos de uso - Login	134
C.2.1.2	Diagrama de casos de uso - Registo de Utilizador	134
C.2.1.3	Diagrama de casos de uso - Criar Treino	135
C.2.1.4	Diagrama de casos de uso - Final Treino	135
C.2.1.5	Diagrama de casos de uso - Criar Corrida	136
C.2.1.6	Diagrama de casos de uso - Convites Corrida	137
C.2.1.7	Diagrama de casos de uso - Cancelar Corrida	138
C.2.1.8	Diagrama de casos de uso - Começar Corrida	138
C.2.1.9	Diagrama de casos de uso - Decorrer da Corrida	139
C.2.1.10	Diagrama de casos de uso - Sair da Corrida	139
C.2.1.11	Diagrama de casos de uso - Final da Corrida	140
C.2.1.12	Diagrama de casos de uso - Utilizar a Videoconferência	141
C.3	Diagramas de interação	141
C.3.1	Diagramas de sequência	141
C.3.1.1	Aplicação WebRun Cliente - AWRC	142
C.3.1.2	Servidor WebRun	157
C.4	Diagrama de estrutura	161
C.4.1	Diagramas de classes	161
C.4.1.1	Aplicação WebRun Cliente	161
C.4.1.2	Servidor WebRun	163
C.4.2	Diagrama de instalação	164

Lista de Figuras

2.1	Pirâmide da atividade física conforme a idade do praticante	7
2.2	Número de praticantes de fitness por idade	10
2.3	Fatores mais e menos importantes para a prática de fitness	10
3.1	<i>Exergame</i> iDance 2	19
3.2	Jogo <i>Edutainment</i> - Train Words	21
4.1	Aspetto da Cyberbike	23
4.2	Exemplo Cyberbike a funcionar	24
4.3	Aspetto do Pacote Cyberbike 2	24
4.4	Domyos Interactive System	25
4.5	CGMP ligada a uma Playstation	25
4.6	Composição do XRGameKit	26
4.7	MagneTrainer para os pés	27
4.8	MagneTrainer para as mãos	27
4.9	Aspetto do sistema CompuTrainer	28
4.10	Aspetto do sistema interativo 3D e do <i>SpinScan</i>	28
4.11	Escapism a funcionar	29
4.12	Esquema de funcionamento do Escapism	29
4.13	Exemplo de desenho de rota no iFit Live (iPad)	31
4.14	Exemplo de corrida no iFit Live	31
4.15	Esquema funcionamento iFit Live Wireless	32
4.16	Exemplo de funcionamento wireless iFit	32
4.17	iFit integrado na consola	33
4.18	ProForm Tour de France Generation 2 (PFT2)	34
4.19	Exemplo inclinações PFT2	34
4.20	RealRyder - Inclinações laterais	35
4.21	Endomondo - Corrida vista num Smartphone	35
4.22	SportyPal	36
4.23	Adidas micoach SPEED CELL	36
4.24	Nike+ - Dispositivos	37
5.1	Esquema básico de funcionamento do WebRun	41
6.1	WebRun v1.0 - Website, Applet e WebRun Cliente	50
6.2	Esquema de funcionamento da rede no WebRun	52
6.3	Google Maps Street View Vs Bing Maps StreetSide	54
6.4	Bing Maps - Diferença entre a típica visualização aérea e <i>bird's eye</i>	54
6.5	Novo website do WebRun	56
6.6	Diferentes ícones utilizados para marcar as posições dos utilizadores no mapa	57
6.7	Aspetto de algumas janelas da aplicação WebRun cliente	57
6.8	WebRun Server - Em cima, servidor desligado. Em baixo, servidor ligado	58
6.9	C# tornar o objeto externo e passível de ser acedido via <i>scripting</i>	60
6.10	C# tornar o objeto visível externamente	60

6.11 Criar método em C#	60
6.12 Chamar método C# em Javascript	60
6.13 Exemplo de função Javascript - Aumentar zoom no mapa	60
6.14 Chamar função Javascript em C#	60
6.15 Captura de som e imagem	61
6.16 Esquema da base de dados	63
6.17 Registo de um utilizador	64
6.18 Login de um utilizador	64
6.19 Criar uma corrida	65
6.20 Convite para uma corrida	66
6.21 Decorrer da corrida	67
6.22 Divisão da frase em blocos de texto	68
6.23 Exemplo de funcionamento do <i>padding</i>	68
6.24 Exemplo de funcionamento de threads	69
6.25 Threads na Aplicação WebRun Cliente (AWRC)	69
6.26 Threads no Servidor do WebRun	70
6.27 Placa K8055 da Velleman	71
6.28 À esquerda, bicicleta VM790. À direita, bicicleta VE680.	72
6.29 Vista interior da bicicleta Domyos VM790	72
6.30 Consola da bicicleta Domyos VM790	73
6.31 Captura do sinal de pedalar original	73
6.32 Kit WebRun - Funcionamento do sensor de infravermelhos	74
6.33 Kit WebRun - Capura do sinal de pedalar (infravermelhos)	74
6.34 Eletrodos para captura da frequência cardíaca na palma da mão do utilizador	75
6.35 Sinal de eletrocardiograma (ECG)	75
6.36 Picos de batimento cardíaco e cálculo do intervalo de tempo entre ocorrência destes	76
6.37 Monitor de frequência cardíaca (bpm) - Normal VS Excesso	77
6.38 Diagrama de blocos - Frequência cardíaca	78
6.39 Circuito usado para aquisição do sinal	78
6.40 Diagrama do software de processamento da frequência cardíaca	79
6.41 Sistema de travagem da Domyos VM790 - Travão magnético	79
6.42 Motor do travão da bicicleta (corrente contínua)	80
6.43 Placa ZX-DMC2 utilizada para controlar o motor do travão da bicicleta	80
6.44 Esquema de rotação do motor (travão) de corrente contínua	81
6.45 Esquema de ligação na ficha da bicicleta	81
6.46 Esquema de funcionamento do potenciómetro	82
6.47 Esquema geral de funcionamento posto em prática	82
6.48 Esquema geral do hardware e suas ligações	83
B.1 Página inicial do website do WebRun	101
B.2 Apresentação do sistema WebRun	101
B.3 <i>Screenshots</i> da AWRC	102
B.4 Página de download da aplicação WebRun cliente	102
B.5 Definição da língua a utilizar durante a instalação	103
B.6 Janela de boas vindas	103
B.7 Janela de informações gerais	104

B.8	Definição do local de instalação da aplicação	104
B.9	Criação de um atalho no Menu Iniciar	104
B.10	Criação de um atalho no Ambiente de Trabalho	105
B.11	Janela de confirmação da instalação	105
B.12	Janela de informações prévias	105
B.13	Janela de término de instalação com sucesso	106
B.14	Janela de login	107
B.15	Erro login - existem campos em branco	107
B.16	Erro login - utilização de caracteres inválidos	107
B.17	Erro login - inexistência de conexão à internet ou WebRun Server desligado . . .	107
B.18	Aviso login - login invalidado pelo WebRun Server	108
B.19	Janela de registo	108
B.20	Erro registo - existem campos em branco	108
B.21	Erro registo - utilização de caracteres inválidos	109
B.22	Erro registo - email inválido pois não corresponde ao padrão <i>standard xxx@yyy.zzz</i> .	109
B.23	Erro registo - inexistência de conexão à internet ou WebRun Server desligado . .	109
B.24	Aviso registo - nick já escolhido por outro utilizador	109
B.25	Registo de novo utilizador efetuado com sucesso	109
B.26	Janela Principal da AWRC	110
B.27	Botão cancelar corrida	111
B.28	Aviso de cancelamento de corrida	111
B.29	Janela de novo jogo	112
B.30	Janela de novo treino	113
B.31	Erro convite - convidou-se a si próprio	113
B.32	Erro convite - convidou utilizador que se encontra já a correr ou a treinar	114
B.33	Convite recebido	114
B.34	Aguardar início da corrida	114
B.35	Janela de jogo	115
B.36	Menu de definição de parâmetros para cálculo da frequência cardíaca máxima . .	116
B.37	Ecrã frequência cardíaca: Normal Vs Excesso	116
B.38	Visualização utilizando o Street View	117
B.39	Pódio de uma corrida com dois utilizadores	117
B.40	Janela de Treino	118
B.41	Janela de videoconferência	118
B.42	Convite para videoconferência	119
B.43	Aceitou convite para videoconferência	119
B.44	Recusou convite para videoconferência	119
B.45	Firewall Windows7 a bloquear comunicação do WebRun	120
B.46	Erro ao tentar aceder à placa K8055	120
B.47	Trajeto não coberto pelo Street View	121
B.48	Conexão ao servidor perdida	121
B.49	Janela Principal - Conexão ao servidor perdida	121
B.50	Problemas com internet	122
B.51	Janela do WebRun Server	122
B.52	Log do WebRun Server	123
C.1	Diagrama de casos de uso - Login	134

C.2	Diagrama de casos de uso - Registo de Utilizador	134
C.3	Diagrama de casos de uso - Criar Treino	135
C.4	Diagrama de casos de uso - Final Treino	135
C.5	Diagrama de casos de uso - Criar Corrida	136
C.6	Diagrama de casos de uso - Convites Corrida	137
C.7	Diagrama de casos de uso - Cancelar Corrida	138
C.8	Diagrama de casos de uso - Começar Corrida	138
C.9	Diagrama de casos de uso - Decorrer da Corrida	139
C.10	Diagrama de casos de uso - Sair da Corrida	139
C.11	Diagrama de casos de uso - Final da Corrida	140
C.12	Diagrama de casos de uso - Utilizar a Videoconferência	141
C.13	Diagrama de sequência - Login	143
C.14	Diagrama de sequência - Registo utilizador	144
C.15	Diagrama de sequência - Criar treino	145
C.16	Diagrama de sequência - Sair treino	146
C.17	Diagrama de sequência - Criar corrida	147
C.18	Diagrama de sequência - Cancelar corrida	148
C.19	Diagrama de sequência - Convidar adversário para corrida	149
C.20	Diagrama de sequência - Responder convite para corrida	150
C.21	Diagrama de sequência - Começar corrida	151
C.22	Diagrama de sequência - Acabou corrida	152
C.23	Diagrama de sequência - Sair corrida	153
C.24	Diagrama de sequência - Videoconferência	154
C.25	Diagrama de sequência - Pedalar	155
C.26	Diagrama de sequência - Adversário pedalou	156
C.27	Diagrama de sequência - Ligar placa K8055	157
C.28	Diagrama de sequência - Ligar servidor	158
C.29	Diagrama de sequência - Criar nova ligação com cliente	159
C.30	Diagrama de sequência - Registo de um utilizador na base de dados	160
C.31	Diagrama de classes - Aplicação WebRun Cliente (parte1)	162
C.32	Diagrama de classes - Aplicação WebRun Cliente (parte2)	163
C.33	Diagrama de classes - Servidor	164
C.34	Diagrama de instalação	165

Lista de Tabelas

4.1	Comparação entre os diferentes sistemas	37
C.1	Registo de um novo utilizador (cenário principal)	125
C.2	Registo de um novo utilizador (cenário secundário 1)	125
C.3	Registo de um novo utilizador (cenário secundário 2)	125
C.4	Registo de um novo utilizador (cenário secundário 3)	126
C.5	Login de um utilizador (cenário principal)	126
C.6	Login de um utilizador (cenário secundário 1)	126
C.7	Login de um utilizador (cenário secundário 2)	126
C.8	Login de um utilizador (cenário secundário 3)	127
C.9	Criar um Treino	127
C.10	Criar uma Corrida	127
C.11	Efetuar convites (cenário principal)	128
C.12	Efetuar convites (cenário secundário 1)	128
C.13	Efetuar convites (cenário secundário 2)	128
C.14	Efetuar convites (cenário secundário 3)	129
C.15	Efetuar convites (cenário secundário 4)	129
C.16	Cancelar uma corrida	129
C.17	Começo da corrida	130
C.18	Fechar a "Janela de Jogo" (sair de uma corrida)	130
C.19	Encerrar a aplicação WebRun Cliente (cenário principal)	130
C.20	Encerrar a aplicação WebRun Cliente (cenário secundário 1)	131
C.21	Encerrar a aplicação WebRun Cliente (cenário secundário 2)	131
C.22	Encerrar a aplicação WebRun Cliente (cenário secundário 3)	131
C.23	Encerrar a aplicação WebRun Cliente (cenário secundário 4)	132
C.24	Utilização da videoconferência (cenário principal)	132
C.25	Utilização da videoconferência (cenário secundário 1)	132
C.26	Utilização da videoconferência (cenário secundário 2)	133
C.27	Utilização da videoconferência (cenário secundário 3)	133
C.28	Pedalar ao longo de um jogo	133
C.29	Final de uma corrida	133

Lista de Acrónimos

3DES	Triple Data Encryption Standard
AES	Advanced Encryption Standard
ANSR	Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária
API	Application programming interface
AWRC	Aplicação WebRun Cliente
CGBP	Cateye Game Bike Pro
COM	Component Object Model
CSS	Cascading Style Sheets
DI	Departamento de Informática
DIS	Domyos Interactive System
DLL	Dynamic-link library
ECB	Electronic Code Book
ECG	Eletrocardiograma
FCMax	Frequência cardíaca máxima
GUI	Graphical User Interface
HBSC	Health Behaviour in School-aged Children
HTML	HyperText Markup Language
IHRSA	International Health, Racquet & Sportsclub Association
INE	Instituto Nacional de Estatística
IP	Internet Protocol
JVM	Java Virtual Machine
LAN	Local area network
MD5	Message-Digest Algorithm 5
NAT	Network address translation
OMS	Organização Mundial de Saúde
PFT2	ProForm Tour de France Generation 2
PS3	Playstation 3
RPM	Rotações por minuto
RTP	Real Time Transport Protocol
SQL	Structured Query Language
TCP	Transmission Control Protocol
UBI	Universidade da Beira Interior
UDP	User Datagram Protocol
UML	Unified Modeling Language
XRGK	XRGameKit

Capítulo 1

Introdução

1.1 O que é?

O WebRun é um projeto complexo mas também motivador e ambicioso que originou a escrita da presente dissertação. Trata-se de um videojogo para computador que procura o divertimento, como qualquer outro videojogo, mas neste caso particular, aliado à vertente de exercitação do corpo humano. Este é um mercado emergente, os chamados *exergames*, encontrando-se atualmente sob foco dos mais reputados fabricantes de consolas de videojogos, como são a Nintendo e a sua Wii ou a Xbox 360 e a sua Kinect, entre outras. A ideia por detrás do WebRun não é concorrer diretamente com estes grandes *players* mundiais, é antes, coexistir com os mesmos dedicando-se a um nicho de mercado peculiar.

Resumidamente, o sistema WebRun é composto por uma bicicleta magnética vulgar, que devido a um conjunto de hardware construído para esse efeito, irá comunicar com um computador, que por sua vez, terá obrigatoriamente de possuir ligação à internet e a instalação correta da denominada *Aplicação Webrun Cliente (AWRC)*. Um utilizador poderá obter a AWRC no website do WebRun, devendo registar um novo jogador na mesma e ficando a partir daí habilitado a jogar e a desfrutar deste sistema. O WebRun, através do seu servidor, fica responsável por fornecer a cada um dos utilizadores, a possibilidade de efetuarem corridas entre si, até ao máximo de seis utilizadores por corrida ou em alternativa, treinar e aqui, de uma forma mais solitária. Em ambos os modos de jogo, o WebRun decorre recorrendo ao sistema de mapas fornecido pelo Google Maps, em que o utilizador que criar uma corrida ou um treino, terá de definir a rota pretendida (localidades de partida e de chegada), desenrolando-se o jogo ao longo do trajeto definido. A posição assumida no mapa por cada um dos utilizadores, é definida por um ícone de cor única afim de evitar confusões acerca da identificação daqueles.

1.2 Como surgiu?

A ideia surgiu e foi posta em prática no ano de 2010, no âmbito do projeto final de licenciatura realizado em conjunto com outro colega.

Ao fim de alguns meses de trabalho obteve-se o resultado esperado, um pequeno protótipo funcional do sistema WebRun.

A defesa pública deste mesmo projeto ocorreu no dia 5 de julho de 2010.

1.3 A quem se destina?

O WebRun destina-se a todos quantos possuam força e destreza para pedalar mesmo recorrendo às mãos como necessidade ou alternativa.

Desde a sua primeira versão que esteve sempre em mente a sua utilização por parte de pessoas com deficiência física e para as quais não existe um leque necessariamente extenso de

videojogos como os que são disponibilizados para a restante população.

Este projeto tem também como potenciais destinatários os ginásios e academias de fitness, onde, utilizando as vulgares bicicletas aí existentes, conectadas a um computador possuidor do software do WebRun e com ligação à internet, se pode desfrutar de diversão enquanto se faz exercício físico. Tudo de uma maneira competitiva e mais económica que outras propostas com propósitos comerciais, algumas delas, apresentadas no Capítulo 4 (Estado da Arte).

Para além dos ginásios, quantos de nós possuímos em nossas casas bicicletas de manutenção ou de fitness, vulgarmente denominadas bicicletas fixas? Para estas pessoas, adeptas ou não do exercício físico, o maior problema suscitado por aquele tipo de bicicletas é o aborrecimento natural que surge ao pedalar no interior de casa sem qualquer motivação aparente. É aqui que o WebRun surge como elemento determinante, fornecendo desafios e competições não alcançáveis quando apenas se pedala sem objetivos e em absoluta solidão.

Mas mais do que às pessoas que possuam este tipo de bicicletas, o WebRun procura que todas as outras sintam igualmente estímulos para a aquisição deste tipo de aparelho considerando sempre que a sua saúde também depende disso. Vivemos atualmente um estigma na sociedade civil gerado pela inatividade física de grande parte da população mundial aliada a hábitos sedentários. Acarretando tal situação, a problemas de saúde globais decorrentes do aumento da obesidade que é transversal a todas as idades e sexos.

O corpo humano não se compadece com a inércia, ressentindo-se disso mesmo conforme se demonstrará no Capítulo 2 (A Saúde e o Exercício Físico). É exatamente na promoção do exercício físico saudável, de forma divertida, lúdica e no conforto de nossa casa, que o WebRun tem uma palavra a dizer, auxiliando claramente na manutenção da saúde geral do nosso organismo, funcionando como elemento de prevenção de doenças.

1.4 Objetivos a atingir

Os objetivos a atingir nesta nova versão do WebRun são:

- Reformulação de todo o sistema existente, migrando para a linguagem de programação C#.
- Revisão do protocolo de comunicação cliente-servidor.
- Possibilidade de ocorrerem várias corridas em simultâneo, com o limite de seis utilizadores em cada uma delas.
- Possibilidade de um utilizador realizar um percurso sozinho para efeitos de treino.
- Introdução da possibilidade de comunicação vídeo e áudio entre dois utilizadores.
- Inclusão de medidas de parâmetros fisiológicos, como sejam a frequência cardíaca, tensão arterial, ECG, etc.
- Desenvolvimento de um kit de hardware que permita utilizar no jogo dispositivos de fitness (bicicletas) já existentes no mercado.
- Possibilidade de introdução de novas funcionalidades ao longo do processo de desenvolvimento.

1.5 Estrutura da dissertação

Afim de facilitar a leitura desta dissertação, procederei a uma explicação sucinta de cada um dos capítulos que a compõem.

1. **Capítulo 1 - Introdução** - Introdução ao tema e definição dos objetivos a atingir.
2. **Capítulo 2 - A Saúde e o Exercício Físico** - Procura-se demonstrar a real importância da prática do exercício físico como elemento fundamental na prevenção de doenças.
3. **Capítulo 3 - Videojogos** - Inserção do WebRun na indústria dos videojogos.
4. **Capítulo 4 - Estado da Arte** - Descrição de outros sistemas semelhantes ao proposto pelo WebRun e comparação entre os mesmos.
5. **Capítulo 5 - Análise de Requisitos** - Documento de análise de requisitos.
6. **Capítulo 6 - Desenvolvimento do WebRun** - Descrição do que e como foi feito o software e hardware que compõem o sistema WebRun.
7. **Capítulo 7 - Conclusões e Trabalho Futuro** - Conclusões obtidas e trabalho futuro a desenvolver.
8. **Anexos**
 - Anexo A - Protocolo de Comunicação** - Descrição do protocolo de comunicação entre cliente-servidor.
 - Anexo B - Manual de Utilizador** - Manual de utilizador do WebRun.
 - Anexo C - Modelação de processos do WebRun v3.0** - Diagramas UML da versão atual do WebRun.

Capítulo 2

A Saúde e o Exercício Físico

No século XIX Ralph Waldo Emerson, escritor e filósofo estadunidense, dizia que *”A maior riqueza é a saúde”*. É uma verdade inquestionável a que por vezes só é dada real importância quando essa mesma saúde se encontra débil. Basta efetuar uma simples e rápida pesquisa na internet, para que se encontre uma enorme variedade de artigos que atribuem uma relação direta entre a prática de exercício físico e a saúde. Com uma vida fisicamente ativa, aliada a uma alimentação regrada e saudável, estamos perante as condições exatas para a prevenção de doenças e aumento da qualidade de vida. Há que conhecer o nosso corpo, exercitá-lo física e mentalmente, apercebermo-nos dos limites da condição humana e dessa forma, aprender a respeitá-los. A direção e a coordenação de ações na área da saúde são efetuadas a nível mundial, pela sobejamente conhecida Organização Mundial de Saúde (OMS), que recorrentemente efetua avisos/conselhos, bem como outros planos de ação concretos, com vista a melhorar a saúde mundial.

Este capítulo estará assim associado à saúde e ao exercício físico. Demonstrando o quão importante e imprescindível se torna este mesmo exercício, de forma a salvaguardar a qualidade da nossa saúde.

2.1 Inatividade física

”Sem movimento diário e apropriado é impossível manter-se saudável. Todos os processos vitais exigem, para serem executados convenientemente, movimento tanto das partes onde acontecem, quanto do todo.” - Arthur Schopenhauer (Filósofo Alemão)

Filomena Moita, citada por Carlos Pereira, Altina Ramos e Beatriz Pereira [PRP09], revela que existem fatores sociais e comportamentais como o aumento dos compromissos estudantis e profissionais, a maior disponibilidade e qualidade da tecnologia, o aumento da insegurança e a progressiva diminuição de espaços verdes e de lazer nos centros urbanos, que contribuem para uma redução efetiva das oportunidades de lazer e de prática desportiva, o que leva a que contemporaneamente, os jovens e os adultos passem cada vez mais tempo em atividades sedentárias como ver televisão, jogar videojogos ou utilizar o computador. Estamos assim, perante uma nova situação, inexistente na juventude dos nossos pais e avós, com uma vida profissional mais exigente fisicamente e em que os tempos livres e de lazer eram geralmente ocupados com atividades ou jogos em que se requeria o esforço físico. De destacar ainda as longas e frequentes deslocações a pé que realizavam quando se dirigiam aos seus locais de trabalho e de regresso a casa.

Através de dados recolhidos e facultados pela OMS, em 2008, previa-se que 53.9% da população portuguesa fosse fisicamente inativa, resultando daqui que 59.1% dos portugueses tenham excesso de peso e 24.0% atingem mesmo a obesidade [(WH11)], é curioso que para o agravamento de qualquer destes pontos, há sempre um maior contributo da população do sexo feminino. Isto é um fenómeno que tem vindo a aumentar, o que preocupa os líderes mundiais, mas deveria preocupar acima de tudo a população no seu geral, pois só assim poderão adotar uma

postura diferente, mais ativa, exercitando o corpo. Algo tem de ser mudado culturalmente a nível pessoal e global, promovendo a atividade física. O nosso corpo não se compadece com a inércia!

A Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) é um estudo que a OMS efetua para estudar o estilo de vida e os comportamentos dos adolescentes em vários países, incluindo Portugal¹. Segundo o mesmo, o nível de sedentarismo dos jovens visados tem vindo a aumentar, enquanto que a prática de atividade física se tem vindo a manter em valores inferiores aos recomendados para uma vida saudável. Desde 2002, o número de jovens que praticam atividade física 3 vezes ou mais por semana, manteve-se estacionário. De igual forma, os jovens que praticam exercício físico todos os dias se mantém desde essa data, entre os 12.6%-14.5% [HS10]. Para muitos jovens, nas escolas, a disciplina de Educação Física é negligenciada, contudo, é muitas vezes a única fonte de exercício físico que os jovens efetuam semanalmente. Um estudo protagonizado na Madeira no concelho de Santana (concelho rural) por Luís Medeiros [Med09] vem de encontro a isso mesmo, 54.4% dos alunos visados, indicaram que praticam apenas Educação Física, não despendendo tempo com o desporto escolar ou federado.

Apesar do aumento de tempo que os jovens dedicam a tarefas secundárias e altamente sedentárias, este estudo, citando também outras investigações, defende que o tempo dispendido nas mesmas e a sua variação, é relativamente independente da duração da atividade física [Med09]. À mesma conclusão, chegaram outros investigadores, não tendo encontrado um fator direto que comprove que o tempo passado nessas tarefas recreativas, consuma o que seria necessário dispendido em exercício físico [PRP09].

Quanto à população adulta, os portugueses indicam que o principal fator que os levaria a praticar mais desporto é o aumento do tempo livre [OS01]. Isto aplica-se em pessoas com múltiplos empregos e talvez se aplique também nas grandes cidades, onde as deslocações casa-trabalho e vice-versa consomem largas horas semanais aos cidadãos. No entanto existe sempre uma hipótese por mais breve que seja, de exercitar fisicamente o corpo humano, é a saúde que está em causa. Dizia Edward Derby, *"Os que não encontram tempo para o exercício, terão de encontrar tempo para as doenças."*

Segundo a OMS, a inatividade física é hoje identificada como o quarto fator de risco de mortalidade mundial, estimando-se que morram cerca de 3.2 milhões de pessoas devido a essa inércia em realizar exercício físico. Este problema é transversal a ambos os sexos, contudo os indivíduos de sexo masculino são mais ativos, fisicamente falando. O aumento da inatividade física afeta a maioria dos países, trazendo grandes implicações na prevalência de doenças não transmissíveis, como os problemas cardiovasculares, diabetes e cancro, assim como com os seus fatores de risco, pressão arterial elevada, elevada taxa de açúcar no sangue e excesso de peso. Todos estes problemas estão a sobrecarregar os sistemas de saúde, consumindo uma grande fatia da riqueza gerada pelos próprios países [(WH10]. Ninguém sai beneficiado do sedentarismo, quem cede a este modo de estar, fica com uma superior probabilidade de desenvolver várias doenças, acabando por consumir os seus recursos económicos bem como os do seu país. Assiste-se a uma procura pela cura da doença ao invés de se adotar uma atitude de precaução e prevenção.

Recorrendo novamente a dados da OMS, sabemos que a saúde global é hoje ameaçada em três vertentes distintas, o envelhecimento da população, a urbanização desenfreada e não planeada, e a globalização. O resultado está à vista de todos e é em ambientes assim, que os jovens e adultos vivem nas grandes metrópoles. Assim, e segundo a OMS, estes grandes

¹Este estudo é liderado no nosso país pela equipa do *Projeto Aventura Social*.

aglomerados de população acabam por contribuir para o sedentarismo, existindo alguns fatores que se destacam [(WH12)]:

- Violência.
- Alta densidade de tráfego.
- Baixa qualidade do ar, poluição.
- Falta de parques, passeios e estruturas para a prática de desporto ou simples lazer.

2.1.1 Sugestões da OMS

Ninguém é obrigado a gostar de correr, a praticar desporto, a submeter o corpo a cargas exageradas de esforço físico, nem tão pouco se deve confundir atividade física com desporto. Assim, entende-se por atividade física, qualquer movimento corporal, produzido pelos músculos e que irá utilizar energia. Isto inclui desporto, exercício e outras atividades como uma simples caminhada, jardinagem, dança, etc. Certo é que, será sempre preferível realizar alguma atividade física ao invés de nenhuma [(WH12)]. A OMS definiu um mínimo de atividade física através de um plano de ação constituído por diversas diretrizes e de acordo com a faixa etária da população. Na figura 2.1, é visível um resumo das sugestões da OMS. As secções seguintes contêm a informação presente nesta pirâmide da atividade física, mas de uma forma mais detalhada.

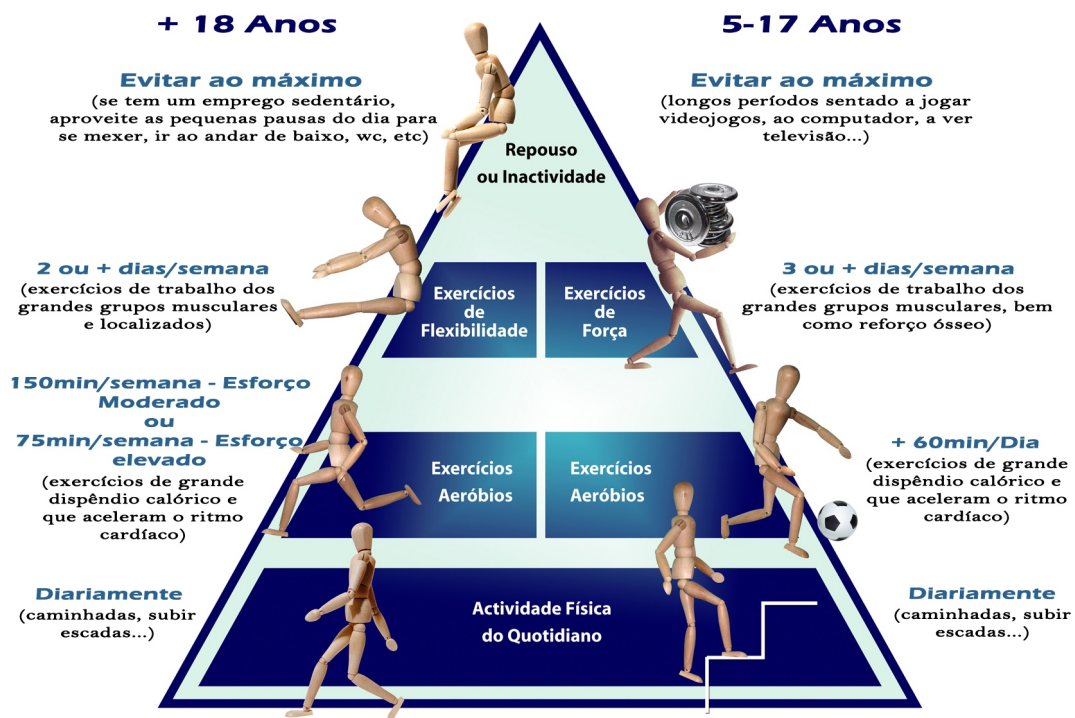


Figura 2.1: Pirâmide da atividade física conforme a idade do praticante

adaptado de <http://www.fiqueinforma.com/qualidade-de-vida/piramide-da-atividade-fisica/>

2.1.1.1 5-17 anos

Para as crianças e os jovens desta faixa etária, a atividade física inclui brincadeiras, jogos, desportos, transporte, recreação, educação física ou exercício programado, no contexto de

atividades de família, escola e comunidade. Desta forma, procura-se melhorar a aptidão cardiorrespiratória e muscular, saúde óssea, biomarcadores de saúde cardiovascular e metabólica, e reduzir os sintomas de ansiedade e depressão. Para alcançar estes benefícios, aconselham-se as crianças e jovens desta faixa etária os seguintes propósitos [(WH10):

- Acumular pelo menos 60 minutos de atividade física diária com intensidade que vai do moderado ao elevado.
- Praticar atividade física de tempo superior a 60 minutos diários proporcionará benefícios adicionais de saúde.
- A maioria da atividade física diária deve ser aeróbica. Atividades de intensidade mais elevada devem ser incorporadas, incluindo aquelas que reforcem músculos e ossos, pelo menos 3 vezes por semana.

2.1.1.2 18-64 anos

Para os adultos desta faixa etária, a atividade física recreativa ou de lazer inclui o tempo de atividade física, o transporte (caminhar ou andar de bicicleta), ocupacional (trabalho), serviços domésticos, brincadeiras, jogos, desportos ou exercícios planeados, quer sejam no contexto diário, atividades de família e/ou da comunidade. Desta forma, afim de melhorar a aptidão cardiorrespiratória e muscular, saúde óssea, redução do risco de doenças não transmissíveis e sintomas de depressão, recomenda-se o seguinte [(WH10):

- Devem fazer pelo menos 150 minutos de atividade física aeróbica de intensidade moderada durante a semana, ou pelo menos 75 minutos de atividade física aeróbica de intensidade elevada durante a semana, ou optar por uma combinação equivalente entre intensidade moderada e elevada.
- Atividade aeróbica deve ser realizada em séries com pelo menos 10 minutos de duração.
- Para benefícios adicionais de saúde, os indivíduos desta faixa etária devem aumentar a sua atividade física aeróbica de intensidade moderada para 300 minutos por semana, ou 150 minutos caso seja de intensidade elevada, podendo ainda recorrer a uma combinação equivalente entre atividade de intensidade moderada e elevada.
- Atividades de fortalecimento muscular devem ser feitas envolvendo grandes grupos musculares em 2 ou mais dias por semana.

2.1.1.3 65 anos ou mais

Tal como na faixa etária anterior, para os inseridos nesta, a atividade física recreativa ou de lazer, inclui o tempo de atividade física, o transporte (caminhar ou andar de bicicleta), ocupacional (trabalho), serviços domésticos, brincadeiras, jogos, desportos ou exercícios planeados, quer sejam no contexto diário, atividades de família e/ou da comunidade. Desta forma, afim de melhorar a aptidão cardiorrespiratória e muscular, saúde óssea e funcional, reduzir o risco de doenças não transmissíveis, sintomas de depressão e declínio cognitivo, recomenda-se o seguinte [(WH10):

- Fazer pelo menos 150 minutos de atividade física aeróbica de intensidade moderada durante a semana, ou pelo menos 75 minutos de atividade física aeróbica de intensidade

elevada no mesmo espaço de tempo, ou uma combinação equivalente entre intensidade moderada e elevada.

- Atividade aeróbica deve ser realizada em séries com pelo menos 10 minutos de duração.
- Para benefícios adicionais de saúde, os indivíduos desta faixa etária devem aumentar a sua atividade física aeróbica de intensidade moderada para 300 minutos por semana, ou 150 minutos caso seja de intensidade elevada, podendo ainda recorrer a uma combinação equivalente entre atividade de intensidade moderada e elevada.
- Indivíduos desta faixa etária com mobilidade reduzida devem realizar atividade física em 3 ou mais dias por semana, de forma a que possam melhorar o equilíbrio e evitar quedas.
- Atividades de fortalecimento muscular devem ser feitas envolvendo grandes grupos musculares em 2 ou mais dias por semana.
- Quando os indivíduos desta faixa etária não puderem fazer as quantidades recomendadas de atividade física, devido às condições de saúde, devem ser fisicamente ativos tanto quanto as suas capacidades e condições permitirem.

2.2 O recurso a ginásios

Apesar do crescimento do sedentarismo na população mundial, o recurso a ginásios e *healthclubs* está hoje muito em voga, assumindo já uma importância social, oferecendo atividades com características diferentes do tradicional [GC04].

Segundo a International Health, Racquet & Sportsclub Association (IHRSA)², associação comercial que integra empresas de saúde e fitness, ginásios, spas, entre outros, nota-se um crescimento nos frequentadores destes espaços. Em 2005 os *healthclubs* possuíam cerca de 41.3 milhões de membros, número esse que atingiu em 2010, a marca dos 50.2 milhões [Int11]. Em Portugal, apenas 6% da população está inscrita em ginásios ou clubes de fitness (contrastando com os cerca de 14% em mercados como o alemão ou inglês) [Lop12], sendo os jovens os maiores adeptos destes espaços. É que com o aumento da idade, o número de praticantes de atividades de fitness diminui [Mou05, dOC11], conforme se pode ver na figura 2.2. Esta diminuição de frequência destes espaços, em consonância com o avançar da idade, pode ser reflexo de uma fraca capacidade dos ginásios para atrair e manter os clientes com mais idade [Mou05].

Segundo um estudo realizado em Portugal, por João Moutão [Mou05], a principal motivação que leva as pessoas a frequentar estes espaços é a promoção da "Saúde/Bem Estar". Surgindo respetivamente, a melhoria de agilidade e libertação de stress, como segundos e terceiros fatores motivacionais. Este mesmo estudo demonstra que a afiliação no ginásio, o sentimento de pressão, bem como o desafio ou reconhecimento, são os fatores que menos importam nos frequentadores destes espaços de recreação e exercício físico (figura 2.3) [Mou05]. Apesar do factor "aparência" surgir somente na segunda metade do gráfico (5º lugar na figura 2.3), verifica-se claramente nos meses que antecedem o Verão, uma verdadeira corrida aos ginásios que só pode ser associada a questões estéticas.

²Em Portugal, a AGAP (Associação de Empresas de Ginásios e Academias de Portugal) tem representação na IHRSA - <http://www.agap.pt/>

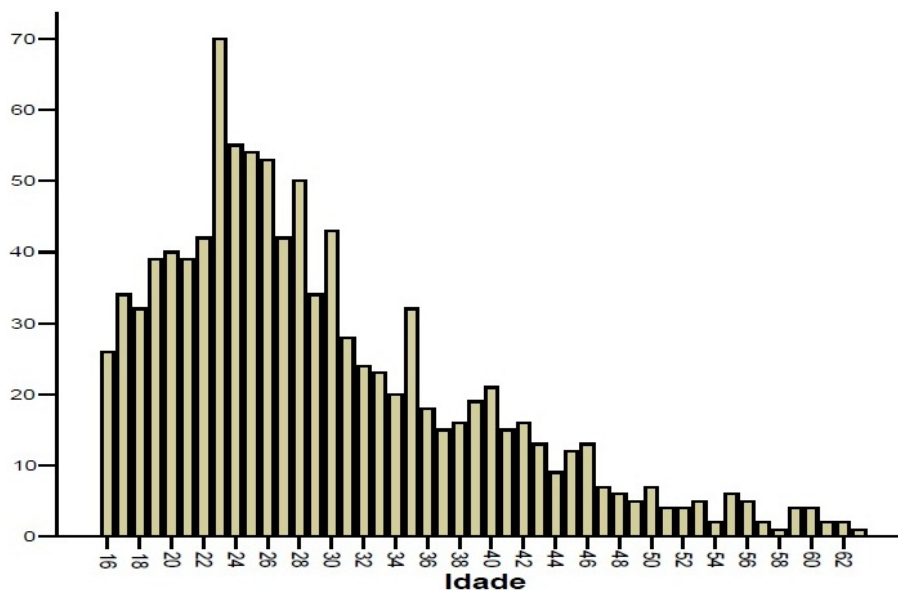


Figura 2.2: Número de praticantes de fitness por idade

fonte: dissertação de mestrado de João Moutão[Mou05]

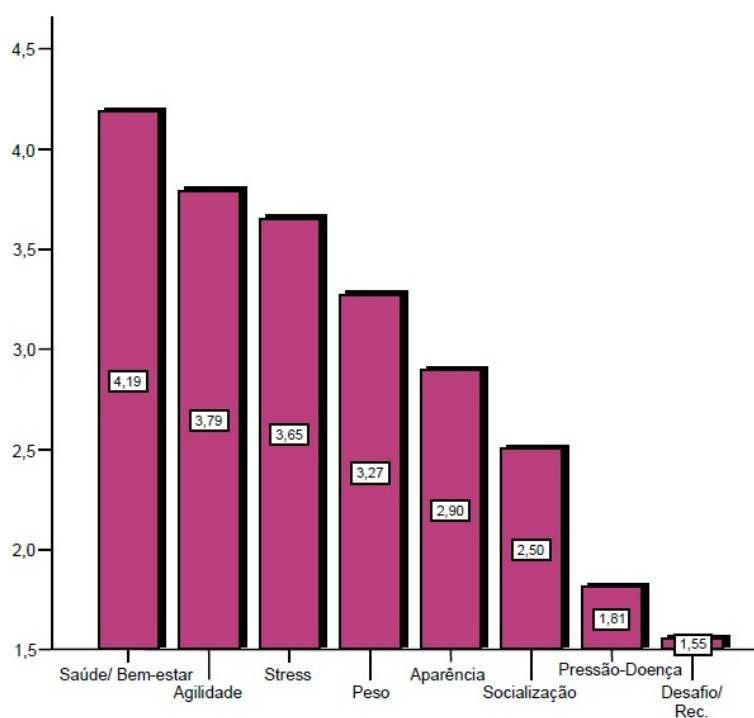


Figura 2.3: Fatores mais e menos importantes para a prática de fitness

fonte: dissertação de mestrado de João Moutão[Mou05]

O WebRun pode na realidade vir a ter uma efetiva participação na atividade dos ginásios, isto porque, de uma forma económica, proporciona divertimento, competição e desta forma, um novo modo de prática do exercício físico. Além disso, segundo dados recolhidos nos Estados Unidos da América, pela supra citada IHRSA, o treino em bicicletas elípticas e nas bicicletas fixas mais tradicionais, situam-se respetivamente, em 4º e 7º lugar na ordem das preferências dos praticantes [Int11]. É exatamente àquele tipo de equipamento desportivo que o WebRun se destina. - Equipamentos claramente no top 10 dos mais utilizados por terras norte americanas

e que no mundo globalizado em que vivemos, extrapolo que seja assim um pouco por toda a parte, inclusive, no nosso País.

2.3 Classificação do exercício físico

Ao realizar exercício físico, o nosso corpo comporta-se de diferentes formas de acordo com a natureza, a dureza e o tempo dispendidos nesse mesmo exercício. Consoante estas variáveis, é possível distinguir o tipo de exercício físico, entre aeróbico e anaeróbico.

Para uma correta manutenção da forma física, deve-se realizar um misto destes exercícios, por exemplo em dias alternados.

2.3.1 Exercício aeróbico

Neste tipo de exercício, o oxigénio funciona como fonte de queima dos substratos que produzirão a energia necessária ao músculo, que se encontra a ser exercitado. Distingue-se por ser um exercício de longa duração, de esforço contínuo e de baixa ou moderada intensidade, onde por norma existe uma utilização de vários grupos musculares ao mesmo tempo. Estimula a função dos sistemas cardiorrespiratório, vascular e também o metabolismo ao efetuar a queima e a produção da energia referida acima [Val06].

Como exemplos deste tipo de exercício físico temos: caminhar, correr, andar, pedalar, nadar, dançar.

2.3.2 Exercício anaeróbico

Ao realizar exercício físico deste tipo, a energia obtida não depende do oxigénio. Caracteriza-se por ser um exercício de grande intensidade e curta duração. Este esforço intenso é realizado num número reduzido de músculos que produzirão ácido láctico [Val06].

Como exemplos deste tipo de exercício físico temos: corridas de velocidade (curta duração e alta intensidade), saltos, arremesso de peso, exercícios de força (como a musculação), etc.

2.4 Benefícios do exercício físico na saúde

Seguindo as recomendações da OMS alcançam-se notórios benefícios a nível da saúde. São diversos os estudos que fundamentam essa afirmação, chegando facilmente à conclusão que um estilo de vida fisicamente ativo é comprovadamente benéfico para ambos os sexos e em todas as faixas etárias com destaque para as idosas [ASSH00]. Mesmo os pacientes com insuficiência cardíaca beneficiam da prática de exercício físico [SOL09].

Contudo, de forma a diminuir os riscos de lesões músculo-esqueléticas, deve-se iniciar promovendo a atividade física com um esforço moderado, progredindo-se gradualmente para níveis mais altos de intensidade [(WH10]. As pausas entre exercício físico são também importantes para o correto restabelecimento da energia muscular. O corpo humano é complexo, deve ser exercitado, mas respeitando sempre os limites do mesmo.

Também as pessoas portadoras de deficiência devem exercitar-se, aliás, estes indivíduos constituem um grupo de risco, no que respeita ao sedentarismo, existindo uma certa tendência para que este estigma social perpetue nestas pessoas.

José Ferreira e Maria Campos [FC06], dividiram os benefícios da prática de desporto, em três tipos: a nível fisiológico, psicológico e sociológico. Dos benefícios a nível fisiológico, Ferreira e Campos destacam [FC06, pp. 7-12]:

- **Melhoria da resistência aeróbica** - O exercício aeróbico e o aumento da capacidade aeróbica têm uma notória importância em termos da saúde.

Destaque em pessoas com deficiência, pois representa muitas vezes a possibilidade de manutenção ou melhoria da sua capacidade funcional e do nível de mobilidade.

- **Melhoria da função muscular** - A função muscular é essencial em qualquer pessoa, são os músculos que nos dão força para podermos desenvolver toda a atividade quotidiana, quer seja doméstica, profissional ou recreativa.

Esta função assume extrema importância em indivíduos que necessitam de cadeiras de rodas ou de canadianas para se deslocarem, precisando exatamente de força e resistência muscular, para que se torne possível a sua necessária mobilidade diária.

- **Melhoria da postura e prevenção de quedas** - O exercício físico ajuda a que se tenha uma postura mais correta no que diz respeito à manutenção do equilíbrio, nos idosos, prevenindo possíveis e frequentes quedas.

- **Melhoria da flexibilidade articular** - Com mais e melhor flexibilidade, consegue-se obter uma melhor performance na realização das atividades do dia a dia.

Nos idosos e pessoas com deficiência, representa maior mobilidade, melhor equilíbrio entre os diferentes grupos musculares, prevenindo lesões e contribuindo para um aumento da independência.

- **Saúde esquelética** - Os ossos dão forma, suporte e proteção ao nosso corpo. O exercício físico assume um papel preponderante, evitando a descalcificação óssea e o surgimento da osteoporose, contribuindo na conservação da quantidade e distribuição uniforme de cálcio nos ossos.

- **Manutenção da percentagem de gordura corporal** - Se as pessoas insistem em não se exercitar e queimar as calorias ingeridas, com o tempo, assiste-se a um aumento da gordura corporal. Através do exercício físico consegue-se garantir um melhor controlo do peso, que poderá provocar sobrecargas no sistema cardiovascular e no sistema músculo-esquelético.

Quanto aos benefícios psicológicos [FC06, pp. 13-15]:

- A prática de exercício físico leva a **melhor capacidade para ultrapassar situações de tensão, depressões e controlo dos níveis de ansiedade.**
- **Diminuição da irritabilidade e da agressividade** [Dom08].
- **Produção de uma sensação de bem-estar e equilíbrio** [Dom08].
- Verifica-se ainda um **aumento dos níveis de autoestima, de autoconfiança e de motivação** para a realização das diferentes atividades quotidianas.

A prática desportiva, psicologicamente tem um papel fundamental nos cidadãos portadores de deficiência. Com a prática de exercício físico, alcançam conquistas pessoais, acabando por restaurar a imagem de si, muitas vezes já desvalorizada.

- Em termos de pessoas com deficiência, ocorre ainda a **estimulação de centros nervosos e de estruturas anatómicas lesadas**, que poderá acelerar o processo terapêutico [Dom08].
- A nível psicomotor constata-se uma **melhoria no controlo postural, na coordenação motora, no equilíbrio, no conhecimento do corpo e das suas reais potencialidades quer psicomotoras, quer físicas** [Dom08].
- Ajudar no **desenvolvimento intelectual**, sobretudo nas idades mais tenras [Dom08].

Por fim, no que diz respeito a benefícios sociológicos [FC06, pp. 16-18]:

- A nível social, o exercício físico tem importância como elemento aglutinador de pessoas. Um elevado número de modalidades desportivas apenas podem ser praticadas em grupo, em que cada interveniente mediante o respeito de determinadas regras pré-definidas, dá o seu melhor em prol do grupo, - da sua equipa. É assim **promovido o espírito de entreajuda, o convívio e a camaradagem**.
- **Os desportistas com deficiência funcionam como modelo de superação dos próprios limites para outros elementos com deficiência**, permitindo que estes possam encontrar soluções para as suas próprias barreiras à integração e participação na sociedade [Dom08].
- **Despertar de um maior interesse da comunidade científica para o estudo das deficiências**, sobretudo no que diz respeito às áreas científicas que estudam o comportamento. Sempre de olhos postos no aumento da qualidade de vida desta população [Dom08].
- **Promover o desenvolvimento de soluções técnicas e de materiais cada vez mais adaptados**, que permitam a atenuação das desvantagens provocadas pelas deficiências [Dom08].

2.5 Efeitos negativos do exercício físico

O exercício físico acarreta também problemas. Problemas esses que são sobretudo comuns em desportos de alta competição, com altas cargas de esforço e tentativas pessoais em exceder os limites do corpo [FC06].

Muitas das lesões podem ser evitadas. Algumas ocorrem por distração e outras por esforço intenso e/ou em excesso no qual não há respeito pelas pausas necessárias entre exercícios, para que o corpo possa recuperar do desgaste. Mas ainda antes do exercício físico, é essencial realizar um bom aquecimento dos diferentes músculos. Os alongamentos, são também importantes e devem ser efetuados antes e depois de qualquer exercício.

2.6 Ciclismo e os seus benefícios

O ciclismo surge aqui destacado em relação às outras vertentes desportivas, dado que o WebRun acaba por promover este desporto. Esta modalidade desportiva, tal como referi acima, pertence à categoria de exercício aeróbico retirando por si só os benefícios inerentes ao mesmo. É com agrado que se assiste ao facto do ciclismo de lazer, quer seja de estrada ou todo o terreno (BTT), está neste momento a ter grande aceitação, com os praticantes a multiplicarem-se.

Para além dos benefícios em termos de saúde que o ciclismo proporciona como exercício aeróbico, e que são reconhecidos pela comunidade científica, existem outros, que estão diretamente relacionados com uma nova postura na escolha do meio de transporte utilizado. É

que, pela mudança de mentalidade, utilizando a bicicleta em detrimento do automóvel, e de acordo com Elisabeth Sommer [Som03], obtêm-se variados benefícios económicos, sociais e do meio ambiente. Mais bicicletas e menos carros, resulta numa menor poluição sonora e ambiental, mais poupança de dinheiro em passes dos transportes públicos e/ou combustível e seguro para o automóvel. Também o custo de compra e manutenção de uma bicicleta é irrisoriamente inferior ao de um carro, existindo igualmente poupança no tempo dispendido nas deslocações (sobretudo urbanas), facilidade de estacionamento, maior mobilidade em zonas sobrelotadas e até os Estados poupam dinheiro dos contribuintes já que a construção de uma ciclovia é bastante mais económica que a construção de uma estrada para veículos motorizados. Tudo isto de entre muitos outros aspetos apurados por Sommer [Som03, pp. 36-49].

Mas, para haver benefícios em termos de saúde, deve existir um aumento da atividade física. A utilização da bicicleta na deslocação para o trabalho, não prejudica, nem deve substituir qualquer outro exercício físico usualmente efetuado [Pan11]. Antes pelo contrário! Deve coexistir com o mesmo, obtendo-se assim claros ganhos em termos de saúde.

Ao realizar-se a simples troca do automóvel pela bicicleta como meio de deslocação, pode facilmente e automaticamente passar a cumprir-se o mínimo de atividade física que a OMS define para as faixas etárias com mais de 17 anos [dHBNH10]. Contando que a deslocação diária seja de 3,25km, as viagens de ida e volta totalizam 7,5km diários, que efetuados a uma média de 15km/h perfazem 30 minutos diários. Ao multiplicar este valor diário pelos 5 dias úteis de trabalho, obtemos os 150 minutos semanais de atividade física que é o mínimo proposto pela OMS.

2.7 WebRun e a saúde

2.7.1 WebRun e as pessoas com deficiência

As pessoas com deficiência representam atualmente mais de 15%³ da população da União Europeia, em Portugal e segundo um estudo realizado por Cristina Gonçalves [Gon03], técnica superior de estatística do Instituto Nacional de Estatística (INE), tendo por base os censos de 2001⁴, existiam em Portugal 636 059 pessoas com deficiência, 6.1% da população tinha pelo menos um tipo de deficiência.

O WebRun não possui qualquer módulo que permita ser jogado por invisuais. Contudo, foi projetado tendo em conta os deficientes motores, que podem praticar exercício físico com todos os benefícios que daí advêm e os quais já enumerei.

Devido à facilidade de ligação do sistema WebRun com bicicletas impulsionadas quer pelas mãos, quer pelos pés, esta proposta pode ser jogada por pessoas com amputação de membros ou deficiência nalgum deles, desde que consigam fazer deslocar a pedaleira presente em qualquer bicicleta. Tudo isto no conforto de casa, tendo sempre em mente o exercício físico, o divertimento, a partilha e o convívio entre utilizadores, fator este que tal como foi apurado, é fundamental para todos nós, nomeadamente aos indivíduos portadores de deficiência.

³Portal Saúde UE - http://ec.europa.eu/health-eu/my_health/people_with_disabilities/index_pt.htm

⁴O número atual de população com deficiência, foi apurado pelos Censos de 2011, mas os seus resultados definitivos só sairão no quarto trimestre de 2012.

2.7.2 WebRun e o ciclismo

O maior problema do ciclismo urbano é a falta de leis, medidas e infraestruturas como por exemplo ciclovias ou passeios dedicados a velocípedes que salvaguardem fisicamente os praticantes deste modo de locomoção, dos veículos motorizados. Outra das grandes questões que se coloca, é a poluição.

Com o WebRun nenhum destes problemas se verifica, pois o exercício físico é efetuado no interior de uma infraestrutura (casa, garagem, ginásio, etc), não existindo o perigo fatal das outras viaturas e contornando muitos dos elementos poluidores existentes na rua. Uma outra mais valia do pedalar em casa, é evitar lesões ou mazelas graves provocadas por quedas, acidentes ou atropelamentos. Esta é a realidade com que qualquer ciclista se depara no seu dia a dia. Como o pedalar em casa é estável, sem irregularidades no terreno como subidas e descidas de declive acentuado, também o exercício físico é mais controlado do que no mundo exterior. Além disso, para além de se cumprir um dos objetivos primordiais do WebRun que é o aumento da atividade física, admite-se também que se possa criar uma satisfação, o prazer e até o hábito de pedalar na bicicleta. Tudo começa no conforto de casa mas pode vir a estender-se ao mundo exterior, levando a um aumento do número de velocípedes nas nossas ruas o que acarreta todos os benefícios já enumerados.

Em jeito de conclusão, o ciclismo é uma excelente forma de promover a atividade física, ou ir mais além em busca de uma boa forma física e passar algum tempo de modo saudável e divertido. Acarreta riscos, mas comprovadamente as suas vantagens suplanta-os. Quando praticado no conforto de nossa casa, os riscos decorrentes da prática desta modalidade desportiva são praticamente nulos. É nestes moldes que surge o WebRun, com o objetivo de ajudar e incentivar as pessoas a efetuar exercício físico saudável com muita diversão à mistura.

Capítulo 3

Videojogos

A indústria dos videojogos movimenta anualmente milhões de euros. É uma área de negócio relativamente recente e que tem vindo a obter grande aceitação sobretudo entre a população mais jovem. Os tradicionais jogos de tabuleiro têm vindo a perder terreno, muito devido às novidades que os videojogos apresentam constantemente. Com a evolução, para não dizer revolução, extremamente rápida da tecnologia, tanto as consolas/computadores como os videojogos estão cada vez mais poderosos. Existem vários videojogos que simulam de forma notável, o mundo real, à custa de uma superior complexidade do seu design e construção.

Diversos estudos apontam no sentido de os videojogos contribuírem efetivamente para uma melhoria nas capacidades cognitivas dos seus jogadores isto porque, os mesmos, são sujeitos a uma enorme quantidade de estímulos, que têm de ser respondidos afim de se alcançar o objetivo de um determinado jogo. A procura deste benefício é já hoje em dia uma realidade em diversas corporações, como a administração federal de aviação dos Estados Unidos da América (FAA) que permite aos seus funcionários jogar videojogos afim de efetuarem um "aquecimento" cognitivo [BVS⁺09].

Neste capítulo irei explicar resumidamente a evolução dos videojogos e os benefícios que se retiram da utilização dos mesmos.

3.1 A Evolução

Há 20-30 anos atrás, apesar de já existirem consolas e videojogos, a sua utilização era ainda irrisória. Tinham um custo monetário bastante elevado e uma oferta que pecava por escassa. Nessa altura e no que concerne à recreação e ao lazer, os jovens para além dos jogos mais tradicionais como "jogar às escondidas" ou à "apanhada", praticava-se essencialmente o "desporto rei", o futebol, bem como outras diversas modalidades desportivas. Por casa, recorriam a jogos de tabuleiro, como as damas, o xadrez, o monopoly, de entre outros. Quanto às pessoas de mais idade, recorriam tal como agora, aos jogos de cartas.

Com a evolução tecnológica que ocorreu nos fins da década de 80 e durante a década de 90, os videojogos foram assumindo uma maior quota entre os utilizadores que habitualmente se dedicavam aos jogos tradicionais para ocupar o seu tempo livre de forma divertida e lúdica.

Para começar, tem de se referir os computadores, cuja tecnologia por detrás dos mesmos tem crescido a um ritmo avassalador, sendo estes uma plataforma tipicamente associada à prática de videojogos, desde os simples minesweeper, solitário e copas (disponíveis desde há largos anos com os sistemas operativos Windows) até sofisticados jogos de simulação, como o rFactor (simulador de condução automóvel), que permite configurar praticamente todas as regulações de um carro, notando-se estas de forma altamente perceptível, na condução do mesmo.

Também o mercado das consolas de videojogos passou por uma revolução tecnológica, existindo atualmente várias consolas de última geração. Desde as portáteis como a Playstation Portable (PSP) que recentemente deu lugar à Playstation Vita (PS Vita), ambas fabricadas pela gigante Sony, passando pela Nintendo DS (construída pela Nintendo) e acabando nas poderosíssimas

Playstation 3 (PS3), Nintendo Wii e Xbox 360, construídas pela Sony, Nintendo e Microsoft, respetivamente.

Os telemóveis são também muito utilizados como plataforma para jogar videojogos. Desde os mais antigos, com os seus jogos simples e algo arcaicos (e.g. *snake*), até aos mais recentes e poderosos smartphones, com processadores evoluídos e céleres que aliados à evolução da restante tecnologia (gráfica, ecrãs de alta resolução), permitem a execução de videojogos mais complexos e com óbvias necessidades de superior capacidade de processamento.

Com este desenvolvimento e inovação, chegamos a uma fase em que surgiram uma grande panóplia de videojogos que permitem a participação de vários jogadores em simultâneo (*multi-player*). De igual forma, a internet e as suas ligações foram-se desenvolvendo, trazendo uma superior rapidez e maior largura de banda, o que contribui sobremaneira para a massificação da prática de jogos *online*, criando-se "comunidades virtuais" entre os jogadores. De início os jogos *online* eram apenas possíveis no computador, mas hoje em dia as consolas de videojogos mais recentes, permitem diretamente e com facilidade a sua ligação à internet. Surgindo desta forma um novo modo de jogar, que consiste na facilidade de se poder defrontar alguém que esteja fisicamente em qualquer parte do mundo, desde que munido de uma ligação à internet e da respetiva consola/computador com o videojogo. Os videojogos estão omnipresentes no mundo online, onde até ferramentas de sociabilização como o notável facebook permite a prática de inúmeros videojogos, alguns com possibilidade de partilha e comunicação direta com a restante "comunidade facebookiana".

Uma outra novidade extraordinária que as consolas de nova geração acima referidas trouxeram, revela-se em proporcionar uma nova forma de jogar. Isto é, se antigamente a comunicação entre a consola e os comandos era feita com recurso a fios, hoje a comunicação faz-se sem estes, permitindo uma superior mobilidade e a prática de jogos de forma diferente e cada vez mais realista. São exemplos disso, a Wii e o seu comando *Wii Remote* bem como outros periféricos como a *Cyberbike*¹, a PS3 com o seu módulo intitulado *Move* e a Xbox 360 que com o seu módulo/sensor *Kinect* vai ainda mais longe, pois a interação entre os jogadores e a consola faz-se sem recurso a qualquer comando, utilizando-se o corpo do próprio jogador, sendo efetuada a monitorização músculo-esquelética do mesmo.

Apesar de os videojogos darem um contributo positivo para o aumento da capacidade de concentração, raciocínio e memória, são muitas vezes referidos como um vício entre os seus maiores adeptos, os jovens, atribuindo-lhe uma causa direta para o fraco rendimento escolar, conduzindo igualmente ao sedentarismo. Tornando-se pessoas insociáveis, com maiores indices de irritabilidade e agressividade podendo mesmo levar à depressão [ADC⁺11]. Contudo, a ideia de que a prática de videojogos está intimamente ligada com a falta de exercício físico, não é corroborada por diversos estudos atuais, conforme se pode ver mais adiante neste capítulo.

3.2 Videojogos e o exercício físico

Tal como referido no capítulo anterior, o exercício físico é fundamental ao ser humano, como agente de regulação dos parâmetros fisiológicos do nosso corpo, funcionando como uma medida de prevenção de doenças. Por outro lado, jogar videojogos regularmente é uma prática estereotipada, estando automaticamente associado a uma pessoa que não faz exercício físico e por isso mesmo, tradicionalmente sedentária. Todavia, os grandes *players* desta indústria encontram-se já a procurar inverter esta conotação negativa.

¹Ver secção 4.1.1

Há alguns anos a esta parte que empresas mundiais têm procurado instalar-se num nicho de mercado que não possuía ofertas válidas e acessíveis no que diz respeito à utilização dos videojogos como garantia de exercício físico dos seus utilizadores, os chamados *exergames*. Surgiu então a necessidade de distinguir e classificar este tipo de videojogos. Com esse fim, investigadores Australianos da Universidade de Melbourne procuraram definir uma taxonomia para os mesmos. Segundo estes [MGV08], os *exergames* resultam na sua essência, do ato de exercício envolvendo os músculos do corpo humano, levando à fadiga física. Implicando que o mecanismo de entrada de dados seja resultado de um esforço físico intencional, em que os objetivos são alcançados através do mesmo, das capacidades e habilidades físicas do jogador e não de forma mais tradicional, como por exemplo, clicando nos botões de um comando remoto.



Figura 3.1: *Exergame* iDance 2

fonte: <http://blog.motionfitness.com/?p=862>

Urge saber até que ponto os videojogos e os ambientes de virtualização são importantes como geradores e motivadores da prática do exercício físico saudável. Segundo Paulo Viana [dSV09], apesar de serem já utilizados em termos médicos, aeronáuticos, automobilísticos, entre outros, nas escolas do nosso país representam ainda uma ínfima parte das práticas pedagógicas em vigor. Segundo o mesmo, torna-se importante perceber em futuros estudos, se os exercícios físicos feitos nos videojogos não levam a um aumento ou até aquisição de gestos técnicos que podem depois ser utilizados na "vida real". Mas mais importante do que isso, tendo em conta o seu grupo de estudo e as limitações inerentes, conclui-se que estes videojogos têm boas potencialidades de promoção da atividade física, funcionando como um elemento motivador, podendo ainda levar ao desenvolvimento da aptidão física e ao aumento da autoconfiança. Paulo Viana finaliza o seu estudo afirmando que "*a prática dos videojogos de nova geração (exergames) é um contributo válido para o aumento da atividade física em crianças e jovens*" [dSV09].

Diversos estudos apontam claramente para o facto de se dispender mais energia ao jogar *exergames* do que com os típicos videojogos sedentários. Contudo e com base na utilização da Wii como consola de videojogos, este dispêndio de energia é bastante inferior quando comparado com a prática de um "desporto autêntico", não cumprindo sequer o conceito e as recomendações de exercício físico diário para as crianças e jovens [GSRC08, GRS08]. De igual forma, os benefícios que se retiram a nível cognitivo, são também inferiores aos retirados nas formas mais usuais de atividade física [OPS+11]. Esta é uma opinião que não gera consenso, muito devido aos inúmeros *exergames* existentes e testados nos mais diversos estudos. Por exemplo num outro estudo, levado a cabo por investigadores norte-americanos e utilizando outros jo-

gos² que não os da Wii, concluiu que as calorias gastas ao jogar os "seus" *exergames*, cumprem com as recomendações do American College of Sports Medicine (ACSM) de 150-400kcal gastas por dia [SHDW09]. Mais especificamente e tendo por base uma massa corporal de 70kg, os dados apontam que uma caminhada de 1 hora a ritmo acelerado consome em média 294kcal, enquanto que para o mesmo tempo a andar de bicicleta ou na natação (piscina) consome-se 588kcal, já os *exergames* medidos e tendo em conta novamente 1 hora de prática, apuraram os valores de 546kcal gastas pelos homens e de 373kcal gastas pelas mulheres presentes neste estudo [SHDW09].

Se os *exergames* ou pelo menos parte deles, substituem eficazmente as mais típicas e naturais formas de atividade física, é um assunto que se encontra atualmente em acesa discussão. Certo é que o lado mais tradicional da prática desportiva inclui o contacto com o meio ambiente, cooperação desportiva e a possibilidade de efetuar uma maior panóplia de exercícios físicos, aliados a um nível superior de intensidade. Os *exergames* refugiam-se no facto de não dependerem das condições atmosféricas e de por vezes oferecerem até modalidades desportivas que não estão ao alcance de todos, sempre no conforto de casa. Fica-se então com algumas dúvidas se os videojogos fisicamente ativos são um verdadeiro substituto para o exercício físico levado a cabo de uma forma mais tradicional. No entanto, o mais importante passa pelo facto das pessoas se aperceberem de que o sedentarismo é um ataque real, silencioso mas prejudicial à saúde. Contemporaneamente, com este novo estilo de vida, em que a grande maioria dos jovens possui consolas de videojogos, dedicando grande parte do seu tempo a jogar nas mesmas, então que o façam através de *exergames*, pois o seu corpo e a sua saúde retira maiores benefícios disso mesmo.

Os *exergames* têm decisivamente uma palavra a dizer. Num mundo onde a estética corporal é tida cada vez mais em conta. Existindo igualmente muitas pessoas que sentem vergonha/embaraço em mostrar o seu corpo em espaços públicos, não se deslocando por exemplo a um ginásio. Sobretudo nestas pessoas, os *exergames* podem funcionar como um contributo válido na promoção do exercício físico, e tudo num local onde se sentem bem, - no seu espaço, em sua casa [SPL11].

Para finalizar. Se muitos encontram uma correspondência entre passar muitas horas ao computador ou a jogar videojogos com a prática desportiva, ou falta dela, investigadores portugueses dizem que no grupo de jovens por eles estudado, isso é totalmente incorreto. Segundo estes autores, é possível conciliar a prática de videojogo com desporto e que esta simultaneidade favorece ambas as práticas [PRP09].

3.3 Videojogos a nível educacional

Com a evolução tecnológica a passar também pelo mercado dos videojogos educacionais, temos hoje um crescente número de videojogos de cariz educativo, mas a sua utilização no contexto escolar gera ainda hoje controvérsia, apesar da grande evolução registada a este nível [MdSM11]. Os videojogos educativos pretendem alcançar vantagens em termos pedagógicos, através da promoção de mudanças nas habilidades cognitivas, comportamentais e psicomotoras, sempre com a componente do divertimento associada. Desta forma, surge um novo conceito, - o *Edutainment*, tratando-se da fusão dos termos educação e entretenimento.

²Videojogos utilizados no estudo foram: 3-Kick, Jackie Chan Studio Fitness Power Boxing e Disney's Cars Piston Cup Race.

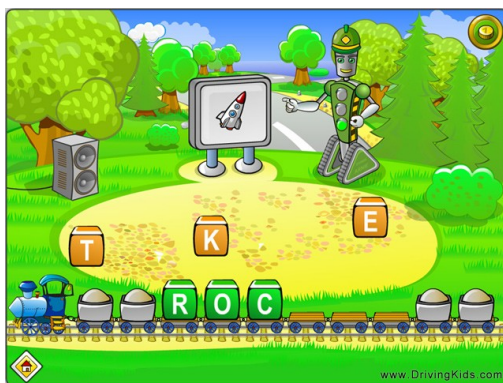


Figura 3.2: Jogo Edutainment - Train Words

fonte: <http://www.drivingkids.com/awards/train-words.html>

Especialistas na área defendem que na generalidade os videojogos utilizados na aprendizagem, trazem vantagens aos alunos, nomeadamente a nível do rendimento escolar [MdSM11]. Armanda Marques citando Cárdenas diz que *”os videojogos funcionam como importantes instrumentos responsáveis pelo início da alfabetização digital, seja pela espontaneidade com que se lida com o computador ou pelas estratégias e destrezas que se alcançam com a sua utilização”* [MdSM11]. No mundo de hoje, dominar as novas tecnologias é essencial para qualquer um, e é muito mais fácil se esta aprendizagem for adquirida desde tenra idade. Dizia Confucio *”O que eu ouço, eu esqueço. O que eu vejo, eu lembro. O que eu faço, eu entendo”*. Armanda Marques citando Marques refere ainda que os utilizadores de videojogos *”desenvolvem o poder de concentração, o interesse e a motivação pela aprendizagem, para além de interiorizarem diversos valores e atitudes”* [MdSM11].

Segundo o estudo levado a cabo pela autora acima citada, conclui-se que a utilização de videojogos não afeta o rendimento escolar dos alunos jogadores. Jogar videojogos contribui até para uma maior autonomia [MdSM11], promoção da atividade, do sentido crítico [OCM⁺09], aumento da motivação da aprendizagem [PK07] e do interesse na exploração de determinadas temáticas. É que para além de lúdicos e não sendo um método convencional, os videojogos possuem potencialidades educativas que contribuem para o desenvolvimento cognitivo dos jovens [DOR09]. Além disso, verificou-se ainda que *”a prática assídua de jogar videojogos poderá desenvolver competências extra-escola determinantes para o sucesso escolar, como a capacidade de raciocínio e o prazer pela descoberta”* [MdSM11].

3.4 Enquadramento do WebRun

O WebRun enquadra-se claramente nos *exergames*. Existe realmente um foco na atividade física, procurando-se todos os benefícios inerentes à mesma. O WebRun e a carga ou intensidade física necessária (podendo ser regulada) para desfrutar do mesmo, afasta-se dos mais conhecidos e típicos *exergames*, como os da Wii (e.g. WiiFit), por outro lado, aproxima-se claramente dos jogos medidos no estudo efetuado pelos cientistas estadunidenses, que indicam os *”seus” exergames* como sendo cumpridores dos mínimos de exercício físico necessário diariamente [SHDW09]. Já no que toca a benefícios ao nível de criação ou desenvolvimento de habilidades cognitivas, o WebRun não tem uma clara vertente pedagógica, não será um videojogo com utilidade numa qualquer sala de aula. Como lúdico, procura estimular a utilização da bicicleta, leva à prática do exercício físico e possui igualmente uma vertente turística. A

componente estratégica ligada à grande maioria dos jogos (sobretudo os de estratégia), é aqui bastante reduzida. No WebRun, a estratégia resume-se apenas à escolha e seleção da melhor altura e do melhor local em que se deve pedalar com maior ou menor vigor, afim de surpreender os adversários de forma a obter a almejada vitória final.

Capítulo 4

Estado da Arte

Neste capítulo vêm descritos sumariamente outros sistemas que fornecem um ambiente gráfico, por vezes sob a forma de jogo, procurando promover a prática de exercício físico, à semelhança do que acontece com o WebRun. A secção 4.1 contém exemplos de sistemas que não recorrem ao google maps, enquanto que na secção 4.2 aparecem as aplicações que o utilizam como interface e sistema de controlo. Por fim, na secção 4.3 são apresentados outros sistemas que merecem figurar nesta lista, por serem de vanguarda.

4.1 Sistemas sem Google Maps

4.1.1 Cyberbike

A Nintendo e a sua consola Wii, há muito que apostam no divertimento sempre com uma componente de exercício físico associado. Assim, em parceria com a BigBen (produtora de jogos e acessórios para a Wii) surgiu a Cyberbike (figura 4.1), lançada na Europa em novembro de 2010. Não é mais do que uma bicicleta que se conecta à Wii.



Figura 4.1: Aspeto da Cyberbike

fonte: <http://www.pocket-lint.com/news/27906/cyberbike-exercise-bike-nintendo-wii>

O pacote Cyberbike engloba ainda um jogo exclusivo para essa mesma consola. Neste jogo, o jogador assume o papel de eco-cidadão, limpando a poluição de um planeta fictício, conduzindo diferentes tipos de veículos ao longo dos diversos níveis do jogo, tudo isto ao pedalar na bicicleta [Nek12] (figura 4.2). Entre as características principais está o facto de permitir jogar vários utilizadores (máximo quatro), mas não em simultâneo, os jogadores vão-se revezando [Nek12]. Como possui vários modos de jogo e níveis de dificuldade ajustáveis, pode ser utilizada, quer por adultos, quer por crianças.



Figura 4.2: Exemplo Cyberbike a funcionar

fonte: <http://www.pocket-lint.com/news/27906/cyberbike-exercise-bike-nintendo-wii>

Em 2011 a empresa criadora deste sistema, provavelmente, ao deparar com o tremendo sucesso da consola da Sony, Playstation 3 (PS3), decidiu criar uma bicicleta que possuísse conexão a esta consola de jogos, surgindo assim a Cyberbike 2 (figura 4.3). O objetivo do jogo é em tudo idêntico ao referido anteriormente, o eco-cidadão ao pedalar irá limpar o planeta de toda a poluição que o assola. Possui de igual modo a versão multijogador (*multiplayer*), mas neste caso os utilizadores não necessitam de estar no mesmo espaço físico e todos ligados à mesma consola, ou seja, podem jogar através da internet (máximo de quatro jogadores por jogo). No final possibilita ainda que os resultados das corridas figurem num quadro de honra dos líderes de pontos, disponibilizado pela própria Sony, permitindo assim que se possa comparar os resultados com os utilizadores de todo o mundo [Big12a, Big12b].



Figura 4.3: Aspeto do Pacote Cyberbike 2

fonte: <http://www.cyberbike2.com>

O pacote Cyberbike2 (bicicleta mais o jogo) custa em Portugal 189.99€(Fnac).

4.1.2 Domyos Interactive System (DIS)

O Domyos Interactive System (DIS) (figura 4.4), trata-se de uma consola que funciona como interface entre um produto Domyos (bicicletas elípticas ou magnéticas, luvas de boxe e step) e uma televisão. Tal como na Wii, o conceito de diversão ao jogar está também associado, mas neste caso com um ambiente gráfico mais pobre. No entanto, cobre uma superior panóplia de exercícios físicos, desde boxe, passando pelo ciclismo e mesmo ginástica através do step. Possui também um modo *multiplayer* que permite até três jogadores [Nig09].



Figura 4.4: Domyos Interactive System

fonte: <http://geekchic.com.br/2009/09/domyos-interactive-system.html>

4.1.3 Cateye Game Bike Pro (CGBP)

A Cateye Game Bike Pro (CGBP) (figura 4.5), foi projetada para ser utilizada em todas as faixas etárias, motivando para a prática de exercício físico jogando videogames. A CGBP permite a ligação à Playstation e à Playstation 2, tornando possível que se jogue cerca de 70 jogos diferentes, desde Motocross, JetSki, corridas de quadriciclo, rally, etc. Utilizando um adaptador, pode ainda ser utilizada para jogar na Xbox/GameCube. Dispõe de software dedicado à prática de fitness que indica os resultados dos exercícios. Permite competir com vários adversários em simultâneo (máximo quatro). Integra ainda um programa de controlo automático do batimento cardíaco, permitindo a monitorização deste parâmetro fisiológico para cada jogador. Com um funcionamento simples, "o volante controla a direção, o pedal controla a velocidade, enquanto que o jogador controla a estratégia." [Hom12]

A CGBP em relação ao DIS, traz a vantagem de poder ser ligada a uma grande panóplia de consolas de videogames, beneficiando de um maior leque de jogos e superior detalhe/ambiente gráfico. Contudo, o DIS, devido a poder ser ligado a uma maior número de equipamentos, possui uma superior abrangência de exercícios físicos suportados, enquanto que a CGBP apenas permite ciclismo.

O preço da CGBP nos E.U.A é de \$1,450.00 dólares [Hom12].



Figura 4.5: CGMP ligada a uma Playstation

fonte: http://www.homegymcentral.com/cateye_game_bike_pro_upright_bike.html

4.1.4 XRGameKit (XRGK)

O XRGameKit (XRGK) (figura 4.6), construído pela 3D Innovations, é tal como o nome indica, um kit que permite ligar um computador a uma qualquer bicicleta elíptica, magnética, de mão, tapetes de corrida, etc. Conseguindo inclusive detetar se o utilizador está a pedalar para a frente ou para trás. Um dos aspetos mais revolucionários, acaba por ser o facto de se poder virar apenas utilizando os movimentos de rotação da cabeça, o que permite ter as mãos livres para lidar com outras tarefas [3D 10].



Figura 4.6: Composição do XRGameKit

fonte: <http://www.gamecycles.com/proddetail.php?prod=XRGAMEKIT>

É composto por três dispositivos sem fios:[3D 12b]

- Sensor bicicleta - Deteta a velocidade a que se está a pedalar e qual a direção (frente ou trás).
- Sensor direção - Deteta o ângulo de inclinação da cabeça, bem como a velocidade a que esse mesmo ângulo foi atingido.
- Interface PC - Responsável por receber os sinais provenientes dos dois sensores anteriormente referidos, convertendo-os para sinais de entrada tradicionais ao computador, semelhante ao que acontece com o típico teclado e/ou rato.

O XRGK é altamente configurável. Permitindo que se escolha como o mesmo deve responder às nossas ações [3D 12b].

A comunicação entre os diferentes componentes e o computador é feita sem fios (Wireless). É de salientar que a utilização de vários XRGK em simultâneo e fisicamente próximos, não provoca qualquer interferência entre os diferentes kits. Como o seu funcionamento é idêntico à utilização de um teclado/rato convencionais, a sua interação com o computador é total, podendo ser utilizado para jogar, uma grande panóplia de jogos, ou para manipular o computador em variadas vertentes [3D 10].

O preço do XRGK nos E.U.A é de \$249.00 dólares.[3D 12b]

4.1.5 MagneTrainer

O MagneTrainer tal como o anterior XRGK é construído pela 3D Innovations, mas neste caso trata-se de uma versão mais simples e apenas focada na prática do ciclismo com os pés, como se vê na figura 4.7, ou com as mãos, como na figura 4.8, esquecendo todos os outros dispositivos onde o XRGK podia ser facilmente inserido. Tudo porque ao contrário do anterior, que era um

kit, o MagneTrainer é um sistema composto por uma mini-bicicleta e duas possibilidades de interface com o computador. A interface mais simples, apenas efetua a leitura do pedalar do utilizador (velocidade, distância, tempo e calorias gastas). A interface mais completa realiza para além dessa "simples" leitura, a monitorização da frequência cardíaca do utilizador (sensor é colocado no peito) [3D 12a].

Permite igualmente jogar variados jogos no computador, mas em número inferior ao suportado pelo XRGK. É ainda possível monitorizar o progresso em termos de exercício físico do(s) utilizador(es).

O preço da interface simples, nos E.U.A é de \$149.00 dólares, enquanto que o sensor de monitorização da frequência cardíaca tem um encargo acrescido de mais \$99.00 dólares [3D 12a].



Figura 4.7: MagneTrainer para os pés

fonte: <http://www.gamecycles.com/proddetail.php?prod=MAG-TNR>



Figura 4.8: MagneTrainer para as mãos

fonte: <http://www.gamecycles.com/proddetail.php?prod=MAG-TNR>

4.1.6 Racer Mate - CompuTrainer

Com o CompuTrainer, não será necessário comprar uma bicicleta de fitness, a sua utilização é feita com recurso às vulgares bicicletas de estrada ou todo o terreno (BTT). O funcionamento do CompuTrainer, é idêntico a um qualquer rolo de treino utilizado pelos ciclistas, em que a bicicleta fica fixa, com a roda traseira assente num mecanismo que permite a sua rotação, conforme se pode visualizar na figura 4.9.



Figura 4.9: Aspeto do sistema CompuTrainer

fonte: <http://www.racermateinc.com/computrainer.asp>

Este sistema tem como principal objetivo, o aumento do desempenho do ciclista (eficiência do pedalar) mas de forma agradável e desafiante.

A nível de entretenimento, conta com um sistema interativo 3D, que tem vindo a ser desenvolvido desde há 15 anos, semelhante a um típico jogo de computador. Possuindo diversos tipos de cenário à escolha do jogador, desde planícies verdejantes a montanhas, com piso em alcatrão ou terra. Proporciona ainda a informação em tempo real e os valores médios, da cadência do pedalar, frequência cardíaca e velocidade. Permite correr contra o computador (figura 4.10), ou então através do módulo *MultiRider*, ligar até 8 utilizadores num único computador, podendo então defrontar-se numa corrida [Rac06].



Figura 4.10: Aspeto do sistema interativo 3D e do SpinScan

fonte: <http://www.racermateinc.com/computrainer.asp>

No que diz respeito ao seu objetivo, em busca de um aumento na eficiência de desempenho do utilizador, recorre a um analisador dos parâmetros de pedalagem, o *SpinScan* (figura 4.10). Esta aplicação irá retornar gráficos multicolores, divididos entre os dados recolhidos no pedal direito vs pedal esquerdo, por forma a identificar os momentos mais fracos ou "mortos" quando se pedala [Rac06], levando a que o utilizador possa alterar a sua forma de pedalar, ou até efetuar alguns ajustes na bicicleta, como a altura do selim. Tudo isto levando a uma superior força e eficiência ao pedalar.

O sistema CompuTrainer custa no Reino Unido e na versão mais básica £1420.00 libras [Rac06].

4.2 Sistemas com Google Maps

4.2.1 Escapism

O *Escapism* (figura 4.11), é o projeto final para a atribuição do grau de Mestre em Multimédia Interativa, à aluna Colette Moloney na Universidade de Limerick, Irlanda. Começou a ser efetuado em fevereiro de 2010, tendo sido apresentado publicamente no Trinity College Dublin entre 26 e 30 de outubro desse mesmo ano [Col10].



Figura 4.11: Escapism a funcionar

fonte: <http://lettesblog.wordpress.com/2010/10/28/>

O sistema é composto por uma bicicleta fixa que é ligada a um computador, que por sua vez se encontra conectado a um ecrã ou projetor. Esta conjugação permite que se possa pedalar ao longo do google maps através do modo *Street View*, desde que este esteja disponível, no trajeto pretendido. Permite ainda a interação em 360° através de um comando da Nintendo Wii (*Wiimote*), não necessitando assim o utilizador de recorrer ao teclado/rato para proceder a visualizações laterais, ou outras, durante a sessão no *Street View* [Col10].

Na figura 4.12 pode-se analisar mais em pormenor como é que o sistema foi construído.



Figura 4.12: Esquema de funcionamento do Escapism

fonte: <http://lettesblog.wordpress.com/2010/10/28/>

A bicicleta tem presente ímanes nos pedais que ativam sensores. Os sensores têm números, ou seja, se o sensor 2 é ativado seguido do sensor 1 então sabe-se que pedalou em frente, caso contrário pedalou para trás. Estes dados são enviados para a placa *Arduino* que ligada ao computador, com o *Street View* a funcionar, simula o andar para a frente (*page up*) ou trás (*page down*), situações já pré-definidas neste modo de visualização do google maps [Col10].

Quanto à deslocação em 360°, tal como já referido, é utilizado o *Wiimote*. Assim, para se efetuar a leitura/conversão dos dados, que chegam deste acessório da Wii, é utilizada uma aplicação/biblioteca de nome *DarwiinRemote*, apenas disponível para sistemas (Apple - OSX)¹ [Col10, Hir11].

Segundo a autora "este tipo de projetos de realidade virtual ao serem produzidos ficam caros, mesmo que sejam simples como este, pelo que a sua implementação (para reabilitação médica ou mesmo para prazer), não é efetuada de forma enérgica". A mesma ressalva ainda que fez este projeto com "os componentes mais baratos possíveis, de forma a não encarecer o custo integral do sistema, mas tendo sempre a ideia de que a sua utilização não se restringisse à reabilitação médica" [Col10].

4.2.2 iFit

O iFit é um sistema bastante poderoso e totalmente diferente dos que descrevi até agora. Numa versão mais simples, esta empresa vende cartões *secure digital (SD)* que contêm um grande número de programas de treino, desde o mais acessível ao mais completo e por sua vez mais difícil. Estes cartões podem depois por sua vez ser inseridos e lidos, em equipamentos compatíveis com os mesmos, por exemplo: bicicletas magnéticas, elípticas ou mesmo tapetes de corrida mecânicos [iFi12]. Estes equipamentos de prática desportiva, tratarão automaticamente de fazer com que os treinos contidos nos cartões SD, sejam executados. Uma nota importante a reter é que esta empresa não fabrica qualquer destes equipamentos desportivos, apenas software para ser utilizado no mesmo.

Mas o que é realmente pioneiro nesta empresa, e o que motiva o seu aparecimento nesta dissertação, é a proposta *iFit Live*, em que um website é responsável por gerir os treinos de cada utilizador, bem como registar um histórico evolutivo dos mesmos. Mas não se fica por aqui, estes treinos são efetuados com recurso ao google maps, pelo que estando o utilizador a praticar ciclismo ou atletismo no conforto de casa, vê alguma da realidade exterior ser reproduzida durante o exercício físico.

O funcionamento é simples, o utilizador através do website pode "desenhar" a rota pretendida (figura 4.13). Existe também a hipótese de optar pela fácil seleção de uma de entre as dezenas de rotas pré-definidas, desde circuitos históricos ou com reconhecida beleza natural, até as mais conhecidas maratonas mundiais [iFi12]. De seguida, é possível acompanhar o progresso desse treino através de um iPhone, iPad, computador ou na consola do equipamento desportivo (bicicleta magnética/elíptica, tapete de corrida mecânico) compatível com o iFit Live. Ao longo da rota e por forma a trazer um rigor mais fidedigno do ambiente real, o iFit Live fica ainda responsável por controlar nesse mesmo equipamento desportivo, a velocidade, resistência e/ou inclinação (se compatível com essas opções) [iFi12].

¹Existe também uma versão equivalente para Windows, chamada *WiinRemote* [Ona07].



Figura 4.13: Exemplo de desenho de rota no iFit Live (iPad)

fonte: <http://www.ifit.com/>

Mas esta empresa foi ainda vai mais longe, permitindo que os utilizadores registados no sistema, possam efetuar competições entre os mesmos. Bastando para isso selecionar uma corrida na data pretendida e juntar-se a esta [iFi12], sem qualquer restrição quanto ao número máximo de jogadores que podem participar na mesma. Quando essa data chega, automaticamente a corrida é adicionada ao regime de treinos. Este modo permite também acompanhar a posição dos outros jogadores na corrida, conforme se pode ver na figura 4.14.



Figura 4.14: Exemplo de corrida no iFit Live

fonte: <http://www.ifit.com/>

O equipamento desportivo, tal como já referi, não é fabricado pelo iFit, lidando com este de duas formas distintas, consoante a sua construção:

- Equipamento desportivo com o iFit Live **integrado** (ecrã tátil) e em que a comunicação entre o servidor do iFit e o equipamento desportivo é feita diretamente e sem fios (local tem de possuir rede Wireless), não sendo necessário um computador (figura 4.15) [iFi12].
- Equipamento desportivo **compatível** com o iFit Live, em que para se utilizar o iFit Live é necessário um módulo, que tem esse mesmo nome, "iFit Live", trata-se de um adaptador Wireless para ser inserido/ligado no equipamento (figura 4.16). A partir daqui a comunicação com o computador é feita por Wireless ou USB. O computador fica igualmente responsável por manipular o website do iFit, onde a rota é criada/selecionada. De seguida é feito o *download* dessa mesma rota para o computador respetivo, de onde finalmente sairá para dar entrada no equipamento desportivo [iFi12].

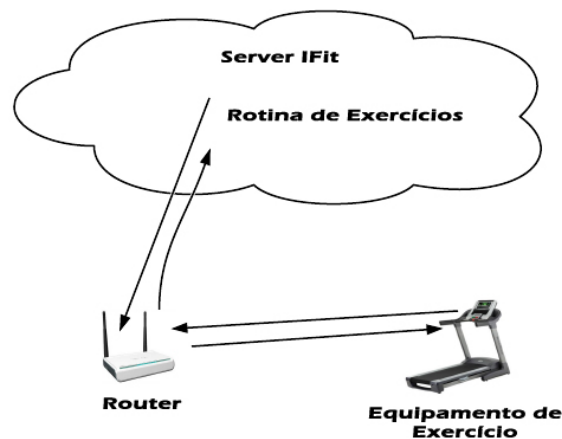


Figura 4.15: Esquema funcionamento iFit Live Wireless

fonte: <http://www.ifit.com/>

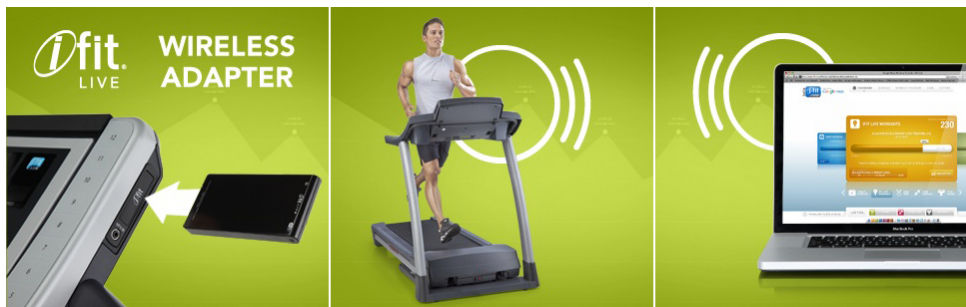


Figura 4.16: Exemplo de funcionamento wireless iFit

fonte: <http://www.ifit.com/>

Cada conta no iFit Live, pode ser estendida até quatro utilizadores. Assim, numa única conta, consegue-se guardar individualmente o histórico de cada um desses utilizadores [iFi12].

O iFit Live em conjugação com os produtos desenvolvidos pela Freemotion, Pro-Form (sub-seção 4.3.1) ou NordicTrack, torna-se uma solução abrangente e um modelo das potencialidades de utilização do google maps na prática desportiva.

Para finalizar, quanto a custos, o adaptador Wireless iFit Live com licença de utilização (durante um ano), custa \$199.99 dólares, presentemente e por influência de desconto, \$99.00 [iFi12]. A licença para o segundo ano e seguintes, cifra-se neste momento em \$80.00 dólares, segundo resposta obtida a um email enviado pessoalmente para a empresa, questionando-a diretamente sobre tal assunto.

4.3 Outros

Os sistemas que aqui figuram são de vanguarda nas respetivas áreas, pelo que achei interessante serem aqui referidos. Descrevi previamente o iFit Live, mas este sistema nada é sem um equipamento desportivo compatível com o mesmo e que lhe forneça/receba dados. Por forma a apresentar um exemplo concreto de aplicação do iFit Live, decidi aqui falar um pouco de uma bicicleta pioneira, fabricada pela Pro-Form (sub-seção 4.3.1). De seguida, teremos a RealRyder

(sub-secção 4.3.2), uma bicicleta que através de um inovador sistema de articulações traz um novo *feeling* ao pedalar "debaixo de teto". Por último, surgem os sistemas de monitorização de treinos (sub-secção 4.3.3). Apesar de estar algo desfazado do resto das propostas aqui apresentadas, este tipo de sistemas estão muito em voga nos dias de hoje, fazendo parte das aplicações obrigatórias no smartphone de qualquer ciclista.

4.3.1 Pro-Form

A Pro-Form é uma empresa dos E.U.A, dedicada à produção de material de fitness. Vendem produtos que vão desde bicicletas magnéticas ou elípticas, passando por tapetes de corrida mecânicos e muitos outros aparelhos de musculação e fitness. Nas versões de topo, em cada uma destas vertentes desportivas, é possível encontrar o sistema iFit Live integrado na consola das bicicletas, tapetes de corrida, etc, como se pode ver na figura 4.17. De seguida irei descrever sumariamente uma das propostas topo de gama da Pro-Form, a bicicleta magnética, ProForm Tour de France Generation 2.



Figura 4.17: iFit integrado na consola

fonte: <http://www.proform.com/>

4.3.1.1 ProForm Tour de France Generation 2 (PFT2)

A ProForm Tour de France Generation 2 (PFT2) (figura 4.18), é na verdade uma bicicleta bastante aliciante. Tal como o nome indica, esta é já a segunda versão, melhorada em relação à primeira, nomeadamente na possibilidade de se engrenarem mudanças no próprio guiador (à semelhança das bicicletas comuns). Na consola foi inserida uma nova funcionalidade que é o medidor de potência, permitindo ao utilizador verificar mais facilmente a intensidade que está a aplicar no treino [Pro12]. No entanto, o que torna esta bicicleta impressionante, não são apenas estas novas funcionalidades, é sobretudo o que vem detrás, da primeira versão.



Figura 4.18: ProForm Tour de France Generation 2 (PFT2)

fonte: <http://www.proform.com/>

Devido à utilização do iFit Live, podemos retirar do mesmo, todos os benefícios oportunamente referidos, tornando-se mais fácil correr por todo o mundo, criando a nossa própria rota ou selecionando uma das que já se encontram pré-definidas. Afim de dar mais um passo na ambição de trazer a realidade do mundo exterior para o conforto de nossa casa, a PFT2 tem um sistema que permite inclinações de +/- 20% (figura 4.19), transmitindo assim o sentimento de subida/descida ao utilizador, influenciando também a resistência da bicicleta ao pedalar [Pro12].



Figura 4.19: Exemplo inclinações PFT2

fonte: <http://www.proform.com/>

A leitura da frequência cardíaca é efetuada por um sensor colocado no peito do utilizador, compatível com a consola e com a qual comunica sem fios. O apuro pela tentativa de oferecer a maior realidade possível aos utilizadores, é de tal forma elevado, que os criadores da PFT2 integraram um sistema automático e inteligente que procura simular a resistência do vento, aumentando o esforço do utilizador da bicicleta e consequentemente, a natural dificuldade em pedalar. Para efetuar todo este mecanismo, o sistema recorre nomeadamente ao peso e à altura do utilizador [Pro12].

O preço da bicicleta da primeira geração é de \$1229.00 dólares, enquanto que a segunda (que aqui foi descrita), se cifra nos \$1449.00 dólares [Pro12].

4.3.2 RealRyder

A RealRyder é uma bicicleta diferente das que referi até aqui. Possui um sistema de articulações pioneiras, que permitem ter mobilidade lateral, conforme se pode ver na figura 4.20. Trata-se de um movimento típico a qualquer ciclista ou motociclista ao efetuar uma curva a velocidade considerável, vulgo "deitar-se nas curvas". Revela o fabricante que, com este movimento, se consegue treinar mais músculos, sobretudo na metade superior do corpo humano, bem como queimar mais calorias [Rea12].

A RealRyder tem um custo de \$2,295.00 dólares [Rea12].



Figura 4.20: RealRyder - Inclinações laterais

fonte: <http://www.fitfusion.es/ciclo/realryder-otro-concepto-ciclo-indoor>

4.3.3 Sistemas de Monitorização de Treinos

O uso de sistemas de mapas quer para planejar, quer para registar um percurso, tem-se multiplicado na Internet. Numa rápida pesquisa encontram-se facilmente vários exemplos deste mesmo tipo de ferramentas. O Endomondo (figura 4.21), e o Sporty Pal (figura 4.22), só para citar alguns exemplos.



Figura 4.21: Endomondo - Corrida vista num Smartphone

fonte: <http://pplware.sapo.pt/smartphones/android/endomondo-sports-tracker>

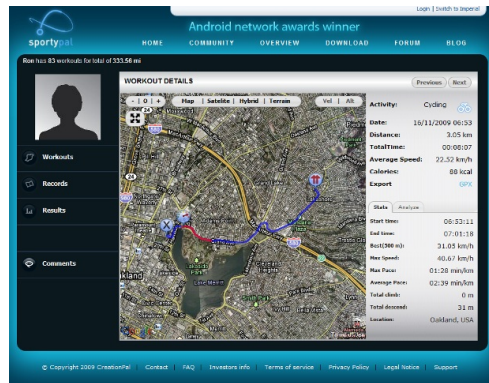


Figura 4.22: SportyPal

fonte: <http://www.perivision.net/wordpress/2009/11/>

Estes sistemas tiram partido do facto dos smartphones virem com GPS. Desta forma, ao longo do exercício físico, existe uma monitorização e registo do trajeto efetuado pelo utilizador, bem como altitude, velocidade instantânea, etc. No fim do exercício, os utilizadores podem ainda integrar os dados recolhidos pelo smartphone no website da aplicação, criando-se dessa forma, um registo de todos os treinos realizados, permitindo acompanhar a sua evolução e partilhá-la com amigos [Ped11, Cre12]. Estes tipo de aplicações são por norma gratuitas, possuindo por vezes módulos com funcionalidades extra e que implicam um custo monetário.

Também alguns dos gigantes mais conhecidos no fabrico de equipamentos desportivos, a Adidas e a Nike, desenvolveram tecnologia de forma a poderem oferecer aos seus clientes, um registo mais minucioso do exercício físico de cada um, seja uma simples caminhada, um jogo de futebol, ou outro. Assim, a Adidas desenvolveu um programa a que deu o nome de *micoach*. Deste sistema fazem parte componentes, que vão desde monitorizadores da frequência cardíaca, até às aplicações para os smartphones (à semelhança do Endomondo e do Sporty Pal). Existe também uma pequena célula (SPEED CELL) que se pode colocar em calçado apropriado, registando desta forma dados diversos como velocidade, distância e ritmo do utilizador (figura 4.23).



Figura 4.23: Adidas micoach SPEED CELL

fonte: <http://www.adidas.com/pt/micoach/>

A Nike não ficou atrás, criando o *Nike Plus* ou *Nike+*. O sensor Nike+ é colocado por debaixo da palmilha da sapatilha esquerda. Depois, através de tecnologia sem fios, são enviados os sinais captados para os dispositivos compatíveis. Um exemplo concreto destes dispositivos é o iPod (nano ou touch), que permite a audição de música durante o exercício físico e fazer a monitorização deste em simultâneo (tempo, distâncias, calorias gastas, etc) [Nik12]. Existem ainda

vários outros dispositivos compatíveis com o Nike+, como o iPhone (instalando a aplicação Nike+ GPS), a bracelete Nike+ SportBand e o relógio Nike+ SportWatch GPS, todos estes dispositivos podem ser vistos na figura 4.24. No final, os dados recolhidos podem ser inseridos no website Nike+ para se poder criar um histórico, acompanhar a evolução da capacidade físico/motora e comparar o mesmo com outros utilizadores [Nik12].



Figura 4.24: Nike+ - Dispositivos

fonte: http://store.nike.com/pt/en_gb/?l=shop,pwp,c-300/hf-787+91001128+4294966091/t-Nike+

4.4 Comparações entre sistemas

Na comparação dos sistemas, apenas figurarão os que utilizam um sistema de mapas, pois são esses que partilham a ideia por detrás do WebRun. Através da tabela 4.1 consegue-se ver uma simples comparação entre esses mesmos sistemas.

Tabela 4.1: Comparação entre os diferentes sistemas

	Escapism	iFit + Bicicleta PFT2	WebRun
Sist. Mapas	Google Earth	Google Maps	Google Maps
Via Internet	Sim	Sim (iFit Live)	Sim (Exclusivamente)
Sinais Vitais	Não	Sim (Freq. Cardíaca)	Sim (Freq. Cardíaca)
Controlo	PC + Wiimote	Consola Bicicleta	PC
Max Jogadores	1	Sem Limite	6 p/corrída
Visualização	Ecrã PC	Consola Bicicleta	Ecrã PC
Extras	-	Adapt. conforme terreno	Kit WebRun + Reg. Dificuldade
Data Inicio	Fev. 2010	-	Fev. 2010

Com base nesta tabela e recordando tudo o que foi dito acerca destes sistemas, chega-se facilmente aos pontos fortes/fracos de cada um deles:

Quanto ao **Escapism**:

- Pontos Fortes:
 - Utilização do comando Wiimote, podendo o jogador controlar o que se passa no computador, à distância, não necessitando de sair da bicicleta, ao contrário do que acontece com o WebRun.
 - Segundo a autora do projeto, o custo total do sistema é bastante modesto.
- Pontos Fracos:
 - Único sistema que não possui um modo "corrida", ficando privado da emoção que a mesma proporciona.
 - Não efetua monitorização de qualquer parâmetro fisiológico.

O **iFit Live**, neste caso conjugado com a bicicleta **ProForm Tour de France 2**, construída de raiz para o mesmo (iFit Live integrado².), é uma proposta sem sombra de dúvidas considerável, conforme a seguir se comprova:

- Pontos fortes:
 - Compatibilidade com sensor de monitorização de frequência cardíaca, colocado no peito. Comunicação sem fios (Wireless) entre o mesmo e a consola da bicicleta.
 - Análise em tempo real do terreno, influenciando dessa forma a resistência ao pedalar, inclinando também a bicicleta +/- 20%.
 - Simulação da resistência do vento, facto este que terá também influência na resistência ao pedalar.
 - Integrado na consola do próprio equipamento.
 - Histórico e progresso dos exercícios físicos guardados num servidor do iFit.
 - Panóplia de equipamentos que suportam o iFit Live são variados, bicicletas magnéticas, elípticas e tapetes de corrida mecânicos.
- Pontos Fracos:
 - Apenas três fabricantes de equipamento compatíveis com o iFit Live, FreeMotion, Pro-Form e a NordicTrack.
 - Bicicletas com compatibilidade iFit Live, têm um custo elevado.

O **WebRun** tal como todos os outros sistemas, procura promover a prática do exercício físico com divertimento. Neste caso, a componente de desafio, de corrida, é a parte mais importante, assim:

- Pontos Fortes:
 - Kit compatível com praticamente todas as bicicletas magnéticas ou elípticas existentes no mercado.
 - Disponibilização gratuita do software de jogo.
 - Leitura da frequência cardíaca através de sensores existentes na bicicleta.
 - Possibilidade de videoconferência entre dois jogadores durante uma corrida (em fase embrionária).
 - Existência do modo corrida, permitindo até 6 jogadores p/corrída.
 - Presença do modo de treino, de vocação solitária e turística.
 - Possibilidade de regular a travagem da bicicleta (dificuldade de jogo) através do software.
- Pontos Fracos:
 - Não existe adaptação da resistência ao pedalar conforme o terreno (altitude).
 - Inexistência de histórico do progresso da atividade física.
 - Provavelmente o maior condicionalismo do WebRun, é que o utilizador necessita de ter junto de si, o computador, por forma a manipular o rato do mesmo ao longo da aplicação. O ideal seria ter uma consola embutida na bicicleta, à semelhança do que

²Ver 4.2.2

acontece com o equipamento construído de raiz para o iFit Live. Mas como tal situação iria encarecer drasticamente o projeto, o recurso ao Wiimote (como no Escapism), ou a outro comando sem fios, parece-me ser uma solução válida e a melhor hipótese a seguir.

Capítulo 5

Análise de Requisitos

Neste capítulo é apresentado o documento de requisitos elaborado no levantamento dos mesmos para o sistema WebRun. Estará aqui representado o conjunto de cenários que o compõem bem como, a modelação de processos através de diagramas de comportamento (casos de uso), de interação (sequência) e de estrutura (classes, componentes e instalação). Procedeu-se à análise das funcionalidades e processos já existentes no WebRun (versão 2.0), detetaram-se as falhas de eficácia e eficiência, propondo-se logo de seguida soluções que as permitissem colmatar e que serão postas em prática na nova versão (WebRun v3.0).

5.1 Documento de requisitos

5.1.1 Enquadramento

Pretende-se desenvolver um jogo que permita que dois utilizadores (ou mais) efetuem um corrida virtual usando um simulador constituído por um equipamento físico (hardware, dispositivo de fitness) e o respetivo programa de supervisão (software). A intenção é que não se trate meramente de um banal jogo por computador, mas antes uma ocupação atrativa que leve à prática de exercício físico saudável.

Este trabalho começou originalmente por ser desenvolvido durante um projeto de licenciatura e posteriormente, financiado por um projeto interno do Instituto de Telecomunicações (IT). O desenvolvimento ficou incompleto por falta de tempo, pretendendo-se agora nesta etapa completar o sistema, incorporando novas funcionalidades e aperfeiçoando aspetos anteriormente menos conseguidos.

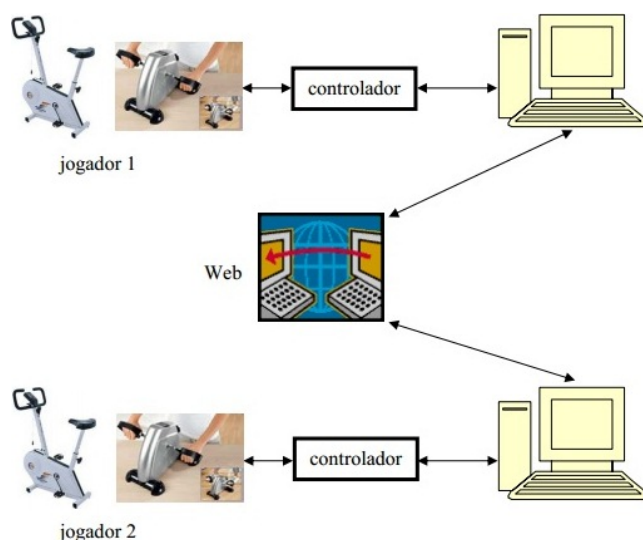


Figura 5.1: Esquema básico de funcionamento do WebRun

5.1.1.1 Método de recolha dos requisitos

O método utilizado para o levantamento dos requisitos, foi destacadamente a experiência obtida na elaboração e manutenção de anteriores versões do WebRun. Assim, as falhas detetadas e o designado "trabalho futuro" apurado ao longo do desenvolvimento do WebRun, influíram decisivamente nos objetivos a atingir bem como nos requisitos necessários para a versão 3.0.

5.1.1.2 Ferramentas utilizadas

Os diagramas de casos de uso e de instalação, foram criados através do ArgoUML, já os de classe e de sequência foram gerados no Microsoft Visual Studio 2010.

5.1.2 Investigação e análise do sistema existente - WebRun v2.0

5.1.2.1 Características do sistema

O sistema atual do WebRun v2.0 apresenta-se da seguinte forma:

1. Utilizador X executa a aplicação cliente do WebRun, - esta informa o servidor disso mesmo.
2. Utilizador Y corre também no seu computador a aplicação cliente do WebRun, - esta informa o servidor disso mesmo.
3. Utilizador X seleciona as localidades de início e fim de uma corrida, passando essa informação para o servidor.
4. A rota é traçada no mapa do utilizador X.
5. Servidor informa utilizador Y da rota da corrida.
6. Utilizador Y vê a rota da corrida ser delineada no seu mapa de corrida.
7. Utilizador X (ou Y) ao fim de cada pedalada, vê calculada as coordenadas em que se encontra e estas são enviadas para o servidor (registadas na base de dados) afim de este as dar a conhecer ao adversário (Utilizador X ou Y conforme o caso). Desta forma, os utilizadores vão pedalando nas suas bicicletas e vendo a sua progressão ao longo do mapa fornecido pelo Google Maps.

5.1.2.2 Problemas e falhas do sistema atual - WebRun v2.0

As falhas desta versão dizem essencialmente respeito à taxa de utilização do sistema, pois apenas se pode desenrolar uma única corrida e com apenas dois utilizadores em simultâneo. Além disso, não permite qualquer comunicação entre os intervenientes de jogo (chat ou videoconferência). Também e desde a versão 1.0 do WebRun que é apontado como trabalho futuro a leitura de parâmetros fisiológicos como a frequência cardíaca. - Situação que ainda não foi coberta na versão 2.0.

5.1.3 Descrição geral do sistema proposto - WebRun v3.0

O sistema aqui proposto que dará origem ao WebRun v3.0, resolverá por certo, muitas das falhas limitativas e constantes nas versões anteriores, permitindo mormente:

- Realização de várias corridas em simultâneo, o limite deverá ser a capacidade máxima de processamento e resposta (largura de banda) do servidor. Estas corridas deverão permitir até 6 utilizadores em simultâneo (valor suficiente para tornar a corrida desafiante).
- Funcionamento através do método de convites, ou seja, quem cria uma corrida deverá definir o máximo de utilizadores da mesma, tendo ainda de escolher e enviar convites aos utilizadores que estejam conectados no WebRun, cabendo a estes aceitar ou rejeitar, o convite que lhes foi formulado.
- Realização de leitura de parâmetros fisiológicos, pelo menos da frequência cardíaca.
- De forma a distinguir o WebRun de outras soluções existentes no mercado, torna-se imperativo efetuar a construção de um kit de fácil montagem e que seja adaptável a um grande número de aparelhos de fitness, essencialmente bicicletas magnéticas e elípticas, mas também passadeiras mecânicas, máquinas de simulação de remo ou outras.
- A comunicação por videoconferência entre dois quaisquer utilizadores deverá também tornar-se realidade nesta nova versão.

5.1.4 Requisitos do sistema - WebRun v3.0

5.1.4.1 Requisitos funcionais

1. O sistema de mapas a utilizar terá de ser estudado. Contudo, deverá possuir um modo de visualização em 360° ao nível do solo, idêntico à proposta *Street View* do Google Maps.
2. O sistema deverá possuir diversas janelas afim de se tornar mais intuitivo e de fácil manuseamento.

Janela de Login - Janela inicial em que os utilizadores efetuam o login para poderem aceder à "Janela Principal". Deve possuir ainda um botão que permita aceder à "Janela de Registo".

Janela de Registo - Responsável pela interface que permite a um utilizador registar-se no WebRun.

Janela Principal - Janela de controlo geral do WebRun, deverá possuir 3 listas: lista dos utilizadores conectados, lista das corridas e lista dos treinos a decorrer. Deverá ter ainda uma caixa de texto que apresentará um histórico de cada conexão ao servidor com destaque para informações em tempo real acerca da entrada/saída de utilizadores, bem como, da criação ou fim de corridas e treinos. É também nesta janela que deverá ser indicado o estado da ligação ao servidor.

Janela de Jogo - Janela onde a corrida decorrerá. Deverá possuir uma lista dos utilizadores presentes na corrida, bem como a sua ordem final ao atingir a meta. Em local de destaque, o mais aproximado possível ao centro do ecrã, deverá aparecer o mapa disponibilizado pela API de um vasto leque existente. Aquele, deverá permitir uma visualização da corrida com um zoom substancial, ao nível das ruas, e ainda uma outra visualização com uma maior escala, que permita acompanhar todo o percurso. Poderá ainda vir a ser utilizado o modo *Street View*, ou outro idêntico, em trajetos que estejam cobertos por tal tipo de oferta. Esta janela será ainda responsável por apresentar a leitura dos parâmetros fisiológicos.

3. Cada utilizador deverá ser identificado no mapa por uma bicicleta de cores que sejam perfeitamente distinguíveis.
4. Cada utilizador deverá possuir um nick identificativo do mesmo, tendo obrigatoriamente de ser único.
5. Durante o registo de um novo utilizador, deve ser testado localmente se existem caracteres especiais inválidos introduzidos no nick, password ou email (e.g. #,\$,%,&,*,+). Deverá também ser verificado se o email tem uma estrutura válida (e.g. webrun@ubi.pt), sendo posteriormente contactado o servidor para testar se o nick escolhido já figura na base de dados.
6. Aquando do login e ainda antes de ser enviada qualquer informação para o servidor, deve ser testado localmente se existem caracteres especiais inválidos introduzidos no nick ou na password.
7. Sempre que um utilizador entra ou sai do sistema WebRun, todos os outros serão informados através da caixa de texto gerada para tal efeito.
8. Ao criar uma corrida, deverá ser possível definir o número de utilizadores da mesma (máximo 6), o local de início e fim, podendo estes sofrer atualizações posteriormente à sua introdução mas antes da confirmação da criação de uma nova corrida.
9. Ao indicar a localidade de início e fim de uma corrida, por pré-definição, o sistema de mapas a utilizar deverá indicar um determinado ponto de uma rua no interior de cada uma dessas localidades. Para aprimorar com maior rigor o local exato em que uma dada corrida começa e termina, o utilizador deverá ter ao seu dispor a possibilidade de efetuar zoom no mapa e arrastar com o rato do computador os ícones que marcam as posições do local de partida e chegada de uma corrida.

Caso o(s) ponto(s) selecionado(s) não sejam válidos (fora de uma rua, por exemplo no mar, etc), o sistema automaticamente realoca a posição escolhida para a rua com as coordenadas mais próximas do(s) ponto(s) pretendido(s).
10. As listas de corridas e treinos, presentes na "Janela Principal", irão sofrer atualizações periódicas, quando ocorra:
 - Nova corrida.
 - Utilizador adicionado com sucesso a uma corrida.
 - Utilizador abandone ou finalize uma corrida.
 - Corrida finalizada.
 - Novo treino.
 - Utilizador abandone ou finalize um treino.
11. Deverão existir três cores para o nick dos utilizadores (lista de utilizadores ligados), que identifiquem o estado dos mesmos no sistema.
 - Preto: indicará que o utilizador está conectado mas não se encontra nem a treinar nem a jogar.
 - Laranja: indicará que o utilizador se encontra inserido numa corrida.
 - Vermelho-tinto: indicará que o utilizador está a treinar.

12. O utilizador que criar uma corrida, deverá ter a possibilidade de convidar para a mesma, qualquer outro que esteja conectado ao WebRun, excetuando ele próprio.

O sistema verificará se o adversário escolhido se encontra já a treinar ou inserido numa outra corrida. Se assim for, deverá informar o utilizador que efetuou o convite, alertando-o para a impossibilidade momentânea da sua participação. Afinal, não é possível convidar este tipo de utilizadores.

Após a aceitação de um convite, o utilizador deverá ser informado de que se encontra em modo de espera (para iniciar a corrida), até que todos os restantes utilizadores que irão compor determinada corrida, aceitem os seus convites.

Todos os utilizadores presentes no WebRun deverão ser informados de que um novo utilizador foi adicionado a uma corrida.

O nick do utilizador que foi adicionado a uma corrida, deverá passar a ter de cor, o laranja.

13. O utilizador que cria uma corrida poderá cancelá-la em qualquer altura, desde que não tenha já dado ordem de início à mesma. Após esse momento, a corrida é criada podendo o mesmo abandoná-la quando quiser (já não podendo cancelá-la).
14. A criação de um treino deverá desenrolar-se da mesma maneira que uma corrida. Isto é, o utilizador clica no botão respetivo para criar o treino e seleciona o ponto de partida e de destino (podendo aprimorar os mesmos, tal como no modo corrida).

No fim de criar o treino, o sistema deve assegurar que se abra automaticamente a "Janela de Jogo".

Todos os utilizadores presentes no WebRun deverão ser informados de que um novo treino foi criado.

O nick de um utilizador que iniciou um novo treino, deverá passar a ter de cor, o vermelho-tinto.

Como no modo de treino, não interessa aos outros utilizadores saber o local onde o utilizador que está a treinar se encontra. Este modo de jogo não envia informação acerca do pedalar para o servidor. Evitando-se assim, processamento e ocupação da largura de banda do servidor.

15. Quem deverá marcar o início de uma corrida, levando à abertura da "Janela de Jogo", é o utilizador que criou a dita corrida e só o poderá fazer quando atingir o número de utilizadores que definiu para a mesma.
16. Sempre que um utilizador abandona uma corrida ou um treino, o seu nick na lista de utilizadores conectados, deverá voltar a ter novamente cor preta.

Se o utilizador abandona uma corrida que já estava a decorrer, então o ícone da bicicleta que definia a sua posição no mapa, deverá ser eliminado dos mapas dos restantes utilizadores desta corrida.

17. Como forma de acesso à videoconferência, deverá ser possível selecionar (por duplo clique) o nick do utilizador pretendido, presente na lista de jogadores da "Janela de Jogo". Enviando-lhe então o convite para realizar a videoconferência, podendo o mesmo aceita-lo ou não.

18. Para não sobrecarregar o servidor, cada vez que um utilizador pedala, o servidor (que informa posteriormente os restantes utilizadores desse facto) apenas deverá ser informado de 3 em 3 pedaladas.
19. Sair do WebRun é um processo que não sendo complexo, possui várias vertentes. Voluntariamente pode-se encerrar a aplicação clicando no botão existente no canto superior direito do ecrã, (a cruz[X]), podendo também abandonar o WebRun "matando-se" o seu processo através do *gestor de tarefas*. A saída do WebRun pode no entanto não ser voluntária, isto é, por exemplo, pode ocorrer uma queda da eletricidade, falhas de rede/internet ou bloqueio do computador. Estas variantes deverão ser tratadas de formas distintas, consoante seja um abandono intencional ou não.

5.1.4.2 Requisitos não funcionais

Requisitos de usabilidade

1. Ao aceder-se ao WebRun, deve-se poder começar a jogar de imediato. Desta forma, o número de cliques e passos dados ao longo dos menus, têm de ser reduzidos ao mínimo indispensável.
2. Como este videojogo se destina também a pessoas com deficiência motora, os botões de jogo devem ter uma dimensão considerável, afim de facilitar a interação com os mesmos.
3. O WebRun deve possuir um kit de montagem adaptável à maioria das bicicletas existentes no mercado, mas que seja de fácil integração para qualquer cliente final, independentemente da sua afinidade com o sistema ou com dispositivos idênticos.
4. Afim de facilitar o manuseamento do sistema, poderá desenvolver-se um módulo que permita interagir com os diversos botões e menus de jogo, através de um comando sem fios ou um *joystick* construído para o efeito.
5. Todas as chamadas de atenção que sejam importantes (e.g. queda da ligação ao servidor) deverão ser mostradas recorrendo à cor vermelha.

Requisitos de consistência e integridade

1. O sistema não deve permitir que exista mais que um utilizador com o mesmo identificador (nick).
2. No final de cada corrida ou treino, o sistema deve automaticamente dar os mesmos por finalizados.
3. O sistema deve garantir que qualquer utilizador que abandone precocemente determinada corrida, não possa voltar à mesma.

Requisitos de segurança

1. A base de dados deve ser protegida de forma a permitir acesso apenas a utilizadores autorizados.
2. O acesso ao servidor do WebRun deve igualmente ser restrito a utilizadores autorizados.
3. Deverá ser criado um ficheiro de registo (*log*) de todas as operações principais realizadas pelo servidor.

Requisitos de portabilidade

1. A página web construída para o WebRun deve ser compatível com os navegadores mais utilizados (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Safari, Netscape).

Requisitos de performance

1. O sistema deve dar resposta em tempo útil aos utilizadores, em todas as suas solicitações.
2. O videojogo deverá decorrer de forma fluída, minorando ao máximo os *lags*, de forma a que os ícones das bicicletas dos utilizadores (que marcam a sua posição) fluam normalmente ao longo do sistema de mapas ao invés de efetuar "saltos" entre posições relativamente longínquas.

Requisitos de hardware e software

1. Os melhoramentos do sistema deverão ser implementados aproveitando os recursos já existentes.
2. O sistema deverá ser escalável, para que se possa adicionar hardware à máquina servidor, sem que isso comprometa os dados e o funcionamento do sistema. Deverá também ser escalável do ponto de vista do software, para que possam ser alteradas ou adicionadas funcionalidades, sem comprometer os dados já existentes.
3. Como o sistema será realizado em C#, deverá ser utilizada a plataforma de desenvolvimento da Microsoft denominada Visual Studio 2010 Professional.
4. Para gestão da base de dados deverá recorrer-se ao MySQL.
5. Como servidor HTTP para o alojamento do website, deverá ser utilizada a plataforma Apache.
6. Para que possa ser executado, o sistema requer a existência de plataformas operacionais Windows: XP, Vista, 7 (Seven).
7. O sistema requer igualmente uma máquina com o mínimo de 512Mb de memória RAM e com um processador de 2.0Mghz ou superior.

5.2 Modelação de processos - WebRun v3.0

Devido ao elevado número de diagramas, toda esta secção estará presente no Anexo C.

Capítulo 6

Desenvolvimento do WebRun

O WebRun, como projeto que se encontra já na sua terceira versão, está numa fase estável, com um bom número de funcionalidades disponibilizadas gratuitamente aos seus utilizadores. Esta terceira versão, que deu azo à escrita desta dissertação, procura acima de tudo corrigir as falhas das anteriores versões, mas tendo sempre presente a ideia de acrescento de novas funcionalidades, que se vieram a tornar realidade ao longo do tempo.

É então sobre esta terceira versão do WebRun e o modo como foi edificada (software e hardware), que se debruça este capítulo.

6.1 Ponto de partida

O WebRun, tal como já foi referido, teve o início da sua construção no ano de 2010, pelo que, existia já uma base válida em funcionamento. Manteve-se ao longo do tempo o princípio geral que consiste num jogo online em que pedalando numa bicicleta e recorrendo ao Google Maps, permita efetuar uma corrida ao longo de uma rota pré-definida por um dos jogadores.

O seu desenvolvimento passou por diversas versões que funcionaram como ponto de partida para o atual e mais completo WebRun v3.0, descrito ao longo das próximas páginas. De seguida, procederei à análise resumida das duas versões que antecederam a atual.

6.1.1 Primeira versão - projeto final de curso

No final da primeira versão, tinha-se um sistema simples e que permitia que dois utilizadores pudessem jogar o WebRun através dos browsers mais conhecidos.

Para responder às solicitações dos diferentes utilizadores, foi construído um servidor em Java (WebRun Server), que dava resposta em tempo útil aos utilizadores, nomeadamente a sua posição no sistema de mapas. O WebRun Server era ainda responsável pela gestão de todas as outras questões relativas ao bom funcionamento do jogo.

A base de dados era acedida tanto pelo servidor (WebRun Server), como pelo PHP que estava integrado no website do WebRun. A gestão da mesma estava a cargo do MySQL.

Tínhamos então um website, onde era dado a conhecer este projeto, sendo também responsável pelo registo de novos utilizadores, contendo ainda uma applet¹. Esta applet era responsável pelo fornecimento da interface gráfica aos utilizadores e que poderia ser manipulada pelos mesmos, ou seja, mostrava os utilizadores que se encontravam conectados ao sistema, permitindo efetuar convites para corridas entre os mesmos. Detinha contudo uma grande limitação, apenas era possível efetuar-se uma única corrida e exclusivamente com dois utilizadores em simultâneo. O modo de funcionamento através de convites para corridas estava subaproveitado, mas foi inserido essencialmente porque se previa um futuro desenvolvimento deste jogo.

O website tinha ainda disponível, para download, uma outra aplicação de utilização obrigatória para o funcionamento do WebRun, de seu nome WebRun Cliente. Esta aplicação, construída

¹ *Applet* - porções de código Java não executável por si próprio, que podem ser embutidas numa página HTML e que são corridas por um browser que execute a JVM.

também em Java, era responsável por saber se um utilizador estava ou não a pedalar através dos dados recebidos da placa da Velleman (K8055) enviando-os posteriormente para o WebRun Server. Tudo isto porque, devido a limitações de segurança, as applets não podem aceder diretamente a programas, ficheiros, bibliotecas ou métodos nativos no lado do cliente, tornando-se então imprescindível que fosse criada uma aplicação para receber os dados da placa K8055, encaminhando-os posteriormente para o servidor. Esta aplicação WebRun Cliente apenas podia ser utilizada em sistemas operativos Windows e somente nas versões de 32bits por limitações da biblioteca² utilizada que, apesar de funcional, não era oficial pois a Velleman não tinha à data uma biblioteca que permitisse a compatibilidade entre a placa K8055 e o Java.

No que diz respeito à rota a percorrer numa corrida, era sobre o utilizador criador da mesma que recaía a responsabilidade de seleccionar a localidade inicial e final. Só que, ao invés de utilizar os trajetos disponibilizados pelo Google Maps, - pois não se tinha conseguido até à altura aceder aos mesmos, - calculava-se segundo as coordenadas de longitude e latitude de ambos os pontos, o segmento de reta que os unisse (através da equação linear da reta).

Chegou-se então ao fim com duas grandes limitações no projeto, uma prendia-se com o facto de apenas ser possível realizar-se uma única corrida e somente com dois utilizadores em simultâneo. A outra tem a ver com as rotas, já que estas eram apenas trajetos médios, não se utilizando um itinerário real e fidedigno. Acabava por se tornar também aborrecido ter de se aceder a um website para jogar e executar simultaneamente uma aplicação externa (WebRun Cliente).

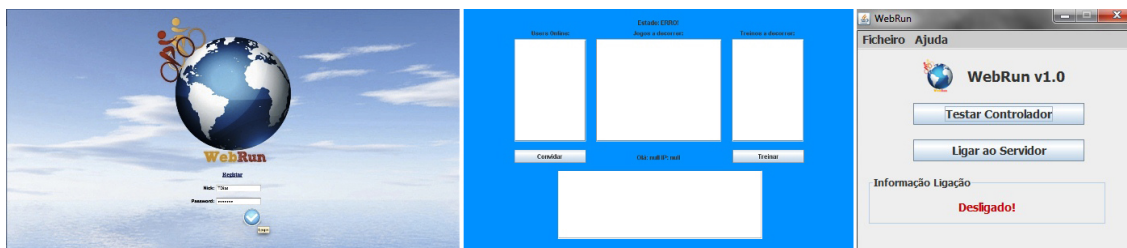


Figura 6.1: WebRun v1.0 - Website, Applet e WebRun Cliente

6.1.2 Segunda versão

Após a apresentação da primeira versão do WebRun, continuou-se o desenvolvimento do mesmo tendo por objetivo primordial conseguir-se utilizar as rotas calculadas e disponibilizadas pelo Google Maps. Nesta segunda versão foi utilizada a linguagem de programação Delphi, tendo-se criado para o efeito uma aplicação cliente-servidor.

O servidor contava com uma base de dados que por sua vez continha as coordenadas (latitude e longitude) atuais de cada jogador (máximo de 2), recebidas de cada um destes, sendo igualmente responsável por dá-las a conhecer aos mesmos.

A aplicação que corria no lado do cliente, tinha embutido um componente que permitia aceder a um website, manipulando desta forma o Google Maps. Sabendo-se as coordenadas do próprio jogador, sempre que pedalava, enviavam-se as mesmas ao servidor que as encaminhava para o adversário (divulgando assim as mesmas) e movendo o ícone respetivo de cada jogador, duas bicicletas (vermelha jogador 1, amarela jogador 2), ao longo da rota pré-definida.

Tinha-se então uma aplicação destinada ao cliente, não sendo necessário aceder ao website do WebRun como na primeira versão, e a ação decorria já nas estradas existentes ao longo do

²Construída por Thomas Wenzlaff.

trajeto pretendido. Mas continuava a existir uma grande limitação: - apenas era permitida uma corrida em simultâneo e somente com dois utilizadores.

6.2 Configurações de rede - WebRun v3.0

Sendo um jogo online, o WebRun obriga à obtenção de alguns conhecimentos em termos de redes de computadores afim de se obter um funcionamento fluído e correto. Esta última versão, recorre novamente a uma arquitetura cliente-servidor. Caracterizando-se pela utilização de uma aplicação denominada "Aplicação WebRun Cliente (AWRC)", que tem obrigatoriamente de estar presente no computador de cada utilizador, comunicando a mesma com um servidor construído para esse efeito (WebRun Server) e alojado num computador do Departamento de Informática (DI) designado por "Donald" (presente na sala 6.21).

Não é possível através do exterior, comunicar diretamente com o "Donald", mas apenas com o servidor do DI através do seu IP externo **193.136.66.29**. Torna-se portanto imperativo recorrer às *iptables*³ deste, onde é necessário redirecionar o tráfego que chegue a determinadas portas para o computador "Donald".

Começando no website, construído na primeira versão do WebRun e que foi alvo agora de remodelação, encontra-se também alojado no computador "Donald" mais propriamente no Apache (servidor de HTTP). O acesso ao website pode ser efetuado através dos endereços ***http://webrun.pt.vul*** ou ***http://193.136.66.29:5007/***. O primeiro endereço, com uma nomenclatura mais simples, não é mais que um redirecionamento para o segundo. Olhando para este, para além do IP do servidor do DI, visualiza-se também a porta **5007** que é responsável pelo redirecionamento do tráfego para o computador interno, - o já referido "Donald", - nomeadamente para a sua porta **80** que é a utilizada pelo Apache. Também a comunicação com o sistema de mapas do Google Maps, se faz através da porta externa **5007** com a respetiva correspondência à **80** do computador "Donald".

Quanto à comunicação entre a AWRC e o servidor WebRun Server, a mesma faz-se através do já referido IP 193.136.66.29, só que desta vez utiliza-se a porta externa **5004** a que corresponderá a porta **8082** no computador "Donald", porta esta, onde se encontra "à escuta" o WebRun Server afim de recolher e enviar os dados do sistema WebRun, como os relativos às corridas e treinos a decorrer.

Na videoconferência a comunicação faz-se diretamente entre os clientes (*peer-to-peer*) evitando-se desta forma, a sobrecarga do servidor com dados que não são necessários para o correto funcionamento do WebRun, enquanto jogo propriamente dito. Assim, a porta **6000** é responsável por receber os dados recolhidos da webcam (vídeo), ficando a porta **6001** reservada e disponível para receber som, - a voz do utilizador proveniente de um microfone.

Um resumo de tudo o que aqui fica exposto, poderá ser seguido através do esquema apresentado na figura 6.2.

³*iptables* - ferramenta que permite a criação de regras de firewall e de network address translation (NAT)

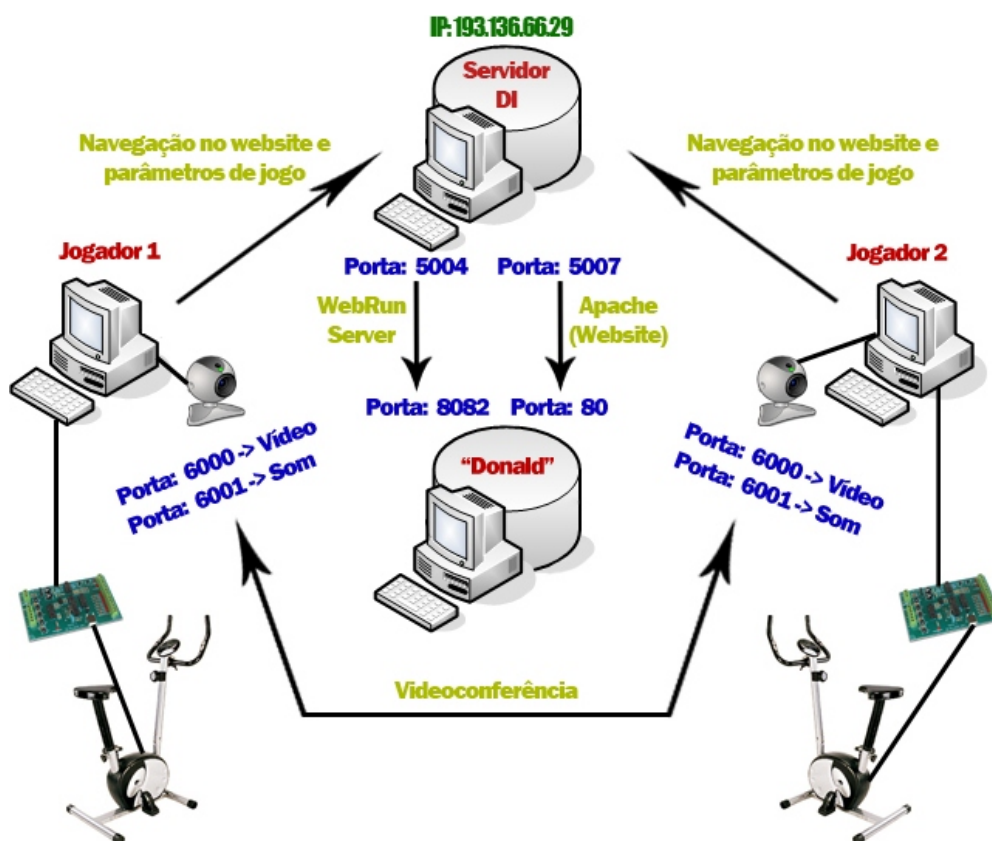


Figura 6.2: Esquema de funcionamento da rede no WebRun

6.2.1 Sockets TCP e UDP

As portas acima referidas, são abertas com a criação das *sockets* que compõem o WebRun e que criam um canal de comunicação entre os diversos utilizadores e o servidor.

No WebRun são utilizados os principais protocolos de rede atuais, como o Transmission Control Protocol (TCP) e o User Datagram Protocol (UDP). A sua seleção recai na finalidade de cada utilização, tendo em conta os benefícios e limitações de cada um destes protocolos em prol de uma maior eficiência coletiva do sistema.

6.2.1.1 UDP

O UDP utiliza um paradigma de comunicação sem conexão, ou seja, não é necessário pré-estabelecer comunicação antes de enviar dados, nem é necessário terminar a comunicação ao encerrar. Funciona por datagramas, não oferecendo qualquer mecanismo de deteção ou correção de mensagens que cheguem fora de ordem, que se percam, que sejam duplicadas ou corrompidas. Deve ser implementado quando se pretenda maior rapidez na entrega dos dados e se consiga lidar corretamente com a perda ou a chegada fora de ordem dos datagramas. Um exemplo da utilização do UDP são as aplicações que permitem a comunicação por voz e/ou vídeo, situações que toleram erros de entrega [Com04].

O WebRun tira partido disto mesmo na videoconferência, em que as *sockets* associadas às portas 6000 (vídeo) e 6001 (voz) são do tipo UDP.

6.2.1.2 TCP

Recorrendo ao TCP torna-se imperativo efetuar a conexão entre os intervenientes, isto é, de início estabelece-se uma conexão ao fim da qual se torna possível enviar dados em ambas as direções (*full-duplex*) e posteriormente, terminar a conexão. Só que neste caso, utilizando uma interface de *stream*⁴ e garantindo a entrega de todos os dados exatamente como foram enviados, de forma ordenada, sem perdas e antes do término da conexão. Para que esta confiabilidade seja obtida, o protocolo TCP deteta se uma mensagem foi ou não entregue com sucesso no seu destinatário, caso contrário pode efetuar a sua retransmissão [Com04].

No WebRun toda a comunicação feita entre a AWRC e o WebRun Server, é realizada através de uma *socket* TCP (porta 8082 do servidor). A utilização do TCP torna-se importante, pois, pretende-se beneficiar de uma das suas maiores virtudes que é a garantia de entrega de todos os dados. Sem esta garantia, poderiam gerar-se problemas de falhas no jogo ou inconsistência do estado geral do mesmo, como exemplo, o caso de um utilizador que entra no sistema e essa informação não chegar a todos os utilizadores já conectados no mesmo. Resulta daqui que este utilizador, não irá aparecer na listagem de utilizadores ligados, não podendo por esse motivo, ser convidado para uma qualquer corrida.

6.3 Sistema de Mapas - WebRun v3.0

A escolha de um sistema de mapas em 2D⁵ foi um dos pontos de análise e de discussão na elaboração deste projeto. São várias as propostas colocadas ao dispôr do comum cidadão. Começando pelo nosso País com o "Sapo" que oferece o "Sapo Maps", ou ainda outros sistemas de mapas mais ou menos conhecidos como o "MapQuest", o "Google Maps" da "Google", o "Bing Maps" da "Microsoft" ou o "Yahoo! Maps" da "Yahoo!". Qualquer um destes sistemas é bastante completo, as localidades e as suas ruas encontram-se designadas com a sua toponímia real (apesar de ter verificado bastantes erros!), permitindo traçar rotas (de carro, a pé, de transportes públicos), podendo optar-se até por evitar portagens e autoestradas, calculando também o número de quilómetros e o tempo médio dispendido a percorrer tal itinerário. É igualmente possível efetuar zoom no mapa, alterar a rota a qualquer momento, utilizar diferentes modos de visualização (só estradas, terreno/satélite) e ainda, monitorizar o tráfego rodoviário em locais em que este serviço se encontre disponível. Estes utilitários colocam igualmente ao dispor do utilizador a possibilidade de se visualizarem locais e pontos de relevo ou interesse, como hospitais, bombeiros, polícia, serviços de restauração, cultura, infraestruturas desportivas e locais de ensino de entre outros. Tudo isto através de ícones de fácil distinção e que expressam o que se pretende procurar.

A qualidade de imagem dos mapas é muito boa, sobretudo nos E.U.A e Europa, apurando-se algumas diferenças, consoante a área em causa. A proposta MapQuest, e tendo por base testes feitos em Lisboa, apresenta uma menor qualidade de imagem, não permitindo que seja realizado um zoom equivalente ao das restantes propostas. Contudo, por exemplo em Paris ou Washington, a qualidade de imagem e a eficácia de zoom estão já ao nível das restantes.

A atualização dos mapas é feita periodicamente, com uma maior regularidade em locais desenvolvidos, nomeadamente as metrópoles norte-americanas.

⁴Envio de uma sequência contínua de bytes através de uma conexão.

⁵A nível da visualização e experiência em 3D, a Google possui o Google Earth, enquanto a Microsoft detém o Bing Maps 3D (sucessor do Virtual Earth).

Os dois maiores *players* deste mercado, a Google e a Microsoft, procuraram uma vez mais, destacar-se da concorrência, oferecendo um serviço inovador quer na forma de observar, como na interação com os seus mapas. Surgiu assim o *Street View* no Google Maps e o *StreetSide* no Bing Maps. Com estes serviços, foi cartografado em 360° e ao nível do solo (o campo de visão habitual do Homem), uma grande panóplia de estradas mundiais (processo em constante desenvolvimento), sobretudo nas grandes metrópoles. Mas estes dois modos de visualização não se encontram em igualdade em termos de oferta no número de locais cobertos pelos mesmos, o *Street View* da Google está bem mais adiantado, possuindo uma cobertura superior de estradas. O Bing Maps não parou, e se há algum tempo atrás a cobertura do serviço *Street Side* estava centrada nos E.U.A, hoje, já se estende a alguns dos principais centros urbanos europeus (e.g. Londres, Paris, Berlim). A qualidade de imagem que se obtém em ambos os serviços é muito boa, conforme se pode confirmar pela figura 6.3.

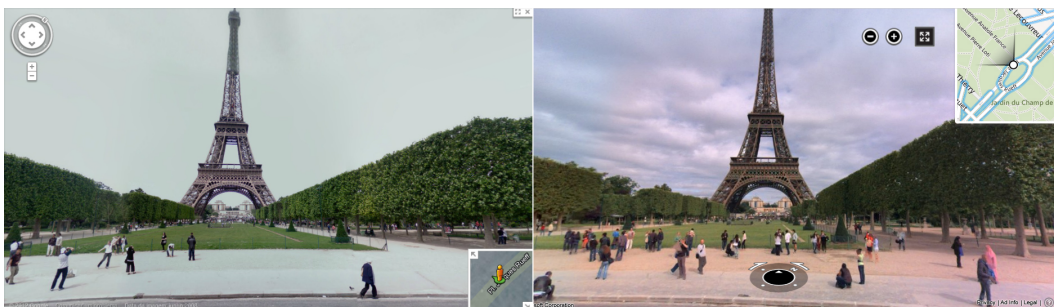


Figura 6.3: Google Maps Street View Vs Bing Maps StreetSide

O Google Maps permite que se visualizem fotografias exteriores tiradas por um qualquer utilizador, que depois de serem georeferenciadas e colocadas na plataforma panoramio⁶, podem ser consultadas nos mapas, conseguindo-se dessa forma, uma ideia mais fidedigna da paisagem que se avista de um determinado local.

O Bing Maps dispõe ainda de um outro modo de visualização bastante interessante, denominado *Bird's eye*. A diferença deste modo para a típica visualização aérea disponível em todas as propostas aqui analisadas, é que a observação dos mapas é realizada com um pequeno ângulo em relação à vista tipicamente obtida por fotografias de satélite, ver figura 6.4.

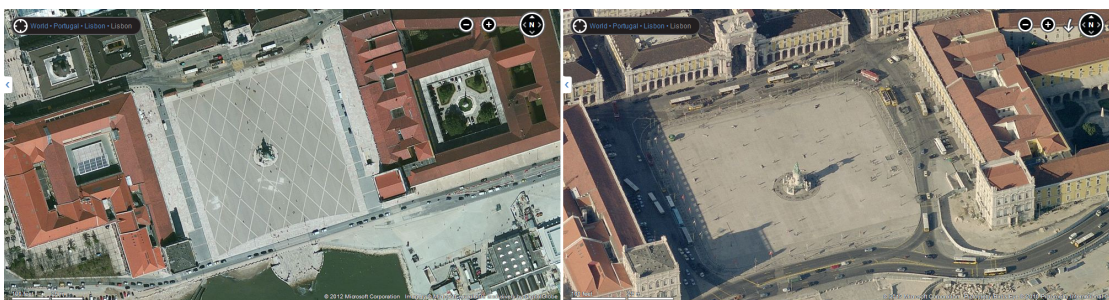


Figura 6.4: Bing Maps - Diferença entre a típica visualização aérea e *bird's eye*

Mas o mais importante para quem quer manusear mais profundamente estes sistemas de mapas, é o facto de todos eles possuírem API's que permitem a manipulação do respetivo sistema, consoante a vontade do utilizador e as limitações da própria API.

⁶www.panoramio.com

6.3.1 WebRun e o Google Maps

Apesar de todos os sistemas apresentados serem poderosos e úteis, para utilização no WebRun a escolha acabou por se afigurar fácil. As dúvidas centraram-se apenas na seleção entre duas propostas: - a da Google ou a da Microsoft.

O Sapo Maps, apesar de ser uma excelente proposta portuguesa, não se adapta ao WebRun já que um dos objetivos é disponibilizar aos utilizadores a possibilidade de correr ou passear por todo o mundo e neste sistema da Sapo não é possível cumprir tal propósito já que este, apenas cobre o território nacional.

Já o MapQuest nos testes efetuados, oferecia uma cobertura deficitária do território português, isto é, não reconhece todas as estradas e o zoom que se pode efetuar é igualmente baixo. Num projeto português como este, é importante que o território nacional tenha cobertura integral até porque, se pressupõe que a grande maioria dos utilizadores do WebRun seja constituída por portugueses e estes optem por percorrer as estradas nacionais. O MapQuest em abono da verdade, não apresenta também nenhuma novidade extraordinária que fizesse recair a escolha sobre o mesmo.

O Yahoo! Maps é uma proposta em tudo idêntica às restantes, mas não possui um utilitário que tanto a Google como a Microsoft disponibilizam nos seus sistemas de mapas que é o modo de visualização ao nível do chão (*Street View* e *Street Side*). Como este tipo de visualização será útil no WebRun, a proposta da Yahoo! cai também assim por terra.

O Bing Maps tem realmente muitas virtudes, apresentado até o *bird's eye*, uma proposta única e realmente atrativa. Contudo, tem uma fraca cobertura mundial no modo de visualização *StreetSide* (em comparação com o *Street View* da Google).

O Google Maps foi o sistema de mapas escolhido, em parte devido a ser o sistema mais maduro, mais conhecido e com uma elevada rapidez no carregamento dos mapas, depois porque possui uma grande cobertura do modo *Street View*, e uma vasta comunidade de utilizadores que ajudam nas mais diversas vertentes (bastante código fonte disponível). Mas, e talvez como fator mais importante, a escolha recaiu no sistema da Google, porque permitiu a reutilização de múltiplo código (JavaScript) que já vinham desde a primeira versão do WebRun.

6.4 Software - WebRun v3.0

6.4.1 Linguagens de programação utilizadas

As aplicações que estão na base do WebRun v3.0 (cliente e servidor), foram integralmente escritas em C#, recorrendo-se ao SQL para criação e pesquisa na base de dados.

O HTML e o CSS foram utilizados na remodelação do website.

Já o JavaScript foi utilizado para lidar com a API do Google Maps.

6.4.2 Website do WebRun

O website, criado aquando da primeira versão do WebRun e abandonado na segunda, surge novamente, requalificado e com uma nova ideia geral por detrás do mesmo. O WebRun, como jogo, já não é executado no mesmo através da applet⁷, como acontecia na versão 1.0. No WebRun v3.0 o website tem um papel fundamental na apresentação, divulgação e promoção do sistema em si, funcionando ainda como principal e por enquanto, único canal de disponibilização da

⁷Ver secção 6.1.1.

AWRC, necessária para aceder ao WebRun enquanto jogo online. Um aspeto geral do website pode ser visto na figura 6.5.

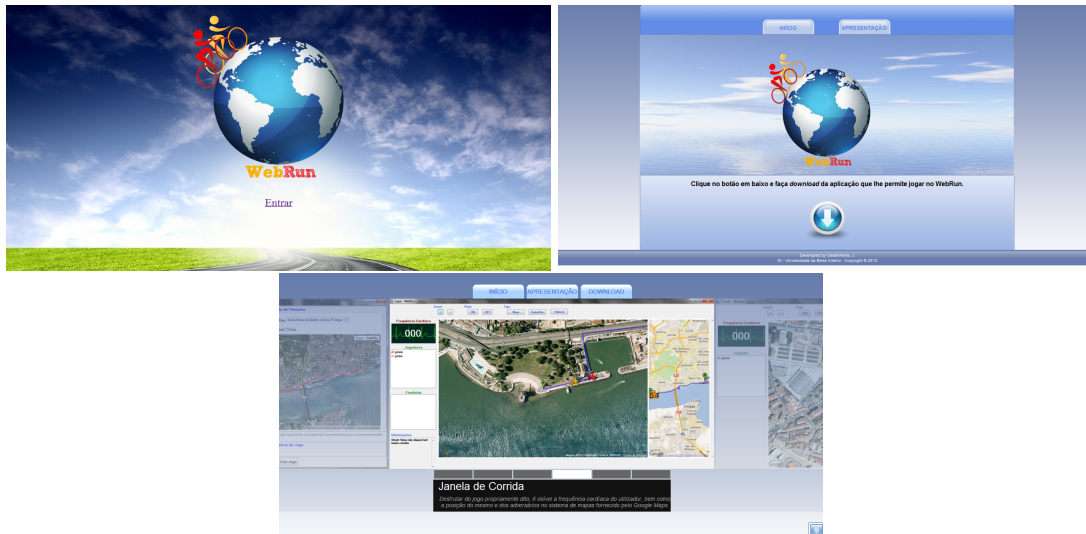


Figura 6.5: Novo website do WebRun

O acesso ao website é possível através do endereço <http://webrun.pt.vu/> que faz o redirecionamento para <http://193.136.66.29:5007/>.

6.4.3 Aplicação WebRun Cliente (AWRC)

A AWRC, destina-se a permitir que qualquer utilizador se possa registar e aceder ao WebRun, é ainda responsável pela interface entre os dados recebidos da bicicleta com o servidor do WebRun. **Apenas funciona em sistemas operativos da Windows**, deste a versão XP e todas as posteriores. É composta por várias janelas que permitem a interação do utilizador com o sistema:

1. Janela de Login - Janela inicial, ao executar o WebRun, permitindo efetuar o login no sistema ou direcionar o utilizador para um novo registo.
2. Janela de Registo - Permite que um utilizador se registre no sistema.
3. Janela Principal - Com o login realizado, é aberta a janela principal do WebRun, aqui é possível ver o estado da conexão ao servidor, lista de utilizadores conectados, corridas e treinos a decorrer. É também nesta janela que se pode criar uma nova corrida ou um treino.
4. Janela de Jogo - Janela que é aberta mal seja dada autorização para o início de uma corrida ou de um treino. Esta janela possui um componente do C# denominado *WebBrowser* que permite aceder a um qualquer website, carregando desta forma o website que contém o mapa fornecido pelo Google Maps. Mapa este, onde será visualizada a rota e a posição do utilizador e possíveis adversários (corrida), através da marcação da sua posição com um ícone distinto para cada um destes, os ícones existentes podem ser vistos na figura 6.6.

Esta janela tem a particularidade de possuir duas vertentes, uma para o modo corrida, outra para o treino. A janela de jogo visível durante uma corrida, é mais completa,

contendo informação acerca dos adversários, situação que não se verifica num modo de jogo solitário como é o treino.

4.1 Janela de Videoconferência - Tal como o nome indica é a janela onde é possível realizar uma comunicação por videoconferência com um qualquer adversário.



Figura 6.6: Diferentes ícones utilizados para marcar as posições dos utilizadores no mapa

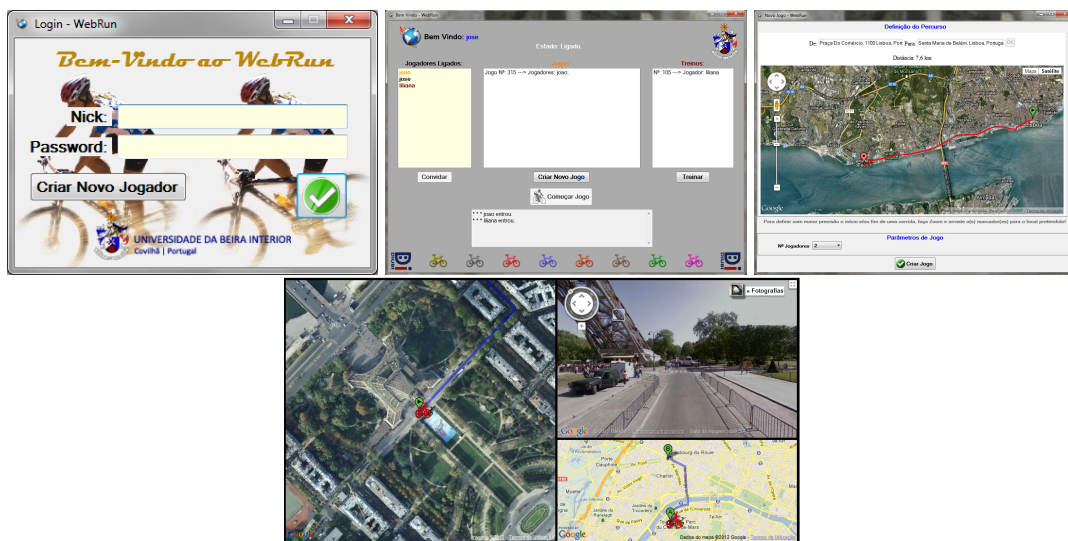


Figura 6.7: Aspeto de algumas janelas da aplicação WebRun cliente

A AWRC tal como já foi referido em 6.2.1 Sockets TCP e UDP, recorre a *sockets*, criando um canal de comunicação com o servidor (stream). As mensagens trocadas entre ambos são cadeias ordenadas de caracteres (*strings*), obedecendo a um protocolo⁸ que foi desenvolvido desde o WebRun v1.0. Assim, utilizando métodos do C# e aproveitando propriedades naturais das *strings*, consegue-se manipular toda a informação necessária em ambas as partes (cliente e servidor). Como as mensagens trocadas são um conjunto de *strings* concatenadas, a sua divisão é efetuada recorrendo a caracteres especiais (e.g. #,\$,%,&,*,+), razão pela qual nenhum dos campos de registo ou de login de um utilizador suporta qualquer um destes caracteres, evitando assim erros no sistema.

6.4.4 Servidor WebRun

O objetivo do servidor é estar sempre disponível para receber pedidos dos clientes, dando-lhes resposta em tempo útil. Esses pedidos podem ir desde o registo de um novo utilizador (nick), passando pela autenticação ao efetuar um login, ou simplesmente, receber e enviar a informação da posição de um utilizador no Google Maps (coordenadas - latitude e longitude), para todos os restantes utilizadores de uma determinada corrida.

⁸Protocolo de comunicação cliente-servidor está descrito no Anexo A.

A nível de *layout* o servidor tem um aspeto em tudo idêntico ao utilizado na versão 1.0 do WebRun (construído em Java), pois a informação que prestava e continua a prestar é a mesma, não existindo de igual forma qualquer problema a apontar à escolha do esquema de cores ou posição das diferentes listas que compõem a interface visual do mesmo. Assim sendo, em termos visuais (aspeto geral), nada foi alterado.

É composto por quatro zonas principais:

1. Zona do estado geral do servidor (Online/Offline), possuindo ainda uma caixa de texto que mostra o registo do estado geral do servidor ao longo do tempo (dia/mês/ano - hora:minuto:segundo - Estado do Servidor), ou seja, mostra o registo temporal de quando o servidor foi ligado/desligado.
2. Zona com os botões ligar e desligar o servidor, cujo o funcionamento é o que o seu próprio nome indica, ficando o mesmo disponível ou não para receber ligações dos utilizadores.
3. Zona do estado dos utilizadores, que é uma caixa de texto onde é mostrada a informação mais importantes dos utilizadores desde a mais recente ligação do servidor. A informação exibida é sempre previamente contextualizada temporalmente (e.g. 01/01/2012 - [12:30:01] UtilizadorX entrou.). Desta forma, o responsável pelo servidor consegue visualizar em tempo real e de forma ordenada (descendente), os acontecimentos relacionados com os utilizadores tais como entradas, saídas, convites para corridas, respostas aos mesmos, início e fim das corridas e dos treinos, etc.
4. Zona do estado geral do jogo, esta zona possui três sub-zonas:
 - 4.1 Listagem dos utilizadores conectados, - trata-se de uma lista que apresenta os nicks dos utilizadores ligados ao servidor do WebRun, ordenados de forma alfabética (descendentemente).
 - 4.2 Listagem das corridas a decorrer, - lista que descreve cada uma das corridas que ocorrem naquele instante.
 - 4.3 Listagem dos treinos a decorrer, - tem um propósito idêntico à anterior só que neste caso para os treinos.

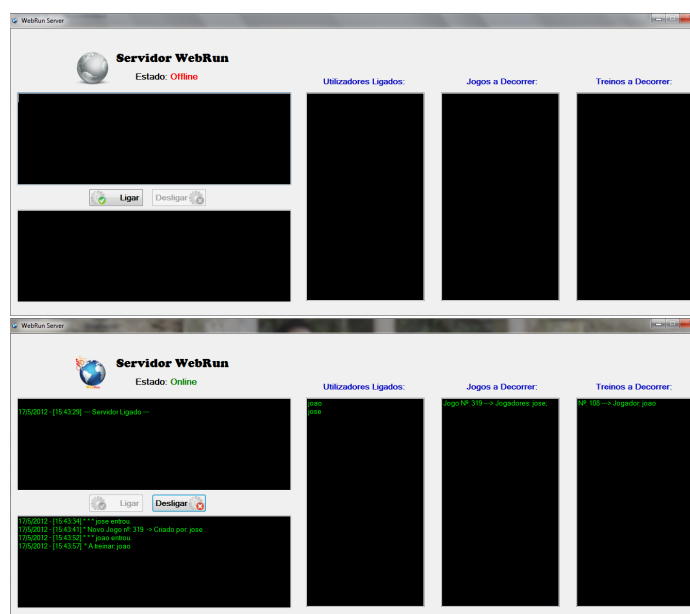


Figura 6.8: WebRun Server - Em cima, servidor desligado. Em baixo, servidor ligado

Apesar de visualmente, bem como os seus princípios básicos serem em tudo idênticos à primeira versão do WebRun, nesta última versão, o comportamento do servidor está mais refinado e aprimorado em prol da eficiência. Muitas das mensagens trocadas entre cliente-servidor e vice-versa, foram eliminadas por terem ambiguidade no seu conteúdo, ou, a informação presente nas mesmas foi anexada a outras de carácter obrigatório para o bom funcionamento do sistema. Por exemplo, para quê enviar uma mensagem específica cujo único fundamento seria informar o UtilizadorX do IP do UtilizadorY, quando essa informação pode ir anexada numa qualquer outra mensagem? Com este tipo de operações, garantiu-se não só uma menor sobrecarga de rede, como se libertou o servidor de lidar (processar) com informação desnecessária.

Ao longo da construção do servidor, deparei-me com duas situações que mereceram a minha atenção para um trabalho mais exaustivo. A primeira, surgiu devido ao facto servidor guardar por vezes em *buffer*, numa lista de *strings*, determinadas mensagens que deviam ser enviadas a um utilizador. Até aqui tudo bem, o problema surgia se entretanto, o utilizador saía do WebRun e o servidor tentava porém enviar as mensagens para esse destinatário apesar do mesmo já não estar presente. Esta situação iria gerar um erro no servidor, deixando o mesmo de responder a outras solicitações. O problema foi corrigido com um conjunto de testes de verificação, que antecedem o envio de cada mensagem, verificando se determinado utilizador ainda se encontra conectado ao servidor. A segunda questão é a garantia de um bom funcionamento geral do WebRun e a capacidade de fornecer uma disputa justa numa corrida, ou seja, tem de existir a garantia de que um utilizador apenas recebe as mensagens que o têm como destinatário e não outras que não lhe digam respeito. Depois, e devido a uma maior rapidez e largura de banda de um utilizador, há que garantir que o mesmo não venha a ser beneficiado por enviar e receber mais rapidamente os dados. Esta situação é também salvaguardada substituindo-se a circulação de uma simples mensagem informativa de que determinado utilizador "pedalou", pela informação daquilo que são as novas coordenadas, garantindo-se assim, em caso de perda de uma mensagem, nenhum utilizador sairá prejudicado. Apesar de minorizadas, poderão contudo ocorrer situações em que o ícone (bicicleta), que define a posição de um adversário no sistema de mapas, oscile acentuadamente, originando grandes saltos ao longo da rota.

Por fim, uma outra funcionalidade que provém dos primórdios do WebRun, é o facto do servidor criar um ficheiro de registo (*log*) que inscreve todos os dados mais importantes, como os que são evidenciados nas caixas de texto acima referidas (estado geral do servidor, informações diversas sobre utilizadores, corridas e treinos). Desta forma, caso ocorra algum problema com o servidor, como um erro, será mais fácil ao administrador do sistema descobrir e corrigir a falha que originou tal situação, procurando-se desta forma, evitar demoras prolongadas na resolução ou descoberta do facto que levou à avaria do sistema.

6.4.5 Comunicação entre C# e Javascript

Durante uma qualquer corrida ou treino, a AWRC (escrita em C#), nomeadamente o componente *WebBrowser* presente na "Janela de Jogo", comunica diretamente com o JavaScript. Para isso, é necessário que o JavaScript possa aceder às classe existentes. Então no C#, na classe pretendida, é necessário chamar a propriedade *ObjectForScripting*, para que o objeto se torne externo e passível de ser chamada por *scripting* (Javascript), figura 6.9. Mas este objeto deve estar previamente marcado como visível, em que propriedade *ComVisibleAttribute* deve estar a *true*, figura 6.10.

```
webBrowser1.ObjectForScripting = this;
```

Figura 6.9: C# tornar o objeto externo e passível de ser acessado via *scripting*

```
[System.Runtime.InteropServices.ComVisibleAttribute(true)]
```

Figura 6.10: C# tornar o objeto visível externamente

Posteriormente, basta criar um método de forma tradicional (figura 6.11) e chamá-lo através do Javascript (figura 6.12), sendo desta forma executado via *scripting*.

```
public void mudarMap()//chamado pelo JAVASCRIPT
{
    webBrowser1.Url = new Uri("http://localhost/WR.html");
    infoBox.AppendText("Street View não disponível nesta corrida");
}
```

Figura 6.11: Criar método em C#

```
window.external.mudarMap(); //aceder ao C#
```

Figura 6.12: Chamar método C# em Javascript

O inverso, que consiste em executar uma função do Javascript (e.g. aumentar o zoom do mapa, figura 6.13), em C# é ainda mais simples. Basta utilizar um método nativo do C#, o *InvokeScript()*, conforme se pode ver na figura 6.14.

```
function aumentarZoom() {
    if(zoom<19) { map.setZoom(++zoom) };
}
```

Figura 6.13: Exemplo de função Javascript - Aumentar zoom no mapa

```
webBrowser1.Document.InvokeScript("aumentarZoom");
```

Figura 6.14: Chamar função Javascript em C#

6.4.6 Videoconferência

A possibilidade de comunicação por videoconferência foi desde o início da construção do WebRun, uma funcionalidade que se pretendia implementar. Surgindo finalmente nesta nova versão, embora de uma forma bastante modesta. Envolveu tal como todas as outras funcionalidades, alguma pesquisa sobre o que já existia neste âmbito, bem como os processos necessários para levar tal tarefa a bom porto. O problema principal era a inexistência de uma classe em C# que suporte um fluxo contínuo (*streaming*) de áudio ou vídeo.

Através da pesquisa efetuada na altura, chegou-se à conclusão que havia diversos métodos para alcançar o objetivo da videoconferência:

- Utilizar Silverlight, que poderia ser inserido na aplicação através do recurso ao componente *WebBrowser* e à sua possibilidade de correr um qualquer website. Tendo então de construir-se um website que utilizasse o Silverlight e concebendo no mesmo, a aplicação que permitisse efetuar a videoconferência.

- Recorrer a SDK's como a fornecida pela AVSpeed, a iConf .NET SDK. Gratuita por 30 dias.
- Utilizando um modelo cliente-servidor.
- Utilizar o próprio C# com as bibliotecas *DirectShow.NET* e *DirectX.Capture*, tendo por base exemplos existentes na internet.

Decidiu-se optar pela terceira e última hipótese, pois funcionaria *peer-to-peer*, não acarretando qualquer processamento para o servidor, não implicando ainda custos monetários extra e não sendo igualmente necessário construir um website dedicado a esta tarefa (utilizando o Silverlight). É que um novo website, alojado no servidor, resultaria num maior tráfego do acesso e processamento no servidor.

No que toca à informação existente na internet, há que destacar o excelente trabalho do jordaniano Fadi Abdelqader⁹, que fornece gratuitamente inúmeros exemplos com código fonte, de aplicações para videoconferência utilizando o C# e que serviram de base para a videoconferência do WebRun.

Para que a videoconferência funcione, obviamente que será necessário proceder-se à recolha de vídeo proveniente de uma webcam e do som, captado por um microfone. Recorreu-se então à utilização da biblioteca *DirectX.Capture*, que faz uso da respetiva DLL *DirectX.Capture.dll*, e que por sua vez, necessita da *DShowNET.dll* para o seu correto funcionamento. Internamente, no WebRun, a nível de código fonte, o que é necessário é importar as duas DLL's para o projeto, utilizando as classes e métodos¹⁰ das mesmas. De seguida, são criadas duas threads¹¹ onde será efetuada a captura de imagem e som.

A captura é feita por *default* nos dispositivos 0, figura 6.15. Este valor representa a webcam e o microfone que os computadores portáteis geralmente já trazem embutidos nos mesmos. De seguida os dados recolhidos são enviados para o destinatário que os visualiza.

```
capture = new Capture(filters.VideoInputDevices[0], filters.AudioInputDevices[0]);
```

Figura 6.15: Captura de som e imagem

Ocorreram vários problemas com a implementação correta desta funcionalidade, não ficando a mesma com a rapidez necessária. Segundo alguns testes levados a cabo nesta área, caso se recorra à videoconferência numa rede local (LAN), não se verificam grandes atrasos na fluidez da mesma, ao contrário do que se passa através da internet. A solução pelo que foi investigado passará pela utilização de codecs, reduzindo-se assim drasticamente o tamanho dos dados trocados, bem como com a aplicação do protocolo Real Time Transport Protocol (RTP).

Para finalizar, resta lembrar que neste momento a comunicação efetuada na videoconferência, entre dois utilizadores, é garantida via UDP graças à definição e utilização de *sockets* deste tipo.

6.4.7 Base de Dados

A base de dados foi criada com recurso à linguagem padrão SQL e a sua gestão está a cargo do MySQL. Apesar de existirem outros sistemas de gestão de base de dados como o SQLite ou o Microsoft SQL Server, optou-se pelo MySQL por ser um sistema gratuito, dos mais populares e

⁹Ver website: <http://www.socketcoder.com/>

¹⁰Como ponto de partida para se saber mais sobre a *DirectX.Capture*, recomendo o website: <http://www.codeproject.com/Articles/3566/DirectX-Capture-Class-Library>

¹¹Ver mais à frente a secção 6.4.10 - Threads.

ainda, pela notória fiabilidade. Tendo sido responsável pela gestão da base de dados desde a versão 1.0 do WebRun, não existindo qualquer problema ou necessidade que não fosse suprida pelo mesmo.

O WebRun utiliza uma base de dados bastante modesta, apenas com três tabelas, a saber:

- Tabela **users** - responsável por guardar as informações respeitantes aos diferentes utilizadores do sistema, possuindo três campos:

nick - nome de utilizador, é único, não existindo nicks repetidos. *É a chave primária da tabela.*

senha - password associada ao respetivo nick. A password encontra-se guardada na base de dados de forma encriptada.

email - email do utilizador.

- Tabela **jogos** - responsável pelo armazenamento dos dados relativos às corridas realizadas no WebRun. Possui dez campos:

numJog - número da corrida. *É a chave primária da tabela.*

nickJ1 (...) *nickJ6* - seis campos, cada um com o nick dos seis possíveis jogadores de uma determinada corrida. *nickJ1* terá o nick do utilizador que criou a corrida, *nickJ2* possuirá o nick do utilizador que aceitou em primeiro lugar um convite, e por aí adiante. Caso a corrida não possua o número máximo de jogadores, então existirão campos deste tipo que estarão a *null*. *É a chave externa da tabela.*

inicio - local de início da corrida.

fim - local de fim da corrida.

terminado - campo de controlo que indica se uma corrida está ou não terminada. Valor *0* indica que ainda não chegou ao seu término, valor *1* indica que a corrida está finalizada.

- Tabela **treinos** - responsável pelo armazenamento dos dados relativos aos treinos realizados no WebRun. Possui cinco campos:

numTreino - número do treino. *É a chave primária da tabela.*

nickJog - nick do jogador que criou o treino. *É a chave externa da tabela.*

inicio - local de início do treino.

fim - local de fim do treino.

terminado - campo de controlo que indica se o treino está ou não terminado. Valor *0* indica que ainda não chegou ao seu término, valor *1* indica que o treino está finalizado.

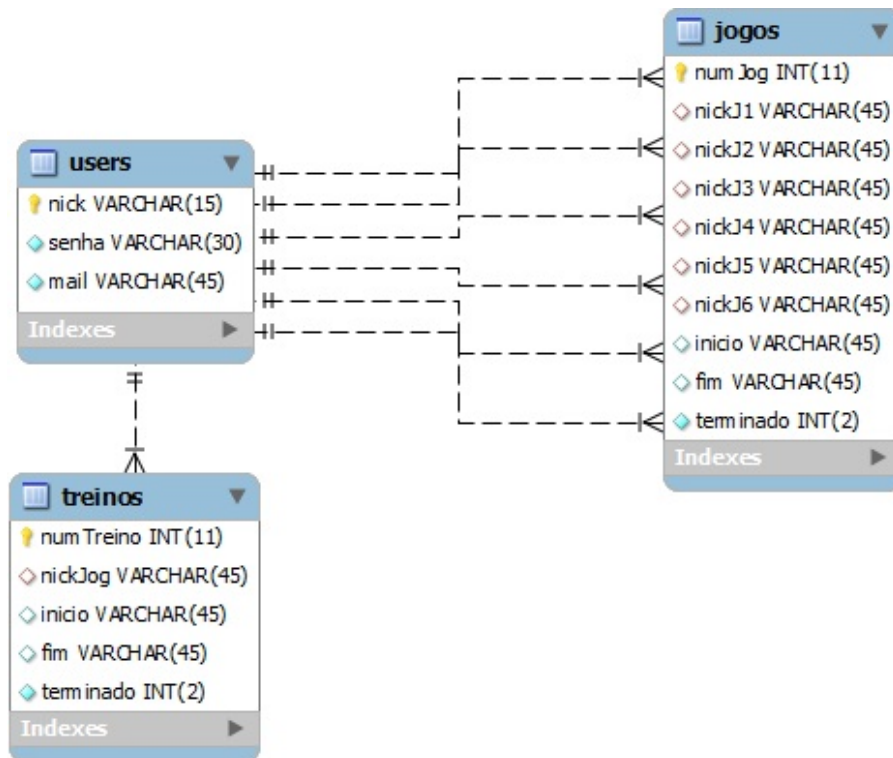


Figura 6.16: Esquema da base de dados

6.4.8 Diagramas de funcionamento

Os diagramas de funcionamento assumem um papel fundamental para que se entenda intuitivamente o modo de funcionamento interno do WebRun. Apenas estarão aqui retratados os diagramas que julgo serem os mais importantes, demonstrando de forma explicita como é feita a interação inter-utilizadores e destes, com o restante sistema. Os citados diagramas, apesar de englobarem grande parte do protocolo de comunicação, não dispensam que se tenha um contacto mais aprofundado com o mesmo, sugerindo-se uma atenção especial ao Anexo A - Protocolo de Comunicação.

6.4.8.1 Registo de um utilizador

Qualquer utilizador pode registar-se no WebRun. Para isso, bastará preencher de forma correta os campos pedidos: nick (nome de utilizador), password e email. Estes, não poderão possuir caracteres especiais (e.g. #,\$,%,&,* ,+) e têm de ser obrigatoriamente preenchidos, existindo rotinas que verificam se estão de acordo com os preceitos requeridos. Além disso, para se efetuar o registo, o servidor tem também "uma palavra a dizer", informando o utilizador se o nick que o mesmo escolheu ainda não está atribuído a um outro. Isto é; se se trata de um nick novo e único no sistema e por isso mesmo válido. A figura 6.17 retrata tudo isto.

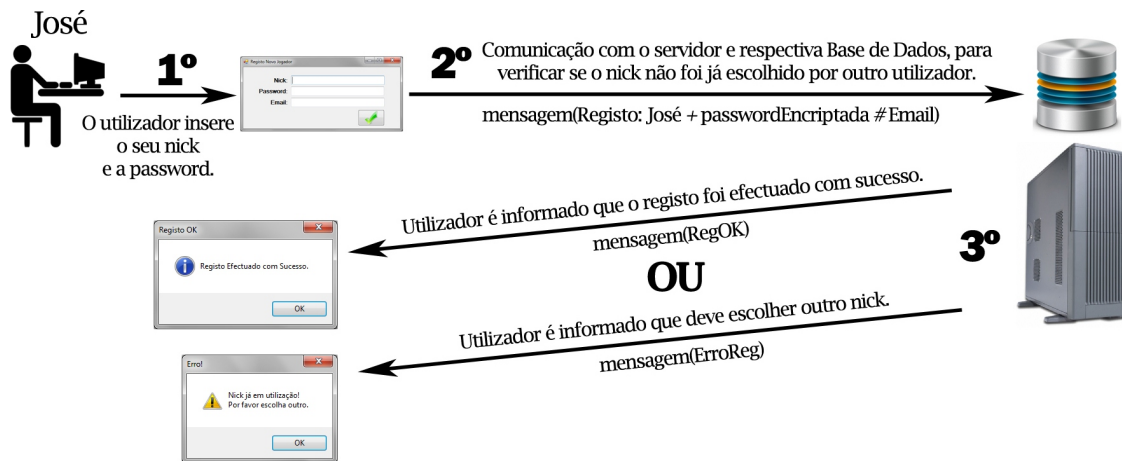


Figura 6.17: Registo de um utilizador

6.4.8.2 Login de um utilizador

Quando um utilizador efetuar o login, depende-se que esteja já registado no sistema e que preencha os campos necessários (nick e password) sem a introdução dos já sobejamente referidos caracteres especiais. Desta forma, o servidor irá verificar na base de dados, se o nick introduzido corresponde à senha (password) igualmente inserida. Em caso afirmativo, o utilizador terá acesso à janela principal do WebRun e os restantes utilizadores serão informados de que este acabou de se conectar ao sistema. O esquema que representa o login de um utilizador pode ser visto na figura 6.18.

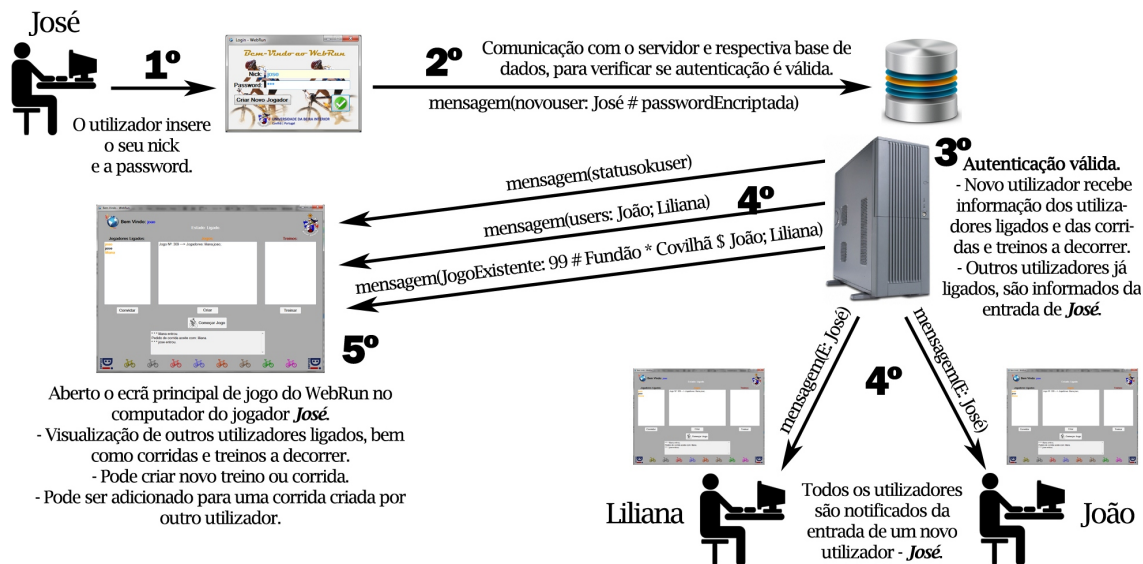


Figura 6.18: Login de um utilizador

6.4.8.3 Criar uma corrida ou treino

Um utilizador que pretenda criar uma corrida ou treino, terá em primeiro lugar de se assegurar que não se encontra já inserido nalgum destes modos de jogo. De seguida, seleciona a opção pretendida clicando nos respetivos botões que permitem criar uma nova corrida ou um novo treino. Por fim, terá de indicar o local de início e fim da corrida ou treino. Caso o modo de jogo pretendido seja a corrida, será também necessário seleccionar o número de jogadores que

deverão figurar na mesma (máximo de 6). O esquema que retrata esta situação (criação de uma corrida) encontra-se presente na figura 6.19. Nesta fase todos os restantes utilizadores serão informados da situação, procedendo-se à atualização das listagens de corridas ou dos treinos a decorrer.

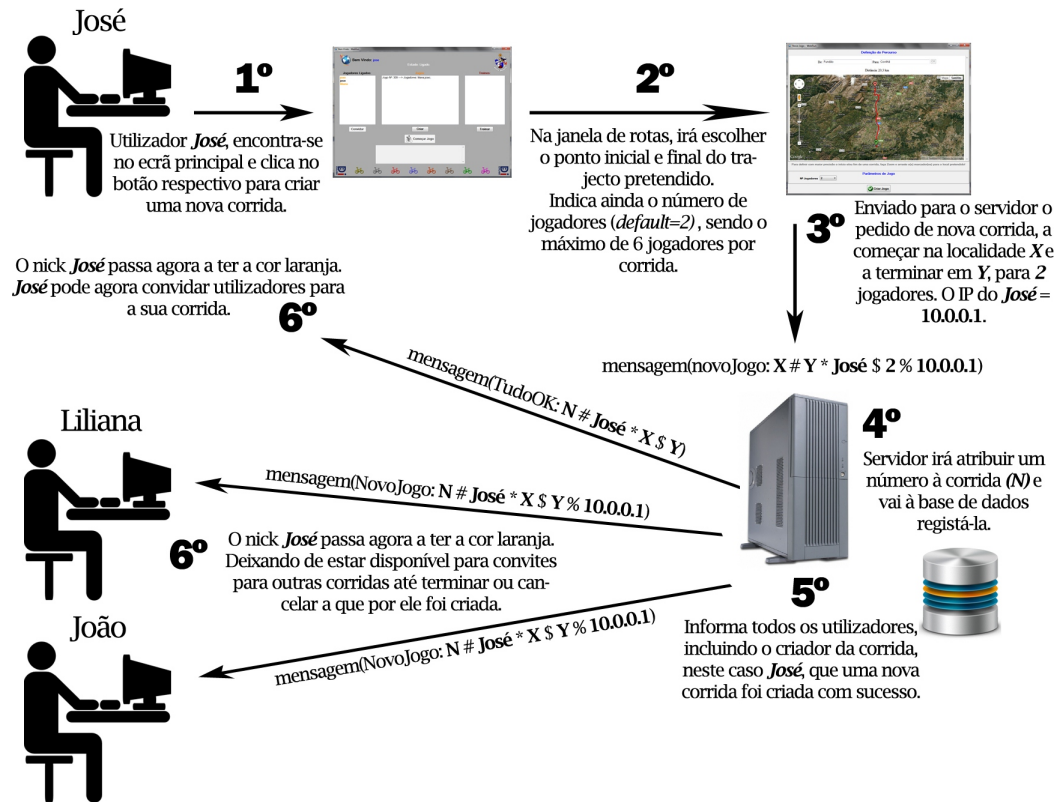


Figura 6.19: Criar uma corrida

6.4.8.4 Convite para uma corrida

Com a corrida criada, têm de se realizar convites aos restantes utilizadores para que se preencha o número de vagas para jogadores existentes. O utilizador que criar uma corrida deverá convidar utilizadores válidos, isto é, seleccionar os adversários na listagem de utilizadores conectados assegurando-se também de que os mesmos não figurem já numa outra corrida ou num treino. De seguida, é enviado o convite para participar na corrida, podendo o adversário aceitá-lo ou não. Caso o pedido seja aceite, então todos os utilizadores conectados serão avisados disso mesmo. O procedimento para efetuar convites pode ser visto na figura 6.20.

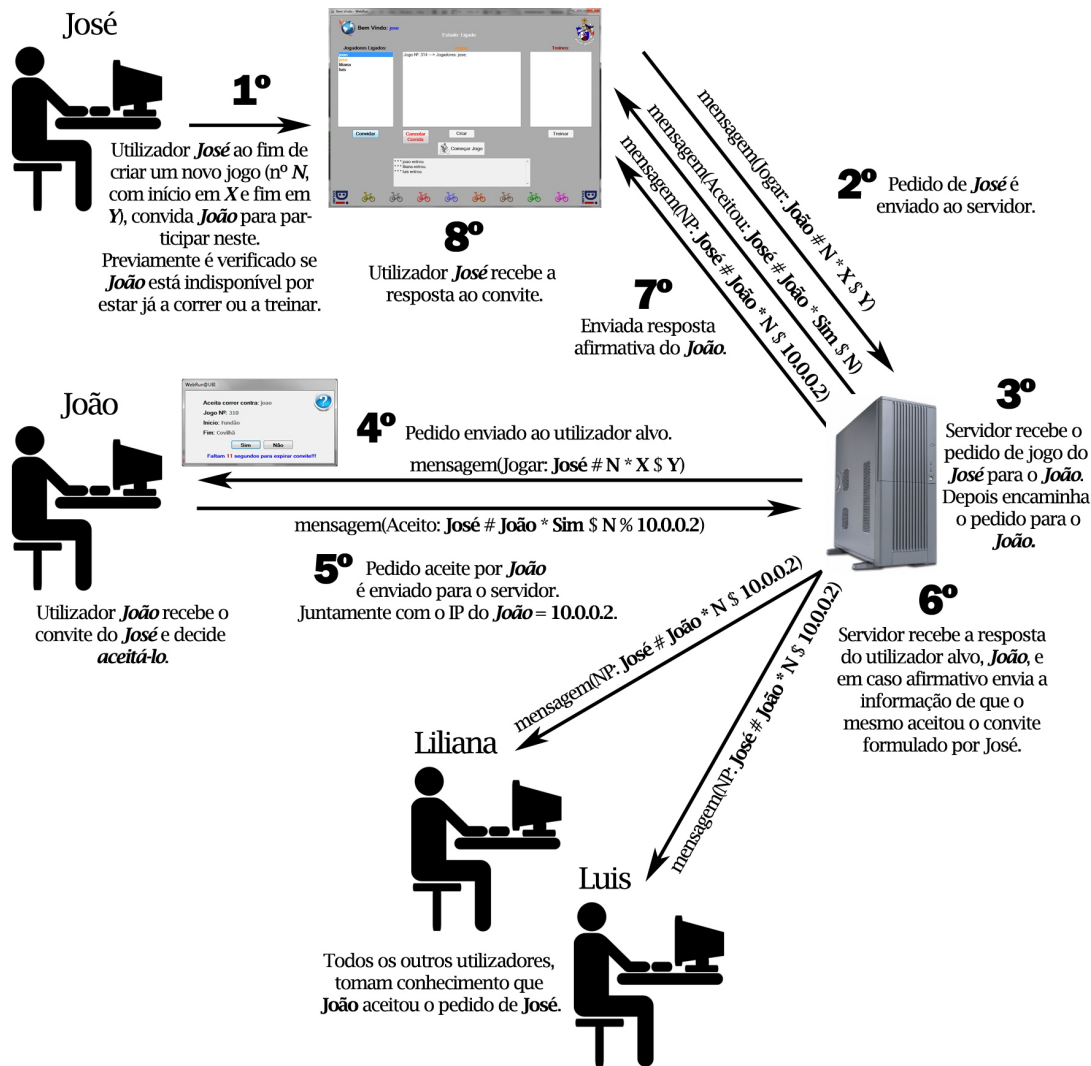


Figura 6.20: Convite para uma corrida

6.4.8.5 Decorrer da corrida

O WebRun é um jogo que permite desfrutar do ciclismo e do gozo pela competição. Desta forma, é no decorrer de uma corrida que se alcança a sua plenitude. Um utilizador ao pedalar, envia um sinal para a AWRC, proveniente da **entrada digital número um** da placa K8055. A AWRC vai por sua vez ao Google Maps, mais propriamente ao *array* da rota, que possui os diversos pontos que constituem o trajeto a percorrer e avança para a posição seguinte do mesmo, implicando a deslocação do ícone do utilizador (bicicleta colorida) no mapa. As coordenadas deste ponto (latitude e longitude) serão enviadas para o servidor para que este informe os adversários de que o utilizador pedalou.

Afim de não sobrecarregar o servidor com constantes chegadas de novas coordenadas associadas ao movimento de pedalar dos diferentes utilizadores, apenas a cada **três pedaladas**, é que cada utilizador avisa os adversários que o mesmo se moveu.

Os adversários por sua vez, recebem estas novas coordenadas, deslocando igualmente o ícone do respetivo utilizador para as coordenadas recebidas. A figura 6.21 procura retratar esta mesma situação.

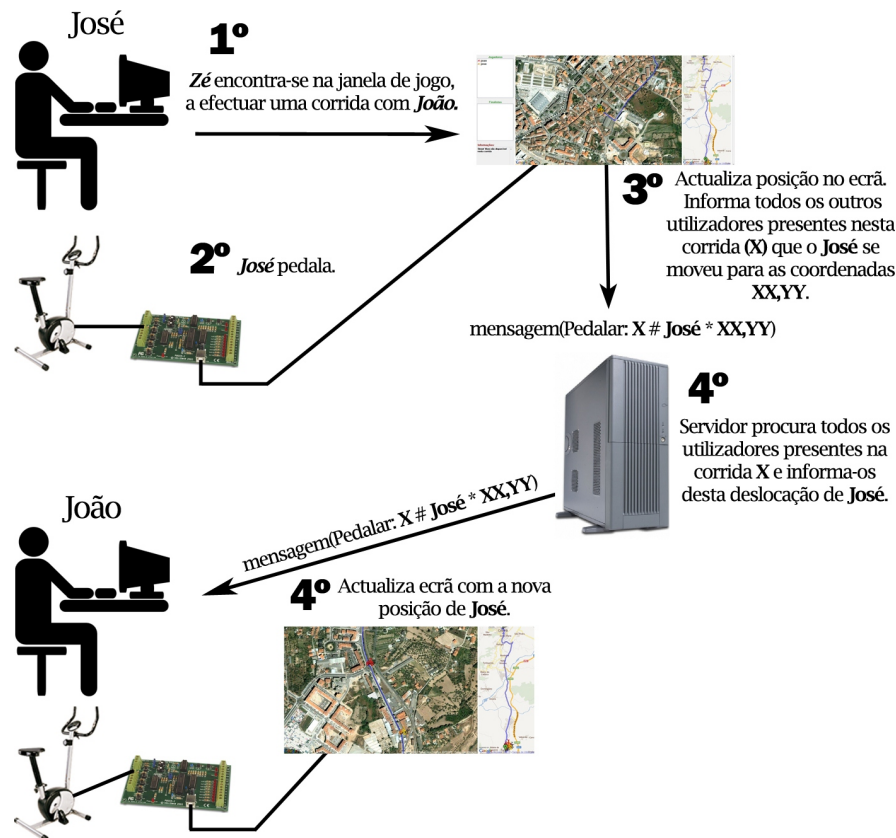


Figura 6.21: Decorrer da corrida

6.4.9 Criptografia

A password dos utilizadores circula pelo sistema (cliente-servidor) encriptada. O nick dos utilizadores ou até a totalidade das mensagens, poderiam também ser encriptados, mas para se evitar o processo de descriptação no lado do servidor, decidiu-se que apenas a password circularia cifrada. Conseguindo-se desta forma, anular um processo no lado do servidor que implicaria processamento adicional e gasto de tempo desnecessários, pois trata-se apenas de um jogo, um passatempo, não lidando com dados sensíveis ou privados dos seus utilizadores. A encriptação é feita obedecendo a alguns passos:

1. Calcular o valor do *hash* MD5 (Message-Digest Algorithm 5) do texto limpo (password introduzida pelo utilizador).
2. Aplicado o algoritmo Triple Data Encryption Standard (3DES), com chave de 168 bits (3 vezes 56 bits). Este algoritmo define-se por ser de cifra simétrica (apenas uma chave), é baseado em blocos e apesar de ser mais lento que o normal DES, é mais seguro se for usado corretamente. Atualmente, apesar de ser ainda bastante utilizado, não é considerado um algoritmo que ofereça uma grande segurança, tendo sido substituído pelo Advanced Encryption Standard (AES) [AZZ⁺10].

2.1 O 3DES por sua vez recorre internamente ao Electronic Code Book (ECB), modo mais simples do 3DES, em que a mensagem é dividida em blocos, sendo cada um deles encriptado individualmente.

2.2 O modo de *padding*¹² utilizado foi o PKCS7. Aqui, o enchimento do espaço em

¹²3DES obriga a que o texto de entrada tem de ser um múltiplo exato do tamanho do bloco, caso não

branco é efetuado por bytes todos do mesmo valor que o total de número de bytes a encher [DI 12]. Um exemplo de *padding* pode ser a frase "Now is the time for", que dividida em blocos de 8 bytes gera três blocos de texto, figura 6.22, ficando o último apenas com os caracteres "for", resultando em apenas 3 dos 8 bytes necessários. Deste modo, faltam **5 bytes**, procedendo-se então ao preenchimento dos "campos" vazios com o valor **0x05** [DI 12], tal como se pode ver na figura 6.23.

```
|Now_is_t|he_time_|for?????|
|block 1-|block 2-|block 3-|
```

Figura 6.22: Divisão da frase em blocos de texto

fonte: <http://www.di-mgt.com.au/cryptopad.html>

```
DES INPUT BLOCK = f o r _ _ _ _ _
(IN HEX)         66 6F 72 05 05 05 05 05
KEY              = 01 23 45 67 89 AB CD EF
DES OUTPUT BLOCK = FD 29 85 C9 E8 DF 41 40
```

Figura 6.23: Exemplo de funcionamento do *padding*

fonte: <http://www.di-mgt.com.au/cryptopad.html>

No WebRun recorreu-se à utilização do 3DES por ser fácil a sua integração e porque não existe uma notória necessidade de proteção extra dos dados dos utilizadores, que seria garantida pelo recurso a algoritmos mais poderosos e modernos como por exemplo o AES.

Para finalizar, é de advertir para o caso em que ocorra algum problema de segurança com a base de dados, não será possível examinar a password em texto limpo, já que esta é guardada na base de dados sob encriptação.

6.4.10 Threads

O WebRun tanto em termos do servidor como da AWRC, é um sistema multithread, ou seja, funciona através da utilização de várias threads que atuam em simultâneo. Deste modo, enquanto algumas tarefas são executadas, a janela da aplicação e os diferentes controlos continuam a responder. No conto geral, o sistema possui sempre uma thread principal que por *default* é a responsável pela interface gráfica (GUI), possuindo várias outras que funcionam como "trabalho de fundo", em *background*¹³.

Sem threads seria impossível lidar com um sistema como o WebRun, era de todo impraticável o servidor não tratar múltiplas solicitações dos clientes, ficando negado o processamento de uma solicitação nova até que o pedido anterior fosse plenamente satisfeito.

seja, então antes de ser encriptado é adicionada uma sequência de preenchimento.

¹³Threads background, conhecidas também por *daemon*, são threads que têm a particularidade de terminar automaticamente após todas as outras threads que não sejam do tipo background (foreground) terminem.

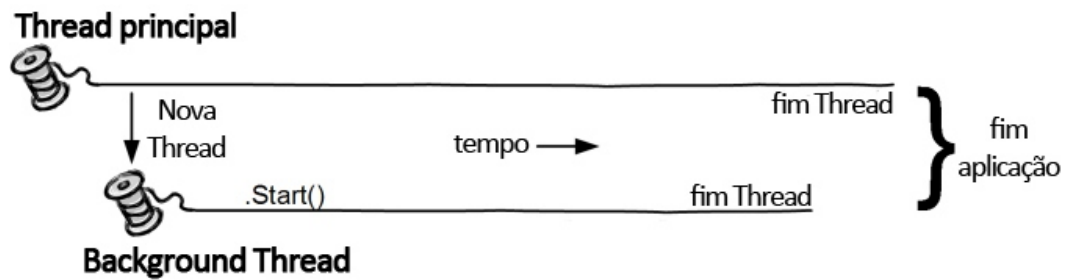


Figura 6.24: Exemplo de funcionamento de threads
adaptado de <http://www.albahari.com/threading/>

6.4.10.1 Aplicação WebRun Cliente (AWRC)

A AWRC possui três threads, a designada de principal que gere a GUI e duas outras, que são criadas aquando da ligação ao servidor. Assim sendo, as threads presentes na AWRC são:

1. Thread da interface gráfica (GUI) - é a thread principal, a "mãe" de todas as outras.
2. Thread para receber mensagens do servidor (*thread background*) - responsável por garantir que se receba constantemente os dados (mensagens) provenientes do servidor.
3. Thread para enviar mensagens para o servidor (*thread background*) - responsável por garantir a capacidade de envio constante de dados (mensagens) para o servidor.

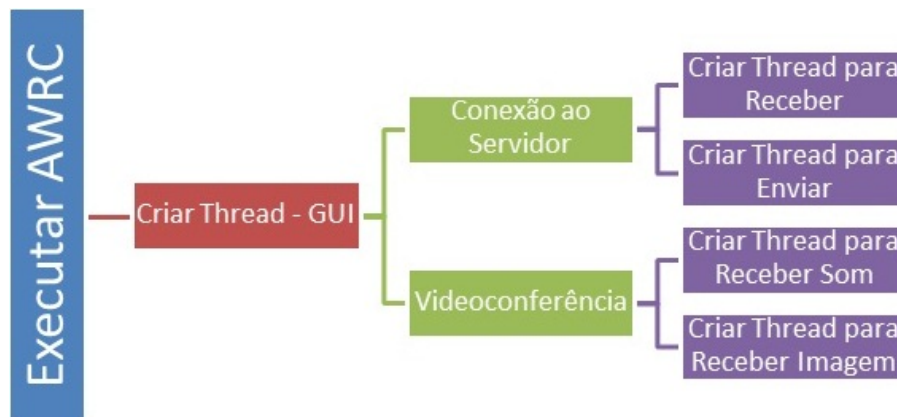


Figura 6.25: Threads na Aplicação WebRun Cliente (AWRC)

A AWRC tem ainda duas outras threads, funcionando ambas em background, e que são utilizadas na videoconferência.

1. Thread Som (*thread background*) - responsável por garantir a capacidade de recepção do som proveniente do utilizador com quem se realiza a videoconferência.
2. Thread Imagem (*thread background*) - responsável por garantir a capacidade de recepção das imagens provenientes do utilizador com quem se realiza a videoconferência.

6.4.10.2 WebRun Server

O servidor à semelhança do que acontece com a AWRC, funciona também recorrendo a threads. Tem a particularidade de ter uma thread responsável por permitir que o servidor consiga permanentemente aceitar novas conexões de utilizadores. Depois de aceitar a ligação de um

utilizador, é criado um canal de comunicação com o mesmo, bem como duas novas threads (**para cada cliente**). Uma para garantir o envio de dados e outra, responsável por receber os dados remetidos pelos clientes.

O WebRun Server possui então as seguintes threads:

1. Thread da interface gráfica (GUI) - é a thread principal, a "mãe" de todas as outras.
2. Thread das conexões dos utilizadores (*thread background*) - responsável por permitir que o servidor esteja sempre à escuta de novas conexões de utilizadores.
3. Thread para receber mensagens dos utilizadores (*thread background*) - responsável por garantir que se receba constantemente os dados (mensagens) provenientes do cliente.
4. Thread para enviar mensagens para os utilizadores (*thread background*) - responsável por garantir a capacidade de envio constante de dados (mensagens) para o cliente.



Figura 6.26: Threads no Servidor do WebRun

6.4.10.3 Sincronização

Como as threads funcionam de forma assíncrona, o acesso aos recursos como a memória ou as conexões de rede, deve ser coordenado. Caso não exista aquela coordenação, duas ou mais threads podem tentar aceder ao mesmo recurso em simultâneo, o que resulta numa corrupção dos dados. No WebRun, os métodos que levam ao envio de dados (mensagens) entre cliente-servidor e vice-versa, encontram-se sincronizados para evitar o acesso concorrente, que provocaria uma falha no serviço. Desta forma, uma determinada mensagem é enviada, sem que esta operação seja interrompida por qualquer outro pedido de envio de nova mensagem. Origina desta forma, uma lista de espera em que apenas uma thread pode executar determinada secção do código fonte, de cada vez.

6.5 Hardware - WebRun v3.0

O WebRun para além de todos os seus componentes de software, possui ainda uma vertente exclusivamente de hardware. Apenas com a correta interligação destas duas componentes será possível usufruir plenamente deste videojogo.

6.5.1 Placa Velleman K8055

A placa K8055 da Velleman¹⁴, visível na figura 6.27, é um dos componentes de hardware presentes no WebRun. Sintetizando, serve para receber os diferentes dados provenientes dos sensores da bicicleta (pedalar e frequência cardíaca) e ainda, enviar para a mesma, a intensidade que deve ser aplicada no seu travão, aumentando ou diminuindo desta forma a resistência ao pedalar.

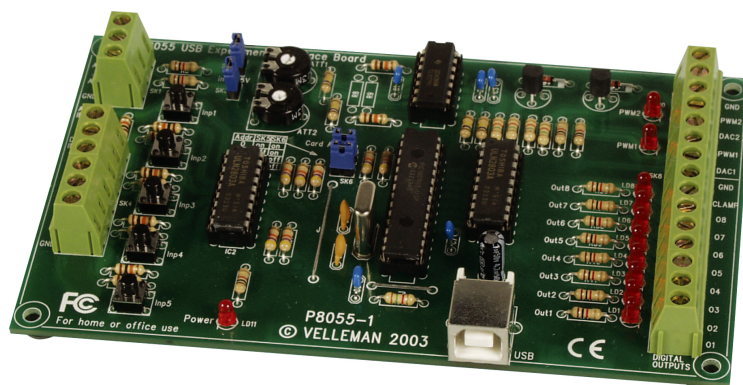


Figura 6.27: Placa K8055 da Velleman

Esta placa permite então enviar e receber dados em tempo real de, e para um computador através de uma ligação USB. Possui cinco portas de entrada digital, oito de saída igualmente digital e ainda, duas de entrada analógica e outras tantas de saída também analógica. As portas digitais permitem a escrita e leitura de valores 1 ou 0. Já as analógicas, permitem escrever ou ler valores entre 0 e 5V (volts), que são convertidos em oito bits no intervalo de 0-255. O número de entradas e saídas pode ser expandido através da ligação de mais placas (até um máximo de quatro) ligadas a um computador. As rotinas de comunicação estão contidas numa DLL distribuída gratuitamente pelo próprio fabricante.

No WebRun e para o correto funcionamento da aplicação, os *jumpers SK5* e *SK6* têm de estar ligados (posição *ON*) afim de o computador reconhecer a placa com o *ADDRESS 0*.

6.5.2 Bicicletas

Em termos laboratoriais e para a construção deste sistema, utilizaram-se as bicicletas adquiridas em 2010 através de um financiamento atribuído pelo Instituto de Telecomunicações (IT) a seguir descritas:

- Bicicleta magnética VM790 concebida para a prática intensiva de cardio-training - Roda volante de 9kg e resistência magnética motorizada.
- Bicicleta elíptica VE680 concebida para a prática regular de cardio-training - Roda volante de 8kg e resistência magnética motorizada.

De notar que ambas as bicicletas são compatíveis com o já referido sistema Domyos-DIS¹⁵.

¹⁴<http://www.velleman.eu/locale/>

¹⁵Ver secção 4.1.2 Domyos Interactive System (DIS).



Figura 6.28: À esquerda, bicicleta VM790. À direita, bicicleta VE680.

A bicicleta VM790 foi a utilizada como base para a construção do sistema WebRun, na figura 6.29 pode ser visto o interior da mesma.

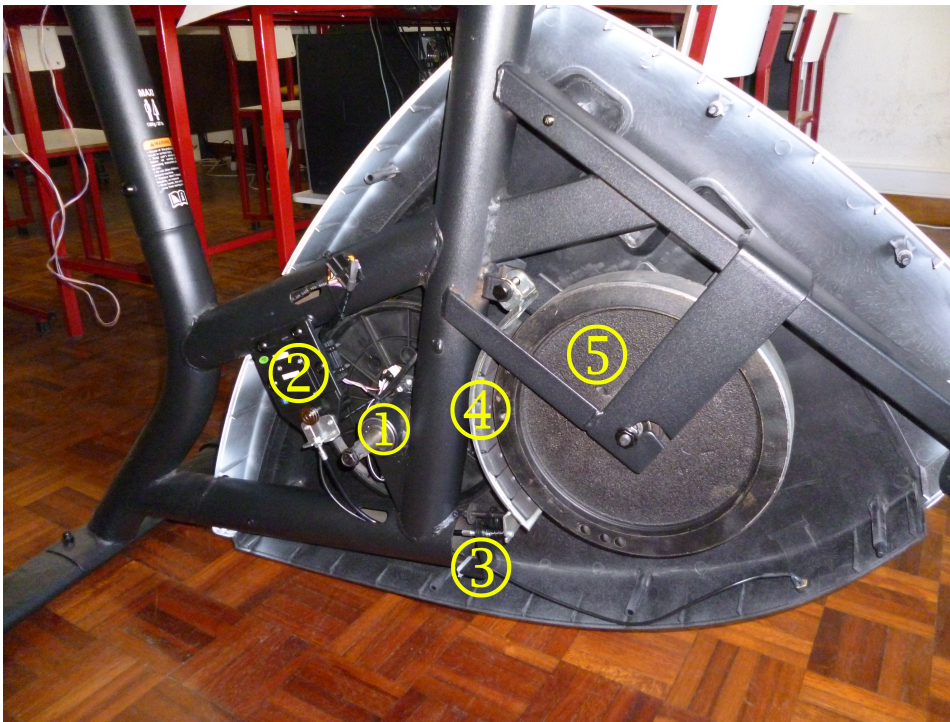


Figura 6.29: Vista interior da bicicleta Domyos VM790

Legenda:

1. Eixo pedaleiro.
2. Local onde está inserido o motor que controla o cabo responsável por regular a travagem da bicicleta. Está também aqui presente um potenciómetro, colocado no mesmo eixo que o motor (rodando com este) e que tem como função, indicar as posições máximas que esse mesmo motor pode atingir (travagem e destravagem máximas).
3. Local onde o cabo de travagem é engrenado ao mecanismo de travagem.
4. Placa composta por ímanes, formando o travão magnético.
5. Roda volante de 9Kg.

6.5.3 Captura do pedalar

6.5.3.1 Leitura direta da bicicleta Domyos VM790

A bicicleta Domyos VM790 possui uma consola (figura 6.30), com diversas funcionalidades, recebendo e enviando vários dados para os diferentes mecanismos que a compõem. Um desses dados é a informação de que o utilizador pedalou. Este sinal foi inicialmente recolhido pelo WebRun, antes da construção do kit. Para isso, foi necessário descobrir em que cabos circulava esse referido sinal e ao invés de continuar a dar entrada na consola da bicicleta, passou a ser inserido na placa K8055 e conseqüentemente, no computador. Na figura 6.31 é possível ver os dois fios vermelhos (assinalados com uma seta amarela) que levam o sinal de pedalar da ficha de conexão (consola da bicicleta) para a placa K8055.



Figura 6.30: Consola da bicicleta Domyos VM790

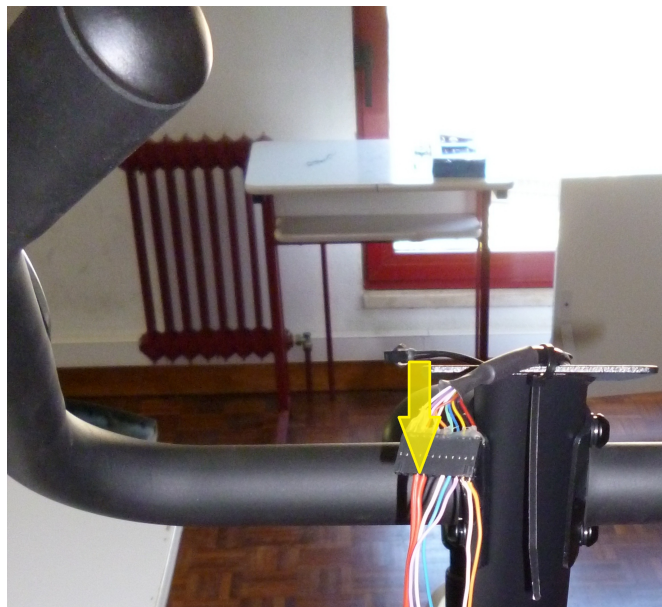


Figura 6.31: Captura do sinal de pedalar original

6.5.3.2 Kit WebRun

Uma das novas funcionalidades desta atual versão do WebRun, é o kit, deixando assim de se utilizar o mecanismo de leitura construído pelo fabricante desta bicicleta. Isto porque, o kit do WebRun é mais abrangente, podendo ser acoplado às mais diferentes bicicletas existentes

no mercado e partindo de um princípio muito simples. Desta forma, com base no sensor fotoelétrico da OMRON (E3F-R2B4) consegue-se captar o pedalar de um utilizador. Este sensor, possui duas secções; - uma para emitir o sinal (infravermelho) e outra, para o receber caso este tenha incidido sobre algo que provoque a sua reflexão (figura 6.32). No WebRun, o elemento que faz a reflexão do sinal infravermelho é o pedal da bicicleta ao passar diante deste (figura 6.33).

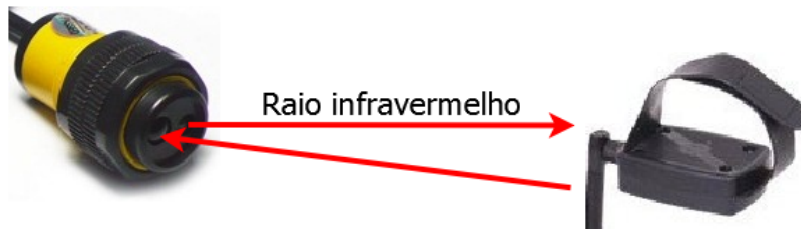


Figura 6.32: Kit WebRun - Funcionamento do sensor de infravermelhos

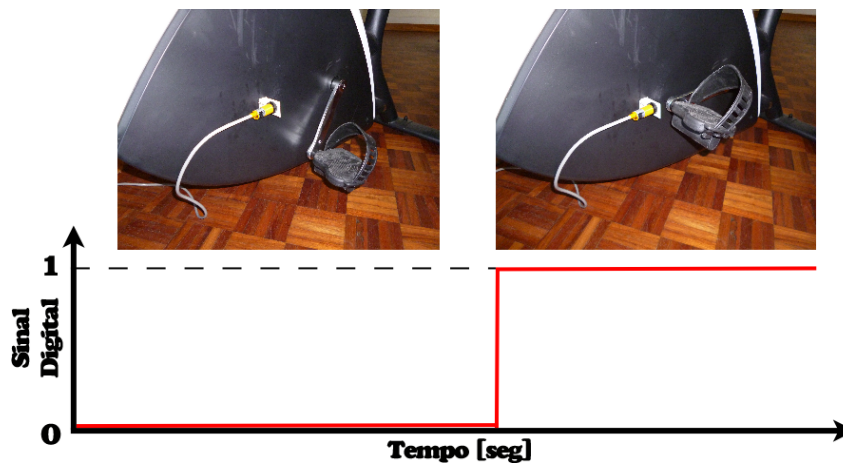


Figura 6.33: Kit WebRun - Capura do sinal de pedalar (infravermelhos)

Nota: O kit é ligado à placa K8055 através da **entrada digital número um (I1)**. Cada vez que o utilizador pedala é enviado o valor 1 por forma a informar o software do WebRun disso mesmo.

6.5.4 Aquisição do sinal da frequência cardíaca

6.5.4.1 A sua importância

Antes de mais há que começar por definir a frequência cardíaca como sendo o número de batimentos cardíacos por minuto (bpm). É um parâmetro fisiológico que deve ser monitorizado por forma a garantir que o exercício físico seja realizado em segurança. Mas, não é apenas para efeitos de segurança que se reveste a importância da utilização deste tipo de monitorização! Também para se obterem os melhores ganhos em termos de saúde e até a nível complementar, na procura de um aumento na capacidade e resistência física. Assim, Sérgio Marques [Mar09] afirma que *"por questões de segurança e objetividade, é importante que a frequência cardíaca, durante o treino, seja vigiada. Isto permitirá que o esforço da atividade física seja controlado e adaptado ao nível da condição física em que se encontra o indivíduo (sedentário, ativo ou vigoroso), e ainda que se trabalhe o maior tempo possível dentro das frequências cardíacas adequadas ao objetivo de cada um"*.

6.5.4.2 Receber e calcular a frequência cardíaca

O sinal da frequência cardíaca é captado pelos eletrodos existentes na bicicleta, mais concretamente nos punhos da mesma, fazendo a leitura deste parâmetro fisiológico nas palmas das mãos do utilizador (figura 6.34).



Figura 6.34: Eletrodos para captura da frequência cardíaca na palma da mão do utilizador

O sinal obtido através da placa K8055 é idêntico ao de um electrocardiograma (figura 6.35), apresentando uma excursão entre **0** e **255** (valores da porta de entrada analógica) conforme a figura 6.36. O software fará então um corte no mesmo, ou seja, elimina todos os valores inferiores a **230** (por exemplo) e isto porque apenas interessam os picos que representam a onda R e o intervalo de tempo entre a ocorrência destes (**Intervalo RR**).

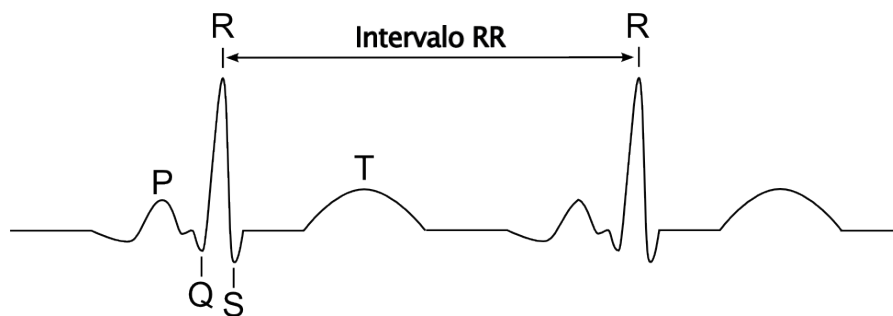


Figura 6.35: Sinal de eletrocardiograma (ECG)

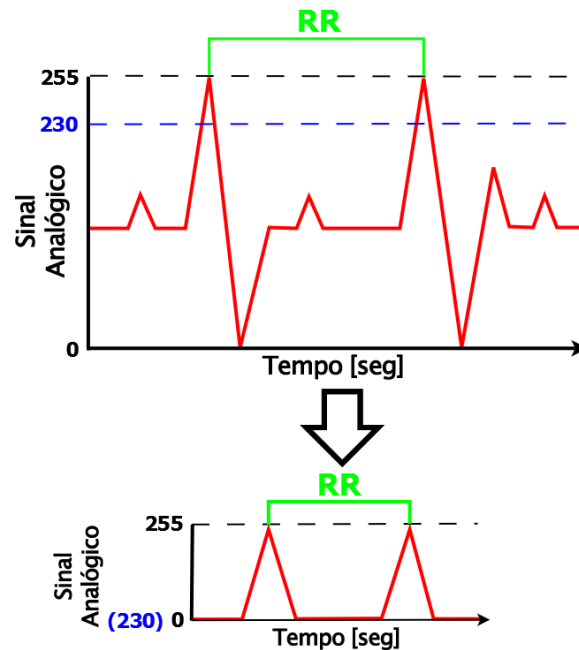


Figura 6.36: Picos de batimento cardíaco e cálculo do intervalo de tempo entre ocorrência destes

Com base nesse tempo RR , consegue-se calcular a frequência cardíaca ($FreqCard$) do utilizador, expressa em batimentos por minuto (bpm):

$$FreqCard = \frac{60}{RR}$$

6.5.4.3 Cálculo da frequência cardíaca máxima

Para se obter as margens de frequência cardíaca em que cada individuo deve trabalhar, torna-se imprescindível conhecer uma estimativa da frequência cardíaca máxima ($FCMax$) do mesmo. Só que este cálculo, mais propriamente a fórmula usada para o mesmo, não recolhe unanimidade dentro da comunidade científica. Uma das fórmulas mais conhecidas é:

$$FCMax = 220 - idade$$

Mesmo que aceite, esta fórmula carece de rigor científico possuindo uma considerável taxa de erro. Existe ainda, um elevado número de fórmulas alternativas que possuem mais variáveis como o fator sexo (masculino ou feminino), o nível de condição física (sedentário, ativo, vigoroso) ou mesmo, padecer de algum problema de saúde (e.g. atrasos mentais, hipertensão ou obesidade)

No WebRun, é imprescindível calcular uma estimativa da $FCMax$. Quando se começou a lidar com a frequência cardíaca e a sua taxa máxima, a fórmula utilizada foi a apurada por Robert Robergs e Roberto Landwehr [RL02] ao realizarem uma recolha de 43 fórmulas de diferentes estudos, tendo sugerido a fórmula proposta por Inbar como sendo a mais precisa, mesmo possuindo uma taxa de erro que é ainda elevada (desvio padrão = 6.4 bpm) [RL02]:

$$FCMax = 205.8 - 0.685 * idade.$$

Posteriormente à sugestão de Robergs e Lanwehr, pela utilização da fórmula de Inbar, os investigadores Bjorn Wohlfart e Gholam Farazdaghi [WF03] debruçaram-se sobre este tema e com

base nos testes por eles efetuados, chegaram à conclusão que o declínio da FCMax não é linear, pelo que, deve ser utilizada uma fórmula não linear para a calcular. Além disso, Wohlfartde e Farazdaghi declaram a necessidade de utilização de duas fórmulas distintas, uma dedicada ao sexo masculino e outra ao feminino. É que, segundo os mesmos, existem (em média) diferenças notórias entre sexos, como a altura, peso e massa corporal que são superiores nos homens. Com o avançar da idade, assiste-se a uma superior diminuição da FCMax nos homens em relação às mulheres, pelo menos até aos 50 anos de idade [WF03].

Com base em tudo o que já foi dito e tendo em conta que na minha modesta opinião se justifica a utilização de duas fórmulas distintas (uma para os homens e outra para as mulheres), devido às diferenças fisiológicas que são por demais evidentes. O WebRun na presente versão final, utiliza as duas fórmulas de Wohlfart e Farazdaghi, que se apresentam de seguida [WF03]:

- Para os indivíduos do sexo **masculino**:

$$FCMax = \frac{203.7}{1 + e^{0.033*(idade-104.3)}}$$

- Para os indivíduos do sexo **feminino**:

$$FCMax = \frac{190.2}{1 + e^{0.045*(idade-107.5)}}$$

Assim que o valor da frequência cardíaca máxima de cada utilizador é atingido, a bicicleta é destravada automaticamente e o monitor de frequência cardíaca (de cor verde) assume a cor vermelha (figura 6.37) até que os batimentos cardíacos sejam inferiores ao valor máximo previamente calculado com base nos dados de cada utilizador.



Figura 6.37: Monitor de frequência cardíaca (bpm) - Normal VS Excesso

6.5.4.4 Aquisição e tratamento do sinal de ECG

A figura 6.38 representa o diagrama de blocos do sistema que permite obter um eletrocardiograma (ECG), com base na frequência cardíaca do utilizador. Na figura 6.39 é mostrado o circuito que realiza a amplificação e a filtragem desse mesmo sinal, este circuito, é baseado no que foi criado por Dobrev, Neycheva e Mudrov [DNM05], tendo-se substituído os amplificadores operacionais MCP60 e MCP807 pelo LM324, mais comum e de menor custo.

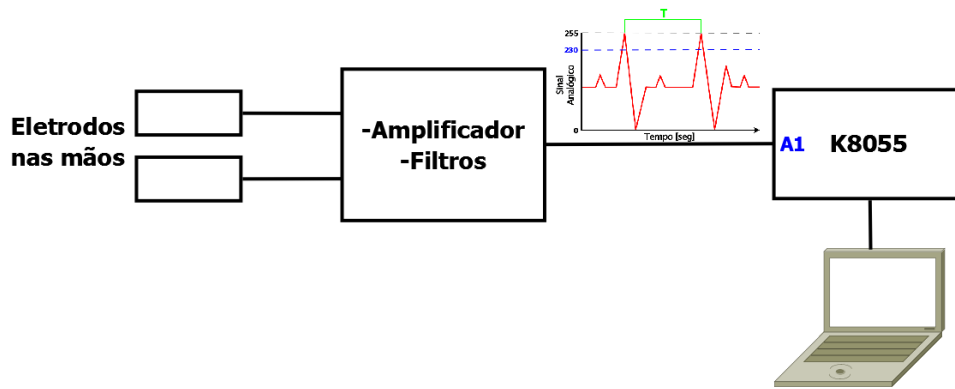


Figura 6.38: Diagrama de blocos - Frequência cardíaca

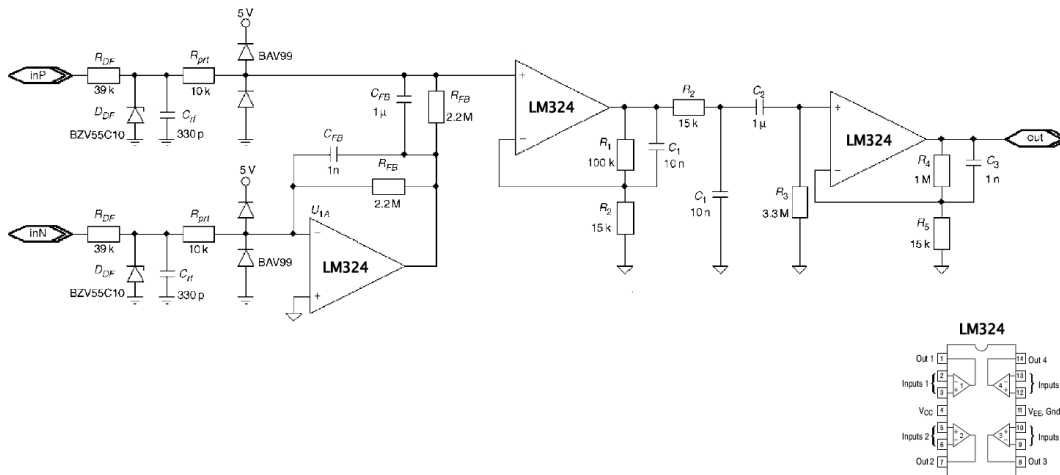


Figura 6.39: Circuito usado para aquisição do sinal
adaptado da fonte: [DNM05]

6.5.4.5 Software de processamento do sinal da frequência cardíaca

Um resumo do esquema do software usado para a aquisição e tratamento da frequência cardíaca pode ser visto na figura 6.40. O objetivo é mostrar o valor da frequência cardíaca e simultaneamente controlar o sistema de travagem da bicicleta.

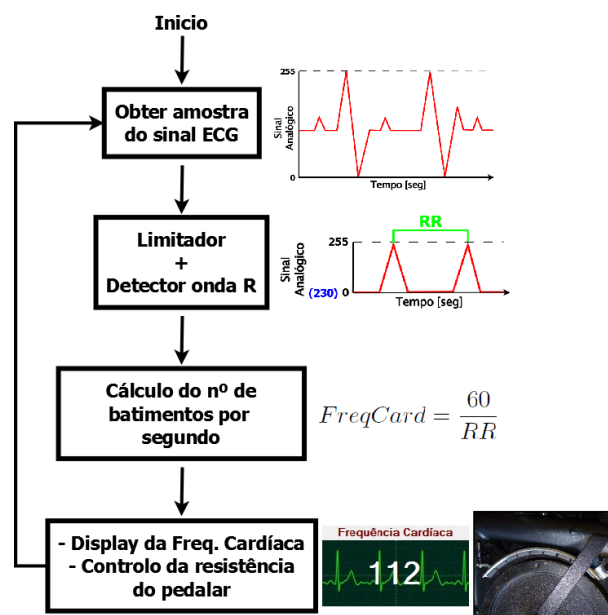


Figura 6.40: Diagrama do software de processamento da frequência cardíaca

6.5.5 Mecanismo de travagem da bicicleta

O WebRun permite que um utilizador defina a dificuldade de jogo, possibilitando assim, a regulação da resistência da bicicleta ao pedalar através de um mecanismo de travagem magnético que aproxima ou afasta da roda metálica, um conjunto de ímanes (figura 6.41). Este mecanismo de travagem é automaticamente acedido, tal como já foi previamente referido, quando o utilizador ultrapassa o limite máximo da sua frequência cardíaca, dando-se a destravagem da bicicleta com o afastamento dos ímanes da roda.



Figura 6.41: Sistema de travagem da Domyos VM790 - Travão magnético

O aproximar ou afastar desses referidos ímanes da roda metálica, é realizado por um motor de corrente contínua, idêntico ao presente na figura 6.42.

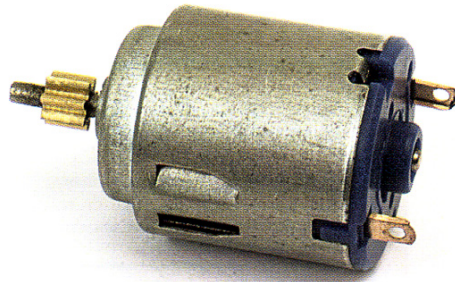


Figura 6.42: Motor do travão da bicicleta (corrente contínua)

Se é o motor quem tem a responsabilidade de realizar as operações de travagem ou destravagem, como é que o mesmo as executa? Através da inversão da corrente fornecida ao mesmo. Ou seja, se a corrente circula num determinado sentido, o motor roda numa direção. - Caso essa mesma corrente seja invertida, então o motor rodará no sentido oposto ao inicial. Como a placa K8055 não possibilita a inversão da corrente (polos **positivo** e **negativo**), torna-se necessário recorrer a uma outra placa que o execute. A placa utilizada é denominada de *DC Motor Drive*, tendo sido escolhida a **ZX-DCM2**, visível na figura 6.43. Esta placa consegue controlar dois motores de corrente contínua, mas no caso do WebRun existe um único motor, pelo que nesta placa, apenas serão utilizadas as portas correspondentes ao controlo do motor número 1.

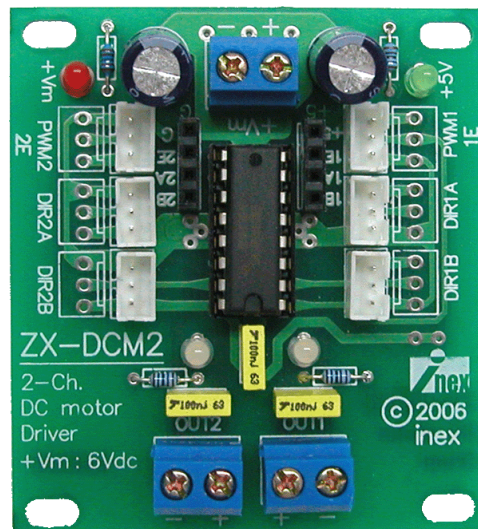


Figura 6.43: Placa ZX-DCM2 utilizada para controlar o motor do travão da bicicleta

A placa k8055 liga à ZX-DCM2 através das suas portas digitais de número **O1** e **O2**, a que correspondem respetivamente a **1A** e **1B** da ZX-DCM2. É com base nos dados trocados entre estas portas (valores **0** e **1**) que se define se o motor deve rodar no sentido dos ponteiros do relógio ou no inverso daquele. Na figura 6.44 é possível ver esquematicamente o que aqui foi descrito.

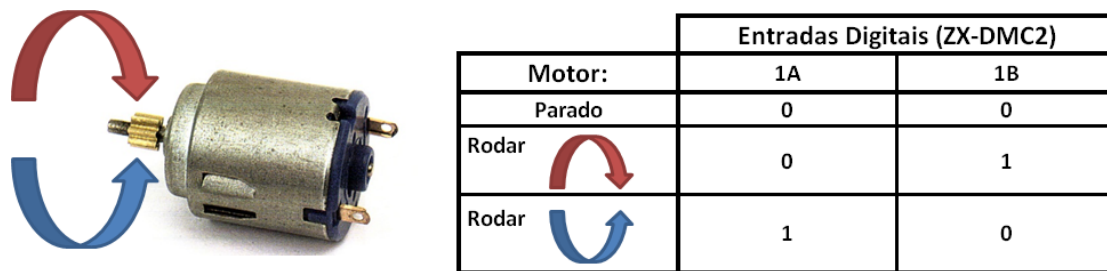


Figura 6.44: Esquema de rotação do motor (travão) de corrente contínua

Gera-se então a questão de como saber se o motor já realizou a travagem ou destravagem máxima. A resposta a esta dúvida surge sob a utilização de um potenciômetro instalado na bicicleta pelo fabricante e que roda no mesmo eixo que o motor, ou seja, sempre que este roda para um lado ou para o outro, o potenciômetro desloca-se no mesmo sentido. Sem o conhecimento deste valor máximo, correr-se-ia o risco de danificar o motor de travagem com sobrecargas de esforço.

Mas, antes de aprofundar o modo de funcionamento do potenciômetro, torna-se fundamental demonstrar como foi realizada a captura dos dados provenientes do motor e do supra referido potenciômetro. Para isso, foi necessário recorrer à ficha que habitualmente se encontra ligada à consola da bicicleta, recebendo e enviando os dados através desta (figura 6.45).

Nota: As cores utilizadas nos segmentos de reta do esquema seguinte, correspondem às cores dos fios que compõem as ligações internas da bicicleta, bem como aos que vão ligar ao sistema WebRun (placas K8055 e ZX-DMC2).

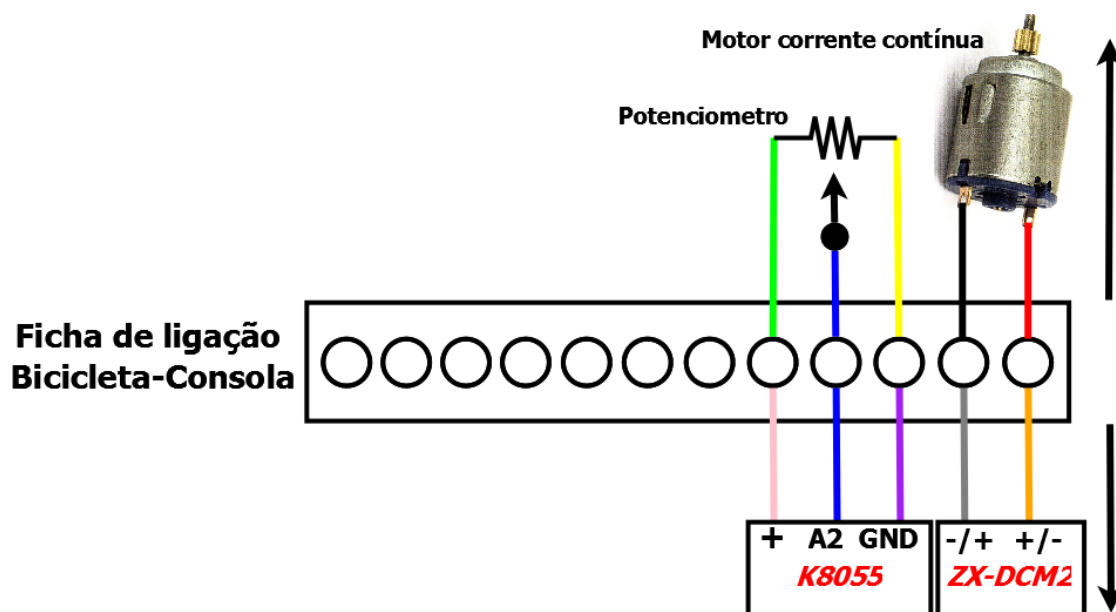


Figura 6.45: Esquema de ligação na ficha da bicicleta

Tendo-se definido o modo de interligação da bicicleta com o sistema de hardware do WebRun, fica apenas a faltar uma pequena explicação detalhada acerca do funcionamento do potenciômetro com uma resistência de 4K7Ωe que se encontra inserido na bicicleta. Cada extremidade do mesmo, encontra-se ligada a um polo de corrente elétrica:

- A massa (GND) com 0V.
- Polo positivo (+) com 5V.

Consoante o motor rode para um dos lados e visto que este partilha o eixo com o potenciómetro, fará com que o último desloque o seu "cursor" no sentido da massa (0V) ou do polo positivo (5V), traduzindo-se respetivamente na operação de travagem ou destravagem (figura 6.46). Por outro lado, a posição que o cursor ocupa num dado instante, é enviada para a placa K8055 através da porta analógica A2, sob a forma de voltagem (0-5V) que se converte nos valores 0-255 tradicionais a este tipo de portas.

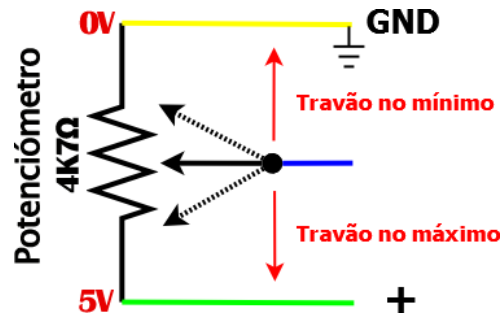


Figura 6.46: Esquema de funcionamento do potenciómetro

Resumindo, o software do WebRun envia para a placa K8055 a informação se o utilizador pretende travar ou destravar a bicicleta. Esta por não poder efetuar tal operação diretamente, recorre à placa ZX-DMC2 que consegue inverter a polaridade fazendo o motor rodar para um ou outro lado. Cada vez que o motor gira, desloca um eixo ao qual está igualmente ligado o potenciómetro, que por sua vez, envia constantemente a posição do seu "cursor" para o software, através da porta analógica (A2) (K8055). Por fim, caberá ao software controlar a posição máxima e mínima que o motor pode rodar para um e outro lado, de forma a que não se danifique o mesmo ou qualquer outro mecanismo interno da bicicleta. O aspeto geral do que implica o mecanismo de travagem no hardware que compõe o WebRun, pode ser visto na figura 6.47. Já na figura 6.48 pode ser igualmente observado de uma forma esquemática, o conteúdo da figura anterior. Nestas imagens, é ainda possível verificar que o motor de travão é alimentado externamente. No caso do WebRun, utilizou-se uma pilha de 9V. A placa ZX-DMC2 é alimentada pela K8055, onde foi necessário proceder a uma alteração, já que a mesma não disponibiliza uma saída de 5V imprescindíveis à ZX-DMC2.

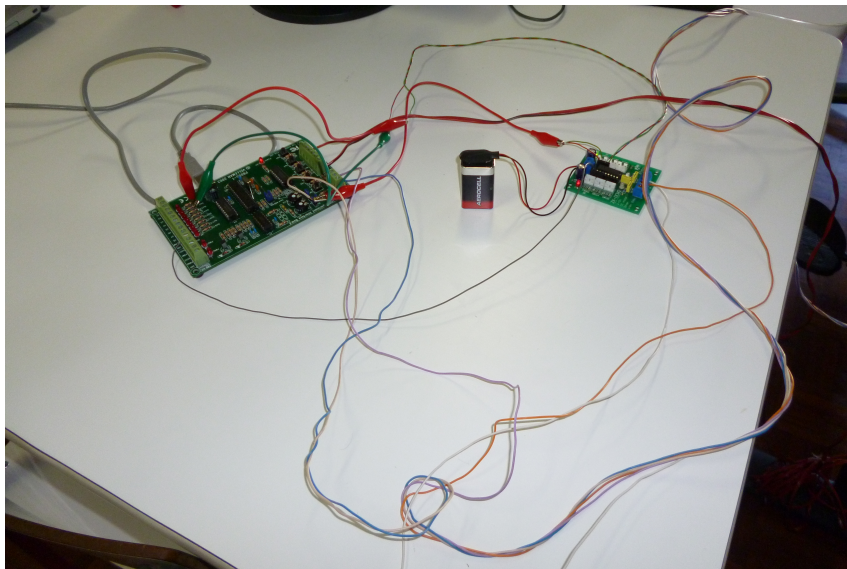


Figura 6.47: Esquema geral de funcionamento posto em prática

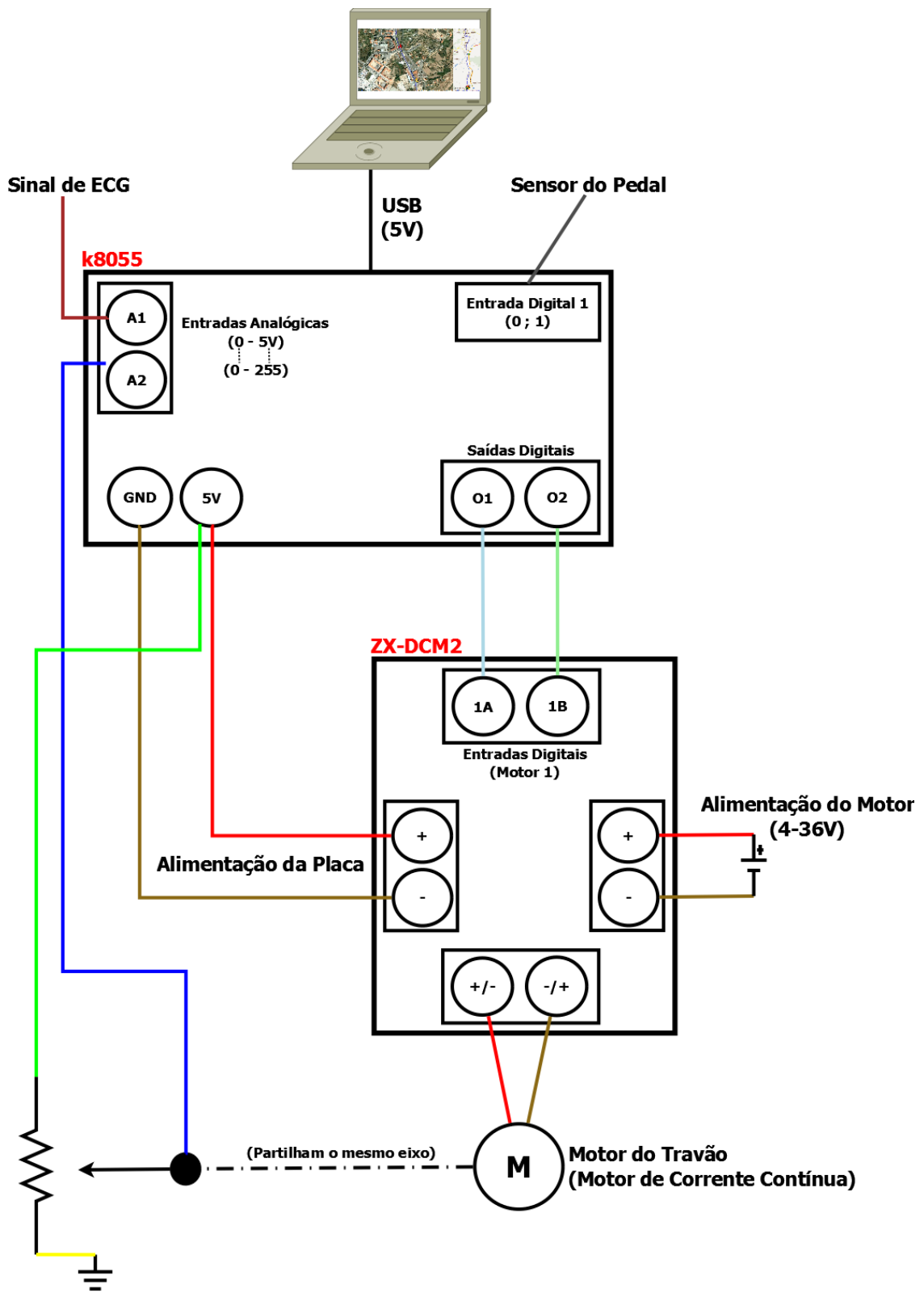


Figura 6.48: Esquema geral do hardware e suas ligações

Capítulo 7

Conclusões e Trabalho Futuro

7.1 Conclusões

A falta de tempo é provavelmente a razão apontada pela maioria da população Mundial para a não realização de exercício físico. No entanto, constata-se que é essencialmente a falta de vontade e a inexistência de alguns elementos motivadores, que levam a esta carência que cujas consequências se farão refletir no corpo humano e na sua saúde.

Quanto à ideia de que a prática de videojogos conduz ao sedentarismo, ficou demonstrado, com base nos vários estudos apresentados, que não existe uma ligação direta entre eles. Há até quem defenda que os videojogos são um elemento motivador para o exercício físico, sobretudo os *exergames*. Tendo de situar o WebRun no mundo dos videojogos, este, insere-se inequivocamente neste último tipo. Tais videojogos de que um bom exemplo é o WiiFit da consola Wii, apesar de possuírem uma vertente de prática de atividade física, por norma não substituem as formas mais tradicionais de a praticar. Isto porque, têm características que impõem um ritmo inferior ao do exercício físico praticado de forma vulgar. Existem contudo, determinados *exergames* que, pelo facto de necessitarem de uma atividade ou exercício físico mais vigoroso para conseguirem atingir os objetivos, trazem com isso superiores benefícios para a saúde. É neste tipo de *exergames*, mais duros ou exigentes fisicamente, que se insere o WebRun o qual recorre ao ciclismo.

Referindo agora os mais jovens e segundo investigações consultadas, fiquei com a perceção de que os videojogos não são o principal contributo para os sedentarismo e até para os maus resultados escolares, sobretudo quando praticados com conta e medida. Tal como nos diz uma velha máxima, tudo o que é em excesso nunca fez bem a ninguém! Estes tipo de jogos têm até efeitos benéficos em termos cognitivos.

Tecnicamente e no que respeita ao WebRun, este encontra-se implementado na sua generalidade, existindo no entanto oportunidades de aprimoramento e desenvolvimento.

O WebRun v3.0 cumpriu com os objetivos delineados. Um deles era passar a dispor do modo de treino, o qual pode agora ser acedido por qualquer utilizador. Novidade é também a possibilidade de poderem ocorrer inúmeros jogos em simultâneo, cada uma com vários utilizadores (máximo seis). Também é de salientar o trabalho feito tendo em vista uma maior rapidez na comunicação com o servidor devido à revisão do protocolo de comunicação. Protocolo este de onde foram removidas algumas mensagens trocadas entre cliente-servidor, por conterem informação desnecessária ou que se tornaria ambígua com o conteúdo de outras mensagens trocadas entre eles. Surgiram no entanto novas mensagens, nomeadamente as que dizem respeito a uma nova funcionalidade - a videoconferência - em que são trocados dados diretamente de um determinado utilizador para o respetivo destinatário, deixando de fora o servidor. No entanto, este continua a ter um papel importante no que respeita ao envio ou receção do convite e da respectiva resposta, relativo ao estabelecimento de uma sessão de videoconferência.

Por ocasião das XXI Jornadas de Informática da Universidade da Beira Interior, decorridas nos dias 10,11 e 12 de abril do corrente ano e promovidas pelo Núcleo de Informática desta mesma

Universidade (NINF), procedeu-se a uma demonstração pública do WebRun, tendo gerado interesse e recolhido um bom *feedback* entre a comunidade estudantil da Universidade. Aí, apurei diversos pareceres referindo que este tipo de sistemas, apesar de serem manifestamente divertidos e úteis, acarretam encargos normalmente elevados. Este é mais um aspeto positivo do WebRun que se destaca na relação custo-benefício. A versão apresentada na demonstração não possuía o modo de visualização *Street View* facto que foi notado por quem testou o sistema, tendo sido sugerida a sua utilização. Foi então explicado que aquele já se encontrava integrado na mais recente versão do WebRun, apesar de se tratar de um modo de visualização bastante limitado pelo facto de não permitir a localização dos adversários. A situação pode ser contornada através da visualização em simultâneo do tradicional sistema de mapas, com a vista por satélite, demarcando em tempo real, a posição de todos os jogadores presentes em determinada corrida. Entretanto fica a ressalva de que o recurso ao modo de visualização *Street View* encontra-se numa versão ainda experimental, pelo que podem ocorrer alguns problemas esporádicos em termos do código JavaScript.

A videoconferência é um desejo bastante antigo neste projeto. Contudo, ainda não produziu os resultados desejados. Funciona de forma fluida apenas em redes de área local (LAN), isto porque, não se utilizando codecs, os dados trocados entre os intervenientes da mesma, são elevados, não estando devidamente habilitados a um correto funcionamento através da internet. Como a videoconferência é um utilitário de utilização maioritariamente através da internet, considera-se que o mesmo não reúne ainda as condições necessárias para ser dado como finalizado. A solução poderá passar pela utilização do protocolo Real Time Transport Protocol (RTP) em conjugação com a utilização de codecs.

Quanto ao hardware que compõe o sistema, a utilização da placa K8055 da Velleman não constituiu uma novidade, já que acompanhou o desenvolvimento do WebRun desde o seu início. Existem placas mais poderosas como as do tipo Arduino, mas para o efeito desejado a placa da Velleman cumpre com o pretendido, falhando apenas na impossibilidade de se controlar a rotação de um motor de corrente contínua (invertendo a polaridade da alimentação), pelo que se tornou imprescindível recorrer à placa ZX-DCM2. Com o recurso a esta placa, foi necessário proceder a uma alteração na K8055 afim de se conseguir obter os 5V de corrente necessários para alimentar a ZX-DCM2. Quanto ao motor acima referido, alimentado por uma pilha de 9V, é responsável por travar a bicicleta. Isto é conseguido aproximando ou afastando um conjunto de ímanes da roda volante metálica, o que provoca um efeito de maior ou menor resistência ao movimento. Todo este mecanismo de regulação da dificuldade de jogo, através da travagem da bicicleta, é um extra às especificações inicialmente delineadas mas é sem dúvida importante, permitindo futuras funcionalidades. Por exemplo, será possível regular a resistência ao pedalar em função do declive do terreno.

Da investigação e realização deste trabalho, tiraram-se várias ilações e inúmeras ideias, que apresento de seguida na secção "Trabalho Futuro".

Para finalizar, espero que o WebRun colabore positivamente na oferta disponível aos cidadãos portadores de deficiência, contribuindo igualmente para mudar a mentalidade da generalidade da população, promovendo o divertimento e motivando-as para a prática do exercício físico que para além de saudável, é indispensável ao ser humano!

7.2 Trabalho futuro

O WebRun é um projeto de dimensão considerável, mas ainda assim contendo uma margem para melhorias ou acréscimo de novas funcionalidades. Segue-se a apresentação de uma listagem das funcionalidades que podem ou devem vir a ser contempladas numa futura revisão do sistema.

- Mediante decisão prévia de quem cria uma corrida, possibilitar a autorização para que a mesma possa ser visualizada por outros. Desta forma possibilitar-se-à a qualquer utilizador, acompanhar o desafio dos outros.
- Adoção da utilização de um controlador sem fios que permita manipular os diferentes menus do WebRun. Poder-se-à por exemplo, recorrer ao *Wii Remote* à semelhança daquilo que foi feito no projeto *Escapism* (ver 4.2.1 *Escapism*).
- Comunicação entre utilizadores através do vulgar "chat". Construção de um mecanismo que permita a escrita sem sair da bicicleta, recorrendo a um pequeno teclado. Os teclados utilizados nos telemóveis (com o sistema t9¹ por exemplo), poderiam ser uma opção viável.
- Possibilidade de efetuar um trajeto de forma liberal, isto é, sem obedecer a uma rota rígida previamente estabelecida. Desta forma, poder-se-à inserir no sistema, a hipótese de se realizarem mudanças de direção. Esta situação pode ser resolvida com recurso a um potenciómetro colocado na forquilha do volante da bicicleta, de modo a captar os seus movimentos.
- Dotar o mapa a utilizar de pontos de referência ou de atenção, assinalando locais de maior interesse numa qualquer rota escolhida pelo utilizador. É claramente uma vertente turística que não prejudica a desportiva.
- Possibilidade de escolha de rotas pré-definidas pelo sistema, em que um utilizador apenas terá de selecionar a rota pretendida. Estes circuitos, deverão ser os mais utilizados ou com um maior potencial de promoção turística.
- Disponibilizar a hipótese de se efetuar inicialmente uma viagem virtual (sem qualquer esforço físico para o utilizador), através de uma rota selecionada, com diversas velocidades de deslocação. Desta forma o utilizador pode efetuar uma observação prévia e detalhada do itinerário pretendido.
- Dotar o sistema de um histórico de cada utilizador, possibilitando-lhe saber quais as rotas que já efetuou, bem como os totais em termos de tempo gasto a pedalar, calorías gastas, quilómetros percorridos, velocidade máxima alcançada, etc. Toda esta informação deverá depois ser disponibilizada por *download* e num formato comum, como por exemplo em tabelas do Microsoft Excel.
- A ligação entre o controlador hardware e o computador, poderia passar a ser efetuada através do recurso a comunicações sem fios, como por exemplo via bluetooth. No entanto, isto obrigaria o hardware a possuir uma qualquer fonte de alimentação para possibilitar essa ligação.

¹Sistema de texto preditivo em que cada vez que um utilizador pressiona uma tecla (para cada letra), o sistema deduz a palavra com base num dicionário (base de dados).

- Implementação do fator subida e descida, que passa por atualizar o sistema de mapas para a versão 3 do Google Maps, - utilizando o altímetro fornecido através da *Google Elevation API* e recorrendo a um algoritmo que detete se o ponto seguinte se encontra a uma altitude superior ou inferior ao atual. Desta forma, e consoante a diferença em termos de altitude, a bicicleta poderá apresentar maior ou menor resistência ao pedalar, conforme se esteja a subir ou a descer. Evidentemente que isto apenas será possível caso a bicicleta possua um sistema elétrico de travagem.
- Muito importante seria também permitir a utilização por deficientes, nomeadamente os invisuais. Para isso, seria necessário fornecer comandos e sugestões auditivas ao utilizador.
- Aprimoramento do modo de jogo utilizando o método de visualização *StreetView*.
- Estudo e atualização contínua do sistema de mapas a utilizar. De facto, embora atualmente o Google Maps pareça ser a melhor opção, não há garantia de que outros sistemas de mapas não venham a apresentar facilidades mais interessantes.
- Revisão integral do processo de videoconferência. Utilizando um protocolo que "corre em cima" do UDP, o Real Time Transport Protocol (RTP).
- Possibilidade de um utilizador parametrizar diferentes opções antes de iniciar uma corrida ou um treino. Um desses parâmetros pode ser a tomada de decisão se ao exceder a frequência cardíaca máxima, a bicicleta deve travar ou destravar, entre outros.
- Apesar das boas impressões reunidas até ao momento, será importante realizar um estudo sobre a viabilidade da introdução do WebRun no mercado dos videojogos.

Bibliografia

- [3D 10] 3D Innovations. Xrgamekit features [online]. 2010. Available from: <http://www.xrgamekit.com/Features.php> [cited 10 Fevereiro 2012]. 26
- [3D 12a] 3D Innovation. Magnettrainer [online]. 2012. Available from: <http://www.gamecycles.com/proddetail.php?prod=MAG-TNR> [cited 10 Fevereiro 2012]. 27
- [3D 12b] 3D Innovation. Xrgamekit [online]. 2012. Available from: <http://www.gamecycles.com/proddetail.php?prod=XRGAMEKIT> [cited 10 Fevereiro 2012]. 26
- [ADC⁺11] Pedro Araújo, Tiago Dias, José Castanheira, Paula Prata, and João Barroso. Webrun. In *Information Systems and Technologies (CISTI), 2011 6th Iberian Conference on*, pages 1 -4, 06 2011. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5974262>. 18
- [ASSH00] Lars Bo Andersen, Peter Schnohr, Marianne Schroll, and Hans Ole Hein. All-cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports, and cycling to work. *Arch Intern Med*, 160(11):1621-1628, 2000. Available from: <http://archinte.ama-assn.org/cgi/content/abstract/160/11/1621>. 11
- [AZZ⁺10] Hamdan O. Alanazi, B. B. Zaidan, A. A. Zaidan, Hamid A. Jalab, M. Shabbir, and Yahya Al-Nabhani. New comparative study between des, 3des and aes within nine factors. *CoRR*, abs/1003.4085, 2010. Available from: <http://dblp.uni-trier.de/db/journals/corr/corr1003.html#abs-1003-4085>. 67
- [Big12a] Bigben Interactive. Cyberbike2 [online]. 2012. Available from: <http://www.bigben-interactive.co.uk/produit/game/id/4286> [cited 10 Fevereiro 2012]. 24
- [Big12b] Bigben Interactive, Deltareference. Cyberbike2 [online]. 2012. Available from: <http://www.cyberbike2.com> [cited 10 Fevereiro 2012]. 24
- [BVS⁺09] Christopher P. Barlett, Christopher L. Vowels, James Shanteau, Janis Crow, and Tiffany Miller. The effect of violent and non-violent computer games on cognitive performance. *Computers in Human Behavior*, 25(1):96 - 102, 2009. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S074756320800143X>. 17
- [Col10] Colette Moloney. Escapism, pedal through google streetview on a stationary biker [online]. 2010. Available from: <http://lettesblog.wordpress.com/2010/10/28/escapism-pedal-through-google-streetview-on-a-stationary-bike/> [cited 10 Fevereiro 2012]. 29, 30
- [Com04] Douglas Comer. *Computer networks and internets : with Internet applications*. Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J, 2004. Available from: <http://books.google.pt/books?id=KDR4teVK0JAC&lpg=PA3&hl=pt-PT&pg=PA3#v=onepage&q&f=false>. 52, 53
- [Cre12] CreationPal. Sportypal - overview [online]. 2012. Available from: <http://www.sportypal.com/Home/Overview> [cited 13 Fevereiro 2012]. 36

- [dHBNH10] Jeroen Johan de Hartog, Hanna Boogaard, Hans Nijland, and Gerard Hoek. Do the health benefits of cycling outweigh the risks? *Environ Health Perspect*, 118(8), 08 2010. Available from: <http://dx.doi.org/10.1289%2Fehp.0901747>. 14
- [DI 12] DI Management. Using padding in encryption [online]. 2012. Available from: <http://www.di-mgt.com.au/cryptopad.html> [cited 02 Maio 2012]. 68
- [DNM05] Dobromir Petkov Dobrev, Tatyana Neycheva, and Nikolay Mudrov. Simple two-electrode biosignal amplifier. *Med. Biol. Engineering and Computing*, 43(6):725-730, 2005. Available from: <http://dblp.uni-trier.de/db/journals/mbec/mbec43.html#DobrevNM05>. 77, 78
- [dOC11] Rúben de Oliveira Carvalho. Emoção, satisfação e lealdade no fitness. Dissertação de mestrado em gestão do desporto, Universidade Técnica de Lisboa - Faculdade de Motricidade Humana, 2011. Available from: <http://hdl.handle.net/10400.5/3330>. 9
- [Dom08] Renata Consentino Domingues. Estudo da competência física, da identidade atlética e da auto-estima em atletas com deficiência motora. Dissertação de licenciatura em educação física, Universidade de Coimbra - Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, Coimbra, 2008. Available from: <http://hdl.handle.net/10316/10682>. 12, 13
- [DOR09] Paulo Dias, António José Osório, and Altina Ramos. *O digital e o currículo*, pages 139-161. Centro de Competência da Universidade do Minho, Braga, 2009. Available from: <http://hdl.handle.net/1822/10014>. 21
- [dSV09] Paulo Sérgio da Silva Viana. Implicações da prática de videojogos de nova geração na actividade física de crianças. Dissertação de mestrado em estudos da criança (área de especialização em tecnologias da informação e comunicação), Universidade do Minho, 2009. Available from: <http://hdl.handle.net/1822/10975>. 19
- [FC06] José Pedro Leitão Ferreira and Maria João Carvalheiro Campos. Principais benefícios do exercício e da prática desportiva regular em grupos com necessidades especiais. *Revista Horizonte*, XXI(12), 11-12 2006. Available from: <https://woc.uc.pt/fcdef/getFile.do?tipo=6&id=2293>. 12, 13
- [GC04] Celina Raquel Nunes Gonçalves and Abel Hermínio Lourenço Correia. Os desportos em portugal. *Livro de Actas do 6o Congresso Nacional de Gestão de Desporto: inovar para melhor competir*, pages 35-43, 2004. Available from: <http://hdl.handle.net/10198/4036>. 9
- [Gon03] Cristina Gonçalves. Enquadramento familiar das pessoas com deficiência: uma análise exploratória dos resultados dos censos 2001. *Revista de Estudos Demográficos*, (33):69-94, 2003. Available from: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_genero_estudo&menuBOUI=13707294&ESTUDOSest_boui=106259&ESTUDOSmodo=2&selTab=tab1&perfil=1464373&xlang=pt. 14
- [GRS08] Lee Graves, Nicola Ridgers, and Gareth Stratton. The contribution of upper limb and total body movement to adolescents' energy expenditure whilst playing nintendo wii. *European Journal of Applied Physiology*, 104:617-623,

2008. 10.1007/s00421-008-0813-8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-008-0813-8>. 19
- [GSRC08] Lee Graves, Gareth Stratton, N D Ridgers, and N T Cable. Energy expenditure in adolescents playing new generation computer games. *British Journal of Sports Medicine*, 42(7):592-594, 2008. Available from: <http://bjsm.bmj.com/content/42/7/592.abstract>. 19
- [Hir11] Hiroaki and Jasenj1 and Rick van der Zwet. Darwiinremote [online]. 2011. Available from: <http://darwiin-remote.sourceforge.net/> [cited 13 Fevereiro 2012]. 30
- [Hom12] HomeGymCentral. Gamebike pro upright bike gb 300 [online]. 2012. Available from: http://www.homegymcentral.com/cateye_game_bike_pro_upright_bike.html [cited 10 Fevereiro 2012]. 25
- [HS10] HBCS and Projecto Aventura Social & Saúde. A saúde dos adolescentes portugueses - relatório do estudo hbsc 2010. Technical report, Projecto Aventura Social, 2010. Available from: <http://aventurasocial.com/publicacoes.php>. 6
- [iFi12] iFit. About ifit [online]. 2012. Available from: <http://www.ifit.com/> [cited 13 Fevereiro 2012]. 30, 31, 32
- [Int11] International Health, Racquet & Sportsclub Association (IHRSA). About the industry - health club industry data [online]. 2011. Available from: <http://www.ihrsa.org/about-the-industry> [cited 25 Fevereiro 2012]. 9, 10
- [Lop12] Dírcia Lopes. Investimento - marcas de ginásios apostam na expansão em ano de crise [online]. 2012. Available from: http://mobile.economico.pt/noticias/marcas-de-ginasios-apostam-na-expansao-em-ano-de-crise_146290.html [cited 10 Junho 2012]. 9
- [Mar09] Sérgio Antunes Marques. Análise dos métodos de previsão teórica da frequência cardíaca máxima. Trabalho de seminário integrado no plano de estudos do grau de licenciatura em educação física, pela faculdade de ciências do desporto e educação física, Universidade de Coimbra, 2009. Available from: <http://hdl.handle.net/10316/13154>. 74
- [MdSM11] Armanda Marques, Bento Duarte da Silva, and Natália Marques. A influência dos videojogos no rendimento escolar dos alunos : uma experiência no 2º e 3º ciclo do ensino básico. *Educação, Formação & Tecnologias*, 4(1):17-27, 2011. Available from: <http://eft.educom.pt>. 20, 21
- [Med09] Luís Cristóvão Ourique Medeiros. Associação do envolvimento físico com níveis de obesidade, aptidão física, actividades sedentárias e participação desportiva: um estudo em alunos dos 2º e 3º ciclos, e ensino secundário de um concelho rural da ram. Dissertação de mestrado em actividade física e desporto, Universidade da Madeira, Madeira, 2009. Available from: <http://hdl.handle.net/10400.13/81>. 6
- [MGV08] Florian 'Floyd' Mueller, Martin R. Gibbs, and Frank Vetere. Taxonomy of exertion games. In *Proceedings of the 20th Australasian Conference on Computer-Human Interaction: Designing for Habitus and Habitat*, OZCHI '08, pages 263-266, New York, NY, USA, 2008. ACM. Available from: <http://doi.acm.org/10.1145/1517744.1517772>. 19

- [Mou05] João Miguel Raimundo Peres Moutão. Motivação para a prática de exercício físico - estudo dos motivos para a prática de actividades de fitness em ginásios. Dissertação de mestrado em psicologia do desporto e exercício, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2005. Available from: <http://hdl.handle.net/10400.15/392>. 9, 10
- [Nek12] Neko Entertainment. Cyberbike [online]. 2012. Available from: <http://www.bigben-interactive.co.uk/produit/game/id/996> [cited 10 Fevereiro 2012]. 23
- [Nig09] Nigel. Domyos interactive system [online]. 2009. Available from: <http://www.redferret.net/?p=16135> [cited 10 Fevereiro 2012]. 24
- [Nik12] Nike. Nike + collection [online]. 2012. Available from: http://store.nike.com/pt/en_gb/?l=shop,pwp,c-300/hf-787+91001128+4294966091/t-Nike+ [cited 13 Fevereiro 2012]. 36, 37
- [OCM+09] Lia Raquel Oliveira, Ana Castro Correia, Anabela Merrelho, Armanda Marques, Daniela Jorge Pereira, and Vânia Cardoso. Digital games: Possibilities and limitations - the spore game case. *WORLD CONFERENCE ON E-LEARNING IN CORPORATE, GOVERNMENT, HEALTHCARE AND HIGHER EDUCATION*, pages 3011-3020, 2009. Available from: <http://hdl.handle.net/1822/9837>. 21
- [Ona07] Onakasuita. Wiinremote [online]. 2007. Available from: <http://onakasuita.org/wii/index-e.html> [cited 13 Fevereiro 2012]. 30
- [OPS+11] Kevin C. O'Leary, Matthew B. Pontifex, Mark R. Scudder, Michael L. Brown, and Charles H. Hillman. The effects of single bouts of aerobic exercise, exergaming, and videogame play on cognitive control. *Clinical Neurophysiology*, 122(8):1518-1525, August 2011. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinph.2011.01.049>. 19
- [OS01] José Viseu Osvaldo Santos. O exercício físico e as infra-estruturas em portugal. *Pro Teste*, (217):10-12, 09 2001. Available from: <http://hdl.handle.net/1822/2753>. 6
- [Pan11] Luc Int Panis. Cycling: Health benefits and risks. *Environ Health Perspect*, 119(3), 03 2011. Available from: <http://dx.doi.org/10.1289%2Fehp.1103227>. 14
- [Ped11] Pedro Pinto. Endomondo sports tracker - registo da actividade desportiva [online]. 2011. Available from: <http://pplware.sapo.pt/smartphones/android/endomondo-sports-tracker> [cited 13 Fevereiro 2012]. 36
- [PK07] Maja Pivec and Paul Kearney. Games for learning and learning from games. *Informatica*, 31:419-423, 2007. Available from: http://www.informatica.si/PDF/31-4/07_Pivec-Games.pdf. 21
- [Pro12] ProForm. Proform tour de france generation 2 [online]. 2012. Available from: <http://www.proform.com/> [cited 10 Fevereiro 2012]. 33, 34
- [PRP09] Carlos Alberto Gomes Pereira, Altina Ramos, and Beatriz Oliveira Pereira. Videojogos e práticas desportivas. *Conferência de ciências e artes dos videojogos*, 11 2009. Available from: <http://hdl.handle.net/1822/10104>. 5, 6, 20

- [Rac06] RacerMate. Computrainer [online]. 2006. Available from: <http://www.racermateinc.com/computrainer.asp> [cited 21 Março 2012]. 28
- [Rea12] RealRyder International. Realryder international abf8 stationary bike summary [online]. 2012. Available from: <http://www.realryder.com/> [cited 13 Fevereiro 2012]. 35
- [RL02] Robert A. Robergs and Roberto Landwehr. The surprising history of the "hrmax=220-age"equation. *Journal of Exercise Physiology Online*, 5(2):1 - 10, 2002. Available from: <http://faculty.css.edu/tboone2/asep/Robergs2.pdf>. 76
- [SHDW09] Shannon R Siegel, Bryan L Haddock, Andrea M Dubois, and Linda D Wilkin. Active video/arcade games (exergaming) and energy expenditure in college students. *Int J Exerc Sci*, 2(3):165-174, 2009. Available from: <http://www.biomedsearch.com/nih/Active-Games-Exergaming-Energy-Expenditure/20407622.html>. 20, 21
- [SOL09] Lusa SOL. Exercício físico reduz risco de morte por insuficiência cardíaca [online]. 2009. Available from: http://canais.sol.pt/paginainicial/sociedade/interior.aspx?content_id=127323 [cited 10 Junho 2012]. 11
- [Som03] Elisabeth Sommer. A fair modal share for cycling: Twenty percent by 2020 in orlando, 05 2003. Available from: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.94.2788&rep=rep1&type=pdf>. 14
- [SPL11] Hayeon Song, Wei Peng, and Kwan Min Lee. Promoting exercise self-efficacy with an exergame. *Journal of Health Communication*, 16(2):148-162, 2011. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10810730.2010.535107>. 20
- [Val06] Valéria Alvin Igayara de Souza. Qual a diferença entre os exercícios aeróbios e anaeróbios [online]. 2006. Available from: <http://cyberdiet.terra.com.br/qual-a-diferenca-entre-os-exercicios-aerobios-e-anaerobios-3-1-2-93.html> [cited 25 Fevereiro 2012]. 11
- [WF03] Bjorn Wohlfart and Gholam R. Farazdaghi. Reference values for the physical work capacity on a bicycle ergometer for men - a comparison with a previous study on women. *Clinical Physiology & Functional Imaging*, 23(3):166 - 170, 2003. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=9669855%&site=ehost-live&scope=site>. 76, 77
- [(WH10] World Health Organization (WHO). Global recommendations on physical activity for health. Technical report, WHO, 2010. Available from: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/en/index.html>. 6, 8, 11
- [(WH11] World Health Organization (WHO). Noncommunicable diseases - portugal. Technical report, WHO, 2011. Available from: <http://www.who.int/countries/prt/en/>. 5
- [(WH12] World Health Organization (WHO). Diet and physical activity: a public health priority [online]. 2012. Available from: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/en/> [cited 24 Fevereiro 2012]. 7

Apêndice A

Protocolo de Comunicação

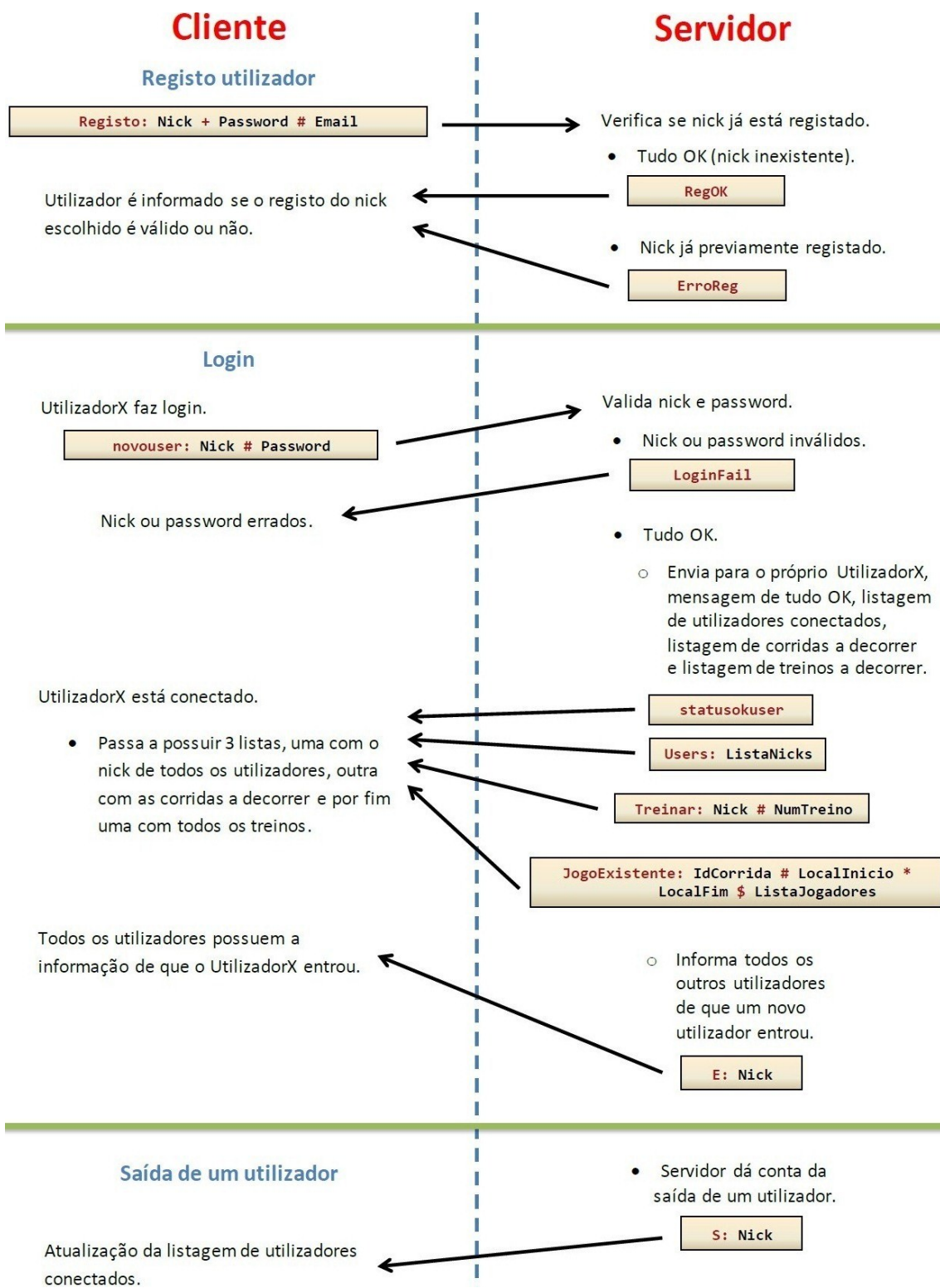
A.1 Ponto prévio

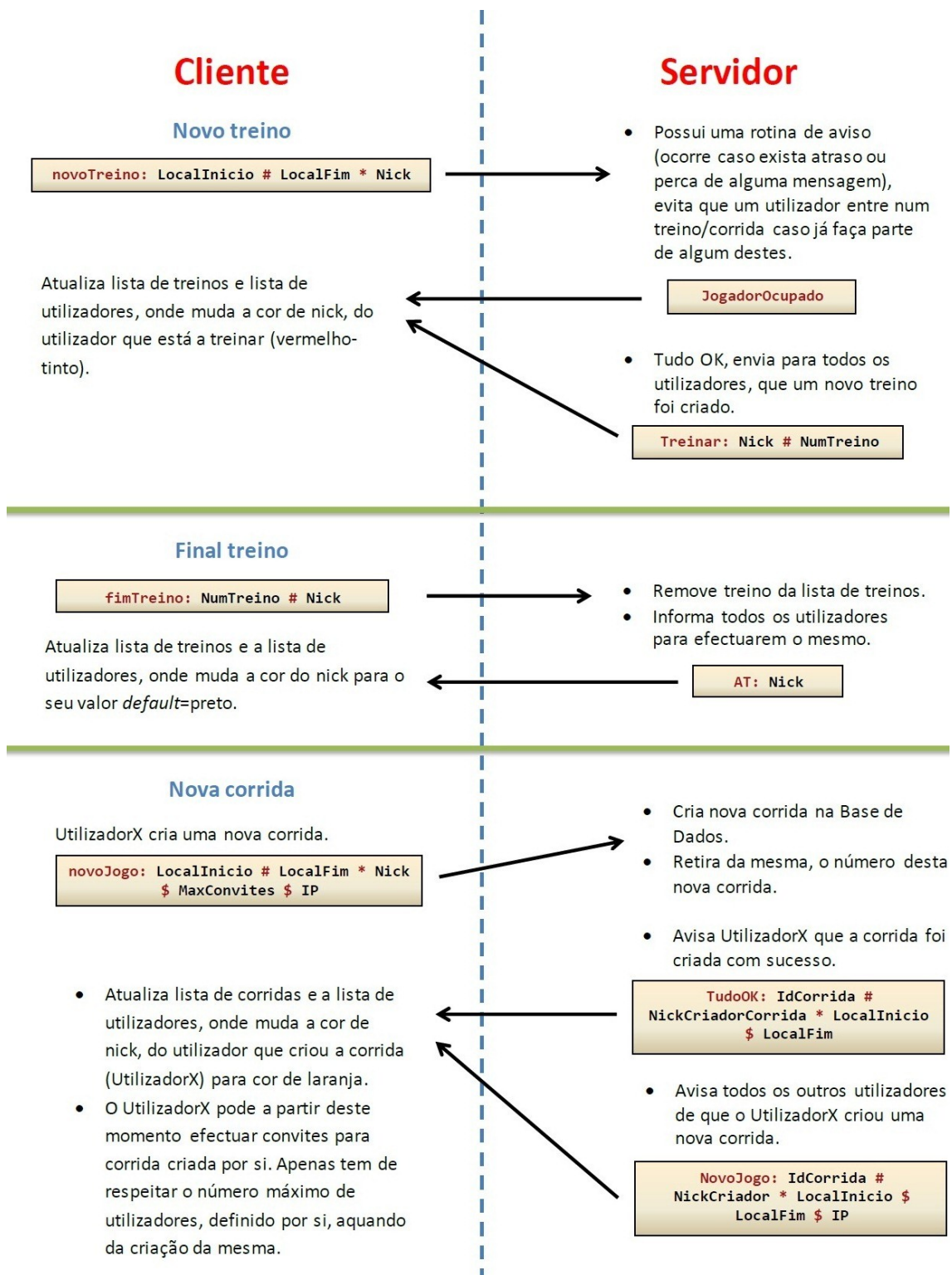
Neste anexo está presente o protocolo de comunicação entre cliente-servidor e vice-versa. O início da construção deste protocolo remonta à versão 1.0 do WebRun (fevereiro-julho de 2010), tendo vindo a sofrer diversas atualizações de forma a eliminar passos redundantes e devido também, ao acréscimo de funcionalidades que este projeto tem vindo a sofrer.

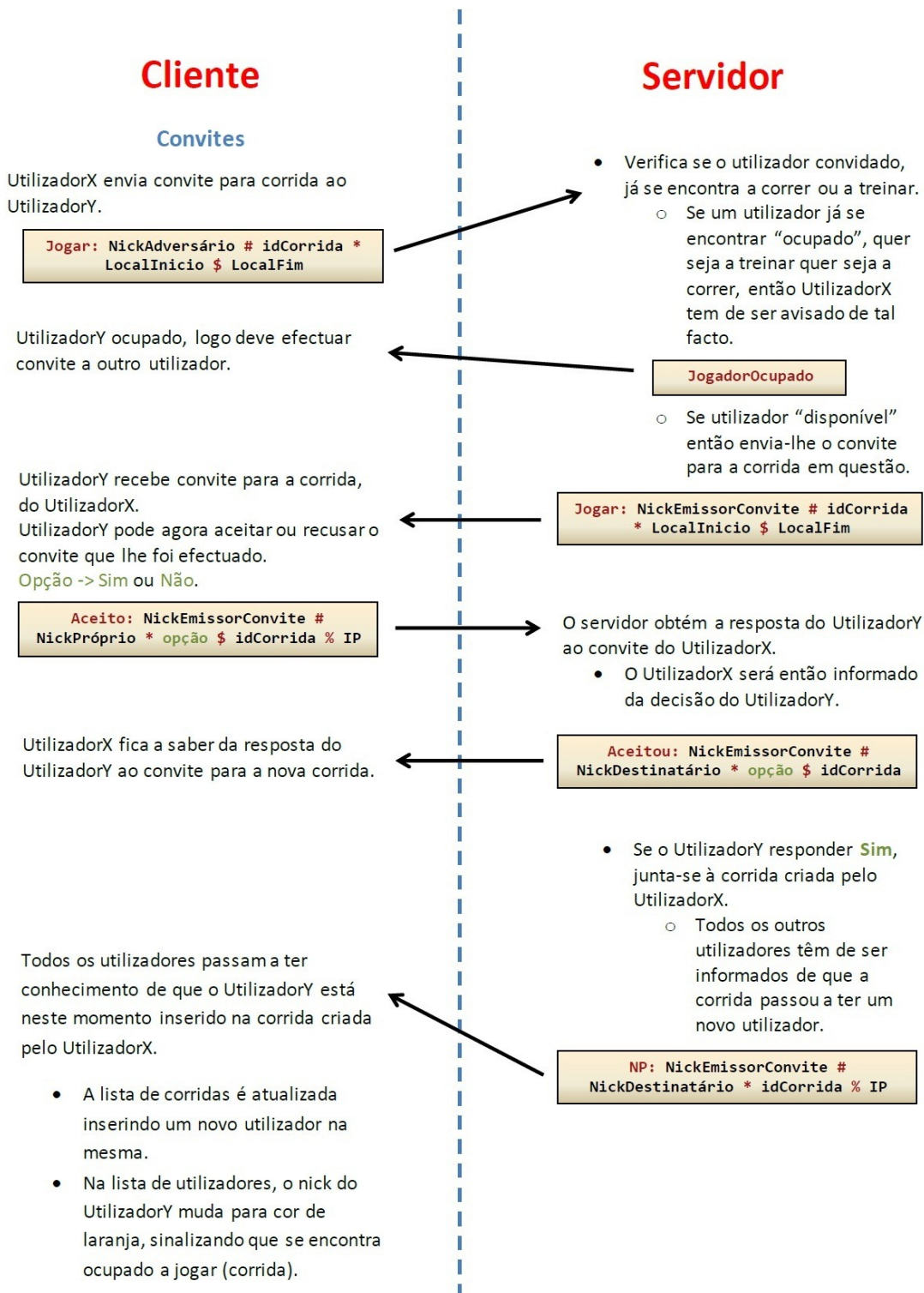
Todas as mensagens trocadas no WebRun, entre o cliente e o servidor, recorrem a um canal de comunicação criado por sockets TCP, sendo assim garantida e de forma ordenada, a entrega dessas mesmas mensagens.

A.2 Esquemas representativos do protocolo de comunicação

Nos esquemas seguintes, podem ser vistas as mensagens trocadas entre o cliente e o servidor (presentes dentro dos retângulos de cor bege), bem como os efeitos principais e imediatos que tais dados provocam quer do lado do cliente quer do servidor. Com toda esta informação, torna-se mais simples entender não só o protocolo de comunicação, o porquê da existência de determinadas mensagens, mas também o que estas afetam no comportamento geral do sistema.







Cliente

Convites

UtilizadorX envia convite para corrida ao UtilizadorY.

Jogar: NickAdversário # idCorrida * LocalInicio \$ LocalFim

UtilizadorY ocupado, logo deve efectuar convite a outro utilizador.

UtilizadorY recebe convite para a corrida, do UtilizadorX. UtilizadorY pode agora aceitar ou recusar o convite que lhe foi efectuado. Opção -> Sim ou Não.

Aceito: NickEmissorConvite # NickPróprio * opção \$ idCorrida % IP

UtilizadorX fica a saber da resposta do UtilizadorY ao convite para a nova corrida.

Todos os utilizadores passam a ter conhecimento de que o UtilizadorY está neste momento inserido na corrida criada pelo UtilizadorX.

- A lista de corridas é atualizada inserindo um novo utilizador na mesma.
- Na lista de utilizadores, o nick do UtilizadorY muda para cor de laranja, sinalizando que se encontra ocupado a jogar (corrida).

Servidor

- Verifica se o utilizador convidado, já se encontra a correr ou a treinar.
 - Se um utilizador já se encontrar "ocupado", quer seja a treinar quer seja a correr, então UtilizadorX tem de ser avisado de tal facto.

JogadorOcupado

- Se utilizador "disponível" então envia-lhe o convite para a corrida em questão.

Jogar: NickEmissorConvite # idCorrida * LocalInicio \$ LocalFim

O servidor obtém a resposta do UtilizadorY ao convite do UtilizadorX.

- O UtilizadorX será então informado da decisão do UtilizadorY.

Aceitou: NickEmissorConvite # NickDestinatário * opção \$ idCorrida

- Se o UtilizadorY responder **Sim**, junta-se à corrida criada pelo UtilizadorX.
 - Todos os outros utilizadores têm de ser informados de que a corrida passou a ter um novo utilizador.

NP: NickEmissorConvite # NickDestinatário * idCorrida % IP

Cliente

Servidor

Começo de Corrida

UtilizadorX já “esgotou” os convites (máximo de utilizadores) que tinha previamente determinado ao criar a corrida.

Informa todos os utilizadores da sua corrida, de que se irá proceder ao início da mesma. Enviando-lhes a latitude e longitude dos locais de início e fim da corrida.

```
ComecarJogo: idCorrida # xInic * yInic $  
xFin % yFin
```

Todos os intervenientes na corrida são então informados que a mesma vai ser iniciada. É automaticamente aberta a janela de jogo.

O Servidor recebe a mensagem de que a corrida deve ser começada.

- Informa todos os utilizadores da mesma, para abrirem a janela de jogo.

```
ComecarJogo: idCorrida # xInic * yInic $  
xFin % yFin
```

Abandono de corrida

UtilizadorX abandona a corrida.

```
fimJogo: idCorrida # Nick
```

Todos os utilizadores são informados de que o UtilizadorX abandonou a corrida.

- Todos os utilizadores terão atualização da lista de corridas e o nick do utilizador UtilizadorX, voltará à sua cor *default*=preto, pois já não se encontra “ocupado”.
- Nos utilizadores presentes na corrida, onde estava o UtilizadorX, é apagado do mapa o ícone que identificava o UtilizadorX.

Todos os utilizadores são informados de que a corrida chegou ao fim (deixou de ter utilizadores).

- A lista de corridas será atualizada.

Servidor informa todos os utilizadores de que o UtilizadorX abandonou a corrida.

```
SaiuJogoJogador: idCorrida #  
Nick
```

- Caso a corrida fique sem utilizadores, então dá-se a mesma por terminada.
 - Informa-se todos os utilizadores do fim da corrida.

```
FP: idCorrida
```

Cliente

Servidor

Chegada ao destino da corrida

UtilizadorX atingiu a meta da corrida.

```
finalizouCorrida: idCorrida # Nick
```

Procura nesta corrida os adversários do UtilizadorX.

- Informa-os de que este chegou ao fim da mesma.

Adversários da corrida do UtilizadorX são informados de que este chegou ao fim da mesma.

```
finalizouCorrida: idCorrida # Nick
```

Videoconferência

UtilizadorX quer comunicar por videoconferência com o UtilizadorY.

```
querVideoConf: NickProprio #  
NickDestinatário
```

Identificar o destinatário (UtilizadorY) e envia-lhe a mensagem de pedido de nova videoconferência.

```
querVideoConf: NickProprio #  
NickDestinatário
```

UtilizadorY recebe convite do UtilizadorX para videoconferência, podendo aceitar ou rejeitar. Opção -> Sim ou Não.

```
respConf: NickEmissorConvite #  
nickDestinatário * opção
```

Identificar o emissor do convite (UtilizadorX) e envia-lhe a resposta do UtilizadorY.

```
respConf: NickEmissorConvite #  
nickDestinatário * opção
```

UtilizadorX recebe resposta do UtilizadorY ao convite para efectuar videoconferência.

Pedalar (apenas no modo de corrida)

UtilizadorX pedala.

- Tem de informar adversários disso mesmo.

```
Pedalar: idCorrida # Nick * coordenadas
```

Identificar todos os adversários presentes na corrida que inclui também o UtilizadorX.

- Informa-os que o mesmo pedalou.

O ícone da bicicleta que marca a posição do UtilizadorX no mapa fornecido pelo Google Maps é movido para a posição recebida (coordenadas).

```
Pedalar: idCorrida # Nick * coordenadas
```

Apêndice B

Manual de Utilizador

B.1 Aplicação WebRun Cliente (AWRC)

B.1.1 Obtenção

A aplicação WebRun cliente (AWRC) é gratuita e apenas pode ser obtida através do website do WebRun, acessível em www.webrun.pt.vu. A página inicial deste website pode ser vista na figura B.1.



Figura B.1: Página inicial do website do WebRun

O website coloca ao dispor dos seus visitantes:

- Visualização de uma pequena introdução ao sistema WebRun, com um registo histórico das diversas versões do mesmo e um resumo do seu funcionamento. Ver figura B.2.
- Visualização de diversas imagens da AWRC em funcionamento, os típicos (*screenshots*). Ver figura B.3.
- Download desta aplicação. Ver figura B.4.

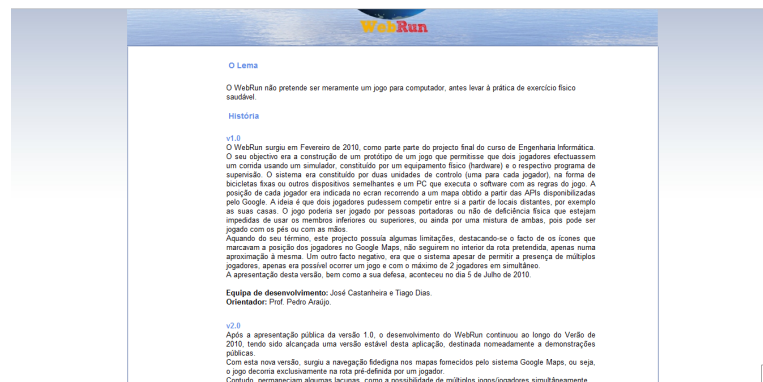


Figura B.2: Apresentação do sistema WebRun



Figura B.3: Screenshots da AWRC



Figura B.4: Página de download da aplicação WebRun cliente

B.1.2 Instalação

A utilização da AWRC é exclusiva a sistemas operativos da família Windows: Windows XP e todos os outros posteriores a este (e.g. Vista, 7).

Após o *download* da aplicação, tem de proceder-se à instalação da mesma. Para isso deve executar-se o ficheiro recebido, de nome **Setup WebRun**.

O processo de instalação é intuitivo, tornado-se acessível a qualquer utilizador. Contudo, apresenta-se de seguida, uma breve descrição das diversas fases para a correta instalação da AWRC:

1. Inicialmente, deve ser definida a língua pretendida para o processo de instalação. As disponíveis são o **Português** e o **Inglês**. Após aquela seleção, deve clicar-se no botão **OK**, dando assim, início ao processo de instalação. A janela de escolha de linguagem está presente na figura B.5.
2. De seguida, é aberta a janela de boas vindas ao WebRun (figura B.6). O utilizador deve clicar no botão **Seguinte**.
3. Surge a abertura da janela de informações gerais do WebRun (figura B.7). O utilizador deve clicar no botão **Seguinte**.
4. Deve indicar-se o local onde se pretende que a aplicação seja instalada (figura B.8). Por pré-definição, será criada uma pasta de nome **WebRun** no disco local, mais propriamente na diretoria de programas. O utilizador poderá assim, renomear esta pasta e colocá-la onde pretender. No final deve clicar no botão **Seguinte**.

5. De imediato, aparece a janela que permite a criação de uma pasta no Menu Iniciar (figura B.9) que irá conter um ficheiro executável para correr o WebRun, um outro de desinstalação da aplicação e por último, uma hiperligação para o website. Tomada a opção pretendida (criar ou não este atalho), deve clicar-se no botão **Seguinte**.
6. Na janela seguinte, pode igualmente ser criado um ícone de atalho para o WebRun, mas neste caso, no Ambiente de Trabalho. Para isso, deve seleccionar-se essa mesma opção na janela da figura B.10. No final, o utilizador deve clicar no botão **Seguinte**.
7. É aberta a janela de confirmação da instalação (figura B.11) onde o utilizador poderá visualizar as opções tomadas anteriormente, ou seja, o local onde será instalado o WebRun e os ícones de atalho que serão criados para o mesmo. O utilizador poderá ainda cancelar a instalação, voltar atrás para redefinir algum dos parâmetros definidos previamente ou então, clicar no botão **Instalar** para proceder à instalação da aplicação.
8. No final da instalação, é aberta uma janela de informações (figura B.12) que deverão ser lidas antes de executar a aplicação. Após a aconselhada leitura, o utilizador deve clicar no botão **Seguinte**.
9. Para terminar, é aberta a janela que dá conta da instalação concluída com sucesso (figura B.13). O utilizador pode executar de seguida, o WebRun, bastando para isso, seleccionar a caixa existente para esse efeito e clicar no botão **Concluir**.

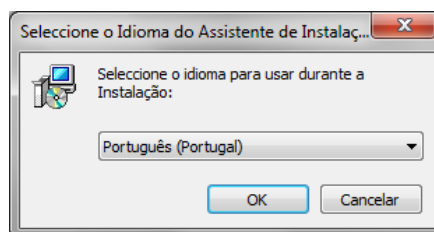


Figura B.5: Definição da língua a utilizar durante a instalação

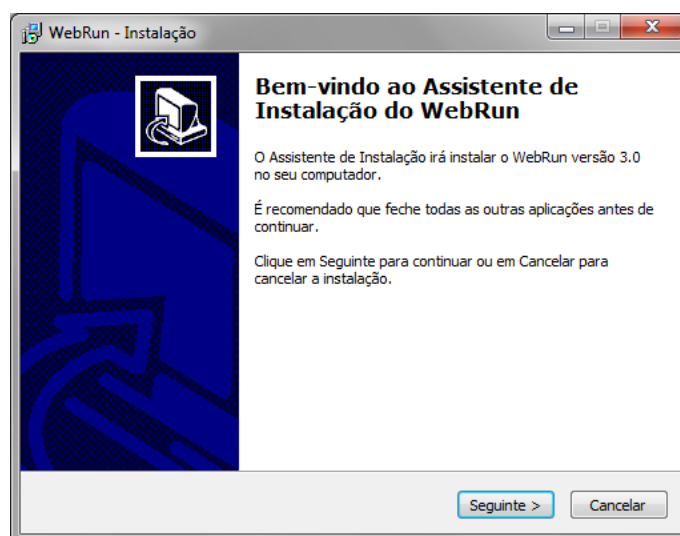


Figura B.6: Janela de boas vindas

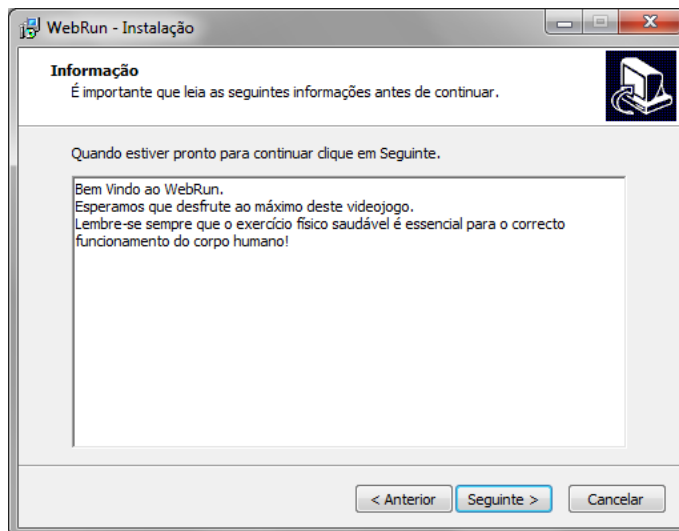


Figura B.7: Janela de informações gerais

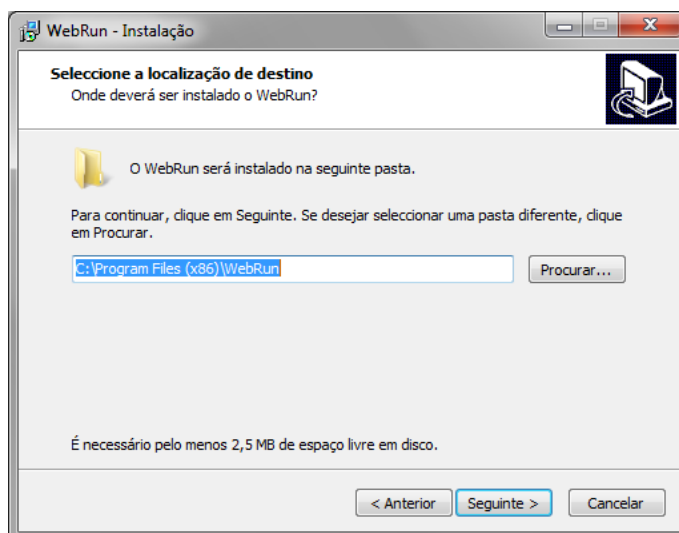


Figura B.8: Definição do local de instalação da aplicação

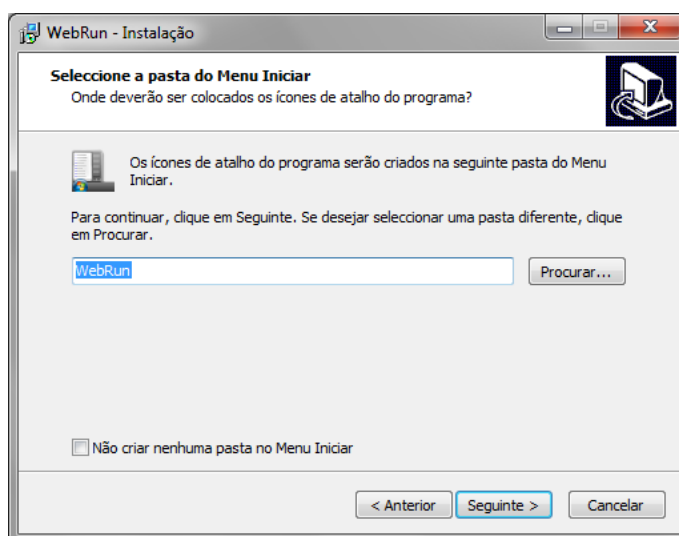


Figura B.9: Criação de um atalho no Menu Iniciar

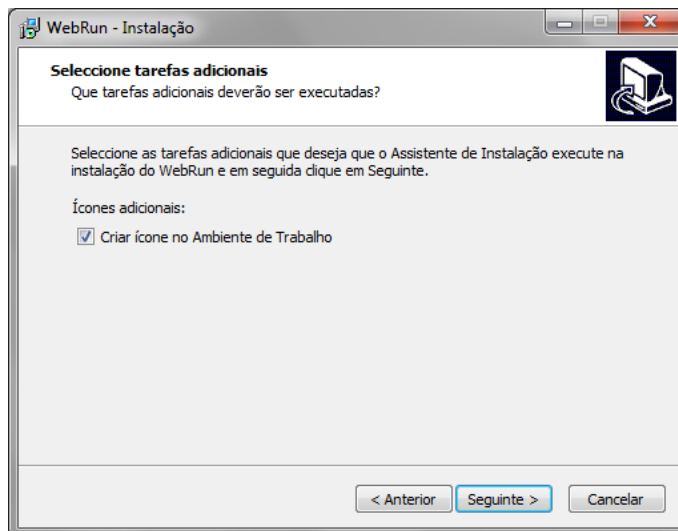


Figura B.10: Criação de um atalho no Ambiente de Trabalho

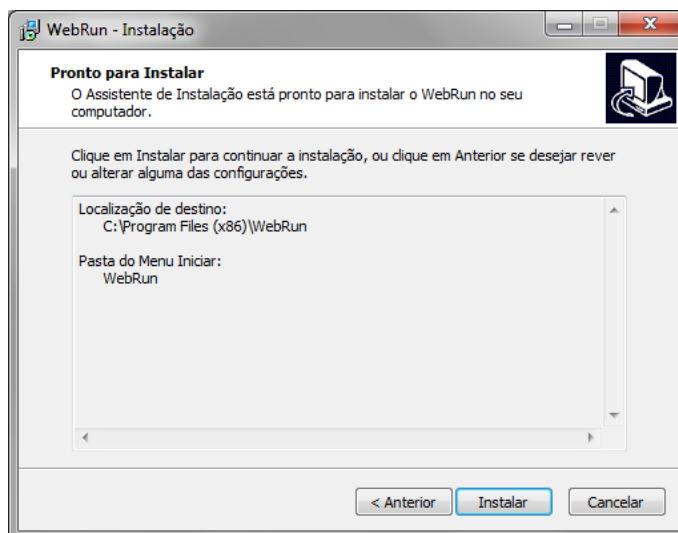


Figura B.11: Janela de confirmação da instalação

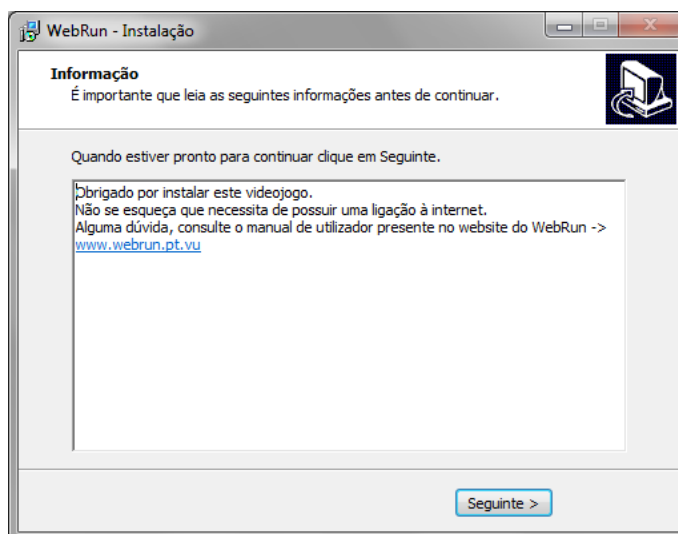


Figura B.12: Janela de informações prévias

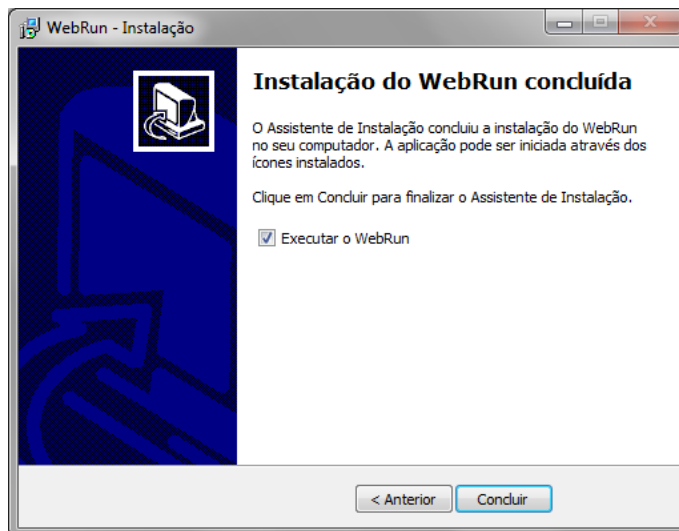


Figura B.13: Janela de término de instalação com sucesso

B.1.3 Desinstalação

A correta desinstalação da AWRC pode ser realizada através de três processos distintos a indicar:

- No caso em que se tenha criado a pasta de atalho no "Menu Iniciar" e o seu nome não tenha sido alterado (por *default* é **WebRun**), o utilizador deve seleccionar a mesma, clicar posteriormente no executável **Desinstalar o WebRun** e confirmar a desinstalação.
- Numa outra hipótese, quer o utilizador tenha ou não criado o atalho no "Menu Iniciar", poderá dirigir-se à pasta onde foi instalado o WebRun. Aqui, caso o seu nome não tenha sido alterado pelo utilizador, chama-se por *default* **WebRun** e encontra-se no disco local, mais propriamente na diretoria de programas. De seguida e partindo do princípio que a pasta correta se encontra aberta, basta executar o ficheiro de nome **unins000** e confirmar a desinstalação.
- O utilizador pode ainda recorrer ao "Painel de Controlo", secção "Programas" e seleccionar a opção "Desinstalar um Programa". Na lista de programas instalados, deve procurar a aplicação de nome **WebRun versão 3.0**, fazendo duplo clique com o rato em cima desta, removendo-a do seu sistema.

B.1.4 Manuseamento

Esta secção destina-se a explicar o manuseamento dos diversos componentes e funcionalidades presentes na AWRC.

B.1.4.1 Login

Assim que se executa a AWRC, é automaticamente aberta a "Janela de Login" (figura B.14). Aqui será possível realizar o login de acesso ao WebRun ou então registar um novo utilizador, clicando-se no botão "Criar Novo Jogador" que abre a janela de "Registo de Utilizadores".



Figura B.14: Janela de login

Para que o login seja realizado com sucesso é necessário que:

- Os dois campos (nick e password) estejam devidamente preenchidos. Caso contrário, surgirá uma mensagem de erro (figura B.15).
- Nenhum destes campos poderá possuir caracteres especiais (e.g. #,\$,%,&,*,+). Nesse caso, aparecerá uma mensagem de erro (figura B.16).
- O utilizador possuirá necessariamente uma ligação à internet e o WebRun Server terá de estar ligado, para que não surja uma mensagem de erro (figura B.17).
- O nick introduzido terá obrigatoriamente correspondência com a password igualmente inserida. Caso isso não suceda, surgirá uma mensagem de aviso (figura B.18).

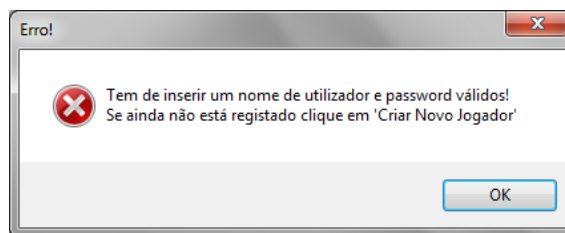


Figura B.15: Erro login - existem campos em branco

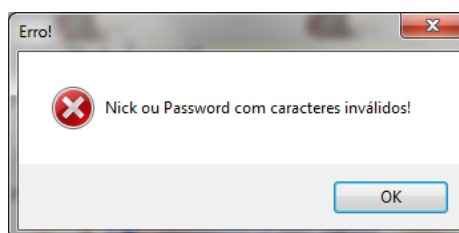


Figura B.16: Erro login - utilização de caracteres inválidos

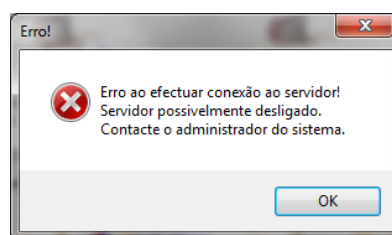


Figura B.17: Erro login - inexistência de conexão à internet ou WebRun Server desligado

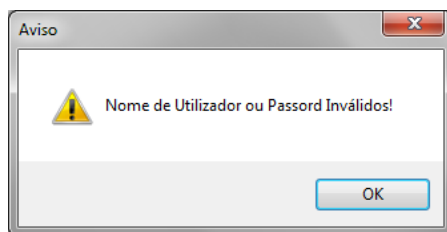


Figura B.18: Aviso login - login invalidado pelo WebRun Server

B.1.4.2 Registo de novo utilizador

A janela de "Registo de Utilizadores" (figura B.19) serve exatamente para o que o seu nome assim sugere; registar novos utilizadores no sistema WebRun.

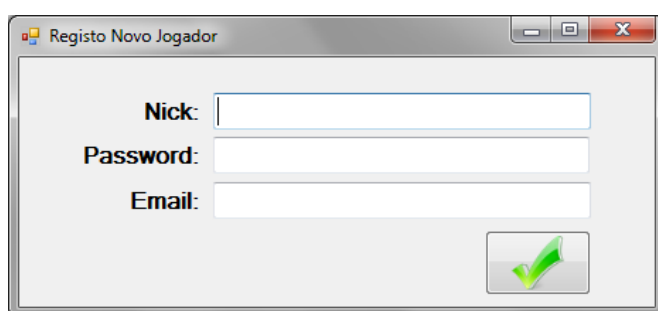


Figura B.19: Janela de registo

O correto registo de utilizadores obedece a algumas normas a seguir indicadas:

- Os três campos (nick, password e email) têm de ser preenchidos corretamente para que não surja uma mensagem de erro (figura B.20).
- Nenhum destes campos poderá possuir caracteres especiais (e.g. #,\$,%,&,*,+). De outra forma, surgirá uma mensagem de erro (figura B.21).
- O email tem de ser inserido obedecendo à norma xxx@yyy.zzz. Evitando desta forma que surja uma mensagem de erro (figura B.22).
- O utilizador tem de possuir uma ligação à internet e o WebRun Server tem de estar ligado. Senão surge uma mensagem de erro (figura B.23).
- Nick tem de ser único para cada utilizador e assim, evita-se o surgir de uma mensagem de aviso (figura B.24).

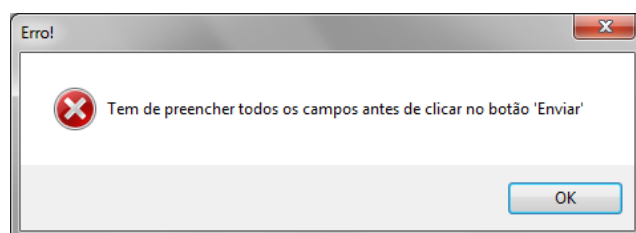


Figura B.20: Erro registo - existem campos em branco

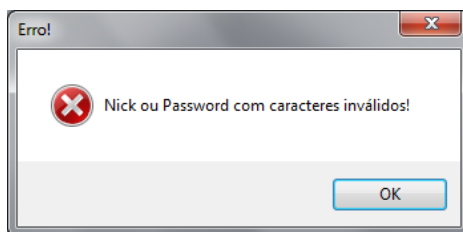


Figura B.21: Erro registo - utilização de caracteres inválidos

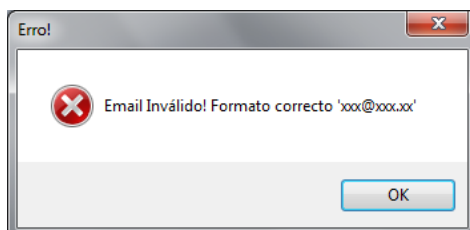


Figura B.22: Erro registo - email inválido pois não corresponde ao padrão *standard xxx@yyy.zzz*

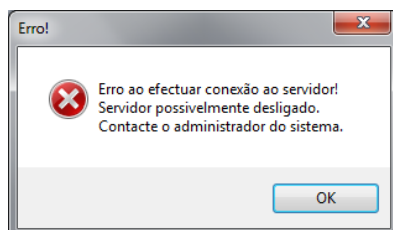


Figura B.23: Erro registo - inexistência de conexão à internet ou WebRun Server desligado

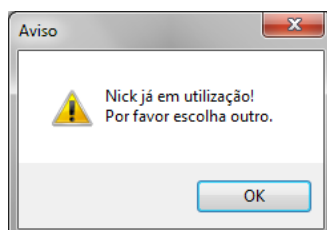


Figura B.24: Aviso registo - nick já escolhido por outro utilizador

Se o registo foi efetuado com sucesso, então é mostrada a mensagem presente na figura B.25.

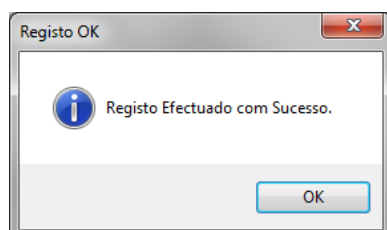


Figura B.25: Registo de novo utilizador efetuado com sucesso

B.1.4.3 Janela principal da AWRC

Com o login realizado com sucesso, é aberta a "Janela Principal" da AWRC (figura B.26).

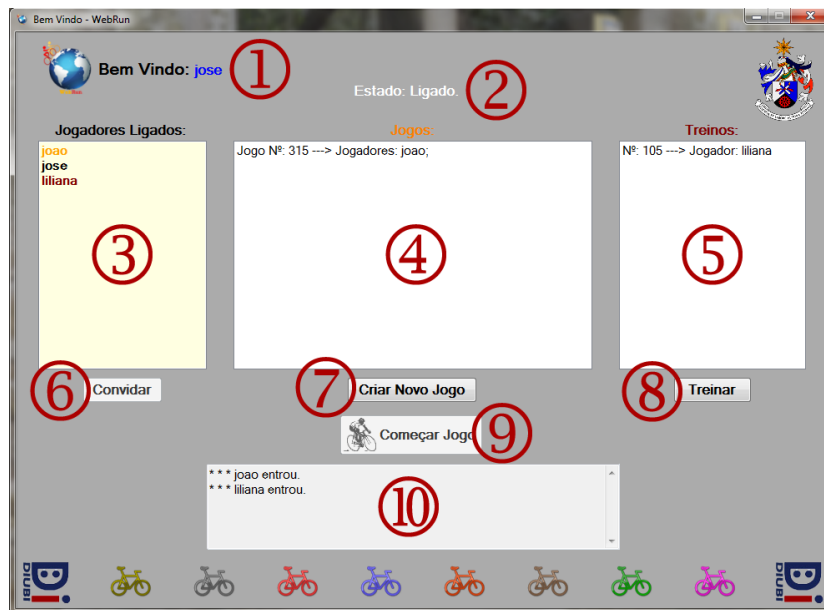


Figura B.26: Janela Principal da AWRC

Legenda:

1. Mensagem de boas vindas com nick do respetivo utilizador.
2. Estado da conexão ao servidor do WebRun.
 - Ligado* - ligado de forma correta.
 - Ligação ao Servidor Perdida* - ligação ao servidor caiu, por falha da internet, ou problemas no próprio servidor.
3. Listagem dos utilizador conectados ao sistema. O estado dos utilizadores no sistema é definido por um código de cores:
 - Preto:** Utilizador livre - ainda não se encontra inserido numa corrida ou num treino.
 - Laranja:** Utilizador a correr - Este utilizador não poderá ser convidado para uma corrida pois encontra-se inserido numa outra.
 - Vermelho-tinto:** Utilizador a treinar - Este utilizador não poderá ser convidado para uma corrida pois encontra-se a treinar.
4. Listagem das corridas a decorrer - Número das mesmas e nicks dos utilizadores presentes nestas.
5. Listagem dos treinos a decorrer - Número dos mesmos e nicks dos utilizadores presentes nestes.
6. Botão "Convidar" - Este botão apenas pode ser utilizado após o utilizador criar a sua própria corrida, ficando desde logo habilitado a convidar utilizadores para a mesma.
7. Botão "Criar Novo Jogo" - Permite criar uma nova corrida, acedendo-se à janela "Novo Jogo".
8. Botão "Treinar" - Permite criar um novo treino, acedendo-se à janela "Novo Treino".

9. Botão "Começar Jogo" - Este botão apenas fica disponível ao utilizador quando este já preencheu as vagas existentes na corrida, ou seja, quando já estão presentes o número de utilizadores definidos aquando da criação da mesma, isto, através de respostas afirmativas aos convites efetuados.
10. Caixa de texto do estado geral do sistema - Informações recentes acerca das entradas e saídas dos utilizadores, bem como das corridas e treinos existentes.

Nota: Ao fim de uma corrida ser criada surge um outro botão, de nome "Cancelar Corrida" (figura B.27), que tal como o nome deixa antever, permite cancelar a corrida entretanto criada.

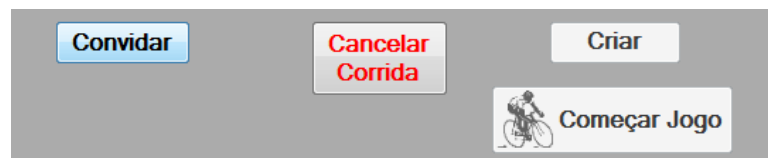


Figura B.27: Botão cancelar corrida

Caso o utilizador decida cancelar essa corrida (por si criada) clicando no botão "Cancelar Corrida", todos os restantes utilizadores que tinham aceite o convite para a mesma, serão avisados do cancelamento desta (figura B.28).

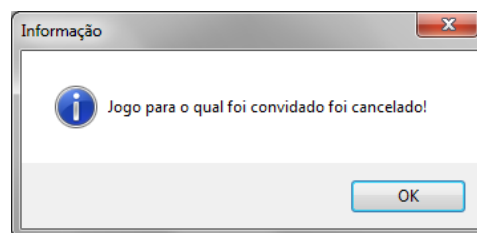


Figura B.28: Aviso de cancelamento de corrida

B.1.4.4 Criar corrida ou treino

Quando se clica no botão "Criar Novo Jogo", inserido na "Janela Principal" da AWRC, é aberta a janela de "Novo Jogo" (figura B.29).

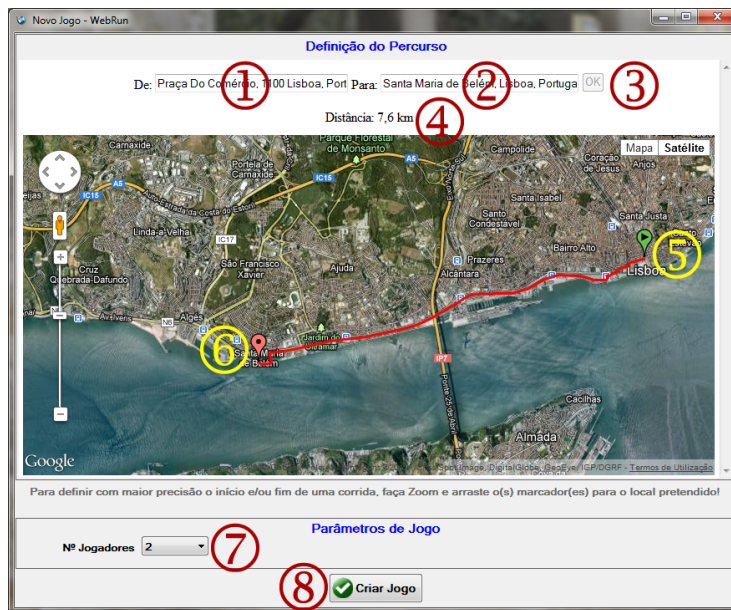


Figura B.29: Janela de novo jogo

Nota: No mapa pode ser feito zoom em qualquer momento.

Legenda:

1. Local de início da corrida. Por exemplo *Praça do Comércio, Lisboa*. Caso seja inválida a localização inserida, será pedido para introduzir uma outra válida.
2. Local de fim da corrida. Por exemplo *Santa Maria de Belém, Lisboa*. Caso seja inválida a localização inserida, será pedido para introduzir uma outra válida.
3. Botão "OK" - Após a inserção daqueles dois locais, dever-se-à clicar neste botão afim de confirmar a validade dos pontos escolhidos e em caso afirmativo, ser calculada a rota mais rápida entre estes dois pontos, evitando autoestradas.
4. Distância em quilómetros (*km*) entre os dois locais escolhidos.
5. Marcador de início da corrida. Este marcador poderá ser arrastado com o rato para um qualquer ponto, sendo atualizado em tempo real o trajeto a realizar, bem como os quilómetros a percorrer.

Caso o ponto escolhido não exista no mapa (encontrando-se por exemplo em pleno Oceano Atlântico), o sistema coloca o marcador num ponto válido e o mais próximo possível daquele que foi invalidado.

6. Marcador de fim da corrida. Este marcador poderá ser arrastado com o rato para um qualquer ponto, sendo atualizado em tempo real o trajeto a realizar, bem como os quilómetros a percorrer.

Caso o ponto escolhido não exista no mapa, pelas mais diversas razões, o sistema coloca o marcador num ponto válido e o mais próximo possível daquele que foi invalidado.

7. Definição do número de jogadores (utilizadores) da corrida. Por *default* o número é 2, mas pode ser escolhido um valor até ao máximo de 6, (utilizadores) em simultâneo, na corrida.

8. Botão "Criar Jogo" - gera uma nova corrida, com base nos parâmetros aqui definidos, retornando-se à "Janela Principal" onde deverão ser efetuados os convites disponíveis para esta mesma.

Nota: O modo de funcionamento e aspeto geral da janela "Novo Treino" (figura B.30) é em tudo idêntico ao da janela "Novo Jogo", alterando apenas com o facto de não existir o campo de definição do número de jogadores já que um treino possui exclusivamente um único utilizador!

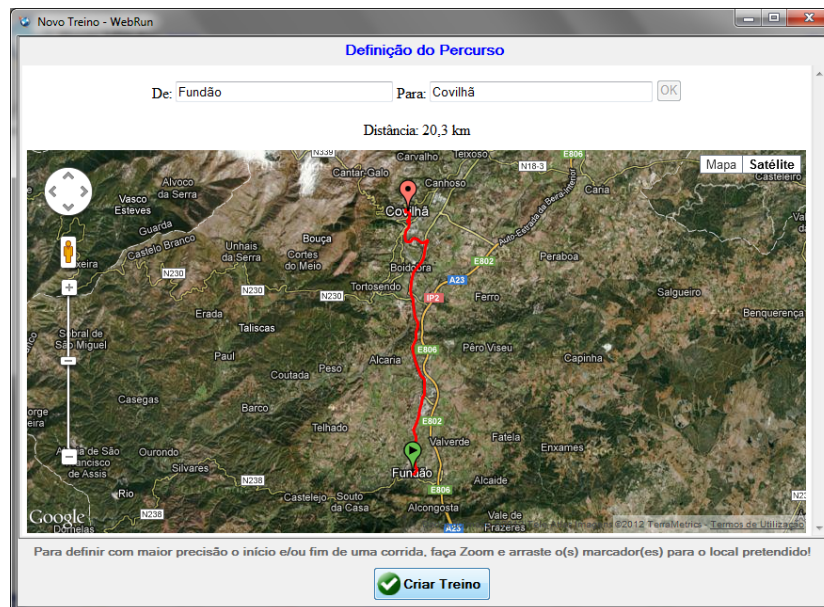


Figura B.30: Janela de novo treino

B.1.4.5 Convites para uma corrida

O utilizador que criou uma corrida na "Janela Principal", deverá seleccionar o nick do adversário pretendido, presente na listagem de utilizadores conectados e clicar posteriormente no botão "Convidar". Resultando numa das três situações seguintes:

- Adversário escolhido é o próprio utilizador (figura B.31).
- Adversário escolhido encontra-se já a correr ou a treinar pelo que deverá escolher um outro (figura B.32).
- Convite enviado com sucesso.

Adversário poderá por sua vez aceitar o convite ou rejeitá-lo.

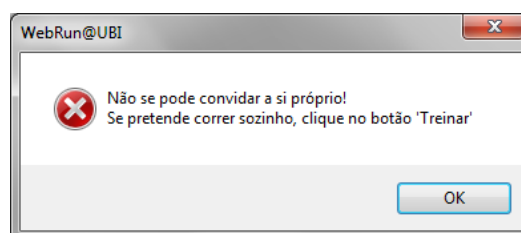


Figura B.31: Erro convite - convidou-se a si próprio

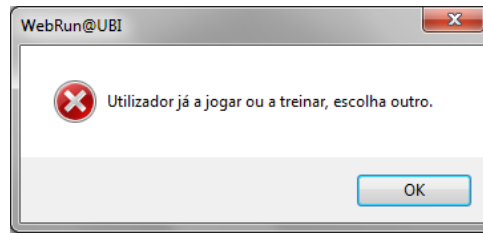


Figura B.32: Erro convite - convidou utilizador que se encontra já a correr ou a treinar

O adversário ao receber o convite (figura B.33) tem ao seu dispor duas opções:

- Aceitar - Utilizador tem de aguardar até que todos os outros utilizadores aceitem os convites que lhes foram endereçados (figura B.34).
- Rejeitar.

A rejeição de um convite pode ocorrer por exceder o tempo de resposta - Os utilizadores têm um limite de **15 segundos** para responder, caso contrário, por *default*, é enviada uma resposta negativa ao convite que lhe foi formulado.

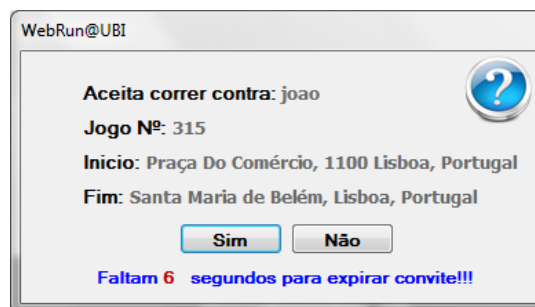


Figura B.33: Convite recebido

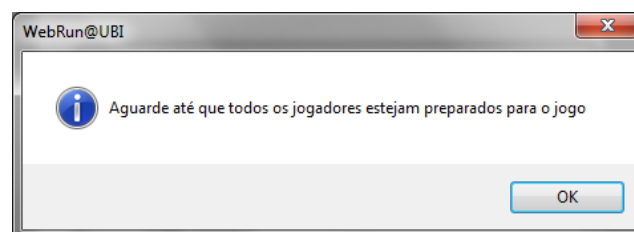


Figura B.34: Aguardar início da corrida

B.1.4.6 Janela de jogo

A janela de jogo é onde decorre a ação propriamente dita (figura B.35). Quer se trate de uma corrida ou de um treino, é neste local que os utilizadores têm o contacto direto com o WebRun enquanto videojogo.



Figura B.35: Janela de jogo

Legenda:

1. Botões Zoom - Possibilitam efetuar mais (+) ou menos (-) *zoom* no mapa, aproximando ou afastando a visão que se obtém do mesmo.
2. Botões Rota - Permitem colocar (ON) ou retirar (OFF) a rota do mapa, que é representada através de uma linha azul que liga o ponto inicial ao final.
3. Tipo de visualização de mapa:
 - Map* - Visualização das ruas ou estradas e respetiva toponímia.
 - Satellite* - Visualização recolhida por satélite.
 - Hybrid* - Visualização mista. Isto é, observação por satélite mas com as ruas e estradas denominadas pela sua respetiva toponímia.
4. Regulador de dificuldade - Permite regular a força de travagem da bicicleta, aumentando ou diminuindo a dificuldade em pedalar.
 - Botões - / + - Possibilitam respetivamente, a diminuição e o aumento da dificuldade de jogo.
 - Botões *Min* / *Max* - Permitem respetivamente, a regulação do nível de dificuldade para os extremos, o mais acessível ou então para o mais difícil.
 - Barra de deslocação - Mostra o nível de dificuldade em utilização de momento.
5. Frequência cardíaca do utilizador - Mostra a frequência cardíaca do utilizador recebida através dos sensores colocados na bicicleta.
 - O utilizador poderá clicar em cima deste campo, abrindo de seguida o menu de definição dos parâmetros para cálculo da frequência cardíaca máxima (figura B.36).
 - Caso a frequência cardíaca ultrapasse os valores considerados normais, a cor verde que marca o fundo deste campo, dá lugar ao vermelho, conforme se pode ver na figura B.37. Além disso, o travão da bicicleta é regulado para o seu nível mínimo, ficando o utilizador impossibilitado de aumentar a força de travagem da bicicleta e correspondente

dificuldade em pedalar, até que a sua frequência cardíaca volte a se situar num valor inferior àquele que é considerado como sendo o seu máximo.

6. Listagem dos utilizadores presentes na corrida e cor da respetiva bicicleta.

Fazendo um duplo clique em cima do nick de um utilizador, é realizada uma tentativa de videoconferência com o mesmo.

7. Listagem dos utilizadores que chegam ao final da corrida (meta) e que é ordenada por chegada.

8. Informações - Informações diversas ocorridas ao longo do jogo, como a indisponibilidade na utilização do modo *Street View*, o aviso da chegada de um adversário à meta, etc.

9. Zona do mapa principal, com um zoom por *default* ao nível das ruas que compõem o percurso. Neste local, é possível observar a posição do utilizador e dos adversários caso se encontrem dentro do raio de observação do mesmo.

10. Mapa que descreve todo o percurso, desde o início ao fim, utilizando um zoom substancialmente inferior ao utilizado no número 8.

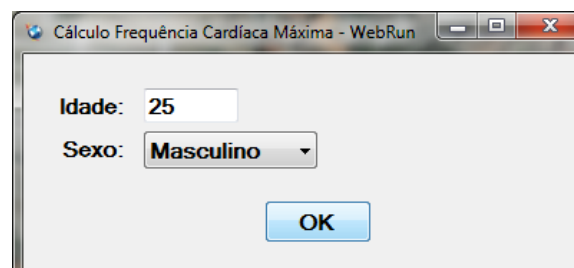


Figura B.36: Menu de definição de parâmetros para cálculo da frequência cardíaca máxima



Figura B.37: Ecrã frequência cardíaca: Normal Vs Excesso

Nota: Caso o trajeto pretendido esteja integralmente coberto pelo modo *Street View*, o mesmo constará na zona destinada à apresentação do mapa, conforme se pode ver na figura B.38.

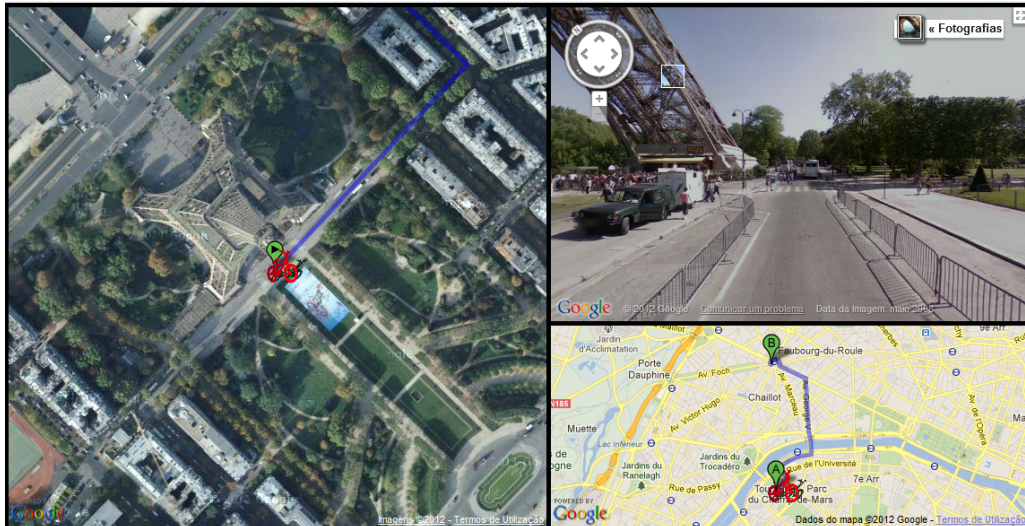


Figura B.38: Visualização utilizando o Street View

Com o fim da corrida, é constituído o pódio, surgindo a janela alusiva ao mesmo (figura B.39).



Figura B.39: Pódio de uma corrida com dois utilizadores

B.1.4.7 Janela de treino

A "Janela de Treino" (figura B.40) é em tudo idêntica à anteriormente explicada "Janela de Jogo", permitindo igualmente o modo *Street View* se estiver disponível no trajeto escolhido. Não possui a listagem de utilizadores que finalizam o treino, nem o campo "informações", já que esta janela destina-se obviamente a treinos que se caracterizam por possuir única e exclusivamente um utilizador.

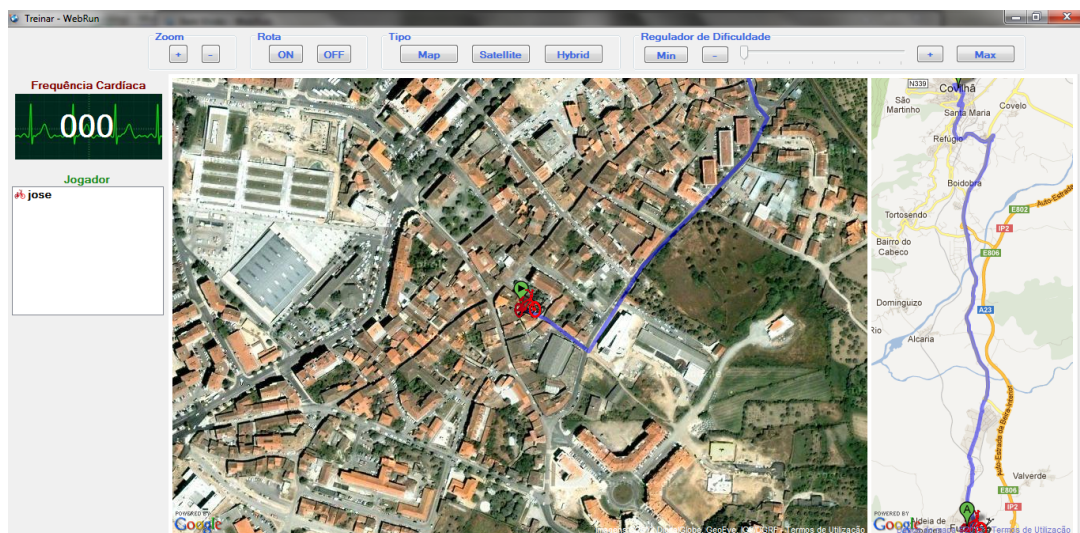


Figura B.40: Janela de Treino

B.1.4.8 Janela de videoconferência

Para realizar uma videoconferência (figura B.41) basta ao utilizador fazer duplo clique, num dos nicks presentes na listagem de utilizadores da corrida de que o mesmo faz parte. Desta forma, é enviado um convite ao adversário.

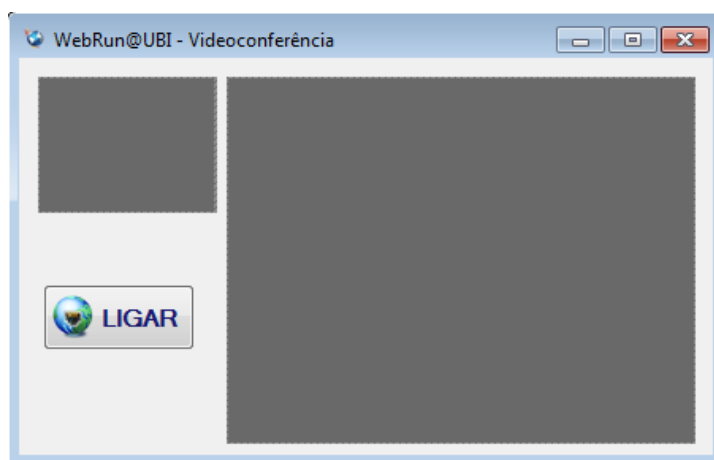


Figura B.41: Janela de videoconferência

Ao receber o convite (figura B.42) o adversário tem ao seu dispor duas opções:

- Aceitar - iniciando a videoconferência.
- Rejeitar.

A rejeição de um convite pode ocorrer por exceder o tempo de resposta - Os utilizadores têm um limite de **15 segundos** para responder, caso contrário, por *default*, é enviada uma resposta negativa ao convite que lhe foi formulado.

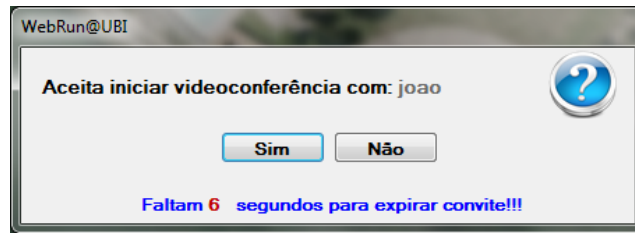


Figura B.42: Convite para videoconferência

O emissor do convite é informado da decisão do adversário:

- Aceitou o convite (figura B.43).
- Rejeitou o convite (figura B.44).

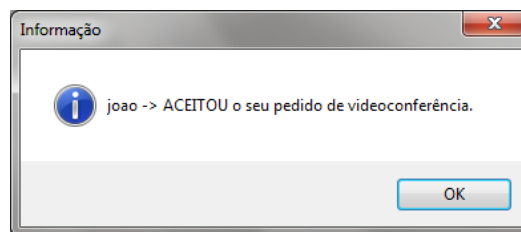


Figura B.43: Aceitou convite para videoconferência

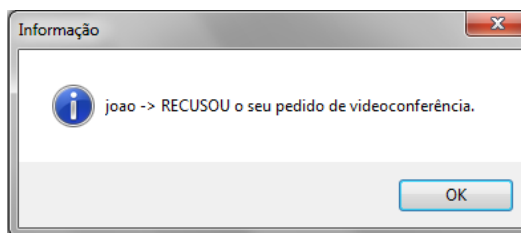


Figura B.44: Recusou convite para videoconferência

B.1.4.9 Definições de firewall

Os utilizadores que possuam uma firewall, ao executar pela primeira vez o WebRun e na criação de uma videoconferência, verão a mesma dar um sinal de alerta. Não deve este aviso ser tomado como uma tentativa de intrusão por parte de externos, mas sim, a necessidade de serem abertas portas específicas no computador afim de o WebRun funcionar em pleno.

Um exemplo de bloqueio de uma firewall, neste caso a *default* do Windows 7, está presente na figura B.45.

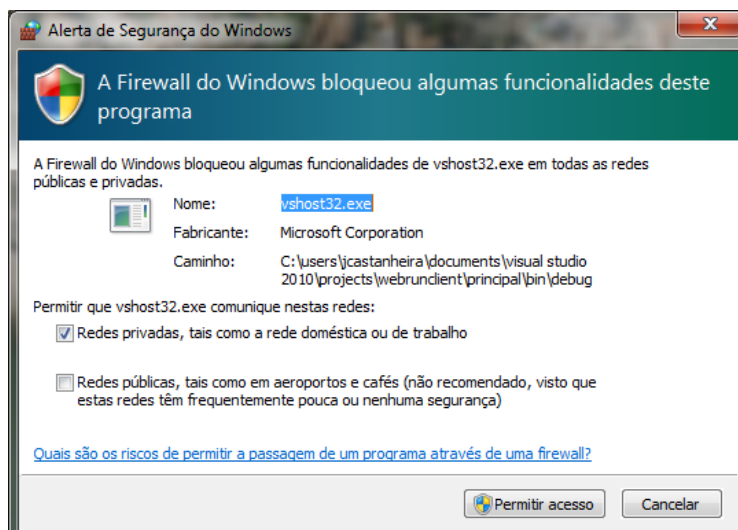


Figura B.45: Firewall Windows7 a bloquear comunicação do WebRun

Pelo que **deverão ser criadas exceções** ou abrir as portas manualmente para o correto funcionamento do WebRun.

B.1.4.10 Mensagens de aviso ou erro

São várias as mensagens de aviso ou possíveis erros que ocorrem ao longo da utilização do WebRun. Algumas foram já tratadas ao longo deste manual de utilização, outras, sê-lo-ão de seguida.

Erro ao aceder à placa K8055

Caso a placa k8055 não se encontre devidamente ligada ao computador, por USB, ao se pretender efetuar uma corrida ou treino será mostrado o seguinte erro (figura B.46).

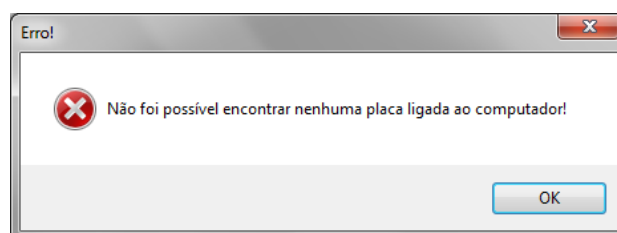


Figura B.46: Erro ao tentar aceder à placa K8055

Trajeto não coberto pelo Street View

Por pré-definição sempre que um utilizador carregar o sistema de mapas, seja numa corrida ou num treino, a aplicação irá tentar aceder ao modo Street View. Caso o trajeto não se encontre integralmente coberto pelo mesmo, o utilizador será advertido desse facto (figura B.47) e o mapa será carregado sem disponibilizar este modo de visualização.

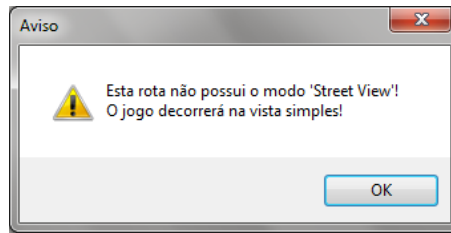


Figura B.47: Trajeto não coberto pelo Street View

Conexão ao servidor perdida

Caso um utilizador se encontre ligado ao sistema WebRun e o servidor por algum motivo seja parado ou desligado, então o utilizador será avisado dessa ocorrência (figura B.48). O sistema deixa de funcionar, ficando com um aspeto idêntico ao da figura B.49.

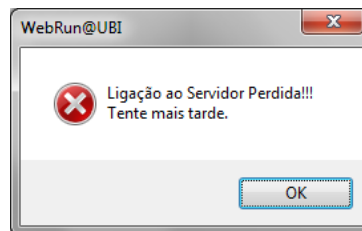


Figura B.48: Conexão ao servidor perdida

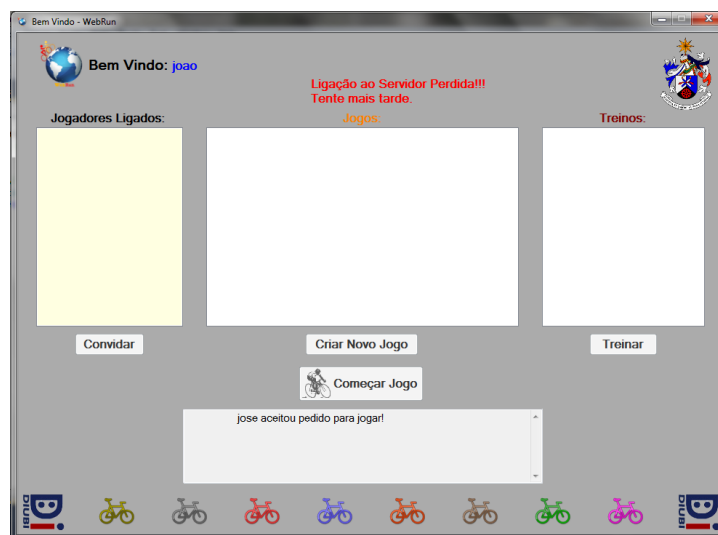


Figura B.49: Janela Principal - Conexão ao servidor perdida

Erros motivados por problemas com a ligação à internet

Poderão surgir erros pelo facto da ligação à internet se encontrar lenta, isto porque, uma determinada operação como por exemplo o cálculo da rota, tem um tempo máximo previsto para a sua execução. Quando esse tempo é ultrapassado, surge um erro como o que se encontra presente na figura B.50.

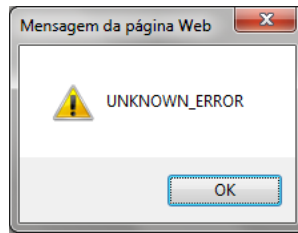


Figura B.50: Problemas com internet

B.2 Servidor

À AWRC está associado um servidor, denominado *WebRun Server*, instalado num computador (servidor) localizado na Universidade da Beira Interior (UBI).

B.2.1 Manuseamento

Esta secção dedica-se à explicação do manuseamento do WebRun Server.

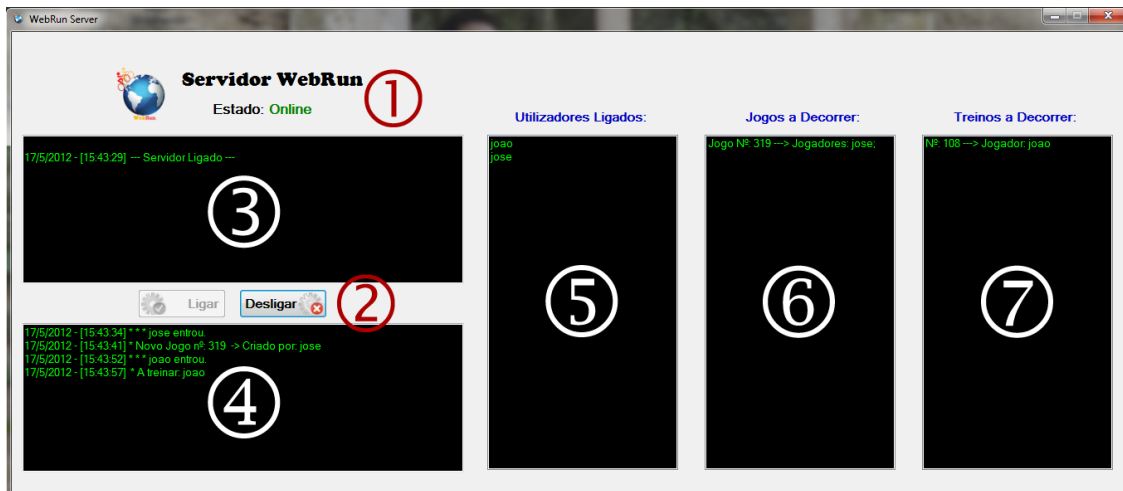


Figura B.51: Janela do WebRun Server

Segundo a figura B.51:

1. Representa o estado do servidor, ligado (Online) ou desligado (Offline).
2. Botões que permitem ligar ou desligar o servidor, ficando o mesmo disponível ou não, para receber ligações dos utilizadores.
3. Listagem principal do estado do servidor (dia/mês/ano - hora:minuto:segundo - Estado do Servidor), ou seja, mostra o registo temporal de quando o servidor foi ligado ou desligado.
4. Zona do estado dos utilizadores, que é uma caixa de texto onde é mostrada a informação mais importante dos utilizadores desde a mais recente ligação do servidor. A informação exibida é sempre previamente contextualizada temporalmente (e.g. 01/01/2012 - [12:30:01] UtilizadorX entrou.). Desta forma, o responsável pelo servidor consegue visualizar em tempo real e de forma ordenada (descendente), os acontecimentos relacionados com os utilizadores tais como entradas, saídas, convites para corridas, respostas aos convites (corridas) e início e fim das corridas ou dos treinos.

5. Listagem dos utilizadores conectados. Trata-se de uma lista que apresenta os nicks dos utilizadores ligados ao servidor do WebRun, ordenados de forma alfabética (descendentemente).
6. Listagem das corridas a decorrer. É uma lista que descreve cada uma das corridas que ocorrem naquele instante. Encontram-se ordenadas descendentemente por número de corrida.
7. Listagem dos treinos a decorrer. Tem um propósito idêntico à anterior só que, neste caso, para os treinos. Encontram-se ordenados descendentemente por número de treino.

O servidor cria igualmente um ficheiro (*log*), de nome **Registo.txt** que contém as informações mais importantes do que vai acontecendo no mesmo. Essas informações passam pelo registo de entrada ou saída de utilizadores, novas corridas ou treinos, processos de gestão das mesmas, etc. Funcionando desta forma, como um auxiliar de eleição na descoberta de erros que possam levar a uma falha no fornecimento do serviço prestado. Um exemplo deste ficheiro pode ser visto na figura B.52.

```

registo - Bloco de notas
Ficheiro Editar Formatar Ver Ajuda
17/5/2012 - [15:8:37] * * * jose saiu.*
17/5/2012 - [15:8:45] * * * jose entrou.*
17/5/2012 - [15:8:52] * * A treinar: jose6
17/5/2012 - [15:9:26] * * * jose acabou o treino!!!
17/5/2012 - [15:12:3] --- Servidor Ligado ---+
17/5/2012 - [15:13:53] * * * jose entrou.+
17/5/2012 - [15:14:18] * * * joao entrou..
17/5/2012 - [15:14:26] * * * lilliana entrou..
17/5/2012 - [15:14:32] * * A treinar: lilliana8
17/5/2012 - [15:19:21] Novo Jogo nº: 315 -> Criado por: joao9
17/5/2012 - [15:20:0] * * * lilliana acabou o treino!!!,
17/5/2012 - [15:20:5] * * * lilliana saiu.-
17/5/2012 - [15:21:2] * * * lilliana entrou.-
17/5/2012 - [15:21:7] * * A treinar: lilliana:
17/5/2012 - [15:21:31] * * * lilliana acabou o treino!!!-
17/5/2012 - [15:21:42] * * * lilliana saiu.
17/5/2012 - [15:22:6] * * * jose aceitou convite de joao6
17/5/2012 - [15:23:4] * * * joao acabou a corrida!!!7
17/5/2012 - [15:23:4] * * * joao saiu do jogo 315!!!6
17/5/2012 - [15:23:5] * * * jose acabou a corrida!!!7
17/5/2012 - [15:23:5] * * * jose saiu do jogo 315!!!0
17/5/2012 - [15:23:5] * * * Fim Jogo nº: 315C
17/5/2012 - [15:23:18] Novo Jogo nº: 316 -> Criado por: joao;
17/5/2012 - [15:23:23] * * * jose aceitou convite de joao1
17/5/2012 - [15:23:45] --- Servidor Ligado ---+
17/5/2012 - [15:25:52] * * * jose entrou.c
17/5/2012 - [15:26:26] Novo Jogo nº: 317 -> Criado por: jose+
17/5/2012 - [15:26:36] * * * joao entrou.;
17/5/2012 - [15:26:42] * * * joao aceitou convite de jose1
17/5/2012 - [15:38:13] --- Servidor Ligado ---+
17/5/2012 - [15:38:19] * * * jose entrou.+
17/5/2012 - [15:38:28] * * * joao entrou.c
17/5/2012 - [15:39:15] Novo Jogo nº: 318 -> Criado por: joao;
17/5/2012 - [15:39:18] * * * jose aceitou convite de joao7

```

Figura B.52: Log do WebRun Server

Apêndice C

Modelação de processos do WebRun v3.0

C.1 Cenários

Os cenários aqui presentes dão a conhecer as diferentes hipóteses que surgem a um utilizador ao longo da manipulação da aplicação WebRun cliente.

C.1.1 Registo de um novo utilizador

Tabela C.1: Registo de um novo utilizador (cenário principal)

Pré-condição	utilizador executa aplicação WebRun Cliente e selecciona a opção de "Criar Novo Jogador"
Descrição	<ol style="list-style-type: none">1. o utilizador preenche corretamente e de forma válida os campos nick, password e email2. o utilizador clica no botão "OK"3. o utilizador é informado do sucesso na operação
Pós-condição	o utilizador fica registado com sucesso no sistema, estando habilitado a fazer o login corretamente

Tabela C.2: Registo de um novo utilizador (cenário secundário 1)

Pré-condição	utilizador executa aplicação WebRun Cliente e selecciona a opção de "Criar Novo Jogador"
Descrição	<ol style="list-style-type: none">1. o utilizador preenche corretamente e de forma válida os campos nick, password e email2. o utilizador clica no botão "OK"3. o utilizador é informado de que não foi possível conectar ao servidor, por este se encontrar desligado
Pós-condição	utilizador deverá verificar se a sua ligação à internet está estabelecida, em caso afirmativo deve contactar o administrador do sistema ou aguardar alguns instantes pelo restabelecimento do normal funcionamento do sistema

Tabela C.3: Registo de um novo utilizador (cenário secundário 2)

Pré-condição	utilizador executa aplicação WebRun Cliente e selecciona a opção de "Criar Novo Jogador"
Descrição	<ol style="list-style-type: none">1. o utilizador não preenche os campos nick e/ou password e/ou email2. o utilizador clica no botão "OK"3. o utilizador é informado de que necessita preencher todos os campos
Pós-condição	erro no registo, utilizador deverá preencher todos os campos

Tabela C.4: Registo de um novo utilizador (cenário secundário 3)

Pré-condição	utilizador executa aplicação WebRun Cliente e seleciona a opção de "Criar Novo Jogador"
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> o utilizador preenche os campos nick, password, email, com caracteres especiais (e.g. #,\$,%,&,*,+) ou introduz um email que não obedece ao padrão normal (e.g. webrun@ubi.pt) o utilizador clica no botão "OK" o utilizador é informado de que existem caracteres inválidos ou que deve introduzir um email válido
Pós-condição	erro no registo, utilizador deverá preencher todos os campos de forma válida

C.1.2 Login de um utilizador

Tabela C.5: Login de um utilizador (cenário principal)

Pré-condição	utilizador executa aplicação WebRun Cliente
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> o utilizador preenche corretamente e de forma válida os campos nick e password o utilizador clica no botão "OK" é aberta a "Janela Principal" do WebRun
Pós-condição	utilizador encontra-se autenticado, podendo agora usufruir plenamente do WebRun

Tabela C.6: Login de um utilizador (cenário secundário 1)

Pré-condição	utilizador executa aplicação WebRun Cliente
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> o utilizador preenche corretamente e de forma válida os campos nick e password o utilizador clica no botão "OK" o utilizador é informado de que não foi possível conectar ao servidor, por este se encontrar desligado
Pós-condição	utilizador deverá verificar se a sua ligação à internet está estabelecida, em caso afirmativo de contactar o administrador do sistema ou aguardar alguns instantes pelo restabelecimento do normal funcionamento do sistema

Tabela C.7: Login de um utilizador (cenário secundário 2)

Pré-condição	utilizador executa aplicação WebRun Cliente
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> o utilizador não preenche os campos nick e/ou password o utilizador clica no botão "OK" o utilizador é informado de que necessita preencher todos os campos
Pós-condição	erro no login, utilizador deverá preencher todos os campos

Tabela C.8: Login de um utilizador (cenário secundário 3)

Pré-condição	utilizador executa aplicação WebRun Cliente
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> 1. o utilizador preenche os campos nick e/ou password, com caracteres especiais (e.g. #,\$,%,&,* ,+) 2. o utilizador clica no botão "OK" 3. o utilizador é informado de que existem caracteres inválidos
Pós-condição	erro no login, utilizador deverá preencher todos os campos de forma válida

C.1.3 Criar um treino

Tabela C.9: Criar um Treino

Pré-condição	login efetuado com sucesso, "Janela Principal" do WebRun aberta
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> 1. o utilizador clica no botão "Treinar" 2. é aberta a janela "Novo Treino" 3. o utilizador define o percurso, podendo arrastar (com o rato) as bandeiras que marcam o início e o fim da rota pretendida 4. utilizador clica no botão "Criar Treino" 5. em todos os utilizadores, na "Janela Principal", mais propriamente na lista de utilizadores conectados, o nick deste utilizador vai passar a ter a cor vermelho-tinto (significando que está a treinar) 6. em todos os utilizadores, na "Janela Principal", mais propriamente na lista dos treinos a decorrer, é adicionado um novo treino com o nick deste utilizador
Pós-condição	é aberta a "Janela de Jogo" e o utilizador pode passar a treinar

C.1.4 Criar uma corrida

Tabela C.10: Criar uma Corrida

Pré-condição	login efetuado com sucesso, "Janela Principal" do WebRun aberta
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> 1. o utilizador clica no botão "Criar Novo Jogo" 2. é aberta a janela "Novo Jogo" 3. o utilizador define o percurso, podendo arrastar (com o rato) as bandeiras que marcam o início e o fim da rota pretendida 4. o utilizador define o número de utilizadores que a sua corrida deve ter (6 máximo), pré-definição = 2 utilizadores. 5. utilizador clica no botão "Criar Jogo" 6. em todos os utilizadores, na "Janela Principal", mais propriamente na lista de utilizadores conectados, o nick deste utilizador vai passar a ter a cor alaranjada (significando que está a correr) 7. em todos os utilizadores, na "Janela Principal", mais propriamente na lista das corridas a decorrer, é adicionada uma nova corrida com o nick deste utilizador
Pós-condição	retorna-se à "Janela Principal" e o utilizador que criou a corrida pode agora efetuar os convites para a mesma

C.1.5 Efetuar convites para uma corrida

Tabela C.11: Efetuar convites (cenário principal)

Pré-condição	corrida criada e ainda não começada
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> 1. o utilizadorX seleciona um outro utilizador (Y) da lista de utilizadores 2. o utilizadorX clica no botão "Convidar" 3. o utilizadorY está disponível 4. o utilizadorY aceita o convite 5. o utilizadorY é informado de que deve aguardar até o arranque da corrida 6. o utilizadorX obtém resposta ao convite, descontando um convite ao seu total (máximo de utilizadores) e preenchendo uma-a-uma as vagas para a sua corrida 7. na "Janela Principal" de todos os utilizadores, na lista de utilizadores conectados, a cor do nick de cada um dos que se encontram presentes na corrida (que vão aceitando os convites), vai passar a ter de cor laranja (significando que se encontram a correr) 8. em todos os utilizadores, na "Janela Principal", mais propriamente na lista de corridas a decorrer, é acrescentado um novo utilizador (nick) à corrida criada pelo utilizadorX e que já estava previamente presente nesta lista
Pós-condição	vai preenchendo uma-a-uma as vagas da sua corrida, quando preenchidas utilizadorX pode clicar no botão "Começar Corrida"

Tabela C.12: Efetuar convites (cenário secundário 1)

Pré-condição	corrida criada e ainda não começada
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> 1. o utilizador seleciona-se a si próprio 2. o utilizador clica no botão "Convidar" 3. o utilizador é informado de que não pode convidar-se a si próprio para uma corrida
Pós-condição	utilizador deve seleccionar um outro que não ele mesmo

Tabela C.13: Efetuar convites (cenário secundário 2)

Pré-condição	corrida criada e ainda não começada
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> 1. o utilizadorX seleciona um outro utilizador (Y) da lista de utilizadores 2. o utilizadorX clica no botão "Convidar" 3. o utilizadorY está a correr/treinar 4. o utilizadorX é informado da indisponibilidade de Y.
Pós-condição	utilizador deve seleccionar um outro que não ele mesmo e que não esteja a correr/treinar

Tabela C.14: Efetuar convites (cenário secundário 3)

Pré-condição	corrida criada e ainda não começada
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> 1. o utilizadorX seleciona um outro utilizador (Y) da lista de utilizadores 2. o utilizadorX clica no botão "Convidar" 3. o utilizadorY está disponível 4. o utilizadorY deixa expirar o prazo de 15 segundos para aceitar o convite, enviando uma resposta negativa ao mesmo 5. o utilizadorX obtém resposta negativa ao convite, assim, não efetua o desconto de um convite ao seu total (máximo de utilizadores)
Pós-condição	utilizador deve selecionar um outro que não ele mesmo e que não esteja a correr/treinar

Tabela C.15: Efetuar convites (cenário secundário 4)

Pré-condição	corrida criada e ainda não começada
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> 1. o utilizadorX seleciona um outro utilizador (Y) da lista de utilizadores 2. o utilizadorX clica no botão "Convidar" 3. o utilizadorY está disponível 4. o utilizadorY rejeita o convite 5. o utilizadorX obtém resposta negativa ao convite, assim, não efetua o desconto de um convite ao seu total (máximo de utilizadores)
Pós-condição	utilizador deve selecionar um outro que não ele mesmo e que não esteja a correr/treinar

C.1.6 Cancelar uma corrida

Tabela C.16: Cancelar uma corrida

Pré-condição	corrida criada e ainda não começada
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> 1. o utilizador clica no botão "Cancelar Corrida" 2. a corrida em questão deixa de figurar a lista de corridas presentes na "Janela Principal" 3. todos os utilizadores presentes nesta corrida vêm a cor do seu nick mudar novamente para o estado inicial, preto (significando ausência de corrida/treino) 4. todos os utilizadores já convidados para esta corrida podem agora criar uma nova corrida/treino ou ser convidados para uma outra
Pós-condição	utilizador pode criar outra corrida ou treino, ou ser convidado para uma outra corrida criada por um outro utilizador

C.1.7 Começar uma corrida

Tabela C.17: Começo da corrida

Pré-condição	o número máximo de utilizadores de uma corrida foi preenchido
Descrição	<ol style="list-style-type: none">1. o utilizador clica no botão "Começar Jogo"2. todos os utilizadores que estavam afetos a esta corrida são informados que a mesma vai começar, automaticamente é aberta a "Janela de Jogo"
Pós-condição	começo da corrida, o modo de jogo fica dependente se a rota pretendida está coberta pelo modo "Street View"

C.1.8 Abandonar uma corrida

Tabela C.18: Fechar a "Janela de Jogo" (sair de uma corrida)

Pré-condição	utilizador encontra-se em plena corrida
Descrição	<ol style="list-style-type: none">1. o utilizadorX sai da aplicação voluntariamente clicando no botão de fechar a "Janela de Jogo"2. utilizadorX volta à "Janela Principal"3. todos os utilizadores são informados de que o utilizadorX saiu da corrida na caixa de texto existente para esse efeito os utilizadores são informados disso mesmo4. nas aplicações de todos os utilizadores presentes na corrida, onde estava o utilizadorX, mais propriamente na "Janela de Jogo", é removido o nick do utilizadorX na listagem de jogadores dessa mesma corrida, bem como é eliminado o ícone que representa a sua bicicleta no mapa da corrida5. nas aplicações de todos os utilizadores, o utilizadorX é removido da corrida de que fazia parte, deixando de figurar o seu nick nessa mesma corrida que visível na lista de corridas da "Janela Principal"
Pós-condição	utilizador pode começar uma nova corrida/treino ou aceitar convites para uma outra corrida

C.1.9 Encerrar a aplicação WebRun Cliente

Tabela C.19: Encerrar a aplicação WebRun Cliente (cenário principal)

Pré-condição	utilizador não se encontra inserido em nenhuma corrida/treino
Descrição	<ol style="list-style-type: none">1. o utilizadorX sai da aplicação voluntariamente (e.g. clicar no botão de fecho da aplicação ou "matar" o processo) ou involuntariamente (e.g. quebra do fornecimento de energia elétrica, problemas rede/internet, computador bloqueou, etc)2. todos os utilizadores são informados de que o utilizadorX saiu na caixa de texto existente para esse efeito os utilizadores são informados disso mesmo na "Janela Principal", na lista de utilizadores conectados, é removido o nick do utilizadorX
Pós-condição	utilizador pode retornar à aplicação quando quiser

Tabela C.20: Encerrar a aplicação WebRun Cliente (cenário secundário 1)

Pré-condição	utilizador criou uma corrida mas ainda não deu início à mesma
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> 1. o utilizadorX sai da aplicação voluntariamente (e.g. clicar no botão de fecho da aplicação ou "matar" o processo) ou involuntariamente (e.g. quebra do fornecimento de energia elétrica, problemas rede/internet, computador bloqueou, etc) 2. todos os utilizadores são informados de que o utilizadorX saiu na caixa de texto existente para esse efeito os utilizadores são informados disso mesmo na "Janela Principal", na lista de utilizadores conectados, é removido o nick do utilizadorX 3. a corrida é cancelada, todos os utilizadores são informados disso mesmo esta corrida deixa de figurar na lista de corridas da "Janela Principal" os utilizadores que já tinham aceite o convite para esta corrida, são libertados, vendo o seu nick regressar à cor original - preto (significando a ausência de corrida/treino) e podendo desde já criar uma corrida/treino ou aceitar convites para outras corridas
Pós-condição	utilizador pode retornar à aplicação quando quiser

Tabela C.21: Encerrar a aplicação WebRun Cliente (cenário secundário 2)

Pré-condição	utilizador aceitou o convite para uma corrida mas a mesma ainda não começou
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> 1. o utilizadorX sai da aplicação voluntariamente (e.g. clicar no botão de fecho da aplicação ou "matar" o processo) ou involuntariamente (e.g. quebra do fornecimento de energia elétrica, problemas rede/internet, computador bloqueou, etc) 2. todos os utilizadores são informados de que o utilizadorX saiu na caixa de texto existente para esse efeito os utilizadores são informados disso mesmo na "Janela Principal", na lista de utilizadores conectados, é removido o nick do utilizadorX 3. utilizadorX é removido da corrida de que fazia parte, deixando de figurar o seu nick nessa mesma corrida, inserida na lista de corridas da "Janela Principal" 4. com a saída do utilizadorX, o utilizador que criou a corrida fica com mais um convite disponível, podendo escolher qualquer outro utilizador
Pós-condição	utilizador pode retornar à aplicação quando quiser

Tabela C.22: Encerrar a aplicação WebRun Cliente (cenário secundário 3)

Pré-condição	utilizador encontra-se a treinar
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> 1. o utilizadorX sai da aplicação voluntariamente (e.g. clicar no botão de fecho da aplicação ou "matar" o processo) ou involuntariamente (e.g. quebra do fornecimento de energia elétrica, problemas rede/internet, computador bloqueou, etc) 2. todos os utilizadores são informados de que o utilizadorX saiu na caixa de texto existente para esse efeito os utilizadores são informados disso mesmo na "Janela Principal", na lista de utilizadores conectados, é removido o nick do utilizadorX 3. o treino onde se encontrava o utilizadorX, é removido, deixando de figurar na lista de treinos da "Janela Principal"
Pós-condição	utilizador pode retornar à aplicação quando quiser

Tabela C.23: Encerrar a aplicação WebRun Cliente (cenário secundário 4)

Pré-condição	utilizador encontra-se em plena corrida
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> 1. o utilizadorX sai da aplicação voluntariamente (e.g. terminando o processo WebRun) ou involuntariamente (e.g. quebra fornecimento de energia elétrica, falha serviço de rede/internet, computador bloquear, etc) 2. todos os utilizadores são informados de que o utilizadorX saiu da corrida na caixa de texto existente para esse efeito os utilizadores são informados disso mesmo na "Janela Principal", na lista de utilizadores conectados, é removido o nick do utilizadorX 3. nas aplicações de todos os utilizadores presentes na corrida, onde estava o utilizadorX, mais propriamente na "Janela de Jogo", é removido o nick do utilizadorX na listagem de jogadores dessa mesma corrida, bem como é eliminado o ícone que representa a sua bicicleta no mapa da corrida 4. nas aplicações de todos os utilizadores, o utilizadorX é removido da corrida de que fazia parte, deixando de figurar o seu nick nessa mesma corrida, visível na lista de corridas da "Janela Principal"
Pós-condição	utilizador pode retornar à aplicação quando quiser

C.1.10 Utilizar a videoconferência

Tabela C.24: Utilização da videoconferência (cenário principal)

Pré-condição	utilizador encontra-se na "Janela de Jogo"
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> 1. o utilizadorX encontra-se na "Janela de Jogo", faz duplo clique em cima do nick do adversário (utilizadorY), presente na listagem de jogadores 2. utilizadorY encontra-se livre para uma videoconferência 3. é enviado um convite ao utilizadorY para realizar videoconferência com o utilizadorX 4. utilizadorY decide aceitar o convite 5. a videoconferência é inicializada para ambos os utilizadores 6. ambos os utilizadores ficam impossibilitados de realizar videoconferência com outros utilizadores enquanto não encerrarem a atual
Pós-condição	a qualquer momento os utilizadores podem dar a videoconferência por terminada e iniciar uma outra com qualquer outro utilizador presente nesta corrida

Tabela C.25: Utilização da videoconferência (cenário secundário 1)

Pré-condição	utilizador encontra-se na "Janela de Jogo"
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> 1. o utilizadorX encontra-se na "Janela de Jogo", faz duplo clique em cima do nick do adversário (utilizadorY), presente na listagem de jogadores 2. utilizadorY encontra-se livre para uma videoconferência 3. é enviado um convite ao utilizadorY para realizar videoconferência com o utilizadorX 4. utilizadorY decide recusar o convite 5. utilizadorX é avisado da recusa de utilizadorY
Pós-condição	utilizadorX pode realizar outros convites para a videoconferência

Tabela C.26: Utilização da videoconferência (cenário secundário 2)

Pré-condição	utilizador encontra-se na "Janela de Jogo"
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> 1. o utilizadorX encontra-se na "Janela de Jogo", faz duplo clique em cima do nick do adversário (utilizadorY), presente na listagem de jogadores 2. utilizadorY encontra-se livre para uma videoconferência 3. é enviado um convite ao utilizadorY para realizar videoconferência com o utilizadorX 4. utilizadorY excede os 15 segundos para dar resposta ao convite do utilizadorX, por pré-definição é enviada então uma resposta negativa 5. utilizadorX é avisado da recusa de utilizadorY
Pós-condição	utilizadorX pode realizar outros convites para a videoconferência

Tabela C.27: Utilização da videoconferência (cenário secundário 3)

Pré-condição	utilizador encontra-se na "Janela de Jogo"
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> 1. o utilizadorX encontra-se na "Janela de Jogo", faz duplo clique em cima do nick do adversário (utilizadorY), presente na listagem de jogadores 2. utilizadorX é informado que o utilizadorY se encontra já a efetuar uma videoconferência
Pós-condição	utilizadorX pode realizar outros convites para a videoconferência

C.1.11 Pedalar

Tabela C.28: Pedalar ao longo de um jogo

Pré-condição	utilizador encontra-se na "Janela de Jogo"
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> 1. o utilizadorX vai pedalando na sua bicicleta 2. o google maps desloca o ícone da bicicleta deste utilizador e calcula as suas novas coordenadas 3. a cada 3 pedaladas as coordenadas atuais são enviadas para os restantes utilizadores presentes nesta corrida 4. os restantes utilizadores vêem o ícone representativo da bicicleta do utilizadorX mover-se ao longo do trajeto
Pós-condição	ícones das bicicletas dos utilizadores vão-se deslocando ao longo do trajeto até atingirem a meta

C.1.12 Fim da corrida

Tabela C.29: Final de uma corrida

Pré-condição	utilizadores chegam ao fim da corrida
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> 1. com a chegada à meta do último utilizador presente, é mostrada a classificação final, nomeadamente o pódio desta corrida
Pós-condição	encerramento da corrida, atualização das diversas listagens e retorno à "Janela Principal"

C.2 Diagramas de comportamento

C.2.1 Diagramas de casos de uso

Estes diagramas descrevem os requisitos funcionais do sistema e as suas interações com o mundo exterior. De uma forma consensual entre os utilizadores e os criadores do sistema, demonstra claramente as funcionalidades que devem ser cumpridas pelo sistema.

C.2.1.1 Diagrama de casos de uso - Login

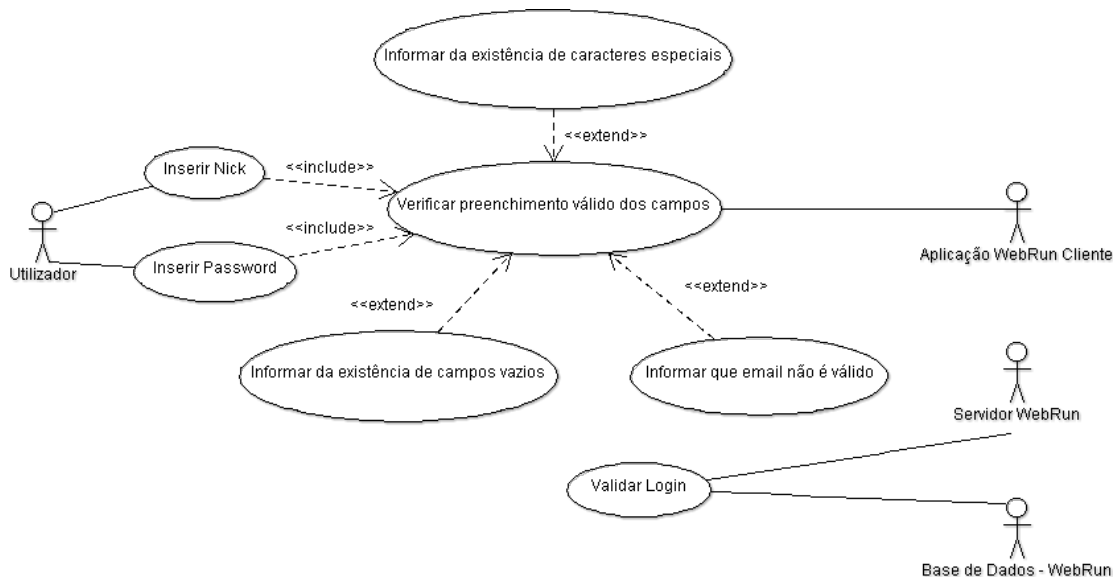


Figura C.1: Diagrama de casos de uso - Login

C.2.1.2 Diagrama de casos de uso - Registo de Utilizador

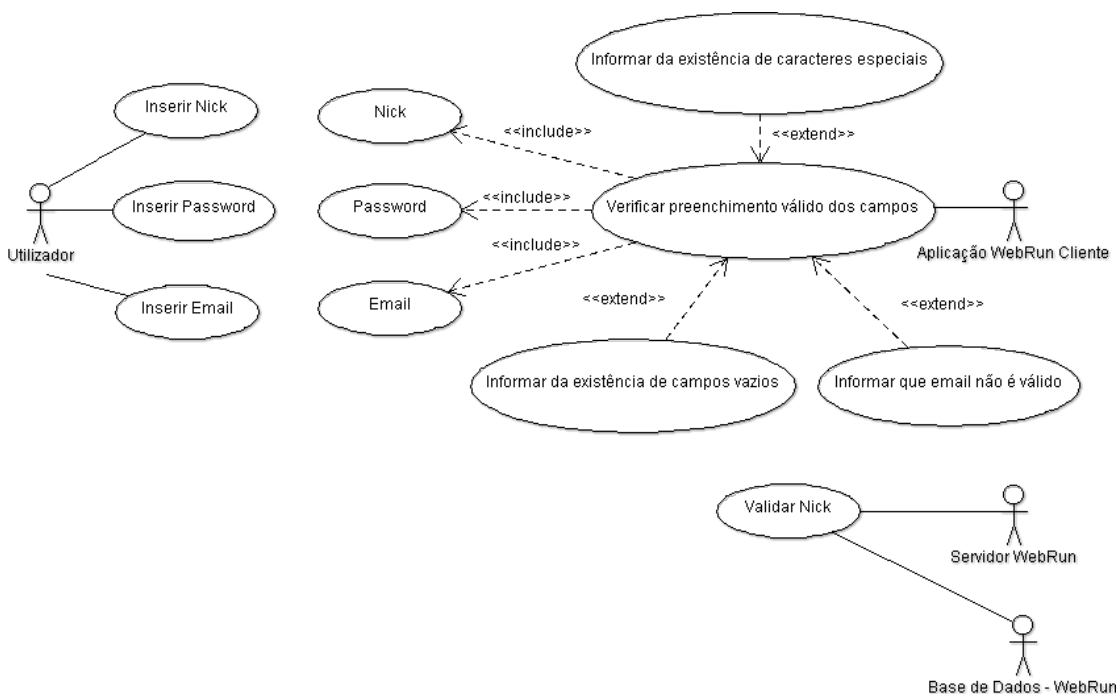


Figura C.2: Diagrama de casos de uso - Registo de Utilizador

C.2.1.3 Diagrama de casos de uso - Criar Treino

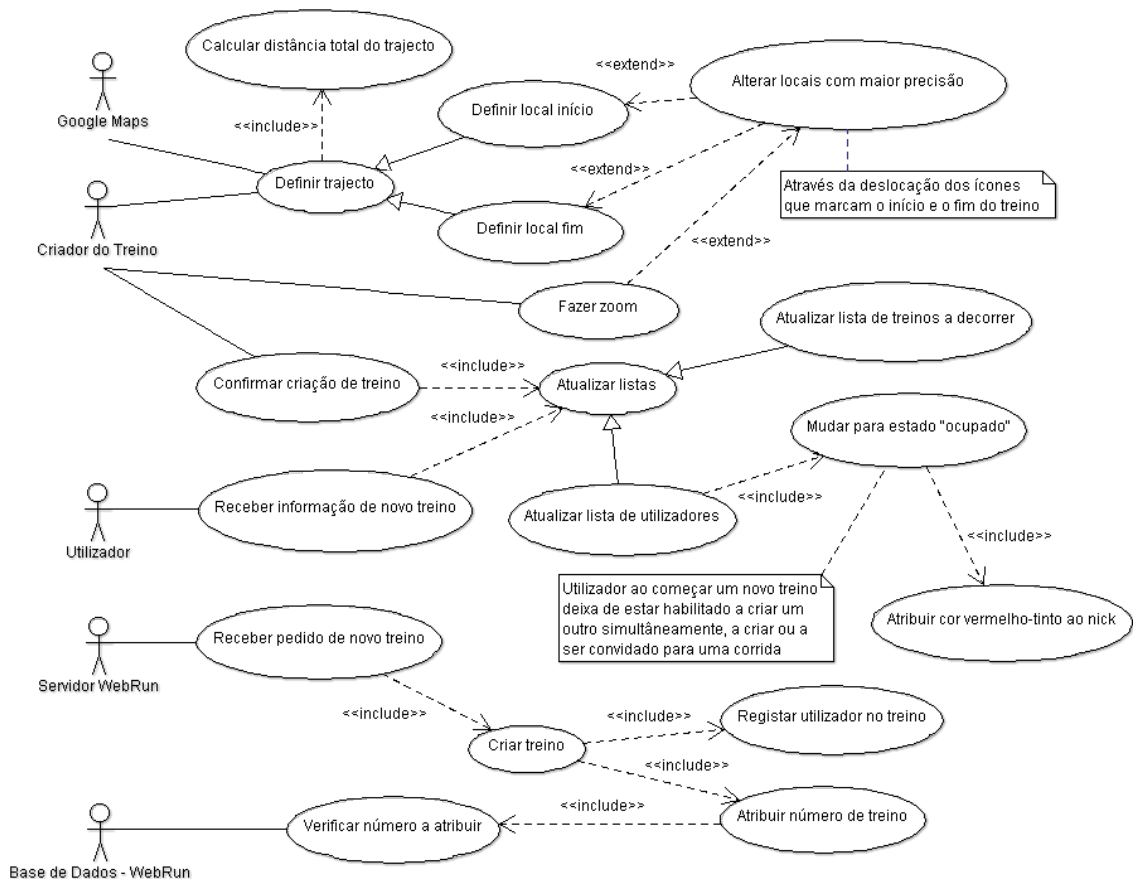


Figura C.3: Diagrama de casos de uso - Criar Treino

C.2.1.4 Diagrama de casos de uso - Final Treino

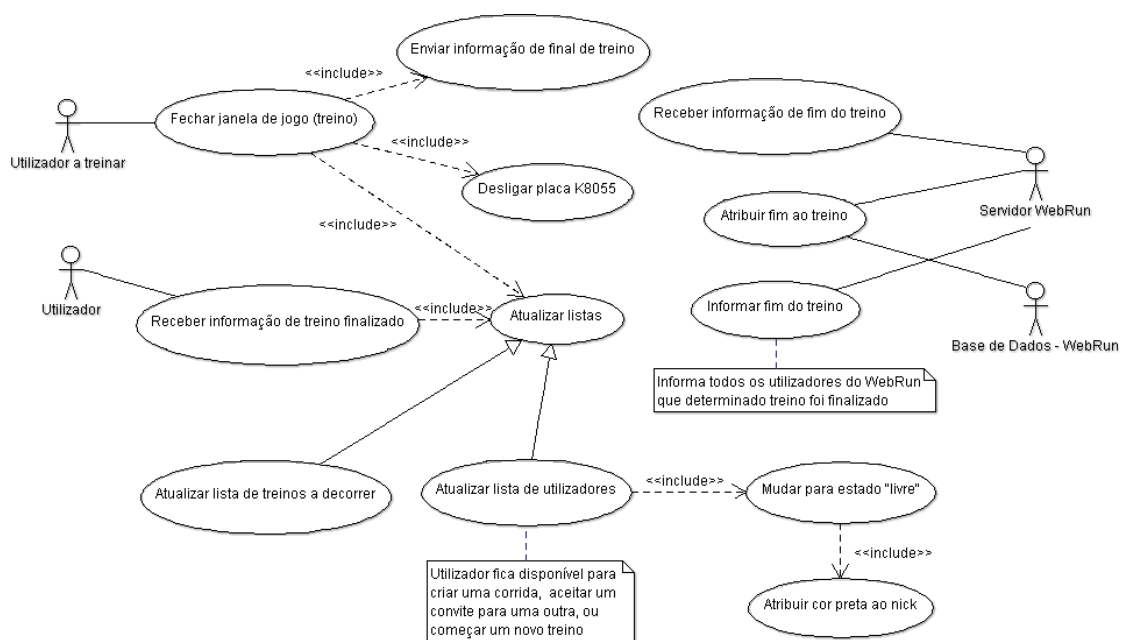


Figura C.4: Diagrama de casos de uso - Final Treino

C.2.1.5 Diagrama de casos de uso - Criar Corrida

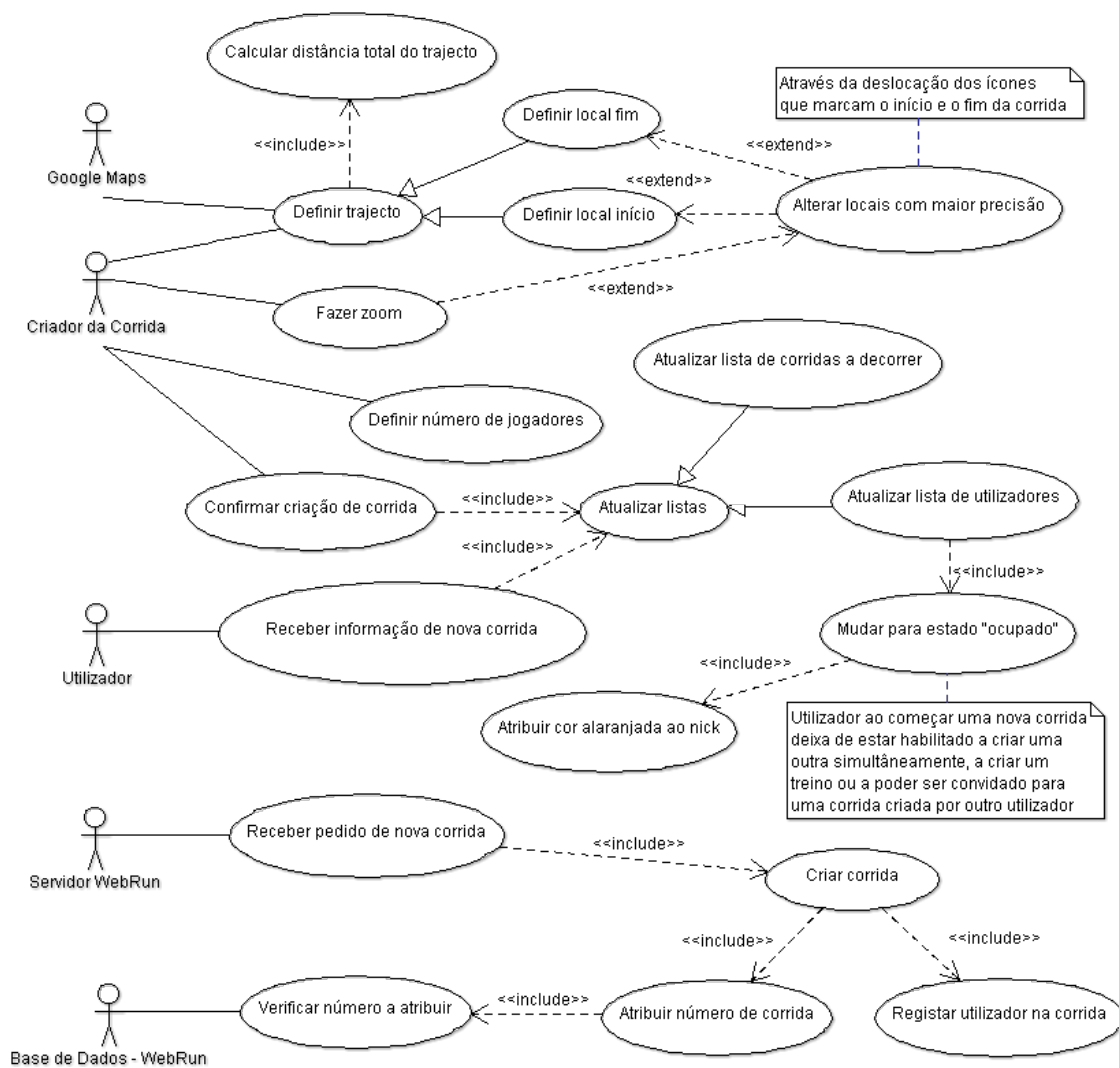


Figura C.5: Diagrama de casos de uso - Criar Corrida

C.2.1.6 Diagrama de casos de uso - Convites Corrida

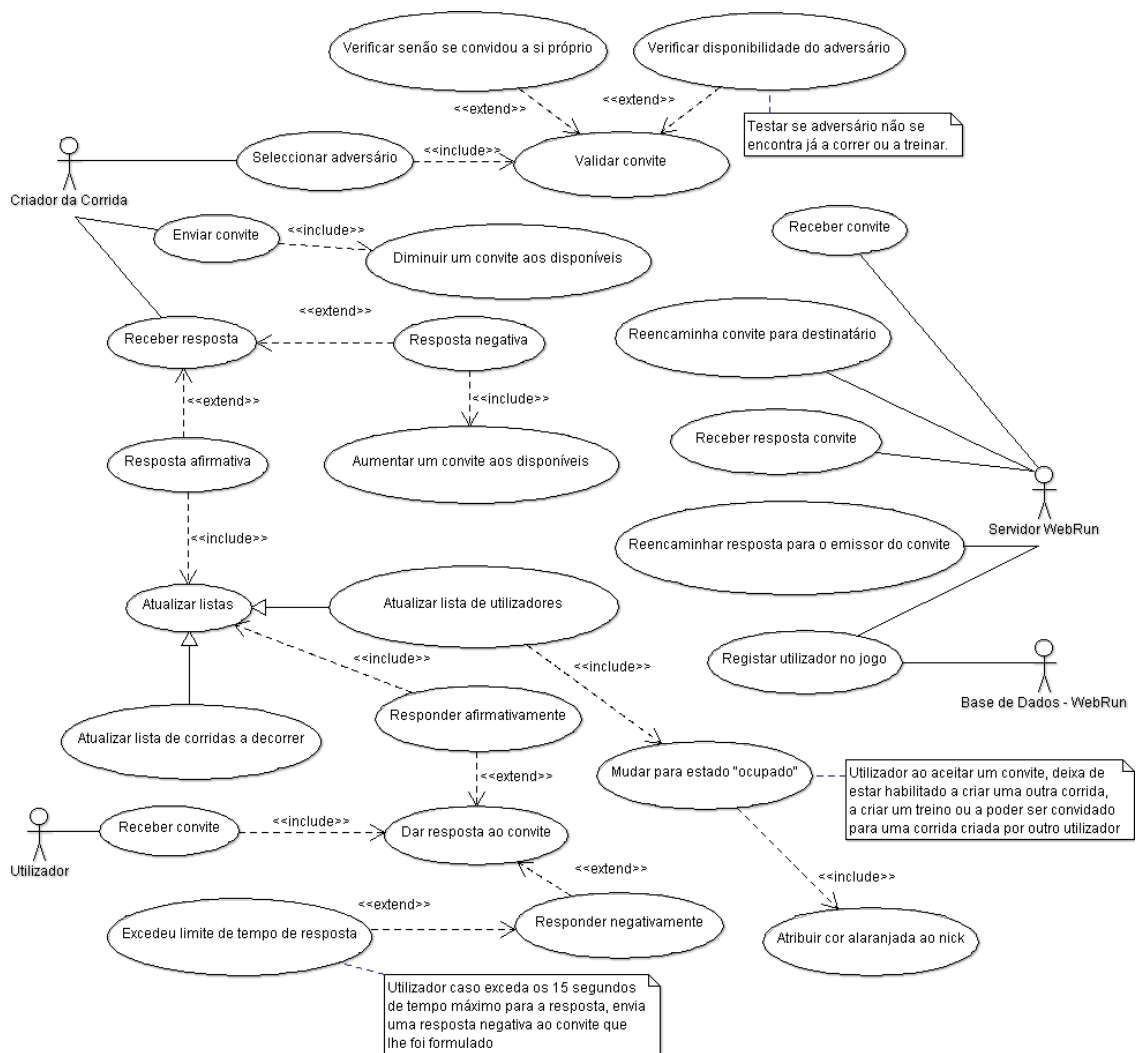


Figura C.6: Diagrama de casos de uso - Convites Corrida

C.2.1.7 Diagrama de casos de uso - Cancelar Corrida

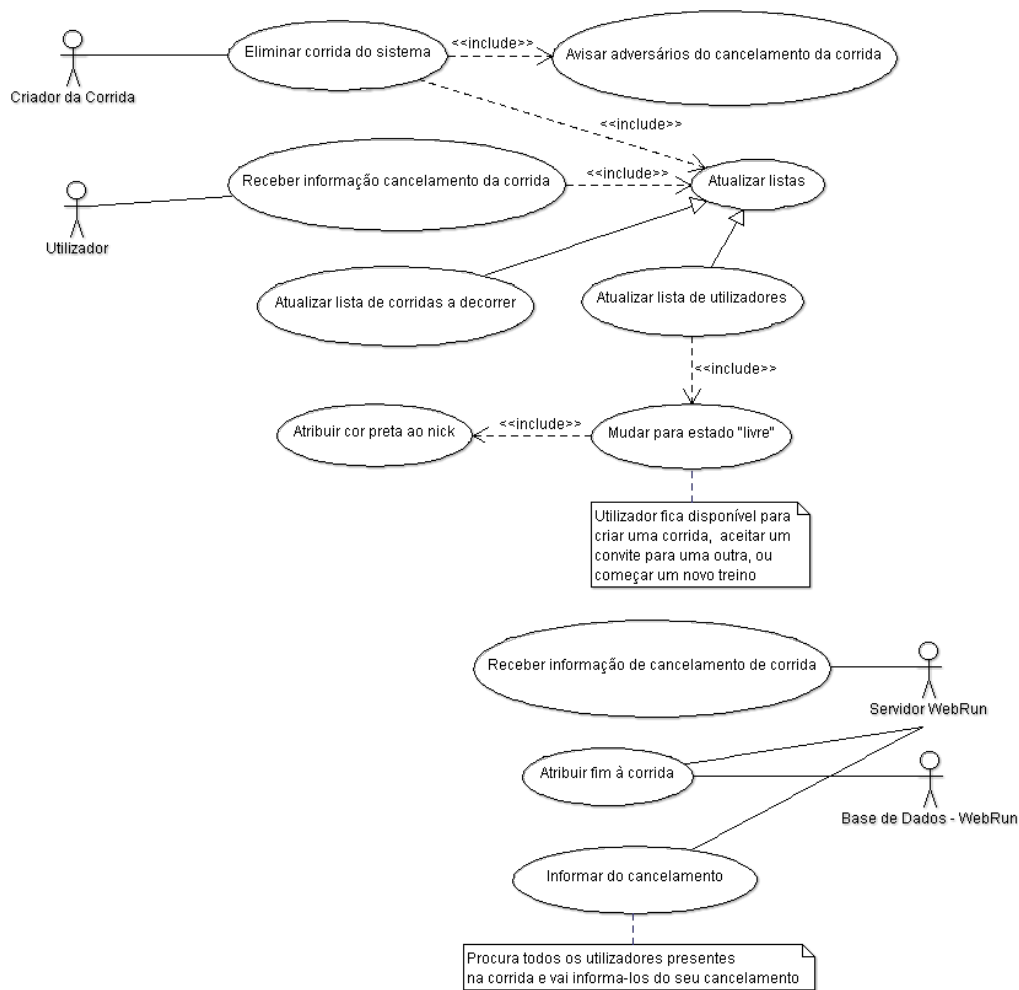


Figura C.7: Diagrama de casos de uso - Cancelar Corrida

C.2.1.8 Diagrama de casos de uso - Começar Corrida

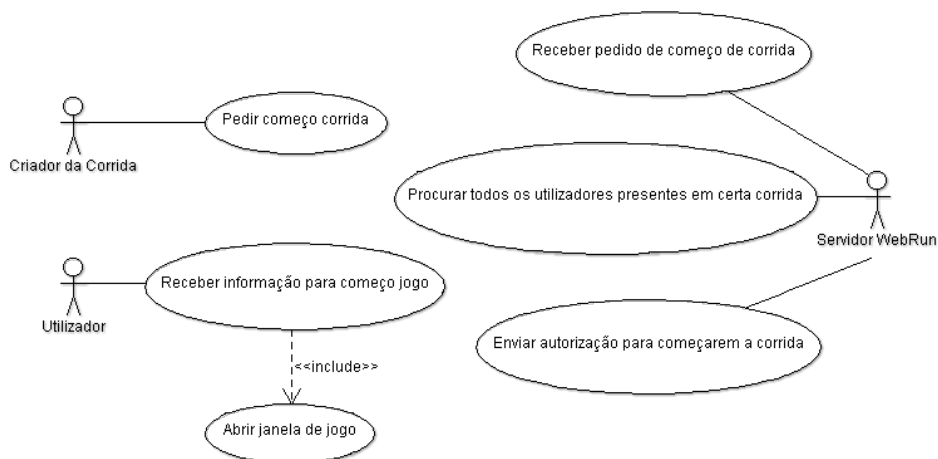


Figura C.8: Diagrama de casos de uso - Começar Corrida

C.2.1.9 Diagrama de casos de uso - Decorrer da Corrida



Figura C.9: Diagrama de casos de uso - Decorrer da Corrida

C.2.1.10 Diagrama de casos de uso - Sair da Corrida

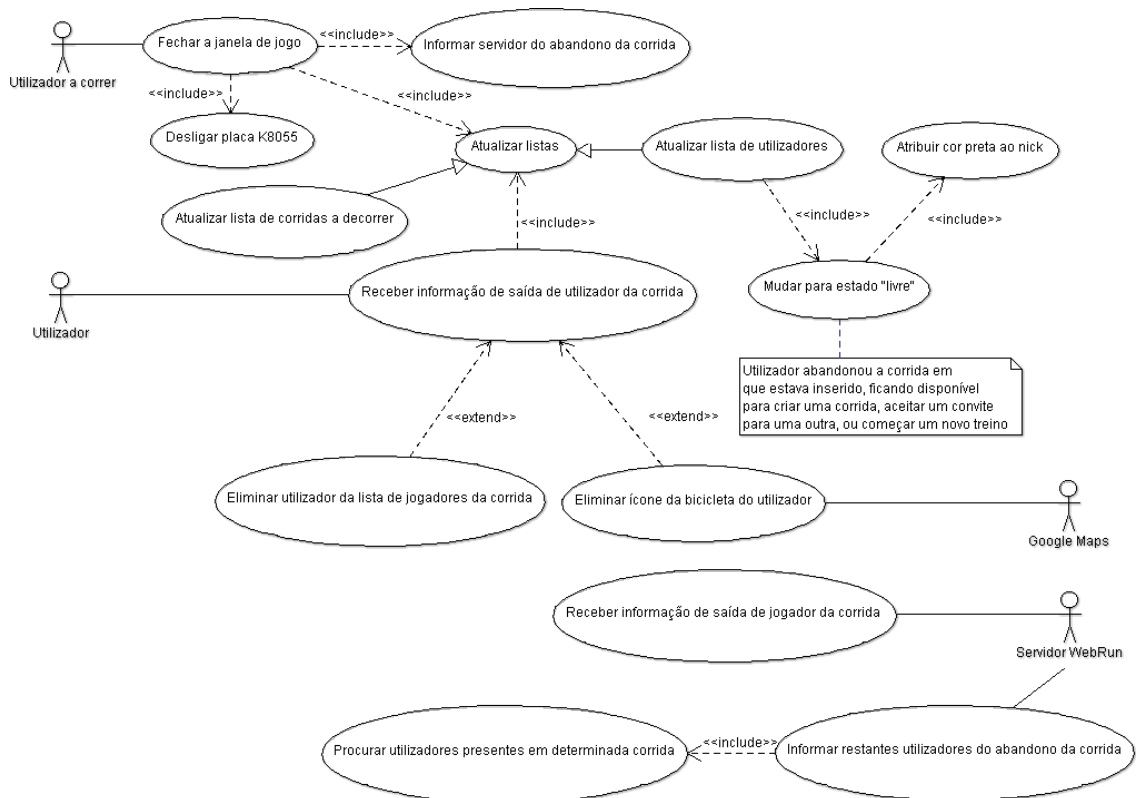


Figura C.10: Diagrama de casos de uso - Sair da Corrida

C.2.1.11 Diagrama de casos de uso - Final da Corrida

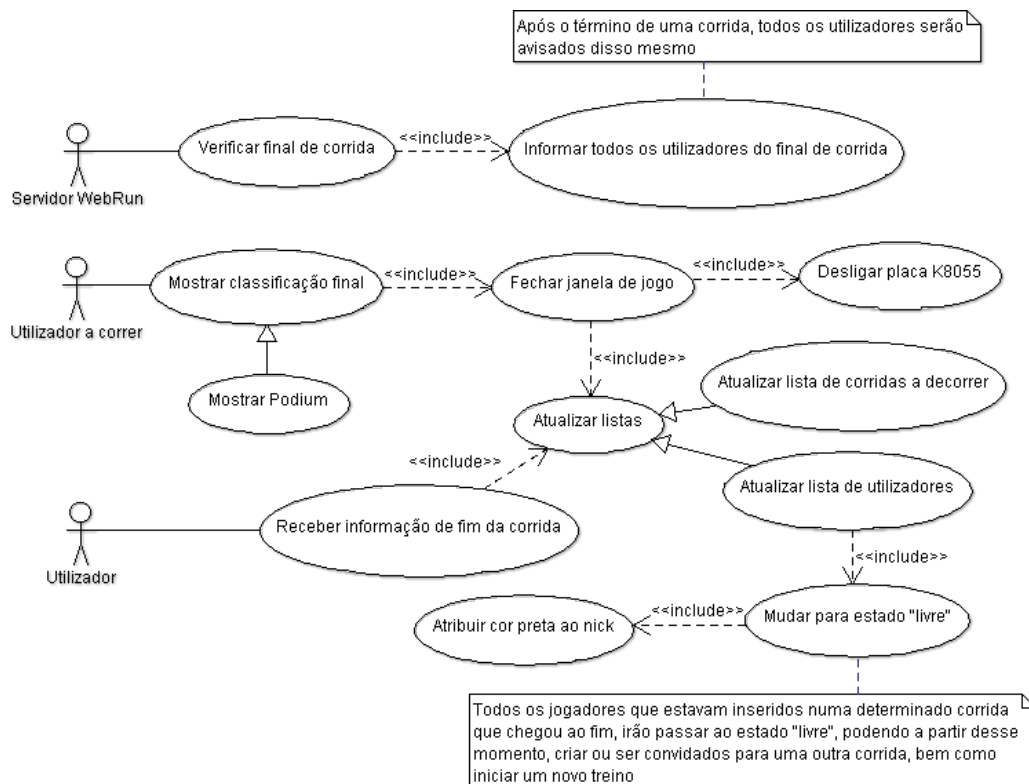


Figura C.11: Diagrama de casos de uso - Final da Corrida

C.2.1.12 Diagrama de casos de uso - Utilizar a Videoconferência

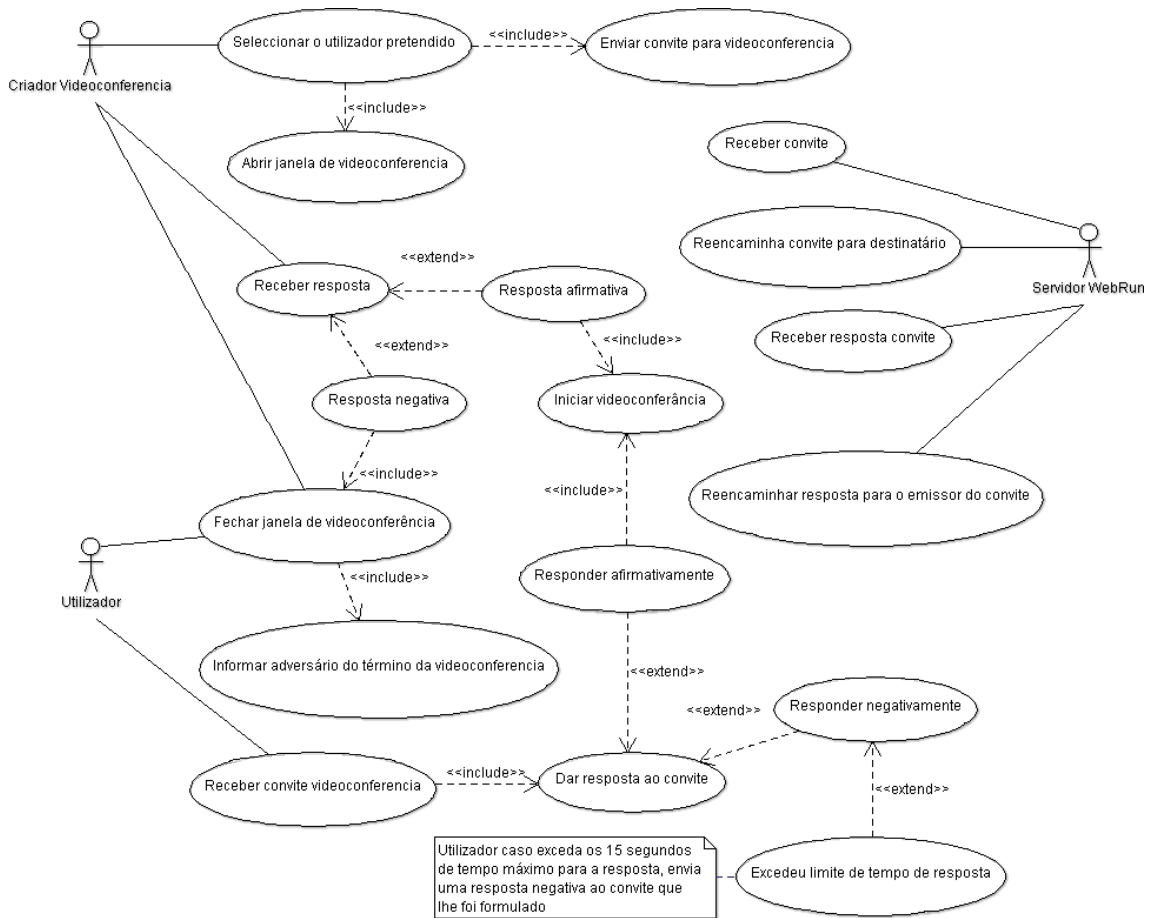


Figura C.12: Diagrama de casos de uso - Utilizar a Videoconferência

C.3 Diagramas de interação

C.3.1 Diagramas de sequência

São diagramas que representam a sequência de processos (mensagens) passadas entre objetos numa aplicação computacional. Como um projeto pode ter uma grande quantidade de métodos em classes diferentes, torna-se por vezes difícil determinar a sequência global do comportamento. Estes diagramas surgem assim, como um método de representar essa informação de uma forma simples e lógica.

Num projeto como o WebRun, poderia ser gerado um elevado número deste tipo de diagramas, pelo que teve de existir um critério de seleção dos mesmos. Os que aqui figuram, são aqueles que possuem uma maior relevância global, cobrindo desde logo, os casos de uso descritos na secção anterior.

Os diagramas que retratam os processos na aplicação WebRun cliente, estarão aqui presentes em maior número que os do servidor. Isto porque, é no lado do cliente que decorre a maior parte da ação, levando a que os processos aqui existentes sejam mais numerosos e complexos, comparativamente aos existentes no servidor.

Notas:

1. Serão utilizados os métodos reais, construídos em C#, em cada ação.

2. Sempre que aparecer uma referência ao objeto de nome **form1**, deve ser entendida como o objeto criado pela "Janela Principal" do WebRun, que se encontra denominada de *Form1*.
3. O método **inputLine** é o responsável pelo envio das mensagens cliente-servidor.

Todas estas mensagens podem ser vistas no Anexo A - Protocolo de Comunicação.

C.3.1.1 Aplicação WebRun Cliente - AWRC

Para a AWRC, foram criados quinze diagramas de sequência:

1. Login de um utilizador - Figura C.13.
2. Registo de um utilizador - Figura C.14.
3. Criar um treino - Figura C.15.
4. Sair de um treino - Figura C.16.
5. Criar uma corrida - Figura C.17.
6. Cancelar uma corrida - Figura C.18.
7. Convidar adversário para uma corrida - Figura C.19.
8. Responder a um convite para uma corrida (Aceitar/Rejeitar) - Figura C.20.
9. Começar uma corrida - Figura C.21.
10. Final de uma corrida (chegada à meta) - Figura C.22.
11. Sair de uma corrida - Figura C.23.
12. Começar uma videoconferência - Figura C.24.
13. Utilizador pedala na bicicleta - Figura C.25.
14. Utilizador recebe informação de outro utilizador pedalou (novas coordenadas do mesmo) - Figura C.26.
15. Ligar a placa K8055 antes do início de uma corrida/treino - Figura C.27.

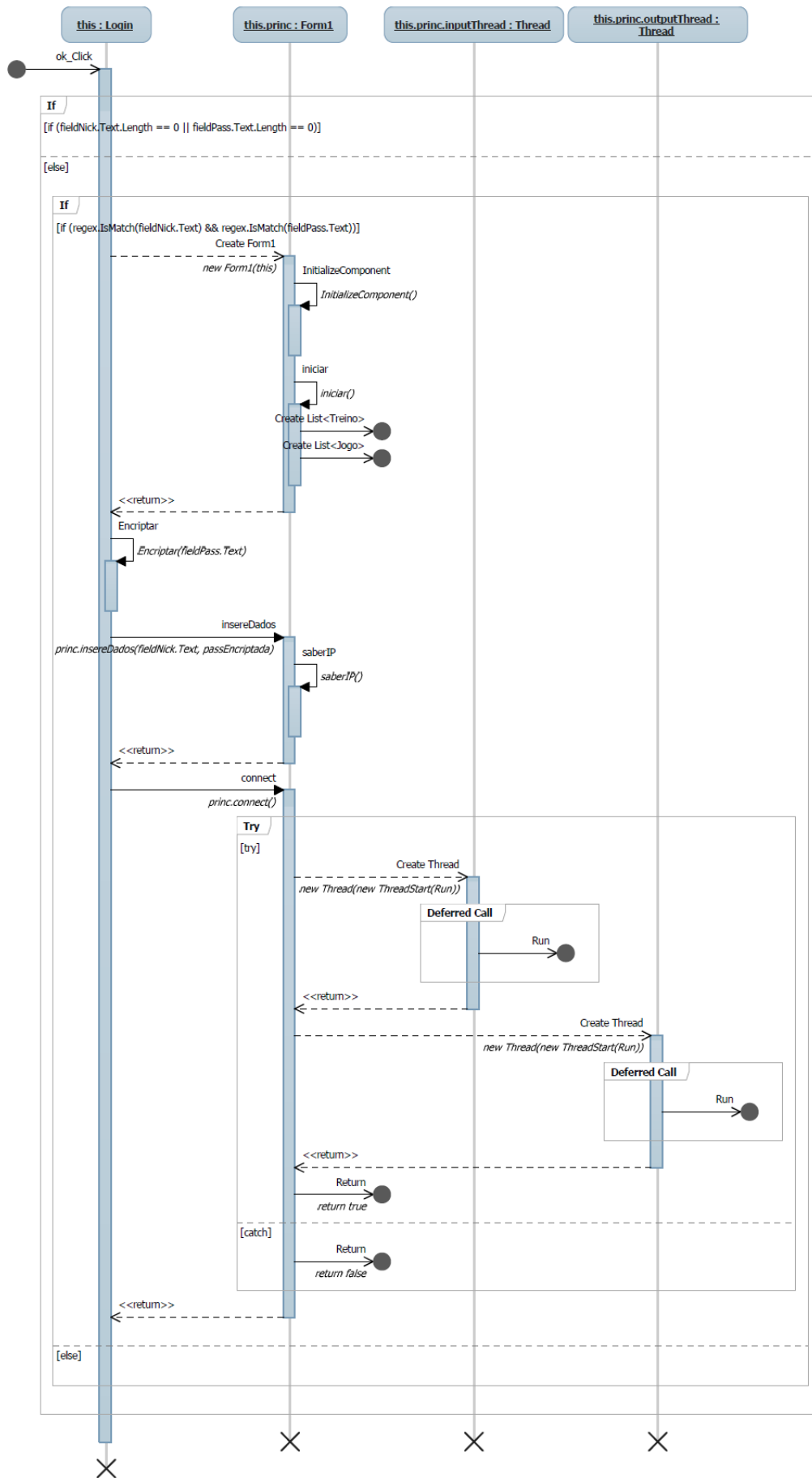


Figura C.13: Diagrama de seqüência - Login

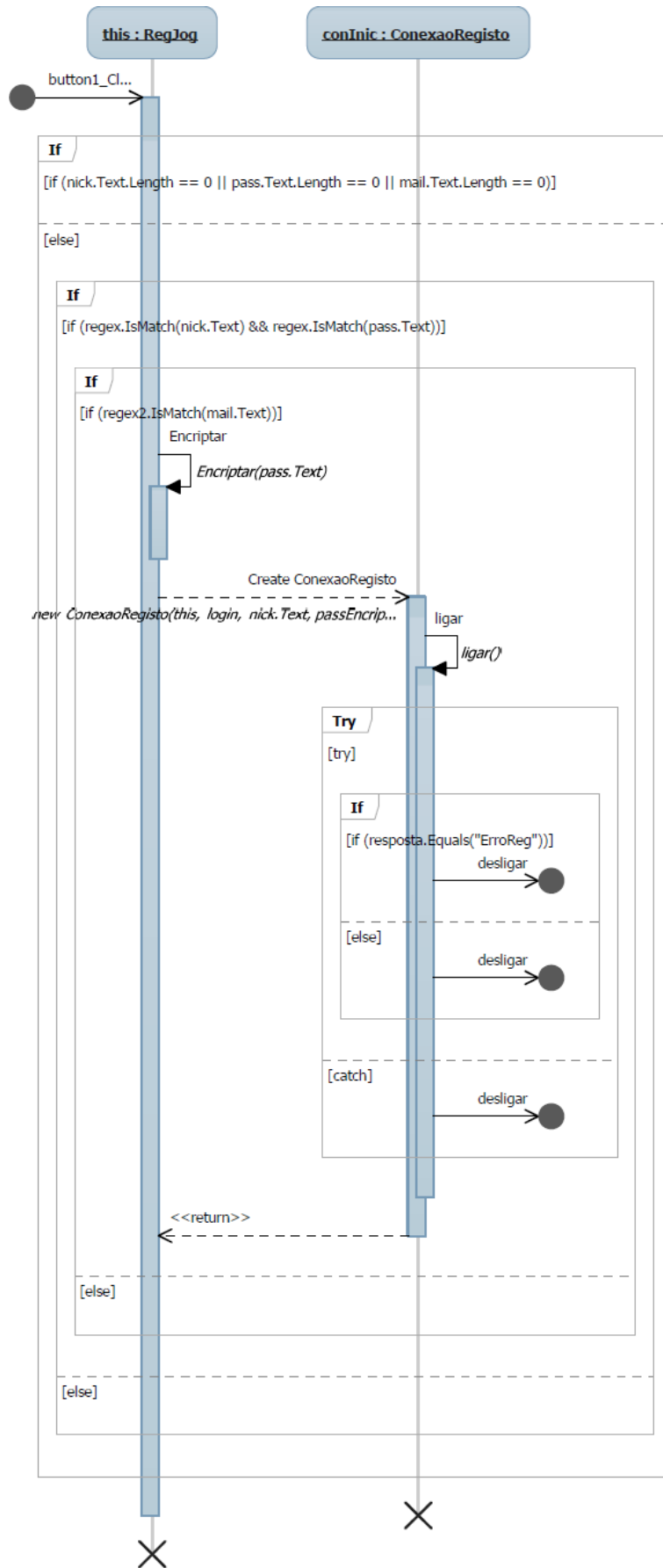


Figura C.14: Diagrama de sequência - Registo utilizador

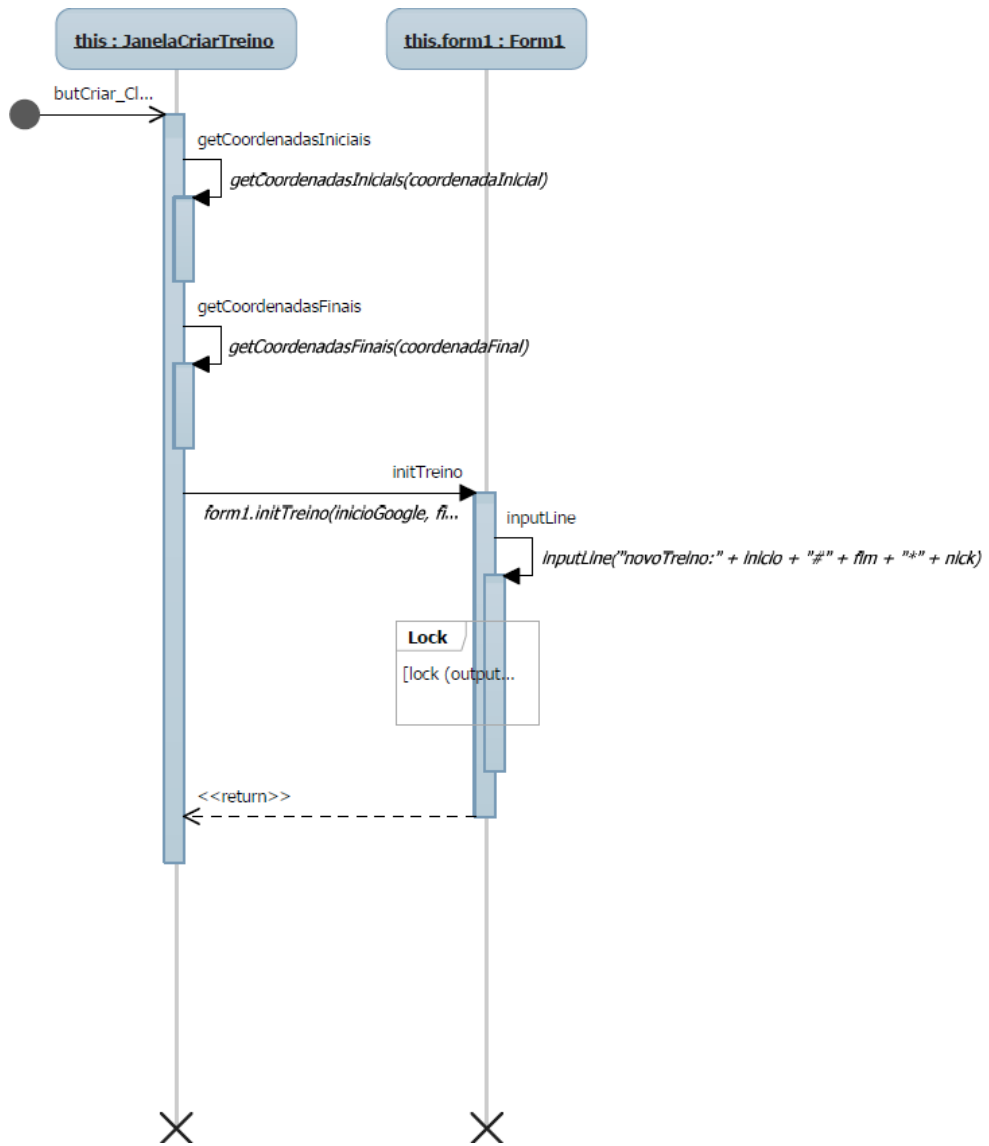


Figura C.15: Diagrama de seqüência - Criar treino

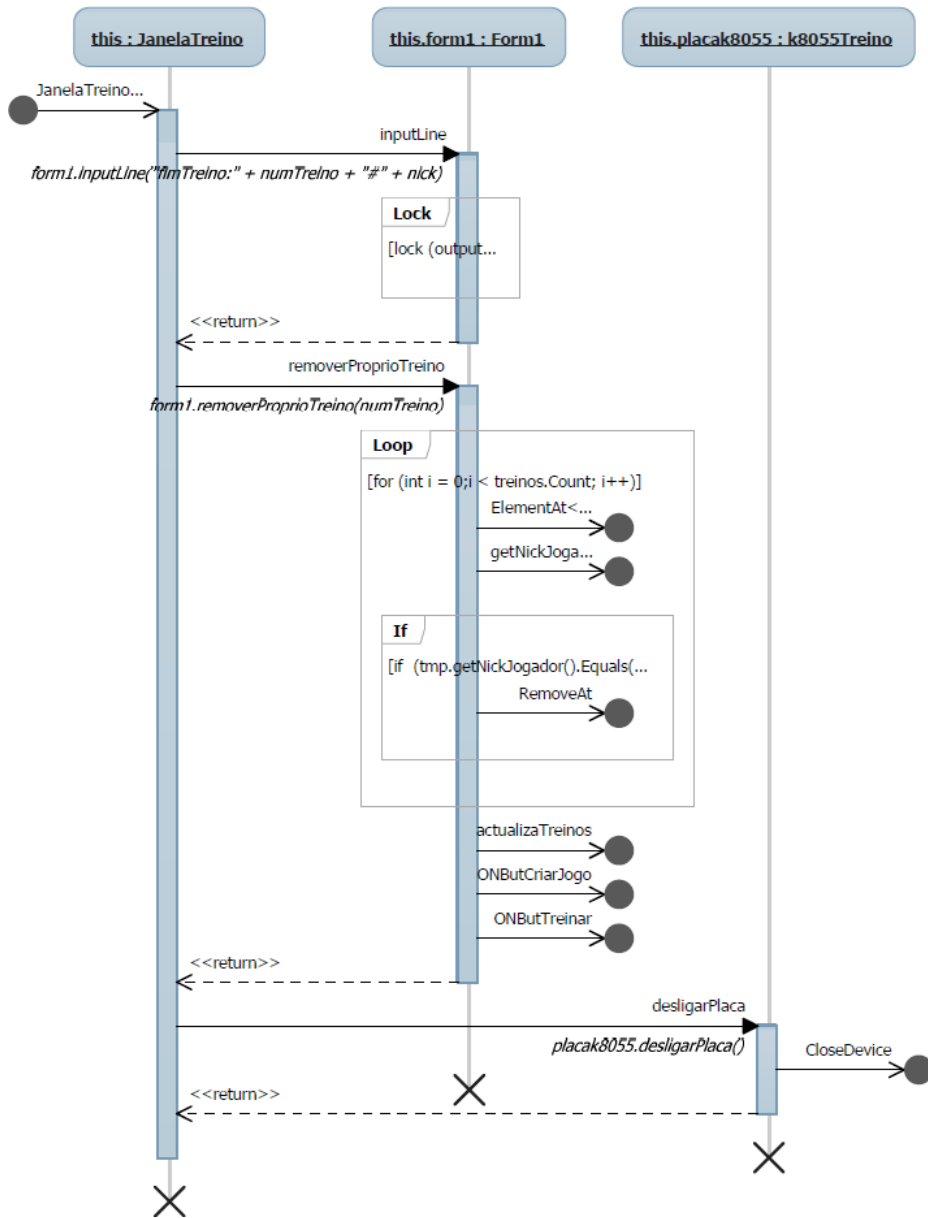


Figura C.16: Diagrama de seqüência - Sair treino

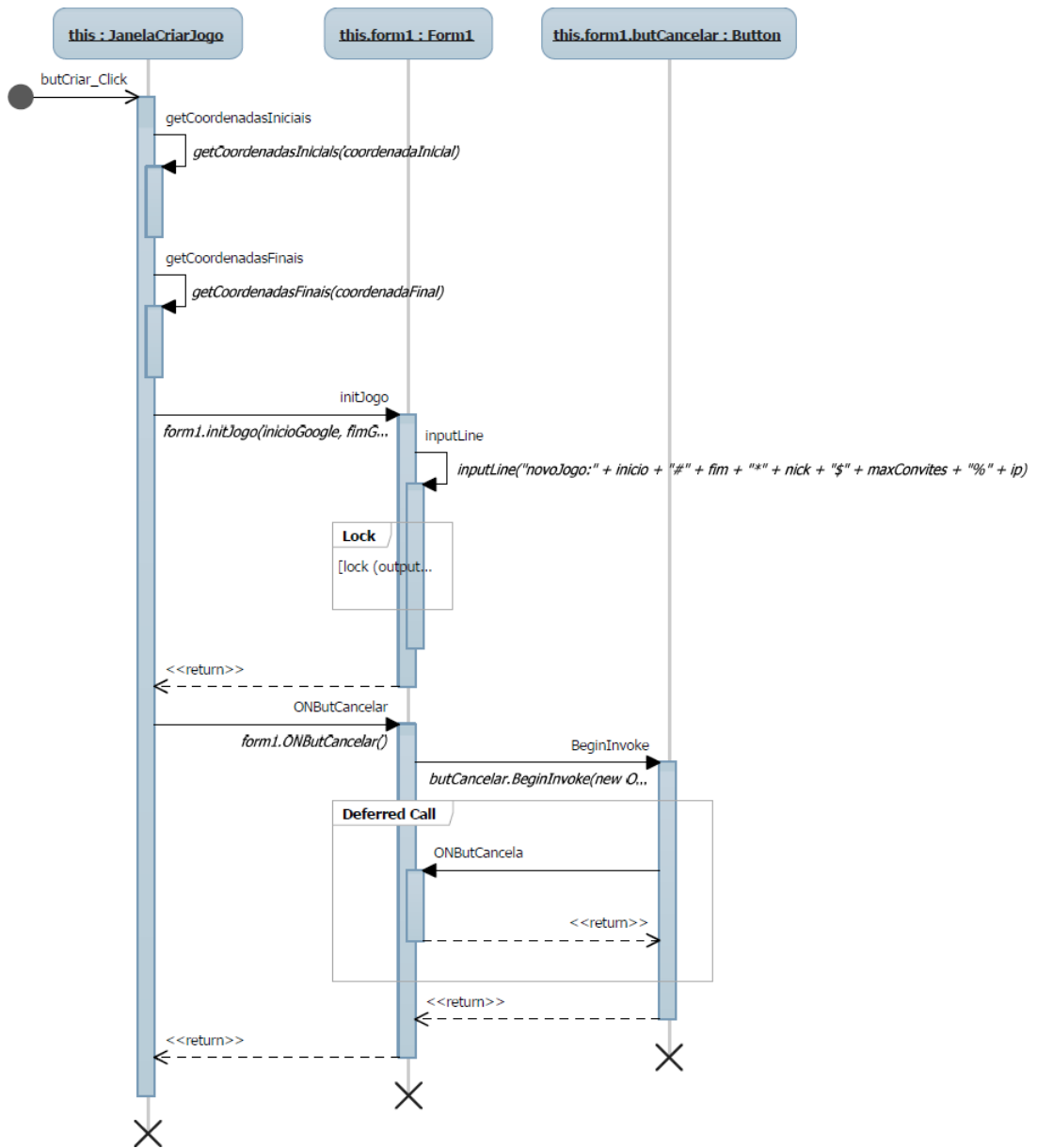


Figura C.17: Diagrama de seqüência - Criar corrida

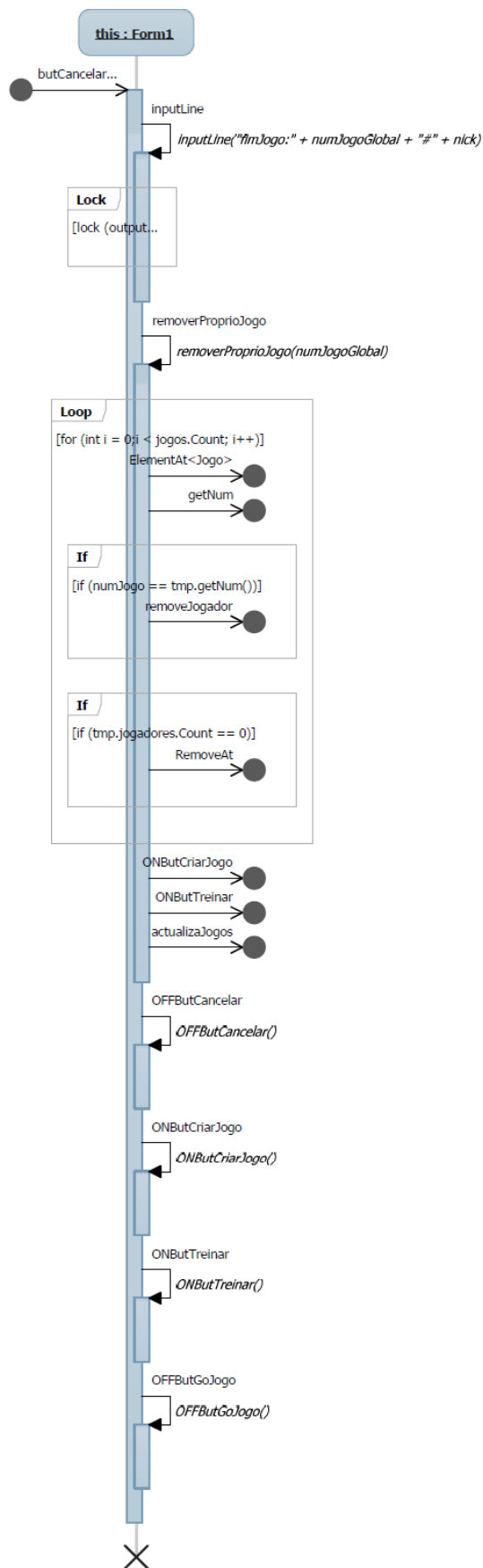


Figura C.18: Diagrama de seqüência - Cancelar corrida

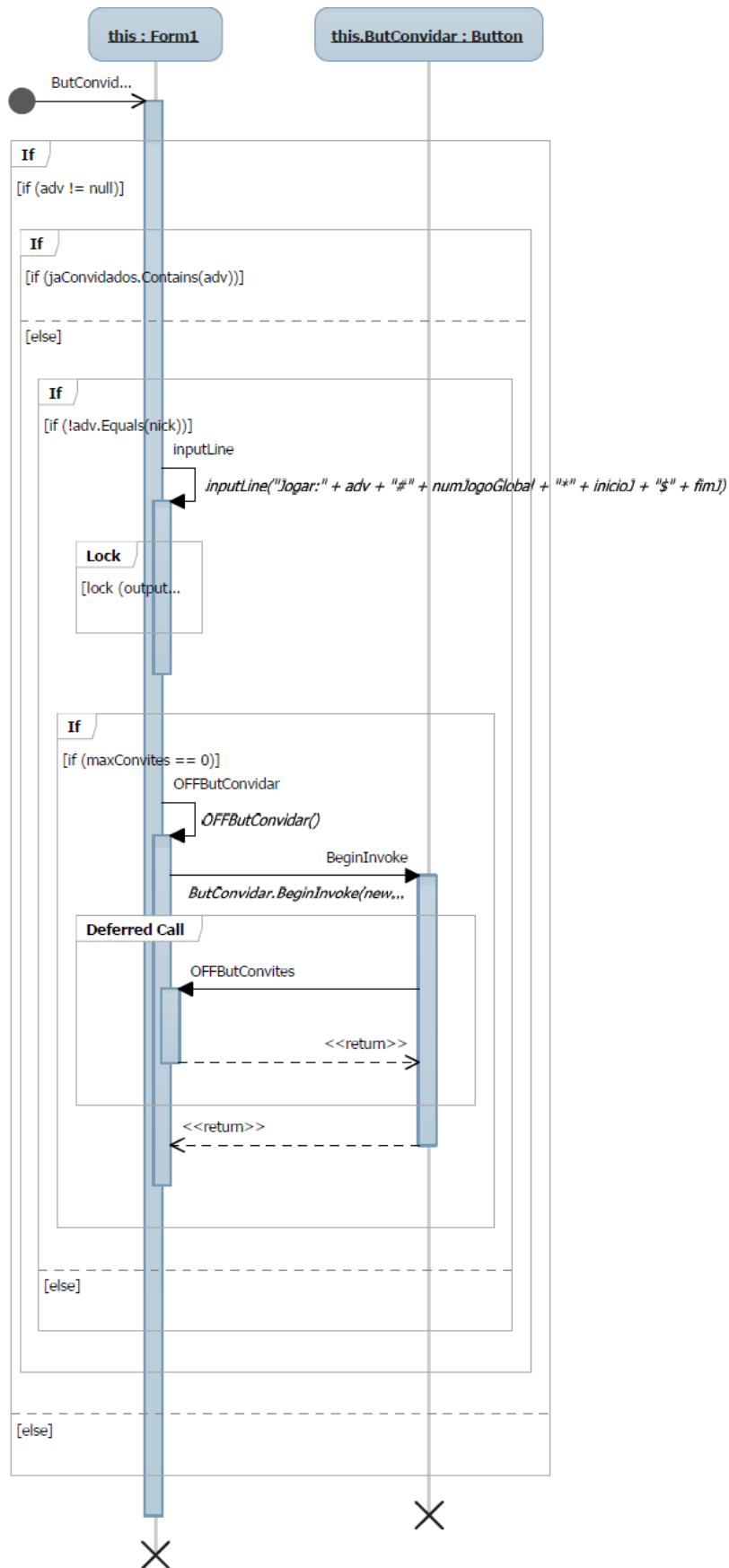


Figura C.19: Diagrama de sequência - Convidar adversário para corrida

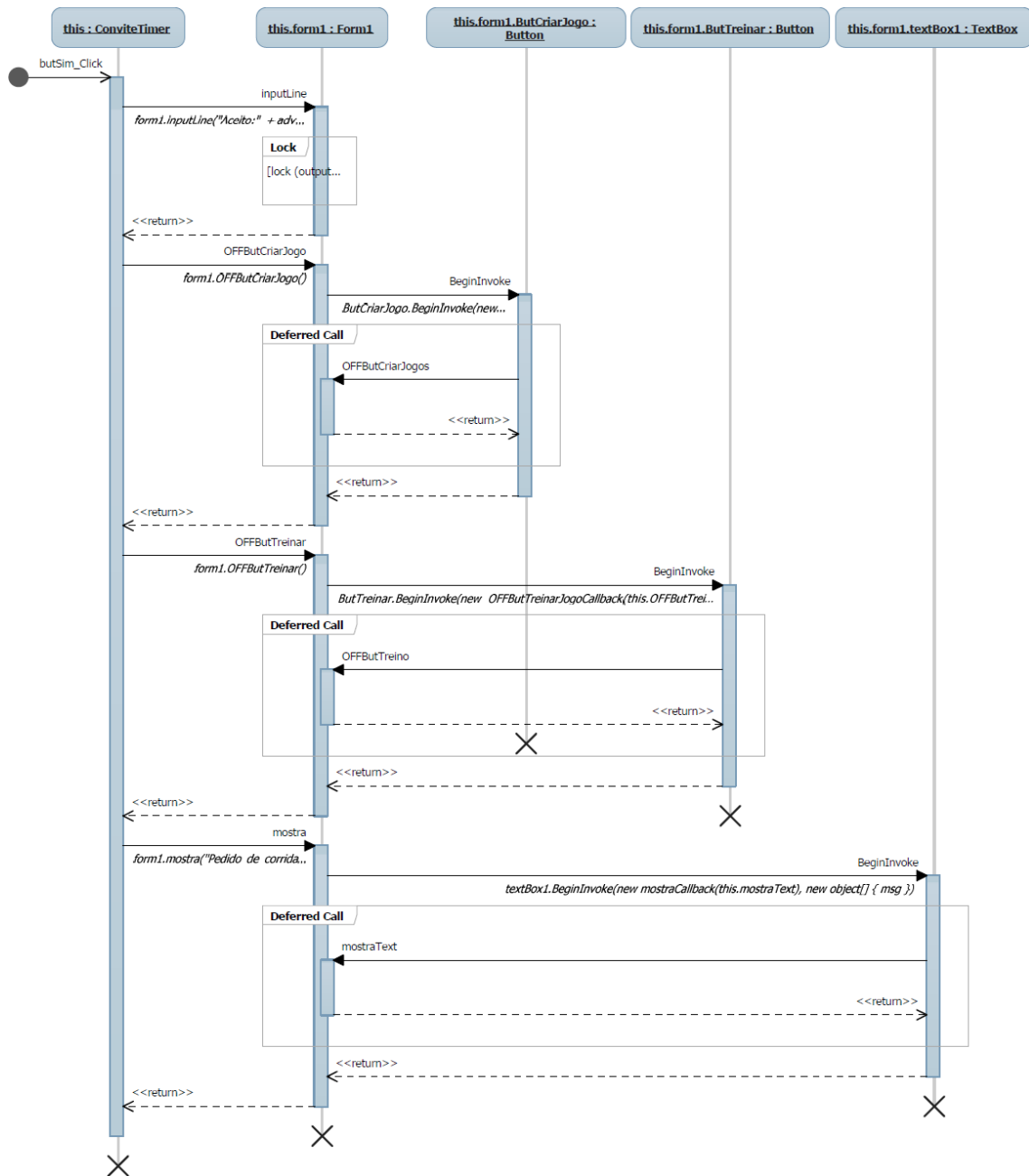


Figura C.20: Diagrama de seqüência - Responder convite para corrida

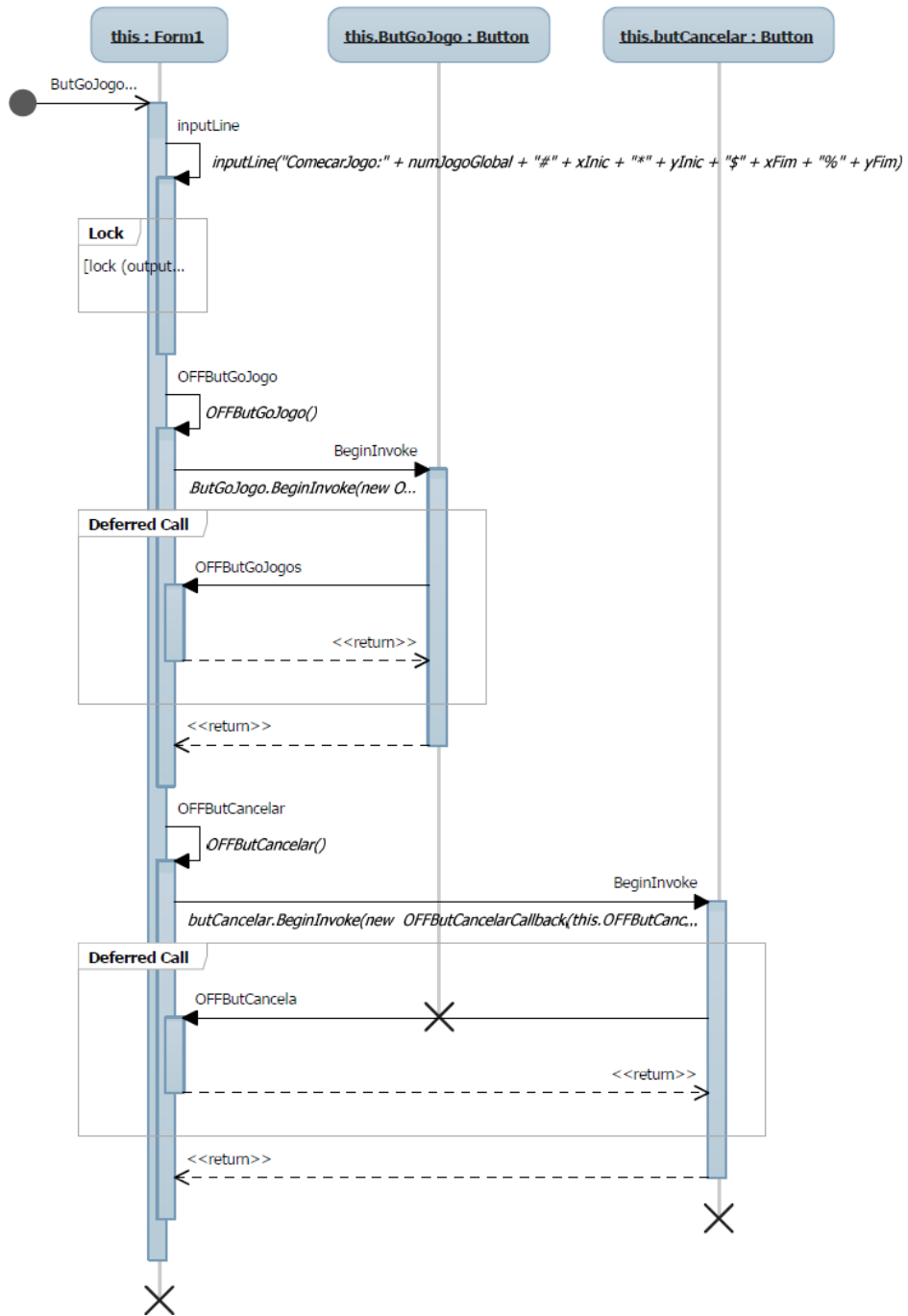


Figura C.21: Diagrama de seqüência - Começar corrida

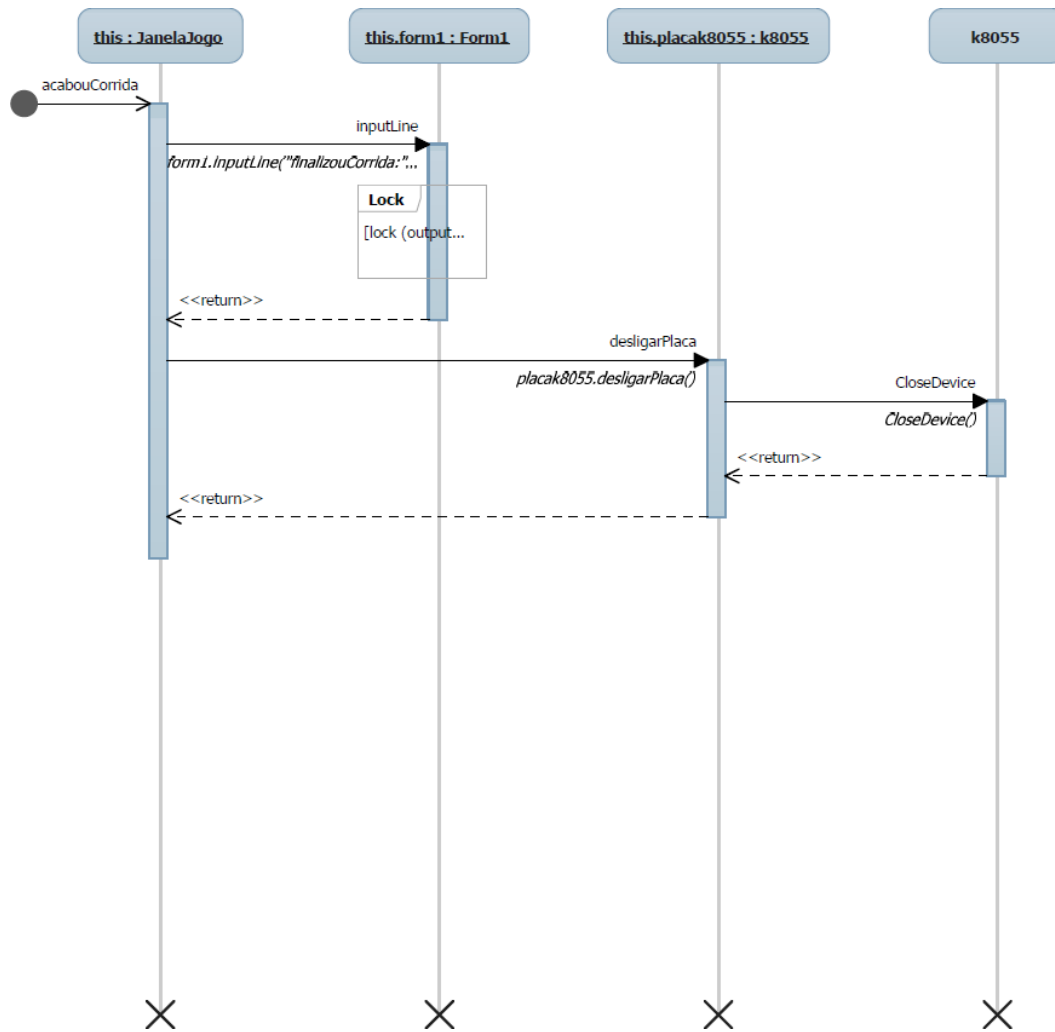


Figura C.22: Diagrama de seqüência - Acabou corrida

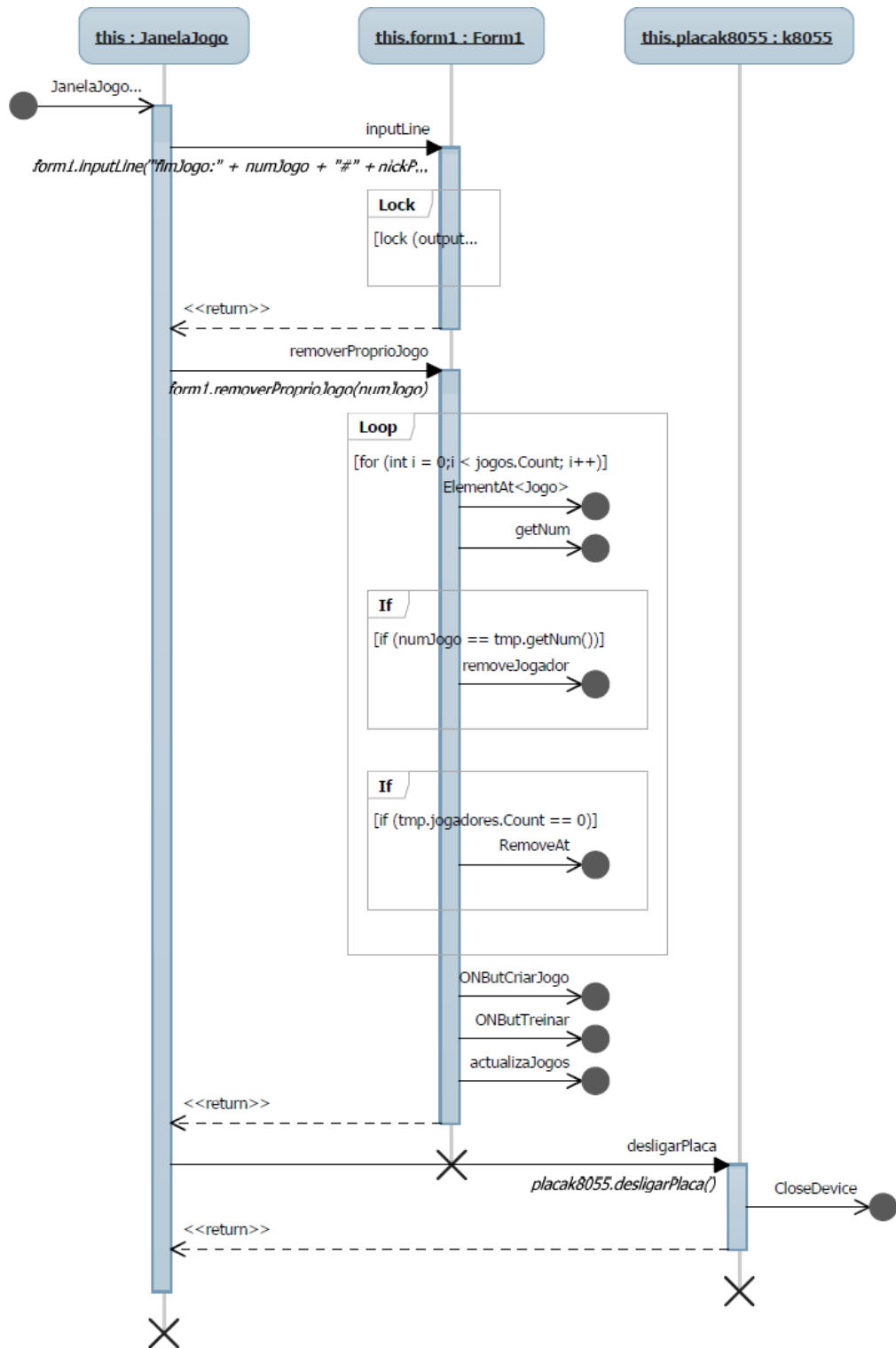


Figura C.23: Diagrama de seqüência - Sair corrida

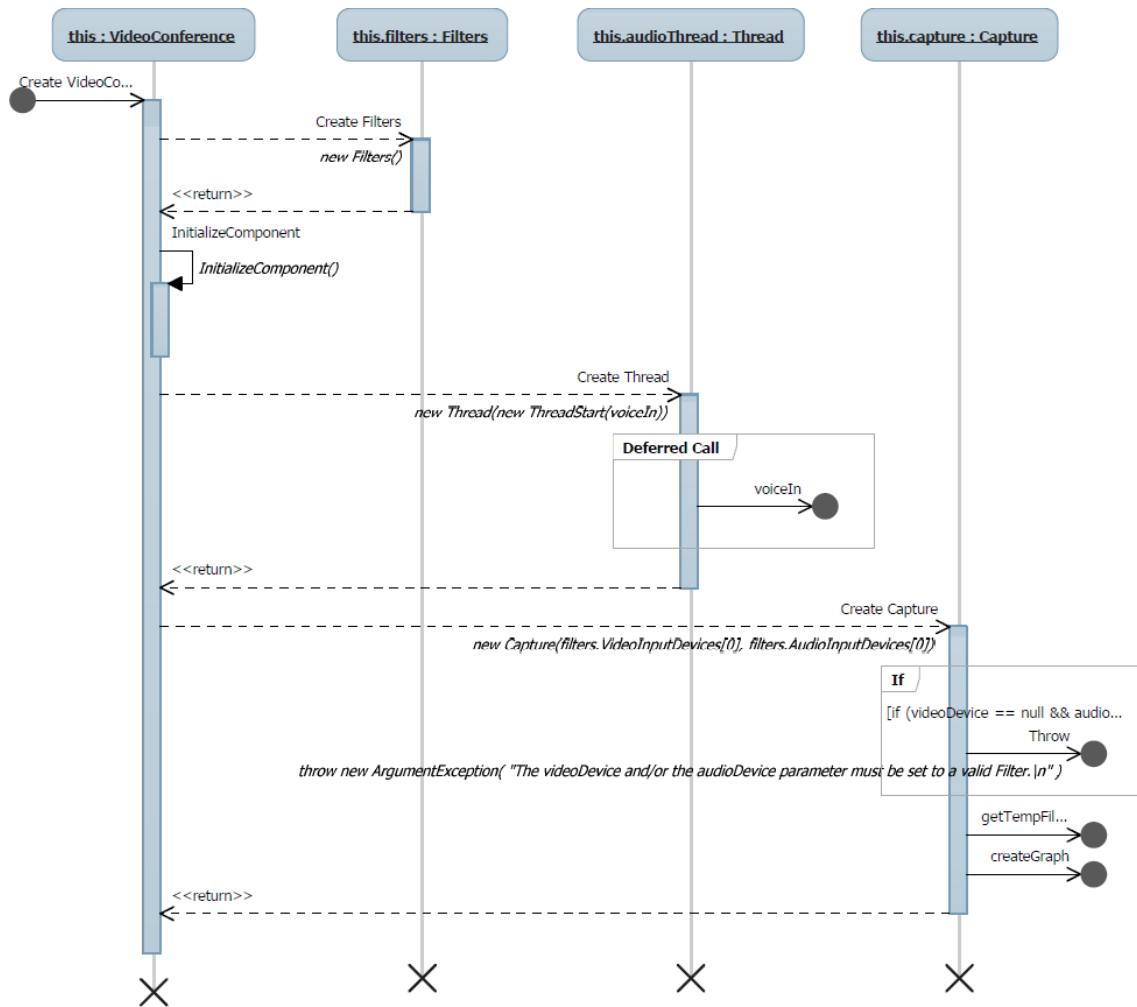


Figura C.24: Diagrama de sequência - Videoconferência

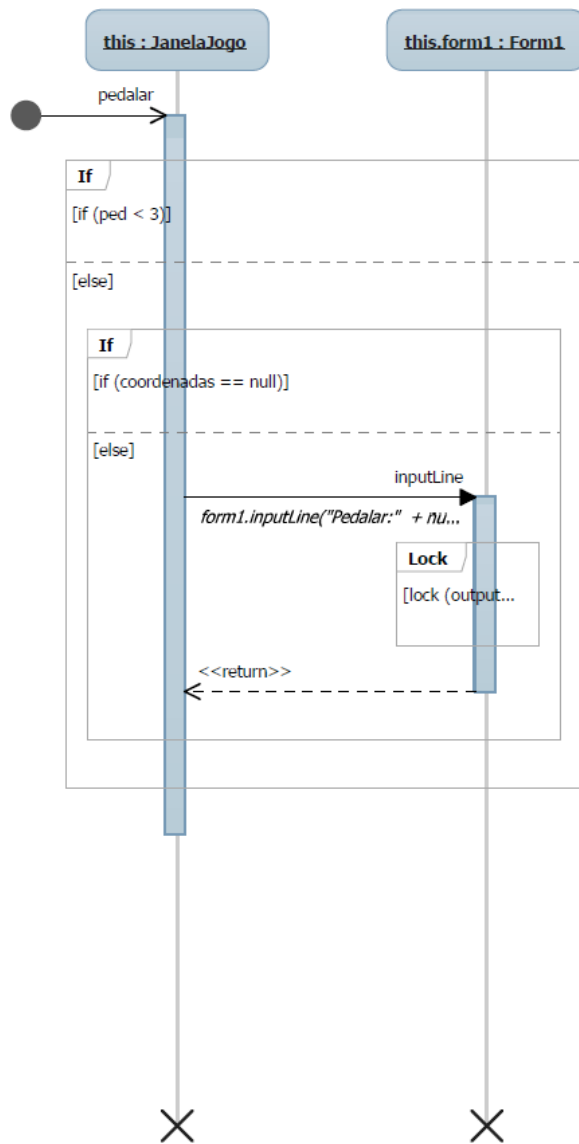


Figura C.25: Diagrama de sequência - Pedalar

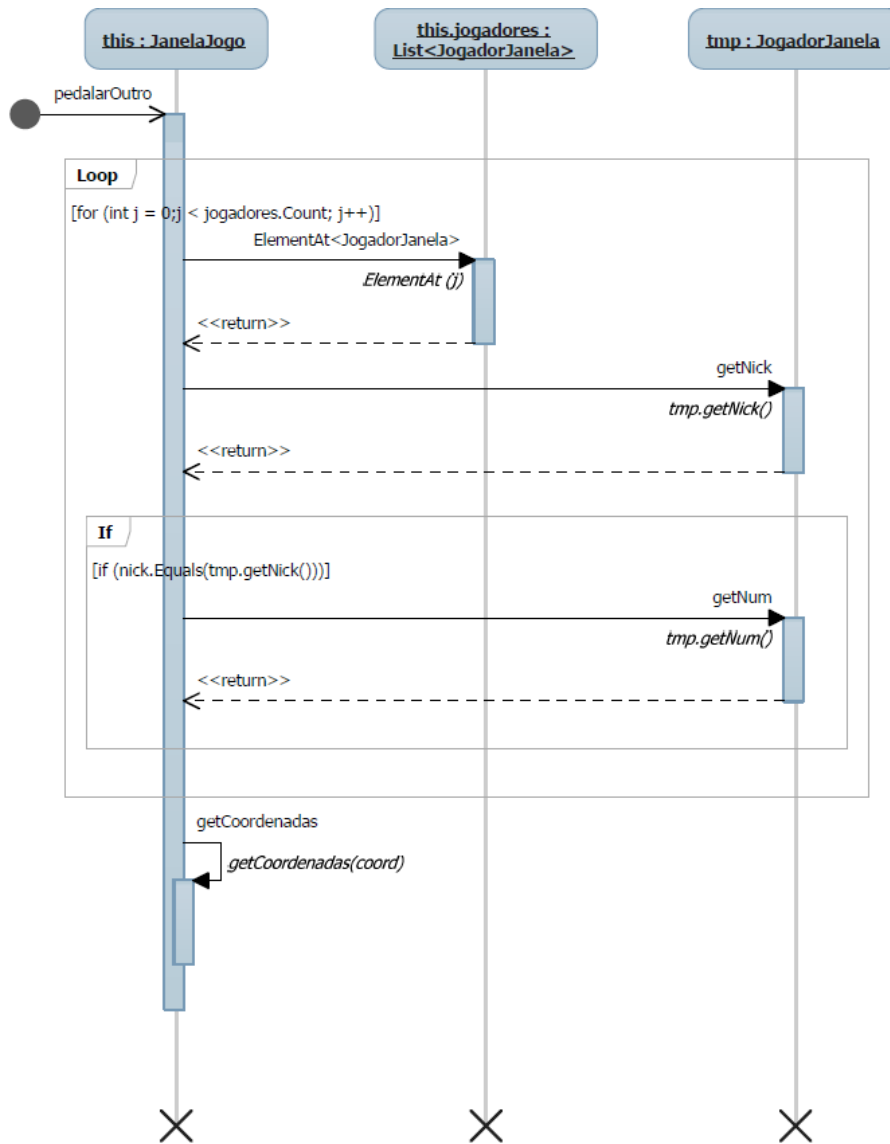


Figura C.26: Diagrama de seqüência - Adversário pedalou

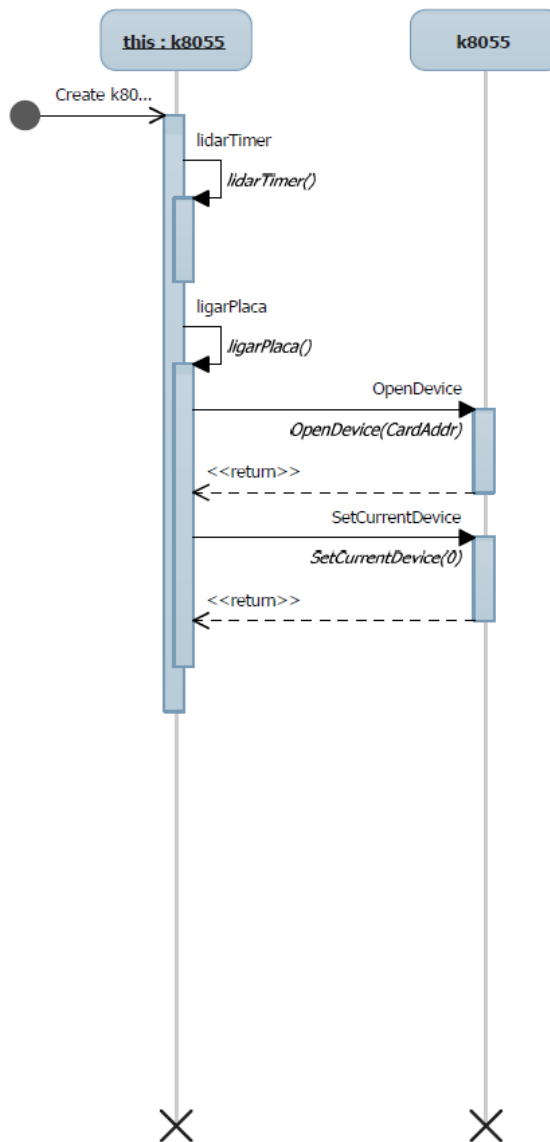


Figura C.27: Diagrama de sequência - Ligar placa K8055

C.3.1.2 Servidor WebRun

Para o servidor do WebRun (*WebRunServer*), foram criados três diagramas de sequência:

1. Ligar o servidor, ficando este pronto a receber ligações dos clientes - Figura C.28.
2. Aceitar uma nova ligação de um cliente, criando o canal de comunicação com o mesmo - Figura C.29.
3. Registrar um novo utilizador na base de dados - Figura C.30.

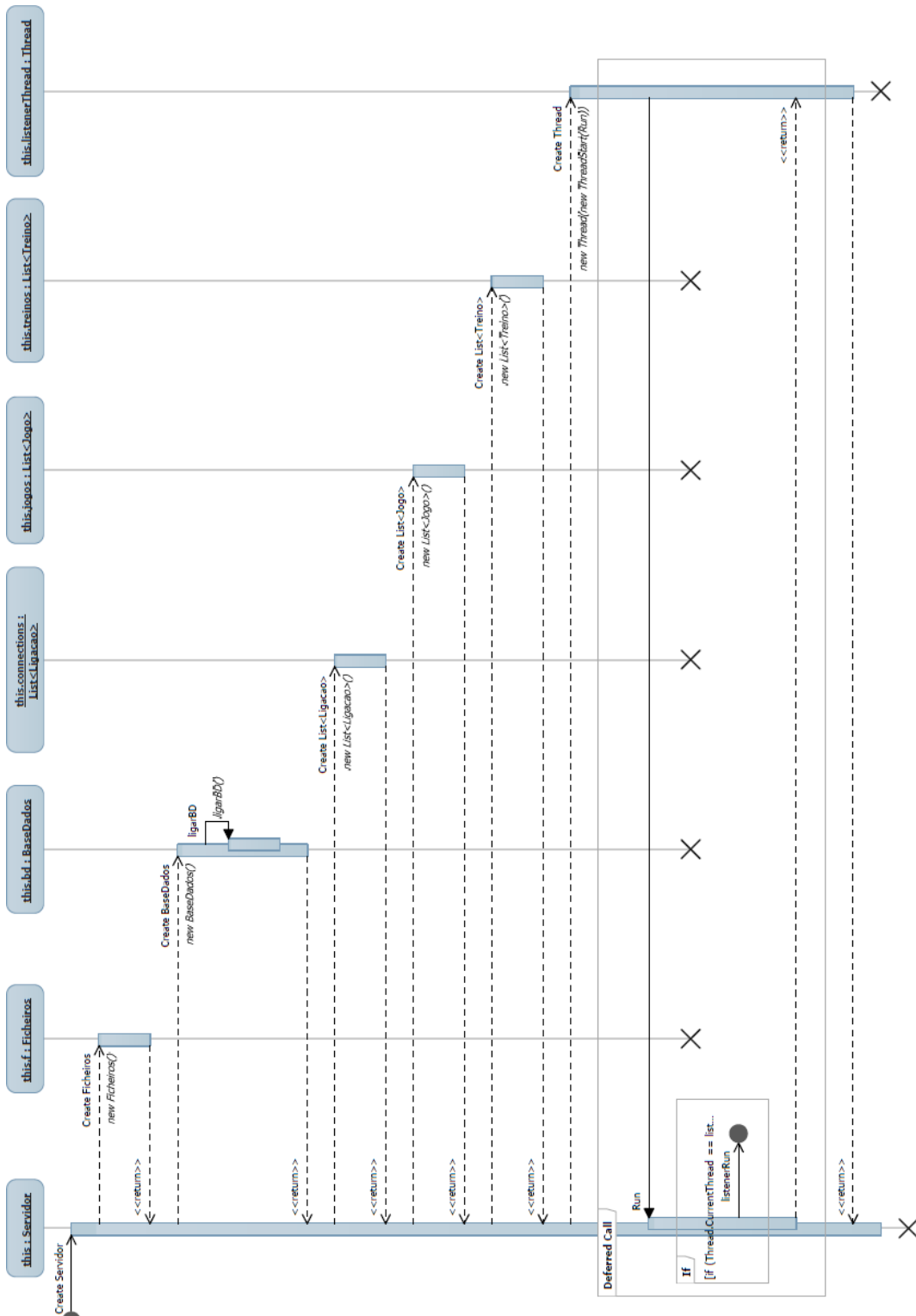


Figura C.28: Diagrama de sequência - Ligar servidor

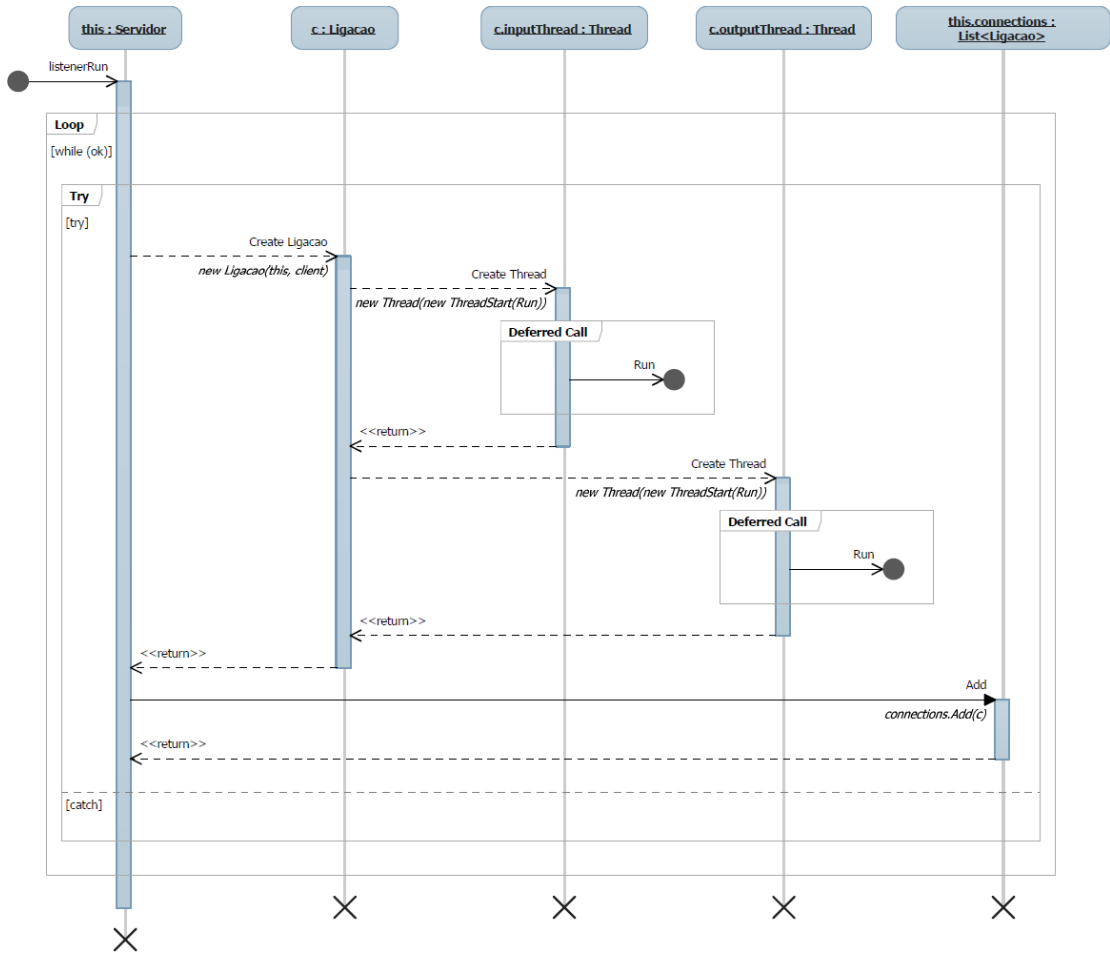
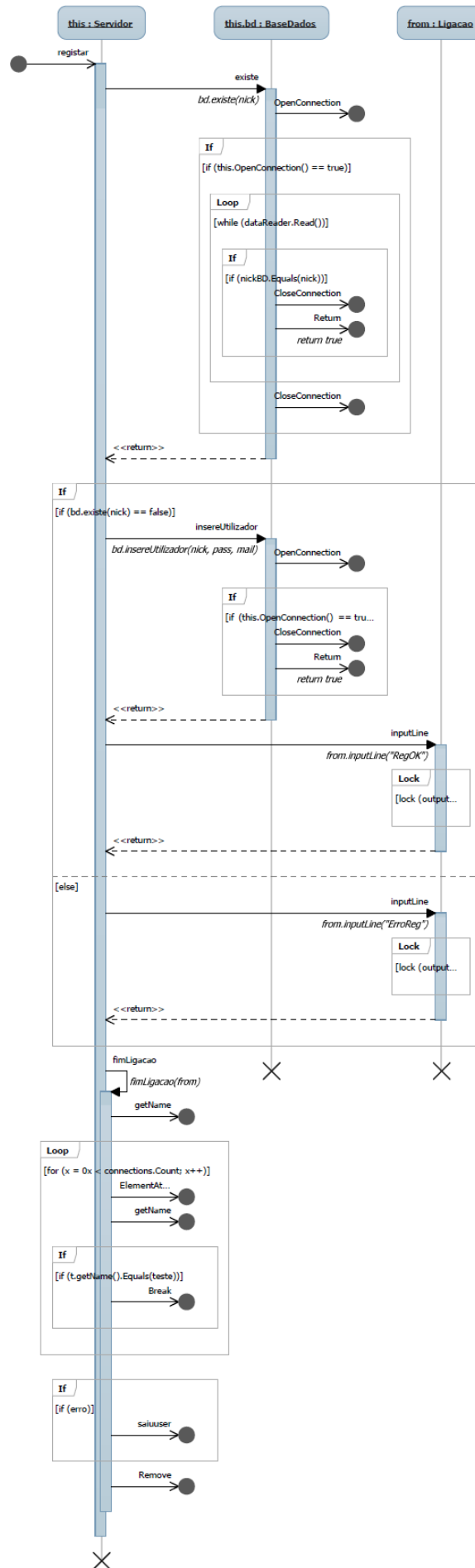


Figura C.29: Diagrama de seqüência - Criar nova ligação com cliente



C.4 Diagrama de estrutura

C.4.1 Diagramas de classes

Estes diagramas representam a estrutura do sistema, recorrendo ao conceito de classe e suas relações.

C.4.1.1 Aplicação WebRun Cliente

Notas:

1. O diagrama que será apresentado de seguida, possui um tamanho considerável por isso mesmo, será repartido em duas partes.
2. Não integrarão este diagrama, todas as classes que provêm das DLL's *DirectX.Capture.dll* e *DShowNET.dll*, que se destinam exclusivamente à videoconferência. Estas, foram obtidas na internet, não lhe tendo sido efetuada qualquer alteração.
3. Afim de facilitar a visualização deste diagrama, foram omitidas as janelas e respetivas classes que lidam com os convites (corrida e videoconferência).
 - 2.1 Foram também removidas do diagrama, as variáveis do tipo *panel*, componentes que estão a alojar todos os outros em termos da interface gráfica.
 - 2.2 De igual forma várias *labels* não constam também neste diagrama, pois apenas servem para conter e exibir as diferentes imagens que compõem a aplicação.

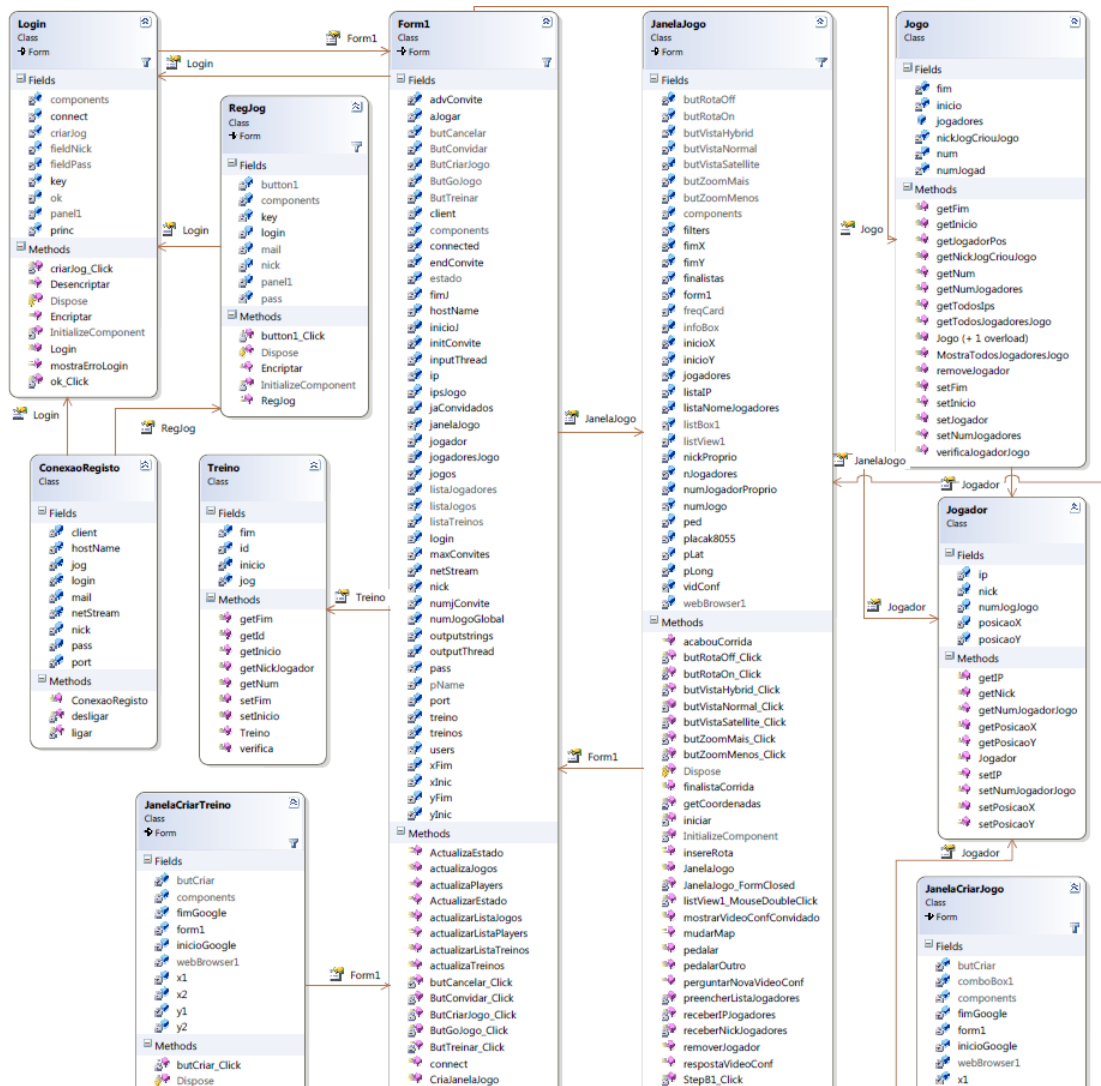


Figura C.31: Diagrama de classes - Aplicação WebRun Cliente (parte1)

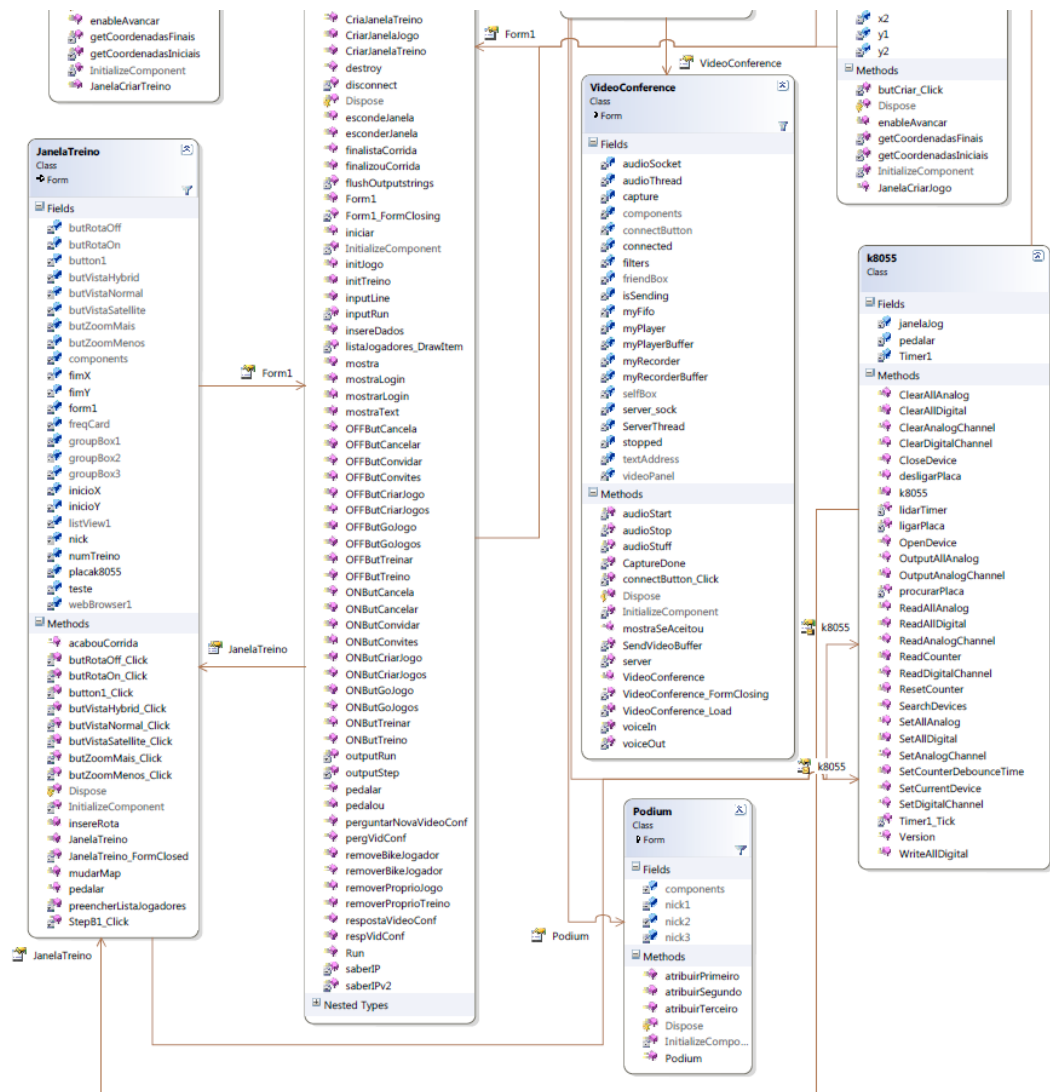


Figura C.32: Diagrama de classes - Aplicação WebRun Cliente (parte2)

C.4.1.2 Servidor WebRun

Nota: Afim de facilitar a visualização deste diagrama, foram removidas várias "labels" da classe *InterfaceServer*, cujo a sua função é conter e exibir as diferentes imagens que compõem a aplicação.

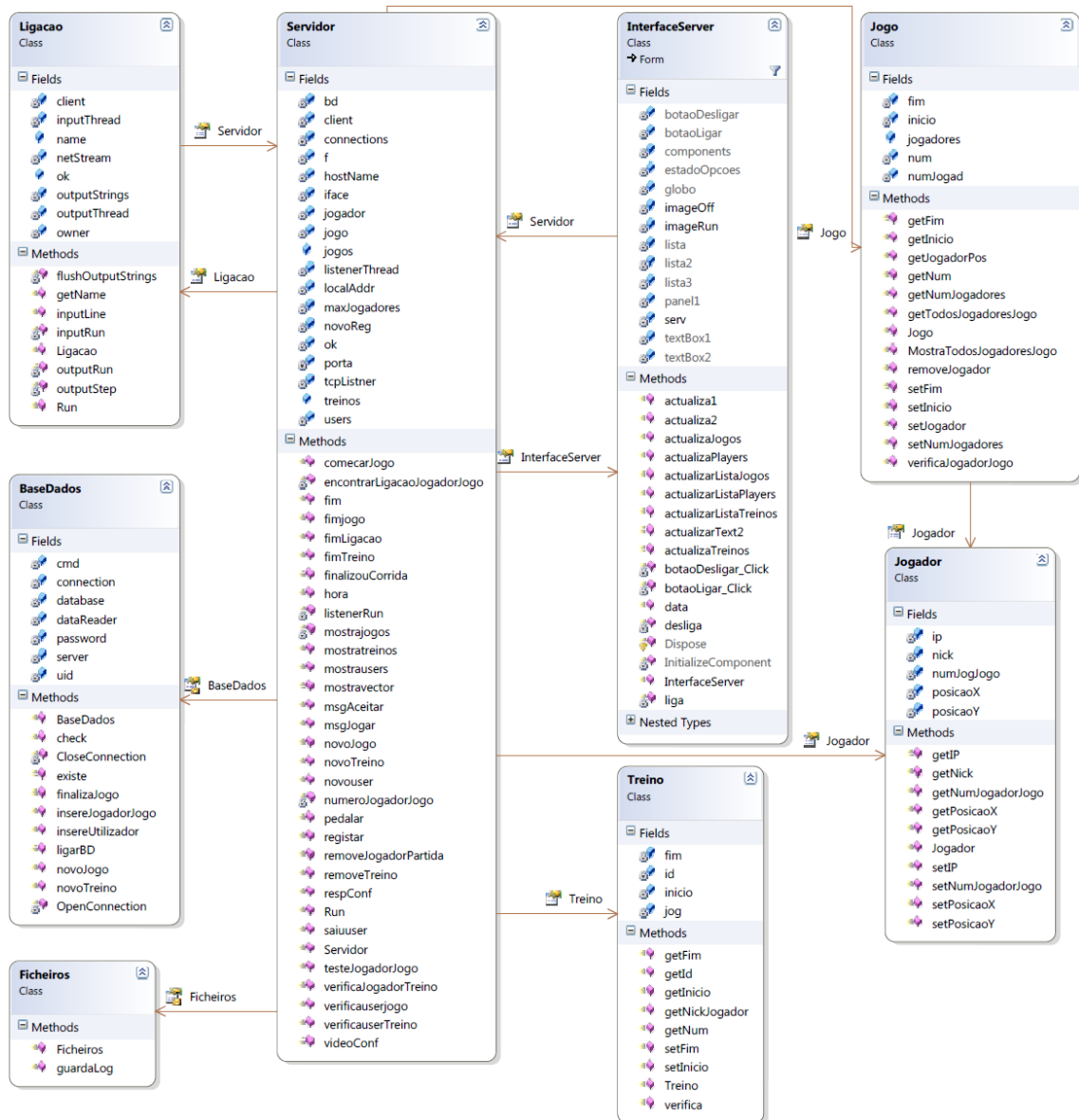


Figura C.33: Diagrama de classes - Servidor

C.4.2 Diagrama de instalação

Descrevem os componentes de hardware e software e a sua interação com outros elementos de suporte ao processamento.

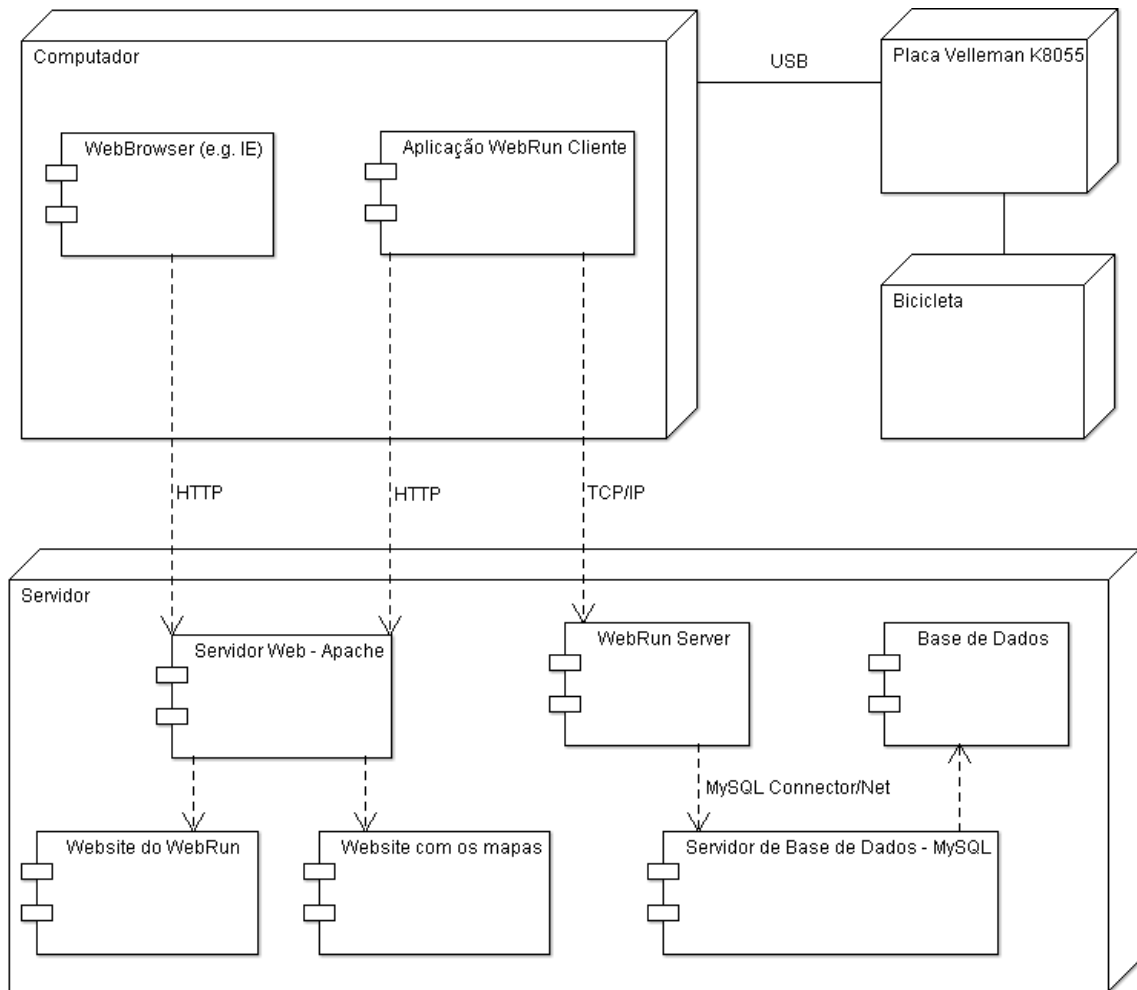


Figura C.34: Diagrama de instalação

Glossário

C#	Linguagem de programação orientada a objetos desenvolvida pela Microsoft como parte da plataforma .NET.
Codec	Dispositivo de hardware ou software que comprime/descomprime imagens (vídeo) ou áudio (som). Esta compressão pode ser efetuada com perdas, em que a compressão é superior, mas a qualidade final da imagem/som é pior do que utilizando codecs sem perdas de dados, que irão comprimir os mesmos mas procurando não comprometer a qualidade final que será idêntica à obtida no formato original, mas de menor tamanho.
CSS	Linguagem de estilo utilizada para definir a apresentação de documentos escritos numa linguagem de marcação, como HTML ou XML. Desta forma, torna-se mais simples e fácil alterar por exemplo a aparência de um website.
Datagrama	Unidade de transferência básica, associada à troca de pacotes de dados em que não há a garantia, a confiabilidade, de que os mesmos são entregues e na ordem correta em que foram enviados.
Firewall	Dispositivo de uma rede de computadores que tem por objetivo aplicar uma política de segurança a um determinado ponto da rede, fazendo nomeadamente uma filtração dos pacotes e/ou de <i>proxy</i> de aplicações.
Hash	É uma sequência de caracteres (letras ou números) gerada por um algoritmo de hashing que transforma uma (possível) grande quantidade de dados numa de pequena dimensão. A função de hash origina uma cadeia de caracteres de tamanho fixo, a partir de uma sequência de qualquer tamanho.
HTML	Linguagem de marcação utilizada para produzir páginas na Web.
JavaScript	Linguagem script, orientada a objetos, baseada em protótipos (usa protótipos em vez de classes para o mecanismo herança) de tipagem fraca e dinâmica, é atualmente a principal linguagem de programação no lado do cliente (<i>client-side</i>).
Metabolismo	Conjunto de reações químicas que ocorrem no organismo afim de que este gaste energia.
Socket	Canal de comunicação entre processos estabelecendo uma conexão entre estes. Permitindo assim que um processo que está a ser executado num computador possa enviar/receber mensagens para/de outro processo do mesmo computador (localhost) ou num computador remoto.
SQL	Linguagem padrão de comunicação com base de dados relacionais.
Thread	É uma forma de um processo se dividir a si mesmo em duas ou mais tarefas que podem assim ser executadas simultaneamente. Desta forma, um programa pode executar várias tarefas diferentes ao mesmo tempo, independentemente umas das outras. Um bom exemplo é um browser, onde simultaneamente se pode aceder a websites, fazer scroll, zoom, ouvir sons, etc. Os sistemas que suportam múltiplas threads são chamados de multithread.
Velocípede	Veículo rodoviário com pelo menos duas rodas, movido unicamente pela energia muscular das pessoas nele transportadas, nomeadamente através de pedais, alavancas ou manivelas.

Nota

Este documento foi redigido ao abrigo do novo Acordo Ortográfico.