



João Pedro da Silva Gouveia Proença

Licenciatura em Ciências da Engenharia Biomédica

Adaptação de Brinquedos para Crianças com Multideficiências

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Biomédica

Orientador : Doutor Pedro Manuel Cardoso Vieira, Professor
Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa

Co-orientadora : Doutora Cláudia Regina Pereira Quaresma, Pro-
fessora Auxiliar Convidada, Faculdade de Ciên-
cias e Tecnologia da Universidade Nova de Lis-
boa

Júri:

Presidente: Doutor Mário António Basto Forjaz Secca

Arguente: Doutor José Luís Constantino Ferreira

Vogais: Doutor Pedro Manuel Cardoso Vieira
Doutora Cláudia Regina Pereira Quaresma



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Setembro, 2013

Adaptação de Brinquedos para Crianças com Multideficiências

Copyright © João Pedro da Silva Gouveia Proença, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

*À minha família, em particular aos meus pais e ao meu irmão,
por me terem permitido tirar uma formação superior e me deram
condições para a concluir com sucesso.*

*Aos meus professores Ruy Costa, Pedro Vieira e Cláudia
Quaresma, por me terem proporcionado os melhores momentos
que vivi enquanto estudante na faculdade.*

*A todos os que, agora em retrospectiva, foram indispensáveis para
a minha formação.*

Agradecimentos

Primeiro que tudo um forte agradecimento aos meus orientadores Professor Doutor Pedro Vieira e Professora Doutora Cláudia Quaresma por me deixarem partilhar esta enorme aventura com eles. Outro forte agradecimento a eles pela disponibilidade e incentivo, pela exigência e rigor e pela paciência e compreensão para comigo durante todo o projeto. Foram seis meses fantásticos que seriam impensáveis de concretizar sem eles.

Uma forte palavra de apreço aos clínicos de Alcoitão: Maria Teresa D'Argent Gomes, João Pedro Cadima e a Isabel Lopes Batalha, pelos contributos, sugestões, e pela experiência que pude presenciar em contexto terapêutico.

Queria agradecer à engenheira Mariana Matos pelo apoio e incentivo ao projeto e pela “ponte” que estabelece entre a FCT e o Centro de Medicina Física e de Reabilitação de Alcoitão

Gostaria de agradecer também ao João Belo, Bruno Lopes e Ricardo Laires da NGNS-IS pela ajuda preciosa e apoio no arranque e conclusão deste projeto.

Não podia deixar passar também, um forte agradecimento à minha amiga: Ana Leonor Morgado pela magnífica contribuição de amizade, incentivo e inspiração que me foi indispensável ao longo deste projeto.

Aos meus companheiros de carteira (neste projeto) Ana Catarina Franco, Gonçalo Mateus e Válder Fernandes.

Aos meus companheiros de percurso académico e sem os quais tudo isto seria impossível: Maria Gomes, Marcelo Costa, Joana Simões e Raquel Almeida.

E por fim, ao meu pai por, em muitas ocasiões, me facilitado a vida para que eu conseguisse concluir este projeto.

“Atendendo às necessidades particulares da criança deficiente, a assistência fornecida (...) será (...) concebida de maneira a que a criança deficiente tenha efetivo acesso à educação, à formação, aos cuidados de saúde, à reabilitação, à preparação para o emprego e a atividades recreativas, e beneficie desses serviços de forma a assegurar uma integração social tão completa quanto possível e o desenvolvimento pessoal, incluindo nos domínios: cultural e espiritual.”

A Convenção sobre os Direitos da Criança Artigo 23.3

Resumo

A realidade das crianças com incapacidades pode ser bastante extenuante para as próprias, e para as pessoas com quem estas convivem. Desta forma a FCT (Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa) e o Centro de Medicina Física e Reabilitação do Alcoitão uniram esforços para o desenvolvimento de uma plataforma, que esperamos represente uma contribuição significativa no campo da reabilitação e no processo de aproximação das crianças com multideficiência dos seus pares, no desempenho das suas atividades, sobretudo no brincar.

A utilização de dispositivos do tipo PDA (Personal Digital Assistant) como tablets e smartphones é cada vez mais comum, quer como dispositivo de dia-a-dia, quer como recurso terapêutico. Assim a nossa proposta é constituída pelo PDA e por dois tipos de módulos de interação. Um com capacidade de receber e inputs de botões, e retransmitilos ao PDA; outro com capacidade de interpretar sinais enviados pelo PDA e desta forma produzir outputs, ligando e desligando por exemplo brinquedos.

Estes módulos podem revolucionar o modo de brincar das crianças pois com eles, mesmo pequenos estímulos por parte da criança, podem gerar complexas interações dos brinquedos. Isto é conseguido através da utilização de dois módulos de Bluetooth, conectando os botões nas portas lógicas do primeiro módulo e o(s) brinquedo(s) no segundo. No módulo de botões, todas as alterações dos portos lógicos são enviadas para o PDA. No módulo de brinquedos, por meio do PDA, mudamos o estado lógico dos portos do módulo, que através de eletrónica ligam e desligam os brinquedos.

Estes módulos podem ser usados por apps desenhadas especificamente para as crianças e para o seu processo de reabilitação; ampliando assim a área de interação do PDA, melhorando a sua acessibilidade, e o seu aspeto lúdico!

Palavras-chave: Crianças com multideficiência, Reabilitação, Produto de Apoio, Brincar, PDA, Dispositivos móveis.

Abstract

The reality of the children with disabilities can be quite tedious for themselves, and for those with whom they live. Thus FCT (Faculdade de Ciências e Tecnologia, of University Nova of Lisbon) and the Center for Physical Medicine and Rehabilitation of Alcoitão joined forces to develop a platform that we hope represents a significant contribution in the field of rehabilitation, and in the process of approximation of children with multiple disabilities of their peers, in the performance of their activities, especially in the play.

The use of devices like PDA (Personal Digital Assistant) as tablets and smartphones are increasingly common, either as a daily device, either as a therapeutic resource. Therefore our proposal consists of a PDA and two types of interaction modules; one capable of receiving inputs form buttons, and retransmit them to the PDA; another capable of interpreting signals sent by the PDA and produce variations of outputs, that connected, for example to toys, can enable or disable them.

These modules can revolutionize the way that children, with multiple disabilities, play; because even small stimuli from the child can generate complex intentions of toys. This is achieved through the use of two Bluetooth modules. We connected the buttons on the logic gates of the first and toys on the second. On the buttons module, any changes in the logical gates are sent to the PDA. On the toys module, through the PDA, we change the logic state of the module's gates, which through an electronic circuit acts as on and off switch to the toys.

These modules can be used for apps specifically designed for children and for their rehabilitation process, therefor expanding the area of interaction of the PDA, improving accessibility, and ludic approach.

Keywords: Children with Multiple Disabilities, Rehabilitation, Assistive Technology, Playing, PDA, Mobile Devices.

Conteúdo

Lista de Figuras	xviii
Lista de Tabelas	xxi
Lista de Acrónimos	xxiii
1 Introdução	1
1.1 Motivação do Projeto	1
1.2 Enquadramento do Projeto	2
1.3 Objetivos do Projeto	2
1.4 Constituição do Projeto	2
1.5 As <i>Apps</i> Criadas para o Projeto	3
1.6 Organização da Dissertação	3
2 Revisão de Literatura	5
2.1 O Paradigma das Crianças com Multideficiência	5
2.2 O Paradigma da Assistive Technology e do Produto de Apoio	6
2.2.1 Alguns conceitos	6
2.2.2 Perceção do uso desta tecnologia	6
2.2.3 Os diferentes tipos de <i>Assistive Technology</i> (AT) na aprendizagem	7
2.2.4 Características dos softwares que contribuem para a aprendizagem das crianças com multideficiência	7
2.2.5 O Paradigma do Brincar e dos Brinquedos para a Criança com Multideficiência	9
3 Desenvolvimento da Plataforma	11
3.1 Idealização da Plataforma (Primeiros Desenhos)	11
3.2 Escolha dos Módulos	13
3.3 Configuração do Módulo de <i>inputs</i>	14
3.3.1 Primeiras opções	14

3.3.2	Programação do envio do estado dos portos digitais	15
3.3.3	Configuração do módulo de <i>inputs</i>	15
3.3.4	Electrónica dos portos do módulo de <i>inputs</i>	16
3.3.5	Módulo de <i>inputs</i> finalizado	17
3.4	<i>App</i> de Comunicação PDA – Módulo de <i>inputs</i> (BluetoothChat)	17
3.4.1	Objetivo da <i>app</i> e <i>sample</i>	17
3.4.2	UUID do módulo Bluetooth	18
3.4.3	3.4.3 <i>App</i> - métodos e funcionamento	18
3.5	<i>App</i> de Comunicação PDA – e Dois Módulos de <i>Inputs</i> (BluetoothChat-Master)	19
3.5.1	Objetivo da <i>app</i>	19
3.5.2	Desenvolvimento da <i>app</i>	19
3.5.3	Modo de funcionamento	20
3.6	Configuração do Módulo de <i>outputs</i>	21
3.6.1	Primeira idealização	21
3.6.2	Solução – BLUEGIGA I/O PROFILE	21
3.6.3	Configuração do módulo de <i>outputs</i>	22
3.6.4	Electrónica dos portos do módulo de <i>outputs</i>	23
3.6.5	Módulo de <i>outputs</i> finalizado	23
3.7	<i>App</i> de Comunicação PDA – Módulo de <i>outputs</i> (BGIO reader)	24
3.7.1	Objetivo da <i>app</i>	24
3.7.2	Ligar e desligar portos (código)	24
3.7.3	Programação dos botões da <i>app</i>	26
3.7.4	Ler o estado dos portos (código)	28
3.7.5	Funcionamento da <i>app</i>	28
4	Desenvolvimento da Aplicação “Remote Control”	31
4.1	<i>App</i> Remote Control	31
4.1.1	Características da <i>app</i>	31
4.1.2	Modo de funcionamento dos botões	32
4.2	Modo de Funcionamento dos Botões	33
5	Desenvolvimento da Aplicação “Reprodutor Multimédia Interativo”	35
5.1	Esquema de Funcionamento	35
5.2	O Menu e as Configurações	36
5.3	Exemplo de Funcionamento	37
6	Resultados e Discussão	39
7	Conclusões e Perspetivas Futuras	41
	Bibliografia	42

CONTEÚDO

xvii

A Anexo A

47

B Anexo B

49

C Anexo C

51

D Anexo D

57

Lista de Figuras

2.1	Exemplos dos brinquedos com que as crianças com multideficiência geralmente brincam.	10
3.1	Plataforma inicial com mesa digitalizadora, computador e comunicação Bluetooth.	12
3.2	Plataforma final com PDA e módulos de interação.	12
3.3	Módulo WT12 da Bluegiga.	13
3.4	Funcionamento desejado para o módulo de <i>inputs</i>	14
3.5	Esquema do circuito eléctrico usado nos portos do módulo de <i>inputs</i>	16
3.6	Fotografia do módulo de <i>inputs</i> encapsulado.	17
3.7	Printscreen da <i>app</i> BluetoothChatMaster - Lista de Dispositivos a Conectar. .	20
3.8	Esquema de Funcionamento da <i>app</i> BluetoothChatMaster, em que M1e M2 representam dois módulos de <i>inputs</i> e <i>app</i> representa a aplicação de comunicação com os módulos.	20
3.9	Exemplo do Funcionamento Desejado para o Módulo de <i>Outputs</i>	21
3.10	Esquema do circuito eléctrico usado nos portos do módulo de <i>outputs</i>	23
3.11	Fotografia do módulo de <i>outputs</i> encapsulado.	23
3.12	Comando do módulo de <i>outputs</i> através do <i>Personal Digital Assistant</i> (PDA). .	25
3.13	Comando do módulo de <i>outputs</i> através do PDA (2).	26
3.14	Fluxograma exemplificativo do modo de programação do botão que liga um porto na <i>app</i> BGIO reader	27
3.15	<i>Printscreens</i> da <i>App</i> BGIO reader.	29
4.1	<i>Printscreen</i> da <i>app</i> Remote Control com o <i>layout</i> de origem.	32
4.2	Diferentes modos de funcionamento dos botões da <i>app</i> Remote Control. . .	33
4.3	Fluxograma exemplificativo do modo de programação de um dos botões da <i>app</i> Remote Control	34
5.1	Ciclo da <i>app</i> Reprodutor Multimédia Interativo.	36

5.2	Funcionamento do Módulo de <i>outputs</i>	37
5.3	Exemplo de funcionamento da <i>app</i> RMI.	38

Lista de Tabelas

3.1	Configuração do Módulo de <i>Inputs</i>	15
3.2	Configuração do Módulo de <i>Outputs</i>	22
6.1	Tabela comparativa dos diferentes brinquedos	40

Lista de Acrónimos

apps *Aplicações Android*

AT *Assistive Technology*

bits *Binary digits*

CMFRA *Centro de Medicina Física e Reabilitação do Alcoitão*

FCT *Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa*

led *Light Emitting Diode*

PDA *Personal Digital Assistant*

RMI *Reprodutor Multimédia Interativo*

USB *Universal Serial Bus*

UTO *Unidade de Terapia Ocupacional*

UUID *Universally Unique Identifier*



Introdução

1.1 Motivação do Projeto

Os *handicaps* das crianças resultantes de multideficiência têm repercussões relevantes no desempenho das atividades, sobretudo no brincar. Muitas vezes estas incapacidades podem ser bastante extenuantes para as próprias e para as pessoas com quem esta convive. Desta maneira, todo o esforço para combater a disparidade destas com as demais crianças é louvável, constituindo um contributo importante para quebrar as barreiras do estigma e fomentar a sua autonomia e integração plena na sociedade.

Os métodos sistemáticos existentes que promovem a interação entre a criança e o ambiente são complexos, dispendiosos e conseqüentemente pouco utilizados. O presente projeto pretende colmatar esta lacuna existente no mercado atual, permitindo à criança interagir em diferentes contextos e contribuir para ser uma mais-valia no processo de reabilitação. Este decorre de uma parceria entre a *Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT)* e o *Centro de Medicina Física e Reabilitação do Alcoitão (CMFRA)*.

O trabalho desenvolvido adveio das necessidades sentidas por parte dos clínicos do *CMFRA* e, por conseguinte, acreditamos que no fim desta primeira fase criámos uma plataforma que vem acrescentar valor, satisfazendo a necessidade observada. Esperamos que represente também uma contribuição significativa na área da reabilitação e que constitua a superação de mais um degrau, no processo de aproximação das crianças com multideficiência dos seus pares, no desempenho das suas atividades, principalmente no brincar.

1.2 Enquadramento do Projeto

A nossa plataforma enquadra-se no conceito internacional de *assistive technology* (AT)

“todo e qualquer item, equipamento ou produto, adquirido comercialmente, modificado ou personalizado, que é utilizado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais das pessoas com deficiência” [1]

E tem como principais finalidades, auxiliar a criança com multideficiência na sua “brincadeira” individual, ou com pares; ser uma ferramenta útil em contexto de reabilitação e favorecer o processo de reabilitação em casa, com jogos e atividades (Retomamos este assunto em detalhe no capítulo 2.

1.3 Objetivos do Projeto

Quando a 28 de Janeiro de 2013 nos reunimos com a Engenheira Mariana Matos do CM-FRA para delinear este projeto, tínhamos uma ideia bastante clara do que queríamos desenvolver. Uma plataforma dirigida para a criança, que lhe permitisse controlar brinquedos, promovendo a sua reabilitação e brincadeira com irmãos, amigos e familiares, isto é, que fosse uma plataforma inclusiva, que possibilitasse, também em casa, reunir a família em torno da criança.

A nossa plataforma teria de ser capaz de receber estímulos por parte da criança, enviá-los para uma central de processamento, sendo que a plataforma teria de ser capaz de controlar brinquedos através de comunicação sem fios. Como ponto de partida pretendíamos que a plataforma fosse fácil de usar, barata (acessível ao orçamento familiar) e intuitiva para a criança.

1.4 Constituição do Projeto

A utilização de dispositivos do tipo PDA (*Personal Digital Assistant*) como *tablets* e *smartphones* é cada vez mais comum, quer como dispositivo de dia-a-dia, quer como recurso terapêutico. Assim a nossa proposta é constituída pelo PDA e por dois tipos de módulos de interação. Um com capacidade de receber e *inputs* (por exemplo de botões), e retransmiti-los ao PDA; outro com capacidade de interpretar sinais enviados pelo PDA e desta forma produzir *outputs*, podendo ser ligados, por exemplo a brinquedos.

Estes módulos podem ser usados por *Aplicações Android (apps)* desenhadas especificamente para as crianças e para o seu processo de reabilitação; ampliando assim a área de interação do PDA e permitindo que pequenos estímulos por parte da criança gerem ações complexas, melhorando a sua acessibilidade e permitindo criar *apps* mais lúdicas, do que as que simplesmente utilizam o PDA.

1.5 As Apps Criadas para o Projeto

Nesta primeira fase do projeto as primeiras aplicações que queríamos desenvolver para a plataforma eram o mais genérico possível, isto é, aplicações com um vasto conjunto de opções configuráveis, de modo a que pudessem ser adaptadas a cada insuficiência e a cada criança.

Após algum consenso optou-se por criar duas aplicações distintas: a primeira (“*Control Remote*”) seria uma aplicação “simples” com quatro botões que controlaria os brinquedos através do ligar e desligar dos mesmos.

A segunda *Reprodutor Multimédia Interativo (RMI)* seria um pouco mais avançada, e além de controlar os brinquedos também reproduziria vídeos. Esta pode funcionar tanto como veículo de reabilitação, para competências como a sequenciação, associação e outras, como controlador de brinquedos ou como um contador de histórias interativo.

1.6 Organização da Dissertação

Em termos de organização a presente dissertação está dividida em 8 capítulos.

Neste primeiro capítulo fazemos uma pequena introdução ao trabalho realizado.

No segundo capítulo enquadrámos o nosso projeto com o que já existe atualmente.

No capítulo terceiro explicamos o desenvolvimento dos módulos e interação destes com o PDA.

Por sua vez, no quarto capítulo expomos todos os detalhes sobre a aplicação “Remote Control”.

No quinto capítulo é explanado o desenvolvimento da aplicação “Reprodutor Multimédia Interativo”.

No capítulo seguinte, o sexto, são apresentadas e discutidos os resultados do presente projeto.

Finalmente no sétimo e último capítulo são compiladas as conclusões do projeto conjuntamente com algumas perspetivas futuras para o mesmo.

Em anexo apresentamos dois *pósteres* referentes ao presente projeto apresentados na conferência Saúde Cuf 2013 (Anexo A) e na CETC2013 (*Conference on Electronics, Telecommunications and Computers*) (Anexo B).

Podemos ainda encontrar em anexo, os manuais de configuração das aplicações “Remote Control” (Anexo C) e “Reprodutor Multimédia Interativo” (Anexo D).



Revisão de Literatura

2.1 O Paradigma das Crianças com Multideficiência

Seria impossível falar em multideficiência ou no termo inglês *multiple disabilities* sem se referir o trabalho de Orelove e Sobsey, para eles uma criança com multideficiência é uma criança com um déficit cognitivo associado a um outro problema de origem sensorial e/ou motor. Segundo eles estas crianças precisam de um apoio continuado e muitas vezes cuidados de saúde específicos. [OS04]

Desta forma as crianças com multideficiência vêm-se confrontadas no seu dia-a-dia com barreiras que não permitem a fomentação de uma sociedade igualitária. As disparidades entre estas e o resto da sociedade podem facilmente ser constatadas na existência de barreiras arquitetónicas, desigualdade de oportunidades, e dificuldade no acesso à saúde e educação. [Kil] [BLO11]

Estes problemas promovem ainda mais a tendência que uma criança com multideficiência tem, já por si, para se isolar. Este isolamento advém da incapacidade destas em executar tarefas indispensáveis à sua vida. Esta dificuldade de controlar o seu meio envolvente tem muito frequentemente como consequência, a dependência por parte da criança de um cuidador a tempo inteiro. [SCPB13]

2.2 O Paradigma da Assistive Technology e do Produto de Apoio

2.2.1 Alguns conceitos

É em muito devido ao combate das disparidades que acabámos de referir que surge o conceito de [AT](#). Este conceito pretende englobar todos os dispositivos adaptados de reabilitação e de assistência à pessoa com deficiência. Cadeiras de rodas, aparelhos auditivos, reconhecimento de voz, próteses, são exemplos de dispositivos que cabem neste conceito.

Contudo, com a tecnologia que nos rodeia é importante definir o que separa um simples aparelho eletrónico, que nos é útil para o dia-a-dia, de um dispositivo de [AT](#).

Como já foi referido na introdução ao nosso trabalho um dispositivo de [AT](#) é, segundo o *Assistive Technology Act* de 1998, aprovado no senado dos Estados Unidos da América:

“todo e qualquer item, equipamento ou produto, adquirido comercialmente, modificado ou personalizado, que é utilizado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais das pessoas com deficiência”. [1]

Num conceito um pouco mais abrangente temos a definição por parte do Instituto Nacional para a Reabilitação de “Produto de Apoio”:

“define-se ajudas técnicas / produtos de apoio como qualquer produto (incluindo dispositivos, equipamento, instrumentos, tecnologia e software) especialmente produzido e disponível, para prevenir, compensar, monitorizar, aliviar ou neutralizar qualquer impedimento, limitação da atividade e restrição na participação (ISO 9999/2007). Destinam-se a todas as pessoas com deficiências ou incapacidade, permanente ou temporária.” [6]

Quer numa definição quer noutra, compreendemos facilmente que a [AT](#) tem duas naturezas distintas: compensatória e corretiva. A primeira numa vertente mais auxiliar, isto é, permite ao utilizador compensar a sua lacuna; ao passo que a segunda permite ao utilizador corrigir a sua lacuna. Em ambos os casos, o uso de [AT](#) deve beneficiar o utilizador, tornando as suas ações/aprendizagem mais simples, acessível e produtiva. [Ste98][RH98]

2.2.2 Perceção do uso desta tecnologia

Nos tempos que correm as barreiras e aversões ao uso de tecnologias de [AT](#) estão cada vez mais esbatidas sendo que a cada década que passa as [AT](#) e o processo de reabilitação da pessoa com multideficiência estão cada vez mais fundidos. Podemos encontrar milhares de dispositivos que se enquadram no conceito de [AT](#) a serem utilizados em todos os contextos da sociedade (reabilitação, escola, familiar, etc.) [RH98] e independentemente da idade, quadrante social ou tipo de deficiência, como demonstram diversos estudos [BB09][MP11].

Várias ocorrências e relatos do uso de dispositivos de AT, como por exemplo sistemas promotores de mobilidade, ajudas à comunicação e outros tipos de ajudas eletrônicas, têm vindo a público demonstrar ser uma mais-valia para a integração dos portadores de multideficiência em contextos escolar [Weh99], familiar [Ang00], e social [Ost05]. [BB09]

2.2.3 Os diferentes tipos de AT na aprendizagem

Existem inúmeros equipamentos e dispositivos que cabem no conceito de AT. No que toca a equipamentos promotores da aprendizagem, isto é, passíveis de serem utilizados por crianças com défices cognitivos, existem quatro grandes subgrupos, importantes de referir: [Ste98]

1. Computadores e software

Nesta categoria estão todos os dispositivos que permitam o “ensino interativo, abordagens de simulação e jogos educativos”. Estes dispositivos permitem “exercitar e praticar, resolver problemas por meio de simulação, auxiliar na fala ou comunicação, facilitar o movimento físico e mobilidade, e ou aumentar a motivação e atenção níveis”.

2. Dispositivos periféricos

Nos dispositivos periféricos estão incluídos todos os auxiliares à integração: *joysticks*, teclados de grande entrada ou especiais, dispositivos sensíveis ao toque, aumentadores de ecrã, etc.

3. Interruptores

Todos os dispositivos de ativação/inibição, exemplos: dispositivos de sopro, tenção muscular, ativação de voz, etc.

4. Dispositivos eletrónicos de comunicação

Por fim, nesta quarta categoria, encontramos todos os dispositivos de comunicação alternativa. Estes têm como finalidade suplementar ou substituir a comunicação oral por parte de pessoas com dificuldades nesta área. Incluem-se também todos os dispositivos de simulação de comunicação através de voz sintetizada.

Estes equipamentos além de serem utilizados em contexto clínico, são também muitas vezes encontrados em contexto escolar.

2.2.4 Características dos softwares que contribuem para a aprendizagem das crianças com multideficiência

Quando pretendemos produzir software para uma criança com multideficiência temos de ter em conta o défice cognitivo que esta apresenta. Nesse sentido o *Journal of School Health* no seu artigo: “Assistive Technology Benefits for Students With Disabilities” (volume de março de 1998) [Ste98] fornece-nos algumas diretrizes importantes para a criação de

software para estes casos. Segundo este, o software deve contribuir para a aprendizagem e ser uma mais-valia para a reabilitação. Deve ter contributos em cinco áreas importantes. São elas: (1) Motivação, (2) Repartição de tarefas, (3) Controlo de meio ambiente, (4) *Feedback* e (5) Reforço sensorial. [Ste98]

1. **Motivação**

A desmotivação e impaciência de muitas crianças com multideficiências podem ter consequências no seu processo de aprendizagem. Muitas vezes, a junção de conceitos, ou generalizações, são de difícil aprendizagem para estas.

Os dispositivos devem contribuir com uma motivação extra através da interatividade. Desta maneira estes podem ser usados como promotores de conhecimento e aprendizagem, por exemplo, associando sons da fala a palavras.

2. **Repartição de tarefas**

A tecnologia deve oferecer ao portador de deficiência treinos sequenciais de modo a diminuir a dificuldade que estes apresentam na orientação para a aprendizagem. Tarefas difíceis ou que exigem um elevado tempo de execução devem poder ser repartidas em tarefas mais pequenas ou mais fáceis e feitas de forma sequencial. Deve ser possível ao aluno saltar etapas e/ou omitir áreas já aprendidas, proceder ao reforço de aprendizagens já feitas, repetir sessões, e progredir para níveis crescentes de dificuldade.

3. **O controlo sobre o meio ambiente**

Por vezes o ritmo de aprendizagem pode ser acelerado (em contexto escolar regular). Os softwares devem permitir à criança (neste contexto) acompanhar o ritmo. Devem promover a sua independência e aliviar a ansiedade imposta pela sua deficiência. Além disso, as crianças precisam de ganhar competências com a tecnologia, aumentar a autoestima e serem capazes de completar uma tarefa que anteriormente eram incapazes de concretizar.

4. **Feedback**

Os dispositivos devem devolver *feedback* contínuo à criança, corrigir os seus erros e recompensar a realização das metas essenciais para a aprendizagem e desenvolvimento de habilidades. Em contexto escolar esta opção é preponderante; alunos em salas de aula inclusivas podem não receber o *feedback* imediato de um professor. A AT deve preencher esta lacuna.

5. **Reforço sensorial**

Uma das vantagens que a AT pode promover é reforçar os estímulos sensoriais de uma tarefa. Por exemplo, se a tarefa for escrever o nome de um animal que aparece numa imagem, o software poderia contribuir com um reforço extra do som que o animal faz. Desta forma, para a criança, além do estímulo visual que teve, obtém

um outro estímulo auditivo contribuindo assim para que tenha uma maior hipótese de inclusão e de bom desempenho da atividade.

2.2.5 O Paradigma do Brincar e dos Brinquedos para a Criança com Multideficiência

“O brincar é uma condição essencial para o desenvolvimento da criança. Através do brincar, ela pode desenvolver capacidades importantes como a atenção, a memória, a imitação, a imaginação. Ao brincar, exploram e refletem sobre a realidade e a cultura na qual estão inseridas, interiorizando-as e, ao mesmo tempo, questionando as regras e papéis sociais. O brincar potencia o desenvolvimento, já que assim aprende a conhecer, aprende a fazer, aprende a conviver e, sobretudo, aprende a ser. Para além de estimular a curiosidade, a autoconfiança e a autonomia, proporciona o desenvolvimento da linguagem, do pensamento, da concentração e da atenção.” [14]

Na nossa sociedade, somos por vezes confrontados com uma desvalorização do ato de brincar. Nesses casos faz-se passar a ideia que brincar e aprender são antónimos. O brincar não é, de modo algum, algo separado do aprender; dissociar ambas as realidades seria absurdo, abusivo e cruel. [Bra00]

Este tipo de pensamento talvez seja mais claro no caso das crianças com multideficiência, onde durante muito tempo se fez passar a ideia que crianças portadoras de deficiência, principalmente as com deficiências cognitivas, não gostavam de brincar. Essa percepção não podia estar mais errada. O facto de uma criança ser portadora de uma deficiência não a torna menos motivada para brincar, apenas não o pode fazer da forma como a maioria faz. Desta forma, esta pode apresentar dificuldades; as suas brincadeiras, regra geral, são menos sofisticadas do que os seus pares sem deficiência.

À vista disto, todas as intervenções no meio ambiente da criança que facilitem a sua adaptação (como facilitar o acesso à criança, dos brinquedos e criação de espaços livres para as mesmas) providenciam a esta, uma maior oportunidade de brincar e consequentemente de se desenvolver.

Muita da AT existente veio possibilitar que as brincadeiras das crianças com multideficiência se tornem mais sofisticadas: desde as cadeiras de rodas que permitem um melhor acesso físico aos espaços, a computadores e vídeos interativos, com software e hardware próprio, não esquecendo os brinquedos adaptados com switches, todos eles vieram contribuir para uma aproximação das crianças da brincadeira e dos seus pares. [FWR08]

Não obstante a criança portadora de deficiência não brinca unicamente com brinquedos adaptados. Gostaríamos de apresentar, agora, os brinquedos apontados pelos clínicos do CMFRA como os que podemos encontrar em casa, ou na clínica de reabilitação de uma criança com multideficiência. São eles: Livros, Legos, Brinquedos comuns entre as crianças como carrinhos, bonecas, bolas, etc., brinquedos de sons e música, brinquedos

adaptados, videogames como *PlayStation*, *Wii*, etc. E também computadores com software próprio para a criança.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 2.1: Exemplos dos brinquedos com que as crianças com multideficiência geralmente brincam. (a) [28] (b) [29] (c) [30] (d) [31]



Desenvolvimento da Plataforma

A plataforma a desenvolver deverá ser capaz de receber estímulos por parte da criança, enviá-los para uma central de processamento e capaz de comandar brinquedos. Tínhamos ainda um pré-requisito de as comunicações serem sem fios.

3.1 Idealização da Plataforma (Primeiros Desenhos)

O nosso primeiro desenho deste projeto era constituído por uma mesa de digitalização ligada via *Universal Serial Bus (USB)* a um computador que comunicaria com um micro-controlador através do protocolo Bluetooth (ver Figura 3.1).

A grande lacuna com este primeiro desenho é que nem todas as mesas digitalizadoras funcionam com sensores de pressão, assim, a criança teria de usar a caneta para comandar o brinquedo. As mesas digitalizadoras no mercado com sensores de pressão são substancialmente mais dispendiosas, e isso era contrário a um dos nossos objetivos 1.3.

Posto o primeiro desenho de lado, avançamos para o segundo. Nesta nova estrutura substituímos a mesa digitalizadora e o computador por um *PDA*. Um *PDA*, por excelência, tem uma área táctil e pode também receber *inputs* através de canetas próprias; como este tem também uma boa capacidade de processamento, pode conseqüentemente fazer as vezes de ambos os equipamentos.



Figura 3.1: Plataforma inicial com mesa digitalizadora, computador e comunicação Bluetooth.

Os PDAs, como os *tablets* e *smartphones*, são cada vez mais um must have. Assim, mesmo nos casos onde haja um investimento inicial para a aquisição de um aparelho que possa ser utilizado num projeto deste tipo, esse investimento pode ser rentabilizado pelas inúmeras outras valências onde um equipamento tipo PDA pode ser usado.

Este desenho no entanto tinha um pequeno problema: o facto de os PDAs serem por natureza pouco robustos. Mesmo já existindo no mercado *tablets* direcionados para as crianças o seu uso por crianças mais descuidadas ou com dificuldade em controlar a força poderiam condicionar o bom uso desta plataforma e aumentar exponencialmente o seu custo de manutenção.

Foi a pensar nestes casos que resolvemos acrescentar um segundo módulo independente com botões. Este pode ser utilizado nestes casos ou constituir mais um instrumento útil para a utilização da plataforma.

Desta forma no nosso desenho final para este projeto, tínhamos dois módulos de interação, um de botões e outro para controlar os brinquedos e o PDA (ver Figura 3.2).



Figura 3.2: Plataforma final com PDA e módulos de interação.

Assim o processo de desenvolvimento da plataforma apresentada pode ser dividido em três grandes blocos:

1. Programação do módulo com Bluetooth capaz de reenviar *inputs* (denominado a partir de agora por módulo de *inputs*);

2. Programação do módulo com Bluetooth capaz de receber informação do PDA produzindo *outputs* (denominado a partir de agora por módulo de *outputs*)
3. E por fim, o desenvolvimento de *apps standard*, em plataforma *android*, capazes de comunicar com os módulos, que serviram de base para o desenvolvimento das aplicações concretas para as crianças.

3.2 Escolha dos Módulos

O processo de escolha da eletrónica para os módulos de *inputs* e de *outputs* foi bastante consensual: Como explicado anteriormente, um dos objetivos do projeto passava por termos todos os equipamentos sem fios. Desta forma, e com a utilização do PDA, a escolha por um protocolo de comunicação sem fios Bluetooth era a melhor solução.

Existem três modos comuns de comunicação com um PDA: USB, Internet e Bluetooth. O USB implicaria uma comunicação por fios, por seu lado a internet seria uma solução mais complicada e dispendiosa.

O Bluetooth permite estabelecer comunicações a curto alcance sendo uma tecnologia de baixo consumo e custo. Em termos de alcance existem três classes (1,2 e 3) que variam entre 1, 10 e 100 metros respetivamente. Regra geral os PDAs possuem um equipamento de classe 2. [17]

Posto isto, optou-se por se desenvolver os módulos com a tecnologia fornecida pela Bluegiga. O modelo escolhido foi o módulo Bluetooth WT 12. Este módulo já tinha sido usado com sucesso num projeto anterior [Bel12], e cumpria todas as especificações necessárias.



Figura 3.3: Módulo WT12 da Bluegiga.

De entre as características deste módulo é de destacar que é um módulo de classe 2 (alcance 10 metros), dispõe de 6 portos que tanto podem funcionar como *inputs* como output e possui uma memória *flash* capaz de ser reprogramável através de comandos pré-definidos. [Bel12] [19] [20]

No que toca ao software instalado nos módulos utilizados estes estavam com a versão iWRAP3. (as versões são importantes, pois consoante a versão é mais avançada, mais comandos podemos programar no módulo). [20]

3.3 Configuração do Módulo de *inputs*

Passamos agora a descrever o processo de desenvolvimento do módulo de *inputs* onde serão ligados os botões.

3.3.1 Primeiras opções

A principal função do módulo de *inputs* é transmitir ao *PDA* todas as alterações de estado de um dos seus portos digitais, nos quais serão ligados os botões. Neste caso, sempre que uma criança pressionasse um botão, essa informação teria de ser passada para o *PDA* e este faria a sua gestão.

Na Figura 3.4 podemos ver o exemplo do funcionamento desejado para o módulo. O módulo tem quatro dos seus seis portos a serem utilizados, que podem estar a ligados ou desligados, e cada um deles corresponde a uma ação no *PDA*, neste caso, acender ou apagar um *Light Emitting Diode (led)* colorido. No exemplo da figura, o utilizador ligou o *led* vermelho e o *led* amarelo, e o módulo enviou essa alteração para o *PDA*, que teve como consequência o acender dos leds da *app*.

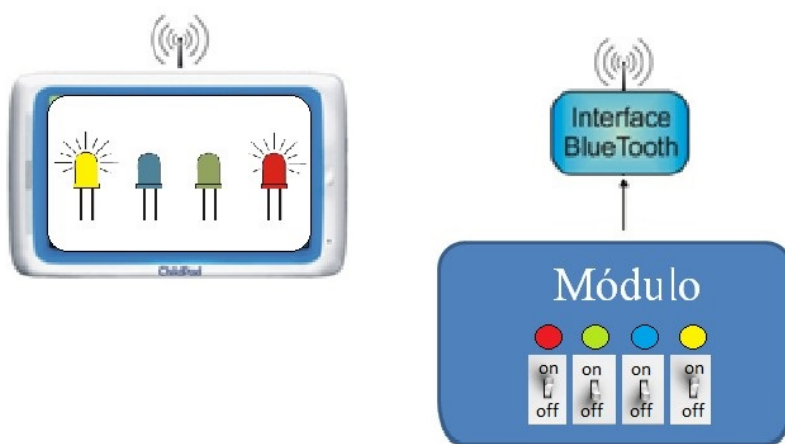


Figura 3.4: Funcionamento desejado para o módulo de *inputs*.

Posto isto, definiu-se que os portos digitais que serviriam de input seriam os portos 2, 3, 4 e 7; o que corresponde a quatro *inputs* para o sistema. Definiu-se ainda que, tal como no projeto anterior [Bel12] o porto 6 está ligado a um *led* verde, que dá a informação da existência de uma comunicação Bluetooth ativa.

Quanto à melhor forma de enviar o estado destes quatro portos para o *PDA*, existiam três possibilidades distintas: (1) o módulo comunicava o estado de todos os portos a intervalos regulares pré-definidos; (2) o módulo só enviava o estado dos portos, quando recebesse uma determinada instrução do *PDA* para o fazer; (3) sempre que um dos portos mudava de estado era comunicado ao *PDA* a informação desse porto.

Optou-se pela terceira solução, pois considerou-se que seria a mais lógica e a menos propícia a perdas de informação. Nas duas primeiras soluções poderia correr-se o risco

de, por exemplo, se perder um toque de botão rápido.

3.3.2 Programação do envio do estado dos portos digitais

Para envio da alteração do estado dos portos foi adotada uma solução bastante simples. Usamos duas funções pré-definidas do módulo WT12, são elas (1) “set control Bind” - que permite associar a um determinado porto uma qualquer função para ser executada quando o porto passa a alto, baixo, ou em ambas as ocasiões; (2) “echo” que permite enviar uma sequência de caracteres (*string*) para a conexão Bluetooth ativa.

Com o uso destas duas funções foi possível associar a cada porto utilizado para *input* uma *string* única (quer para quando o porto passa a estar alto, quer quando passa a estar baixo) que é enviada para o PDA.

3.3.3 Configuração do módulo de *inputs*

Segue-se uma tabela com todas as configurações do módulo de *input*.

Tabela 3.1: Configuração do Módulo de *Inputs*

Configurações:	
1	SET BT BDADDR 00:07:80:4b:21:11 Morada do dispositivo (“00:07:80:4b:21:11”)
2	SET BT NAME WT12-A Nome do módulo, irá aparecer na lista de dispositivos para emparelhar com a <i>app</i>
3	SET BT CLASS 001f00
4	SET BT AUTH * 1234 A <i>password</i> necessária para emparelhar com novos dispositivos (“1234”)
5	SET BT IDENT BT:47 f000 3.0.0 Bluegiga iWRAP
6	SET BT LAP 9e8b33
7	SET BT PAGEMODE 4 2000 1
8	SET BT PAIR 50:63:13:f6:f2:ba a0cf92c174fb5db0109f6636cd34627d Dispositivos já emparelhados com o módulo (até ao 12)
9	SET BT PAIR f0:bf:97:69:23:0d d846c51a484685a6a685e5d88dc0e7c2
10	SET BT PAIR dc:a9:71:44:3f:62 e352d9eac890b4d1fcf84dc62481b86c
11	SET BT PAIR 74:45:8a:92:e5:30 9adbc9d757d747de06000d569546edbb
12	SET BT PAIR 5c:b5:24:d3:86:97 56ab5712718b04bfab816f622cbe6664
13	SET BT POWER 3 3 3
14	SET BT ROLE 0 f 7d00
15	SET BT SNIFF 0 20 1 8
16	SET CONTROL BAUD 115200,8n1

17 SET CONTROL BIND 0 8 R ECHO 0 PIO3_RISE

A programação específica para o módulo de inputs como explicada no ponto 3.3.2. Explicando detalhadamente a configuração 3.3.2 "SET CONTROL BIND" é o nome da configuração "0" é o número da ordem "SET CONTROL BIND", este módulo pode receber no máximo 8 ordens "SET CONTROL BIND" (de 0 a 7); "8" é o número do porto em hexadecimal ao qual a função irá ficar ligada; "R" significa *rise*, isto é, a função vai ser executada sempre que o porto 3 (corresponde a 8 em hexadecimal) passar de um estado baixo para um estado alto; "ECHO 0" é a função a ser executada; e por fim "PIO3_RISE" é a *string* por nós definida que será enviada para o PDA sempre que se verificarem as condições anteriores. (até ao ponto 24)

18 SET CONTROL BIND 1 8 F ECHO 0 PIO3_FALL**19 SET CONTROL BIND 2 4 R ECHO 0 PIO2_RISE****20 SET CONTROL BIND 3 4 F ECHO 0 PIO2_FALL****21 SET CONTROL BIND 4 10 R ECHO 0 PIO4_RISE****22 SET CONTROL BIND 5 10 F ECHO 0 PIO4_FALL****23 SET CONTROL BIND 6 80 F ECHO 0 PIO7_FALL****24 SET CONTROL BIND 7 80 R ECHO 0 PIO7_RISE****25 SET CONTROL CD 40 0**

É a configuração responsável por acender o led de sinalização de emparelhamento com outro dispositivo ativo.

26 SET CONTROL ECHO 7**27 SET CONTROL ESCAPE 97 20 0****28 SET CONTROL MSC DTE 00 00 00 00 00 00****3.3.4 Electrónica dos portos do módulo de *inputs***

Como referido no ponto 3.2 o módulo utilizado foi o modulo WT12 da Bluegiga, sendo que se apresenta em seguida o esquema electrónico que montamos em cada um dos portos, de modo a que, sempre que a criança precione algum dos botões conectados essa informação chegue à *app*. Assim em termos electrónicos o que pretendemos é que sempre que a criança precione o botão, o respectivo porto seja levantado, e sempre que a criança o largar o porto seja baixado:

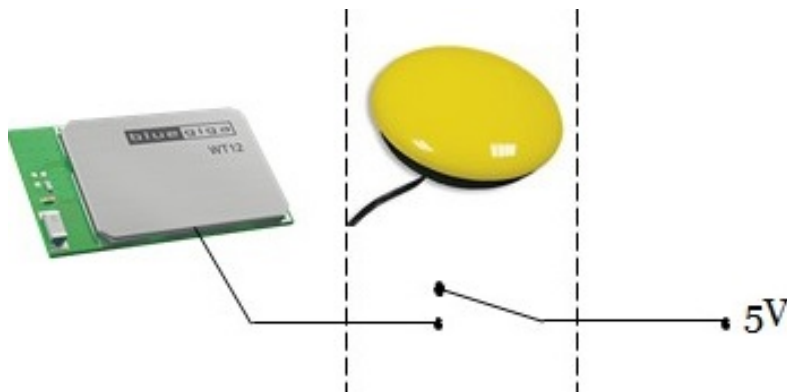


Figura 3.5: Esquema do circuito eléctrico usado nos portos do módulo de *inputs*.

3.3.5 Módulo de *inputs* finalizado

Segue-se uma foto do módulo de *inputs* já finalizado, como referido, utilizados o porto 6 como sinalizador de conexão Bluetooth ativa (led verde), o led vermelho, dá indicação de bateria. O circuito e o módulo são alimentados por uma bateria *Nickel–metal hydride* recarregável de 4,8 Volts. A estrutura para o módulo WT12 foi a mesma que foi utilizada no trabalho anterior, já referido [Bel12], apenas com uma alteração de modo a possibilitar a alimentação através da bateria.



Figura 3.6: Fotografia do módulo de *inputs* encapsulado.

3.4 App de Comunicação PDA – Módulo de *inputs* (Bluetooth-Chat)

3.4.1 Objetivo da *app* e *sample*

Estando o módulo programado foi necessário desenvolver uma *app* que fizesse a gestão da comunicação entre este módulo e o PDA. Para começo criou-se uma que tinha como função receber uma *string* do módulo de *inputs*, e reenvia-la de novo para o módulo; isto é, que funcionasse como “eco” do módulo.

A criação desta *app* teve como base uma *sample* já existente, fornecida pela Google, chamada BluetoothChat [21]. A *sample* da Google como está, permite a comunicação “um para um” entre dispositivos com a mesma *app*. Desta maneira, o primeiro passo a tomar, era tornar a *app* funcional com o módulo, uma vez que neste não era possível instalar esta.

Após análise da *sample* fornecida e da compreensão do seu modo de funcionamento, para o qual existe bastante informação no sítio da android developer [22], foi possível

perceber que para dois dispositivos comunicarem têm de partilhar o mesmo *Universally Unique Identifier (UUID)*, este serve para marcar o serviço de Bluetooth de um aplicativo (como uma espécie de número de telefone único), assegurando, desta forma, que a informação chega ao aplicativo correto, e não a outro. [22]

3.4.2 UUID do módulo Bluetooth

Posto isto, foi necessário pesquisar qual o **UUID** que o nosso módulo de *inputs* usava para o combinar com o **UUID** da *app* BluetoothChat, permitindo assim a comunicação. Essa informação constava de um fórum [23] onde se discutia precisamente este assunto. A partir deste foi possível obter o **UUID** do módulo: "00001101-0000-1000-8000-00805F9B34FB".

3.4.3 3.4.3 App - métodos e funcionamento

Estando ultrapassada a barreira da comunicação simples, foi bastante acessível criar a *app* que permitisse ser "eco" do módulo. Gostaríamos, para isso, de explicar sucintamente dois métodos existentes nessa *app*. O primeiro é o método "handleMessage":

```
1 private final Handler mHandler = new Handler() {
2     public void handleMessage(Message msg) {
3         switch (msg.what) {
4             case MESSAGE_STATE_CHANGE:
5                 //code here
6                 break;
7             case MESSAGE_WRITE:
8                 //code here
9                 break;
10            case MESSAGE_READ:
11                //code here
12                break;
13            case MESSAGE_DEVICE_NAME:
14                //code here
15                break;
16            case MESSAGE_TOAST:
17                //code here
18                break;
19        }
20    }
21 };
```

Este método gerência vários acontecimentos e constitui uma ponte para a **class BluetoothChatService**. Por exemplo, sempre que a *app* recebe uma mensagem, vamos passar pelo *case MESSAGE_READ*, do mesmo modo sempre que enviamos uma mensagem passamos pelo *MESSAGE_WRITE*. Resumindo, o método "handleMessage" pode-se comparar ao funcionamento de uma central telefónica, todas as mensagens de e para a aplicação passam por ele, sempre que nos conectamos ou desconectamos com outro dispositivo passamos por este método.

O segundo método que gostaríamos de chamar a atenção é o método “**sendMessage**”.

```
1 void sendMessage(String message) {
2     // Verificar se existe alguma conexão antes de enviar alguma coisa
3     if (mChatService.getState() != BluetoothChatService.STATE_CONNECTED) {
4         Toast.makeText(this, R.string.not_connected, Toast.LENGTH_SHORT).show();
5         return;
6     }
7
8     // Verificar se estamos a enviar alguma coisa
9     if (message.length() > 0) {
10        // Passamos a mensagem para bytes e enviamos a mensagem o
11           BluetoothChatService para ele a enviar
12        byte[] send = message.getBytes();
13        mChatService.write(send);
14
15        // Reset
16        mOutStringBuffer.setLength(0);
17        mOutEditText.setText(mOutStringBuffer);
18    }
19 }
```

Este método, quando chamado, envia a *string* que recebe em parâmetro para os dispositivos conectados. Isto é, se pretendermos enviar uma mensagem para outro dispositivo, basta chamar o método “**sendMessage**” no nosso código e passar a mensagem como parâmetro do método.

Sabendo isto, para se completar a primeira *app* basta chamar o método “**sendMessage**” dentro do método “**handleMessage**”. Sempre que na nossa “central de processamento” recebermos uma mensagem, fazemos uma cópia da mesma e enviamos-la de volta através do método “**sendMessage**”.

3.5 App de Comunicação PDA – e Dois Módulos de *Inputs* (BluetoothChatMaster)

3.5.1 Objetivo da *app*

Após a conclusão da *app* capaz de comunicar com um módulo de *input*, era necessário, dotar esta *app* da capacidade de comunicar com mais que um dispositivo.

3.5.2 Desenvolvimento da *app*

Para a alteração da *app* de modo a permitir a múltipla comunicação, foi fundamental a informação disponível num fórum do Google sobre o assunto [24]. Feitas as alterações, nomeadamente, no que toca a permitir múltiplos **UUIDs** (para possibilitar o envio de mensagens a dispositivos com **UUIDs** diferentes entre si); foi ainda necessário fazer pequenas alterações: por exemplo, possibilitar que o utilizador pudesse seleccionar mais que

um dispositivo na lista de dispositivos (ver Figura 3.7).



Figura 3.7: Printscreen da *app* BluetoothChatMaster - Lista de Dispositivos a Conectar.

Essas alterações consistem essencialmente em permitir que quando o utilizador seleciona o segundo dispositivo, as conexões anteriores não sejam perdidas.

3.5.3 Modo de funcionamento

Segue-se um esquema ilustrativo do modo de funcionamento da comunicação entre dispositivos da *app*.

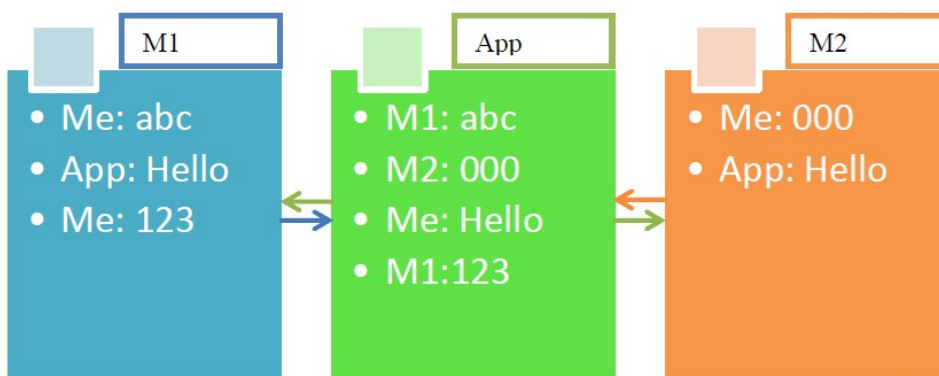


Figura 3.8: Esquema de Funcionamento da *app* BluetoothChatMaster, em que M1e M2 representam dois módulos de *inputs* e *app* representa a aplicação de comunicação com os módulos.

3.6 Configuração do Módulo de *outputs*

3.6.1 Primeira idealização

Para o segundo módulo, o módulo de *outputs*, tomamos uma abordagem diferente. O módulo de *outputstem* como função ser uma “linha de interruptores”, ou seja, recebida uma ordem pré-definida do PDA é necessário que o módulo ligue, ou desligue um determinado porto.

Segue-se uma imagem explicativa do pretendido (Figura 3.9). Na imagem da esquerda o utilizador ligou o interruptor dos leds vermelho e amarelo, isso resultou que no módulo ambos esses leds acenderam. Na figura da direita, o utilizador desligou ambos os *leds* e acendeu o azul, como resultado o módulo de *outputsexecutou* a mesma ação.

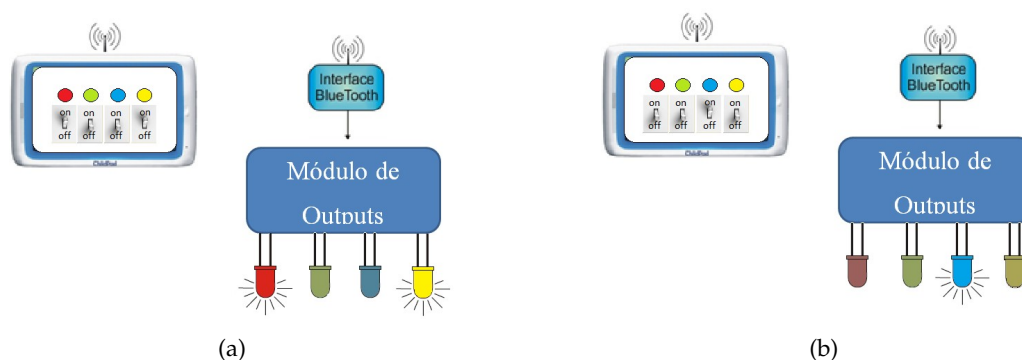


Figura 3.9: Exemplo do Funcionamento Desejado para o Módulo de *Outputs*

Tomando este ponto de partida, procuramos programar o módulo de *outputs*, para que, recebendo uma determinada sequência de caracteres (*string*) isto resultasse no ligar ou desligar de um determinado porto. Retomando o exemplo dos leds, pretendíamos que quando o utilizador ligasse o interruptor vermelho, o PDA enviase a *string* “liga-vermelho”, e o módulo fosse capaz de ao receber essa *string* executar a ação associada a ela, neste caso ligar o led vermelho. Contudo não existe nenhuma função programável com esse efeito no módulo WT12.

3.6.2 Solução – BLUEGIGA I/O PROFILE

Para superarmos este problema, optámos por dotar o módulo de um outro perfil, isto é, tal como podemos programar vários aspetos de funcionamento do módulo, como as que descrevemos anteriormente, também podemos configurar o módulo com um conjunto de predefinições para trabalhar em situações muito concretas, como, emparelhar com telemóveis, funcionar como áudio sem fios, etc. [25]

O perfil adotado para o módulo foi o “BLUEGIGA I/O PROFILE”, este perfil permite tanto ler como controlar os portos do módulo remotamente. O controlo é feito através de um conjunto de *Binary digits (bits)* enviados ao módulo, ao qual este responde com outro conjunto de *bits*, que pode depois ser interpretado. [26]

Ao mudarmos para este perfil, o módulo perde a capacidade de comunicação escrita, isto é, ambas as aplicações feitas até agora deixam de funcionar para este módulo. Para se comunicar com ele, temos de enviar sequências de *bits* pré-definidas.

No entanto, este perfil só está disponível a partir da versão iWRAP4, tendo para isso que se proceder a uma atualização de software para o módulo de *outputs*. [27]

3.6.3 Configuração do módulo de *outputs*

Segue-se a tabela com as configurações do módulo de *outputs* Tabela 3.2 - Configuração do Módulo de *outputs*, a grande mudança em relação ao módulo de *inputs* é a configuração 25.

Tabela 3.2: Configuração do Módulo de *Outputs*

Configurações:	
1	SET BT BDADDR 00:07:80:4b:21:11
2	SET BT NAME WT12-A
3	SET BT CLASS 001f00
4	SET BT AUTH * 1234
5	SET BT IDENT BT:47 f000 4.0.0 Bluegiga iWRAP
6	SET BT LAP 9e8b33
7	SET BT PAGEMODE 4 2000 1
8	SET BT PAIR 50:63:13:f6:f2:ba a0cf92c174fb5db0109f6636cd34627d
9	SET BT PAIR f0:bf:97:69:23:0d d846c51a484685a6a685e5d88dc0e7c2
10	SET BT PAIR dc:a9:71:44:3f:62 e352d9eac890b4d1fcf84dc62481b86c
11	SET BT PAIR 74:45:8a:92:e5:30 9adbc9d757d747de06000d569546edbb
12	SET BT PAIR 5c:b5:24:d3:86:97 bbbb620c0f8878b46ba9bd90985821da
13	SET BT POWER 3 3 3
14	SET BT ROLE 0 f 7d00
15	SET BT SNIFF 0 20 1 8
16	SET BT MTU 667
17	SET CONTROL BAUD 115200,8n1
18	SET CONTROL CD 40 0
19	SET CONTROL ECHO 7
20	SET CONTROL ESCAPE 97 20 0
21	SET CONTROL GAIN 0 5
22	SET CONTROL MSC DTE 00 00 00 00 00 00
23	SET CONTROL PREAMP 1 1
24	SET CONTROL READY 00
25	SET PROFILE BGIO Bluegiga IO

3.6.4 Electrónica dos portos do módulo de *outputs*

Mais uma vez, e como referido no ponto 3.2 o módulo utilizado foi o modulo WT12 da Bluegiga, sendo que se apresenta em seguida o esquema electrónico que montamos em cada um dos portos, de modo a que, sempre que através da nossa *app*, levantarmos um porto, essa acção corresponda a ligar o brinquedo; e sempre que baixarmos um porto essa acção corresponda a desligar o brinquedo:

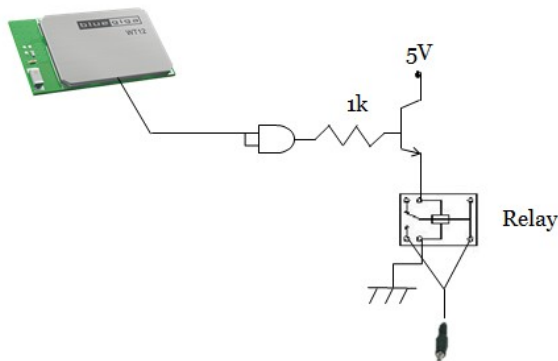


Figura 3.10: Esquema do circuito eléctrico usado nos portos do módulo de *outputs*.

O brinquedo é ligado ao *jack* que funciona como substituto do *on/off* do brinquedo.

3.6.5 Módulo de *outputs* finalizado

Segue-se uma foto do módulo de *outputs* encapsulado, tal como no módulo de *inputs* foi utilizado o porto 6 como sinalizador de conexão Bluetooth ativa (*led* verde), o *led* vermelho, dá indicação de bateria. Mais uma vez o circuito e o módulo são alimentados por uma bateria *Nickel-metal hydride* recarregável de 4,8 Volts. Também neste módulo a estrutura para o módulo WT12 foi a mesma que foi utilizada no trabalho anterior [Bel12].



Figura 3.11: Fotografia do módulo de *outputs* encapsulado.

3.7 App de Comunicação PDA – Módulo de *outputs* (BGIO reader)

3.7.1 Objetivo da *app*

Esta *app* tem como função controlar o módulo de *outputs*. Desta forma o seu funcionamento baseia-se em quatro botões do tipo interruptor, um para cada porto que queremos ligar ou desligar. Os portos que usamos foram os portos 2, 3, 4 e 7.

3.7.2 Ligar e desligar portos (código)

Como tivemos a oportunidade de explicar no ponto 3.6.2 deste nosso trabalho, ao adotarmos o perfil BLUEGIGA I/O PROFILE, passamos a conseguir controlar os portos remotamente. Esse controlo é feito através do envio de uma sequência pré-definida de *bits* para o módulo.

Apresentamos em seguida, a definição das variáveis que contêm essa sequência de *bits*, necessária para ligar e desligar os portos.

Para ligar os portos:

```
1 // Mete o estado dos PIOx a FF
2 byte[]PIO_ON = new byte[7];
3
4 // Estes bits guardam a informacao do comando a executar, neste caso 00,05,04
   e o comando "mudar o estado dos portos"
5 PIO_ON[0] = (byte)0x00;
6 PIO_ON[1] = (byte)0x05;
7 PIO_ON[2] = (byte)0x04;
8
9 // Mascara em numeracao hexadecimal dos portos
10 PIO_ON[3] = (byte)0x00;
11 PIO_ON[4] = (byte)0x00;
12
13 // Nivel em que os portos vao ficar
14 PIO_ON[5] = (byte)0x00;
15 PIO_ON[6] = (byte)0xFF;
```

Para desligar os portos:

```

1 // Mete o estado do porto x a 00
2 byte[] PIO_OFF = new byte[7];
3 PIO_OFF[0] = (byte) 0x00;
4 PIO_OFF[1] = (byte) 0x05;
5 PIO_OFF[2] = (byte) 0x04;
6 PIO_OFF[3] = (byte) 0x00;
7 PIO_OFF[4] = (byte) 0x00;
8 PIO_OFF[5] = (byte) 0x00;
9 PIO_OFF[6] = (byte) 0x00;

```

Para a compreensão do modo de funcionamento de algumas das *apps* desenvolvidas é necessária uma correta compreensão destas variáveis. Em ambas as variáveis: do PIOxxx[0] ao PIOxxx[2] está contida a sequência que corresponde á ordem que queremos dar ao módulo, isto é, a sequência 00,05,04 tem como significado para o módulo que vamos tentar alterar o estado dos seus portos.

A parte realmente importante vem contida nos PIOxxx[3] e PIOxxx[4] esta contém a máscara, em numeração hexadecimal, dos portos a que passam a estar ligados ou desligados e não os que queremos ligar ou desligar. Exemplificando:

Imaginemos que temos todos os portos desligados e vamos enviar uma sequência de modo a ligar tanto o porto 2 como o 4 (o porto dois e quatro correspondem ao número 4 e 10 em numeração hexadecimal) portanto vamos enviar a máscara "14" (soma dos portos 2 e 4), como mostra a figura 3.12.

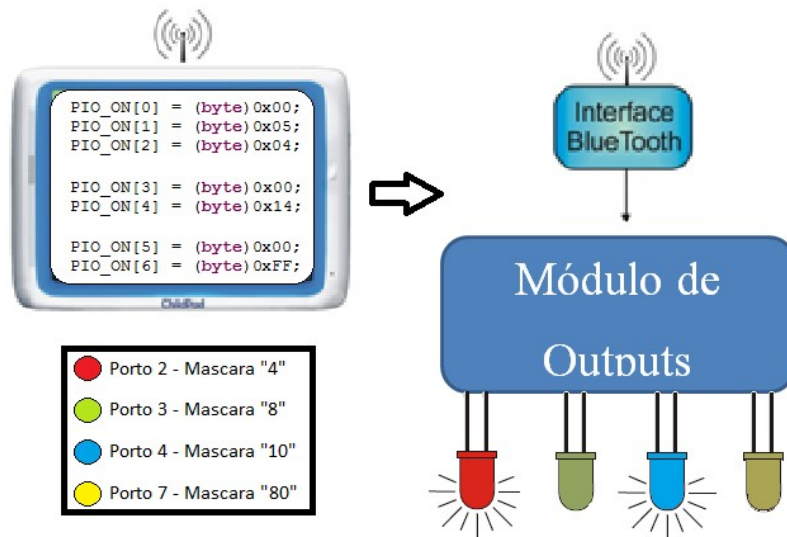


Figura 3.12: Comando do módulo de *outputs* através do PDA.

Agora vamos querer também ligar o porto 3. O porto 3 corresponde ao número 8 em numeração hexadecimal, portanto por uma questão lógica deveríamos enviar a máscara "8" como mostra a figura 3.13 .

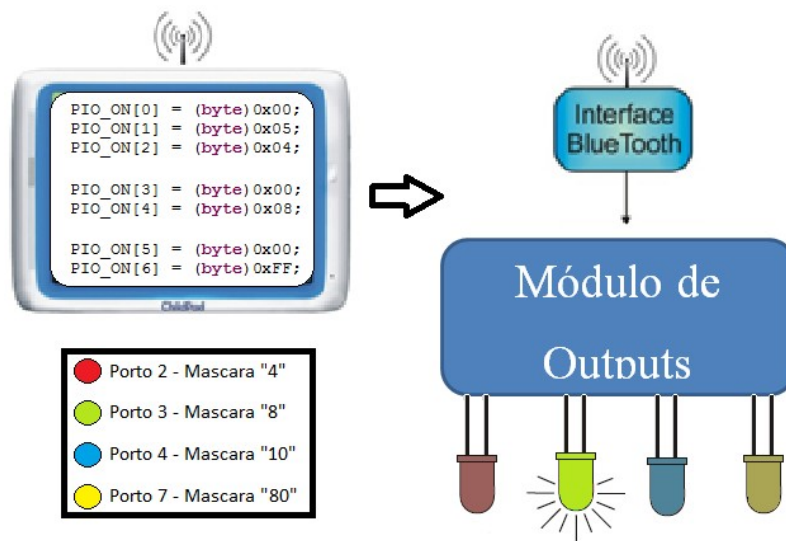


Figura 3.13: Comando do módulo de *outputs* através do PDA (2).

Contudo ao fazermos isto o porto 2 e 4 ficariam desligados, se pretendêssemos que todos os portos ficassem ligados, teríamos de enviar uma sequência mas com a máscara dos portos 2, 3 e 4. Sempre que é enviada uma nova sequência, as anteriores ficam como que “esquecidas”.

Por fim o `PIOxxx[5]` e `PIOxxx[6]` correspondem ao nível, em numeração hexadecimal a que queremos que os portos fiquem, neste caso FF e 00 correspondem a “ligar” e “desligar” respetivamente.

3.7.3 Programação dos botões da *app*

Percebido o contexto do funcionamento do envio das sequências, passamos a explicar o modo de controlo de cada botão. Uma vez que podemos ter vários botões ligados e vários botões desligados, temos de ter um especial cuidado na programação destes, pois na programação de cada um tem de se ter em conta o estado atual de todos os outros. Apresenta-se de seguida um fluxograma exemplificativo do modo de programação do botão que liga o porto 2 sendo que para os outros três botões a lógica é a mesma.

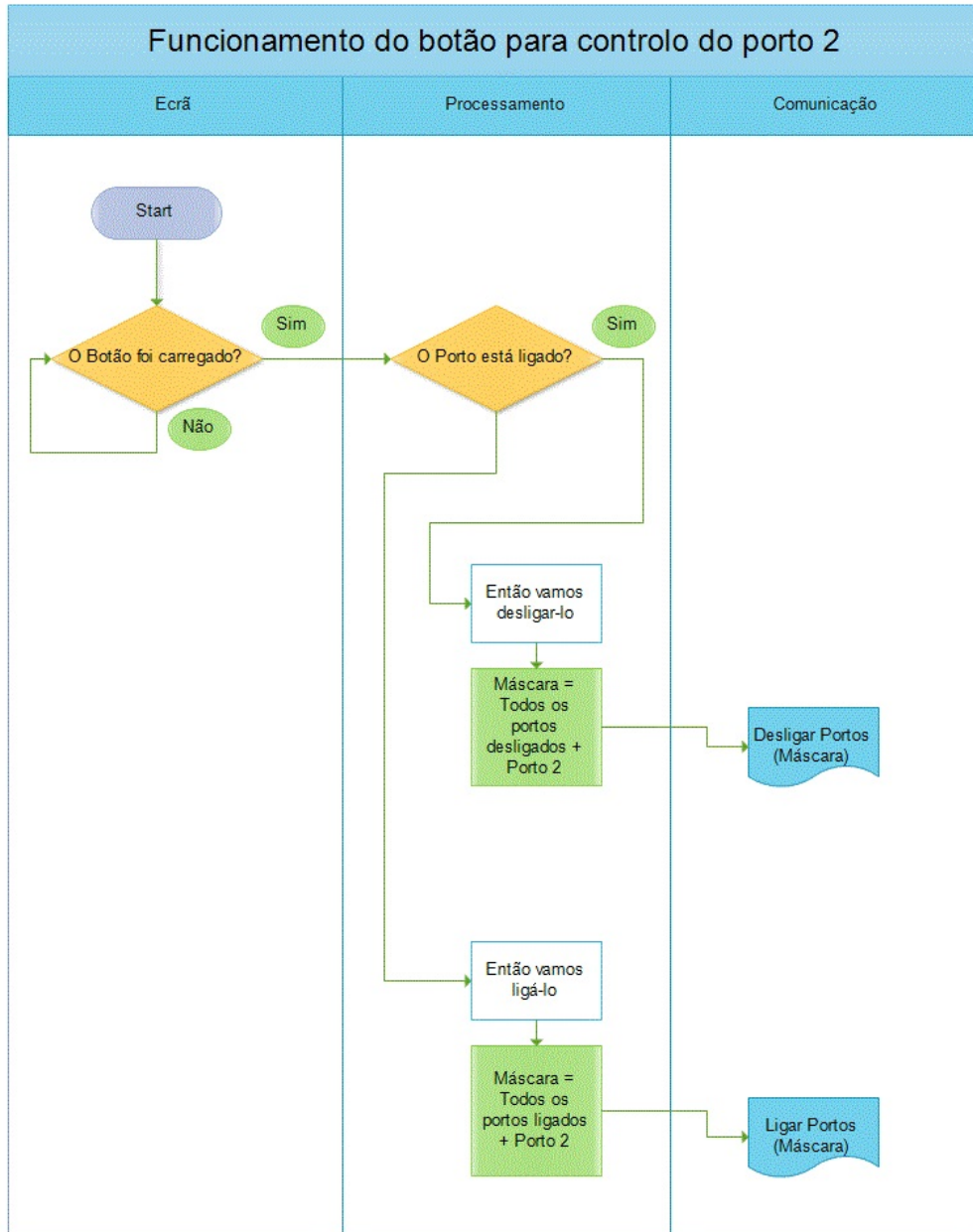


Figura 3.14: Fluxograma exemplificativo do modo de programação do botão que liga um porto na *app* BGIO reader

3.7.4 Ler o estado dos portos (código)

Por fim, se desejarmos ler o estado dos portos, temos de enviar a variável *read*:

```
1 // Definição de request para a leitura dos portos, i.e. na variável read, esta
   guardado a string que pede o estado dos portos
2
3 byte[] read = new byte[5];
4 read[0] = (byte) 0x00;
5 read[1] = (byte) 0x03;
6 read[2] = (byte) 0x03;
7 read[3] = (byte) 0x00;
8 read[4] = (byte) 0x9C;
```

Mais uma vez os três primeiros *bits* são o código do comando, neste caso significam a leitura do estado dos portos, os últimos dois são a máscara em numeração hexadecimal dos portos relativamente aos quais queremos saber o estado, neste caso todos.

Na nossa aplicação, não existe um botão para se ler os estados dos portos. Se o quisermos fazer basta enviar uma qualquer sequência de caracteres e carregar “*send*” que, através de processamento esta é omitida sendo enviada, em vez desta, a variável *read*.

3.7.5 Funcionamento da *app*

Seguem-se dois *printscreen* da *app* BGIO reader (Figura 3.15). No *printscreen* da esquerda podemos observar que sequencialmente foi ligado o porto 2 depois o 3; em seguida foi enviada uma ordem desconhecida. Como configuramos a *app* de modo a que sempre que sejam enviadas ordens/sequências desconhecidas, o módulo nos envia o estado dos portos, obtivemos então por fim “WT12-A: 0C”.

0C, ou apenas C em numeração hexadecimal corresponde ao número 12 em decimal, e corresponde à soma de 4 e 8, (os correspondentes em numeração decimal dos portos 2 e 3)

No *printscreen* da direita vemos que o porto 2 foi desligado e o porto 7 ligado.

Com esta *app*, conclui-se o desenvolvimento da plataforma tendo deste modo sido bem-sucedidos na tarefa de estabelecer a comunicação com ambos os módulos através do PDA.

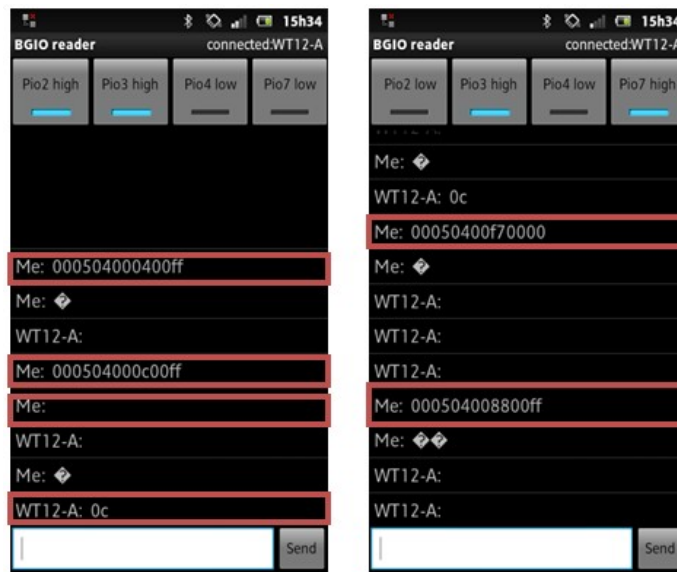


Figura 3.15: *Printscreens* da App BGIO reader.

4

Desenvolvimento da Aplicação “Remote Control”

4.1 *App* Remote Control

4.1.1 Características da *app*

A Aplicação *Remote Control* tal como o próprio nome sugere, consiste numa espécie de comando. Este tem como função controlar o módulo de *outputs*.

A aplicação é fornecida com quatro imagens pré-definidas. São elas quatro setas, para as quatro direções principais (cima, baixo, esquerda, direita) (Ver figura 4.1).

A aplicação tem três características fundamentais que a tornam única, e muito valiosa para o nosso propósito. (1) O primeiro atributo é a possibilidade de que, se o utilizador pretender, pode alterar as imagens dos botões por qualquer imagem suportada pelo *PDA*; desta forma podem ser carregadas fotos de familiares, imagens de animais, cores, números, etc... Isto pode ser útil para treinar diversas competências.

(2) O segundo atributo é a possibilidade de conferir tantas saídas quantas as desejadas a cada botão. O facto de haver quatro saídas e quatro botões, não implica que cada botão controle uma e uma só saída. O mesmo botão pode ativar e desativar múltiplas saídas, ou até mesmo, caso desejemos nenhuma.

(3) O terceiro atributo fundamental é o funcionamento dos botões. Sabendo que cada criança é única e que o seu *handicap* necessita de uma atenção específica, podemos configurar os botões de modo a que estes tenham um comportamento personalizado para cada criança. Este assunto irá ser retomado com mais detalhe no próximo ponto.

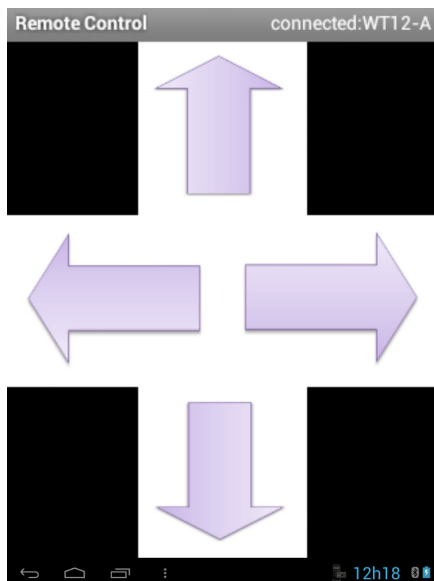


Figura 4.1: *Printscreen* da app *Remote Control* com o *layout* de origem.

4.1.2 Modo de funcionamento dos botões

Através das configurações da *app*, (ver figura 4.2) os botões podem ter comportamentos distintos. Existem três comportamentos padrão, são eles: (1) o “Switch Button”, (2) o “Bell Button”, e o (3) “Remote Button”.

Se optarmos pelo modo de funcionamento (1) “Switch Button”, os botões irão funcionar como um interruptor. Assim, sempre que a criança toca num botão uma vez, as saídas referentes a esse botão são ligadas, se a criança tocar novamente nesse botão, as saídas referentes a esse botão são desligadas.

Contudo, se optarmos pelo modo de funcionamento (2) “Bell Button”, os botões passarão a ter um comportamento do tipo campainha, ou seja, enquanto a criança estiver a tocar no botão as saídas estão ligadas, quando a criança tirar o dedo do botão, as saídas ficam desligadas.

O terceiro e último modo de funcionamento o (3) “Remote Button”, tem um comportamento idêntico ao botão de um comando de televisão, isto é, basta tocar uma vez para a saída ficar ativa. No entanto, contrariamente a esse comando, a saída desligar-se-á sozinha após um tempo pré-definido nas configurações.

Estes diferentes modos de funcionamento podem revelar-se extremamente úteis por exemplo para casos de ataxia (pessoas com dificuldade em controlar o movimento de partes do corpo: mãos, pernas, língua, etc. - Devido a doenças ou alterações degenerativas no sistema nervoso central. [32]

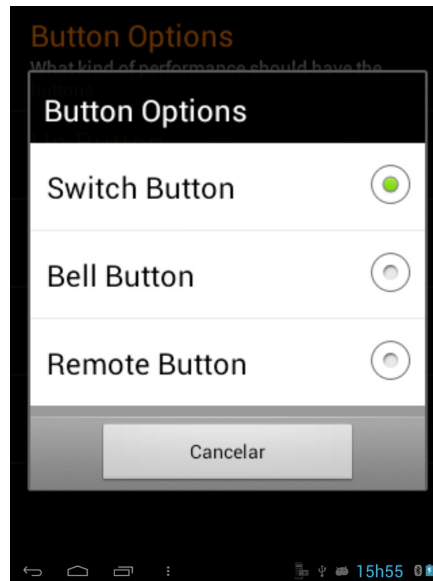


Figura 4.2: Diferentes modos de funcionamento dos botões da *app Remote Control*.

4.2 Modo de Funcionamento dos Botões

Esta *app* tem por base a já criada para gerir os portos, a “BGIO reader”. A principal modificação feita, além do layout e do menu configurações, consistem na criação dos diferentes tipos de funcionamento dos botões.

Apresentamos em seguida o fluxograma com a lógica de código que permite fazer a gestão dos tipos de funcionamento para o botão “up” (o modo de funcionamento dos outros três botões é equivalente).

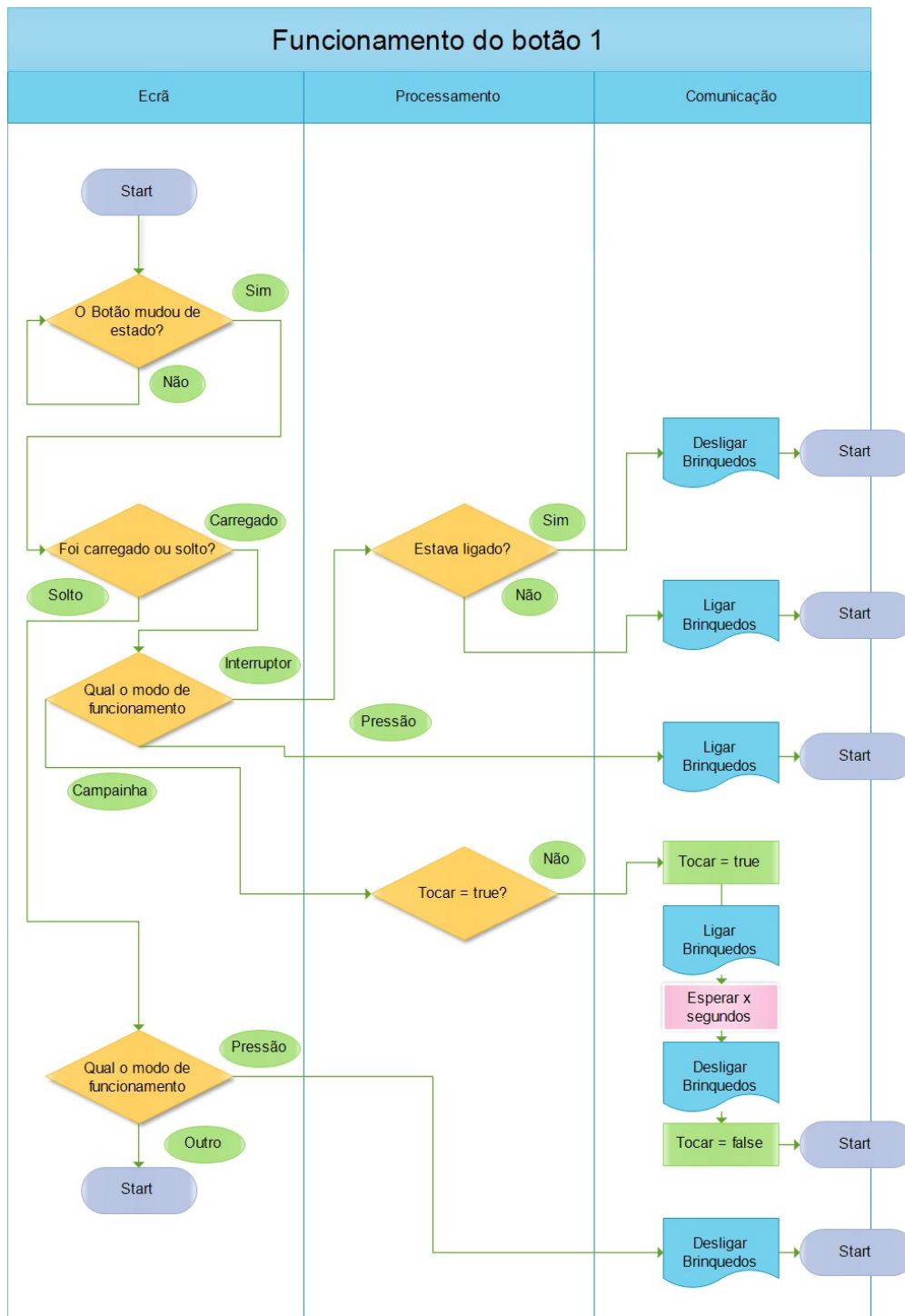


Figura 4.3: Fluxograma exemplificativo do modo de programação de um dos botões da *app* Remote Control



Desenvolvimento da Aplicação “Reprodutor Multimédia Interativo”

Para esta aplicação, planeávamos fazer algo mais “robusto”, isto implicava, muitos mais parâmetros configuráveis, e claro, o uso de muito mais código de programação. A ideia consistia em apresentar um vídeo ao utilizador sendo que decorridos períodos de tempo pré-definidos desse vídeo, o(s) brinquedo(s) conectado(s) ao módulo executam uma tarefa (mexem-se por exemplo e/ou desempenharem ações). Tornando, assim, o visionamento do vídeo muito mais interativo.

5.1 Esquema de Funcionamento

A aplicação seguiria um esquema de funcionamento cíclico como o apresentado na figura 5.1, que passamos agora a descrever.

Em primeiro lugar, após termos configurado a reprodução ao nosso gosto e estarmos conectados com os módulos externos, carregamos no ecrã e (1) o vídeo que fizemos *upload* começa a ser reproduzido. O vídeo fica em reprodução durante o tempo que configuramos no menu. Sendo ainda possível configurar diferentes tempos de reprodução para o vídeo em ciclos diferentes.

Depois desse tempo (2) é apresentada uma imagem. Esta imagem, excetuando a que aparece quando abrimos a aplicação, pode ser configurável pelo utilizador, desde que compatível com o dispositivo.

Após a apresentação da imagem (3) é necessário fornecer à aplicação a ordem de recomeço do vídeo. Essa ordem pode ser dada de três maneiras distintas: (a) tocando na imagem, (b) carregando no botão pré-definido do módulo de *inputs*, (c) não fazendo

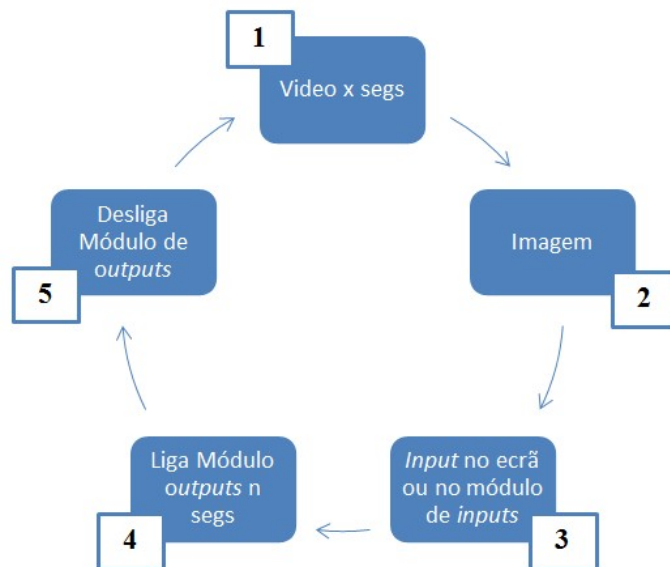


Figura 5.1: Ciclo da *app* Reprodutor Multimédia Interativo.

nada, caso a configuração “reprodução contínua” esteja selecionada.

Quando a ordem de recomeço é dada (4) são ligadas automaticamente as saídas do módulo de *outputs* que foram configuradas. Explicando mais detalhadamente, após a ordem de recomeço do vídeo, o brinquedo é ligado, mas apenas o ou os brinquedos que foram selecionados no menu configurações. É possível selecionar brinquedos diferentes a cada ciclo, ou nem selecionar nenhum.

(5) Os brinquedos ficam ativos durante algum tempo. Esse tempo é configurável e não é obrigatoriamente o mesmo para todos os ciclos. Ao fim desse tempo, todas as saídas do módulo de *outputs* são desligadas, logo todos os brinquedos são desligados. E voltamos a ver o vídeo, do local onde tínhamos parado.

5.2 O Menu e as Configurações

Ao carregarmos no botão de menu nativo do próprio dispositivo, encontramos vários submenus: (1) “Configurações” (2) “Ligar Módulo” (3) “Salvar Configuração” (4) “Sobre nós” (5) “Sair”.

Ao escolhermos no submenu (1) “Configurações” podemos abrir uma configuração previamente guardada, escolher uma nova, adicionar os controlos extra (módulo de *inputs*), optar pela reprodução contínua e ligar ou desligar o ecrã de “*help*” ao abrir a *app*.

Para criarmos uma nova configuração a partir da opção “configurações de reprodução”, temos de ter em mente o desempenho que queremos para a reprodução do vídeo. Essa configuração está disponível por ciclos (ver figura 5.2 ao escolhermos cada ciclo, teremos de configurar cinco variáveis: (a) “Stop” Qual o período de tempo de reprodução a que o vídeo deve ser interrompido. (b) “Nome da Imagem” Qual a imagem a mostrar após a paragem do vídeo; (c) “Saídas” Que saídas do módulo de *outputs* devem ser

ligadas (d) “Ativar durante” Quanto tempo devem as saídas estar ativas, ou por outras palavras qual o tempo até o vídeo recomeçar e (e) “Botão Externo” No caso de estar ativo qual a entrada do módulo de *inputs* é a válida para acionar o recomeço do vídeo.

Voltando ao menu inicial se optarmos pelo submenu (2) “Ligar o Módulo” temos a hipótese de nos conectarmos com os módulos. No submenu (3) “Salvar Configuração”, temos a hipótese de salvar a configuração atual. Ainda, no submenu (4) “Sobre nós” Existe uma pequena informação descritiva sobre este projeto. Por último temos a hipótese (5) “Sair” que serve para nos desligarmos da *app* e todas as conexões Bluetooth e reiniciar o vídeo.



Figura 5.2: Funcionamento do Módulo de *outputs*

5.3 Exemplo de Funcionamento

Segue-se um exemplo de funcionamento da *app* RMI

1. O vídeo começa.
2. O vídeo para. É mostrada uma imagem intercalar.
3. A criança carrega no botão correto.
4. O brinquedo é acionado.
5. O vídeo retoma a reprodução.
6. Nova imagem.

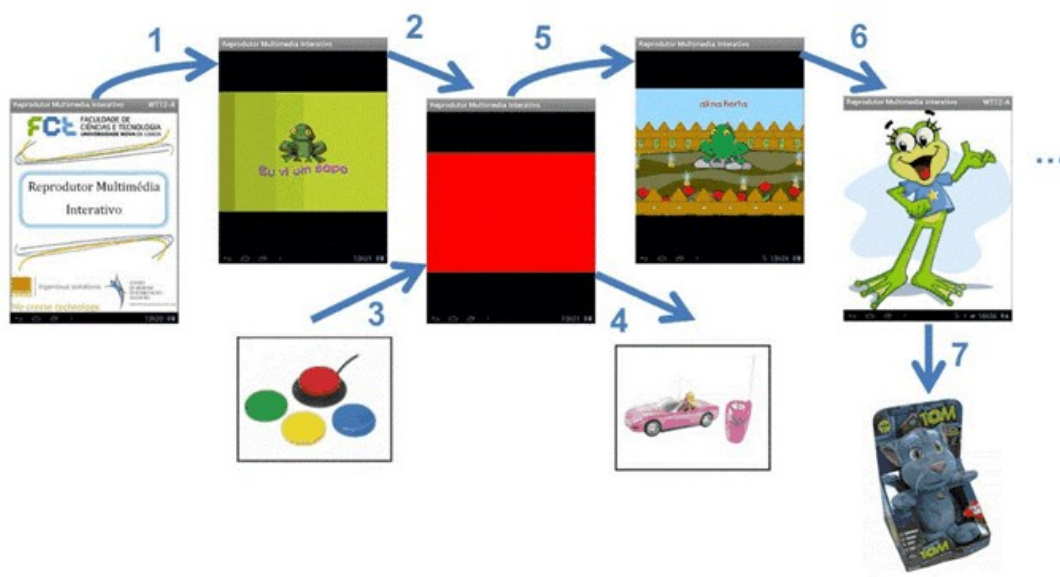


Figura 5.3: Exemplo de funcionamento da *app* RMI.

7. A criança toca no ecrã e o brinquedo é acionado...

6

Resultados e Discussão

Tendo concluído o desenvolvimento da plataforma e respectivas [apps](#), apresentamos os resultados por nós obtidos: O presente projeto demonstra ser uma mais-valia para o processo de reabilitação da criança. O trabalho desenvolvido cumpre todas as expectativas dos clínicos do [CMFRA](#) e tem o desempenho esperado.

As aplicações desenvolvidas contribuem para uma maior motivação na aprendizagem e permitem diferentes graus ou níveis de desenvolvimento e de dificuldade. Além do mais, pode permitir uma abordagem multissensorial diversificada e é passível de devolver *feedback* em tempo real.

O trabalho enquadra-se no conceito de [AT](#), nomeadamente na subcategoria de Computadores e software, permite aprender interactivamente, exercitar e praticar, as vezes necessárias para cada etapa da aprendizagem. Possibilita, ainda, a exploração de diversas competências como ação-reação, sequenciação, associação, direção, entre outras.

Conforme referimos no capítulo 1 - Introdução o propósito da nossa plataforma é em primeiro lugar possibilitar o acesso da criança com multideficiência a outras formas de brincar através da interação com brinquedos. Deste modo, é importante, discutir agora não só o enquadramento da nossa plataforma com o resto da [AT](#), mas também, se a nossa plataforma se revela como tendo um valor acrescentado quando comparada com os brinquedos existentes no mercado. No ponto 2.2.5 abordámos os brinquedos com que as crianças portadoras de multideficiência brincam. Apresentamos agora uma tabela comparativa, elaborada pelos clínicos da [Unidade de Terapia Ocupacional \(UTO\)](#) pediatria do [CMFRA](#), da nossa plataforma com esses brinquedos. A comparação é feita em seis

itens:

1. **Acessibilidade** – Se um brinquedo é facilmente (5) ou não (1) usado/acessível a crianças portadoras de multideficiência
2. **Personalizável** – Se um brinquedo é facilmente (5) ou não (1) personalizável, à deficiência da criança.
3. **Portabilidade** – Se um brinquedo é facilmente (5) ou não (1) transportado para outro lado, consoante a criança muda de local. Quer dentro do mesmo edifício, quer em diferentes contextos, escola-casa-clínica.
4. **Diversão (motivação)** – Se o brinquedo promove mais (5) ou menos (1) divertimento para a criança. Apesar de termos consciência de que este é um critério subjetivo, pois pode variar com a faixa etária e perfil da criança, achámos por bem que este deveria ser considerado.
5. **Interação com pares** – Se um brinquedo permite facilmente (5) ou não (1) a interação com outras crianças.
6. **Custo** – Se um brinquedo é mais (5) ou menos (1) acessível em termos orçamentais.

Tabela 6.1: Tabela comparativa dos diferentes brinquedos

	Acessibilidade	Personalizável	Portabilidade	Diversão (motivação)	Interação com pares	Custo	Média
Livros	1	1	5	2	2	5	2,67
Legos	1	2	3	1	1	5	2,17
Brinquedos comuns	1	1	5	4	4	5	3,33
Brinquedos a pilhas	2	1	5	2	2	4	2,67
Brinquedos Adaptados	4	1	5	2	2	3	2,83
Wii/Playstation	3	3	1	5	5	1	3,00
Computador (com jogos adaptados)	5	5	1	3	3	1	3,00
Nossa plataforma	5	5	5	3	3	2	3,83

Como podemos observar pela tabela, a nossa plataforma apresenta o melhor rendimento total médio quando comparada com os outros brinquedos. Todos os itens onde a nossa plataforma não apresenta a pontuação máxima, a saber, divertimento, interação e custo, são passíveis com novas aplicações e reduções de custos, de melhoramento futuro. Retomaremos este assunto no capítulo 7 - Conclusões e Perspetivas Futuras.



Conclusões e Perspetivas Futuras

Após a conclusão desta dissertação, propomo-nos tirar algumas ilações do trabalho desenvolvido e elencar algumas perspetivas futuras para o projeto.

Em termos dos objetivos iniciais – plataforma de controlo de brinquedos dirigida para a criança, sem fios, fácil de usar e intuitiva, viável orçamentalmente e que representasse uma mais-valia no processo de reabilitação – a proposta atual, representa um sucesso em todos eles.

A plataforma cumpre todos os requisitos funcionais pedidos pelos clínicos do [CM-FRA](#), executa as funções pretendidas e de facto vem trazer valor ao leque de equipamentos de reabilitação. Funciona sem fios, através do protocolo Bluetooth.

Todas as interfaces são muito intuitivas para as crianças, e os seus menus são facilmente configuráveis pelos clínicos.

Em termos orçamentais temos uma perspetiva de um custo médio/baixo por módulo (custo do protótipo) quando comparado com outros aparelhos de [AT](#). Estamos em querer que haveria uma redução significativa se produzido em massa. Em relação ao futuro, além de um infindável número de novas aplicações que podem ser desenvolvidas para a nossa plataforma, somos da opinião que são viáveis alguns desenvolvimentos nas funcionalidades do projeto atual, que estamos em querer seriam extras muito benéficos para esta plataforma:

Para a plataforma em si, pode constituir uma mais-valia o facto de esta se poder ligar a múltiplos módulos de *inputs* e *outputs* a fim de esta realizar ações diferentes. Atualmente é possível a ligação a múltiplos módulos, contudo, se o fizermos, os módulos terão, neste estágio de desenvolvimento, comportamentos iguais, pois por exemplo carregar no botão de um módulo de *input* ou carregar no botão de outro módulo de *input*, que também esteja conectado com a *app*, será visto por esta como se a informação viesse

do mesmo módulo. O mesmo se aplica para os módulos de *outputs*, isto é, ligar um porto num módulo de *output* através do PDA, fará com que todos os outros módulos de *output* conectados também liguem os seus portos respetivos.

Na aplicação “*Remote Control*”, seria bastante interessante haver a possibilidade de além de se poder associar imagens aos botões, também se poder associar sons que seriam audíveis quando pressionado um botão. Exemplificando, cada botão tem uma imagem de um animal, sendo que cada botão ativaria, por exemplo um peluche do animal cuja fotografia nele consta; seria então interessante associar o pressionar do botão, ao som que o respetivo animal produz.

Na mesma aplicação poderá eventualmente ser útil, poder haver um retardamento temporal entre o toque e a ação do brinquedo associado (configurável no menu).

Outra funcionalidade que seria ainda útil adicionar à aplicação “*Remote Control*”, seria acrescentar uma opção para a seleção dos botões através de varrimento, usando o módulo de *inputs*.

Bibliografia

- [23] *Android Bluetooth Chat Application connecting to Bluegiga WT-12*. URL: <http://stackoverflow.com/questions/6466664/android-bluetooth-chat-application-connecting-to-bluegiga-wt-12/#>.
- [22] *Android Developer - Bluetooth*. URL: <http://developer.android.com/guide/topics/connectivity/bluetooth.html>.
- [Ang00] Angelo DH. "Impact of augmentative and alternative communication devices on families." Em: *AAC: Augmentative Altern Commun* 16 (2000), pp. 37–47.
- [1] *Assistive Technology Act of 1998*. 1998. URL: <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/BILLS-105s2432is/pdf/BILLS-105s2432is.pdf>.
- [32] *Ataxia*. URL: <http://www.ataxia.org/learn/ataxia-diagnosis.aspx>.
- [Bel12] J. a. Belo. *SYPEC : Desenvolvimento de uma aplicação Android para controlo e avaliação postural*. 2012.
- [BB09] R. E. Benedict e A. M. Baumgardner. "A population approach to understanding children's access to assistive technology." Em: *Disability and rehabilitation* 31.7 (jan. de 2009), pp. 582–92. ISSN: 0963-8288. DOI: 10.1080/09638280802239573. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19034708>.
- [26] *BLUEGIGA I/O PROFILE - iWRAP APPLICATION NOTE*. URL: https://techforum.bluegiga.com/protectedstore/29110/8424/127/bluegiga/_850/f766d477c3e3a87dac7d570f00f7519d/iWRAP/_BGIO_Application_Note.pdf.
- [17] *Bluetooth*. URL: <http://www.bluetooth.com/Pages/Basics.aspx>.

- [BLO11] J. Borg, S. Larsson e P. Östergren. "The right to assistive technology: for whom, for what, and by whom?" Em: *Disability & Society* 26.2 (mar. de 2011), pp. 151–167. ISSN: 0968-7599. DOI: 10.1080/09687599.2011.543862. URL: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09687599.2011.543862>.
- [Bra00] M. E. C. e Branco. *Vida, Pensamento e Obra de João dos Santos*. Livros Horizonte, 2000, pp. 108–109. ISBN: 9722411047.
- [FWR08] J. L. Frost, S. C. Wortham e S. C. Reifel. *Play and Child Development*. 3rd Editio. Paperback, 2008, pp. 287–288. ISBN: 0131573128.
- [24] *Google Grups - Adapting BluetoothChat Example for One Server and Multiple Clients*. URL: <https://groups.google.com/forum/?fromgroups=\#!topic/android-developers/sbLWcLKfaSk>.
- [21] *Google Samples - BluetoothChat*. URL: <https://android.googlesource.com/platform/development/+de6a7b76d0b0c6dc8807f1c4fd466cff568cc6dd/samples/BluetoothChat/src/com/example/android/BluetoothChat/>.
- [14] *Instituto de Apoio à Criança - Brincar*. URL: <http://www.iacrianca.pt/glossario?findglossary=+\&letterglossary=B\&pageglossary=5\&6f063c2354f4ee259563e9dd092ccafe=1>.
- [6] *Instituto Nacional para a Reabilitação*. URL: <http://www.inr.pt/category/1/7/ajudas-tecnicas>.
- [20] *iWRAP3 - User Guide*. URL: https://techforum.bluegiga.com/protectedstore/29110/8424/127/bluegiga_528/f766d477c3e3a87dac7d570f00f7519d/iWRAP3_User_Guide.pdf.
- [27] *iWRAP4 - User Guide*. URL: https://techforum.bluegiga.com/protectedstore/29110/8424/127/bluegiga_1200/f766d477c3e3a87dac7d570f00f7519d/iWRAP4_User_Guide.pdf.
- [Kil] S. E. Kilbury, Robert F.; Benschoff, John J.; Rubin. "The interaction of legislation, public attitudes, and access to opportunities for persons with disabilities." Em: *The Journal of Rehabilitation* Vol. 58.No. 4 ().
- [29] *Legos*. URL: <https://nbsubscribe.missouri.edu/wp-content/uploads/2010/11/toys-for-kids-1.jpg>.
- [MP11] S. Murchland e H. Parkyn. "Promoting Participation in Schoolwork: Assistive Technology Use by Children With Physical Disabilities". Em: *Assistive Technology* 23.2 (jun. de 2011), pp. 93–105. ISSN: 1040-0435. DOI: 10.1080/10400435.2011.567369. URL: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10400435.2011.567369>.
- [OS04] F. Orelove e D. Sobsey. *Educating children with multiple disabilities: a collaborative approach*. 4.^a Edição. Paul Brookes Publication C^o. Baltimore, 2004.

- [Ost05] V. N. Ostensjo S, Carlberg EB. "The use and impact of assistive devices and other environmental modifications on everyday activities and care in young children with cerebral palsy." Em: *Disabil Rehabil* 27 (2005), pp. 849–861.
- [31] *Quatro em Linha - Menina*. URL: <http://rehabdesign.web.unc.edu/files/2010/07/toys2.jpg>.
- [RH98] M. H. Raskind e E. L. Higgins. "Assistive technology for postsecondary students with learning disabilities: An overview". Em: *Journal of Learning Disabilities* 31.1 (1998), US, <http://www.issn.org/00222194>.
- [SCPB13] F. Stasolla, A. O. Caffò, L. Picucci e A. Bosco. "Assistive technology for promoting choice behaviors in three children with cerebral palsy and severe communication impairments." Em: *Research in developmental disabilities* 34.9 (jun. de 2013), pp. 2694–2700. ISSN: 1873-3379. DOI: 10.1016/j.ridd.2013.05.029. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23770888>.
- [Ste98] Steve M. Dorman. "Assistive Technology Benefits for Students With Disabilities". Em: *Journal of School Health* 68.3 (mar. de 1998), pp. 120–123. ISSN: 00224391. DOI: 10.1111/j.1746-1561.1998.tb03497.x. URL: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1746-1561.1998.tb03497.x>.
- [30] *Tartaruga adaptada*. URL: <http://www.ok.gov/abletech/images/creekcountyweb.jpg>.
- [28] *Vários Brinquedos - Carros*. URL: http://www.ohio.com/polopoly/_fs/1.33425.1308271488!/remoteImage/httpImage/image.jpg/_gen/derivatives/landscape/_500/toy-health-01.jpg.
- [Weh99] M. L. Wehmeyer. "Assistive technology and students with mental retardation: Utilization and barriers." Em: *Journal of Special Education Technology* 14.1 (1999), pp. 48–58.
- [19] *WT12 - Data Sheet*. URL: https://techforum.bluegiga.com/protectedstore/29110/7628/127/bluegiga/_1379/bdba087072d8ca8441fba604e9e6f87c/WT12_Datasheet.pdf.
- [25] *WT12 Downloads - Product Material, Documentation, Application notes, Software Releases, Sample applications, Design Material, Qualifications and PC Utilities*. URL: <https://techforum.bluegiga.com/wt12?downloads#2.0>.



Anexo A

Póster apresentado na Conferência saúde**cu**f 2013 - Mobile Health, Novas Formas de Olhar a Saúde

Nova Aplicação: Adaptação de Brinquedos para Crianças com Multideficiência

Proença, J.P.¹; Quaresma, C.^{2,3}; Vieira, P.¹

¹Centro de Física Atómica, Departamento de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Nova de Lisboa

²Departamento de Saúde, Instituto Politécnico de Beja

³CEFITEC, Centro de Física e Investigação Tecnológica Departamento de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Nova de Lisboa
jp.proenca@campus.fct.unl.pt; {q.claudia, pmv}@fct.unl.pt

Motivação

Os métodos sistemáticos que promovem a interação entre a criança e o ambiente são complexos, dispendiosos e consequentemente pouco utilizados. Assim, o projeto pretende colmatar esta lacuna e resulta de uma parceria entre a FCT/UNL e o CMR do Alcoitão, permitindo à criança interagir em diferentes contextos, e ser uma mais-valia, no processo de reabilitação.

O que é?

É uma plataforma que permite o desenvolvimento de competências cognitivas, perceptivas e motoras, representando uma inovação na área da reabilitação. Promove, também a integração da criança em outros contextos (escolar, familiar...)
Por este facto esta plataforma contribui para uma abordagem direcionada para as necessidades de cada uma das crianças com multideficiência.

Como funciona?

A nossa plataforma é constituída pelo PDA e por dois tipos de módulos de interação. Um ligado a botões, outro com capacidade de receber instruções enviados pelo PDA. Permitindo dotar, por exemplo brinquedos, de ações comandadas pelo PDA. (Figura 1)
Assim, mesmo pequenos estímulos desencadeados por parte da criança, podem gerar ações mais complexas, dificilmente concretizadas sem esta plataforma. Facilitando, desta forma, o reforço positivo em cada uma das tarefas realizadas. Promove, também, a participação ativa dos clínicos e familiares no processo de reabilitação da criança.



Figura 1- Plataforma: PDA e módulos.

As Apps

As apps permitem explorar diversas competências como :
(Figura 2)

- Ação-reação
- Sequenciação
- Associação
- Direção

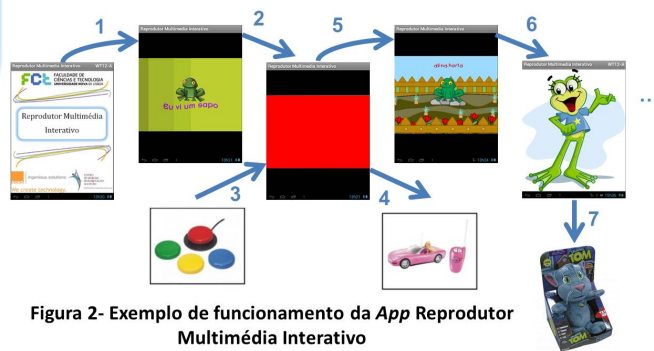


Figura 2- Exemplo de funcionamento da App Reprodutor Multimédia Interativo

- 1 – O vídeo começa.
- 2 – O vídeo para. É mostrada uma imagem intercalar.
- 3 – A criança carrega no botão correto.
- 4 – O brinquedo é acionado.
- 5 – O vídeo retoma a reprodução.
- 6 – Nova imagem.
- 7 – A criança toca no ecrã e o brinquedo é acionado...



Anexo B

Póster apresentado na CETC2013 (*Conference on Electronics, Telecommunications and Computers*), onde venceu na categoria de "Melhor Póster".

NEW APPLICATION: ADAPTATION OF TOYS FOR CHILDREN WITH MULTIPLE DISABILITIES

Proença, J.P.¹; Quaresma, C.^{2,3}; Vieira, P.¹

¹Centro de Física Atómica, Departamento de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Nova de Lisboa

²Departamento de Saúde, Instituto Politécnico de Beja

³CEFITEC, Centro de Física e Investigação Tecnológica Departamento de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Nova de Lisboa
jp.proenca@campus.fct.unl.pt; (q.claudia, pmv}@fct.unl.pt

Motivation

The existing methods of interaction between children with multiple disabilities and toys are complex, expensive and few promote the rehabilitation process. Thus Faculty of Science and Technology, New University of Lisbon and the Center for Physical Medicine and Rehabilitation of Alcoitão joined forces to develop a platform that we hope represents a significant contribution to fill this gap.

What it is?

Its a platform that consists of a PDA and two types of interaction modules; one capable of receiving inputs from switch buttons, and to retransmit them to the PDA; another capable of interpreting signals sent by the PDA and to produce variations of outputs, that can be connected, for example, to adapted toys.. With this platform even small stimulus produced by the children can generate complex and stimulating movements of the toys.

The development of the platform

The development process of the platform can be divided into three major blocks:

- Programming the Bluetooth module (WT12 from Bluegiga) capable of sending inputs (from switch buttons);
- Programming the Bluetooth module capable of receiving information from the PDA and producing outputs (used to turn on and off the toys);
- Finally, the development of a standard app on android platform, capable of communicating with the modules, which is the basis for the development of concrete applications able to analyze the child's inputs and control the toys.



Remote Control

Apps:

Interactive Multimedia Player

Remote Control App:
A "controller" for the adapted toys

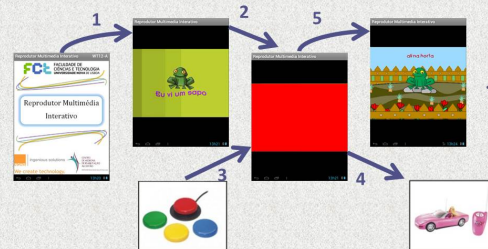
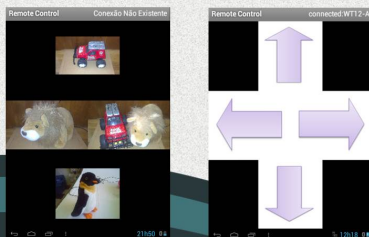
- 4 tactile areas
- Fully configurable layout
- 3 different working modes

- "Video player"
- Training skills
- Storyteller

Interactive Multimedia Player App:
A "video player" capable of rehabilitating

This app has the function of controlling the digital ports of the output module. The layout consists of four fully configurable areas. We can change the image of these areas and configure the mode of operation and we can configure, which outputs are activated by which switch button on the app in terms of the configuration of actions generated by the button. This application gives the opportunity for the child to control their adapted toys in ways that were not possible in another way.

Beyond the control of the toys, this app also plays videos. Thus it can be used as a rehabilitation vehicle, for skills such as sequencing, association, etc. or as an interactive storyteller!



1. The video starts.
2. After one minute the video stops and a picture is shown, in this case a red image.
3. The child presses the red switch button.
4. The car moves for fifteen seconds
5. The video resumes.
6. After two minutes the video stops again and a picture of a frog is shown.
7. The child touches the screen and the frog makes a sound.
8. And so on...

Acknowledgements

We would like to express our very great appreciation to the Center for Physical Medicine and Rehabilitation of Alcoitão.

We would like to thank NGNS-IS for their assistance in the electronic part of this project.

This research was supported in part by FCT project Peste Q/E/IS/LUI/0068/2011





Anexo C

Manual de instruções para a correta configuração da *App Remote Control* Versão 1.0

Manual de instruções para a configuração da *App* Remote Control

Conteúdo

Como funciona?	2
Configurar o funcionamento dos botões	3
Configurar os botões.....	4

Como funciona?

A aplicação pretende ser um comando para os brinquedos.

Permite seleccionar diferentes tipos de funcionamento para os botões, (botão de pressão, interruptor, e botão de toque)

A aplicação vem com quatro imagens pré-definidas são elas quatro setas, para as quatro direções principais (cima, baixo, esquerda, direita)

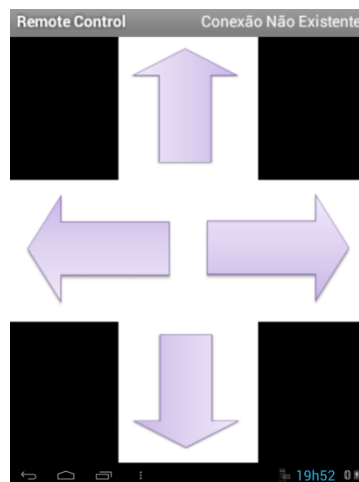


Figura 1 - App Remote Control

Configurar o funcionamento dos botões

Para seleccionar o modo de funcionamento dos botões deve carregar no botão de menu do seu dispositivo, seleccionar o submenu “configurações”, em seguida “Comportamento dos Botões” e escolher o modo pretendido.

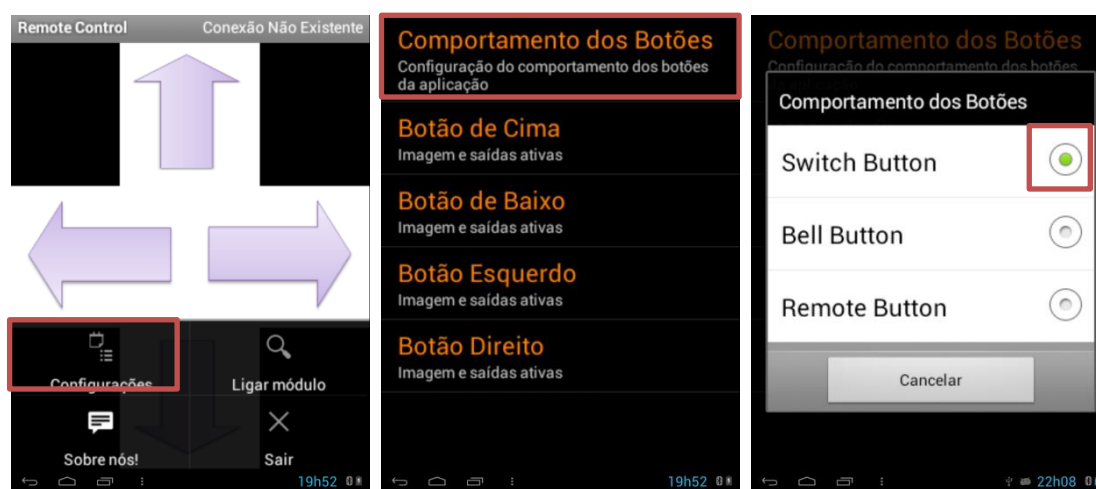


Figura 2 - Configurar o modo de funcionamento dos Botões

Configurar os botões

Para associar os botões às saídas e fazer *upload* de imagens para os mesmos deve: selecionar o submenu “configurações”, em seguida o botão que pretende configurar.

Se pretender alterar a imagem, deve escrever o nome da imagem seguido da sua extensão, a imagem deve estar guardada na pasta “Remote Control” do seu dispositivo.

Se selecionou o modo de funcionamento “Remote Button” pode na opção “Tempo ligado” escolher quanto tempo pretende que o brinquedo fique ativo, antes de se desligar.



Figura 3 - Configurar os Botões



Anexo D

Manual de instruções para a correta configuração da *App* Reprodutor Multimédia Interativo Versão 1.0

Manual de instruções para a configuração da *App* Reprodutor Multimédia Interativo

Conteúdo

Como funciona?	2
Processo criativo de criar uma história	4
Passar da ideia ao “papel”	5
Configurar a aplicação	6
Gravar a configuração feita	8

Como funciona?

A aplicação segue um esquema de funcionamento cíclico como o apresentado na Figura 1 - Clico da App Reprodutor Multimédia Interativo, que passamos agora a descrever.

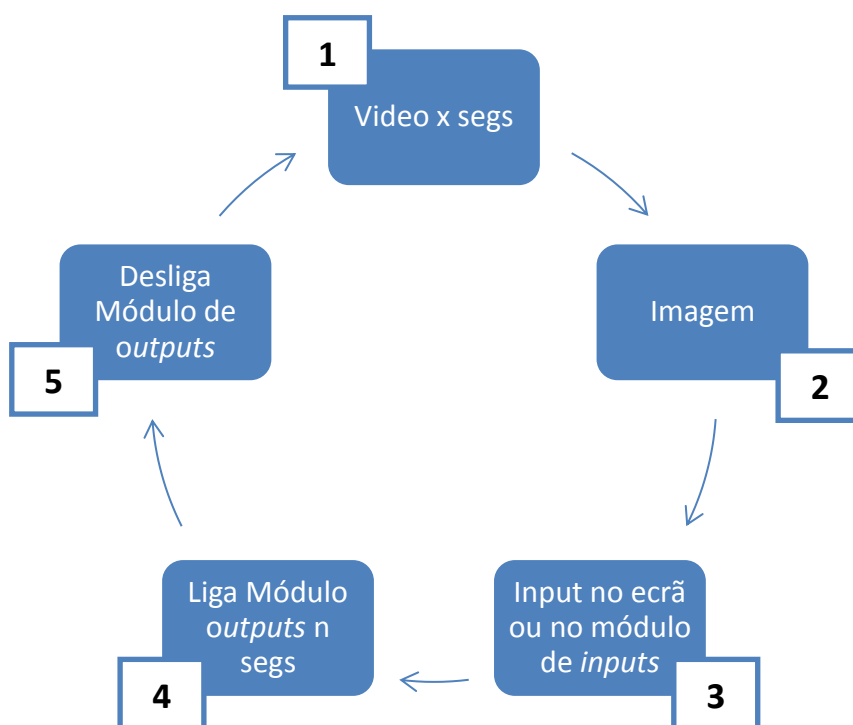


Figura 1 - Clico da App Reprodutor Multimédia Interativo

Quando configurada corretamente a aplicação permite, entre outros, contar histórias e funcionar como método de aprendizagem. Para isso temos de ter em conta os 5 passos de cada ciclo ou intervalo em que a aplicação funciona. Em primeiro lugar, após termos configurado a reprodução ao nosso gosto, e estarmos conectados com os módulos externos, carregamos no ecrã e (1) o vídeo que fizemos *upload* começa a ser reproduzido. O vídeo fica em reprodução durante o tempo que configuramos no menu. É possível configurar diferentes tempos de reprodução para o vídeo em ciclos diferentes.

Depois desse tempo (2) é apresentada uma imagem. Esta imagem, excetuando a que aparece quando abrimos a aplicação, pode ser configurável pelo utilizador, desde que compatível com o dispositivo.

Após a apresentação da imagem (3) é necessário fornecer à aplicação a ordem de recomeço do vídeo. Essa ordem pode ser dada de três maneiras distintas: (a) tocando na imagem, (b) carregando no botão pré-definido do módulo de *inputs*, (c) não fazendo nada, caso a configuração “reprodução contínua” esteja selecionada.

Quando a ordem de recomeço é dada (4) são ligadas automaticamente as saídas do módulo de *outputs* que foram configuradas. Explicando mais detalhadamente, após a ordem de recomeço do vídeo, o brinquedo é ligado, mas apenas o ou os brinquedos que foram selecionados no menu configurações. É possível selecionar brinquedos diferentes a cada ciclo, ou nem selecionar nenhum.

(5) Os brinquedos ficam ativos durante algum tempo. Esse tempo é configurável e não é obrigatoriamente o mesmo para todos os ciclos. Ao fim desse tempo, todas as saídas do módulo de *outputs* são desligadas, logo todos os brinquedos são desligados. E voltamos a ver o vídeo, do local onde tínhamos parado

Processo criativo de criar uma história

Antes de abrir a app deve ter em mente como pretende que ela vá funcionar!

Se vamos contar uma história devemos ter em mente que precisamos de várias coisas:

- O vídeo da história
- As imagens intercalares
- Que brinquedos devem ficar ativos nas diversas fases
- Como vai ser o modo de funcionamento

Segue-se um esquema exemplo de uma história possível

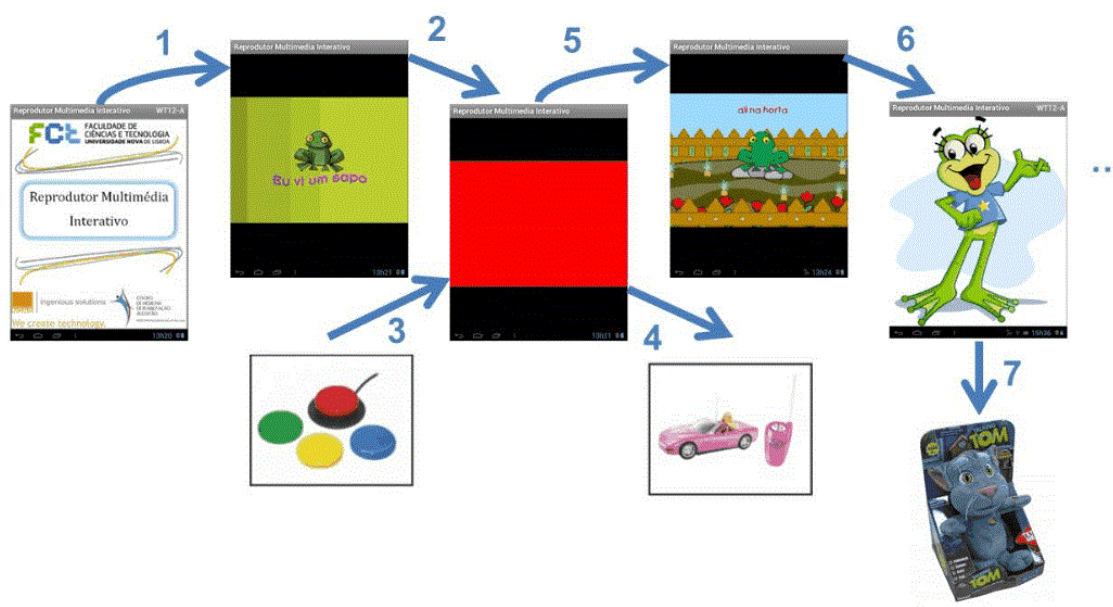


Figura 2 - Exemplo de história

- 1 – O vídeo começa.
- 2 – O vídeo para. É mostrada uma imagem intercalar.
- 3 – A criança carrega no botão correto.
- 4 – O brinquedo é acionado.
- 5 – O vídeo retoma a reprodução.
- 6 – Nova imagem.
- 7 – A criança toca no ecrã e o brinquedo é acionado...

Passar da ideia ao “papel”

Depois de saber como quer que a história seja contada deve elaborar uma lista que responda a cada uma destas questões para cada ciclo/intervalo.

- Ao fim de quanto tempo o filme deve parar?
- Qual a imagem a apresentar?
- Que saídas ligar?
- Quanto tempo o brinquedo fica ativo?
- E caso opte pelo módulo de inputs qual o botão a carregar para a história continuar?

Deve obter qualquer coisa semelhante ao exemplo abaixo:

Tabela 1 - Exemplo de uma lista de configuração

Intervalo 1	Intervalo 2	Intervalo 3	Intervalo 4	Intervalo 5
15 (s)	30 (s)	42 (s)	55 (s)	90 (s)
Imagem1.jpg	Imagem2.jpg	Imagem3.jpg	Imagem1.jpg	Imagem4.jpg
Saída 1	Saída3	Saída2	Saída1	Saída4
5 (s)	3 (s)	7 (s)	7 (s)	5 (s)
Botão1	Botão2	Botão4	Botão1	Botão3

Configurar a aplicação

Tendo elaborado uma lista como a sugerida na Tabela 1 - Exemplo de uma lista de configuração, devemos agora configurar a aplicação de modo a que ela funcione como planeado. Os procedimentos a executar são os seguintes:

Selecionar o botão de menu do seu dispositivo, e escolher a opção “Configurações” e em seguida “Configurações de Reprodução”



Figura 3 - Como configurar a aplicação (1a, 1b, 1c)

Na opção “Nome do Video” deve escrever o nome do video a abrir seguido da sua extensão. O video deve estar guardado na pasta “Reprodutor Multimédia Interativo” do seu dispositivo.

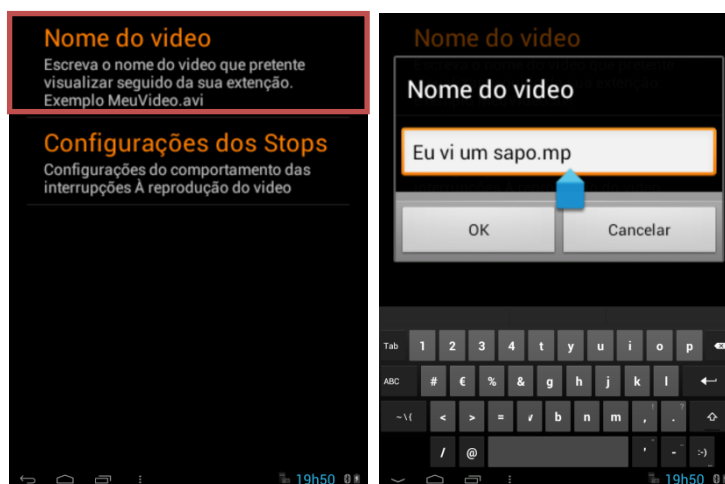


Figura 4 - Como configurar a aplicação (2a, 2b)

De seguida carregue na opção “Configurações dos Stops”, aparecerá uma lista para configurar todos os ciclos/intervalos. (Até 9 ciclos)

Comece por seleccionar o 1º, e adicione as configurações que idealizou na sua lista, em cada uma das configurações. (Tal como fizemos para o video, devemos então guardar todas as imagens na pasta “Reprodutor Multimédia Interativo” do seu dispositivo)



Figura 5 - Como configurar a aplicação (3a, 3b, 3c)

Gravar a configuração feita

Antes de gravar aconselha-se a experimentar a configuração, para evitar, múltiplos ficheiros.

Se está satisfeito com a sua configuração, carregue no botão de menu do seu dispositivo e em seguida escolha a opção “Salvar Configuração”, escolha um nome para o ficheiro único, e prima “Guardar”



Figura 6 - Guardar configuração (a, b)

As opções de “Reprodução Automática” - para reproduzir a configuração sem nenhum input da criança - e “Controlos Extra”- para reproduzir apenas quando o botão do módulo de input for premido – não ficam salvos!

Abrir configurações salvas

Para reproduzir uma história previamente guardada deve seleccionar a opção “Abrir Configuração” no submenu “Configurações”

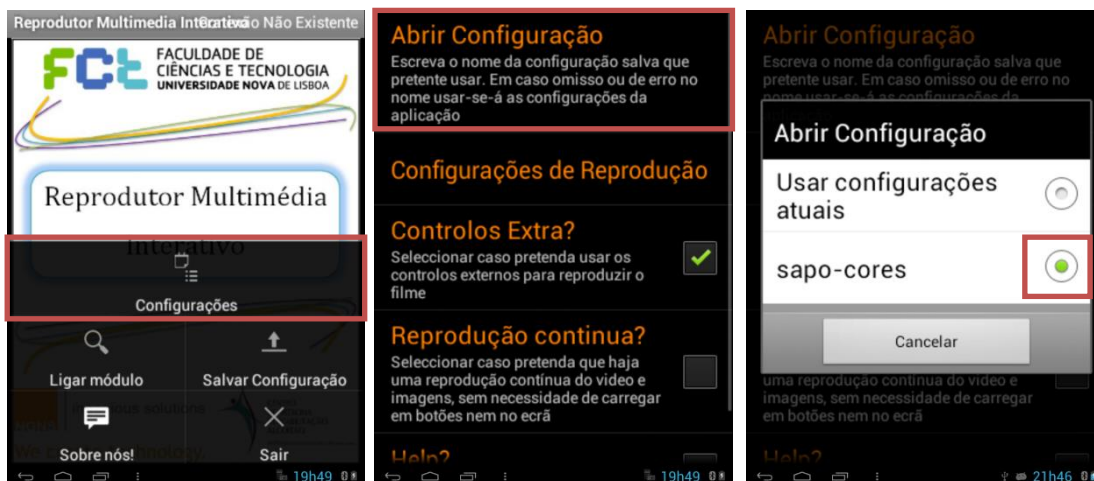


Figura 7 - Abrir configurações salvas

Conectar aos módulos

Para se conectar aos módulos externos (módulo de botões e de brinquedos) deve selecionar o submenu “Ligar módulo” e selecionar o módulo a que se pretende ligar. Deve aparecer o nome do módulo no canto superior direito na app!

Para se ligar a mais que um módulo deve repetir o processo.

