

# Controlo de dispositivos domóticos acessível a pessoas com limitação motora dos membros superiores: caso de estudo

Gabriel Pires<sup>1,2</sup>, Bruno Oliveira<sup>1</sup>, João Veríssimo<sup>1</sup>, António Manso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico de Tomar, Laboratório VITA.IPT  
2300-313 – Quinta do Contador, Estrada da Serra, Tomar, Portugal

<sup>2</sup>Instituto de Sistemas e Robótica, Pólo de Coimbra

[gppires.manso@ipt.pt](mailto:gppires.manso@ipt.pt), <http://www.ipt.pt>, <http://vita.ipt.pt/>

## RESUMO

As tecnologias de assistência à autonomia no domicílio (AAD) podem desempenhar um papel muito importante na melhoria da qualidade de vida e autonomia das pessoas, e têm um impacto social e económico muito relevante. O acentuado número de pessoas com limitações físicas e cognitivas fruto do envelhecimento e/ou doença, impele a que a tecnologia seja cada vez mais colocada ao serviço do bem-estar das pessoas. Envolver estudantes do ensino superior, através da realização de projetos académicos de utilidade pública, é uma forma de os sensibilizar e motivar para o desenvolvimento de tecnologias de AAD. Este documento descreve um projeto realizado por alunos do Instituto Politécnico de Tomar, no âmbito do seu projeto de licenciatura, na área da AAD. Um sistema designado por *Remote Control System* foi desenvolvido para melhorar a autonomia de uma criança com distrofia muscular congénita, auxiliando-a no controlo de dispositivos domésticos enquanto conduz uma cadeira de rodas. Os bons níveis de funcionalidade e usabilidade do sistema, bem como a sua utilização em ambiente real, mostram a apetência e motivação dos alunos no desenvolvimento destas tecnologias.

## 1. INTRODUÇÃO

As tecnologias de Assistência à Autonomia no Domicílio (AAD) são cada vez mais uma necessidade urgente devido ao crescente envelhecimento da população, mas também devido à elevada prevalência de pessoas com limitações motoras, sensoriais e cognitivas. As tecnologias AAD tem por objetivo contribuir para que as pessoas tenham uma vida mais independente, de melhor qualidade e durante o maior tempo possível nas suas habitações. O desenvolvimento de tecnologias AAD abrange áreas muito diversas, tais como “casas inteligentes” (dispositivos domóticos, teleassistência), “robótica de assistência” (apoio à mobilidade, robótica social), “interfaces e interação homem-máquina”, tele-saúde e sensores biométricos “wearable e anti-wearable”. O gradual envelhecimento da população, resultante de uma maior longevidade e da diminuição da taxa de natalidade, tem levado a uma diminuição da população ativa e a uma maior percentagem da população a requerer prestação de cuidados de saúde. Assiste-se também a um maior isolamento e perda da estrutura familiar. Este cenário faz prever que poderão não existir cuidadores de saúde em número suficiente num futuro próximo. Estes dados são sustentados em vários relatórios [1] [2], que alertam para a situação, como exemplificam as frases seguintes: “*Em Portugal e de acordo com os Censos 2011, o índice de envelhecimento da população era de 128 o que significa que, por cada 100 jovens, existiam 128 idosos. ... em 2030 o número de pessoas com 65 e mais anos, será o dobro dos jovens até aos 15 anos e quase o triplo, em 2050.*” ...“*A União Europeia passará, nas próximas décadas, de uma situação em que tinha 4 pessoas em idade*

ativa, por cada pessoa com 65 ou mais anos, para um rácio de apenas 2 pessoas em idade ativa, para cada pessoa com 65 ou mais anos”.

É perante este cenário preocupante que urge aumentar a investigação nas tecnologias de assistência, fomentar a criação de empresas, sensibilizar a população mais jovem e incentivar a sua formação académica e profissional nestas áreas. O laboratório VITA.IPT – Vida Assistida por ambientes Inteligentes, do Instituto Politécnico de Tomar (IPT) foi criado em 2012 tendo por base alguns desses objetivos, nomeadamente: 1) desenvolver investigação aplicada nas tecnologias AAD e potenciar a transferência de tecnologia para empresas; e 2) ajudar a sensibilizar os alunos e contribuir para a sua formação em tecnologias AAD através da realização de projetos académicos e de investigação. O laboratório VITA.IPT encontra-se principalmente vocacionado para a investigação de tecnologia destinada a pessoas com limitações motoras [3-4]. Segundo dados do INE [5] [6], cerca de 17.8% da população portuguesa (com mais de 5 anos) indica ter algum tipo de dificuldade, ou impossibilidade de realizar pelo menos uma das 6 atividades diárias (ver, ouvir, andar, memória/concentração, tomar banho/vestir-se, compreender ou fazer-se entender), conforme ilustra a Fig. 1. Desses 17.8%, há 23.5% que refere dificuldade em andar ou subir degraus. Pelo gráfico, observa-se que os problemas de mobilidade, manipulação e interação constituem uma grande fatia dos problemas que afetam a população.

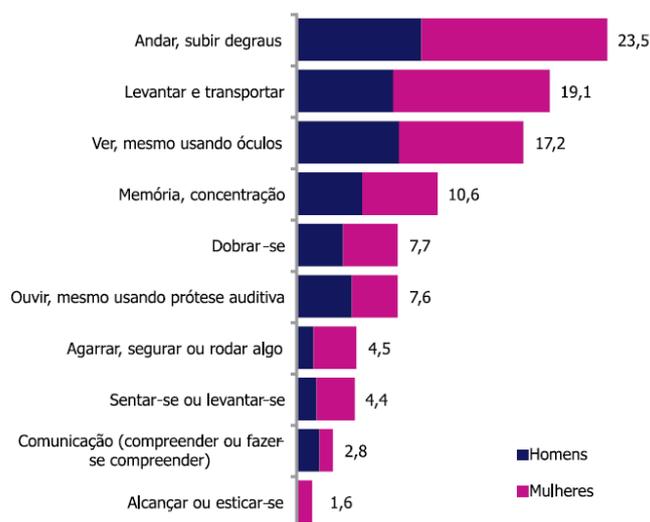


Fig. 1 Distribuição das dificuldades na realização de atividades diárias por sexo (%) (retirado de [6]).

Neste documento, apresenta-se de forma resumida um sistema de controlo de dispositivos domóticos, designado por *Remote Control System* (RCS), acessível a pessoas com a fraqueza muscular nos membros superiores. O sistema, realizado por alunos da licenciatura em Engenharia Informática do Instituto Politécnico de Tomar, no âmbito do projeto final [7], pretendeu responder a uma solicitação para resolver um problema concreto de uma criança com distrofia muscular.

## 2. SISTEMA RCS

O sistema RCS oferece a possibilidade de comandar equipamentos controlados por sensores de infravermelhos (IV) e radiofrequência (RF) (e.g., televisão, ar condicionado, luzes) a

partir de dispositivos móveis (*smartphone* ou *tablet* com sistema operativo *Android*), de forma acessível a pessoas com fraqueza muscular nos membros superiores. A seleção de comandos pode ser realizada de forma tátil e por voz. Este documento resume apenas as principais características e funcionalidades do RCS, mas detalhes de implementação podem ser consultados em [7].

## 2.1 Arquitetura

Um módulo controlador independente do dispositivo móvel foi desenvolvido para controlar os equipamentos de comando IV e RF. Este módulo, designado por *Remote Controller Unit* (RCU), baseado na plataforma Arduino Mega, recebe os comandos do utilizador enviados do dispositivo móvel via bluetooth e envia esses comandos para o respetivo equipamento. A Fig.2 ilustra a arquitetura de comunicação do RCS. Entre o dispositivo móvel e o módulo RCU a transmissão é realizada por Bluetooth através de comunicação série. O RCU comunica com os dispositivos através de IV e RF seguindo os protocolos específicos de cada aparelho a controlar [7]. A aprendizagem de todos os comandos é realizada de forma transparente por captura dos sinais emitidos pelos controladores dos respetivos equipamentos.

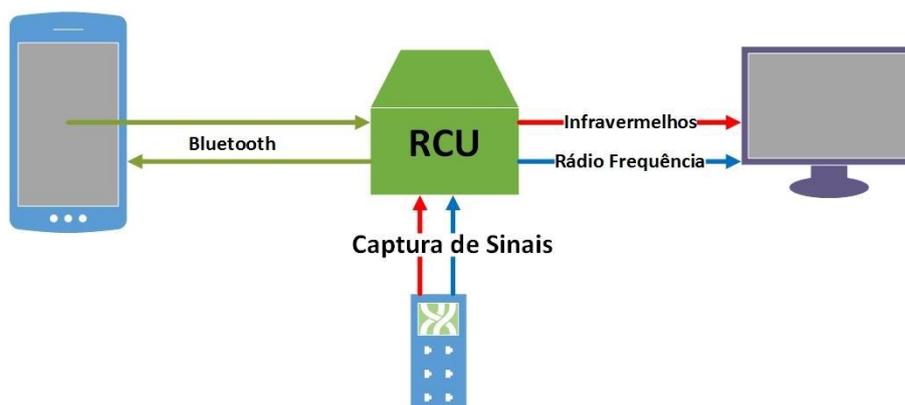


Fig. 2 Arquitetura de comunicação do sistema Remote Control System.

## 2.2 Funcionalidades e especificações de usabilidade

O desenvolvimento do sistema RCS teve por base critérios de escalabilidade, flexibilidade, usabilidade e facilidade de configuração, que garantissem uma efetiva utilização ao longo do tempo, em ambientes domésticos diversos. Nesse sentido, foram criadas as seguintes funcionalidades (veja Fig. 3 com algumas imagens da aplicação RCS):

- **Aprendizagem transparente de comandos:** a inclusão de novos comandos (IV ou RF) associados aos diversos equipamentos é transparente para o utilizador, bastando que este “ensine” o sistema usando o comando original do equipamento;
- **Adição, edição e armazenamento de ações:** permite que o utilizador consiga, dentro de um comando, adicionar e editar ações, para que sejam executadas posteriormente;
- **Macros:** podem ser criadas macros com diversas ações de IV e RF, ou até mesmo outras macros (por exemplo definir uma sequência de comandos);

- **Criação de grupos de comandos:** o utilizador pode agrupar comandos que se relacionam entre si, por exemplo, tendo por base a localização dos equipamentos;
- **Imagens em botões:** capacidade de associar uma imagem a uma ação ou macro criada, de forma a facilitar o reconhecimento da mesma;
- **Reconhecimento por voz:** o utilizador pode associar comandos de voz a ações de comando, de forma a facilitar a interação com o sistema. Sempre que é reconhecido um comando de voz, este é executado.

A interface gráfica tátil da aplicação seguiu também um conjunto de requisitos para que fosse intuitiva e de utilização adaptada a pessoas com pouca destreza de manipulação. Os seguintes requisitos foram considerados:

- Ambiente gráfico e pontos de interação (botões) suficientemente grandes para que sejam facilmente identificados e pressionados, neste caso usando o toque no ecrã;
- Ambiente gráfico contendo em cada elemento, contexto suficiente, de modo a que o seu significado seja identificado facilmente, usando sempre que possível texto e imagens como suporte;
- Espaçamento entre elementos no ambiente gráfico, sem ocorrência de sobreposição e com margem suficiente de superfície em cada elemento para a seleção dos mesmos;
- Existência de sensação de resposta, visual ou sonora, sempre que se executa uma ação no sistema. Por exemplo, um botão ao ser pressionado, retorna um sinal sonoro ou muda de cor;
- Ambiente gráfico uniforme em todo o sistema, não existindo alterações abruptas entre interfaces;
- Personalização de alguns aspetos de interface, particularmente a escolha de imagens para os botões;
- O sistema não realiza alterações ao estado da aplicação sem que o utilizador seja previamente informado.

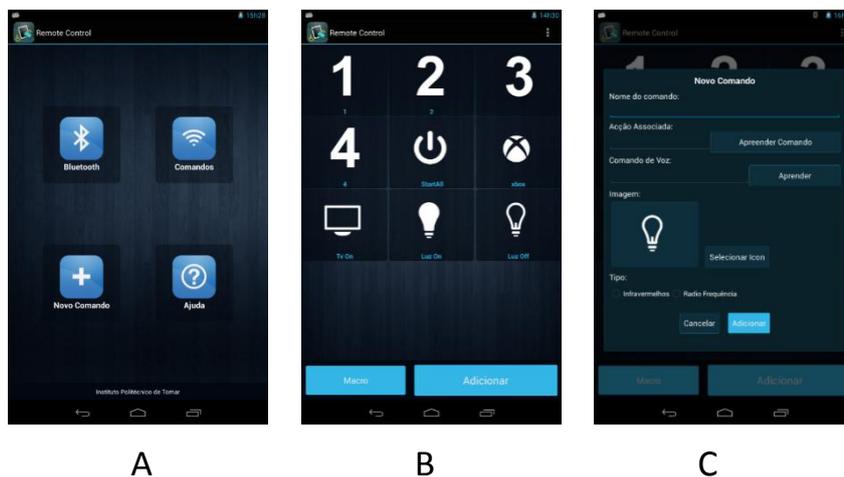


Fig. 3 Imagens da aplicação RCS. A- Menu inicial de configuração; B- Exemplos de símbolos associados aos comandos; C- Menu de aprendizagem de comandos.

### 3. UTILIZAÇÃO EM AMBIENTE DOMÉSTICO

O sistema RCS foi desenvolvido para ser usado por uma criança com distrofia muscular congénita por défice de merosina. A criança move-se em cadeira de rodas eléctrica e tem dificuldade na manipulação de objetos, devido a fraqueza muscular. A utilização do RCS permite à criança o controlo de todos os dispositivos da casa de forma centralizada, e com menor esforço quando comparado com os comandos convencionais. A Fig. 4 mostra alguns dos dispositivos domésticos controlados, os quais incluem TV/Box, leitor de DVD, consola de jogos, ar condicionado, e lâmpadas. O sistema RCU foi montado na parte inferior da cadeira e é alimentado através das baterias da cadeira de rodas. O dispositivo móvel é um tablet colocado na mesa da cadeira de rodas numa posição ajustada à criança. A aprendizagem da utilização da interface foi rápida e a usabilidade do sistema cumpriu com os requisitos inicialmente propostos. A cadeira de rodas eléctrica ganhou a capacidade de interagir com o meio em que está inserida, dando um maior nível de autonomia à criança.

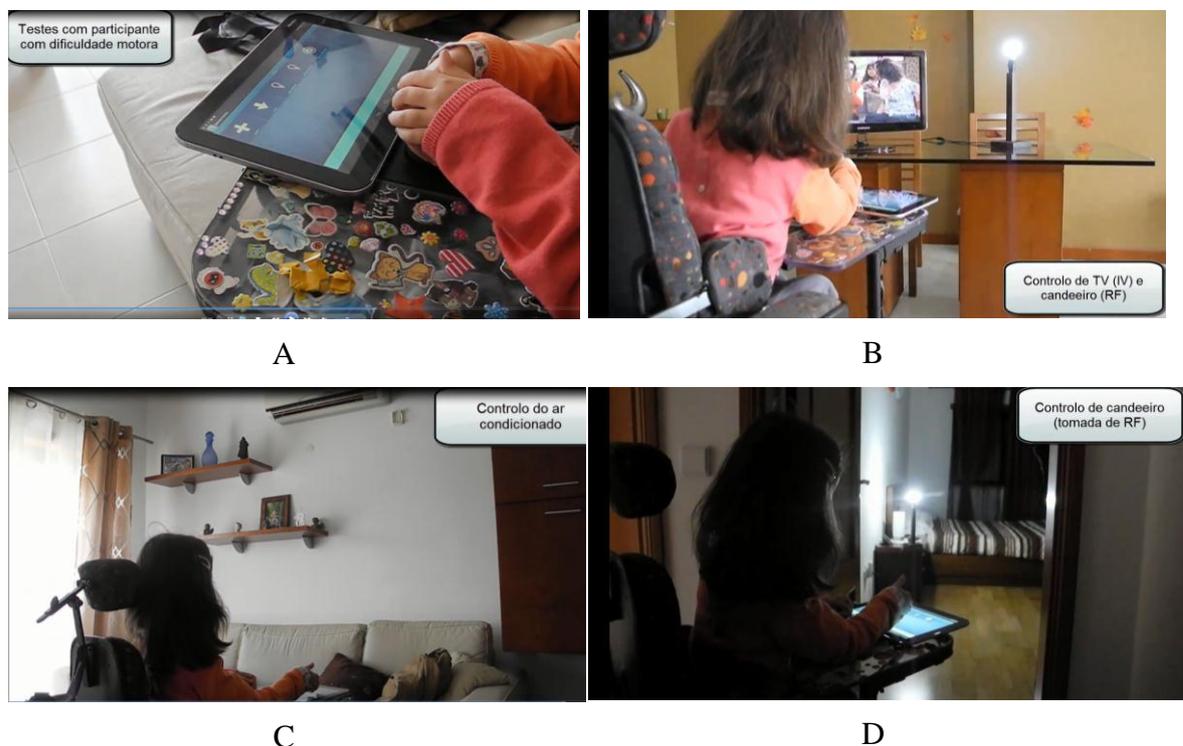


Fig. 4 Imagens recolhidas em cenário real na casa da criança. A- Vista da interface no tablet; B- Controlo da TV e candeeiro; C- Controlo do ar-condicionado; D- Controlo de candeeiro do quarto.

### 4. CONCLUSÃO

Um sistema de controlo de dispositivos designado por RCS foi desenvolvido para melhorar a autonomia de uma criança com limitação muscular severa. Esta limitação torna difícil e desconfortável o uso dos comandos tradicionais baseados em teclas físicas, e o facto de se movimentar em cadeira de rodas limita o seu acesso aos interruptores eléctricos. Para contornar estas limitações o RCS oferece a possibilidade de comandar dispositivos domésticos (IV e RF) através de uma interface tátil adaptada e por voz. O sistema desenvolvido mostrou-se funcional, de fácil utilização e com grande flexibilidade de

configuração. O sistema, realizado por alunos no âmbito do seu projeto de licenciatura, mostra como as tecnologias podem ser colocadas ao serviço das pessoas para melhorar a sua autonomia na vida diária. O ímpeto demonstrado pelos alunos na realização deste projeto mostra também a importância que estes projetos têm na sua sensibilização e motivação para as áreas AAD.

### **Agradecimentos**

Este trabalho foi parcialmente financiado pelo projeto AMS-HMI2012: Assisted Mobility Supported by Shared-Control and Advanced Human-Machine Interfaces, FCT Project RECI/EEI-AUT/0181/2012, ISR / UC / IPT / APCC, 2013-2015

## **5. REFERENCIAS**

- [1] Conselho Económico e Social-Portugal, Parecer de iniciativa sobre as consequências económicas, sociais e organizacionais decorrentes do envelhecimento da população, março 2013
- [2] Department of Economic and Social Affairs Population Division - United Nations, World Population Ageing, 2015
- [3] G. Pires and U. Nunes, (2002), "A Wheelchair Steered Through Voice Commands and Assisted by a Reactive Fuzzy Logic Controller", Journal of Intelligent and Robotic Systems, Kluwer Academic Publishers, vol. 34, nº3, pp. 301-314, July 2002
- [4] A. Lopes, G. Pires, U. Nunes (2013), "Assisted Navigation for Brain-actuated Intelligent Wheelchair", Robotics and Autonomous Systems, Elsevier, 2013, 61(3), 245–258, [dx.doi.org/10.1016/j.robot.2012.11.002](http://dx.doi.org/10.1016/j.robot.2012.11.002)
- [5] Instituto Nacional de Estatística, I.P. Censos 2011 Resultados Definitivos – Portugal, 2012
- [6] Instituto Nacional de Estatística, IP, Saúde e Incapacidades em Portugal 2011, 2012
- [7] Bruno Oliveira, João Veríssimo, Remote Control System, Projeto de Licenciatura em Engenharia Informática, Instituto Politécnico de Tomar, 2013. Disponível em: <http://orion.ipt.pt/~gpaires/RCS.pdf>.