

Andarilho Motorizado e Inteligente

I. Identificação do Problema

A mobilidade é fundamental para o nosso dia-a-dia e se algo a afetar, a nossa qualidade de vida decresce severamente. O número de pessoas com capacidades de mobilidade reduzidas cresce de ano para ano. A perda total ou parcial da mobilidade, afeta não só a capacidade de marcha mas também a independência individual, o que afeta diretamente a qualidade de vida.

Existem inúmeras pessoas com incapacidade de mobilidade mas que conseguem ainda mover-se, mesmo de forma precária. No entanto, dado que não possuem recurso a um dispositivo que lhes permita sentir seguras enquanto caminham, optam por usar a cadeira de rodas, que possui um efeito incapacitante na marcha. Torna-se assim necessário criar ferramentas que melhorem ou ajudem a recuperar e/ou aumentar a mobilidade das pessoas, para que possam recuperar a sua independência. Um estudo aprofundado de dispositivos aumentativos, tais como ortóteses, bengalas e andarilhos, permitiu concluir que nos últimos anos tem sido dado um especial ênfase aos andarilhos, que têm demonstrado possuir um grande potencial reabilitador e de compensação funcional. Este potencial surge graças ao aproveitamento que os andarilhos fazem das capacidades residuais dos utilizadores, tratando de as manter e potenciar.

O andarilho surge assim como um dispositivo multifuncional que ajuda a aliviar o peso a que as pernas estão sujeitas, permitindo diminuir a dor que muitas vezes sentem nos joelhos. O uso dos andarilhos pode também compensar a fraqueza ou controlo motor de uma perna incapacitada, e deste modo aumentar a confiança e motivação do paciente.

Na sua maioria, os seus utilizadores já passaram por um processo de reabilitação e recuperaram a nível motor mas ainda não andam de maneira independente. Devido à debilidade muscular e fadiga, necessitam de apoio e estabilidade durante a marcha. O andarilho pode tornar-se um elemento essencial para aumentar ou manter uma autonomia, mas é fundamental que seja plenamente aceite pelo utente. É um suporte para manter a bipedestação e a estabilidade dinâmica e empurre necessários para a deambulação. Há aumento da segurança passiva e ativa, aumento da manobrabilidade e redução do esforço físico de empurre.

Atualmente existem no mercado andarilhos convencionais manuais, a saber:

- O Andarilho fixo (Standard) é uma estrutura metálica de quatro patas com pontas de borracha que necessita de ser levantada e movida para a frente sempre que se pretende caminhar. Este andarilho é usado quando o paciente necessita de uma grande assistência ao equilíbrio. Embora seja mais fácil de usar que uma bengala, este andarilho exige um certo grau de força dos membros superiores e alguma capacidade cognitiva, para que seja usado com segurança e de maneira correta. Para além disso, faz com que o utilizador possua uma marcha pouco natural.

- O Andarilho articulado consiste numa estrutura metálica com características idênticas ao anterior mas que permite uma articulação que possibilita ter um lado apoiado enquanto o outro lado é movido para a frente e vice-versa. Este andarilho e o anterior são os mais usados em Portugal.

- O andarilho de duas rodas é indicado para pessoas que tenham pouca força muscular nos membros superiores ou que tendam a cair para trás ao tentar levantar os andarilhos apresentados anteriormente. Este andarilho promove uma marcha mais natural, não obrigando a pessoa a parar para poder progredir no movimento para a frente. É particularmente útil para pacientes com Parkinson, pois estes têm muita tendência para cair para trás e dificuldade em parar e retomar o movimento. Muito usado em Espanha e pouco usado em Portugal.

- Os andarilhos de quatro rodas não necessitam de ser levantados e têm um sistema de rodas moderno que permite que estas rolem de forma suave e com pouco esforço. Estes andarilhos promovem padrões de marcha mais naturais e são mais fáceis de utilizar, em comparação com os anteriores. No entanto são aqueles que fornecem menor estabilidade ao utilizador. Possuem travões que podem ser manuseados pelo utilizador para parar o dispositivo. Este andarilho é pouco usado nos países do sul da Europa (as pessoas não se sentem seguras para uma utilização eventual em terrenos acidentados) e muito usado nos países do norte da Europa e Estados Unidos, devido à existência de terrenos planos.

Contudo apesar do potencial destes andarilhos convencionais manuais, os estudos demonstram que 30-50% das pessoas os abandonam logo após recebê-los. Estes resultados levantam questões sobre a eficácia, seleção, formação adequada e potenciais problemas. De seguida, são apresentados os aspectos mais relevantes.

Alguns relatos demonstram que os andarilhos podem realmente aumentar o risco de queda, isto porque um andarilho que interfira com o movimento dos pés do seu utilizador, pode fazer com que o paciente tropece.

Outros estudos apontam para a necessidade dos pacientes recorrerem demasiado a recursos cognitivos e de atenção para controlar um andarilho. Este facto, pode constituir um desafio para pacientes, o que prejudica a habilidade de se realizar mais do que uma atividade simultaneamente e/ou alternar entre atenção e tarefas.

Existem muitos utilizadores que devido a terem já caído por diversas vezes durante a utilização do andarilho, não concordam que este possa trazer benefícios em termos de estabilidade. Isto levanta a questão da eficiência destes dispositivos para o seu propósito, o que causa alguma preocupação aos especialistas na área.

Por outro lado, a prescrição incorreta do andarilho e o seu uso incorreto por parte do utilizador, podem levar ao aumento desta insatisfação e ocorrência de vários outros problemas, tais como: desconforto, dor e lesão. Para além disso, o uso incorrecto do andarilho pode levar a uma má postura. Isto levanta a questão sobre se o design atual do andarilho será o melhor para pacientes com problemas de postura e equilíbrio, ou se o design deveria ser adaptado à patologia do utilizador.

Estes problemas resultaram na introdução da motorização em andarilhos, por vezes com alguma inteligência associada.

Os andarilhos motorizados/inteligentes (AI) apresentam, em geral, a mesma estrutura que os convencionais, e incluem componentes adicionais de robótica, que promovem uma melhor assistência à marcha, especialmente considerando a navegação, suporte parcial de peso corporal e o acompanhamento da marcha. No entanto, alguns destes dispositivos são muito complexos de usar. É preciso ter em conta que muitos utilizadores, além de terem deficiência de locomoção, também têm deficiências a níveis cognitivos e sensoriais. Sendo assim os AI devem ser projetados para continuamente avaliar e corrigir as suas ações com base na sua perceção das necessidades do utilizador. Além disso, os andarilhos precisam ser usados durante as rotinas diárias do utilizador, tais como, ir à casa de banho, elevador, etc. Portanto, eles têm que ser totalmente aceites pelo utilizador de forma a constituírem parte integrante na sua vida diária.

Assim, questões relacionadas com a usabilidade, segurança, conforto e simplicidade de uso do dispositivo devem ser equacionadas durante o desenvolvimento do protótipo de um andarilho motorizado/inteligente.

O dispositivo deve ajudar inteligentemente os pacientes que dele necessitam, fazendo com que paciente não precise saber como este funciona para poder usá-lo, nem o seu uso deve requerer um elevado esforço cognitivo.

Além disso, o fato do andarilho possuir motores, aumenta e melhora a ajuda às pessoas que sofrem de marcha congelada e hesitação para começar a andar, sendo que a devida propulsão poderá ser dada ao seu movimento para iniciar a marcha através dos motores.

O sistema de travagem deve poder ser facilmente manipulado, intuitivo e eficaz, para evitar situações perigosas, tais como: grandes acelerações do andarilho em superfícies descendentes, a queda do utilizador e a possibilidade do andarilho poder afastar-se demasiado do utilizador.

É também necessário identificar os efeitos específicos do andarilho em termos de parâmetros de marcha, para saber se efetivamente o andarilho ajuda no equilíbrio e diminui o risco de queda da pessoa.

Sendo assim, a selecção do dispositivo apropriado deve ser baseado em requisitos objetivos acerca das capacidades funcionais e físicas dos pacientes. No entanto, os guias para a prescrição de dispositivos de assistência não são standardizados e dependem da experiência dos médicos. E esta prescrição não tem em conta a influência que os dispositivos podem ter no padrão de marcha dos pacientes.

Sendo assim, pretende-se no nosso projecto inovar nestes aspectos e melhorá-los.

II. A Solução

Este projeto está a desenvolver um andarilho preditivo inteligente e adaptativo para providenciar assistência na mobilidade em ambientes hospitalares e clínicas de reabilitação indoor, a pessoas com problemas de equilíbrio. Este dispositivo será conduzido de forma inteligente, através da aquisição e processamento dos parâmetros físicos do utilizador quando este se desloca com o andarilho. A ideia subjacente é que se o andarilho conseguir captar os padrões de marcha do utilizador e inferir as suas intenções, o seu movimento de assistência poderá ser controlado de acordo. No final, o dispositivo integrará três funcionalidades, activas através de interacção multimodal: 1) um controlo mais robusto do andarilho comparativamente a outros controladores existentes; 2) segurança; e 3) adaptação do comportamento do andarilho à necessidades do utilizador.

O projeto aborda diferentes objetivos: 1) Adaptação da estrutura mecânica do andarilho para diferentes tipos de pacientes com distúrbios na marcha; 2) criação de uma estrutura ergonómica e de fácil arrumo; e 3) verificar se o andarilho inteligente pode ser prescrito como uma ferramenta de compensação funcional para corrigir distúrbios de marcha específicos.

Neste momento já possuímos um primeiro protótipo ergonómico com uma estrutura simples de alumínio que possui um guiador todo mecânico que mede as forças de interacção dos braços do utente com o AI por forma a conduzir o andarilho. Foram também desenvolvidos algoritmos para a captação da evolução relativa entre as pernas e tronco do utente e o AI através de um sistema visual e de laser, avaliando assim a marcha do utilizador e a sua postura. Para além disso, o andarilho possui 4 modos de funcionamento (autónomo, segurança, manual e controlo remoto) que podem ser escolhidos pelo fisioterapeuta. Estes modos foram desenvolvidos de modo a adaptar o andarilho ao tipo de tratamento e dificultado apresentada pelo paciente (<http://youtu.be/LQdsFFZCiJw>).

Caso o paciente esteja numa fase muito aguda ou tenha problemas de visão, o modo autónomo pode ser ativado por forma a que o fisioterapeuta apenas indica a velocidade e o ponto destino para onde quer que o andarilho vá, e este, autonomamente seguirá para tal destino, evitando todos os obstáculos que apareçam no caminho.

Caso o paciente possua força e cognição suficiente, este poderá usar o modo manual, onde é o próprio a determinar a direcção e velocidade a que deseja caminhar. O fisioterapeuta apenas estabelece a velocidade máxima.

Se o fisioterapeuta considerar que é necessário uma ajuda extra na segurança, pode ativar o modo de segurança o qual avisa o paciente de obstáculos que apareçam no caminho, e pára o andarilho caso alguma situação de perigo, como queda do paciente seja detectada.

Por último, o fisioterapeuta pode querer ter total controlo sobre o movimento do andarilho, seleccionando o modo controlo remoto, onde através de uma interface pode determinar velocidade e direcção do andarilho.

A pesquisa proposta é relevante porque introduz um novo conceito em termos de reabilitação e prevenção de riscos com o uso do andarilho inteligente. Ela irá permitir a utilização do andarilho inteligente como um instrumento de reabilitação efetivo,

adaptado às necessidades de diferentes utilizadores. Adicionalmente, irá proporcionar um meio para monitorizar o estado motor do paciente, ou seja, a sua evolução no tratamento. Finalmente, irá fornecer uma avaliação dos benefícios clínicos do uso do andarilho.

Os resultados recolhidos por este projeto vão permitir que os médicos possam perceber e diferenciar desvios na marcha de forma objetiva e avaliar quantitativamente a evolução do processo de reabilitação de um paciente. A longo prazo, será uma ferramenta útil para ajuda ao diagnóstico do paciente, bem como para o planeamento do processo de tratamento de distúrbios de marcha diferentes. A validação dos benefícios clínicos do andarilho como uma ferramenta de compensação funcional e/ou reabilitação, irá validar o uso do andarilho inteligente também como uma ferramenta de diagnóstico que permitirá que os clínicos monitorizem as condições médicas dos seus pacientes.

Por outro lado, ainda não foi criado um andarilho que chegasse ao mercado e que fosse acessível economicamente, facilmente manipulável e intuitivo. Além disso, os protótipos existentes não são personalizados, não se ajustando de maneira a ajudar a pessoa quando esta precisa em termos de conforto, ajuste de postura e controlo de distância para sua segurança. É também do intuito do presente projeto criar uma ferramenta que ajude terceiros a interpretar e avaliar a evolução da melhoria da marcha do utente através da utilização de sensores de baixo custo e robustos.

A ferramenta proposta pretende:

- Acelerar o início da recuperação de uma pessoa que por exemplo teve um AVC, ou um acidente grave e que a determinado momento se consegue colocar de pé mas não consegue ainda caminhar ou tem imensa dificuldade (uso em Hospitais de recuperação);

- Atrasar o processo de uma imobilização crescente perante doenças degenerativas ou simplesmente velhice e que passo a passo a pessoa vai passando de uma canadiana, pirâmide, andarilho com rodas, andarilho articulado, cadeira de rodas e finalmente para uma cama, permitindo este andarilho retardar a passagem para uma cadeira de rodas (uso em casa, lares ou clínicas geriátricas);

- Acelerar o processo de recuperação de uma pessoa que após um traumatismo, ou doença que conduziu a uma amputação reinicia um processo de início de marcha autónoma com uma prótese, mas necessita de uma fase de habituação e treino de marcha com uso de prótese (uso em centros ortopédicos).

O dispositivo desenvolvido está correntemente a ser validado no Hospital de Braga no serviço de Medicina Física e Reabilitação com pacientes atáxicos. Esta parceria foi aprovada pelo comité de ética do Hospital de Braga.

Os médicos envolvidos têm seleccionado criteriosamente pacientes a participarem nos testes hospitalares com o andarilho, visando uma avaliação e distinção dos parâmetros adequados à patologia. O seu envolvimento tem contínuo em todo o processo considerando a ergonomia, calibração dos sensores e validação dos resultados obtidos através dos algoritmos propostos.

O produto resultante será assim relevante duma perspectiva médica e a sua utilização resultará num benefício clínico fundamentado numa análise qualitativa através de questionários realizados a pacientes em hospitais. Tal validação é, ela própria, inovadora e não existe atualmente.

Este projeto não se encontra inscrito em nenhum programa internacional. No entanto, a investigação na área de reabilitação com foco nos andarilhos inteligentes tem vindo a crescer, nomeadamente nos Estados Unidos da América, no Japão e no Brasil o que poderá levar ao crescimento de projetos nesta área. Deste modo, torna-se importante dar os primeiros passos nesta área a nível nacional, para que possamos estar lado a lado com outros parceiros que estão a desenvolver trabalho na mesma área.

No entanto, os investigadores e quadros técnicos envolvidos no projeto colaboram ativamente com outros centros que também realizam investigação nesta área, nomeadamente o ISIR em Paris e o CSIC em Madrid. Neste sentido, foram já estabelecidas parcerias visando a escrita de projetos europeus que permitem o intercâmbio de alunos e investigadores. Este processo promove a partilha de conhecimentos e o alargamento de fronteiras endereçando também o recurso a outras fontes de financiamento além das nacionais. Neste âmbito, dois dos membros deste projeto estiveram já em estágios na Universidade de Paris e colaboraram na organização de conferências e na escrita de projetos comuns.

É também importante realçar que este assunto foi também descrito no plano de doutoramento validado cientificamente pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, que culminou na atribuição de uma bolsa de doutoramento SFRH / BD / 76097 / 2011, e no qual este projeto se enquadra.

III. Mercado Alvo

Os andarilhos hoje usados no mercado são:

- Andarilhos passivos em que as pessoas têm de andar com eles, mas o uso destes equipamentos, dependem totalmente da capacidade cognitiva do utilizador.

- Andarilhos estáticos de recuperação ativa ou passiva, que não promovem a locomoção da pessoa, mas apenas alguns exercícios com os pés ou com as mãos, mas sempre na posição sentado.

Este projeto pretende vir a desenvolver um andarilho com um conjunto de tecnologia (software, eletrónica, mecânica) que possibilite aos seus utilizadores ou uma recuperação mais ativa e mais rápida, ou o combater a tendência para a imobilidade.

Assim terá um espectro de aplicação desde a pacientes que sofreram um AVC possibilitando recuperações mais rápidas, até pacientes com Alzheimer e Parkinson que tendem a ficar imobilizados rapidamente, passando por ajuda a recuperação de lesões traumáticas.

A nova geração de andarilhos que os membros da equipa pretendem desenvolver funciona um pouco como um aparelho de recuperação quer ativa quer passiva promovendo sempre a locomoção da pessoa, mas adaptando-se às limitações da pessoa e aos obstáculos. A equipa pretende desenvolver um produto que ajude quem tem de recuperar, a recuperar mais rapidamente ou adie quem vai perdendo capacidades cognitivas a entrar em estados de imobilização levando mais rapidamente a degradação da pessoa.

Este equipamento irá permitir uma simbiose com a pessoa levando a que esta recupere a sua capacidade motora e/ou cognitiva, ou adie a perda das capacidades cognitivas (função das patologias).

Também será fácil de usar pois irão ser desenvolvidos algoritmos adaptados a cada patologia e a partir destes possam levar o utilizador a efetuar movimentos de uma forma bastante fácil.

Estes objetivos foram já validados por equipas médicas hospitalares e também por experiências realizadas numa instituição hospitalar.

Estamos perante um caso concreto em que a conexão entre vários ramos de engenharia (biomédica, eletrotécnica e mecânica,) mas também com uma ligação estreita entre a Universidade e a maior empresa Portuguesa na área da mobilidade, a Orthos XXI, e única fabricante de andarilhos, canadianas e cadeiras de rodas em Portugal.

Temos assegurado o ambiente para o desenvolvimento de um projeto inovador e pela primeira vez a ser realizado algo deste género na área da Mobilidade em Portugal.

IV. Outros elementos necessários para a correcta percepção e apreciação do projecto.

Este dispositivo, como já foi referido, tem sido no último ano validado com pacientes atáxicos. Estes pacientes possuem um elevado grau de desequilíbrio, não sendo capazes de andar sozinhos sem um apoio externo. Este apoio pode ser um andarilho, bengala, ou mesmo uma cadeira de rodas. Como o andarilho e bengala são dispositivos leves e frágeis, muitos pacientes atáxicos não encontram suporte suficiente nestes dispositivos, preferindo uma cadeira de rodas.

6 pacientes com atáxia (com diferentes etiologias) já testaram o andarilho e realizaram a sua reabilitação com o mesmo. Foram obtidos resultados muito positivos. Os pacientes demonstraram que o andarilho motorizado é realmente eficaz no que diz respeito à recuperação de equilíbrio e correcção de marcha.

Nos videos seguintes é possível visualizar a evolução de 3 pacientes com o andarilho desenvolvido:

<https://www.youtube.com/watch?v=Txvdjzap12E>

<https://www.youtube.com/watch?v=gXRzT1-O4kl>

<https://www.youtube.com/watch?v=V8YL2JoZvUY>

V. Apresentação do protótipo

