



## DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO DE CONTROLE DE PRÓTESES BIÔNICAS DE MÃO PARA SISTEMAS EMBARCADOS MÓVEIS

LISIAS, C. CAMARGO<sup>1</sup>, MARCELO H. STOPPA<sup>1</sup>.

1. Laboratório de Modelagem e Otimização, Departamento de Matemática, Universidade Federal de Goiás  
Av. Dr. Lamartine Pinto de Avelar, 1120 Setor Universitário - CEP 75704-020  
– Catalão Goiás  
E-mails: lisiasccamargo@hotmail.com, mhstoppa@gmail.com

Recebido em: 28/10/2014 – Aprovado em: 05/11/2014 – Publicado em: 06/11/2014

### RESUMO

O presente artigo tem por objetivo apresentar os estudos a serem desenvolvidos no Curso de Mestrado Profissional em Gestão Organizacional com pesquisa em Inovação, Desenvolvimento e Tecnologia, como produto um aplicativo móvel projetado para controlar uma prótese biônica de mão, bem como, demonstrar estudos correlatos e conceitos voltados a Linguagens de programação e análise de Sistemas, além de abordar conhecimentos e técnicas em Engenharia de Software, voltados para modelagem de Sistemas utilizando a linguagem UML. Por meio do artigo, objetiva-se apresentar as fases de desenvolvimento do aplicativo e as linguagens e plataformas utilizadas para o desenvolvimento do sistema embarcado móvel. Didaticamente, o texto está dividido em quatro sessões, sendo a primeira o propósito e objetivos da pesquisa, na segunda são apresentados os métodos utilizados, e acervo literário de conceitos e técnicas relevantes para o desenvolvimento do aplicativo, na terceira são apresentados os resultados esperados com a pesquisa e na Quarta as discussões e conclusões, a fim de contribuir com a literatura relacionada à Informática Assistiva, Linguagens de programação para dispositivos móveis e inclusão social.

**PALAVRAS-CHAVE:** Linguagens de Programação, Informática Assistiva, Dispositivos móveis, Robótica.

### ABSTRACT

This paper aims to present a dissertation Professional Master in Organizational Management with Research in Innovation, Development and Technology, as a product a mobile application designed to control a bionic prosthetic hand as well as related studies demonstrate the concepts involved and Programming Languages and analysis of systems, in addition to addressing knowledge and techniques in Software Engineering, Systems oriented modeling using UML. Through the article aims to present the development stages of the application and the languages and platforms used to develop mobile embedded system. The text is divided into four sections, the first being the purpose and objectives of the research, second in the methods used

are presented, and literary collection of concepts and techniques relevant to the development of the application, the third with the expected results are presented research and on Fifth the discussions and conclusions in order to contribute to related Assistive Computing, programming languages for mobile devices and social inclusion literature..

**KEYWORDS:** Programming Languages, Informatic Assistive, Mobile Devices, Robotic.

## INTRODUÇÃO

Com a evolução do mercado de dispositivos Móveis, é comum o uso dos celulares no ambiente organizacional. Como melhoria no crescimento socioeconômico, as organizações estão buscando integrar seus processos à realidade atual, aplicações podem conectar à datacenters e ser acessadas por colaboradores a qualquer local por meio de dispositivos móveis. Neste contexto, também se observa a realidade do indivíduo que possui limitações físicas.

A deficiência vale lembrar, é marcada pela perda de uma das funções do ser humano, seja ela física, psicológica ou sensorial. SEESP / SEED / MEC Brasília/DF (2007, p. 21).

Assim, a Informática tem papel fundamental e deve mediar o acesso da informação através de novas tecnologias, garantindo assim a inclusão no ambiente empresarial facilitando o acesso à elaboração profissional e melhoria pessoal. Todavia, mesmo a Inclusão tornando-se um fator estratégico para o desenvolvimento científico e tecnológico do país é notório que na sociedade atual ainda padece um aspecto de reflexão irracional sobre os portadores de necessidades especiais. Mudar este cenário se faz necessário para garantir a qualidade de vida, mobilidade e realização pessoal do indivíduo.

A necessidade de assistência por dispositivos robóticos vai aumentar. Durante a década de 1950, apenas 4,9% da população do mundo atingia a idade de 65 anos. Hoje, quase 20% tem mais de 65 e este cenário está previsto para ser superior a 35% em 2050. Essa mudança demográfica da população mundial vai impor uma grande carga de cuidados para tratar os riscos de saúde associados com o envelhecimento.<sup>1</sup>

Diante disso, a atual e constante busca pela dinamização dos processos rotineiros tem levado os desenvolvedores adquirirem novos métodos de programação, uma vez que os usuários estão cada vez mais conectados e o uso de dispositivos móveis tem aumentado significativamente nos últimos anos:

No ano de 2000 foram enviadas 17 bilhões de mensagens de texto por telefones celulares; em 2001, esse número subiu para 250 milhões de mensagens de texto; em 2004, 500 bilhões de mensagens, enquanto que em 2007 esta quantidade passou de 1,7 trilhão de mensagens. (PEREIRA LÚCIO E MICHEL LOURENÇO 2009).

---

<sup>1</sup> Traduzido e adaptado de IEEE Robotics & Automation, Magazine Prosthetics, Exoskeletons, and Rehabilitation, MARCH 2007 – p. 1).

Os autores continuam afirmando que em 2008 a quantidade de celulares na internet (3.000.000.000) atingiu mais que o dobro de computadores com acesso à internet. (PEREIRA. LÚCIO & SILVA. MICHEL, 2009).

Com este cenário a inovação tecnológica se torna inevitável, sendo necessário acompanhar a quantidade de dados que circulam nestes dispositivos, com novos meios de armazenamento, novos métodos de gerenciar interfaces com os usuários e novas formas de transmissão de dados. Surge neste contexto as plataformas Java para Android e Objective-C para iOS.

O Android consiste em uma nova plataforma de desenvolvimento para aplicativos móveis, baseada em um sistema operacional Linux, com diversas aplicações já instaladas e, ainda, um ambiente de desenvolvimento bastante poderoso, ousado e flexível. (LECHETA, 2013). Plataformas móveis com Android permitem desenvolver aplicações robustas com o uso da linguagem de programação Java e utilizar de todos os recursos que esta possibilita.

A plataforma Java dispõe de meios para sincronizar e manipular Layouts e Gráficos, em sua estrutura permite a inserção e gerenciamento de Imagens através de eventos específicos. Ricardo Lecheta aponta que cada tela da aplicação é denominada como Activity e define que existe uma tela, controla seu estado e a passagem de parâmetros de uma tela para a outra (LECHETA, 2013).

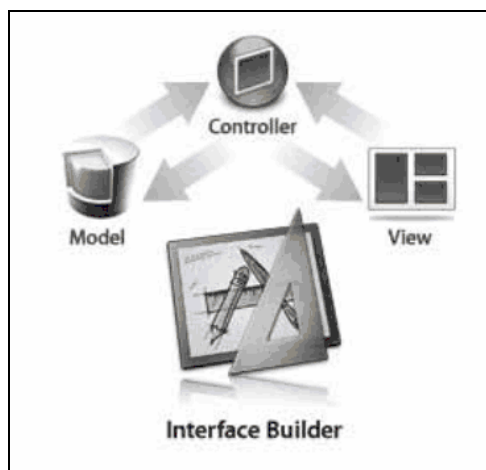
Sendo assim, voltando ao projeto de pesquisa, para cada tela do aplicativo de controle da prótese modelada em 3D, deve-se haver uma activity capaz de gerenciar botões responsáveis por movimentos e comunicações com o meio externo.

Por outro lado, o Sistema Operacional iOS da Apple se destaca como uma das principais plataformas de desenvolvimento mobile do mercado, pois é uma das preferidas pelos usuários e desenvolvedores. (LECHETA, 2013). Como plataforma de desenvolvimento para o projeto de pesquisa aborda-se ambas as linguagens de desenvolvimento por se tratarem das mais utilizadas atualmente quando se aponta aplicações móveis.

O Objective – C é a linguagem utilizada para aplicações Apple iOS sendo baseada no padrão MVC (Model View Controller), como aponta Lecheta:

A camada View é criada utilizando-se a Interface Builder, que permite desenhar a tela no editor visual. A camada de controller são as classes filhas de UIViewController, e basicamente são elas que vão definir o ciclo de vida das telas, tratar os eventos do usuário, controlar a navegação do aplicativo e, é claro, interagir com a camada Model, que possui as classes e os objetos responsáveis pela lógica de negócios da aplicação. (LECHETA, 2013).

A figura abaixo exemplifica o modelo utilizado para o desenvolvimento da aplicação.



**FIGURA 01** – Padrão de Desenvolvimento MVC

Fonte: Desenvolvendo para Iphone e Ipad (LECHETA, 2013).

Richard Weir cita que a questão analisada pelos projetistas de robótica é como interligar uma prótese à pessoa e como esse braço pode ser controlado. [...] Braços artificiais precisam ser o mais leve possível, ou então eles vão acabar em um armário (McGraw, 2004).

Plataformas móveis, além de permitir conexão com tecnologias sem fio, podem permitir a interface com próteses biônicas, esta prótese pode se comunicar com dispositivos móveis e realizar movimentos complexos que seriam impossíveis com o uso de próteses convencionais.

Possibilitar o acesso e inclusão social pela tecnologia é possibilitar o avanço cultural e social da indústria, além de viabilizar a motivação pessoal, a inserção ao mercado de trabalho e a integração do portador de necessidade especial.

O trabalho está dividido em três seções sendo a primeira o propósito e objetivos da pesquisa, na segunda são apresentados os métodos utilizados, e acervo literário de conceitos e técnicas relevantes para o desenvolvimento do aplicativo, na terceira são apresentados os resultados esperados com a pesquisa e na Quarta as discussões e conclusões, a fim de contribuir com a literatura relacionada à Informática Assistiva, Linguagens de programação para dispositivos móveis e inclusão social.

## PROPÓSITO

Propõe-se inicialmente a implementação de mecanismos para comunicação entre Próteses biônicas de mão e aplicativos móveis Android e iOS. Permitindo então a inclusão de pessoas com deficiência (PCD) ao ambiente Organizacional, com maior usabilidade e liberdade de movimentos. Através da modelagem de Sistemas aplicativos em plataformas Android e iOS para dispositivos móveis com a criação dispositivos de próteses de Mão através de impressora 3D. Possibilitando assim a realização de movimentos complexos através de aplicações móveis. Diante dessa realidade este artigo pretende apresentar o objeto de estudo da dissertação

do Mestrado Profissional em Gestão Organizacional como linha de pesquisa em Inovação, Desenvolvimento e Tecnologia, como será realizada a prototipação e criação de aplicativos desenvolvidos em Google Android e Apple iOS para interface e controle de Próteses Biônicas de Mão, com objetivo permitir assim o acesso ao mercado de trabalho de portadores de necessidades especiais e viabilizar o crescimento e qualificação profissional.

## MATERIAL E METODOS

Ricardo Vargas possui certificação em Projetos e compara um modelo de ciclo de vida com uma criança que deve ser guiada e orientada durante sua vida<sup>2</sup>.

Assim, deve-se organizar e projetar um software até que este atinja sua maturidade e esteja pronto a ser colocado no mercado ou ser exposto.

Um projeto tem a característica de ser único e com datas definidas. De acordo com o PMI, PMBOK 4ª Edição (2008, p.11), “A sua natureza indica um início e um término definidos. O término é alcançado quando os objetivos tiverem sido atingidos”.

A atual pesquisa deve ser realizada no prazo de dois anos para que sejam alcançados os objetivos propostos. Tais etapas são:

I) **Levantamento do material bibliográfico:** Compreende coletar e selecionar os materiais de apoio, artigos, sites especializados, periódicos já desenvolvidos por pesquisadores na área robótica e desenvolvimento de aplicativos móveis.

II) **Estudos dos conceitos de desenvolvimento de software:** Necessário para entender os fundamentos teóricos, sistêmicos e implementativos acerca do desenvolvimento de aplicativos. Definir plataformas de implementações e garantir embasamento teórico sobre o desenvolvimento de aplicativos utilizando as linguagens de programação Objective-C e Java Android, linguagens nativas utilizadas em desenvolvimento de sistemas para Apple Iphone e Android iOS.

III) **Desenvolvimento de protótipos:** Como será realizada a interface entre próteses e o sistema embarcado em dispositivos móveis. Definir mecanismos que permitirão melhor comunicação por meio de tecnologias sem fio, possibilitar comunicação eficaz garantindo que através de botões ou menus sejam realizados movimentos complexos. Implementar modelos reais de próteses de mão criados a partir de Impressora 3D com materiais em polímero. Quais fatores culturais e motivacionais dos usuários permitirão a facilidade de acesso e o uso contínuo da prótese. Como será o layout das telas e menus nos dispositivos Móveis garantindo que regras de interface amigável sejam seguidas.

IV) **Treinamento com linguagem de programação:** Realizar estudo sobre a linguagem a ser utilizada durante a fase de desenvolvimento. Conceitos, métodos e tecnologias utilizadas. Adquirir prática em linguagem Objective-C, Java Android e modelagem Orientada a objetos, abstraindo a realidade do indivíduo a um sistema computacional. Conhecimentos de Lógica de programação e tecnologias disponíveis nas linguagens que permitirão funcionalidades em botões, armazenagem em base de dados de dispositivos móveis e comunicação por meio de tecnologia sem fio. Adequar tecnologias e gerenciadores de Layout que possibilitarão a comunicação eficaz entre o dispositivo móvel e a prótese impressa em 3D.

<sup>2</sup> Disponível em: < <http://www.ricardo-vargas.com/pt/podcasts> > Acesso em: 09 de abril de 2014 .

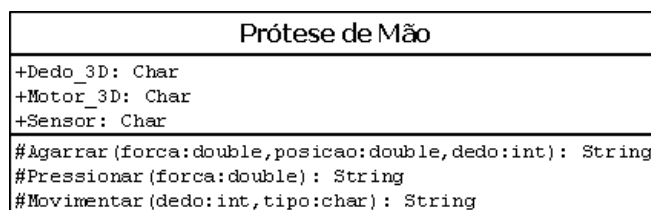
V) **Implementação de testes de software e movimentos em próteses biônicas de mão:** Prever falhas, tempo de resposta, funcionalidades em botões e menus. Realizar a garantia de comunicação entre os mio-sensores entre a Interface e plataforma móvel. Definir métodos necessários para se realizar os testes sob a visão do usuário e também desenvolvedor. Analisar o código e prever falhas em funcionalidades e módulos específicos e sistema completo.

### *Modelagem de software*

Uma modelagem de Software deve ser seguida a fim de orientar o desenvolvimento do Aplicativo, onde necessário se absolver o protótipo da mão ao princípio computacional. Os movimentos do usuário devem ser analisados, previstos e modelados. Para Pressman (2011), autor contribuinte da Engenharia de Software, durante a Modelagem cria-se um “esboço” da coisa, de modo que se possa ter uma ideia do todo – qual será o seu aspecto em termos de arquitetura, como as artes constituintes se encaixarão e várias outras características. (ROGER S. PRESSMAN, 2011, p. 41).

Utiliza-se como técnica a Modelagem UML (Linguagem de Modelagem Unificada) onde se torna possível abstrair objetos do mundo real e convertê-los em meios visíveis ao programador a fim de facilitar a interpretação e desenvolvimento de funcionalidades corretas. A UML tem um diagrama de classe que para Pressman são ícones para representar classes e interfaces. Cada caixa é dividida em partes horizontais. A parte superior contém o nome da classe. A seção do meio lista os atributos da classe. O autor continua descrevendo que a terceira seção do diagrama de classes contém as operações ou comportamentos da classe. Uma operação refere-se ao que os objetos da classe podem fazer. (ROGER S. PRESSMAN, 2011, p. 727).

A Figura 2 ilustra a modelagem simplificada da prótese biônica representada pelo diagrama de Classe segundo a UML.



**Figura 2 - Modelagem UML: Prótese de Mão**

Fonte: Elaborado pelo autor.

A representação demonstra que a prótese deve possuir funcionalidades específicas onde cada dedo deve possuir movimentos estabelecidos e são representados por uma classe capaz de ser convertida em uma plataforma de desenvolvimento para posteriormente implementada, seguindo o padrões de desenvolvimento e sintaxes específicas das linguagens Java e Objective-C, ambas com suporte a modelagem e programação com base em conceitos de Orientação a Objetos.

## RESULTADOS

A presente pesquisa encontra-se em andamento, tendo sido concluída a revisão da literatura e a construção do referencial teórico acerca das temáticas estudadas. Com a conclusão da pesquisa, espera-se alcançar os seguintes objetivos: contribuir significativamente para garantir a inclusão de portadores de necessidade ao ambiente organizacional e social; motivar indivíduos a demonstrarem melhores resultados em diversas situações; e inovar processos industriais no que tange a motivação, cultura e inclusão do usuário a tarefas cotidianas. Ademais, espera-se auxiliar o avanço científico e ser instrumento de estudos e análises de interfaces móveis e próteses biônicas de mão.

## DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

A Tecnologia Assistiva assume papel de extrema importância quanto ao apoio às pessoas com deficiência, percebe-se que esta tende a aumentar nos próximos anos, no que concede a construção e elaboração de meios e dispositivos físicos que visem facilitar a inserção de pessoas no ambiente coletivo.

Como a evolução das tecnologias da informação e comunicação, pessoas com necessidades educacionais especiais -PNNEs- encontram possibilidades de estarem incluídas em espaços digitais e sociais, auxiliando-os em seu processo de desenvolvimento e formação. (HERNÁNDEZ & SANTAROSA, 2007, p.6).

Assim, o indivíduo passa de um expectador e garante controle de seus atos com o auxílio da Tecnologia. A junção da Robótica e Informática voltada à programação obedecendo aos padrões de desenvolvimento e modelos garante eficácia no processo de Engenharia de Software, no entanto por vezes desenvolver aplicativos pode se tornar um desafio quando se trata em envolver o usuário e torná-lo principal ativo do sistema.

Pressman afirma que o usuário tem uma sensação de controle quando lhe é permitido manipular os objetos necessários para realizar uma tarefa de maneira similar ao que ocorreria caso o objeto fosse algo físico (PRESSMAN, 2007, p.289). Sendo assim, a interface deve permitir manipulação de gráficos exatamente similares a um objeto físico como a Prótese biônica de mão, o usuário deve ter a sensação de estar completamente envolvido no processo de interação entre Interface e Prótese.

É preciso então buscar novos meios tecnológicos e adequar às necessidades atuais ao desenvolvimento da tecnologia. Assimilando práticas da Robótica Assistiva e Informática, possibilitando inclusão social, psicológica e desenvolvimento econômico das organizações. Necessário ainda ampliar conhecimentos e permitir aos indivíduos demonstrarem melhores desempenhos independente de suas limitações, sejam físicas ou psicológicas.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores envolvidos direta e indiretamente para a execução deste projeto. Aos Docentes do programa de Mestrado em Gestão Organizacional da Universidade Federal de Goiás campus Catalão, em especial a coordenação da linha de pesquisa em Inovação Desenvolvimento e Tecnologia pelo apoio e motivação até aqui prestados.

É impossível também se atingir um objetivo e alavancar degraus na carreira profissional sem o apoio dos familiares e amigos, agradeço aos meus familiares pela paciência e sabedoria em lidar com a minha ausência nos momentos cotidianos e pelo sacrifício que tiveram para minha inserção desde a graduação até a aprovação no processo de seleção do Mestrado, sei que todo o esforço será compensado.

## REFERÊNCIAS

SILVA, JÚNIOR et al. **Os dispositivos móveis no processamento de robôs de baixo custo**, 2012.

PRESSMAN, ROGER S. **Engenharia de Software: Uma abordagem Profissional** /; 7. Ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre: AMGH, 2011.

HERNÁNDEZ, BRITT R. & SANTAROSA, LUCILA M. **Tecnologia assistiva como apoio à inclusão digital de pessoas com deficiência física** – 2007.

**IEEE Robotics & Automation, Magazine Prosthetics, Exoskeletons, and Rehabilitation**, MARCH 2007.

LECHETA, RICARDO R. **Desenvolvendo para Iphone e Ipad: aprenda a desenvolver aplicações utilizando o iOS SDK** / – 2. ed. – São Paulo: Novatec Editora, 2013.

\_\_\_\_\_. **Google Android: aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com Android SDK** / – 3. ed. – São Paulo: Novatec Editora, 2013.

PEREIRA, LÚCIO CAMILO OLIVA. **Android para desenvolvedores** / Lúcio Camilo Oliva Pereira, Michel Lourenço da Silva. – Rio de Janeiro : Brasport, 2009.

PMI. **PMBOK 4. ed.** Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 EUA, 2008.

SEESP / SEED / MEC, **Formação Continuada a Distância de Professores para o atendimento Educacional Especializado**, 2007.

STANDARD HANDBOOK OF BIOMEDICAL ENGINEERING AND DESIGN, **Design of Artificial Arms and Aands for Prosthetic Applications**, 2004.

VIEIRA, H. R. CECÍLIA, M.C.B. **Design e avaliação de Interfaces Humano-computador**, São Paulo 2000.