Protótipo de **M**ão **A**utomatizada **C**ontrolada por **C**omando de **V**oz



Bruno Fernando de Oliveira[1]; Rodrigo Leonardo Rita[1]

Orientador Leandro Vasconcelos dos Reis[1]; Co-orientadora Ana Paula Massuda Valadão[1]

[1] *Faculdade Educacional Araucária*

RESUMO

Em nosso país existe uma grande quantidade de pessoas que possuem algum tipo de deficiência motora. Entre este grupo existem os amputados, que são pessoas que por motivo de acidente, doença e outros fatores diversos perderam algum membro. Com o avanço da tecnologia em todas as áreas do conhecimento, na área de confecção de próteses pode-se contar com recursos para atender este grupo de pessoas que sofre devido às imposições provocadas pela perda de um membro. Infelizmente a maioria das pessoas não possui acesso à alta tecnologia neste segmento, limitação imposta por situações diversificadas como, por exemplo, o alto preço das próteses com movimento disponíveis no mercado hoje. O Projeto deste artigo apresentou o processo de desenvolvimento de um protótipo de prótese com movimento, sendo controlado por comando de voz através de um aplicativo executado dentro de dispositivos móveis. O aplicativo de comando de voz desenvolvido foi executado dentro do Sistema Operacional Android e o protótipo de prótese utilizou para execução dos movimentos a tecnologia Arduino. Esse protótipo surgiu como uma alternativa de baixo custo em contrapartida ao cenário atual. O projeto passou pelas devidas fases de análise e desenvolvimento até a finalização do protótipo.

Palavras-chave: *Android. Arduino. Comando de Voz.*

ABSTRACT

In our country there is a lot of people who have some kind of physical disability. Among this group are amputees, who are people who by accident, illness and several other factors have lost a member. With the advancement of technology in all areas of knowledge in the area of production of prostheses can be counted on resources to meet this group of people suffering due to constraints caused by the loss of a limb. Unfortunately most people do not have access to high technology in this segment limitation imposed by diverse situations, for example, the high price of the prosthesis with movement on the market today. The design of this article presented the process of developing a prototype motion with prosthesis, controlled by voice command through an application running within mobile devices. The voice command application developed runs within the Android OS and the prosthesis prototype uses to perform the movements Arduino technology. This prototype is an alternative low cost in contrast to the current scenario. The project went through the proper stages of analysis and development until the completion of the prototype.

Key words: *Android. Arduino. Voice Command.*

1. INTRODUÇÃO

Na atualidade existe uma grande quantidade de pessoas com deficiência de ordem motora e dentro desse grupo existem aquelas que possuem membros amputados. Essas pessoas podem passar por grandes riscos em suas atividades diárias como: acidentes de trânsito, acidentes de trabalho, problemas congênitos, além da possibilidade do desenvolvimento de problemas psicológicos.

Hoje encontramos uma série de próteses com tecnologias variadas no mercado que procuram auxiliar pessoas que se enquadram neste tipo de situação, porém, em muitos casos estas mesmas próteses possuem um alto custo, limitando a quantidade de pessoas que conseguem adquirir estes equipamentos.

Este projeto apresentou um *software* que através do reconhecimento de comando de voz, possibilitou movimentar os dedos de um protótipo de prótese de membro superior. Este protótipo de prótese compreende o local do antebraço até o punho. O *software* foi executado em dispositivos móveis com o Sistema Operacional *Android* e utiliza como interface de comunicação a tecnologia *bluetooth* para enviar os comandos a serem executados pelo Sistema *Arduino*, que envia o comando para servomotores que movimentam os dedos do protótipo de prótese. Através desta iniciativa, o objetivo de abrir uma nova possibilidade para futuros desenvolvimentos de *software* e de próteses com movimento foi alcançado. Os objetivos de criar um protótipo de prótese com movimento controlado por comando de voz com baixo custo foi atingido.

O protótipo de prótese desenvolvida compreende a posição abaixo do cotovelo até a ponta dos dedos, proporciona movimentos básicos dos dedos como o abrir e fechar dos mesmos e o sinal de **positivo**.

O mercado de próteses biônicas é muito diversificado, com vários estilos de próteses para membros com suas necessidades específicas. Este tipo de negócio é pouco explorado quando se trata de incremento de tecnologia de informação na prótese desenvolvida. O protótipo desenvolvido proporcionou a abertura de um novo mercado com novos produtos e tecnologia acessível a baixo custo para este nicho de negócio.

Um protótipo de prótese que funciona por comando de voz auxilia pessoas que sofreram amputação do membro superior (punho e parte do braço), a recuperar as mobilidades básicas outrora perdidas por processo cirúrgico ou acidente. Este protótipo também pode trazer benefícios psicológicos para os seus usuários podendo agregar o sentimento de utilidade para os seus beneficiários, proporciona autoestima da pessoa e um novo sentido de vida.

Além de todos estes motivos, podemos acrescentar também a oportunidade que tivemos de conhecer uma nova tecnologia, o desenvolvimento de conhecimentos que não fazem parte da área tecnológica e ampliação dos conhecimentos já adquiridos pela experiência profissional e acadêmica. Por fim, podemos agregar ao conjunto mencionado a satisfação pessoal por ter contribuído de alguma forma para o bem estar social.

2. DESENVOLVIMENTO

Para compreensão dos passos necessários para o desenvolvimento do projeto, foram pesquisadas informações aproximadas sobre o mercado de próteses e seus usuários. Fez-se necessária a pesquisa sobre o Sistema Operacional Android e principalmente sobre o *Arduino*, tecnologia esta, que vem crescendo a cada dia e agregando mais interessados, impulsionados por sua grande versatilidade e utilidade.

2.1 DEFICIÊNCIAS MOTORAS

Segundo Garcia (2009) menos de 3% da população brasileira possui acesso à alta tecnologia para minimizar os efeitos ocasionados por algum tipo de deficiência motora. Segundo o penúltimo censo brasileiro realizado, cerca de 24,5 milhões de pessoas possuem algum tipo de deficiência, em termos de proporção a referência é de aproximadamente de 14,5% da população brasileira. Dos números apresentados cerca de 6% destas pessoas possuem a falta de um ou mais membros, em alguns casos uma prótese com movimento do tipo mioelétrica pode custar em torno de R$ 120.000,00 (cento e vinte mil reais).

2.2 TIPOS DE PRÓTESES

Define-se prótese como sendo um componente artificial que substitui um membro amputado com a finalidade de devolver as funções do membro amputado em sua totalidade ou parte dela.

Os tipos de próteses mais conhecidas podem ser do tipo estético, mecânico, híbrido e mioelétrica.

Segundo Kuhn (2015), uma prótese estética ou passiva, é uma prótese destinada a pessoas que desejam completar a imagem do que as mesmas possuem do próprio corpo. Trata-se de próteses que não priorizam o movimento, e sim a parte estética, procurando reproduzir uma aparência mais próxima do membro humano.

Já as próteses mecânicas, conforme Kuhn (2015) são movidas pelo esforço muscular da pessoa, proporcionando o movimento desejado. Este tipo de prótese é mais sofisticado do que uma prótese estética. Embora as mesmas possam apresentar um visual

muito semelhante ao membro humano, sua principal funcionalidade é proporcionar movimento para o seu usuário.

Outro tipo de prótese encontrada no mercado são as próteses híbridas, conforme Ottobock (2014):

> Uma prótese híbrida combina dois tipos de controle na mesma prótese. Com amputações maiores, por exemplo, acima do cotovelo, o controle mioelétrico para as funções da mão pode ser combinado com um sistema de controle por cabo para as funções do cotovelo. (OTTOBOCK, 2014).

A ênfase deste tipo de prótese seria atender pessoas que tiveram uma amputação maior do membro referido, necessitando que haja uma combinação de movimentos diferenciados para cada parte que foi perdida.

Segundo Kuhn (2015), uma prótese mioelétrica, é uma prótese ativa, ou seja, com movimento. Ela efetua a captação dos comandos através de eletrodos acoplados ao corpo.

2.2.1 Próteses Similares

Devido ao avanço de novas tecnologias e também de áreas de conhecimento, tem surgido a cada dia uma grande variedade de próteses com funcionalidades diversificadas.

Conforme (Sundfeld *et. al*. 2006), é possível desenvolver um protótipo de prótese de baixo custo. O projeto pesquisado visa a confecção de uma prótese de mão humana para crianças. Foram utilizados materiais simples na confecção como o PVC (Poli cloreto de vinil). Foram também utilizadas tecnologias embarcadas e servomotores para proporcionar o movimento. A parte de maior complexidade abordada no projeto citado é parte de conexões dos sensores às terminações nervosas do braço do usuário que se interligam com a prótese.

Também Silva (2014), apresenta informações sobre próteses desenvolvidas a baixo custo, utilizando dispositivos móveis para controlar uma prótese de membro superior. O trabalho apresentado mostra uma prótese sendo controlada por contato na tela do dispositivo móvel, através de um *software* específico.

2.3 ANDROID

O *Android* segundo, Lecheta (2013, p. 22), “Consiste em uma nova plataforma de desenvolvimento para aplicativos móveis, baseada em um sistema operacional *Linux*[1]”.

[1] Sistema Operacional livre ou núcleo de um Sistema Operacional

Podemos observar pelo Gráfico 01 que o Sistema Operacional *Android* se consolidou como um dos principais sistemas operacionais para dispositivos móveis, sendo o predominante no mercado para esta categoria de eletrônicos. Mais de 40% dos dispositivos móveis que são fabricados rodam o mesmo, se tornando de fácil acesso para qualquer pessoa.

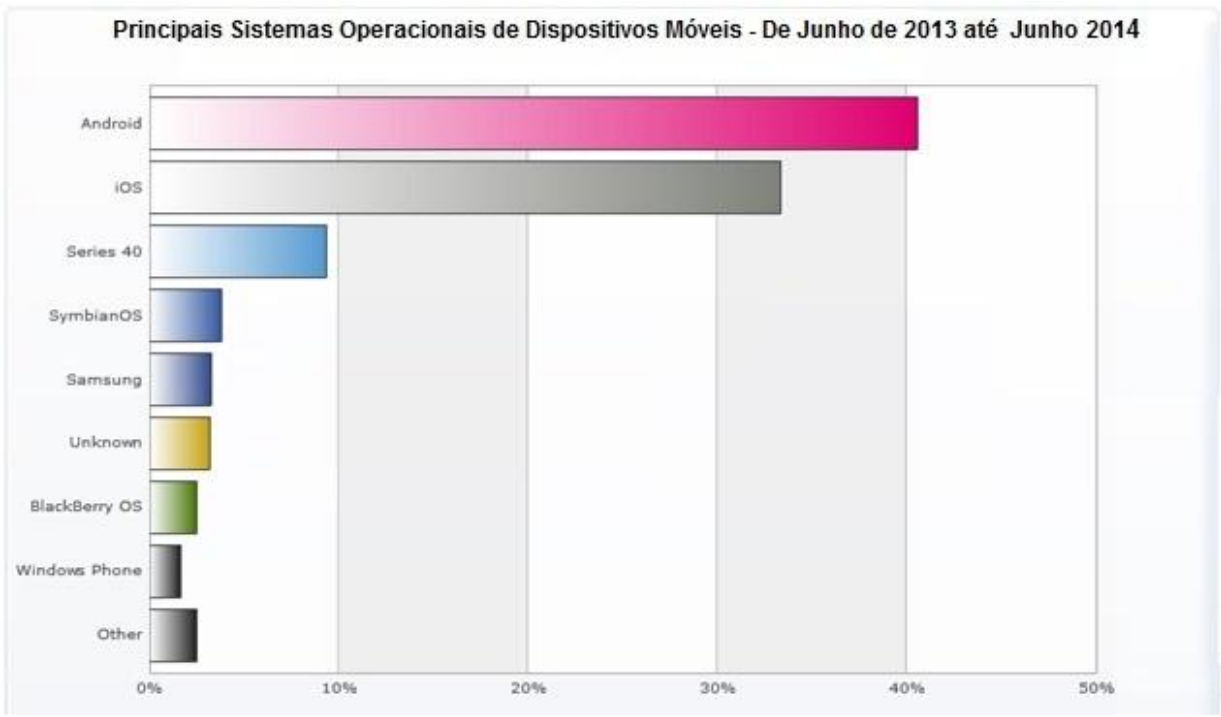


GRÁFICO 01 – OS OITO PRINCIPAIS SISTEMAS OPERACIONAIS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS
FONTE: GLOBAL STATS (2014)

Devido a grande difusão de dispositivos móveis com Sistema Operacional *Android* e tratando-se de plataforma aberta para execução de novas aplicações em seu ambiente, este sistema proporciona as condições ideais para o desenvolvimento de um aplicativo de comando de voz atendendo a necessidade do projeto.

2.4 *ARDUINO*

As placas *Arduino* na atualidade tem ocupado um bom espaço entre os projetistas e desenvolvedores de projetos de baixo custo, devido ao preço acessível das placas e a facilidade na implementação da linguagem, que se assemelha muito à plataforma C/C++. McRoberts (2011) define:

> Em termos práticos um *Arduino* é um pequeno computador que você pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele. O *Arduino* é o que chamamos de

> plataforma de computação física embarcada, ou seja, um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de *hardware* e *software*. (MCROBERTS, 2011, p. 22).

Segundo (ROBÓTICA UFMS, 2012), um *Arduino* é uma placa que controla a entrada de dados, e saída para sensores motores e *leds*. O *Arduino* possui um regulador de tensão de cinco volts, conexão de alimentação, botão de reinício, pinos e conectores. Na mesma placa também são disponibilizados alguns *leds*[2] para que seja possível verificar o funcionamento da mesma. A transmissão dos comandos de programação do microcomputador para a placa *Arduino* são efetuados por comunicação *USB*[3] que é nativa em todas as placas deste tipo.

As informações ou ordens de execução podem ser transmitidas por *bluetooth*, *USB*, *Wireless*, infravermelho, entre outros. As informações de linguagem enviadas para a placa *Arduino* necessitam de tradução, pois é necessário que estas estejam utilizando a linguagem *wiring*[4] que é baseada em C/C++.

2.4.1 *Arduino* Mega

Sendo um dos modelos mais conhecidos e completos de placas *Arduino*, o *Arduino* Mega 2560 garante projetos mais complexos e eficientes mantendo a linha de baixo custo, falando sobre o *Arduíno* Mega 2560, a Robótica UFMS (2012) define:

> O *Arduino* Mega 2560 é uma placa de micro controlador baseada no ATmega2560 (*datasheet*). Ele possui 54 pinos de entradas/saídas digitais, 16 entradas analógicas, 4 *UARTs* (portas seriais de hardware), um oscilador de cristal de 16 MHz, uma conexão *USB*, uma entrada de alimentação, uma conexão ICSP e um botão de reset. Ele contém tudo o que é necessário para dar suporte ao micro controlador; basta conectar a um computador com um cabo *USB* ou a uma fonte de alimentação e já está pronto para começar. O mega é compatível com a maioria dos *shields* desenhados para os *Arduino Uno*, *Duemilanove* e para o *Diecimila*. Possui ainda o dobro de memória do antigo *Arduino* Mega. (ROBÓTICA UFMS, 2012, p. 6).

O *Arduino* Mega 2560 também é capaz de manter armazenado em memória interna os comandos desenvolvidos mesmo sem alimentação de energia. Na Figura 01 é possível visualizar a placa *Arduino* Mega 2560.

---

[2] Diodo emissor de luz

[3] *Universal Serial Bus*, interface de conexão entre periféricos e um computador.

[4] Plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre composta por uma linguagem de programação, um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) e um microcontrolador de placa única (WIRING.ORG.CO, 2014).



FIGURA 01 – *ARDUINO* MEGA 2560
FONTE: ROBÓTICA UFMS (2012)

Na Tabela 01, são apresentadas as características técnicas da referida placa.

TABELA 01 – MICROCONTROLADOR ATMEGA 2560

Tensão de operação	5 V
Tensão de entrada (recomendada)	7 – 12 V
Tensão de entrada (limites)	6 – 12 V
Pinos de entrada e saída (I/O) digitais	54 (dos quais 14 podem ser saídas PWM)
Pinos de entradas analógicas	16
Corrente DC por pino I/O	40 mA
Corrente DC para pino de 3.3 V	50 mA
Memória Flash	256 KB (dos quais 8 KB são utilizados para bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Velocidade de clock	16 MHz

FONTE: ROBOTICA UFMS (2012)

2.5 METODOLOGIA

Através do ensinamento absorvido por método indutivo, pudemos agregar o conhecimento de algumas das tecnologias utilizadas, para que a partir destas, um novo horizonte de pesquisa pudesse ser explorado por metodologia empírica.

A Figura 02 demonstra o fluxo de desenvolvimento da ideia e de todos os componentes do projeto envolvidos até o protótipo.

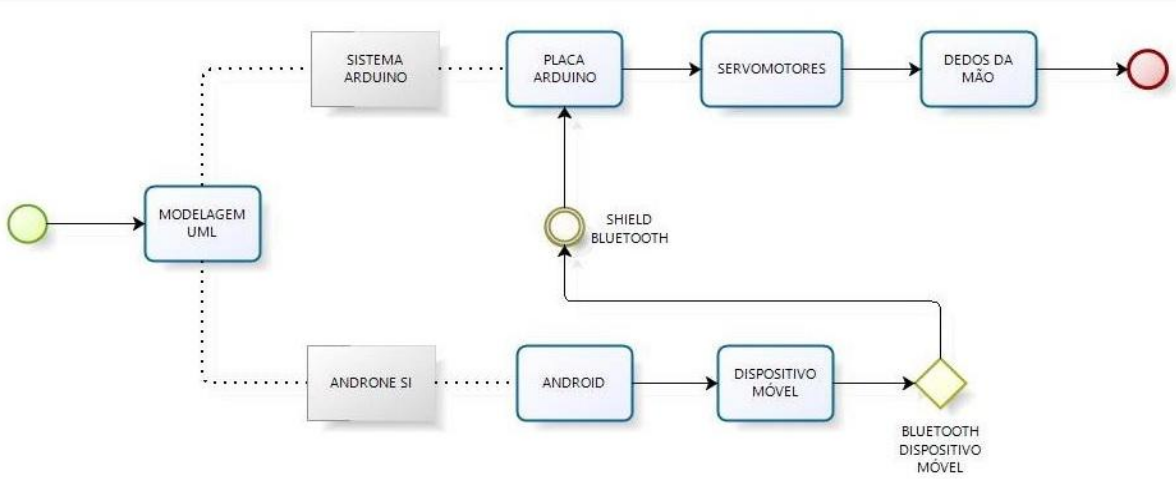


FIGURA 02 – COMPONENTES DO PROJETO
FONTE: AUTORIA PRÓPRIA (2014)

A UML[5] serviu como base para auxiliar na conclusão de que havia a necessidade de entendimento da arquitetura de dois sistemas distintos com interligação. O primeiro sistema desenvolvido foi o sistema *Arduino*. Foram fixados os servomotores no suporte de metal do protótipo e ligados os servomotores na placa *Arduino,* o sistema foi então desenvolvido e armazenado na memória da placa, seguindo um padrão pré-definido em projeto. Na Tabela 02 é apresentada de forma exemplificada a lista de comandos aceitos dentro da estrutura desenvolvida no *Arduino*, estas instruções serão enviadas por comando de voz através do aplicativo desenvolvido para o sistema *Android no* dispositivo móvel.

TABELA 02 - PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO *ANDROID* / *ARDUINO*

CÓDIGO INTERNO NO APLICATIVO	DESCRIÇÃO DO COMANDO	CÓDIGO INTERNO NO *ARDUINO*
Polegar	Movimenta o servomotor correspondente ao dedo polegar	1
Indicador	Movimenta o servomotor correspondente ao dedo indicador	2
Médio	Movimenta o servomotor correspondente ao dedo médio	3
Anelar	Movimenta o servomotor correspondente ao dedo anelar	4
Mínimo	Movimenta o servomotor correspondente ao dedo mínimo	5
Fechar	Fecha os dedos da mão	6
Abrir	Abre os dedos da mão	7
Positivo	Contrai os dedos e mantém o polegar aberto, fazendo sinal de "positivo".	8

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA (2014)

[5] *Unified Modeling Language*, linguagem de modelagem unificada, permite representar um sistema a ser desenvolvido ordenadamente.

O segundo sistema desenvolvido foi executado em dispositivo móvel, utilizando a tecnologia *bluetooth* como meio para transmitir os comandos de voz para o Sistema *Arduino* armazenado na placa. Conforme exemplificado na Tabela 02, os comandos são verificados pelos dois sistemas para que possam executar os movimentos solicitados. Como exemplo, o utilizador pronuncia a palavra **médio** no dispositivo móvel e este identifica o comando, e envia o valor **3** (três) para o Sistema *Arduino*, que entenderá o valor **51** que é o seu correspondente na tabela **ASCII**[6]. O *Arduino* então movimentará o servomotor que está conectado na saída **3** PWM[7] que corresponde ao dedo médio.

2.6 TESTES E VALIDAÇÃO

Os testes e validações de qualquer produto ou protótipo se fazem necessários para que seja possível identificar se os propósitos e/ou objetivos definidos inicialmente atendem as expectativas de seus desenvolvedores e principalmente de seus utilizadores.

Os primeiros testes com o sistema Arduíno foram executados por interface USB utilizando um computador. Estes testes se fizeram necessários para verificar a qualidade dos movimentos dos servomotores.

A próxima bateria de testes foi executada com interface *bluetooth*, utilizando o aplicativo S2 Terminal instalado em um dispositivo móvel com Sistema Operacional *Android*. Nesta bateria de testes foram utilizados comandos de voz com sucesso não havendo necessidade de outros ajustes nos códigos desenvolvidos. Cada comando de voz foi testado individualmente, ou seja, foram feitos testes individuais para cada dedo do protótipo. Uma dificuldade neste processo de teste foi encontrada no teste do dedo médio, cujo acento da palavra estava gerando problema na identificação do comando. Para solucionar esta questão foi adicionado no código uma verificação para consistir o nome com e sem acento.

Testados os movimentos dos motores via *bluetooth*, voltamos as atenções para o desenvolvimento do aplicativo para o dispositivo móvel e também para a confecção de uma nova mão, pois o primeiro protótipo apresentou dificuldades na movimentação executando movimentos de forma pouco eficiente.

Conforme já apresentado cada motor foi responsável por movimentar um dedo do protótipo. Desta forma, foram testados todos os motores correspondentes aos dedos polegar, indicador, médio, anelar e mínimo. Os primeiros testes identificaram a necessidade de serem aumentados os ângulos de movimentação. Na primeira implementação, os testes iniciaram com um ângulo de 90 graus, depois de 120 graus e finalmente, com o ângulo de 180 graus que gerou resultado satisfatório nos testes efetuados.

---

[6] ASCII: Tabela utilizada para troca de informações pelas indústrias de computadores.

[7] *Pulse Width Modulation*, técnica utilizada por sistemas digitais para a variação do valor médio de uma forma de onda periódica.

No aplicativo para dispositivo móvel, as primeiras funcionalidades foram criadas para interpretar os comandos de voz para cada movimento proposto no escopo do projeto. Após esta implementação, considerável tempo foi disposto para trabalhar na comunicação *bluetooth* do aplicativo com o *Sistema Arduino*. Após mais uma bateria de testes, as demais funcionalidades do aplicativo foram implementadas, como cadastro de perfis, recuperação de chave de acesso e tutorial.

Os últimos passos foram acoplar a placa *Arduino*, Protoboard, fios e suporte na base de metal, nas Figuras 03 e 04 é possível visualizar as fotos do protótipo.

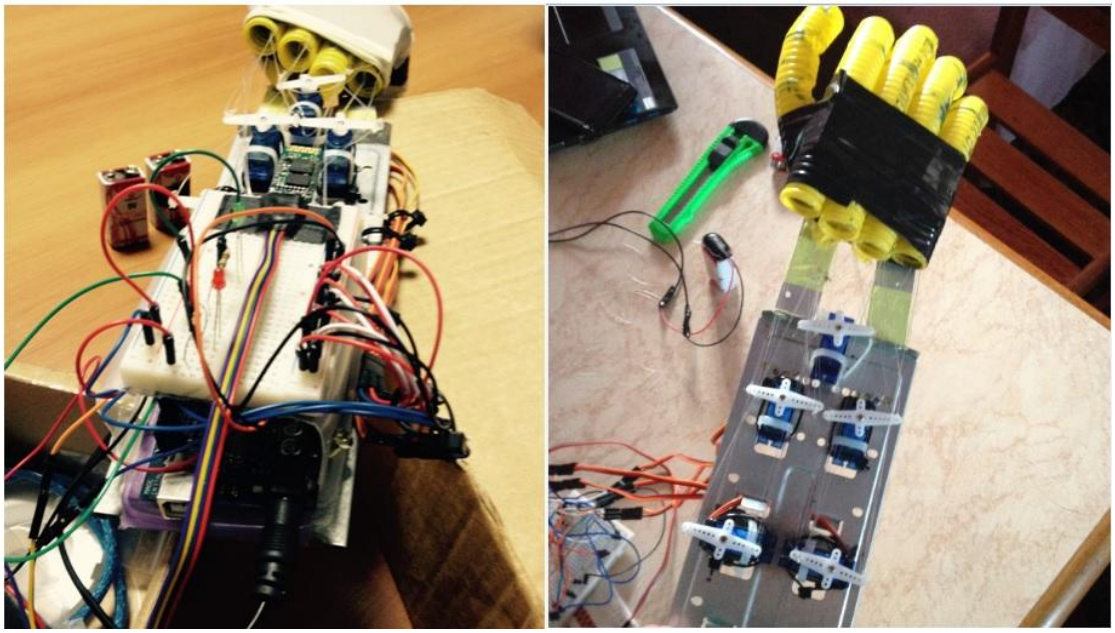


FIGURA 03 – PROTÓTIPOS DE MÃO AUTOMATIZADA CONTROLADA POR COMANDO DE VOZ
FONTE: AUTORIA PRÓPRIA (2014)

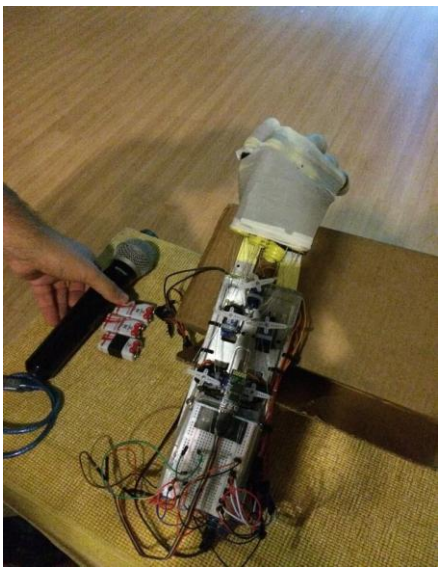


FIGURA 04 – PROTÓTIPO DE MÃO AUTOMATIZADA CONTROLADA POR COMANDO DE VOZ
FONTE: AUTORIA PRÓPRIA (2014)

Na Tabela 03, é possível visualizar os custos aproximados do projeto.

TABELA 03 – CUSTOS DE PEÇAS E MATERIAIS UTILIZADOS

MATERIAL	QUANTIDADE	PREÇO TOTAL
Arduino Mega 2560	1	R$ 100,00
Servomotores	5	R$ 50,00
Protoboard	1	R$ 25,00
Jumpers Cabos	65	R$ 20,00
Leds e Resistores	4	R$ 3,00
Gabinete usado	1	R$ 10,00
Conduíte	2	R$ 3,00
Linha de Nylon	1	R$ 7,00
Bateria Recarregável 9 v	3	R$ 90,00
Fita isolante	1	R$ 7,00
Cabo de energia	1	R$ 7,00
Braçadeiras	50	R$ 5,00
	TOTAL	**R$ 327,00**

FONTE: AUTORIA PROPRIA (2014)

A partir da Tabela 03 acima, constata-se que o custo do projeto com relação aos materiais utilizados para o desenvolvimento da mão automatizada é inferior ao encontrado no mercado, ressaltando a possibilidade da melhoria que pode ser feita com relação à estética que não foi foco do projeto para tornar esta solução mais atrativa comercialmente.

3. CONCLUSÃO

As metodologias aplicadas no decorrer do projeto trouxeram grande contribuição para o sucesso das ações tomadas, auxiliaram seus desenvolvedores na conclusão do protótipo. A metodologia indutiva proporcionou o conhecimento inicial para o desenvolvimento, enquanto que a metodologia empírica permitiu a ampliação dos conhecimentos através da experiência e exercício do conhecimento.

A união das plataformas UML, sistemas *Android* e *Arduino*, abriram um leque de possibilidades que trouxeram à realidade novas ideias de produtos e softwares outrora não imaginados.

No decorrer do desenvolvimento deste projeto, o engajamento do estudo das áreas de Sistemas de Informação, Mecatrônica e Saúde, trouxeram uma sinergia à ideia inicial

mostrando ser possível conciliar estas três áreas de conhecimento em prol da conclusão do objetivo final proposto no projeto. Pudemos perceber a cada dia, pelos avanços no desenvolvimento do protótipo, que o objetivo final seria atingido.

O desenvolvimento do protótipo abrirá novas perspectivas de desenvolvimento com baixo custo como pudemos comparar na tabela de valores gastos. Hoje as próteses com tecnologia de movimento possuem custo elevado podendo atingir os R$ 120.000,00 (cento e vinte mil reais), limitando o acesso das pessoas que necessitam de alta tecnologia para recuperar parte de sua mobilidade outrora perdida.

Acreditamos que o desenvolvimento do protótipo trouxe uma expectativa de melhora para pessoas que tiveram amputação de membro superior e que não possuem acesso as próteses de movimento já citadas devido ao alto custo.

Terminado o projeto, sugerimos como melhorias futuras a implementação de movimentos utilizando sensores conectados às terminações nervosas diretamente na pele do utilizador.

Devido à escassez de tempo e uma maior diversidade de recursos para desenvolvimento, não foi possível implementar uma maior variedade de movimentos neste projeto conforme outros tipos de movimentos proporcionados por próteses já vendidas no mercado, porém, a iniciativa traz aspectos promissores para futuros desenvolvimentos tornando relevante a pesquisa e desenvolvimento de novas funcionalidades.

4. REFERÊNCIAS

GARCIA, Vera. **Próteses no Brasil são para poucos.** (2009). Disponível em < http://www.deficienteciente.com.br/2009/08/proteses-no-brasil-sao-para-poucos.html>. Acesso em 14/04/2014.

GLOBAL STATS. **Top 8 Mobile & Tablet Operating Systems from June 2013 to June 2014**. Disponível em http://gs.statcounter.com/#mobile+tablet-os-ww-monthly-201306-201406-bar. Acesso em 06 de julho 2014.

KUHN, Peter, **Tipos de Próteses.** (2015) Disponível em <http://www.ortopediaamericana.com.br/index.php/orteses-2> Acesso em 10 de fevereiro 2015.

LECHETA, Ricardo R. **Google Android: aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK**. São Paulo: Novatec Editora, 2013.

MCROBERTS, Michael. ***Arduino* Básico** / **Michael Roberts**. São Paulo: Novatec Editora, 2011.

OTTOBOCK, **Próteses Híbridas**. Disponível em:< http://www.ottobock.com.br/cps/rde /xchg ob_br_pt/hs.xsl/1939.html> Acesso em 10 abril de 2014.

ROBOTICA UFMS, **INTRODUÇÃO AO ARDUÍNO.** Disponível em < *http://nilsinho.com/Arduino/Apostilas/Arduino_Destacom.pdf*>. Acesso em 06 de julho de 2014.

SILVA, Marisa, **Brasileiro cria mão e braço de robô humanoide em casa.** (2014) Disponível em <http://olhardigital.uol.com.br/video/40840/40840>. Acessado em 05 de julho de 2014.

SUNDFELD, L., *et al*. **Estudo e Desenvolvimento de Uma Prótese de Mão Humana Robótica de Baixo Custo para Crianças**. (2006) Disponível em <www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2006/inic/inic/07/INIC0000857.ok.pdf>. Acesso em 05 de julho de 2014.

WIRING.ORG.CO, **About**. (2014) Disponível em <http://wiring.org.co/about.html>. Acesso em 20 de Dezembro de 2014