

UTILIZANDO O KINECT COMO AUXÍLIO SENSORIAL PARA PORTADORES DE DEFICIÊNCIAS VISUAIS

Thiago B. de M. M. J. Soares – thiagojuca@outlook.com
Instituto Presbiteriano Mackenzie, Escola de Engenharia
Rua Itacolomi 538, Apto. 71 – Higienópolis
CEP 01239-020 - São Paulo - SP

Fábio Raia - raia@mackenzie.com.br
Instituto Presbiteriano Mackenzie, Escola de Engenharia
Rua da Consolação 930, Prédio 6 - Consolação
CEP 01302-907 - São Paulo – SP

RESUMO: *A deficiência visual afeta 3,9% da população mundial, essas pessoas têm fortes limitações de ação em relação ao espaço que a circunda, devido, em parte, a cidades não planejadas e falta de acessos em vias e logradouros públicos. Arquitetura atual, novos conceitos urbanísticos e legislação moderna e consciente vêm melhorando a qualidade de vida de pessoas portadoras de tais necessidades. No entanto, dimensionar o espaço físico se torna uma atividade difícil e, em algumas situações, não realizável. O presente trabalho apresenta uma solução que é desenvolver um dispositivo na forma de um vestuário equipado com um sensor de profundidade do tipo Kinect da Microsoft® para auxiliar pessoas com limitações visuais parciais ou totais da visão. A tecnologia, desenvolvida dessa maneira, tem por finalidade apresentar o espaço físico, facilitando o deslocamento do indivíduo por entre obstáculos, com informações constantes, traduzidas por meio de transdutores vibratórios embutidos na vestimenta. Isso irá permitir o indivíduo desviar de rotas de colisão ou apenas reconhecer melhor caminho. A intensidade da vibração será o sinal de proximidade do objeto ou obstáculo identificado. Os primeiros experimentos, com o sistema, se mostrou preciso em medição de distâncias, contudo foi incapaz de identificar objetos com superfícies altamente reflexiva ou polida, assim como objetos translúcidos. Limitações de foro contornável, tais como autonomia e abrangência na captura de dados, foram avaliadas e será motivo de um próximo trabalho. Apesar de incipiente, pode concluir que a precisão do sensor é adequada para a aplicação e pode ser utilizada, como auxílio sensorial.*

Palavras-chave: *Kinect, Aquisição de Dados, Deficiência Visual.*

1. INTRODUÇÃO

Uma deficiência que afete o sentido da visão torna a vida de um indivíduo muito diferente se comparada com a de outro que tenha o sentido intacto. Sem o uso de a visão, reconhecer um espaço que esteja no seu entorno se torna uma tarefa difícil, esteja o indivíduo em uma posição de repouso ou em movimento. O reconhecimento espacial sentida pela distância de obstáculos como paredes ou pessoas, permite uma locomoção segura para atingir o destino desejado. Sem o uso da visão, pode sofrer acidentes por não conhecer obstáculos, fica vulnerável e tem a sua independência comprometida. A presença de novas tecnologias, cada vez mais baratas e abundantes, permite o desenvolvimento de dispositivos que ajude pessoas amenizarem suas deficiências, bem como facilitar a sua reintegração na sociedade. O presente trabalho apresenta uma solução que é desenvolver um dispositivo na forma de um vestuário equipado com um sensor de profundidade do tipo Kinect da Microsoft para auxiliar pessoas com limitações visuais parciais ou totais. Posto dessa maneira, justifica-se o presente trabalho, por apresentar uma metodologia no sentido de ajudar pessoas que tiveram uma mudança súbita na vida, passando de uma pessoa comum a um portador de necessidades especiais e não acostumada a viver em condições estranhas, causando sentimentos de depressão e distanciamento da sociedade.

Este dispositivo terá como função auxiliar a navegação de uma pessoa com algum tipo de deficiência visual, assim como possibilitar a ela perceber o ambiente em que ela se encontra de uma forma inédita. Para tal, é preciso avaliar a confiabilidade das medições do sensor. Garantindo desta forma que é adequado para a aplicação e oferece medições coerentes com o espaço real. Identificar as limitações do dispositivo como campo de visão máximo permitirá reconhecer para quais aplicações, o dispositivo, pode ser aplicado sem que o usuário corra riscos. O gerenciamento da energia de operação, visando eficiência energética, também será abordado, considerando que é preciso conhecer o tempo máximo no qual o dispositivo é utilizável, pois este tempo deverá alcançar um tempo médio necessário para um indivíduo se desloque sem precisar recarregar. Acima de tudo, o dispositivo deve servir como auxílio e facilitar de alguma maneira o cotidiano do usuário, oferecendo independência e segurança ao usuário, sem que ele necessite utilizar terceiros para realizar o seu deslocamento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo a definição da Secretaria de Educação Especial, deficiência visual é a perda ou redução total da capacidade de ver com o melhor olho e após a melhor correção ótica. (Brasil, 1994). A deficiência visual é a incapacidade total ou a diminuição da capacidade de ver, provenientes da imperfeição do sistema visual ou do próprio órgão da visão. Segundo Cholden (1984), a visão é o mais importante órgão dos sentidos, sendo este responsável por 90% da nossa comunicação com o mundo. Com a perda parcial, ou total da visão, o indivíduo, não treinado, tem sua independência limitada gerando um quadro de insegurança, depressão e dificuldade de interagir com o meio e outras pessoas. De acordo com o censo de 2010 do instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), existem 6,6 milhões de pessoas com grande dificuldade de enxergar, sendo que 506,3 mil cegos.

Estas pessoas têm a sua mobilidade limitada ou atrelada a dispositivos passivos ou ativos, tais como uma bengala ou um cão-guia ou outra maneira que guie e forneça informação sobre obstáculos e espaço. No entanto, uma bengala ou cão-guia não fornecem informação respeito do volume que rodeia indivíduo e, este, por sua vez não tem como saber

as características topográficas que o cerca. Por exemplo, como saber da existência de uma parede ou desnível, a não ser por meio do sentido do tato com a sua bengala. Esse procedimento obriga o indivíduo a se deslocar diretamente até este obstáculo para poder identifica-lo. E se não for por meio da comunicação audível, seria muito difícil saber se o que existe nas proximidades é um obstáculo ou outra pessoa (CLARK, CARTER, 2007).

É importante tentar reestabelecer a qualidade de vida da melhor maneira possível, minimizando os efeitos negativos da deficiência e reintegrando o indivíduo na sociedade com dignidade e independência. Um método que se apresenta seria o uso de tecnologias secundárias disponíveis de forma farta e barata. Uma dessas é o Kinect, é um dispositivo que contém câmeras, um conjunto de microfones e um acelerômetro. Além de possuir um software que processa cor, profundidade e dados de esqueleto (Microsoft, 2014). Ele é um dispositivo que funciona como uma câmera de profundidade. Ou seja, o Kinect captura a distância de objetos posicionados em sua frente, utilizando luz infravermelha para recriar uma imagem (imagem de profundidade) que captura a aparência de um objeto, assim como a sua posição em um espaço físico. Uma câmera convencional captura a luz que reflete de objetos posicionados em sua frente, e converte esta luz em uma imagem semelhante aquela que enxergamos. Outro aspecto que deve ser ressaltado é que uma imagem de profundidade é mais fácil de ser interpretada por um computador ao invés de uma imagem convencional. Um programa que tenta entender uma imagem convencional faz isso através de pixels, e tenta localizar e reconhecer pessoas e objetos através destes. Para um programa que analisa pixels, é muito difícil separar o que são pessoas e o que são objetos. Isso porque as imagens podem estar influenciadas por diversos fatores, tal como, iluminação do local no momento da captura da imagem ou a abertura e variação de cores de captura da câmera (BORESTEIN, 2012). Essas questões podem ser contornadas, já que em uma imagem de profundidade a cor de cada pixel corresponde à posição do objeto no espaço. A Fig. 1 traz uma comparação de uma imagem capturada por uma câmera convencional (à esquerda) e a imagem produzida pelo Kinect (à direita). Isso facilita a diferenciação de onde um objeto termina e outro começa, além de identificar se existem pessoas presentes.

Devido à forma que o Kinect cria imagens de profundidade, ele não é sensível à variação de luz. Isso significa que ele é capaz de capturar a mesma imagem em um ambiente bem iluminado, quanto em um quarto totalmente escuro. Fazendo da imagem de profundidade muito mais confiável e mais fácil para programas específicos realizar a interpretação.



Figura 1. Comparação de imagem convencional com imagem reproduzida pelo Kinect.

Uma imagem de profundidade também contém informação tridimensional precisa, a respeito daquilo que esteja a sua frente. Isto sendo diferente de uma câmera convencional, que captura como os objetos se parecem, uma câmera de profundidade captura como eles são. Como resultado, pode-se tomar a informação capturada pelo Kinect, para reconstruir um modelo tridimensional (3D) do que a câmera vê, visto na Fig. 2. O modelo gerado pode ser manipulado visualizando-o em diferentes ângulos de forma interativa, combinando-o com

outros modelos preexistentes e inclusive utilizar como parte de um processo de fabricação digital para produzir novos produtos físicos.

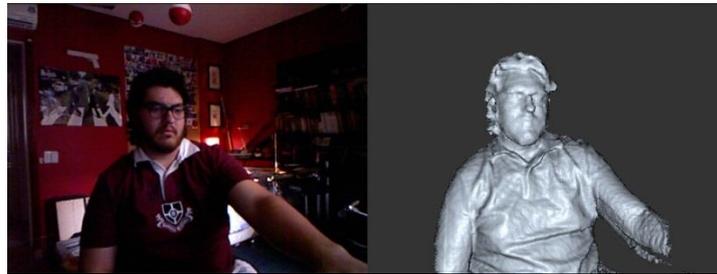


Figura 2. Modelo tridimensional reconstruído em tempo real pelo Kinect

O Kinect, apresentado no Fig. 3, possui um acelerômetro, quatro microfones, um motor de inclinação, dois sensores visuais, e um projetor infravermelho. As duas protuberâncias do centro são câmeras, mas o outro se trata de um projetor infravermelho. A luz infravermelha tem comprimento de onda que não é visível ao olho humano, e é inofensiva. O projetor infravermelho projeta a sua frente uma malha de pontos. Estes pontos são invisíveis para o olho nu, mas podem ser observados utilizando uma câmera de infravermelho. O Kinect possui duas câmeras, sendo que uma delas é uma câmera de infravermelho, possibilitando a visualização da malha de pontos. Em sua disposição, do centro, à esquerda temos uma câmera convencional, e a direita, a câmera de infravermelho (Microsoft, 2014).

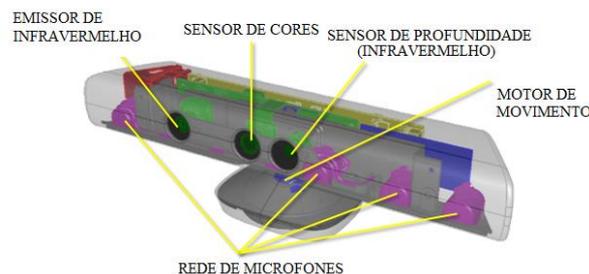


Figura 3. Kinect e os seus componentes

O Kinect consegue observar a malha de pontos que ele mesmo projeta no espaço e objetos a sua frente. Cada Kinect é previamente calibrado na fábrica em que foi produzido para saber exatamente onde cada ponto estará quando projetado, a uma distância pré-estabelecida. Qualquer objeto que esteja mais perto que a distância de calibração apresentará pontos mais próximos uns dos outros, e de forma análoga, se estiverem mais distantes, apresentará pontos mais distantes uns dos outros. Observa-se este efeito na Fig. 4, onde foi colocada uma folha de papel a frente de uma parede. Já que o Kinect é calibrado para saber a posição original destes pontos, ele consegue calcular a distância de cada objeto observando o deslocamento de cada ponto da sua posição original. Como resultado, ele consegue converter esta malha de pontos infravermelhos, em uma informação de profundidade que captura a distância de tudo que o vê.



Figura 4. Deslocamento dos pontos da malha infravermelha projetada pelo Kinect

Essa característica permite que seja utilizado para identificar obstáculos e pessoas a uma distância além do seu alcance. Fornecendo informação sobre o entorno de forma mais imediata e natural. Na universidade de Konstanz, Alemanha, estudantes desenvolveram um dispositivo com a ajuda do Kinect chamado de NAVI (*Navigational Aid for the Visually Impaired*), que emprega estes conceitos, e permite ao usuário perceber obstáculos. Ele é constituído de um capacete onde o Kinect fica alojado, uma mochila com um *notebook* para funcionamento do programa controlador, e um cinto responsável por enviar informações ao usuário através de vibrações (HEILIG, 2011).

Inspirado no projeto NAVI, o dispositivo proposto no presente trabalho, demonstrará funções semelhantes, contudo sua construção será sensivelmente diferente. O posicionamento do sensor Kinect será apresentado em um cinto e não em um capacete. Por considerar que assim o dispositivo poderá ser mais discreto será capaz de verificar distâncias mais próximas da região da cintura do usuário. Isso irá possibilitar uma navegação mais precisa, um dispositivo mais compacto e fácil de utilizar, por conter menos partes móveis. A princípio, para efeito de praticidade e disponibilidade, também será empregado um *notebook* em uma mochila. Contudo, futuramente será possível deixar todo o conjunto mais otimizado ao substituir a mochila e o *notebook* por um micro computador que poderá ser anexado ao cinto.

3. METODOLOGIA

Para a concepção deste dispositivo será preciso conhecer todas as etapas e dispositivos envolvidos na coleta e processamento de dados obtidos do ambiente. A Fig. 5, mostra, esquematicamente como será o procedimento de aquisição análise e apresentação de dados. Para que a informação chegue ao usuário as distâncias serão lidas e coletadas pelo sensor Kinect, os dados provenientes do Kinect referente a distâncias de obstáculos no caminho ou ao redor do usuário precisam ser processados por uma central lógica, que neste caso um computador do tipo *notebook* será responsável pelo processamento de dados. Existe a possibilidade da utilização de um micro computador, mais compacto conhecido como *Raspberry Pi* ou *Beagle Board*. A aplicação de um *notebook* é uma opção satisfatória para a pesquisa. Este computador irá processar os dados obtidos pelo sensor que então encaminhará comandos para o microcontrolador, que por sua vez acionará os devidos atuadores. Completando a transferência de informação do ambiente não visível e tangível para o usuário.

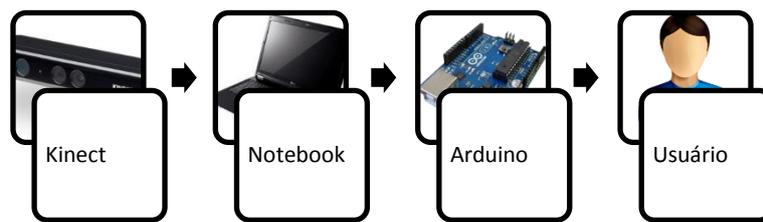


Figura 5. Etapas e dispositivos envolvidos na aplicação

Inicialmente, testes foram realizados para reconhecer as limitações e capacidades do sensor Kinect. Foi avaliado o campo de visão, assim como foi feita a verificação se o sensor era adequado para a aplicação e se ele oferecia dados coerentes como o ambiente em que estava sendo avaliando. Para tal, um programa criado em uma linguagem de programação de código aberto e ambiente de desenvolvimento integrado (IDE), construído para as artes eletrônicas e comunidades de projetos visuais, foi utilizado. Essa linguagem tem por base as capacidades gráficas da linguagem de programação Java[®]. Tornando ideal para visualizar exatamente o que o Kinect está vendo. Sendo possível criar um programa que possibilite de forma arbitrária selecionar um ponto qualquer no seu campo de visão e obter resposta em milímetros a distância medida. Segundo a Microsoft (2012), seu dispositivo tem um campo de visão como capacidades e limites de operação. As Fig. 6 e Fig. 7 mostram como se destaca o campo de visão.

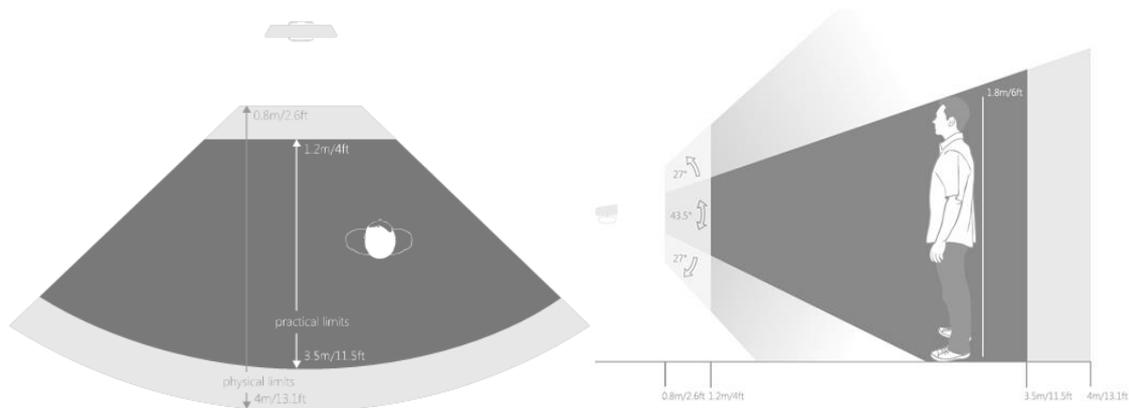


Figura 6 e 7. Campo de visão horizontal e vertical do Kinect

Segundo a Microsoft (2012), afirma que seu dispositivo tem um campo visível com forma similar a de base de um cone com altura máxima de 2,3 metros podendo alcançar até 2,8 metros com alguma distorção. Com ângulo de abertura na horizontal de 57 e 43,5 graus na vertical. Assim como incapacidade de leitura entre 0 metro e 0,8 metros, sendo um campo cego. Considerando que o alcance médio de uma bengala seja de mais ou menos de um metro, o sensor já se provaria mais eficiente por ter um alcance maior. Tomando como base de comparação as informações técnicas fornecidas pela própria Microsoft referindo as capacidades e limitações do dispositivo, realizamos medições com um programa. Que deverá interpretar os sinais capturados pela câmera infravermelha. Este programa deve ter como a sua função calcular a distância de obstáculos que possam ser encontrados durante a locomoção do indivíduo através do cálculo do deslocamento de pontos da malha infravermelha do Kinect. É importante que o programa ofereça dados precisos que possibilitem uma experiência natural ao usuário, sem comprometer a segurança do mesmo. O

programa será executado por um computador, que receberá os dados do Kinect. Para avaliar a precisão da função de navegação, e quantificar o erro porcentual, foram comparados às distancias calculadas pelo programa com as distâncias reais. Posicionando o Kinect em uma posição fixa sobre uma superfície plana e realizando medições de outro elemento mudando sua posição seguindo distancias pré-determinadas medidas com a ajuda de uma trena simples. O programa desenvolvido para o experimento foi feito em linguagem *Processing* e possui a seguinte programação:

<pre>import SimpleOpenNI.*; import SimpleOpenNI.*; SimpleOpenNI kinect; void setup() {size(640, 480); kinect = new SimpleOpenNI(this); kinect.enableDepth();} void draw()</pre>	<pre>{kinect.update(); PImage depthImage = kinect.depthImage(); image(depthImage, 0, 0);} void mousePressed() {int[] depthValues = kinect.depthMap(); int clickPosition = mouseX + (mouseY * 640); int milimeters = depthValues[clickPosition];</pre>
--	---

Programa 1. Medição de distancia em milímetros

Assim conferir se o sensor se comporta da maneira esperada, obtendo leituras próximas da medida real dos objetos, considerando um desvio aceitável de até 100 milímetros. A próxima etapa foi verificar a comunicação entre os três componentes do dispositivo. Para experimentar a comunicação entre o Kinect e o micro controlador Arduino, um programa que identifica e mede a posição de uma mão no espaço à frente do sensor foi desenvolvido. A informação adquirida pelo Kinect é enviada serialmente ao Arduino. Para a identificação da resposta no Arduino, dois emissores de luz (LED – *Lighting emitting diode*) e alto falante, variam a sua intensidade luminosa e a frequência sonora, respectivamente, dependendo da posição da mão. A importância de realizar esta experiência refere-se à avaliação da comunicação entre os dois dispositivos, observando tempo de resposta, precisão e funcionalidade. Testes de condicionamento serão realizados para garantir que o dispositivo se comporte de forma esperada e que seja considerado confiável, eficiente e seguro.

Após os testes de condicionamento, o programa definitivo será aplicado para captar os dados referentes à distância. Estes dados uma vez processados, serão utilizados para acionar e módulos atuadores como motores-vibração. Esses atuadores de resposta tátil irão oferecer informações para navegação do indivíduo. Os atuadores serão dispostos em um cinto, em três unidades vibratórias de forma que faça contato com corpo do usuário na região frontal, lateral esquerda, e lateral direita de seu corpo.

À medida que o indivíduo se aproxima de um obstáculo, o microcontrolador irá ativar um modulo vibratório, variando a sua intensidade dependendo da distância do mesmo. Caso esteja distante do obstáculo que se encontre a sua frente, o usuário perceberá vibrações leves e espaçadas no modulo vibratório frontal, e à medida que se aproximam, as vibrações se tornarão mais intensas e constantes. Caso o obstáculo se encontre a sua esquerda, o módulo lateral esquerdo será ativado, e de forma análoga, se o obstáculo se localizar a sua direita, o

módulo lateral direito será ativado. Caso não existam obstáculos, nenhum módulo será acionado. Desta forma será possível identificar a existência e direção de obstáculos assim como a sua proximidade. Foi preciso regular a corrente de entrada com um resistor de 1kohms. Para regular a tensão gerada pelo motor ao iniciar sua rotação utilizou-se um diodo. Um capacitor foi usado para absorver picos de voltagem para quando as escovas do motor se abrirem ou fecharem. E finalmente um resistor de 33 ohms foi preciso para limitar a quantidade de corrente no motor.

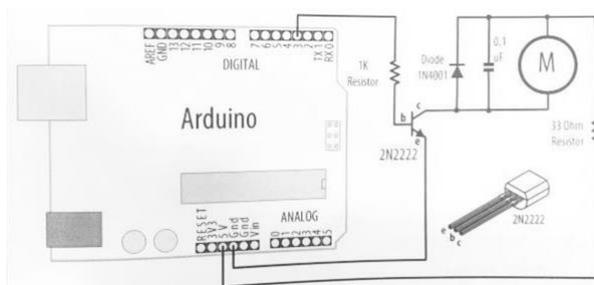


Figura 8. Esquema do circuito para módulos de vibração

É importante esclarecer que os módulos não dependem da locomoção do usuário, estes mesmos podem ser ativados caso um obstáculo ou outra pessoa se aproxime do usuário. Os módulos vibratórios irão possuir intensidade necessária para serem perceptíveis ao usuário, permitindo a este diferenciar as diferentes intensidades. Caso imperceptível, o usuário pode não identificar um obstáculo a tempo, e sofrerá danos. A demanda de energia, do microcontrolador, será suprida pela porta USB do *notebook*.

O Kinect será alimentado com uma fonte de corrente contínua, de 12,0 volts de tensão, e portátil. Para tanto, foi confeccionado uma célula de 10 pilhas de níquel-hidreto metálico (Ni-MH) recarregáveis de 1,2 volts cada, totalizando os 12,0 volts. Desta forma, é possível de recarregar com facilidade ou inclusive substituir a fonte de energia com facilidade. Para verificar se esta solução atende os requerimentos de autonomia, o sistema foi acionado e o tempo total de operação foi medido até o momento em que se observou que a voltagem mínima de 10,0 volts foi atingida.

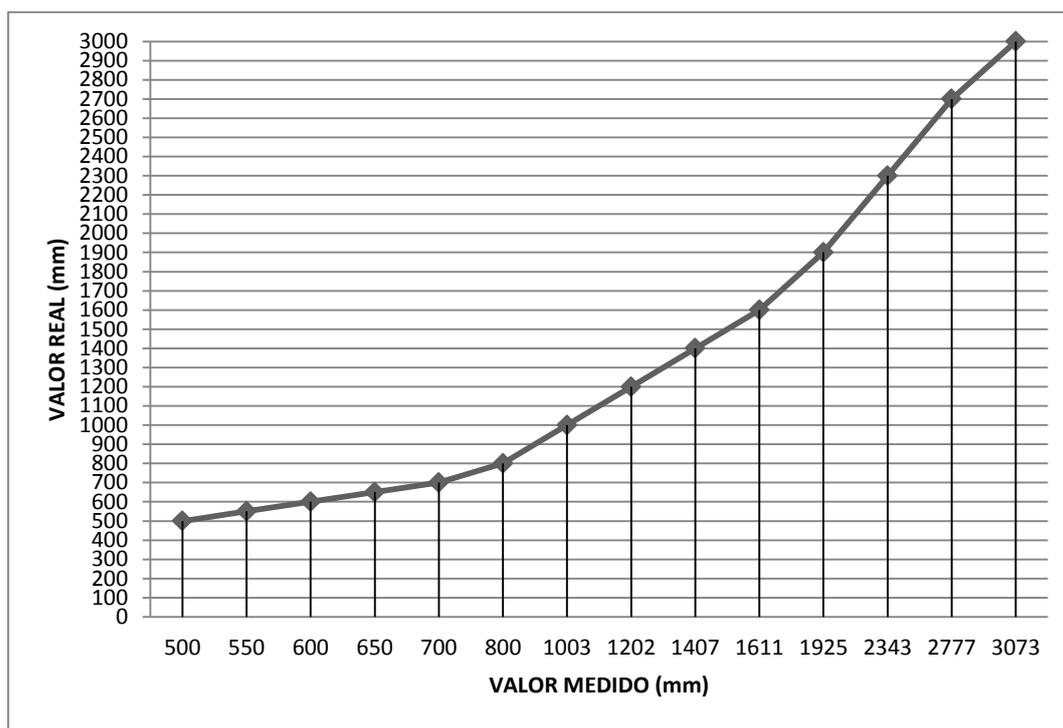
Para oferecer uma experiência satisfatória, foi desenvolvido um cinto capaz de armazenar os componentes necessários: Kinect, o microcontrolador Arduino, os atuadores, a bateria, além de oferecer conforto e segurança para o usuário. Este cinto pode se conectar através de duas portas USBs, sendo uma porta para receber dados do Kinect e a outra para energizar e enviar dados para o microcontrolador Arduino. O cinto será viável quando forem realizados testes para estudar as interações do usuário, sem o sentido da visão, com o dispositivo, de forma a viabilizar uma relação fácil e independente, prevendo possíveis eventualidades.

Os aspectos éticos desta pesquisa envolvem oferecer um auxílio para pessoas portadoras de algum tipo de deficiência visual sem prejudicar ainda mais sua qualidade de vida. Contornar sua deficiência e oferecer um alívio sobre as suas dificuldades diárias, na qual pessoas sem nenhuma deficiência podem executar sem esforços demonstra que este projeto tem objetivos benéficos. Tratar de reintegrar indivíduos na sociedade com uma ferramenta simples tal qual este dispositivo pode mudar radicalmente a vida e rotina de uma pessoa que a necessite. O que prova a pertinência de desenvolver projetos deste tipo, que tragam a sociedade uma amenização ao preconceito em relação a deficientes visuais. Além de uma maior homogeneização das capacidades motoras de todos ao retornar segurança e independência.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando o dispositivo Kinect e linguagem de programação Processing, foi possível criar um programa que consegue medir distâncias com uma precisão aceitável. Foi avaliado o campo de visão do dispositivo limitando-o para um cone de ponto de origem o sensor infravermelho. Com o programa concebido para verificar as distâncias do sensor e realizar medições com o Kinect com o devido programa, foi feita a medição de até 3000 milímetros, obtendo o gráfico a seguir:

Gráfico 1. Dimensões reais comparadas com as medidas feitas pelo Kinect



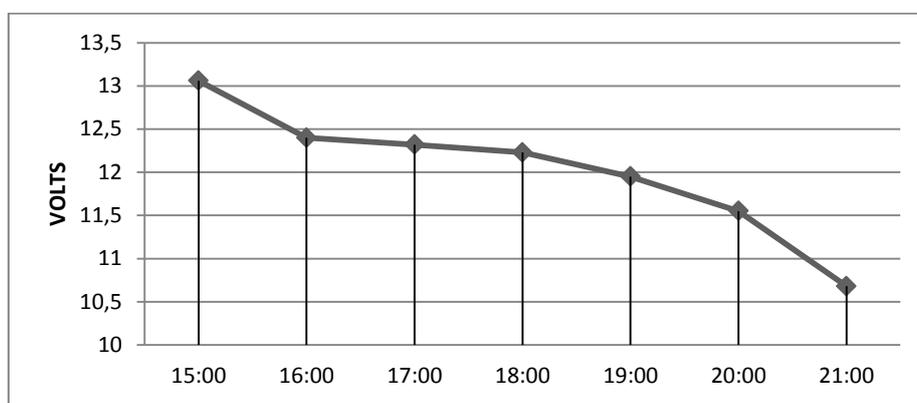
Foi observado que as medições da distância de objetos, paredes e obstáculos dentro deste cone foram detectadas sem dificuldades. Uma variação se apresentou em distâncias iguais e superiores a um metro. Reconhece-se que é provável que uma medição mais metódica seja capaz de reduzir ainda mais o erro encontrado. No entanto, erro da ordem de 100 milímetros, mostra-se adequado para a aplicação. Contudo, percebeu-se que o dispositivo é incapaz de detectar objetos ou obstáculos que tenham uma superfície muito reflexiva ou translúcida. Isto ocorre por que a medição é realizada ao rebater raios de luz infravermelha em superfícies, se elas são reflexivas ou translúcidas, dificulta a medida das distâncias. Como o Kinect realiza suas medições apenas desta forma, será preciso que o usuário não dispense o uso de algo como uma bengala para evitar possíveis acidentes.

Foi confirmada a comunicação entre os dispositivos e não se apresentaram nenhuma adversidade. O que permitiu prosseguir com a pesquisa e implementar o programa definitivo realizando leituras e oferecendo respostas imediatamente. Para acionar de forma adequada os motores de vibração foi preciso montar um circuito para proteger o microcontrolador e motores da variação de tensão e corrente. Como os motores têm um consumo além do que suporta a placa do Arduino, foi necessário a colocação de um *driver* genérico para controlar os acionamentos.

Os motores quando acionados possuem uma intensidade tal que são perfeitamente perceptíveis em suas variações. Determinando então que os impulsos gerados pelos dados obtidos pelo sensor Kinect são transmitidos ao usuário de forma clara e perceptível. Garantindo assim o reconhecimento da posição do obstáculo assim como a sua provável distância. O circuito necessário para controlar a corrente e tensão aplicada resultou em um componente pequeno e leve, o que não compromete a leveza e portabilidade do dispositivo final. Sua disposição ao longo da cintura do usuário pode ser feito de forma ajustável.

Com todas as pilhas recarregáveis de 1,2 volts carregadas se obteve uma voltagem total inicial de 13,06 volts. O dispositivo foi colocado em operação e foram feitas medidas a cada 10 minutos. Ao alcançar 2 horas, foram feitas medidas a cada 20 minutos. Medições foram realizadas até por fim antes de alcançar a tensão mínima limite de 10 volts. Devido a avisos dados pela Microsoft que uma operação em valores inferiores a 10 volts poderá danificar o componente. Segue a baixo um gráfico das medições realizadas ao longo do tempo:

Gráfico 2. Tempo de descarga de célula de baterias



A célula de bateria se provou altamente duradoura e excedeu expectativas. Atingiu um tempo total de operação médio de 6 horas, que considerando o tempo de deslocamento de um indivíduo comum é tempo bastante para oferecer operação durante seus trajetos necessários. Mas quando necessário realizar a recarga, o acesso para as pilhas na célula é feito de maneira fácil e prática, podendo recarregar com facilidade suas pilhas com um carregador convencional de pilhas recarregáveis.

5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do dispositivo, alcançou o objetivo proposto, no sentido em que pode experimentar tecnologias prontas e arrumadas de tal forma a oferecer mais um recurso para portadores de deficiência visual. Por outro lado, o sensor Kinect provou ser capaz de adquirir com precisão e eficácia dados do espaço imediato a frente do usuário, com limitações para identificar superfícies translúcidas ou altamente reflexivas. Outra questão observada foi, que devido ao nível de complexidade de ambientes muito fechados ou tumultuados, como um escritório ou ambientes muito movimentados, a quantidade de informação obtida se torna demasiada impossibilitando a operação do dispositivo de forma eficiente. Reconhecendo então que o dispositivo tem pobre desempenho nessas ocasiões, contudo se prova altamente

eficiente e confiável para ambientes mais espaçosos e menos tumultuados. Podendo oferecer ao usuário uma noção espacial que antes dependia apenas da memória espacial do indivíduo.

O dispositivo foi feito com um *notebook* posicionado em uma mochila nas costas do usuário, sendo responsável por processar os dados coletados pelo Kinect e repassar comandos para o microcontrolador Arduino. O dispositivo poderia ser mais compacto se fosse substituído o computador por um microcomputador, deixando assim, ainda mais compacto e mais fácil para ser adaptado no cinto. Uma tentativa de substituir o computador por um Raspberry Pi foi realizada, contudo observou-se que o sensor Kinect é incompatível com esta solução. Requerendo assim outro sensor de profundidade, ou outro micro computador mais sofisticado como o *Beagle Bone*. A solução atual também ainda requer o auxílio de outra pessoa para iniciar o sistema. A célula de baterias se provou suficiente para fornecer energia para o sensor Kinect por um período de tempo longo o bastante para suprir as necessidades requeridas. Além de facilidade de operação para realizar sua recarga e manutenção. Contudo, é preciso elaborar um sistema que alerte ao usuário quanto o limite de carga mínimo para evitar possíveis danos aos componentes do dispositivo.

Para futuros trabalhos, sugere-se a busca de novos sensores e compactação do instrumental.

6. REFERÊNCIAS

BRASIL. Política Nacional de Educação Especial: livro 1. Secretaria de Educação Especial SP, 1994, Brasília, Brasil.

BORESTEIN, G. Making Things See: 3D vision with Kinect, Processing, Arduino, and MakerBot. California, USA, 2012.

Cholden, L.S. A Psychiatrist Works with Blindness 4 ed., American Foundation for the blind, New York, USA 1984.

Clark ,D, D. Carter, A, D. The efficiency and walking speed of visually impaired people. Blind Mobility Research Unit, Department of Psychology, University of Nottingham, England. 2007.

HEILIG, M. NAVI – Navigational Aids for the Visually Impaired – A student project in the course Blended Interaction. University of Konstanz, Germany, 2011.

IBGE. Censo Demográfico de 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/pesquisa/pesquisa_google.shtm?cx=001166883472422164311%3Azkjemxce8sc&cof=FORID%3A9&ie=ISO-8859-1&q=CEGOS&sa=+&siteurl=www.ibge.gov.br%2F&ref=>> Acesso em 20/10/2012

Microsoft Developer Network. Technical information for Kinect. Disponível em, <<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131033.aspx> , acesso em 20/10/2012>

ABSTRACT

Visual impairment affects 3,9% of the world population, these people have strong limitations of action in relation to the space that surrounds it, due in part to unplanned cities and lack of access to public roads and streets. The current architecture and new urban concepts and modern and conscious legislation are improving the quality of life of disabled people such needs. However, scaling the physical space becomes a difficult activity, and in some cases not feasible. This paper presents a solution that is developing a device in the shape of a garment equipped with a depth sensor type such as Microsoft Kinect to assist people with partial or total vision visual limitations. The technology developed in this way, is to present the physical space, facilitating the movement of individuals through obstacles with constant information, translated by vibration transducers embedded in the garment. This will allow the individual deviate from routes of collision or just recognize best way. The intensity of the vibration signal is related to the proximity of the object or barrier identified. The first experiments with the system, proved accurate in measuring distances, but was unable to identify objects with highly reflective or polished surfaces, as well as translucent objects. Limitations manageable forum, such as autonomy and scope for capturing data were evaluated and will be subject of a forthcoming work. Despite its infancy, it can be concluded that the accuracy of the sensor is suitable for the application and can be used as a sensory aid.

Key-words: *Kinect, Data Acquisition, Visual Impairment.*