

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

LEANDRO KAMIMURA SAITO

**DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO UTILIZANDO UM SENSOR DE
MOVIMENTOS PARA A VISUALIZAÇÃO DE IMAGENS RADIOLÓGICAS EM
CENTROS CIRÚRGICOS.**

BAURU - SP

2015

LEANDRO KAMIMURA SAITO

**DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO UTILIZANDO UM SENSOR DE
MOVIMENTOS PARA A VISUALIZAÇÃO DE IMAGENS RADIOLÓGICAS EM
CENTROS CIRÚRGICOS.**

Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de
Bacharelado em Ciência da Computação da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências,
campus Bauru.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Martins
Morgado

BAURU - SP

2015

LEANDRO KAMIMURA SAITO

**DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO UTILIZANDO UM SENSOR DE
MOVIMENTOS PARA A VISUALIZAÇÃO DE IMAGENS RADIOLÓGICAS EM
CENTROS CIRÚRGICOS.**

Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de
Bacharelado em Ciência da Computação da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências,
campus Bauru.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Martins Morgado

Prof. Dr. Wilson Massahiro Yonezawa

Prof. Dr. João Pedro Albino

BAURU - SP

2015

Dedico este trabalho aos meus pais por todo esforço, dedicação e incentivo que possibilitaram meu acesso aos estudos e à universidade, tornando possível a conclusão deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, aos meus pais Mauricio e Júlia que sempre me incentivaram a estudar e me esforçar ao máximo para atingir meus sonhos e objetivos. E também por terem se dedicado, trabalhado e se esforçado para poderem me proporcionar boas condições de vida e educação.

Aos meus irmãos Anderson e Daniela pelos anos de companheirismo e amizade. Como irmão mais novo da família, me espelhei neles durante toda a vida, aprendendo e crescendo com as experiências vividas e compartilhadas por eles.

À minha namorada Camila que, durante o processo de desenvolvimento do trabalho, me incentivou e confortou em momentos de pressão, contribuindo no êxito do mesmo.

À minha amiga Luciana, pela irmandade desenvolvida durante esses cinco últimos anos.

Aos amigos Rodrigo, Gabriel, Evandro, Fernando, Michel, Bruno, Bruna, Victor, Sérgio, Matheus, Júlia, Lucas (mais próximos) e outros que participaram e foram fundamentais em meus anos de universidade, pelos momentos compartilhados, contribuições, conselhos e principalmente pela amizade.

Aos companheiros do LTIA (Laboratório de Tecnologia da Informação Aplicada) e ao meu professor orientador Eduardo Morgado pelos anos de aprendizado e amizade, que foram fundamentais em minha formação acadêmica, profissional e pessoal.

Aos professores da universidade pelo conhecimento e aprendizado transmitidos durante os anos de estudos.

Por fim, à UNESP Bauru por me proporcionar cinco anos maravilhosos que ficarão marcados em minha vida.

RESUMO

A visualização de imagens radiológicas em centros cirúrgicos durante a realização de uma cirurgia tem sido amplamente utilizada nos últimos anos, a fim de se aumentar as chances da mesma ser concluída com sucesso. Para isso, é necessário o toque em periféricos do computador ou no negatoscópio para manipular as imagens radiológicas, aumentando os riscos de contaminação de microrganismos e consequente ocorrência de infecção do sítio cirúrgico. Muitas aplicações têm surgido como solução de problemas em diversas áreas com o surgimento de novos dispositivos que mudaram a forma de interação do homem com o computador. O sensor Kinect da Microsoft possui uma câmera e um sensor de profundidade que permitem o reconhecimento de gestos pré-programados para a interação com o computador. Levando essas informações em consideração, desenvolveu-se a ideia de criar uma aplicação para visualizar imagens radiológicas sem o toque, utilizando o sensor Kinect para manipular as imagens através de gestos. Com o Kinect e o software desenvolvido, a manipulação de imagens radiológicas poderá ser feita sem o toque, visando diminuir os riscos de infecção do sítio cirúrgico. Esse software contribui para aumentar a segurança do paciente durante procedimentos cirúrgicos, beneficiando os profissionais responsáveis com uma ferramenta simples e eficaz para a manipulação de imagens radiológicas.

Palavras chave: Visualização, Imagens Radiológicas, Kinect, Infecção.

ABSTRACT

Viewing radiological images in the operating room during a surgery has been widely used in recent years, in order to increase the chances of it being successful. Therefore, the touch on computer devices or negatoscope is required to handle the radiological images, increasing the risk of contamination of microorganisms and consequent occurrence of surgical site infection. Many applications have emerged as solution of problems in many areas with the emergence of new devices that have changed the way of man's interaction with the computer. The Microsoft Kinect sensor has a camera and a depth sensor that allow the recognition of pre-programmed gestures for interaction with computers. Taking this informations into account, the idea of creating an application to view radiological images without the touch was developed, using the Kinect sensor to manipulate images using gestures. With Kinect and the software developed, handling radiological images will be possible without touch in order to reduce risks of surgical site infection. It is expected that this software can help increasing patient's safety during surgical procedures, benefiting the professionals responsible with a simple and effective tool for handling radiological images.

Keywords: Viewing, radiological images, Kinect, Infection.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 01 - Fases do processo cirúrgico	14
Quadro 02 - Classificação e critérios definidores de Infecção do Sítio Cirúrgico	16
Figura 01 - Classificação da Infecção do Sítio Cirúrgico.....	16
Figura 02 - A radiografia da mão de Anna Bertha	18
Figura 03 - Equipamentos que compõem o PACS	19
Figura 04 - Áreas relacionadas à Computação Visual.....	21
Figura 05 - Kinect.....	23
Figura 06 - Sensor Kinect.....	24
Figura 07 - Kinect pode reconhecer 6 pessoas e mapear 2.....	25
Figura 08 - Pontos do mapeamento do esqueleto	25
Figura 09 - Uma aplicação mostrando os pontos dos esqueletos de duas pessoas.....	26
Figura 10 - Campo de visão do Kinect	26
Figura 11 - Comunicação com o Kinect funcionando	28
Figura 12 - Falha na comunicação com o Kinect	28
Figura 13 - Seleção de imagens.....	30
Figura 14 - Imagens radiológicas carregadas	31
Figura 15 - Gesto de seleção de imagem.....	31
Figura 16 - Reconhecimento do gesto de seleção	32
Figura 17 - Imagem selecionada e carregada	32
Figura 18 - Gesto de rotação	33
Figura 19 - Reconhecimento do gesto de rotação	33
Figura 20 - Função de rotação	34
Figura 21 - Gesto de ampliação.....	35
Figura 22 - Reconhecimento do gesto de ampliação.....	35
Figura 23 - Função de ampliação	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO	10
1.1.1 O PROBLEMA	10
1.1.2 SOLUÇÃO PROPOSTA.....	11
1.1.3 JUSTIFICATIVA	11
1.2 OBJETIVOS	11
1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.3 METODOLOGIA	12
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 CIRURGIA	14
2.2 INFECÇÃO DO SÍTIO CIRÚRGICO (ISC)	15
2.3 RADIOLOGIA	17
2.4 RADIOLOGIA DIGITAL	19
2.5 VISÃO COMPUTACIONAL.....	20
2.6 NATURAL USER INTERFACE (NUI)	22
2.7 KINECT.....	22
2.7.1 FUNCIONAMENTO DO KINECT	23
3. DESENVOLVIMENTO.....	27
3.1 DETALHAMENTO DA APLICAÇÃO	27
3.1.1 SELEÇÃO DE IMAGENS RADIOLÓGICAS.....	29
3.1.2 ROTAÇÃO.....	33
3.1.3 AMPLIAÇÃO	34
3.2 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO.....	36
3.2.1 KINECT FOR WINDOWS SDK 1.8.....	36
3.2.2 WINDOWS PRESENTATION FOUNDATION (WPF).....	36
3.2.3 DEFINIÇÃO DOS GESTOS	37
3.2.4 ROTAÇÃO DA IMAGEM	37
4. CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS	39

1. INTRODUÇÃO

A busca pela cura é objeto de estudos dos seres humanos há séculos, e nesse trajeto surgiu o ramo da medicina que se dedica ao tratamento de doenças por meio de intervenções manuais (denominadas *operações* ou *intervenções cirúrgicas*) conhecido como Cirurgia (REZENDE, 2005).

No passado, considerava-se a cirurgia como último recurso no tratamento de doenças em que remédios não eram mais efetivos (TUBINO; ALVES, 2009). Hoje, faz parte do processo terapêutico de doenças e traumas (lesões corporais causadas por queda, colisão ou ferimentos) (WIKIPEDIA, 2014a) impulsionada pelos avanços nos estudos da medicina e com o surgimento de técnicas, procedimentos e tecnologia. Contou também com o apoio do surgimento da Radiologia, área da Medicina que utiliza radiações para fins diagnósticos (PRIBERAM, 2013), a qual permitiu a visualização de imagens que mostravam em detalhes o esqueleto ou região interior do corpo do paciente.

Em centros cirúrgicos, existe a necessidade dos médicos consultarem imagens radiológicas enquanto o paciente está se submetendo à intervenção cirúrgica. Como estes estão em contato direto com o paciente, não podem tocar nesses equipamentos para evitar possíveis contaminações de microrganismos e bactérias. Em função disso, a visualização é feita com a ajuda de um auxiliar responsável por posicionar filmes de raios-x sobre o negatoscópio ou manipular imagens digitais exibidas em um computador. Mesmo não havendo contato do médico com os equipamentos, o toque do auxiliar possibilita o risco de contaminação hospitalar, sendo de extrema importância o processo de esterilização de todos os equipamentos e acessórios utilizados no processo cirúrgico.

O desenvolvimento tecnológico tem gerado muitas aplicações que buscam soluções viáveis e práticas para diversas áreas. A área médica é grande consumidora de aplicações de análises de imagem, podendo-se citar como exemplo o uso de visão computacional para diagnosticar possíveis células cancerígenas na pele. Isso tudo é possível graças à acessibilidade a câmaras de vídeo de baixo custo, possibilitando o desenvolvimento tecnológico na medicina. Um exemplo é o sensor de movimentos “Kinect” da Microsoft, sensor utiliza movimentos corporais como entrada de dados, viabilizando inúmeras possibilidades no desenvolvimento de softwares, seja de sistemas ou aplicações que busquem a solução de problemas.

Diante desse cenário e da crescente dependência da visualização de imagens e de equipamentos em procedimentos cirúrgicos, este trabalho tem como objetivo desenvolver uma

aplicação utilizando o sensor de movimento “Kinect” para visualização de imagens radiológicas durante o procedimento cirúrgico sem a necessidade do toque, o que permitirá que o próprio médico possa manipular as imagens para visualização e diminuir os riscos de incidência de infecções do sítio cirúrgico.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

1.1.1 O PROBLEMA

A infecção hospitalar decorrente de um procedimento cirúrgico é uma das complicações mais temidas e, mesmo com os avanços na prevenção, ainda existe a possibilidade de contaminação por bactérias e microrganismos (HOSPITAL ALBERT EINSTEIN, 2014), pois o ambiente de um hospital favorece a propagação dos mesmos por reunir pessoas de diferentes vulnerabilidades à infecção.

“A Infecção do Sítio Cirúrgico (ISC) é uma das principais infecções relacionadas à assistência à saúde no Brasil, ocupando a terceira posição entre todas as infecções em serviços de saúde e compreendendo 14% a 16% daquelas encontradas em pacientes hospitalizados” (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009, p. 5).

Procedimentos cirúrgicos estão cada vez mais se tornando dependentes da visualização de imagens radiológicas e de equipamentos, sendo o processo de esterilização de crescente importância (STRICKLAND, 2013). A realização de um procedimento cirúrgico requer o auxílio de outros profissionais além do médico para a manipulação de imagens radiológicas feitas através do negatoscópio ou de computadores por meio de imagens digitais, havendo a necessidade do toque no posicionamento de filmes de raios-x no negatoscópio ou na manipulação dos periféricos do computador. Isso gera o risco de contaminação de microrganismos e consequente infecção do sítio cirúrgico.

Para Ebert et al (2012), “teclados, mouses e telas touch são potenciais fontes de infecção ou contaminação em salas cirúrgicas, unidades de terapia intensiva ou salas de autópsia”. Periféricos do computador e equipamentos como o negatoscópio são difíceis de manterem esterilizados, aumentando o risco de incidência de infecção do sítio cirúrgico além de exigirem a troca frequente de luvas em função do toque nos mesmos, o que pode aumentar o tempo de um procedimento cirúrgico e os custos.

1.1.2 SOLUÇÃO PROPOSTA

A solução proposta por este trabalho é desenvolver uma aplicação utilizando o sensor de movimento da Microsoft chamado “Kinect” que reconheça gestos para facilitar a manipulação das imagens radiológicas e fazer com que não haja a necessidade do toque nos periféricos do computador, no negatoscópio ou placas de raios-x, buscando oferecer agilidade, dinamismo, segurança e diminuir os riscos de ocorrer infecção do sítio cirúrgico, considerando que o ambiente de um procedimento cirúrgico requer agilidade e tomadas de decisões durante todo o processo. As imagens serão exibidas num televisor grande de alta definição.

O médico poderá selecionar uma grande quantidade de imagens radiológicas que poderão ser consultadas durante procedimento cirúrgico, garantindo o acesso às imagens radiológicas e trazendo mais segurança ao paciente.

Gestos de movimentação e ampliação de imagens serão implementados para que o médico possa manipular de acordo com suas necessidades, permitindo visualizar detalhes com maior nitidez.

1.1.3 JUSTIFICATIVA

O surgimento de novos dispositivos tecnológicos e inovações na maneira em que os seres humanos interagem com sistemas computacionais tem permitido melhorias em diversas áreas e a criação de inúmeras aplicações. Na área da medicina, a inserção desses dispositivos pode aumentar a segurança e a qualidade do serviço oferecido, auxiliar no diagnóstico de doenças, aumentando a eficácia desta ciência.

A aplicação que será desenvolvida por este projeto busca dar agilidade, dinamismo, segurança e facilitar o acesso às imagens radiológicas através da ausência de toque e manipulação das imagens por meio de uma Natural User Interface (NUI) com reconhecimento de gestos para a manipulação das imagens durante o processo cirúrgico.

1.2 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma aplicação para a visualização sem toque de imagens radiológicas em centros cirúrgicos por meio de gestos reconhecidos por um sensor de movimentos.

1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar e analisar a eficácia do uso do sensor para a visualização de imagens radiológicas em centros cirúrgicos;
- Levantar e conhecer as necessidades específicas de um médico em um centro cirúrgico para a visualização de imagens radiológicas na realização de uma cirurgia;
- Estudar o funcionamento do sensor Kinect;
- Estudar o Kit de Desenvolvimento de Software (SDK) do Kinect assim como sua Interface de Programação de Aplicações (API);
- Planejar a estrutura e interface da aplicação de acordo com as especificações estabelecidas;
- Realizar a implementação da aplicação de acordo com a estrutura e interface planejada;

1.3 METODOLOGIA

A fase de elaboração da Fundamentação Teórica consistiu na pesquisa de artigos científicos, livros, sites na Internet, trabalhos acadêmicos conceitos relacionados ao procedimento cirúrgico, visualização de imagens radiológicas e o sensor de movimentos Kinect.

A pesquisa resultou em uma visão mais ampla do projeto, a problematização e solução, e permitiu uma modelagem do projeto, de forma a otimizar o processo de visualização de imagens radiológicas e apresentar facilidades para o médico e sua equipe. O estudo do Kit de Desenvolvimento de Software (SDK) do Kinect e do WPF contribuiu para a modelagem e as definições dos gestos foram feitas nessa fase, a partir dos estudos realizados.

A fase seguinte consistiu na implementação da aplicação. Primeiramente, foram desenvolvidas as rotinas de rotação e ampliação de imagens radiológicas. Houve muitas consultas na documentação do SDK do Kinect e em fóruns de desenvolvimento que auxiliaram o processo. Depois, o desenvolvimento da interface de interação do usuário com a aplicação, através das ferramentas oferecidas pelo WPF que, por ser flexível e robusta, facilitou o desenvolvimento.

A fase de testes aplicada neste projeto foi realizada pelo próprio por meio de testes unitários e informais durante o desenvolvimento. Considerou-se que o ideal seria obter feedbacks de equipes médicas após serem realizados testes em centros cirúrgicos. Porém, não

foi possível contatar uma equipe médica e verificar sua disponibilidade assim como a de um centro cirúrgico em tempo hábil. Assim, optou-se por este modelo de teste.

Em função disso, o software ficará disponível para futuros estudos, desenvolvimentos, aperfeiçoamento ou utilizações em centros cirúrgicos.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi dividido em quatro capítulos: Introdução, Fundamentação Teórica, Desenvolvimento, Conclusão.

A Introdução mostra uma visão geral do que é abordado no projeto, o problema a ser solucionado, a solução proposta e o objetivo deste projeto.

A Fundamentação Teórica traz um levantamento de dados sobre os conceitos abordados neste projeto. Foram feitas pesquisas em artigos científicos, livros e sites na Internet.

O Desenvolvimento mostra todo o processo de desenvolvimento da aplicação, apresentando suas funcionalidades, partes do desenvolvimento, dificuldades e tomadas de decisões feitas durante o projeto.

A Conclusão apresenta as considerações finais do projeto.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o desenvolvimento do trabalho, foi feito um levantamento de dados através de pesquisas e estudos em livros, artigos, sites de internet. Foram considerados conceitos na área da Medicina como Cirurgia, Radiologia, Radiologia Digital, Infecção Hospitalar. Do ponto de vista computacional, foi feito um estudo sobre Visão Computacional, Natural User Interface (NUI) e o funcionamento do sensor de movimento “Kinect”.

2.1 CIRURGIA

Segundo Rezende (2005, p.346), “define-se cirurgia como o ramo da medicina que se dedica ao tratamento das doenças, lesões, ou deformidades, por processos manuais denominados operações ou intervenções cirúrgicas”.

A cirurgia é utilizada no tratamento de doenças e traumas no qual o médico realiza uma intervenção manual ou instrumental no corpo do paciente. Trata-se de um processo delicado em que o paciente tem seu corpo exposto, exigindo dos profissionais responsáveis o conhecimento de anatomia, fisiologia, bioquímica, imunologia bacteriologia, metabolismo e técnicas cirúrgicas para que o objetivo seja alcançado (TUBINO; ALVES, 2009).

Até o século XIX, a prática cirúrgica era pouco relacionada ao ensino e técnicas da cirurgia no Brasil e, durante o mesmo, ocorreu o desenvolvimento do conhecimento que auxiliaram o crescimento da cirurgia como controle da hemorragia, de infecção e da anestesia, possibilitando o maior alcance das intervenções cirúrgicas e o surgimento de especialistas na área (VIEIRA, 2014).

De acordo com a Wikipédia (2014c), o processo cirúrgico é dividido em três fases, definidas no QUADRO 01.

Quadro 01 - Fases do processo cirúrgico

PRÉ- OPERATÓRIO MEDIATO	Corresponde ao período entre a marcação da data da cirurgia até 24 horas antes da mesma. O período correspondente entre 24 horas antes até o momento em que é levado ao bloco cirúrgico é chamado de “Pré-Operatório Imediato”.
INTRA- OPERATÓRIO	Corresponde ao período em que o paciente é transferido para o bloco cirúrgico perdura até sua admissão na unidade de cuidado pós-anestésica.

<p style="text-align: center;">PÓS- OPERATÓRIO</p>	<p>Ocorre entre a admissão na unidade de cuidado pós-anestésica até a alta do paciente. É dividido em mediato, imediato e tardio. O pós-operatório mediato é um período crítico que requer muita atenção, ocorre após a cirurgia e dura 24 horas. O pós-operatório imediato vem em seguida e ocorre até sete dias após a operação na qual o paciente permanece internado. O pós-operatório tardio é quando o paciente recebe a alta após os sete dias (na maioria dos casos).</p>
---	---

Fonte: Processo Cirúrgico, Wikipédia¹.

2.2 INFECÇÃO DO SÍTIO CIRÚRGICO (ISC)

Sanvitto et al. (2008) diz que infecção hospitalar é “qualquer tipo de infecção adquirida após a entrada do paciente em um hospital ou após a sua alta quando essa infecção estiver diretamente relacionada com a internação ou procedimento hospitalar como, por exemplo, uma cirurgia”.

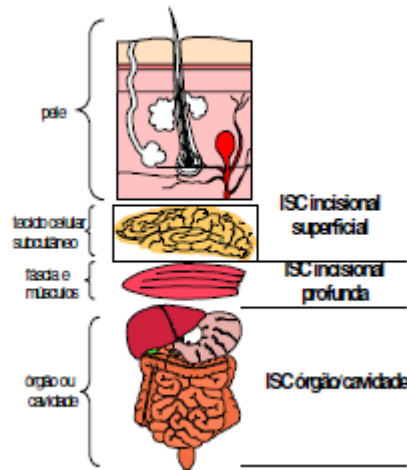
Para Batista e Rodrigues (2012), “entre as infecções hospitalares, a infecção de sítio cirúrgico (ISC) constitui uma das principais infecções relacionadas à assistência à saúde no Brasil e a mais importante causa de complicação pós-operatória no paciente cirúrgico”.

Segundo a Santa Casa de Misericórdia de Goiânia (2011), “infecções do Sítio Cirúrgico (ISC) são infecções que ocorrem relacionadas à manipulação cirúrgica acometendo tecido subcutâneo, tecidos moles profundos (fáscia e músculo), órgão e cavidades com incisão”. O Ministério da Saúde (2009) diz que é a terceira infecção de maior ocorrência dentre todas as infecções em serviços de saúde no Brasil.

A Infecção do Sítio Cirúrgico é classificada em três tipos de acordo com sua localização anatômica (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009), como ilustra a figura 01. Suas definições podem ser observadas no QUADRO 02.

¹ Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Processo_cirúrgico>. Acesso em 19/05/2014.

Figura 01 - Classificação da Infecção do Sítio Cirúrgico



Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009, p. 8.

Quadro 02 - Classificação e critérios definidores de Infecção do Sítio Cirúrgico

<p>INCISIONAL SUPERFICIAL</p> <p>ISC – IS</p>	<p>Envolve apenas a pele e tecido celular subcutâneo do local da incisão e ocorre nos primeiros 30 dias após a cirurgia. Apresenta pelo menos um dos seguintes critérios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Drenagem purulenta da incisão superficial; • Cultura positiva de secreção ou tecido da incisão superficial, obtido assepticamente; • Incisão superficial deliberadamente aberta pelo cirurgião (exceto se a cultura da incisão resultar negativa); • Diagnóstico de infecção superficial pelo médico assistente.
<p>INCISIONAL PROFUNDA</p> <p>ISC – IP</p>	<p>Envolve os tecidos moles profundos como a fáscia e camadas musculares. Ocorre em até 30 dias após a cirurgia, ou até um ano, em caso de implante de prótese. Apresenta pelo menos um dos seguintes critérios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Drenagem purulenta da incisão profunda, mas não de órgão/cavidade; • Incisão com deiscência espontânea de tecidos profundos ou deliberadamente aberta pelo cirurgião; • Presença dos seguintes sintomas: febre ($>38^{\circ}\text{C}$), dor localizada, edema e rubor exceto se cultura negativa.

	<ul style="list-style-type: none"> • Abscesso ou outra evidencia de infecção envolvendo fáscia ou músculo; • Diagnóstico da ISC profunda feita pelo cirurgião;
<p>ORGÃO / CAVIDADE</p> <p>ISC – OC</p>	<p>Envolve qualquer outra região anatômica manipulada no procedimento cirúrgico exceto a incisão (ex. órgãos ou espaços). Ocorre em até 30 dias após a cirurgia, ou até um ano, em caso de implante de prótese. Apresenta pelo menos um dos seguintes critérios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cultura positiva de secreção ou tecido do órgão/cavidade obtido assepticamente; • Presença de abscesso ou outra evidência que a infecção envolva os planos profundos da ferida, identificada em reoperação, exame clínico, histocitopatológico ou exame de imagem; • Diagnóstico de infecção de órgão/cavidade pelo médico assistente.

Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009.

2.3 RADIOLOGIA

Em 08 de Novembro de 1895, o pesquisador alemão Wilhelm Conrad Röntgen descobriu um novo tipo de raios capaz de produzir imagens do interior do corpo ao atravessá-lo sobre uma placa fotográfica e o nominou de “raios-x” (FRANCISCO et al., 2005). De acordo com Carvalho (2006) e Francisco et al. (2005), Röntgen fez muitas experiências durante sete semanas e realizou a primeira radiografia (Figura 02) com a ajuda de sua esposa, Anna Bertha, imobilizando a mão dela por cerca de 15 minutos no trajeto dos raios e sobre uma placa fotográfica, produzindo uma imagem dos ossos de sua mão e do anel que ela usava. A descoberta revolucionou a medicina, passando a ter atuação fundamental na pesquisa diagnóstica do ser humano.

Figura 02 - A radiografia da mão de Anna Bertha



Fonte: CARVALHO, 2006, p. 212

Segundo o dicionário Priberam (2013), radiologia é “parte da Medicina que utiliza as radiações para fins diagnósticos (radiografia, radiodiagnóstico) ou terapêuticos (radioterapia)”. Seus métodos de captura de imagem geram uma imagem de raios-X para posteriores visualizações e análises de ossos, órgãos ou estruturas por médicos e especialistas. Existem outros tipos de métodos de imagem como a ultrassonografia, a ressonância magnética nuclear, a mamografia, os novos equipamentos de tomografia computadorizada.

“Com poucas exceções, projeções radiológicas formam a base para o diagnóstico de distúrbios esqueléticos e, na maioria dos casos, providencia informações para o diagnóstico definitivo.” (HAMERS; FREYSCHMIDT, 1998, p.2). Hamers e Freyeschmidt (1998) apontam ainda que, em traumatologia, reumatologia e oncologia, projeções radiológicas são indispensáveis mesmo quando somente métodos não radiológicos e métodos de exame são considerados.

A visualização de imagens radiológicas é feita através de filmes de raios-x (negatoscópio) ou por meio de imagens digitais (PACS, DICOM). Segundo o dicionário Dicio (2013), negatoscópio é um “aparelho dotado de iluminação especial para perfeita observação dos negativos ou chapas radiográficas”. Com o desenvolvimento tecnológico, hospitais e centros cirúrgicos passaram a utilizar imagens digitais para facilitar o acesso e visualização das imagens.

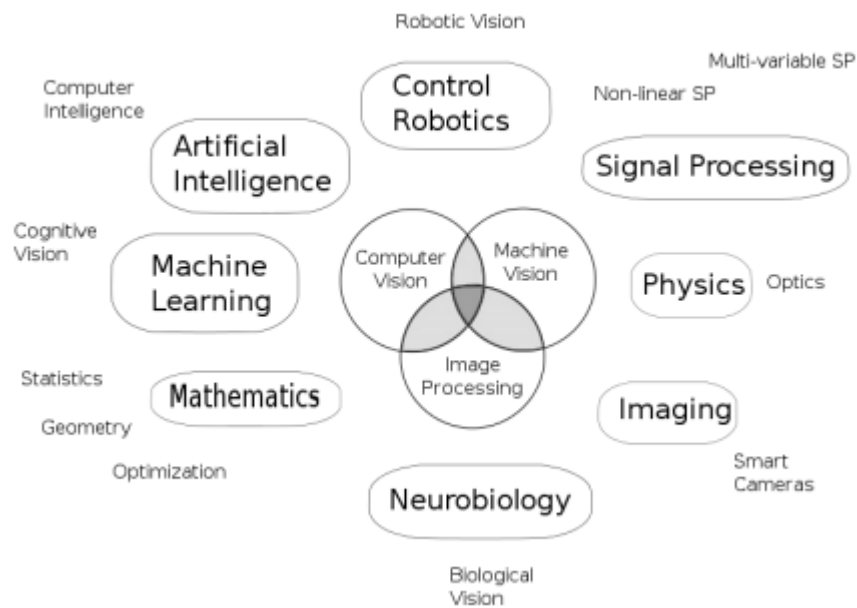
radiológicas na Radiologia Digital é o DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine), sendo responsável pela transferência de outras informações médicas entre computadores. Para Azevedo e Salomão (2009), “o DICOM é extremamente adaptável, uma característica que levou outras especialidades, tais como a endoscopia e a área da odontologia, a adotarem o padrão. Devido ao seu impacto mundial, o DICOM agora é mantido e atualizado por um comitê multidisciplinar internacional”.

2.5 VISÃO COMPUTACIONAL

Visão computacional é a ciência responsável pela visão de uma máquina, pela forma como um computador enxerga o meio à sua volta, extraindo informações significativas a partir de imagens capturadas por câmeras de vídeo, sensores, scanners, entre outros dispositivos. Estas informações permitem reconhecer, manipular e pensar sobre os objetos que compõem uma imagem (MILANO; HONORATO, 2009), sendo utilizadas para o desenvolvimento de teorias e tecnologias para sistemas inteligentes que obtém informações a partir de imagens ou dados multidimensionais.

É a área do desenvolvimento científico baseada na visão biológica, na qual a comunidade científica buscou nos últimos anos criar técnicas que reproduzissem funções para aprimorar sistemas computacionais, pelo fato da visão ser um elemento sensorial capaz de fornecer uma grande quantidade de informações de alta qualidade. Em função da analogia entre a visão computacional e diversas áreas, como a inteligência artificial para o processamento e aprendizagem a partir da imagem coletada, estudos interdisciplinares vêm se mostrando bastante proveitosos (RIOS, 2009). A Figura 04 mostra um relacionamento da visão computacional com outros campos.

Figura 04 - Áreas relacionadas à Computação Visual



Fonte RIOS, 2009, p. 2

Segundo Tavares (2000), visão computacional e processamento de imagem são, geralmente, divididos em quatro áreas.

- **Melhoramento ou realce de imagens:** tentativa de melhorar e realçar subjetivamente certas características de uma dada imagem.
- **Restauração de imagens:** tentativa de restaurar imagens que tenham sido degradadas na sua qualidade por um qualquer processo, como por distorção geométrica, movimentos;
- **Compressão de imagens:** tentativa de representar uma imagem original de forma mais simples e mais leve, sem perder informação necessária;
- **Análise de imagens:** descrever ou interpretar uma dada imagem ou sequência de imagens;

Tavares (2000) afirma também que as três primeiras áreas normalmente estão associadas ao processamento de imagem e a última ligada à computação visual.

Na maior parte dos casos, as aplicações que utilizam a visão computacional provêm de outras áreas, resolvendo problemas particulares de forma específica (MILANO; HONORATO, 2009). Pode-se citar como exemplo aplicações que incluam modelagem de objetos e ambientes, iterações homem-computador, controle de processos, organização de informações, detecção de eventos.

2.6 NATURAL USER INTERFACE (NUI)

Quando o computador foi criado, a única forma de interação com os usuários era através da emissão de comandos sob forma de linhas sucessivas de texto, interface conhecida como “Command Line Interface” (CLI) (WIKIPEDIA, 2015a).

Com o passar dos anos, houve a necessidade de evolução e foi criada uma interface gráfica mais amigável para o usuário, conhecida como “Graphical User Interface” (WIKIPEDIA, 2015b). Esta é constituída de menus, caixa de diálogos, botões que interagem com o usuário através do mouse e do teclado e é utilizada por grande parte das aplicações como forma de interação com o usuário.

Tecnologias computacionais continuaram evoluindo e ferramentas computacionais passaram a estar cada vez mais presentes na vida dos seres humanos, seja na vida profissional ou na vida pessoal. Para ampliar as possibilidades de interação, um novo conceito de interface foi criado para tornar a comunicação do usuário com seu dispositivo mais simples: Natural User Interface (NUI). É o conceito de que os dispositivos eletrônicos devem interagir com os seres humanos de forma natural e intuitiva, fazendo com que o usuário passe por um processo de aprendizado mais curto e ele possa utilizá-los sem dificuldades (WIKIPEDIA, 2015c).

Steve Ballmer (2010) define NUI como forma de facilitar o aprendizado de modo que a tecnologia computacional que rodeia o ser humano atue mais como um parceiro natural e dinâmico, e não apenas como uma ferramenta. Ballmer (2010) destaca essa expansão no modo em que interagimos com dispositivos eletrônicos da seguinte maneira:

Mas eu acredito que vamos olhar para trás em 2010 como o ano em que nós expandimos para além do mouse e do teclado e começamos a incorporar formas mais naturais de interação como o toque, a fala, gestos, escrita, e visão - que os cientistas chamam de "NUI" ou interface de usuário natural. Este processo já está em curso através da proliferação de novos telefones de telas sensíveis ao toque e PCs, e em nossa crescente dependência de tecnologia controlada por voz em carros para as comunicações, navegação e entretenimento (BALLMER, 2010).

Pode-se citar como exemplo de NUI a tecnologia Multi-Touch, conceito popularizado pelo celular da empresa Apple pelo qual é possível utilizar gestos intuitivos para interação, como girar uma foto utilizando dois dedos pressionados sobre a tela e girando-os em torno do eixo da palma da mão.

2.7 KINECT

O Kinect é um sensor de movimentos da Microsoft para o vídeo game Xbox 360 e Windows PCs. Permite que os usuários utilizem o próprio corpo para interagir com jogos/aplicações sem a necessidade de um controle, através de uma interface natural de

usuário utilizando gestos e comandos de voz (WIKIPEDIA, 2014b). “Com o Kinect para Windows, negócios e desenvolvedores estão criando aplicações que permitem seus clientes interagir naturalmente com computadores através de gestos e falas” (MICROSOFT, 2014).

Utilizando um conjunto de câmeras e sensores, o Kinect capta os movimentos do usuário e os reproduz em tempo real, dentro da interface do jogo/aplicação, sendo uma poderosa ferramenta de reconhecimento de expressão facial, corporal e de comandos de voz com um enorme potencial para a criação de aplicações inovadoras em diversas áreas.

“O Kinect para Windows SDK permite que você use C ++, C # ou Visual Basic para criar aplicativos e experiências que suportam gestos e reconhecimento de voz através da utilização do Kinect para Windows e um computador ou dispositivo embutido” (MICROSOFT, 2013).

A Figura 05 mostra o sensor Kinect.

Figura 05 - Kinect

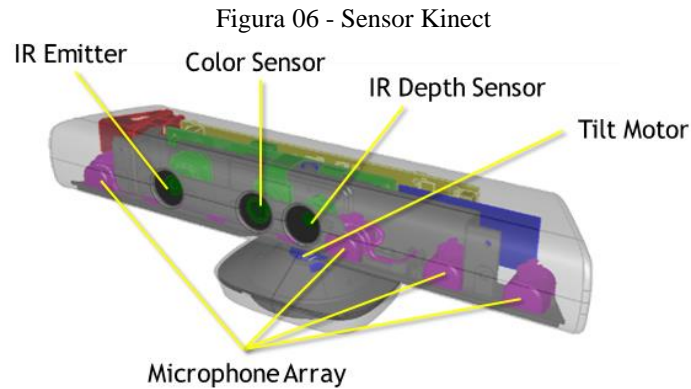


Fonte: Microsoft Developer Network (MSDN)³

2.7.1 FUNCIONAMENTO DO KINECT

Um sensor Kinect (também chamado de Kinect) é um dispositivo físico que contém uma câmera RGB, um emissor infravermelho, um sensor de profundidade, um conjunto de microfones, um acelerômetro e software embutido que processa cores, profundidade e dados do esqueleto . A Figura 06 ilustra a estrutura de um Kinect.

³ Disponível em: <<http://i.msdn.microsoft.com/dynimg/IC568992.png>>. Acesso em: 12/05/2014



Fonte: Microsoft Developer Network (MSDN)⁴

Câmera RGB: é capaz de armazenar dados de 3 canais em uma resolução de 1280x960 e isso permite a captura de imagens. Ela permite o reconhecimento facial dos usuários e proporciona o usuário visualizar-se no cenário de aplicação.

Sensor de profundidade e emissor infravermelho: O emissor emite feixes de luz infravermelha e o sensor de profundidade lê os feixes de IR refletida de volta para o sensor. Os feixes refletidos são convertidos em informação de profundidade da medição da distância entre o objeto e o sensor. Isso faz com que a captura de uma imagem de profundidade possível

Conjunto de microfones: existem quatro microfones para captar o som. Como há quatro microfones, é possível gravar áudio, bem como encontrar a localização da fonte sonora e da direção da onda de áudio.

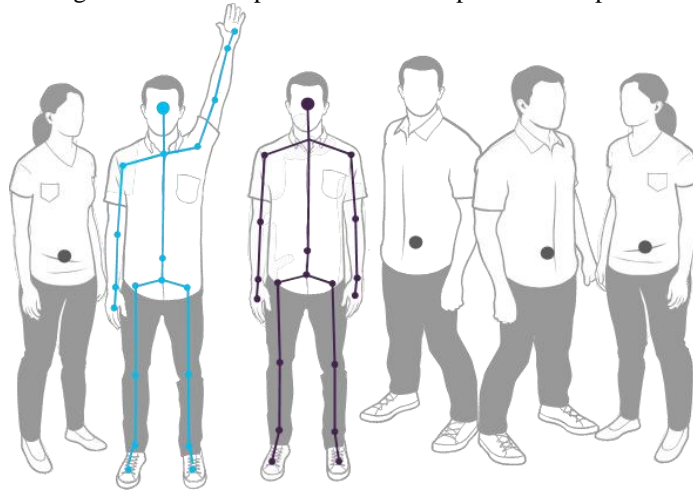
Acelerômetro: acelerômetro de três eixos configurado para um alcance de 2G, onde G é a aceleração em relação a gravidade. É possível utilizar o acelerômetro para determinar a orientação atual do Kinect

Para o reconhecimento corporal, o sensor oferece o “rastreamento esquelético” na qual consegue reconhecer pessoas e seguir suas ações. Utilizando o emissor de infravermelho, o Kinect pode reconhecer seis pessoas que estão no campo de visão e mapear o corpo de duas.

O Kinect consegue identificar 20 pontos em um esqueleto, e em cada ponto é aplicado um algoritmo para a identificação do ponto (mão esquerda, pé, cabeça, etc). As Figuras 07 e 08 mostram o reconhecimento de 6 pessoas e 2 esqueletos com seus pontos de mapeamento. A Figura 09 mostra uma aplicação reconhecendo o esqueleto de duas pessoas.

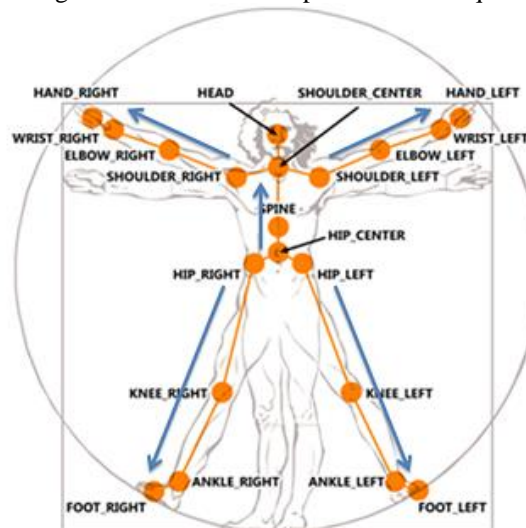
⁴ Disponível em: <<http://i.msdn.microsoft.com/dynimg/IC584396.png>>. Acesso em: 12/05/2014

Figura 07 - Kinect pode reconhecer 6 pessoas e mapear 2



Fonte: Microsoft Developer Network (MSDN)⁵

Figura 08 - Pontos do mapeamento do esqueleto

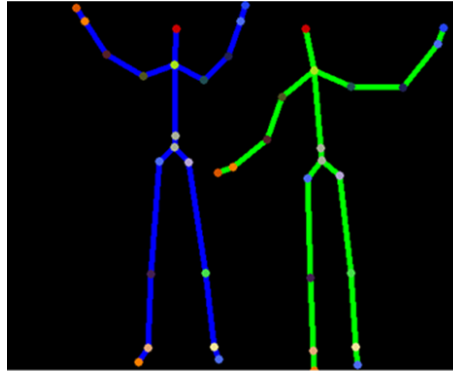


Fonte: Microsoft Developer Network (MSDN)⁶

⁵ Disponível em: <<http://i.msdn.microsoft.com/dynimg/IC584841.png>>. Acesso em: 12/05/2014

⁶ Disponível em: <<http://i.msdn.microsoft.com/dynimg/IC584844.png>>. Acesso em: 12/05/2014

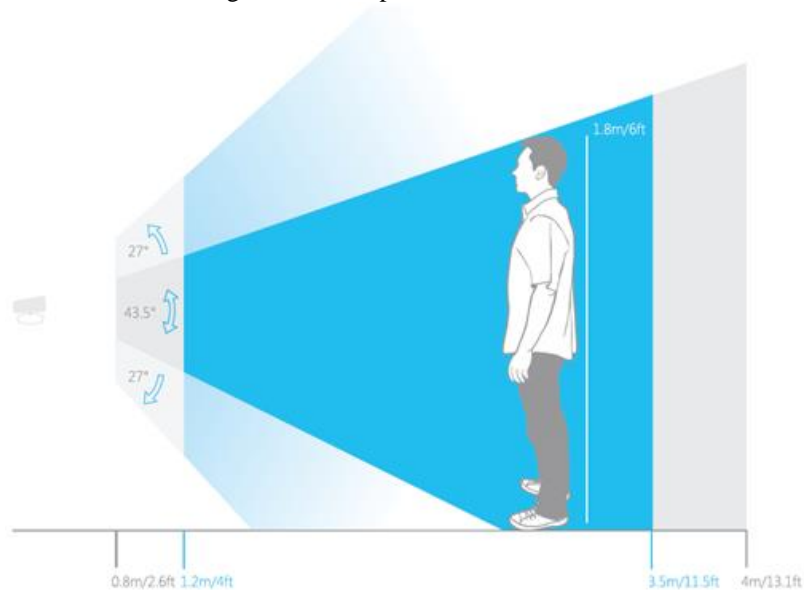
Figura 09 - Uma aplicação mostrando os pontos dos esqueletos de duas pessoas



Fonte: blog da Microsoft⁷

No modo padrão, o Kinect pode ver as pessoas de pé entre 0,8 metros (2,6 pés) e 4,0 metros (13,1 pés) de distância; os usuários terão que ser capaz de usar seus braços a essa distância, o que sugere um alcance prático de 1,2-3,5 metros, como mostra a Figura 10.

Figura 10 - Campo de visão do Kinect



Fonte: Fonte: Microsoft Developer Network (MSDN)⁸

Quanto a posição do Kinect, ele pode ficar em cima ou embaixo da televisão/computador, pois não faz muita diferença. A Microsoft recomenda qualquer lugar entre 0,6m e 1,8m com relação ao solo.

⁷ Disponível em: <http://blogs.microsoft.co.il/blogs/shair/image_thumb_3FB96E86.png>. Acesso em: 12/05/2014

⁸ Disponível em: <<http://i.msdn.microsoft.com/dynimg/IC584394.png>>. Acesso em: 12/05/2014

3. DESENVOLVIMENTO

Neste trabalho foi desenvolvida uma aplicação para a visualização de imagens radiológicas por meio de gestos pré-definidos através do sensor Kinect, possibilitando o próprio médico manipular as imagens sem a necessidade de tocar nos equipamentos e do auxílio de outro profissional e buscando trazer segurança ao paciente, agilidade e dinamismo ao procedimento cirúrgico, o qual requer tomadas de decisões rápidas para sua realização.

A equipe médica selecionará previamente uma gama de imagens radiológicas que serão utilizadas durante o procedimento cirúrgico e formarão uma lista de imagens exibidas no topo da aplicação. Isso será feito utilizando periféricos do computador antes do procedimento cirúrgico para que não haja toques no equipamento durante o processo e proporcionar mais segurança ao paciente. O monitor de alta resolução e o sensor Kinect deverão ser posicionados em frente à mesa de cirurgia para que o médico possa utilizar a aplicação. Esta reconhecerá a pessoa mais próxima localizada em frente ao sensor.

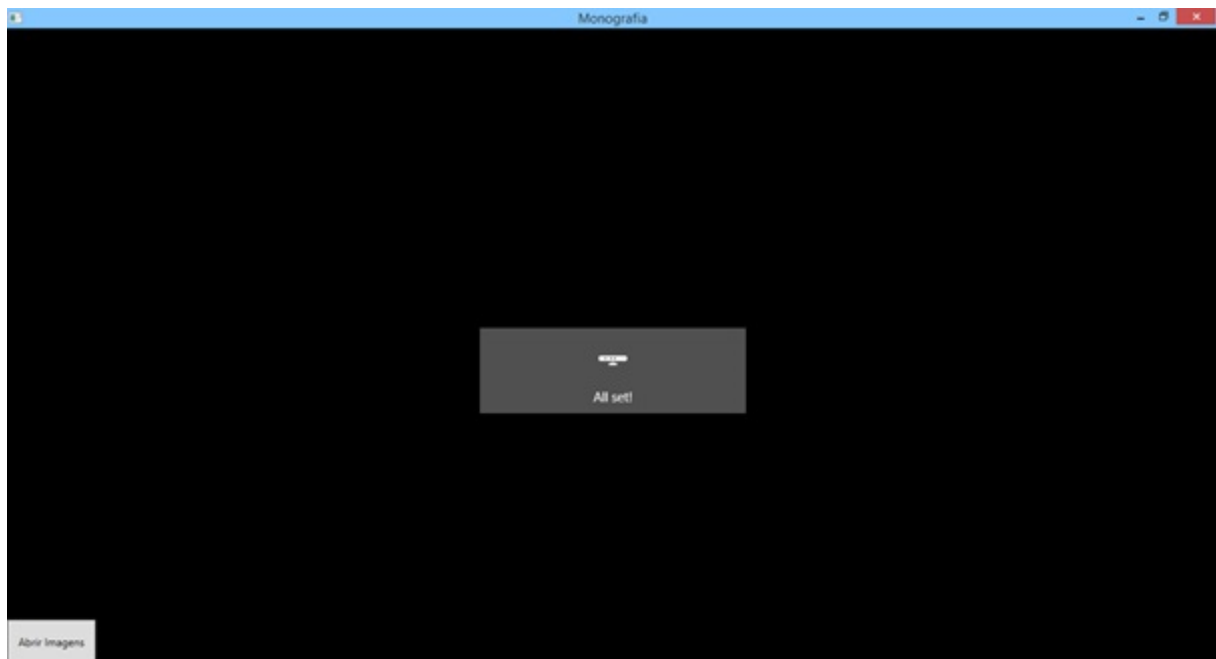
A aplicação permite que o usuário manipule uma imagem exibida em um televisor em alta definição através da rotação e ampliação da imagem, permitindo a visualização de detalhes da imagem radiológica do paciente. Os gestos definidos foram baseados em modelos de NUI existentes, sendo semelhantes aos que utilizamos para manipular imagens em celulares de tela touch: para rotacionar, o usuário fecha suas duas mãos (semelhante ao tocar a tela touch com os dois dedos) as gira como se estivesse girando uma imagem apoiada em uma superfície; para a ampliação, o usuário fecha suas duas mãos e aumenta a distância entre elas.

A aplicação foi desenvolvida utilizando a linguagem C# e o framework Microsoft .NET 4.5 juntamente com a tecnologia WPF (Windows Presentation Foundation), que permite a criação de interfaces gráficas para aplicações Windows locais com rica experiência de usuário. A comunicação e execuções de funções por meio do Kinect foi realizada utilizando o Windows SDK (Software Development Kit) na versão 1.8. Todo o desenvolvimento foi feito utilizando a IDE (Integrated Development Environment) Microsoft Visual Studio 2013.

3.1 DETALHAMENTO DA APLICAÇÃO

Ao ser iniciada, a aplicação verifica a comunicação com o Kinect e se o fornecimento de energia está adequado, como mostra a Figura 11. Há um botão no meio da tela que mostra o estado da conexão e, colocando o mouse sobre ele, mais detalhes são mostrados. O botão desaparece após verificar que não há nenhum problema.

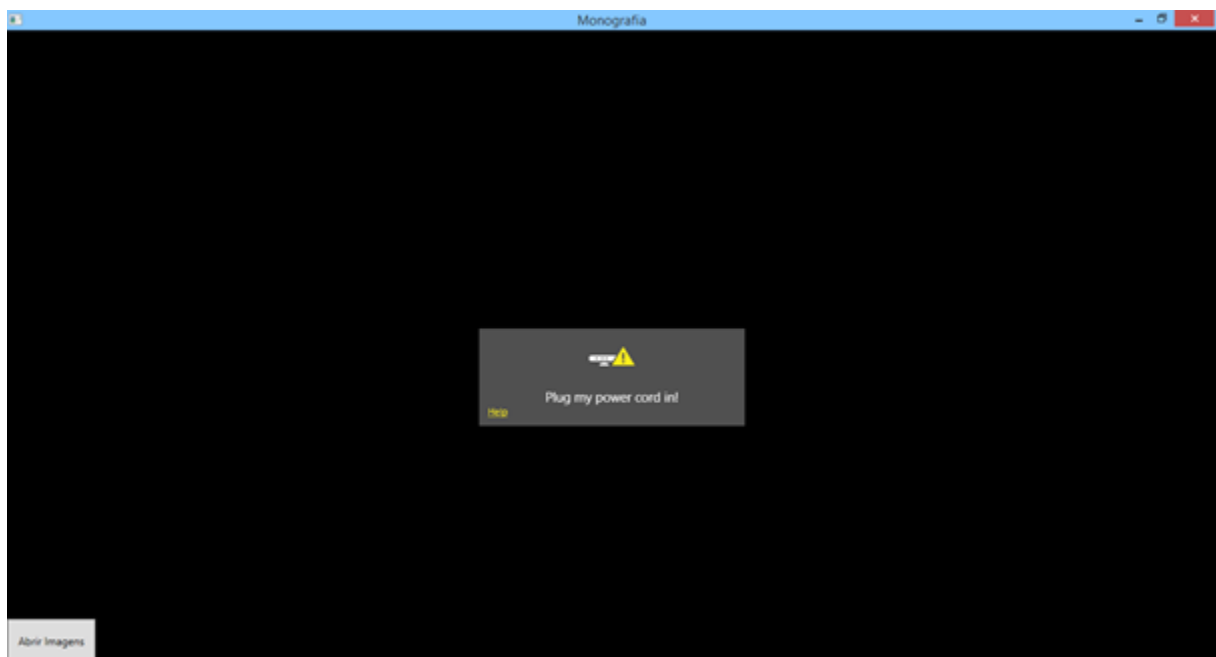
Figura 11 - Comunicação com o Kinect funcionando



Fonte: Elaborada pelo autor

Caso haja algum problema, o botão aparecerá com sinal de exclamação e colocando o mouse sobre ele, uma mensagem de erro é mostrada, como mostra a Figura 12.

Figura 12 - Falha na comunicação com o Kinect



Fonte: Elaborada pelo autor

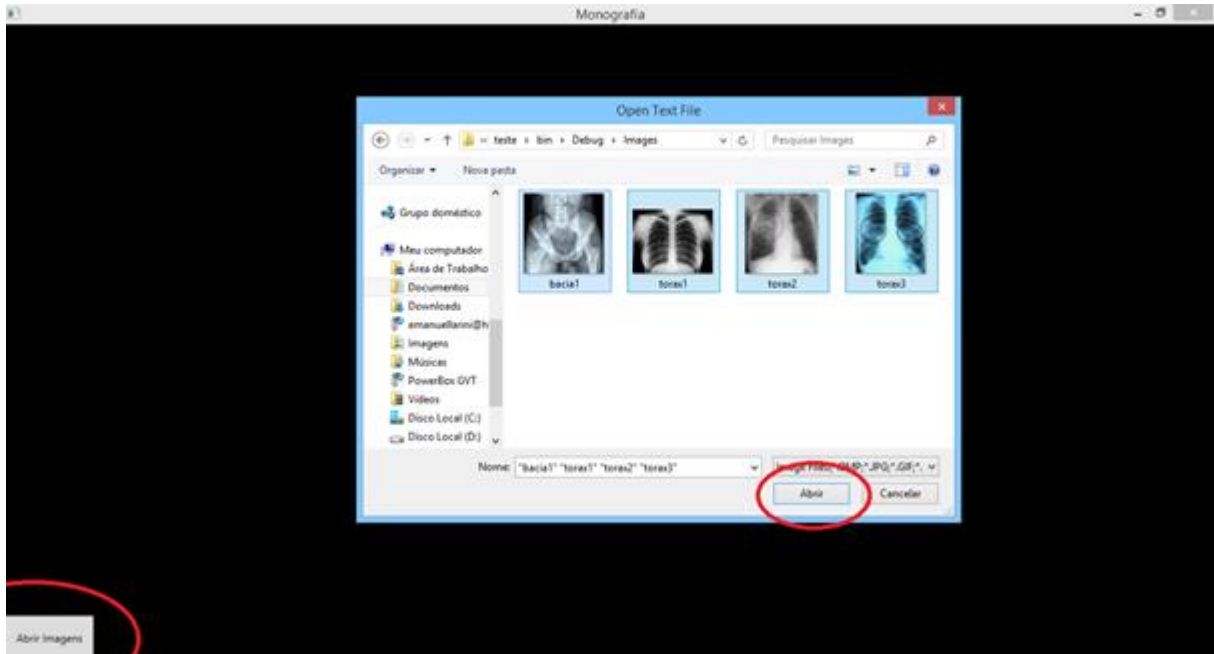
O Kinect possui um acelerômetro que permite a regular a orientação do sensor para melhor reconhecimento dos usuários de acordo com a necessidade. Por não ter sido possível testar o projeto em hospitais para receber feedbacks de médicos, não houve uma requisição de regulação de ângulo do Kinect nesse projeto. O posicionamento testado foi o kinect postado em frente ao televisor de alta definição em cima de uma mesa. É possível utilizá-lo em outras posições, desde que a distância seja o suficiente para o reconhecimento do esqueleto do usuário por parte do sensor. A aplicação reconhece o corpo localizado mais próximo ao sensor a fim de não ocorrer interferências no reconhecimento de gestos de membros da equipe médica ao redor.

Foi utilizada a classe de reconhecimento de esqueletos do sensor Kinect através da SDK para a realização deste trabalho. Os dados das posições das mãos foram utilizados para as funções de rotação e ampliação da imagem.

3.1.1 SELEÇÃO DE IMAGENS RADIOLÓGICAS

A seleção de imagens deve ser feita antes do procedimento cirúrgico por ser necessário utilizar os periféricos do computador. Para carregar as imagens radiológicas, o usuário deve clicar no botão localizado na parte inferior esquerda e uma janela de seleção de arquivos do Windows aparecerá na tela, sendo possível selecionar mais de uma imagem por vez. Após a seleção, o usuário deve clicar no botão “Abrir” e todas as imagens selecionadas aparecerão na parte superior da aplicação. A Figura 13 mostra o processo de seleção de imagens.

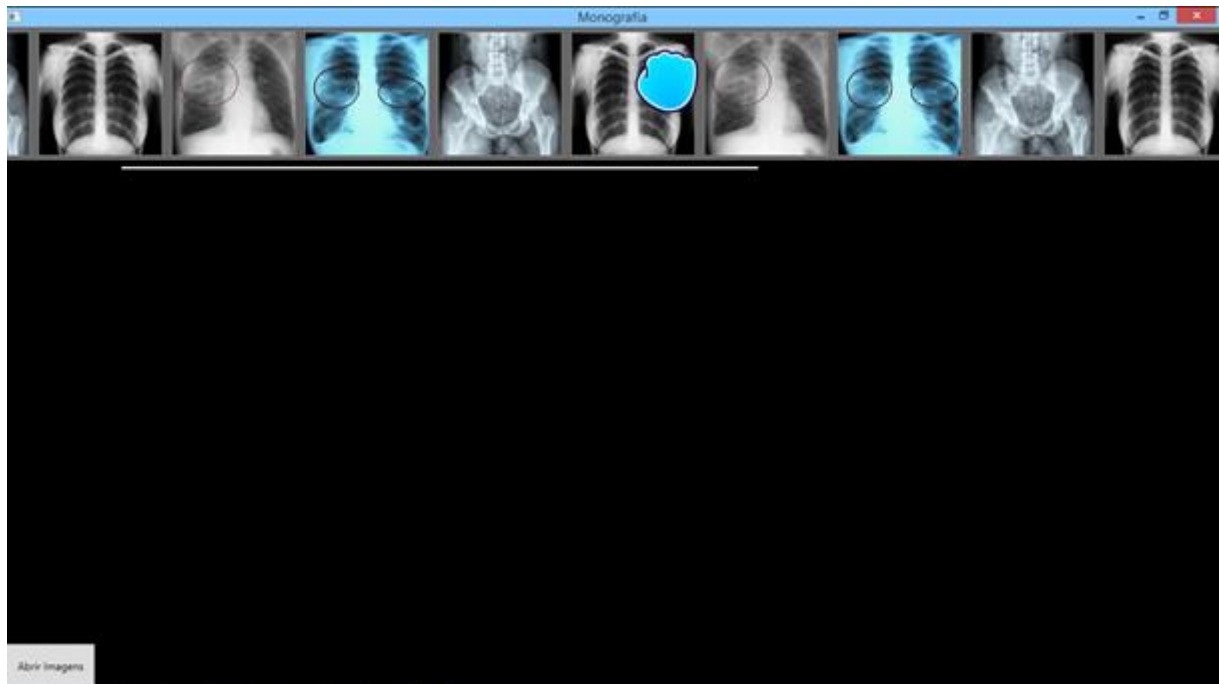
Figura 13 - Seleção de imagens



Fonte: Elaborada pelo autor

Com as imagens disponíveis na barra superior, o usuário pode interagir com a aplicação por meio do Kinect, utilizando suas mãos como “mouse”. Quando se carrega muitas imagens, aparece uma barra de “scroll” para que o usuário possa percorrer a barra e ter acesso a todas as imagens. Para percorrer a barra, o usuário deve estar com a mão posicionada sobre a barra, fechar a mão e arrastar para o lado desejado, como mostra a Figura 14.

Figura 14 - Imagens radiológicas carregadas



Fonte: Elaborada pelo autor

Para quem uma imagem apareça na tela, o usuário deve usar uma de suas mãos e colocá-la sobre uma imagem na barra superior e selecioná-la fazendo um movimento como se estivesse empurrando a imagem: o Kinect for Windows SDK 1.8 utilizado neste projeto trata a seleção de objetos virtuais através desse movimento. A Figura 15 mostra o movimento sendo feito em frente ao sensor Kinect.

Figura 15 - Gesto de seleção de imagem



Fonte: Elaborada pelo autor

A mão que aparece na tela fica em azul assim que reconhece o gesto de seleção, como mostra a Figura 16.

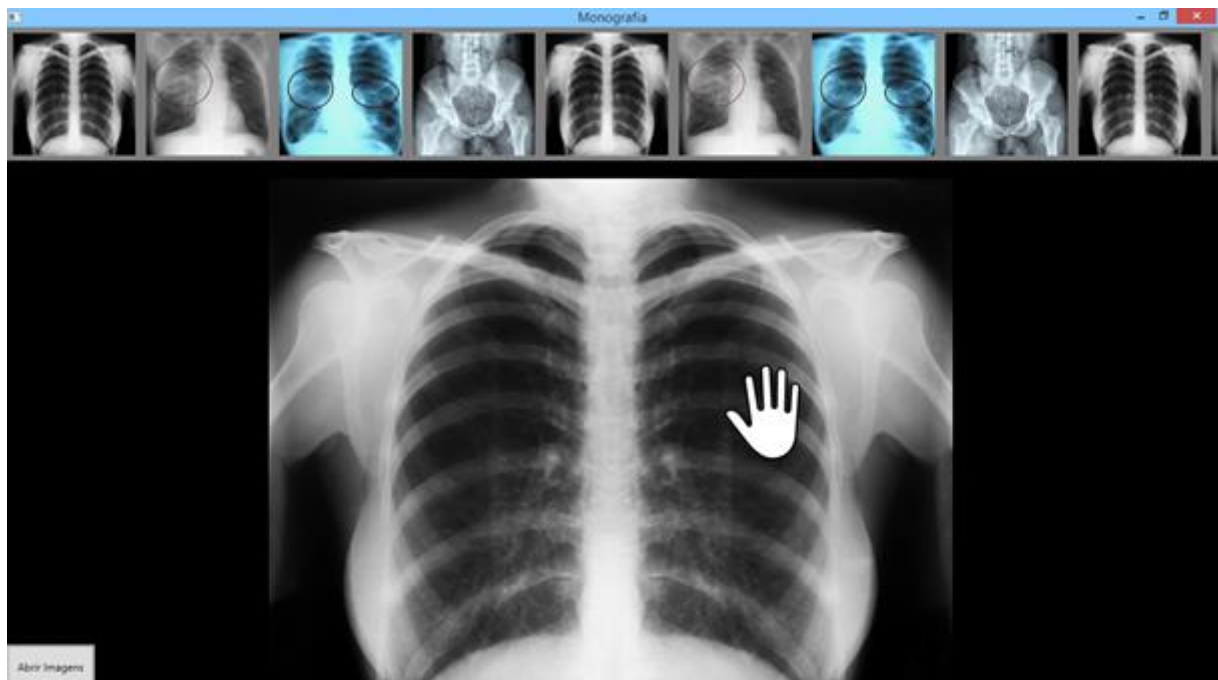
Figura 16 - Reconhecimento do gesto de seleção



Fonte: Elaborada pelo autor

Feito isso, a imagem aparecerá na tela (Figura 17) pronta para ser visualizada e manipulada de acordo com a necessidade do médico. Para trocar de imagem, basta repetir o processo.

Figura 17 - Imagem selecionada e carregada



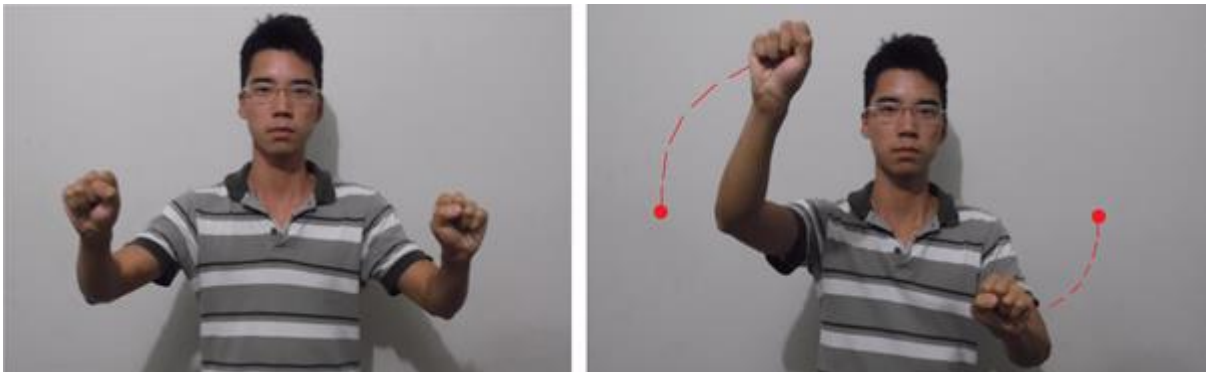
Fonte: Elaborada pelo autor

3.1.2 ROTAÇÃO

A rotação da imagem é feita quando se tem uma imagem selecionada e disponível na tela. O usuário coloca ambas as mãos levantadas em frente ao sensor Kinect, de forma que duas mãos apareçam sobre a imagem na tela, e as fecha. Assim, a imagem irá girar de acordo com o movimento das mãos do usuário, o movimento é feito como se a imagem estivesse sobre um plano e o usuário a girasse no sentido que ele desejar. Caso o usuário abra as mãos, a imagem permanecerá com a rotação aplicada.

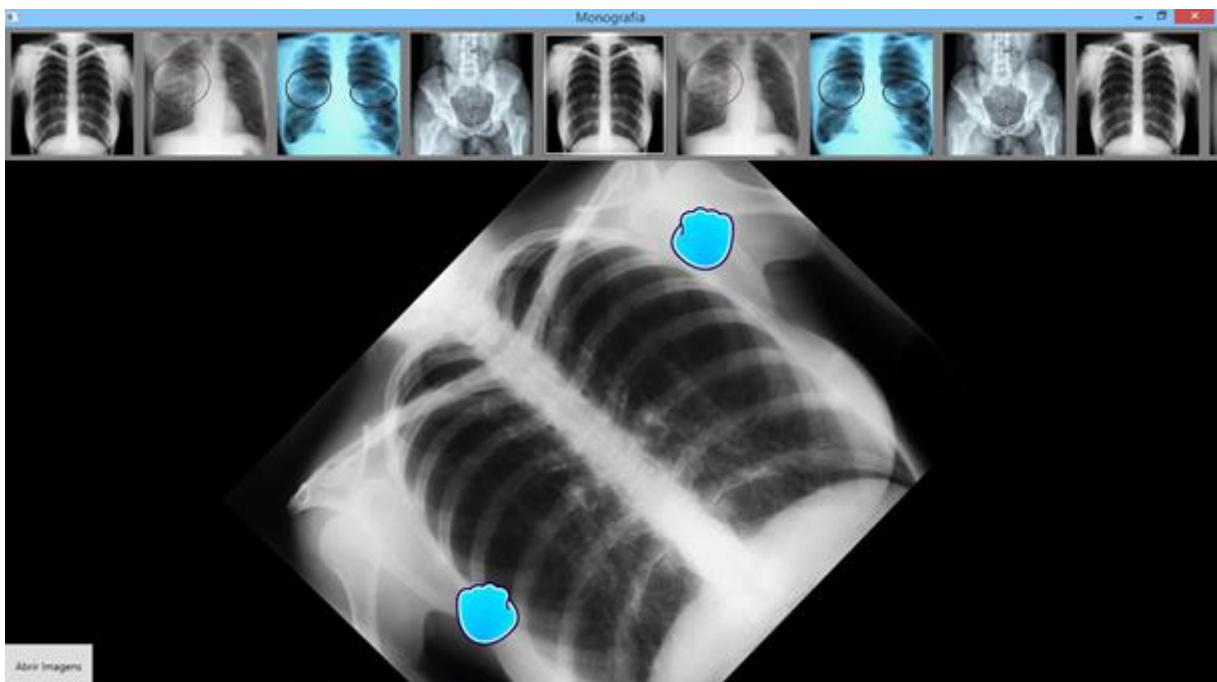
As Figuras 18 e 19 demonstram o gesto para rotação e o comportamento da imagem de acordo com o movimento.

Figura 18 - Gesto de rotação



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 19 - Reconhecimento do gesto de rotação



Fonte: Elaborada pelo autor

Essa função é calculada de acordo com a posição das mãos, fornecida pelo reconhecimento de esqueleto do sensor. Um vetor é traçado a partir dos dois pontos fornecido e é calculado o ângulo em coordenadas polar através da função “Math.Atan2” da linguagem C#. Ela retorna um ângulo em radianos calculado utilizando um vetor fornecido por parâmetro. Esse ângulo é aplicado na imagem e é atualizado a cada movimento do usuário.

A Figura 20 mostra a rotina que realiza a rotação da imagem. Ela recebe como parâmetro os pontos das mãos do esqueleto reconhecido pelo sensor Kinect.

Figura 20 - Função de rotação

```
1 reference
private void rotateImage(Joint skelLeftHand, Joint skelRightHand)
{
    //As coordenadas do kinect são diferentes em relação as coordenadas do mouse
    //Vao de 0 a 1
    //solução: * -1 para tornar as coordenadas em Y positivas
    //simular as coordenadas do kinect nas coordenadas do mouse position
    //transpor as coordenadas num novo vetor (simular o quadrante 1 do plano cartesiano)
    var vectorHandLeft = new Point(0, skelLeftHand.Position.Y * -1 * 100);
    var vectorHandRight = new Point((skelRightHand.Position.X * 100) + (skelLeftHand.Position.X * -1 * 100),
                                    skelRightHand.Position.Y * -1 * 100);

    double angleInRadians = Math.Atan2(vectorHandRight.Y - vectorHandLeft.Y,
                                       vectorHandRight.X - vectorHandLeft.X);

    double angleInDegree = angleInRadians * (180.0 / Math.PI); //formula de conversao

    newAngleInDegree = oldAngleInDegree + angleInDegree;

    rotateTransform = new RotateTransform(newAngleInDegree);
    transformGroup.Children.Clear();
    transformGroup.Children.Add(rotateTransform);
    transformGroup.Children.Add(scaleTransform);
    imgOnScreen.RenderTransform = transformGroup;
}
```

Fonte: Elaborada pelo autor

3.1.3 AMPLIAÇÃO

Do mesmo modo que a rotação, a ampliação é feita quando se tem uma imagem disponível na tela. É feita quando o usuário coloca ambas as mãos fechadas sobre a imagem e aumenta a distância entre elas. A imagem irá aumentar de acordo com a distância entre elas e diminuir caso o usuário diminua a distância. Ao soltar as duas mãos, a imagem permanecerá do tamanho em que foi ampliada/diminuída.

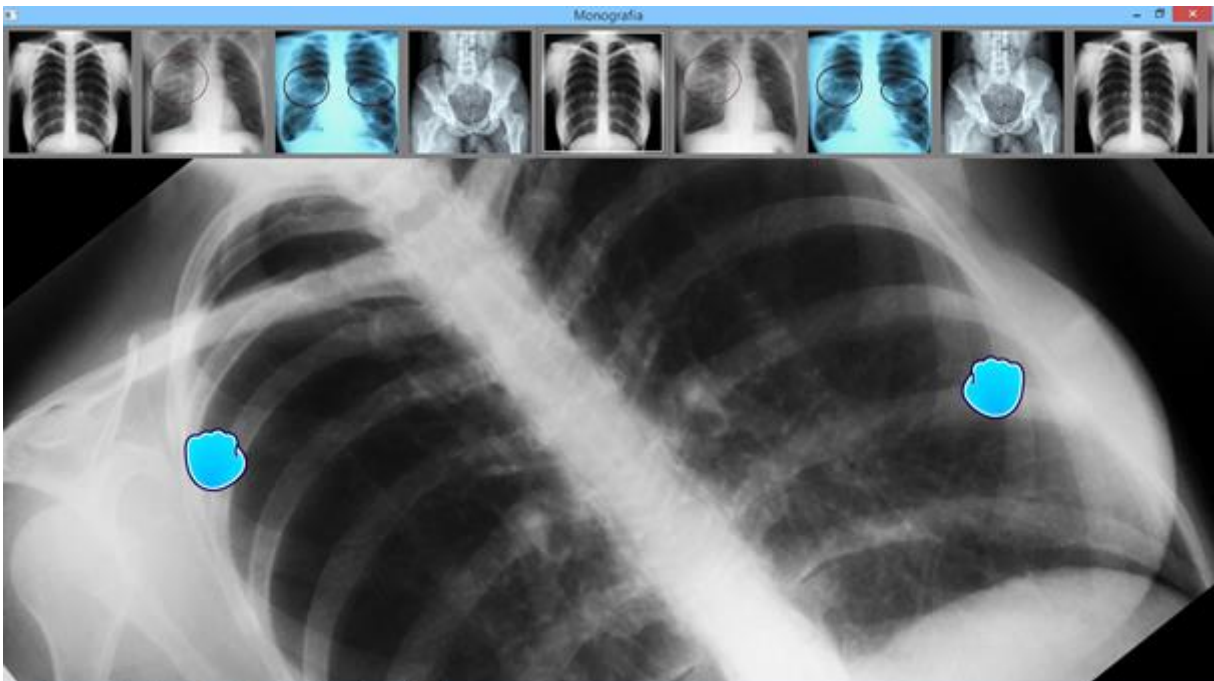
As Figuras 21 e 22 demonstram o gesto para ampliação e o comportamento da imagem de acordo com o movimento.

Figura 21 - Gesto de ampliação



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 22 - Reconhecimento do gesto de ampliação



Fonte: Elaborada pelo autor

A ampliação também se baseia na posição das mãos fornecidas pelo sensor Kinect. Os dados da posição das mãos são utilizados para calcular a escala de ampliação da imagem de acordo com o aumento ou diminuição da distância entre a posição do momento em que as mãos foram fechadas e a posição atual. A Figura 23 mostra a rotina de ampliação que recebe os pontos das mãos do esqueleto reconhecidos pelo sensor Kinect.

Figura 23 - Função de ampliação

```

1 reference
private void zoomImage(Joint skelLeftHand, Joint skelRightHand)
{
    float distance = ((skelLeftHand.Position.X * -1) - (oldHandPointerLeft.Position.X * -1)) +
                    (skelRightHand.Position.X - oldHandPointerRight.Position.X);

    newScale = oldScale + distance * 2.5;
    scaleTransform = new ScaleTransform(newScale, newScale);
    transformGroup.Children.Clear();
    transformGroup.Children.Add(rotateTransform);
    transformGroup.Children.Add(scaleTransform);
    imgOnScreen.RenderTransform = transformGroup;
}

```

Fonte: Elaborada pelo autor

3.2 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

Nesta seção está um relato sobre tomadas de decisões e escolhas do projeto.

3.2.1 KINECT FOR WINDOWS SDK 1.8

Esta é a biblioteca oficial fornecida pela Microsoft para o acesso de dados do sensor Kinect escolhida para o desenvolvimento deste projeto. Existem outras bibliotecas que também permitem o desenvolvimento utilizando o sensor, mas pelo suporte e facilidades oferecidas junto ao WPF, essa biblioteca se mostrou como melhor opção.

A versão mais atual da SDK é a 2.0, inicialmente escolhida para o desenvolvimento. Porém, esta possui requerimentos de hardware de computador não compatíveis com o que foi utilizado, sendo necessário escolher uma versão mais antiga que fosse compatível e não interferisse no desenvolvimento. A versão 1.8 oferece todo o suporte necessário para manipulação de eventos de “mão fechada” e “mão aberta”, reconhecimento de duas mãos e mapeamento do esqueleto de usuários, principais funções utilizadas no projeto.

A API oficial possui uma documentação completa, repleta de exemplos e suporte de comunidades de desenvolvedores ligadas a Microsoft e também de outras não oficiais, que oferecem materiais de estudo de alta qualidade e disponibilidade de sanar dúvidas. Além da API, a Microsoft disponibiliza um kit com muitos exemplos em diversas plataformas e linguagens que auxiliou muito no aprendizado: Kinect for Windows Developer Toolkit v1.8.0.

3.2.2 WINDOWS PRESENTATION FOUNDATION (WPF)

Neste projeto, optou-se por utilizar o WPF por sua capacidade de criação de interfaces gráficas para aplicações Windows locais. Para o sensor Kinect, junto com a SDK 1.8, o WPF

oferece ferramentas para a criação de interfaces de interação com gestos, utilizados no projeto. A barra que armazena imagens radiológicas localizada no topo da aplicação e o botão de estado de conexão com o Kinect exibido no meio da tela são classes fornecidas pelo WPF que foram utilizados e facilitaram o desenvolvimento da aplicação.

3.2.3 DEFINIÇÃO DOS GESTOS

Os gestos foram definidos de modo que pudesse facilitar e agilizar o processo de visualização de imagens radiológicas durante um procedimento cirúrgico. Considerando os avanços da tecnologia, a relação de interação entre o homem e o computador, e também o conceito de Natural User Interface, os gestos de ampliação e rotação de imagem foram baseados em gestos já existentes para realizar o mesmo processo em celulares com tela “touch”. Infelizmente, não houve tempo hábil para testar em hospitais para que médicos pudessem dar um “feedback” consistente sobre a efetividade dos gestos implementados. Porém, a partir do que foi pesquisado, estudado e implementado, os gestos definidos se mostraram consistentes de forma que podem atingir o propósito do trabalho, servindo de base para futuras implementações que utilizem os mesmos conceitos e objetivos deste projeto.

3.2.4 ROTAÇÃO DA IMAGEM

A rotação da imagem é feita utilizando uma classe do C# que realiza a rotação baseando-se nas coordenadas do computador. As coordenadas de espaço do sensor Kinect não trabalham com as mesmas coordenadas, foi necessário realizar a translação das coordenadas das mãos reconhecidas pelo sensor para que fosse possível calcular o ângulo de rotação a ser aplicado na imagem.

4. CONCLUSÃO

Desenvolver um projeto inserido em áreas diferentes além da computação foi uma experiência desafiadora de grande aprendizado, pois foi possível verificar a potencialidade da atuação da computação e do que foi estudado na formação acadêmica em conjunto com outras áreas. Na medicina, pode-se melhorar o diagnóstico de doenças e oferecer mais segurança ao paciente.

O estudo do sensor Kinect também foi um aprendizado valioso. É uma tecnologia em contínua expansão e futuro promissor, pois muda o modo como o homem interage com o computador e dispositivos eletrônicos, tendo grande potencial para solucionar problemas em diversas áreas de forma inovadora.

O levantamento de dados realizado na fase de pesquisa bibliográfica foi fundamental para o desenvolvimento do projeto, ampliando a visão sobre o problema a ser solucionado e sobre o projeto em si.

O objetivo deste projeto era o desenvolvimento de uma aplicação para a visualização de imagens radiológicas sem o toque, através do sensor Kinect. Além de permitir trabalhar com um pouco de tudo que foi aprendido durante o período acadêmico, criou-se uma ferramenta que pode ser útil em centros cirúrgicos, com potencial de agilizar e aumentar a segurança dos pacientes durante o procedimento cirúrgico, visando diminuir os riscos de infecção do sítio cirúrgico.

Considera-se que o objetivo principal deste projeto foi alcançado. Foi desenvolvida uma aplicação que oferece as funcionalidades e facilidades planejadas, servindo como objeto de estudos para aplicações a serem desenvolvidas com os mesmos objetivos, de forma que possa ser aperfeiçoado o que foi estudado e desenvolvido neste projeto. Assim, considera-se que esse projeto contribuiu para aumentar a segurança de procedimentos cirúrgicos, oferecendo uma opção de visualização de imagens radiológicas utilizando o sensor de movimentos Kinect.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO-MARQUES, P. M.; SALOMÃO, S.C.. **PACS: Sistemas de Arquivamento e Distribuição de Imagens**. Revista Brasileira de Física Médica, Brasil, volume 3, edição 1, 2009, p. 131-139.

BALLMER, S., **CES 2010: A Transforming Trend – The Natural User Interface**, 2010. Disponível em: <http://www.huffingtonpost.com/steve-ballmer/ces-2010-a-transforming-t_b_416598.html>. Acesso em: 07/05/2014.

BATISTA, T. F.; RODRIGUES, M. C. S.. **Vigilância de infecção de sítio cirúrgico pós-alta hospitalar em hospital de ensino do Distrito Federal, Brasil: estudo descritivo retrospectivo no período 2005-2010**. *Epidemiol. Serv. Saúde* [online]. Distrito Federal, vol.21, n.2, 2012, Disponível em <<http://www.scielo.br/>>. Acesso em 19/12/2014.

CARVALHO, Antonio Carlos Pires. **O mundo ao redor dos raios X**. Rev Imagem, São Paulo, v. 28, n.3, p. 209-217, 2006.

DICIO, D.L.P. **"Negatoscópio"**, 2013, Disponível em <<http://www.dicio.com.br/negatoscopio/>>. Acesso em: 12/05/2014.

EBERT, L. C.; HATCH, G.; AMPANOZI, G.; THALI, M.J.; ROSS, S.. **You Can't Touch This: Touch-free Navigation Through Radiological Images**. *Surgical Innovation*, Funchal, Portugal, volume 19, edição 3, Setembro, 2012, p. 301-307.

FRANCISCO, F. C. et al. **Radiologia: 110 anos de historia**. Rev. Imagem, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 281-286, 2005.

HAMERS, S.; FREYSCHMIDT, J. **Digital radiography with an eletronic flat-panel detector: First clinical experience in skeletal diagnostics**. *Medicamundi*, Bremen, Alemanha, volume 42, edição 3, novembro, 1998, p. 2-6.

HOSPITAL ALBERT EINSTEIN. **Infecção do Sítio Cirúrgico em Cirurgias Limpas**. Disponível em: <<http://www.einstein.br/qualidade-seguranca-do-paciente/Paginas/infeccao-do-sitio-cirurgico-em-cirurgias-limpas.aspx>>. Acesso em: 15/05/2014

MICROSOFT. **Kinect for Windows**. 2013. Disponível em: <<http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindowsdev/>>. Acesso em: 12/05/2014.

MICROSOFT. **Kinect for Windows SDK**. 2014. Disponível em: <<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh855347.aspx>>. Acesso em: 12/05/2014.

MILANO, D.; HONORATO, L. B., **Visão Computacional** Disponível em: <http://www.ft.unicamp.br/liag/wp/monografias/monografias/2010_IA_FT_UNICAMP_visa_oComputacional.pdf>. Acesso em: 5/01/2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Sítio Cirúrgico**. Critérios Nacionais de Infecção relacionadas à assistência à saúde. Brasília, Março, 2009. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/servicosade/manuais/criterios_nacionais_ISC.pdf>. Acesso em: 15/12/2014.

PRIBERAM, D. L. P. "**Radiologia**", 2013, Disponível em <<http://www.priberam.pt/dlpo/radiologia>> Acesso em: 12/05/2014.

REZENDE, J. M. de. **Cirurgia e patologia**. *Acta Cir. Bras.* [online]. São Paulo, vol.20, n.5, set/out. 2005. Disponível em <<http://www.scielo.br/>>. Acesso em 16/12/2014.

RIOS, L. R. S., Visao Computacional. Disponível em: <<http://homes.dcc.ufba.br/~luizromario/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20de%20IA/>>. Acesso em: 5/01/2015.

SANTA CASA DE MISERICÓRDIA DE GOIANIA. **Rotina para Controle de Infecção de Sítio Cirúrgico**. Comissão de Controle de Infecção Hospitalar, Abril, 2011. Disponível em: <http://www.santacasago.org.br/rotinas/ccih_rotina_de_prevencao_de_infeccao_do_sitio_cirurgico.pdf>. Acesso em: 22/12/2014.

SANVITTO, G.; GUS, P.; ZELMANOWICZ, R. U. (EQUIPE UBC DE SAÚDE). **Infecção Hospitalar**. Data de Publicação :01/11/2001 - Revisão : 30/10/2008 (Equipe ABC da Saúde). <<http://www.abcdasaude.com.br/artigo.php?257>>. Acesso em : 12/05/2014.

SIEGEL, E.L.; KOLODNER, R.M.. **Filmless radiology: state of the arte and future trends**. In: Siegel EL, Kolodner RM, editors. Filmless radiology. Berlin: Springer-Verlag, 1999. p. 3-20.

STRICKLAND, M. et al. **Using a depth-sensing infrared camera system to access and manipulate medical imaging from within the sterile operating field**, *Can J Surg*, Canadá, Vol. 56, No. 3, Junho, 2013.

TAVARES, J. M. R. da S., **Análise de Movimento de Corpos Deformáveis usando Visão Computacional**. 2000. 300. Tese Doutorado, Universidade do Porto, Portugal, 2000.

TUBINO, P.; ALVES, E.. **História da Cirurgia**. 2009. Disponível em: <http://alinesilvalmeida.files.wordpress.com/2010/05/historia_da_cirurgia.pdf>. Acesso em 16/12/2014.

VIEIRA, O. M.. **A evolução da cirurgia**. 2014. Disponível em: <<https://www.cbc.org.br/o-cbc/a-historia/a-evolucao-da-cirurgia/>>. Acesso em: 22/12/2014.

WIKIPEDIA. **Cirurgia**. 2014a. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Cirurgia>>. Acesso em: 15/05/2014.

WIKIPEDIA. **Kinect**. 2014b. Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Kinect>>. Acesso em: 12/05/2014.

WIKIPEDIA. **Processo Cirúrgico**. 2014c. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Processo_cirurgico>. Acesso em: 19/05/2014.

WIKIPEDIA. **Command Line Interface (CLI)**. 2015a. Disponível em:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Command-line_interface>. Acesso em: 21/12/2014.

WIKIPEDIA. **Graphical User Interface (GUI)**. 2015b. Disponível em:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Graphical_user_interface>. Acesso em: 21/12/2014.

WIKIPEDIA. **Natural User Interface (NUI)**. 2015c. Disponível em:
<http://pt.wikipedia.org/wiki/Natural_user_interface>. Acesso em: 21/12/2014.