

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COINT - TECNOLOGIA EM SISTEMAS PARA INTERNET
CURSO DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS PARA INTERNET

FELIPE WEIBER

**SISTEMA PARA ESTIMATIVAS MÉTRICAS POR MEIO DE
PROCESSAMENTO DE IMAGENS DIGITAIS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

GUARAPUAVA
2016

FELIPE WEIBER

SISTEMA PARA ESTIMATIVAS MÉTRICAS POR MEIO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS DIGITAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Tecnologia em Sistemas para Internet da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo.

Orientador: Ms. Prof. Emerson André Fedechen

Coorientador: Prof. Fabio Leandro Janiszevski

GUARAPUAVA
2016

RESUMO

WEIBER, Felipe. Sistema para Estimativas Métricas por Meio de Processamento de Imagens Digitais. 2016. 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Tecnologia em Sistemas para Internet, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Guarapuava, 2016.

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um Sistema, capaz de estimar área de superfícies planas por meio de processamento de imagens digitais. Através da captura das imagens por meio de dispositivos tradicionais, como celulares, tablets, entre outros, o sistema vai poder utilizar a imagem juntamente com referências métricas que serão informado pelo usuário. Ele destacará a superfície de interesse para a estimativa das medidas. Será utilizado as referências métricas nos algoritmos para estimar as medidas. As técnicas empregadas nos algoritmos corrigirão a inclinação da imagem, caso exista, efetuar cálculo de proporção das referências com a superfície e utilizará conceitos de projeção. E ao final do processo será mostrado as estimativas para o usuário na forma de tabelas ou rotuladas na própria imagem os valores. Esse sistema poderá ser utilizado para auxiliar pessoas a efetuar medidas de paredes, portas, janelas, entre outras superfícies, sem a necessidade de uma ferramenta física própria para medições.

Palavras-chave: Desenvolvimento, Processamento de Imagem, Métricas.

ABSTRACT

WEIBER, Felipe. System for Estimates Metrics for Digital Image Processing Environment. 2016. 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Tecnologia em Sistemas para Internet, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Guarapuava, 2016.

This work aims to develop a System, capable of estimating area of flat surfaces by means of digital image processing. Through the capture of images through traditional devices such as cell phones, tablets, among others, the system will be able to use the image along with metric references that will be informed by the user. It will highlight the area of interest for estimating the measures. The metrics will be used in the algorithms to estimate the measurements. The techniques used in the algorithms will correct the slope of the image, if it exists, calculate the proportion of the references with the surface and use projection concepts. And at the end of the process will be shown the estimates for the user in the form of tables or labeled in the image itself the values. This system can be used to help people measure walls, doors, windows, among other surfaces, without the need for a physical tool for measurements.

Keywords: Development. Image Processing. Metrics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Protótipo de <i>scanner</i>	4
Figura 2 – Imagem da peça mecânica utilizada para análise.	5
Figura 3 – Integração Câmera Digital Telêmetro	5
Figura 4 – Conformação das medidas da placa de sinalização	6
Figura 5 – Etapas do processamento de imagem.	9
Figura 6 – Imagem de exemplo	15
Figura 7 – Identificação da região de interesse	16
Figura 8 – Imagem pré-processada	16
Figura 9 – Diagrama de classes	17

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Cronograma de Atividades.	20
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação entre os trabalhos.	7
Tabela 2 – Requisitos	14

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 Objetivo Geral	2
1.1.2 Objetivos Específicos	2
1.2 Organização do Trabalho	2
2 – ESTADO DA ARTE	3
2.1 Um Método Projetivo para Cálculo de Dimensões de Caixas em Tempo Real	3
2.2 Estudo para Medição de Peças Através de Imagens Utilizando Lógica Paraconsistente Anotada	4
2.3 Orientação de Imagens Sem Pontos de Apoio para Mensuração de Superfícies Planas	5
2.4 Comparação Entre os Trabalhos	6
2.5 Diferencial Tecnológico	8
3 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
3.1 Processamento de Imagens	9
3.1.1 Imagens digitais	9
3.1.2 Etapas do Processamento de Imagens	9
3.2 Linguagem de Programação - <i>JAVA</i>	10
3.3 <i>Integrated Development Environments</i> -IDEs	10
3.4 OpenCV	11
4 – METODOLOGIA	12
4.1 Definição de Requisitos	12
4.2 Módulo para Interação com o Usuário	12
4.3 Módulo para o Pré-processamento da Imagem	12
4.4 Cálculo de Estimativa	12
4.5 Resultado do Processamento	12
4.6 Testes e validação dos dados	13
5 – DESENVOLVIMENTO PRELIMINAR	14
5.1 Requisitos	14
5.2 Referência	14
5.3 Protótipo	15
5.3.1 Diagrama de classes	16

6 – RESULTADOS ESPERADOS	18
7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
7.1 Dificuldades Encontradas	19
7.2 Lições Aprendidas	19
8 – CRONOGRAMA	20
Referências	21

1 INTRODUÇÃO

O processamento de imagens vem crescendo no decorrer dos anos. Têm sua aplicação em diversas áreas, o processamento de imagem digital é utilizado para resolver diversos problemas distintos entre si. Esses problemas comumente requerem métodos que possam melhorar informações visuais para análise e interpretação humana. Na medicina, as imagens de raios X recebem procedimentos computacionais que melhoram o contraste ou codificam os níveis de intensidade em cores, facilitando as suas interpretações. São utilizadas também por geógrafos que utilizam o processamento de imagens para estudar padrões em imagens aéreas ou obtidas por satélites. Outros exemplos de aplicações podem ser mostrado em arqueologia, com a restauração de fotografias borradas de artefatos raros ou danificados, na física, biologia e medicina nuclear (GONZALEZ; WOODS, 2008).

O interesse em métodos de processamento de imagens digitais decorre de duas áreas principais de aplicação: melhoria de informação visual para a interpretação humana e processamento de cenas para percepção automática de máquinas (GONZALEZ; WOODS, 2000). Com a aplicação em diversas áreas de processamento de imagens, pode-se adaptar para que a partir de uma imagem também possa ser estimados as medidas de uma superfície, facilitando assim a obtenção desses dados.

A necessidade de efetuar medições faz parte do cotidiano do ser humano. Mensurar distâncias, áreas, entre outras, são procedimentos fundamentais para concluir uma tarefa e chegar a outras informações em diversos domínios de problemas. Em situações normais, as pessoas necessitam de ferramentas manuais, como réguas ou trenas, para fazer o levantamento das medidas de interesse, no entanto nem sempre as ferramentas estão acessíveis ou são suficientes para o trabalho. O acesso a medidas, requer habilidades para tal procedimento ou até mesmo estão inacessíveis por questão de altura.

Neste trabalho é proposto um sistema para cálculo de estimativa métrica, onde vai ser usado processamento de imagens digitais para tratamento da imagem e algoritmos para obtenção da estimativa.

O sistema vai precisar de uma imagem e também precisará receber informações de referências métricas para a estimativa. A obtenção dos dados, será pela interação com o usuário, por meio de uma interface tanto em dispositivos móveis ou computador de mesa. Essa interface permitirá que o usuário envie a imagem capturada, selecione as áreas de interesse, e informe as referências na imagem, sendo que essa referência será um objeto próximo da região de interesse e com medidas reais já conhecidas.

Quando o sistema estiver com os dados preparados ele fará o pré-processamento das imagens e efetuará as estimativas das superfícies planas. Para efetuar as estimativas de objetos retangulares será necessário achar as medidas das arestas que o formam, assim será calculada a área desse objeto.

No final do processo os resultados serão rotulados na imagem para exibir para o usuário.

Com o sistema desenvolvido permitirá que as pessoas por meio de dispositivos móveis, possam extrair as estimativas métricas com maior facilidade, permitindo o uso dos resultados para outros domínios.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolvimento do sistema para cálculo de estimativa métrica de superfícies planas por meio de processamento de imagens digitais e referências previamente informadas.

1.1.2 Objetivos Específicos

Desenvolver módulo de interação com o usuário onde possa ser enviada a imagem e as referências métricas;

Efetuar o pré-processamento das imagens para correções de contraste, cor, angulação, etc.;

Criação de algoritmos para a estimativa das superfícies planas encontradas na imagem;

Desenvolver módulo de rotulação de dados, para que seja possível a visualização dos resultados finais.

1.2 Organização do Trabalho

Os próximos capítulos serão mostrados os trabalhos relacionados, assim como as metodologias utilizadas para o desenvolvimento. Também são mostrados algumas das tecnologias previamente levantadas, e no final capítulo final é mostrado o cronograma.

2 ESTADO DA ARTE

Diversos estudos para aplicação de processamento de imagens em sistemas de medição são desenvolvidos. Um exemplo disto é apresentado por (FERNANDES, 2006), onde a obtenção de medidas tridimensionais nas imagens possuem aplicações em áreas de controle de qualidade, vigilância, estimativa de custo, transporte de mercadorias, etc. A estimativa de dimensões de caixa em empresas pode verificar o melhor ajuste aos seus conteúdos. A estimativa de dimensões de uma caixa em tempo real é possível através de uma fotografia onde algumas informações já são conhecidas, como a distância em relação a câmera, que é obtida através de laser instalado nela.

Outro trabalho sobre obtenção de medidas é o trabalho de (LOPES, 2015), que mostra o estudo para medição de peças mecânicas a partir de fotografias digitais, utilizando visão computacional. O modelo desenvolvido permite que o usuário consiga selecionar o trecho a ser medido e também informe uma referência em metros para a contagem de *pixel*.

Também no trabalho de (TOMMASELLI, 2003) é mostrado a mensuração de superfícies planas sem ponto de apoio e mostrado um método rápido para medir e registrar placas de propagandas. É utilizado com ferramenta uma câmera e um telêmetro para medição da distância entre a câmera e objeto. Para a estimativa é feito cálculos de triangulação e cálculos a partir de retas conhecidas no plano.

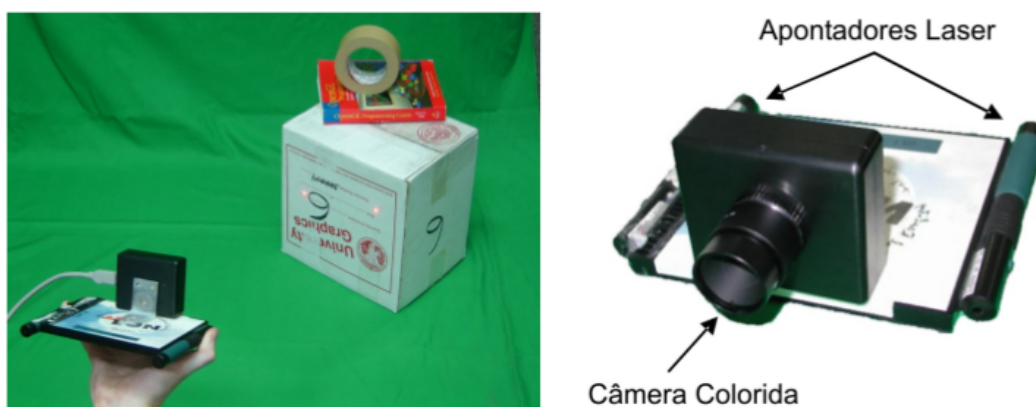
2.1 Um Método Projetivo para Cálculo de Dimensões de Caixas em Tempo Real

No trabalho de (FERNANDES, 2006), é apresentado um método projetivo para cálculo de dimensões de caixas em tempo real a partir de uma imagem com projeção perspectiva. Para efetuar esses cálculos, é necessário conhecer a orientação da caixa e a distância do objeto em relação a câmera.

A distância do objeto é obtida a partir de feixes de laser sobre uma das superfícies da caixa com auxílio de apontadores laser instalados juntamente com a câmera. Para estimar a orientação da caixa são utilizadas técnicas de geometria projetiva.

Para o método ser mais eficaz, o autor utilizou de um ambiente controlado com cor de fundo conhecida para que se possa identificar quais são os *pixels* da imagem de fundo e do objeto desejado. Para a identificação de arestas no objeto foi utilizado uma variante da transformada de Hough, essa transformada permite a identificação de bordas.

Abaixo uma imagem do protótipo de *scanner* utilizado no trabalho, uma câmera com apontadores a laser, e uma caixa com fundo verde para facilitar a detecção do objeto.

Figura 1 – Protótipo de *scanner*

Fonte: (FERNANDES, 2006)

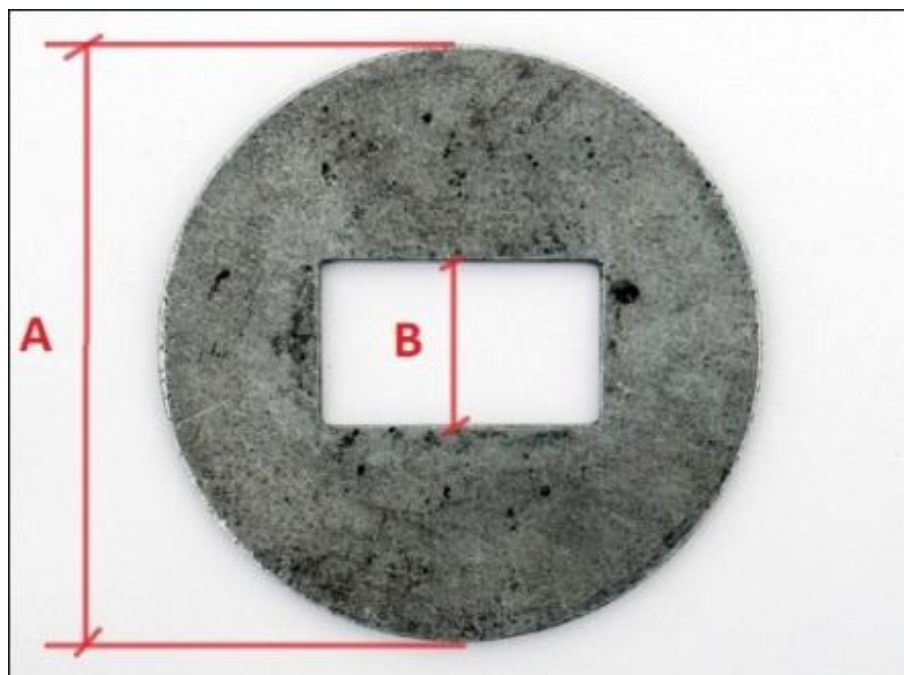
2.2 Estudo para Medição de Peças Através de Imagens Utilizando Lógica Paraconsistente Anotada

Neste trabalho é mostrado um estudo de medição de peças mecânicas por Sistema de Visão Computacional. As medidas são obtidas a partir de imagens digitais e interações do usuário para referenciar as áreas a ser medidas.

Para obter os dados, foi utilizado um modelo desenvolvida em *Java*, que utiliza processamento de imagem digital e lógica paraconsistente. A lógica paraconsistente ou lógica não-clássica permite uma interpretação melhor em tratamento de incertezas diferente da lógica clássica que trabalha somente com verdadeiro e falso. O modelo funciona com a interação do usuário informando a referencia em metros, o sistema faz uso dos *pixels* para determinar as outras medidas.

A imagem abaixo mostra uma imagem de peça mecânica utilizada para análise onde são efetuadas as medidas usando uma ferramenta manual, um paquímetro, e o software. As medidas de A e B usando o paquímetro, são 0,07384 e 0,02020 respectivamente e usando o software foram 0.0735624060150376 e 0.020403157894736842.

Figura 2 – Imagem da peça mecânica utilizada para análise.

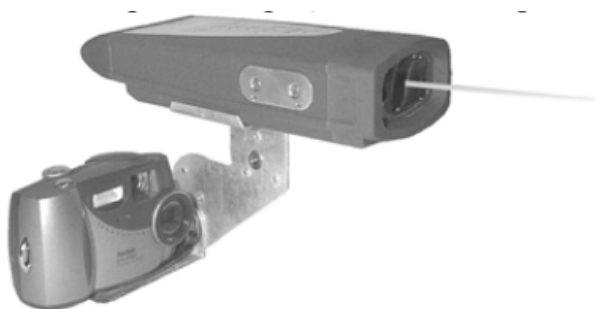


Fonte: (LOPES, 2015)

2.3 Orientação de Imagens Sem Pontos de Apoio para Mensuração de Superfícies Planas

O terceiro trabalho foi desenvolvido inicialmente para o desenvolvimento de uma alternativa para medir e registrar placas e *outdoors*. O sistema proposto por esse trabalho permite efetuar o processamento sem a necessidade de um ponto de apoio. No trabalho é utilizado uma câmera e um telêmetro a laser, mostrado na imagem abaixo.

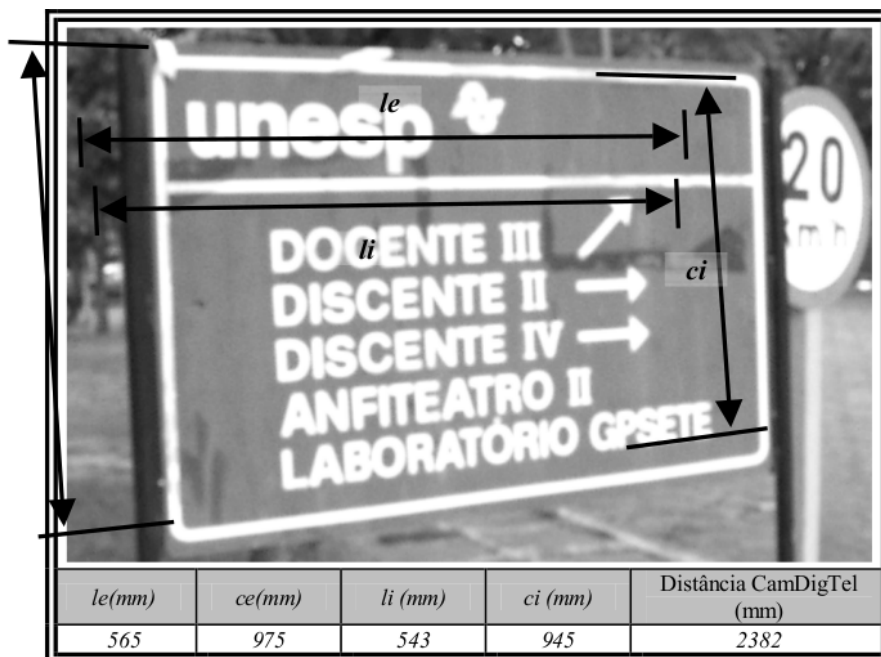
Figura 3 – Integração Câmera Digital Telêmetro



Fonte: (TOMMASELLI, 2003)

A imagem abaixo mostra um exemplo de medição de placa de sinalização, nele são definidas retas paralelas.

Figura 4 – Conformação das medidas da placa de sinalização



2.4 Comparação Entre os Trabalhos

A tabela abaixo mostra uma relação dos trabalhos apresentados neste capítulo, são mostrados as técnicas de captura de escala, assim como a definição do objeto de interesse.

Tabela 1 – Comparação entre os trabalhos.

Trabalhos	Técnica de captura de escala	Definição do objeto de interesse	Método utilizado
Trabalho 1	Laser e ambiente controlado	O ambiente é controlado, assim o objeto é extraído.	Foi Desenvolvido o próprio algoritmo para os cálculos.
Trabalho 2	Ambiente controlado	Interação com o usuário para definir as medida de referencia.	Foi desenvolvido um sistema em JAVA para o processamento.
Trabalho 3	Telêmetro a laser	Linhas verticais e horizontais	Foi utilizado um sistema computacional desenvolvido em C++.
Trabalho Proposto	Câmera convencional	Interação com o usuário para determinar qual a superfície de interesse, juntamente com as referências.	Será desenvolvido um sistema em JAVA, que permite a interação do usuário.

2.5 Diferencial Tecnológico

Esse trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema para cálculo de estimativa métrica de superfícies planas, tendo como diferencial a implementação. Ele terá comunicação com aplicativos móveis, permitindo que o usuário consiga capturar as imagens com a própria câmera, e já enviar os dados para o processamento. A interação com o usuário permitirá a inserção das referências com maior facilidade.

Como o sistema utilizará referências métricas informadas pelo usuário, não será necessário a utilização de algum outro tipo de dispositivo, somente a própria câmera do dispositivo móvel ou uma imagem armazenada na memória.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão mostradas as definições das tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do sistema deste trabalho.

A linguagem utilizada para o desenvolvimento será a Java, e como ambiente de desenvolvimento será utilizada a IDE Eclipse. Conceitos de processamento de imagens serão utilizados no sistema para auxiliar no tratamento inicial das imagens utilizadas como amostragem.

Para auxiliar no processamento de imagem, será utilizada a biblioteca *OpenCV*, que possui algoritmos otimizados para agilizar o pré-processamento.

3.1 Processamento de Imagens

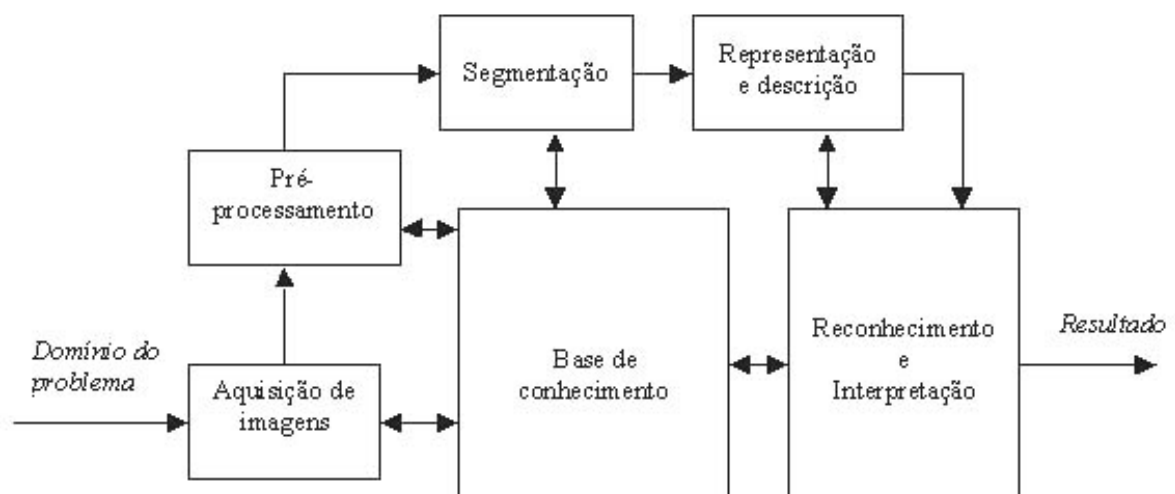
Nesta seção serão mostradas as etapas fundamentais necessárias para executar uma tarefa de processamento de imagem e a definição de imagem digital.

3.1.1 Imagens digitais

Uma Imagem digital é definida por uma função discreta representada por $f(x,y)$. Ela é considerada uma matriz, onde os índices de linhas e colunas identificam um ponto na imagem, e o valor correspondente representa o nível de cinza, cada elemento da matriz digital é chamado de *pixels*.

3.1.2 Etapas do Processamento de Imagens

Figura 5 – Etapas do processamento de imagem.



Fonte: (GONZALEZ; WOODS, 2008)

A primeira etapa é a aquisição de uma imagem digital, que pode ser adquirida através de um dispositivo físico.

A segunda etapa é o pré-processador, que tem como principal função melhorar a imagem, aumentando as chances de sucesso dos próximos processos.

A próxima etapa é a de segmentação. É a etapa mais crítica do tratamento de informações, nesta etapa são definidas as regiões de interesse para o processamento e análise. Esse processo é adaptativo para cada tipo de imagem, não existindo um modelo.

Representação e descrição. Nesta etapa é representada cada região para transformar os dados iniciais em formas adequadas para o processo computacional. A descrição das regiões procura extrair características que resultem em alguma informação quantitativo de interesse.

A última etapa é o reconhecimento e interpretação, é nesta etapa que é atribuído o rótulo a um objetivo, baseado nas informações fornecida pelo seu descritor. A interpretação está envolvida com um contexto que possui uma base de conhecimento do domínio do problema. através dessa base de conhecimento há um direcionamento nas operações do processamento.

3.2 Linguagem de Programação - JAVA

A linguagem Java tem sua própria estrutura, regras de sintaxe e paradigma de programação. Ela é um linguagem de programação orientada a objetos, evolui da linguagem C, e é muito utilizada por programadores.(NETO, 2009).

O *Java Runtime Environment* (JRE), possui a plataforma Java e bibliotecas que permite que sistemas desenvolvido na linguagem Java seja executado. Para o desenvolvimento é necessário um pacote de ferramentas diferente chamada *Java Development Kit* (JDK), que é responsável por compilar um sistema desenvolvido com a Java.

3.3 *Integrated Development Environments* -IDEs

Para a utilização da linguagem de programação estão disponíveis de fornecedores de software, ambientes de desenvolvimento integrado, *Integrated Development Environmets*(IDEs), que fornecem ferramentas que suportam o processo de desenvolvimento do software, inclui editores para escrever e editar os programas, e também possui depuradores para localizar erros de lógica, sintaxe. Entre as IDEs populares, estão o *Eclipse*, que será utilizado para o desenvolvimento desse trabalho, e o *Netbeans*.

O Eclipse é uma plataforma de desenvolvimento baseada em Java. O Eclipse vem com um conjunto de *plug-ins*, que auxiliam no desenvolvimento (IBM, 2012).

Para o desenvolvimento neste sistema será utilizado a IDE Eclipse, permite ter uma organização do código mais flexível e auxilia nas tarefas de criação do projeto.

3.4 OpenCV

OpenCV é uma biblioteca de código aberto que possui mais de 2500 algoritmos otimizados, podendo ser usados para detectar e reconhecer rostos, identificar objetos, classificar as ações humanas em vídeos, mover objetos, extrair modelos 3D de objetos, encontrar imagens similares de um banco de imagens, remover olhos vermelhos de imagens tiradas com *flash*, reconhecer cenário e estabelecer, etc. (OPENCV, 2016). O OpenCV tem suporte a várias linguagem de programação, como Python e Java, e suporta os Sistemas Operacionais Windows, Linux, Android e Mac OS (OPENCV, 2016).

OpenCV será utilizado no sistema para efetuar pré-processamento, assim como também será utilizado para auxiliar na captura de imagem.

4 METODOLOGIA

4.1 Definição de Requisitos

O levantamento de requisitos é importante para definir o que o sistema irá fazer, como fazer e também é necessário para a documentação. Assim como qualquer outro sistema, neste será necessário definir os requisitos para o início do desenvolvimento.

No sistema será criado protótipo para ajudar a determinar os requisitos.

4.2 Módulo para Interação com o Usuário

A interação do usuário com o sistema é um dos requisitos para o sistema. Assim um módulo específico para o usuário terá vários requisitos.

Neste módulo o usuário terá opções para incluir a foto, definir as medidas de referências e também terá opção para selecionar as superfícies de interesse para o sistema poder efetuar os cálculos.

4.3 Módulo para o Pré-processamento da Imagem

O pré-processamento da imagem irá preparar a imagem para os processamentos definitivos, por exemplo, corrigir a iluminação, cores e etc. A imagem pronta para o processamento facilita as próximas etapas.

Neste módulo será definido os filtros necessários e também as ferramentas que podem auxiliar neste processo, como o OpenCV.

4.4 Cálculo de Estimativa

Para o cálculo das estimativas será necessário a criação de algoritmos que possam fazer um processamento das referências e encontrar os padrões para então efetuar o cálculo das superfícies de interesse.

O algoritmo para efetuar os processamentos terá como desafios o ambiente e a correção das inclinações.

4.5 Resultado do Processamento

Os resultados do processamento final serão mostrados para o usuário relatando as medidas estimadas, assim como uma imagem com a seleção da superfície com as medidas.

Depois que for obtidos as estimativas das imagens deverá ser efetuado os testes e validações dos dados para que as medidas sejam o mais preciso possível.

4.6 Testes e validação dos dados

Para validação dos dados, será selecionado imagens com ambiente e objetos controlados, assim será feito a estimativa com o sistema e será feito as medições manuais com ferramentas convencionais. Depois será comparado os valores e definido o grau de tolerância de erro.

Dentro de cada passo realizado será necessário efetuar os testes no sistemas para verificar se está sendo realizado com sucesso. Depois de realizar os testes no sistema, será necessário efetuar os testes de usabilidade, para tornar o sistema mais prático de ser usado do que uma ferramenta convencional.

Os testes no sistema será efetuado com vários tipos de imagem, para verificar se o sistema está conseguindo determinar a superfície de interesse.

Inicialmente será testado uma imagem padrão com ambiente controlado, depois será utilizado a mesma superfície com visões e distâncias diferentes podendo assim determinar um limite no ambiente.

Depois será coletado diferentes imagens com diferentes superfícies, para testar a eficiência do sistema.

Os testes de usabilidade será feito com diferentes usuários para determinar o nível de dificuldade do sistema.

5 DESENVOLVIMENTO PRELIMINAR

O sistema vai utilizar uma imagem digital que contém a superfície de interesse do usuário. Para ser estimada as medidas da superfície o usuário deverá informar uma referência na imagem, essa referência deve ser uma superfície com medidas já conhecidas.

Neste capítulo será abordado sobre o desenvolvimento preliminar do sistema, destacando as etapas já executadas até o momento.

5.1 Requisitos

Tabela 2 – Requisitos

Requisitos funcionais	O sistema deve poder abrir uma imagem escolhida pelo usuário. O sistema deve oferecer a opção ao usuário de selecionar um objeto de referência O sistema deve possuir campos para que o usuário informe as medidas do objeto de referência O sistema deve oferecer a opção ao usuário para selecionar a região de interesse para a estimativa da imagem. O sistema deve mostrar as informações para o usuário, através de tabela ou uma imagem rotulada com os valores das medidas.
Requisitos não funcionais	O sistema deve efetuar pré-processamento da imagem para conseguir manipular as cores com mais precisão. O sistema deve encontrar a equivalência de medida através da referência do usuário. Para efetuar as estimativas o sistema deve isolar o objeto de interesse e a referência selecionada. Depois de efetuado os cálculos o sistema deve enviar os dados para a tela.

5.2 Referência

A referência utilizada no sistema, vai auxiliar para encontrar a estimativa do objeto de interesse. Essa referência será um objeto de fácil acesso e de medidas já conhecidas, o usuário irá selecionar e então informar as medidas reais, assim o sistema irá contabilizar a quantidade de pixel do objeto de referência e será feito o cálculo da equivalência dos *pixels* com medidas convencionais para definir uma unidade de medida.

5.3 Protótipo

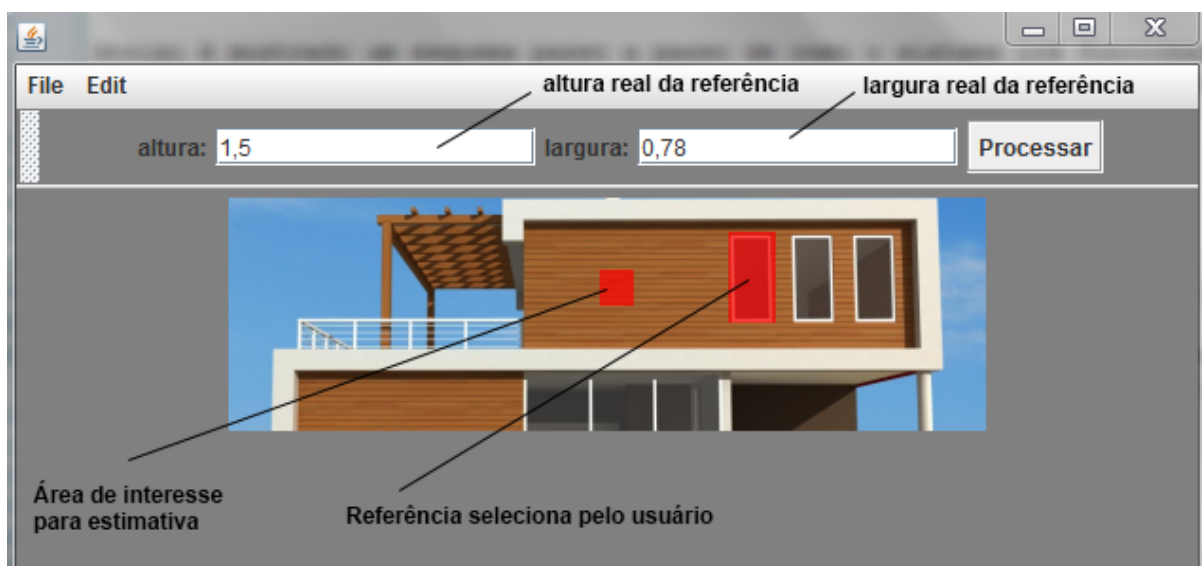
Até o momento foi desenvolvido um protótipo para levantamento de requisitos e definir passo a passo algumas funcionalidades. Esse protótipo foi desenvolvido na linguagem de programação *Java*.

O protótipo desenvolvido permite que o usuário abra uma imagem, selecione a superfície de interesse e informe as medidas reais do objeto de referência.

Também foram desenvolvidos no protótipo alguns algoritmos para efetuar um pré-processamento das imagens para determinar as bordas da imagem auxiliando na delimitação da região selecionada. A identificação das bordas foi utilizada a biblioteca *Opencv*.

Abaixo é mostrado o protótipo do sistema. No exemplo é mostrado uma imagem com ambiente controlado para determinar algoritmos iniciais para a estimativa do objeto.

Figura 6 – Imagem de exemplo

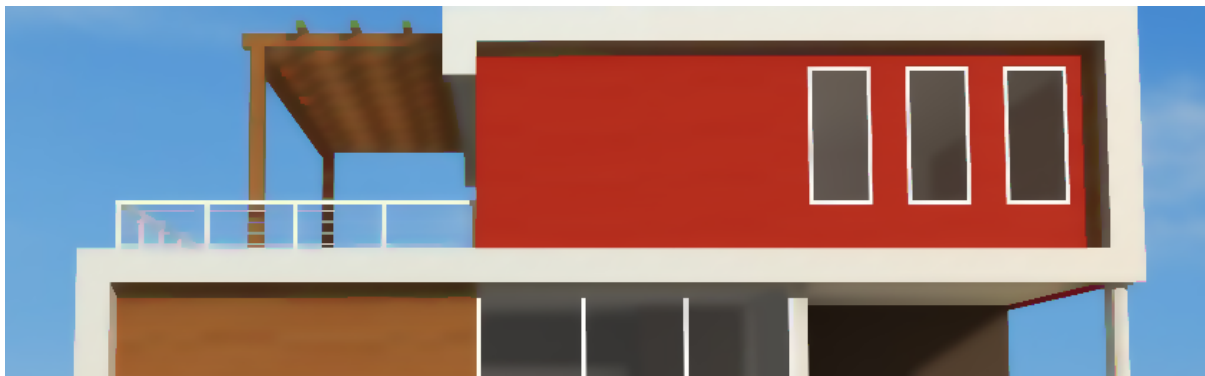


Na imagem é mostrado um exemplo de imagem para ser estimado as medidas. A referência utilizada será a janela, que tem aproximadamente 1,5 metros de altura e 0,75 metros de largura.

Também é mostrado a seleção do objeto de interesse, depois de selecionar o objeto o usuário deve informar suas medidas reais para se determinar uma medida em pixel. Efetuado os cálculos tem-se que 1,5 equivale a 100 pixels, e 0,75 equivale a 50 pixels aproximadamente.

A seleção da região de interesse será uma amostra da superfície de interesse, onde o sistema irá detectar toda a região que é formado pela seleção que o usuário selecionou.

Figura 7 – Identificação da região de interesse



A imagem acima mostra o objeto já selecionado, neste estado o sistema irá contabilizar os *pixels* que são aproximadamente 145 *pixels* de altura e 435 *pixels* de largura que equivalem a 2,175 metros e 6,525 metros respectivamente.

Para auxiliar na identificação da superfície de interesse é necessário passar por um pré-processamento para tratar a imagem. Como exemplo a imagem abaixo mostra a utilização de um filtro para deixar somente uma cor na região.

Por fim como é mostrado na imagem possui o botão para efetuar o processamento de cálculo. Efetuado o cálculo de área, tem-se que o objeto possui aproximadamente 10,8169 metros quadrados, o cálculo foi realizado com fórmulas matemática descontando as áreas da janela. Esses cálculos serão feitos automaticamente.

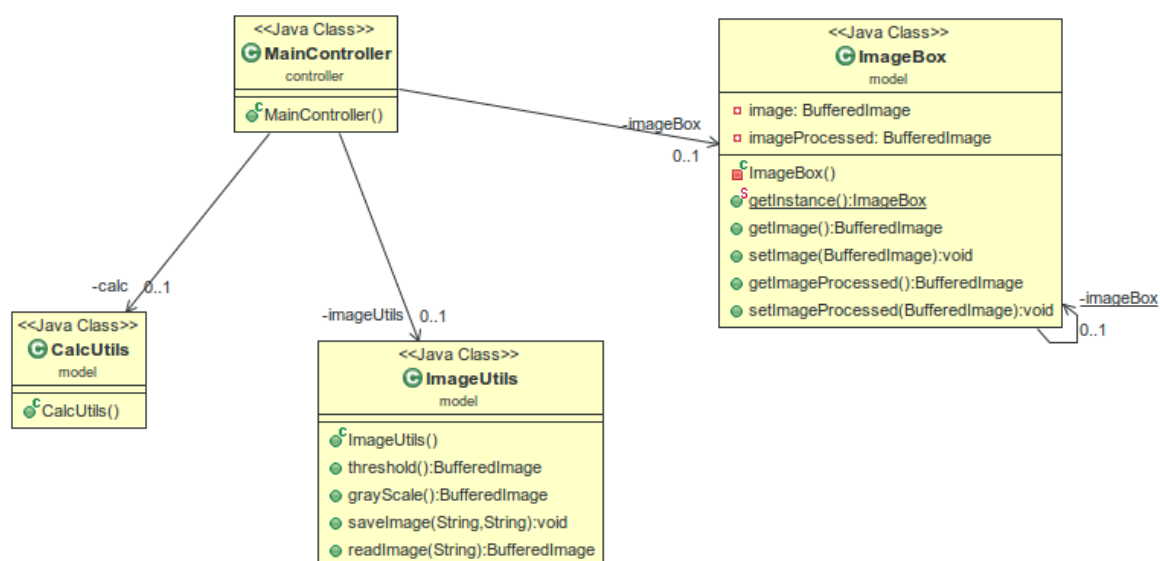
Figura 8 – Imagem pré-processada



5.3.1 Diagrama de classes

Abaixo é mostrado o diagrama de classes inicial do sistema.

Figura 9 – Diagrama de classes



A classe Controller é responsável pela inicialização do sistema, onde será efetuado a lógica do sistema. ImageBox será a classe responsável armazenar os dados da imagem, ImageUtils é a classe que possui os métodos utilizados para o pré processamento de imagem e uma classe que será responsável por efetuar as estimativas das medidas da imagem.

6 RESULTADOS ESPERADOS

O resultado principal nesse trabalho é conseguir estimar uma superfície em uma imagem digital. O sistema desenvolvido fará interação com usuário, podendo enviar a imagem para o sistema, definindo as referências na imagem. O sistema efetuará pré-processamento e cálculos matemáticos para estimar essas medidas. Então será enviado o resultado para o usuário.

O sistema desenvolvido poderá também ser integrado a uma aplicativo móvel, podendo assim utilizar a câmera do próprio dispositivo para captura da imagem.

O resultado será comparado com resultados obtidos de ferramentas manuais como trena métrica. Essa comparação mostrará o nível de eficiência do sistema.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema permitirá que os usuários utilizem para auxiliar em problemas posteriores, de forma rápida e prática.

7.1 Dificuldades Encontradas

Uma imagem pode possuir várias características, o tratamento de cada imagem pode variar. Inicialmente o projeto será feito com ambiente controlado diminuindo a dificuldade dos cálculos, porém quando for trabalhar com imagens sem ser em ambiente controlado será preciso efetuar um tratamento diferente para correções do ambiente tornando assim um desafio na estimativa da imagem.

7.2 Lições Aprendidas

Uma das lições aprendidas e de grande importância para o projeto é as aplicações do processamento de imagem. Para cada área são definidos métodos diferentes para a resolução dos problemas.

8 CRONOGRAMA

Quadro 1 – Cronograma de Atividades.

Atividades	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
1. Revisão dos apontamentos da banca	X									
2. Revisão bibliográfica	X	X								
3. Redação do projeto de TCC	X	X	X							
4. Defesa do projeto de TCC			X							
5. Definição de Requisitos				X						
6. Desenvolvimento do sistema					X	X	X			
7. Validação de dados						X	X	X		
8. Escrita da Monografia de TCC						X	X	X		
9. Elaboração da apresentação final									X	
10. Defesa final do TCC										X

Até o momento já foram efetuados o levantamento de trabalhos relacionados, e definidos as primeiras tecnologias que serão utilizadas no desenvolvimento.

Na segunda etapa do trabalho ficará para ser desenvolvido o sistema e validar os dados gerados com dados reais. Para o desenvolvimento do sistema falta definir criar os algoritmos que serão necessários para a estimativa, também será necessário definir as melhores técnicas matemáticas para encontrar as estimativas de medidas nas imagens.

Referências

- FERNANDES, L. A. F. **Um Método Projetivo para Cálculo de Dimensão de Caixas em Tempo Real**. Dissertação (Mestre em Ciência da Computação) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2006. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 4.
- GONZALEZ, R.; WOODS, R. **Processamento de imagens digitais**. [S.l.]: Edgard Blucher, 2000. ISBN 9788521202646. Citado na página 1.
- GONZALEZ, R.; WOODS, R. **Digital Image Processing**. [S.l.]: Pearson Prentice Hall, 2008. ISBN 9780131687288. Citado 2 vezes nas páginas 1 e 9.
- IBM. **Introdução à Plataforma Eclipse**. 2012. Disponível em: <<https://www.ibm.com/developerworks/br/library/os-eclipse-platform/>>. Acesso em: 3 dec. 2016. Citado na página 10.
- LOPES, R. G. de C. **Estudo de Medição de Peças Mecânicas Através de Imagens Utilizando Conceitos de Lógica Paraconsistente**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) — Universidade Santa Cecília, Santos-SP, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 5.
- NETO, O. **Entendendo e dominando o Java - 3a edição**. [S.l.]: UNIVERSO DOS LIVROS, 2009. ISBN 9788578730888. Citado na página 10.
- OPENCV. **Site Oficial, 2016**. 2016. Disponível em: <<http://opencv.org/about.html>>. Acesso em: 5 nov. 2016. Citado na página 11.
- TOMMASELLI, M. L. R. e A. M. Orientação de imagens sem pontos de apoio para mensuração de superfícies planas. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 9, n. 1, 2003. ISSN 1982-2170. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/bcg/article/view/1431>>. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 5.