

“RECONHECIMENTO DE IMAGEM ATRAVÉS DA VISÃO DE MÁQUINA”

Erick Rodrigues Silva Victoriano ¹

Danielle de Oliveira Santos ²

Regimar Maciel ³

RESUMO

Este artigo tem como objetivo a compreensão do processo de aquisição, reconhecimento e tratamento de imagens (visão computacional). A grande procura deste reconhecimento surgiu devido à necessidade da substituição da visão humana, pois esta não possui uma precisão no resultado de forma tão eficaz quanto uma máquina virtual. Essa máquina possui uma capacidade de tomar decisões em tempos bem inferiores ao ser humano, uma vez que programada corretamente. A visão de máquina consiste na captura de imagens através de câmeras, o reconhecimento e o tratamento das imagens são realizados através de softwares específicos. Este desenvolvimento proporciona uma redução significativa nos gastos da empresa e uma melhora significativa na qualidade do produto.

Palavras-Chave: Visão de máquina, Software, Processamento de imagens.

ABSTRACT

This article aims at understanding and comprehension of the acquisition, recognition and image processing (computer vision). The large demand for this recognition arose from the need of replacing the human eye, as it does not have accuracy in the results as efficiently as a virtual machine. This machine has a capacity to make decisions in times well below the human being, once programmed properly. The machine vision is to capture images through cameras, recognition and treatment of the images are performed through specific software. This development provides a significant reduction in company expenses and a significant improvement in product quality.

Key-words: Machine Vision, Software, Image Processing.

¹ Estudante de engenharia elétrica com ênfase em eletrônica da Associação Educacional Dom Bosco.
e-mail: svictoriano@oi.com.br

² Estudante de engenharia elétrica com ênfase em eletrônica da Associação Educacional Dom Bosco.
e-mail:dani_sabidos@hotmail.com

³ Estudante de engenharia elétrica com ênfase em eletrônica da Associação Educacional Dom Bosco.
e-mail:regimarmaciel@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

A necessidade do estudo e entendimento da visão computacional foi o que gerou demanda para a elaboração do projeto baseado em leituras de imagens através de câmeras. Este artigo tem o objetivo de disseminar o conhecimento sobre aquisição, tratamento e controle de imagens através de softwares, visando mostrar como é adquirida e tratada a imagem, para que essa técnica possa ser aplicada a processos produtivos, trazendo resultados lucrativos. O tratamento de imagem utiliza câmeras de vigilância e softwares específicos (no cenário atual existem diversos fabricantes de softwares para visão de máquina, no decorrer do trabalho, citaremos e explicaremos alguns). Abordaremos os principais tipos de imagem, seus formatos e características. Neste trabalho serão apresentados conceitos teóricos suficientes para que posteriormente possa servir de base para o desenvolvimento de um trabalho prático utilizando visão de máquina. E por fim serão apresentadas conclusões sobre as etapas do processo de visão de máquina.

2 CONCEITOS TEÓRICOS SOBRE IMAGEM

Uma imagem digital é uma representação bidimensional que utiliza números binários para a codificação da mesma, permitindo seu armazenamento, transferência, impressão ou reprodução, facilitando o processamento por meios eletrônicos. As imagens são compostas por pixels, cada pixel é formado por um mapa de bits, que são unidades de informação definidas por pontos com sinal elétrico, representado pelo bit 1, ou sem sinal elétrico, representado pelo bit 0. As imagens digitais podem ser divididas em dois grupos, imagens do tipo raster e do tipo vetorial, a imagem do tipo vetorial não é utilizada na aplicação da visão de máquina.

2.1 VETORIAL

A imagem vetorial é definida a partir de formas geométricas, curvas, elipses, polígonos, textos e etc, obtidas através de cálculos matemáticos. O armazenamento deste tipo de imagem ocorre através do dimensionamento, das formas geométricas, das cores de preenchimentos e dos contornos utilizados. Este tipo de imagem possui a capacidade de não perder a definição quando redimensionada, devido ao fato de suas formas serem totalmente recalculadas a cada alteração, sendo utilizadas em trabalhos onde é necessária alta definição. Os programas mais utilizados para editar esse tipo de imagem são: Coreldraw, Illustrator, Freehand, Realdraw, Xara e Flash. Os tipos mais comuns de imagens vetórias são:

- **SVG (*Scalable Vectorial Graphics*):** a sua principal característica é possuir um formato aberto, contendo uma linguagem em XML, que descreve imagens vetoriais de forma estática ou dinâmica. Ao serem ampliadas não perdem qualidade em sua resolução. Seu armazenamento pode ser realizado em diferentes extensões como gzip, svgz, svg. Os principais programas que utilizam este tipo de formato são Adobe, Apple, Canon, Corel, Ericsson, HP, Kodak, Macromedia, Microsoft e etc.
- **CDR (*Arquivo Corel Draw*):** é o formato da propriedade da Corel Corporation. Utiliza a extensão cdr.
- **AI (*Adobe Illustrator Artwork*):** é um formato de propriedade do Adobe Systems.
- **EPS (*Encapsulated Postscript*):** este formato permite obter imagem vetorial e imagem bitmap. A edição de uma imagem, no formato EPS, só pode ser feita através de algum programa que permita especificar a resolução da imagem e depois transformá-la em bitmap, ou seja, não é possível editá-la diretamente. Suas principais extensões são eps, epsf ou epsfi.
- **WMF (*Windows Meta File*):** é um formato que contém funções próprias, são utilizados em aplicações da Microsoft Windows, como Word, PowerPoint e etc. Suas principais extensões são wmf, emf, wmz ou emz.

2.1.1 VANTAGENS E DESVANTAGEM DA IMAGEM VETORIAL

A imagem vetorial contém recursos fáceis de manipular, sendo possível alterar seu dimensionamento sem perdas de resolução. O tamanho de seus arquivos é reduzido, devido o fato de ser gravado em ASCII, porém necessitam de um intervalo de tempo para o processamento, codificação e decodificação.

2.2 RASTER

Uma imagem digital do tipo raster, ou *bitmap*, pode ser obtido através de câmeras digitais, webcams e etc, podendo ser editada através de programas específicos, sendo compostas por mapas com as coordenadas de cada ponto e seus respectivos valores de cor, brilho e intensidade, os quais são representados por uma sequência de bits. O bitmap é um dos formatos mais antigo, mais simples e que possui maior utilização, pode suportar aproximadamente 16,8 milhões de cores, ou seja, pode ser composto por aproximadamente 24 bits, os quais podem ser utilizados para garantir a qualidade da imagem, preservando seus detalhes. Os arquivos neste formato costumam ser muito grandes, podendo variar de acordo com sua resolução, ou seja, quanto maior resolução, maior o tamanho do arquivo.

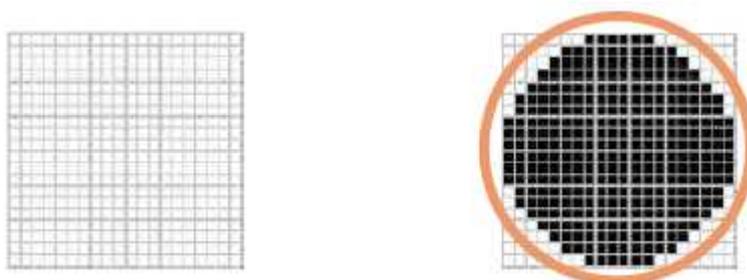


Fig 1-Aquisição de imagem tipo raster

Os programas mais utilizados para edição deste tipo de imagem são: Adobe, Photoshop, Corel Photopaint, Corel Painter, Paint Shop Pro e outros. Os tipos mais comuns de imagens bitmap são:

- **TIFF (*Tagged Image File Format*):** é considerado o melhor formato com relação à qualidade de imagem, porém possui maior tamanho, é adequado para aplicativos de imagem, pois quando seu tamanho original é modificado, sua resolução não se altera. Essa extensão possibilita o armazenamento de diversas imagens em um mesmo arquivo.
- **BMP (*Bitmap ou Mapa de Bits*):** é considerado o formato mais simples, por não utilizar nenhum tipo de compressão. Este arquivo é bem pesado, porém possibilita uma boa definição da qualidade de imagem. Qualquer programa gráfico consegue efetuar a leitura neste formato de arquivo.
- **GIF (*Graphics Interchange Format*):** este formato permite realizar a compressão de arquivos sem perdas de definição da imagem. Essa compressão pode ser limitada através das quantidades de cores obtidas para cada imagem, ou seja, quanto menor a quantidade de cores utilizadas, menor será o espaço ocupado. Este formato é muito utilizado na inserção de fotos na Internet.
- **JPG (*Joint Photographic Experts Group*):** é considerado o formato mais utilizado, também conhecido como JPEG, porém possui uma qualidade de definição inferior, devido à perda de qualidade da imagem, quando modificado seu tamanho original. Este arquivo ocupa um pequeno espaço, sendo muito utilizado no desenvolvimento de páginas para Internet. Existem diversas variações de compressão no formato JPG, com as quais pode, ser divididas em quatro grupos, são elas:
 - ✓ **Baseline/Sequential Encoding:** a compactação da imagem ocorre da esquerda para a direita e de cima para baixo, ou seja, de forma sequencial.

- ✓ Progressive Encoding: este formato é muito utilizado para envios de imagens via internet, em menor resolução. Essa imagem é compactada através das linhas de varredura.
- ✓ Lossless: este é o único formato em JPG que não sofre perda de resolução da imagem. Existem dois tipos de variações, a original e a JPEG-LS, também conhecida como JPEG “lossless” original.
- ✓ Hierarchical Encoding: este formato possibilita com que a imagem seja modificada em diferentes tamanhos, a codificação e a transmissão ocorrem de forma crescente de tamanho, ou seja, aquelas que possuem menor tamanho são as primeiras a serem enviadas e assim sucessivamente.

2.2.1 VANTAGENS E DESVANTAGEM DA IMAGEM RASTER

Imagem do tipo raster é qualquer imagem que possa ser armazenada no formato bitmap. Caso haja necessidade de modificação no dimensionamento de imagens, as mesmas acabam perdendo resolução e qualidade gerando distorção e perda de foco.

3 VISÃO DE MÁQUINA

Esta ferramenta é um sistema de inspeção automatizado extremamente utilizado no controle de processos, ele realiza análises de peças através de suas formas, dimensões, cores, presença de componentes específicos, entre outras variáveis, utilizando essencialmente análise computadorizada. Este sistema obtém informações úteis sobre objetos físicos através do processo de análise das imagens digitais, ou seja, o sistema é capaz de identificar as não conformidades, para que as devidas providências sejam tomadas.

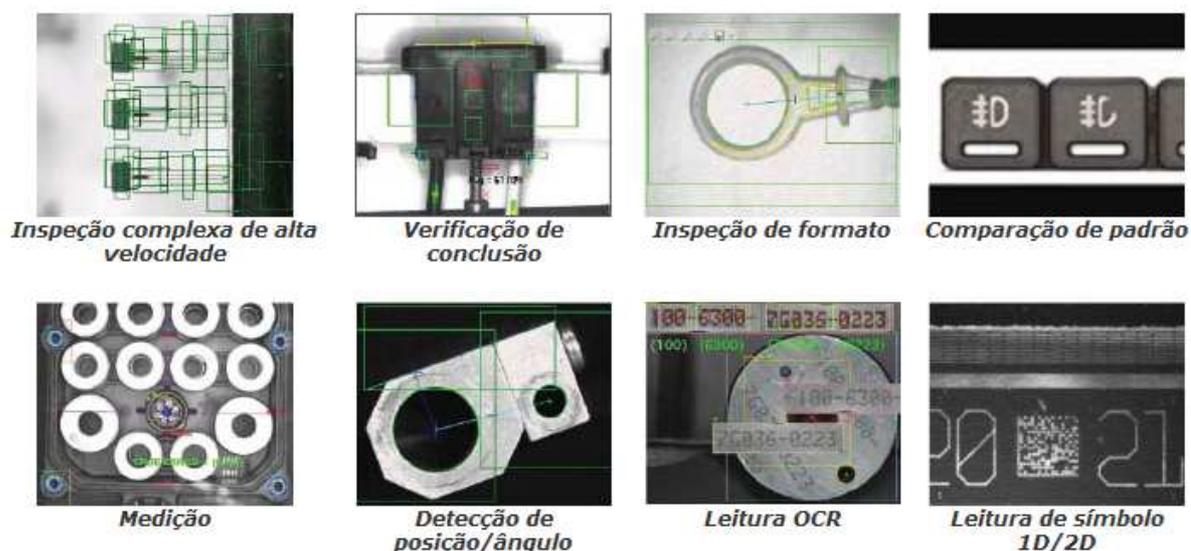


Fig 2-Exemplos de verificações de imagens

3.1 AQUISIÇÃO DE IMAGENS

O interesse em desenvolver métodos de processamento de imagens digitais surge da necessidade de captura de dados (imagens) para uma percepção automática, utilizando-se máquinas, ou seja, controlar algum processo através delas, reduzindo a necessidade da utilização da visão humana. Aquisição de imagens consiste em uma forma de converter uma imagem real "física" em algo digital, ou seja, capaz de ser processada por um computador, esta por sua vez deve ser a mais próxima do real possível. A captura da imagem, geralmente é feita através de sensores ou câmeras destinadas a tal finalidade, geram pulsos elétricos que são convertidos em sinais digitais (bits), capazes de ser processados pelo computador. Existem dois tipos de imagens, as monocromáticas e as coloridas.

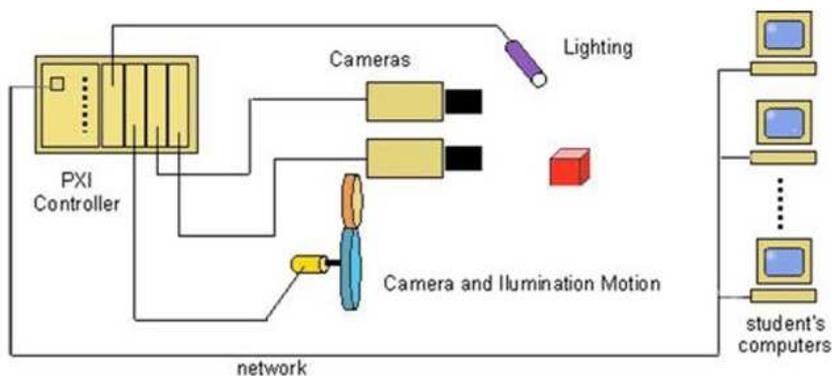


Fig 3-Processo de aquisição de imagem

3.1.1 IMAGEM MONOCROMÁTICA

A imagem digital pode ser definida como uma matriz com linhas e colunas, onde o encontro dos eixos identifica a localização de um ponto e o valor deste ponto define o nível de cinza, ou seja, este tipo de imagem é definido por uma função de x e y [$f(x, y)$], onde X e Y possuem coordenadas espaciais (largura X Altura) e o valor da função “ f ” representa o brilho (nível de cinza) da imagem naquele determinado ponto. A escala das coordenadas X e Y é denominada amostragem, a intensidade da luz por sua vez é denominado quantização.

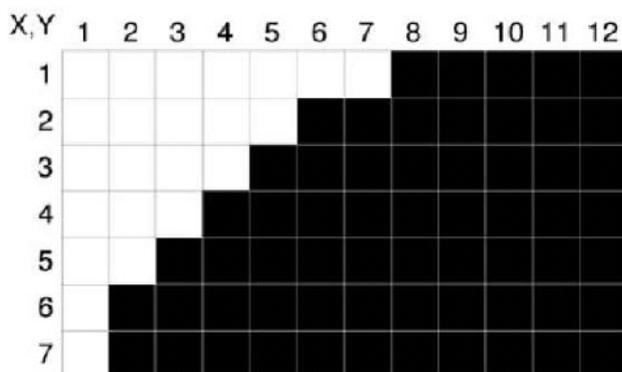


Fig 4-Localização de pontos pelas coordenadas

3.1.1.1 AMOSTRAGEM (espaçamento horizontal e vertical – matriz de pixels)

Amostragem é definida pelo número de pontos utilizados para digitalizar uma imagem (Resolução). Amostragem é efetuar a medição dos níveis de cinza dos pontos que formam uma imagem, onde cada ponto é denominado pixel. A quantidade de pixels de uma imagem é quem define a resolução da mesma, impactando diretamente na qualidade da imagem. O processo de amostragem gera como resultado uma matriz $A \times B$ com amostras de cada ponto da imagem.

3.1.1.2 QUANTIZAÇÃO (níveis de representação da intensidade da luz)

A quantização define a quantidade de níveis de cinza que podem ser atribuído a cada ponto digitalizado. O processo de quantização consiste em aproximar o valor medido do pixel ao valor mais próximo do nível de cinza existente na tabela de quantização. Esta tabela por sua vez, é formada por uma quantidade L de níveis de quantização da função, geralmente na potência de 2, ou seja, se utilizarmos 8 Bits, $L=256$ ou (2^8) teremos um valor de cinza entre 0 e 255, onde 0 (zero) representa o preto e 255 representa o branco, as demais tonalidades de cinza variam de acordo com a escala. A quantidade de bits a ser utilizada para armazenar uma determinada imagem é dada pela equação (n° Linhas \times n° Colunas \times n° bits).

3.1.2 IMAGEM COLORIDA

Podem ser definidas como imagens nas quais cada ponto possui um valor vetorial, ou seja, possui módulo, direção e sentido. Este tipo de imagem para ser tratada geralmente é dividido em pixels, com as quais utilizam 3 (Três) bandas para serem definidas (R, G, B) com

profundidade de 3 Bytes por pixel, ou seja, 24 bits. Cada cor do modelo RGB, pode ser definida através da quantidade de vermelho, verde e azul que possuem. Outra forma de armazenar a imagem colorida, e tratar a mesma como uma imagem monocromática utilizando-se de um mapa de cores, neste caso o valor de cinza referente ao pixel da tabela monocromática indica uma célula no mapa de cores, esta por sua vez indica o valor das componentes R, G e B, referentes à cor do Pixel.

3.2 ANÁLISE COMPUTADORIZADA

É o desenvolvimento de procedimentos rápidos e seguros capazes de avaliar as imagens. A realização de uma análise, possibilitando a tomada de decisões, permite a verificação dos defeitos, esta análise pode ser realizada de diversas maneiras e com diferentes tipos de programas, que possuem uma estrutura de desenvolvimento semelhante. Um dos métodos que podem ser utilizados em uma análise é a abordagem ponto a ponto, que monitora as variações de aquisições e verifica a quantidade de loops realizados. Essa análise é realizada através de um algoritmo, permitindo a criação de um processo inteligente, automatizado, com um resultado direto e preciso, possibilitando que o processo de aquisição e análise, seja colocado mais próximo do ponto de controle.

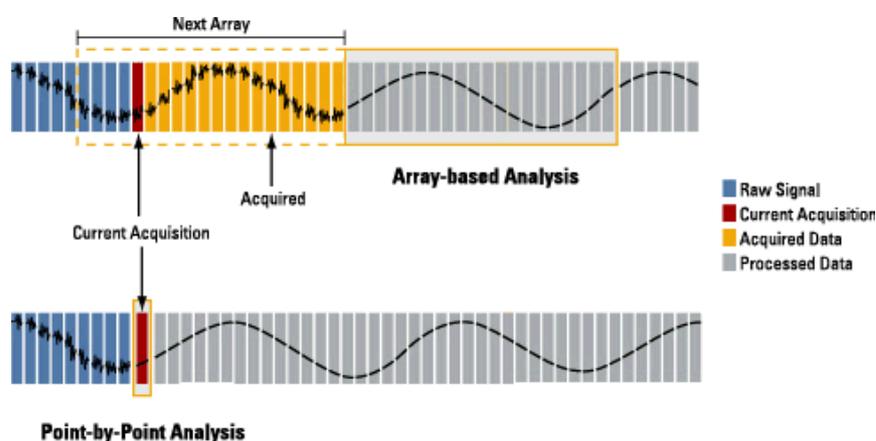


Fig 5-Análise ponto a ponto

3.3 PROGRAMAS DE ANÁLISE COMPUTADORIZADA

Existem diversos tipos de softwares que realizam a análise computadorizada, é importante escolher o tipo de programa mais adequado para executar determinada aplicação. Algumas análises podem necessitar de softwares eficientes para o controle de processo. Os principais programas utilizados para realizar essa análise são:

- **MACHINE VISION:** a imagem adquirida é encaminhada para a placa FRAME GRABBER, que interpreta a imagem encaminhando-a ao software utilizado. Esse software vai realizar a averiguação da imagem, conforme desejado, além de permitir escolher qual a melhor plataforma para o desenvolvimento da aplicação, é considerado um software fácil podendo ser utilizado em placas de visão e etc. O VisionScape oferece ferramentas que auxiliam na implementação de visão de máquina, possibilitando realizar testes e permitindo a instalação de aplicativos que variam desde a forma mais simples a mais complexa..
- **MICROSCAN:** o processo de aquisição da imagem através deste programa é compatível com o sistema AUTOVISION, o qual permite realizar verificações de medições de cores e melhoria na identificação, sendo utilizado em programas mais sofisticados que necessitam de uma verificação, bem detalhada do item produzido. É considerado um software de fácil programação, além de permitir a detecção, de presença, de ausência, contagem, localização, medidas de elementos, codificação e decodificação de barras e reconhecimento de caracteres.
- **LABVIEW** (*Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*): é considerado um programa aberto, que trabalha com uma linguagem de programação gráfica, ou seja, utilizando ícones em vez de linhas de texto, para criar análise de rotina. Este tipo de arquivo permite a integração com programas que contém banco de dados. Este programa utiliza a biblioteca IMAQ VISION, a qual possui ferramentas para desenvolver a visão artificial para a averiguação das imagens.

A necessidade de uma alteração na programação de texto do Labview, faz com que seja necessário uma reestruturação do programa, ou seja, quando é inserido um novo bloco no software todas as ligações dos fios e símbolos devem ser restabelecidos para o seu funcionamento. Uma forma de manter o controle dessas linhas é a implementação de mais variáveis, mesmo que elas não sejam utilizadas, pois isso permite com que ocorra uma redução na velocidade de programação e contraria o modelo de fluxo de dados. Por lado, é possível realizar uma programação sem código, além de oferecer uma boa integração com instrumentos tradicionais de bancada, que são muito utilizados em laboratórios.

- **NATIONAL INSTRUMENTS:** NI Vision é um programa utilizado no processamento de imagens. Este software encontra-se disponível em dois pacotes, o NI Vision Development Module e o NI Vision Builder. O Vision Development Module permite a integração com outros softwares, para programar o alinhamento de informações e a execução dos comandos, enquanto o Vision Builder é quem executa a leitura da imagem. O NI Vision permite a utilização do drive NI-IMAQ, que possibilita que a imagem capturada possa ser suportada por diferentes tipos de placas. Esse programa é constituído pelo PAC, ou seja, um controlador de automação programável permite a leitura no software Labview. Esse PAC possibilita verificar uma análise do processo em qualquer intervalo de tempo. Como este programa permite a integração de informações junto ao software Labview, o mesmo será utilizado na realização da programação. O NI possibilita, uma redução no custo de manutenção, a análise de sinais através de funções matemáticas, efetuação da automação de instrumento utilizando drive gratuitamente, uma integração com software de gerenciamento de testes, demonstrar os resultados com interfaces de usuário customizado e etc.

4 TIPOS DE APLICAÇÕES

A visão de máquina permite diversas utilizações em diferentes áreas. Abaixo exemplificaremos alguns tipos de aplicações.

4.1 SEGMENTAÇÃO DE COR

A segmentação de cor é um método que possibilita detectar as regiões de cores específicas dentro de uma imagem e separar regiões que contém cores desconhecidas. Existem diversas técnicas de segmentação de cor que podem ser utilizadas em uma série de aplicações que envolvem qualidade e controle de processo, os principais tipos possibilitam:

- ✓ Separar objetos de diferentes cores que aparecem em uma inspeção de imagem para determinar se todas as cores esperadas estão presentes ou quais proporções de cada cor estão presentes.
- ✓ Separar os objetos coloridos ou regiões de cores de fundo.
- ✓ Verificar se um objeto indesejado ou recurso caracterizado por uma cor diferente está presente.
- ✓ Obter regiões de interesse, representando as cores particulares antes de executar uma análise mais aprofundada (por exemplo, a localização da região, tamanho, cor e outras características).
- ✓ Verificar se todas as cores de lápis de cera estão presentes em um pacote.

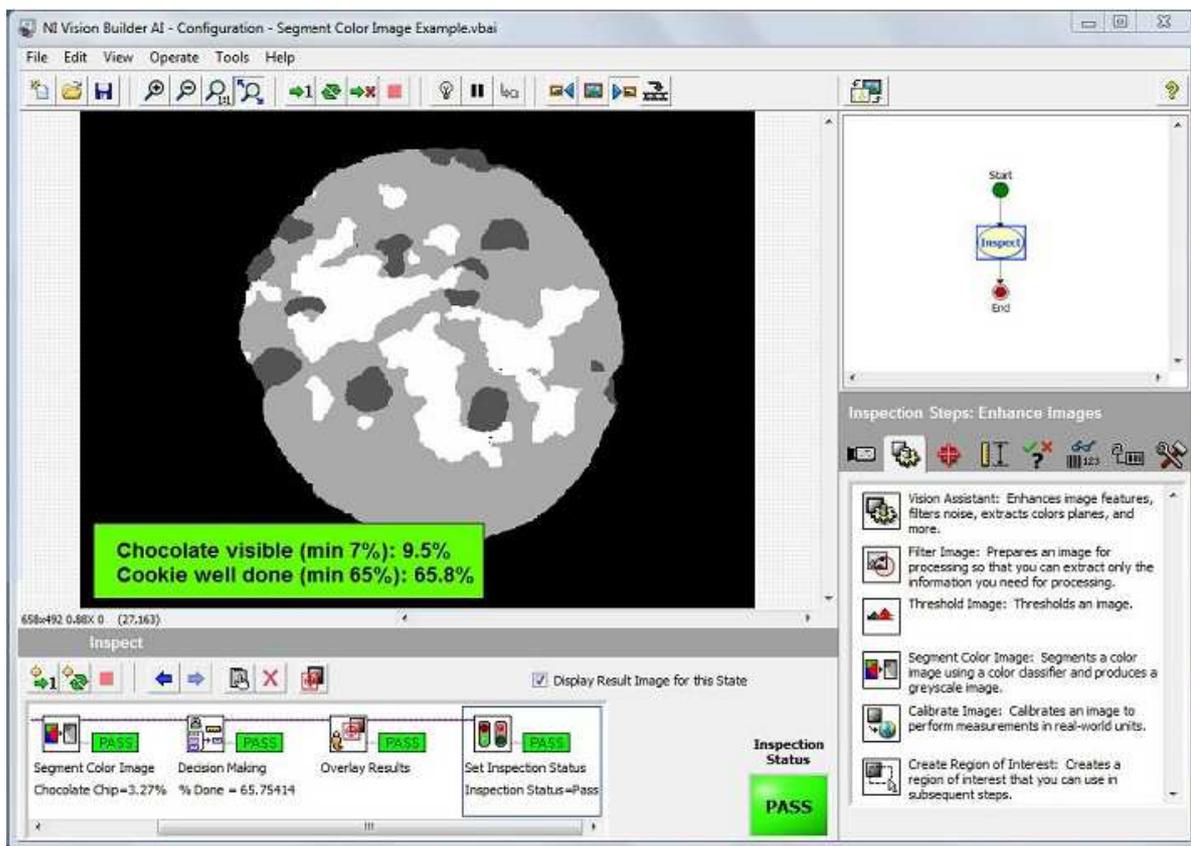


Fig 6-Detecção de presença de ingredientes e cores de alimentos assados com a função segmentação de cor

4.2 CONTROLE DE QUALIDADE EM MADEIRAS DE PINHO

Durante a seleção de madeiras de pinho, é comum a presença de nós na mesma, esta existência ou não de nós visíveis, faz com que a madeira seja classificada em diferentes categorias de qualidade. Esse controle de qualidade da madeira é feito através de visão de máquina, que captura a imagem através de câmera.



Fig 7-Tábua com nós

Após a captura, a imagem é dividida em pixels e cada pixel possui sua intensidade, lembrando que o computador enxerga escalas de cinza, tratando a imagem através da intensidade do pixel referente a cada ponto.



Fig 8-Tábua na escala de cinza

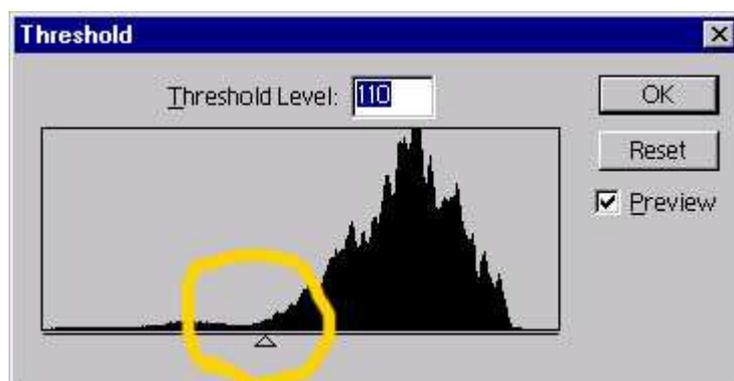


Fig 9-Intensidade de pixel

Considerando que os nós são ocorrências mais escuras, utilizamos um histograma de imagem percorrendo os pixels para definir os pontos onde encontram-se os nós, supomos que os valores escuros encontrados representam falhas, dessa forma definimos uma limiar em pixel para um valor pré determinado, no caso 110 (na matriz utilizada os pixels podem variar de 0 a 255).

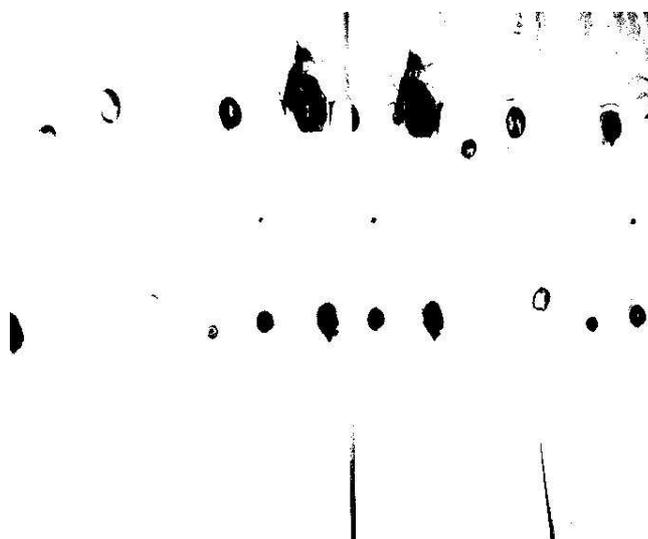


Fig 10-Imagem limiarizada

Os pontos destacados representam os nós, o tratando desses pontos ocorrem através de um algoritmo pré-determinado, sendo possível identificar a qualidade da madeira.

5 CONCLUSÃO

O reconhecimento de imagem através de visão de máquinas possibilita o desenvolvimento de uma tarefa, de forma mais precisa, com alta qualidade e confiabilidade. A utilização desta técnica ocasiona uma redução significativa na utilização de mão-de-obra, visto que a visão de máquina realiza a averiguação de um trabalho, através de uma análise computadorizada. Conforme o tipo de imagem selecionado é necessário definir qual o formato mais adequado para o armazenamento da imagem após aquisição, ressaltando que o tamanho de armazenamento irá variar conforme o formato escolhido, lembrando que o formato definido implica diretamente na qualidade da imagem, podendo dificultar o processo de identificação de anomalias. Outro ponto significativo é saber definir qual tipo de programa e tipo de processo de aquisição de imagem é mais apropriado para executar um determinado tipo de trabalho, visto que ambos modificam a forma de programação da máquina.

6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

[1] Imagem pixelizada, em: <http://www.prof2000.pt/users/lpitta/formatos.htm>. Acesso em: 11 de maio de 2012.

[2] Bitmap e vetorial, em:

http://www.portaldasartesgraficas.com/ficheiros/bitmap_vs_vectorial.pdf. Acesso em: 11 de maio de 2012.

[3] Imagens digitais, em: <http://virtual.epm.br/material/ead/imagem.htm>. Acesso em: 12 de maio de 2012.

[4] Imagem bitmap e vetorial, em: <http://imagemvetorial.online24hs.com.br/>. Acesso em: 12 de maio de 2012.

[5] Imagem bitmap e vetorial, em:

http://www.portaldasartesgraficas.com/ficheiros/bitmap_vs_vectorial.pdf. Acesso em: 14 de maio de 2012.

[6] Formatos de imagens , em:

<http://colivre.coop.br/CursoGIMP/ConceitosB%E1sicosI>. Acesso em: 14 de maio de 2012.

[7] Aquisição de imagens, em:

http://equipe.nce.ufrj.br/thome/p_grad/nn_img/transp/c2_aquis_v2.pdf. Acesso em: 16 maio de 2012.

[8] Aquisição de imagens, em:

http://pt.wikipedia.org/wiki/Joint_Photographic_Experts_Group. Acesso em: 16 de maio de 2012.

[9] Aquisição de imagens, em <http://www.ieeta.pt/~ap/iaps/imagem.pdf>. Acesso em: 16 de mai de 2012.

[10] Aquisição de imagens, em <http://paginas.ucpel.tche.br/~vbastos/pi.htm>. Acesso em:

17 de mai de 2012.

[11] Machine vision, em:

http://www.inovacaotecnologica.com.br/relatorios/mv_what.html. Acesso em: 17 de maio de 2012.

[12] National instruments, em: <http://www.ni.com/white-paper/2957/pt>. Acesso em: 18 de maio de 2012.

[13] Visão de máquina Microscan, em: <http://www.microscan.com/pt-br/technology/machinevisionsystems.aspx>. Acesso em: 18 de maio de 2012.

[14] Formatos de arquivos gráficos, em: <http://www.clubedohardware.com.br/artigos/952>. Acesso em: 18 de maio de 2012.