

# APLICAÇÃO DE TÉCNICAS ÓTICAS DE MOIRÉ NA INSPEÇÃO DE INJURIAS E DEFEITOS DE PRODUTOS AGRICOLAS VEGETAIS



Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI, UNICAMP  
Davi Kovacs Luduvico (Bolsista SAE/UNICAMP), Celina de Almeida (Orientador)



Órgão de Fomento: PIBIC – SAE/ UNICAMP

**Palavras-chave:** Moiré; Superfície de vegetais; detecção de defeitos.

## INTRODUÇÃO

Este projeto se resume na aplicação de uma técnica de *moiré* para avaliar a área danificada em frutas, na face observada. A técnica selecionada é denominada “*moiré* de deslocamento de fase”, a qual consiste em se projetar na superfície do objeto em estudo, quatro grades Ronchi, fora de fase entre si e, em seguida, processar as imagens representadas pelas franjas de *moiré*, gerando uma máscara binária. Segue-se o processo de desempacotamento das imagens geradas e finalmente a obtenção do mapa topográfico em escalas de cinza, assim como em linhas topográficas. Esses dados permitirão calcular a área danificada, bem como obter o mapeamento da fase observada.

## METODOLOGIA

Inicialmente utilizaram-se então figuras geométricas simples, como um cubo para realizar os primeiros testes, foram utilizadas então frutas de cera pintadas de branco para obtenção de melhores resultados, e frutas reais, com a superfície ao natural.

Para a realização experimental, utilizou-se um aparelho multimídia e uma câmera fotográfica posicionados a uma determinada distância ( $D = 1000$  mm) e ( $d = 750$  mm) da superfície, respectivamente. A câmera fotográfica foi posicionada a uma distância ( $D$ ) do objeto, onde se obteve uma focalização ideal para obtenção das imagens. O aparelho multimídia também foi posicionado a uma distância ( $d$ ) para garantir uma perfeita projeção das grades sobre o objeto. A câmera fotográfica e o aparelho multimídia foram fixados a uma altura,  $h = 16$  mm e  $H = 36$  mm, respectivamente, como mostrado na figura 1.

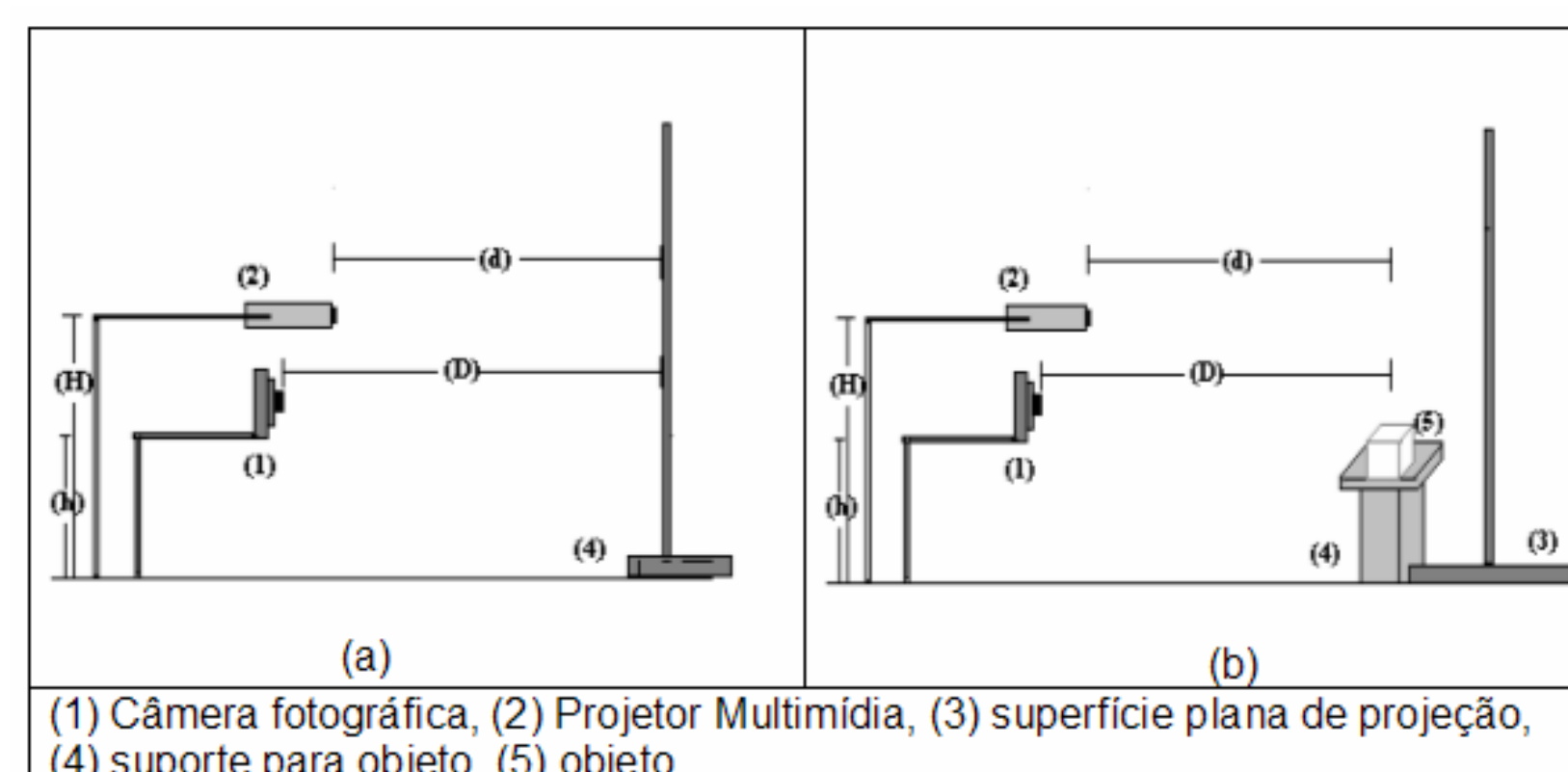


Figura 1. Set-up utilizado.

As imagens foram trabalhadas com programas específicos, como *ImageJ*, *Scilab*, *Rising Sun Moiré* e *IDEA*. Modificados parâmetros, como escala, rotação, inversão, brilho/contraste, definição e manipulação do sistema de cor RGB (*Red Green Blue*) e a criação de máscaras.

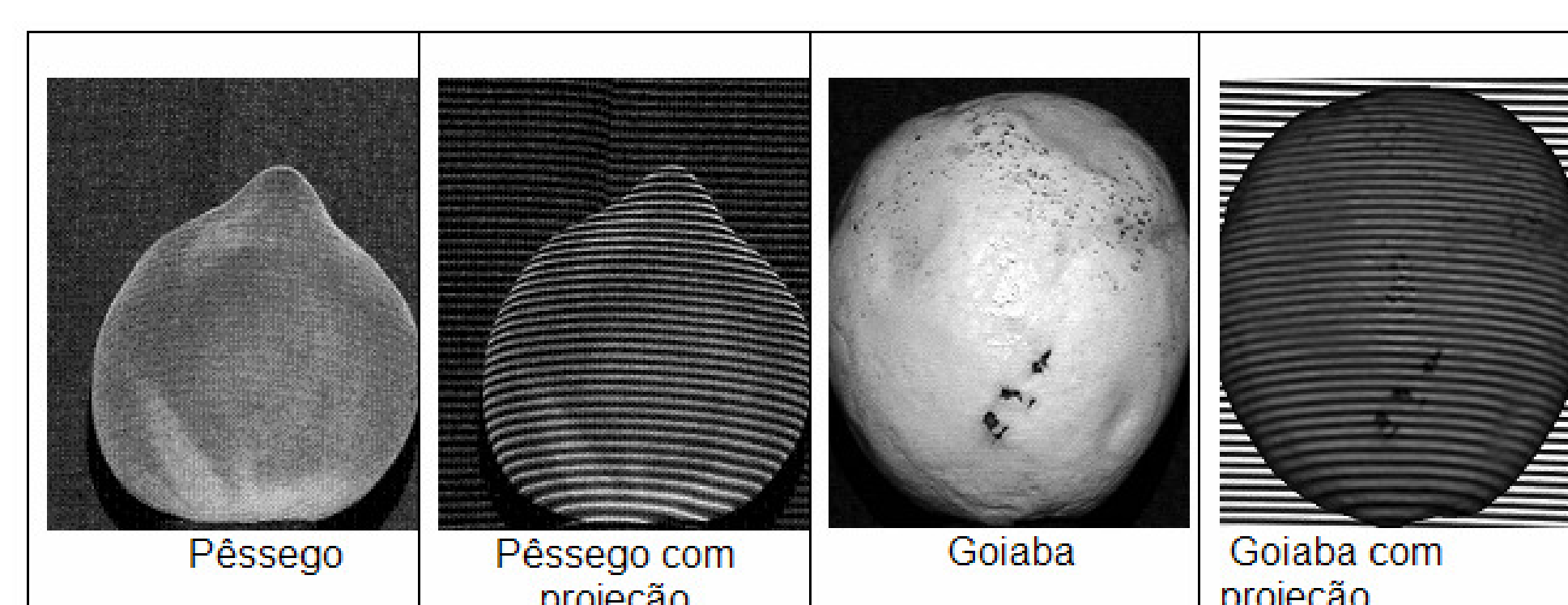


Figura 2. Imagens iniciais a serem trabalhadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o tratamento das imagens, obteve-se as imagens das franjas, das quais se produziram as imagens em tons de cinza. Destas, através do software *Scilab*, foram geradas então as imagens tridimensionais finais da fruta, como mostrado nos resultados das figuras 3 e 4.

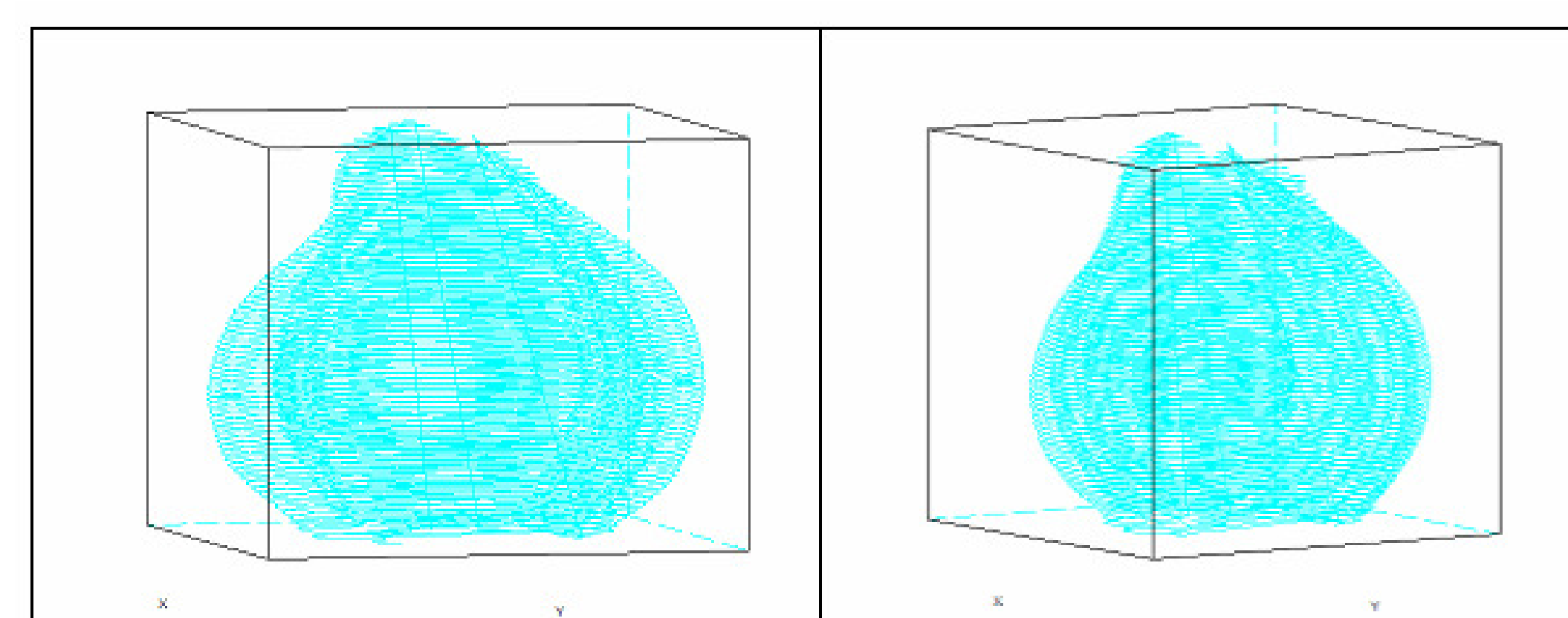


Figura 3 – Montagem final tridimensional do pêssego, em dois ângulos diferentes de observação.

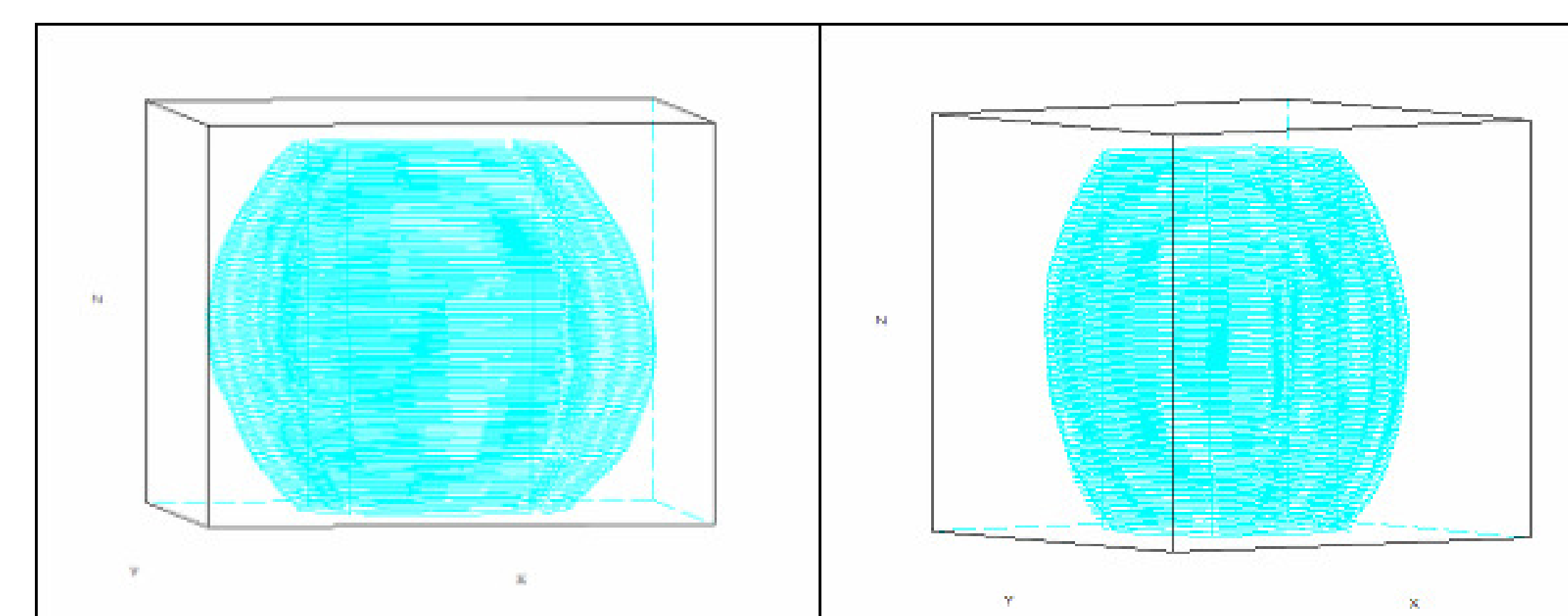


Figura 4 – Montagem final tridimensional da goiaba, em dois ângulos diferentes de observação.

As imagens originais de um Goiaba foram trabalhadas de modo a ter sua injúria ressaltada. Assim, se fez o isolamento e cálculo da área plana total (em  $\text{cm}^2$ ) apenas do defeito, e da fruta inteira. As imagens dessas áreas podem ser observadas na figura 5.

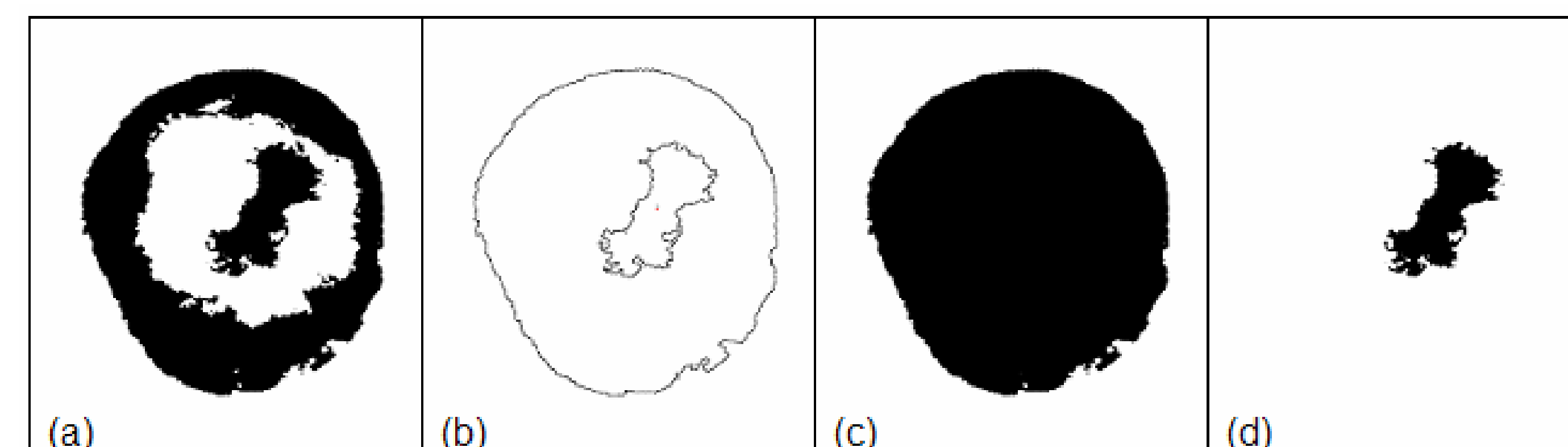


Figura 5. Imagens das áreas da fruta com o machucado (a) e (b); apenas da fruta (c); e apenas do machucado (d)

## CONCLUSÕES

Ficou comprovado que pelas técnicas óticas de Moiré, o mapeamento e inspeção de superfícies vegetais se mostrou totalmente viável, produzindo resultados satisfatórios, e a construção de um modelo tridimensional dos frutos estudados com fidelidade a superfície do objeto real.

## REFERÊNCIAS

LINO, A. C. L. *Técnica óptica de Moiré visando a aplicação no estudo de superfícies irregulares*. 2002. 85p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP.