

MODELAGEM 3D POR FOTOGRAMETRIA DE DEFEITOS EM SUPERFÍCIE ASFÁLTICA

Nicolas Rizzo Silva (PIC/UEM), Carolina Garcia (Orientadora). E-mail: cgarcia@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR

Área e subárea do conhecimento: Engenharia Civil / Pavimentos.

Palavras-chave: buracos; processamento; captura

RESUMO

A modelagem 3D por fotogrametria é uma técnica que usa imagens sequenciais para realizar a montagem de um modelo digital. Essa metodologia vem sendo aplicada nas mais diversas áreas, inclusive na detecção e medição de defeitos de pavimentos. Assim, nesta pesquisa buscou-se analisar o uso da câmera de um smartphone na geração de imagens de buracos de vias urbanas, com foco na geração de modelos 3D. Para tanto, foram feitas as medidas de largura, comprimento e profundidade de três buracos e, as imagens fotográficas deles foram processadas no *software iTwin Capture Modeler* para modelagem 3D dos três buracos. Posteriormente, no *software iTwin Capture Viewer*, foram feitas as medições nos modelos dos três buracos e estas medições foram comparadas com as medições de campo. Os valores de R^2 obtidos sugerem que há boa correlação entre os valores medidos em campo e nos modelos digitais.

INTRODUÇÃO

Os buracos em pavimentos asfálticos das cidades brasileiras afetam a segurança e o conforto dos usuários, além de aumentarem os custos e o tempo de viagem. De acordo com o DNIT (2003), buracos são depressões que surgem no pavimento e podem atingir camadas mais profundas, resultando fatores como compactação insuficiente, excesso de umidade, falhas na aplicação do revestimento e falta de manutenção.

A fotogrametria será explorada como uma solução acessível para coletar dados sobre a condição dos pavimentos. Com isso, é possível gerar modelagens 3D a partir de imagens, permitindo medições virtuais de distância e profundidade, podendo ser realizada com qualquer câmera, incluindo smartphones. Ainda assim,

há a necessidade de estabelecer padrões para a configuração, posicionamento e orientação da câmera para garantir medições precisas, reduzindo possíveis erros. Em resumo, o presente artigo examina a viabilidade de usar software de modelagem para analisar defeitos em superfícies asfálticas a partir de imagens capturadas por câmeras digitais integradas em smartphones, com o objetivo de facilitar a inspeção e a manutenção de pavimentos urbanos com recursos limitados.

MATERIAIS E MÉTODOS

No início do experimento, foram feitas as medições em campo dos buracos que serão estudados. No levantamento das capturas da fotogrametria, foram escolhidos três buracos em torno do campus sede da Universidade Estadual de Maringá (UEM). No buraco nº1, foram anotadas as dimensões (comprimento, largura e profundidade, respectivamente) como 0,63 x 0,40 x 0,03 m.

No buraco nº2, foram anotadas as dimensões como 0,44 x 0,35 x 0,065 m.

No buraco nº3, foram anotadas as dimensões como 0,535 x 0,37 x 0,049 m



(a)



(b)

Figura 1: (a) Imagem do buraco nº1. (b) Medição de profundidade do buraco nº1.

Após medir as dimensões dos buracos, verificou-se que a área coberta por uma foto da câmera a 1,0 m de altura é aproximadamente 1 m² (0,91 x 1,10 m). Com essas medições, calcularam-se as sobreposições longitudinal e lateral, que foram de 70% e 80%, respectivamente. O processo de captura incluiu o posicionamento de uma caneta transparente para servir como nível e a demarcação de linhas de passagem no pavimento com giz, com espaçamentos de 33 cm longitudinal e 18 cm lateral.

As imagens capturadas foram importadas para o software iTwin Capture Modeler da Bentley Education, onde foram processadas por aerotriangulação para criar uma vista 3D dos buracos. O software reconstrói um modelo volumétrico a partir das fotos, permitindo medir comprimento, largura e profundidade dos buracos, assim como foi feito em campo.



Figura 2: (a) Modelo 3D já processado do buraco nº2. (b) Modelo 3D já processado do buraco nº3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o processamento dos modelos, foram feitas as medições do modelo e comparadas com as medições em campo, como mostra a Tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Comparação entre as medições em campo e em modelo

Defeito	Comprimento (cm)		Largura (cm)		Profundidade (cm)	
	Campo	Modelo	Campo	Modelo	Campo	Modelo
1	63	64,7	40	41,6	2,8	2,8
2	44	44	35	36,7	6,5	5,8
3	53,5	53,8	37	37,5	4,9	4,1
Desvio	0,91		0,67		0,44	
R ²	1,00		0,94		0,98	

Os valores do desvio padrão não foram tão baixos quanto se esperava, indicando uma certa variação nos dados. No entanto, o coeficiente de determinação (R^2) das amostras foi muito alto, variando entre 94% e 100%. Isso significa que o modelo explica a maior parte da variação nos dados, demonstrando uma boa capacidade de ajuste.

CONCLUSÕES

Observou-se coerência entre as medidas de campo e do modelo. Embora os dados tenham mostrado alguma dispersão, o alto valor de R^2 indica que o modelo se ajustou bem aos dados, apesar de não alcançar 100% de precisão nas comparações de largura e profundidade. Isso pode ter sido causado por erros humanos, como a escolha inconsistente de pontos de medição, calibração inadequada da câmera, cálculo incorreto das sobreposições ou erros de modelagem. Concluindo, o software é confiável para analisar defeitos em pavimentos, mas requer equipamentos bem calibrados para obter resultados mais precisos.

REFERÊNCIAS

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES.
Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos - Procedimento. Rio de Janeiro: DNIT, 2003.