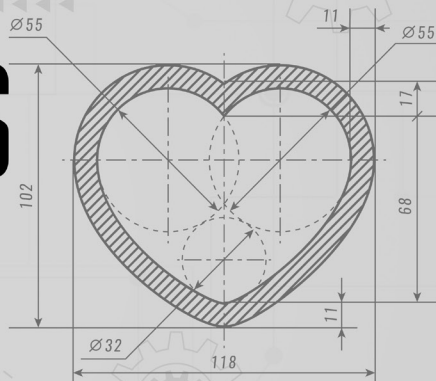


COLEÇÃO

# “ENGENHARIAS EU TE AMO”

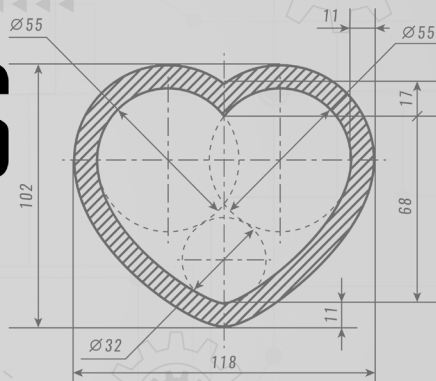


# ENGENHARIA CIVIL

ARMANDO DIAS DUARTE  
(ORGANIZADOR)

COLEÇÃO

# “ENGENHARIAS EU TE AMO”



# ENGENHARIA CIVIL

ARMANDO DIAS DUARTE  
(ORGANIZADOR)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Fernanda Jasinski

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Margolis Ribeiro – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof<sup>a</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Prof. Dr. Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof<sup>o</sup> Dr Ramiro Picoli Nippes – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Regina Célia da Silva Barros Allil – Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Coleção “Engenharias eu te amo”: engenharia civil

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaiddy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Armando Dias Duarte

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
C691	<p>Coleção “Engenharias eu te amo”: engenharia civil /  Organizador Armando Dias Duarte. – Ponta Grossa -  PR: Atena, 2023.</p> <p>Formato: PDF  Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  Modo de acesso: World Wide Web  Inclui bibliografia  ISBN 978-65-258-1238-0  DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.380230603">https://doi.org/10.22533/at.ed.380230603</a></p> <p>1. Engenharia civil. I. Duarte, Armando Dias. II. Título.  CDD 624</p>
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA



A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

A obra “Engenharia eu te amo” é uma coleção de trabalhos científicos que busca aprimorar o conhecimento na área da Engenharia Civil. Composta por capítulos categorizados e interdisciplinares, a coleção apresenta estudos realizados em diversas instituições de ensino e pesquisa no Brasil, abordando temas como a avaliação socioeconômica de um assentamento no Rio Grande do Norte, a discrepância planimétrica por meio da estação total Geodetic GT2i-10H, roteiros para cálculo de painéis pré-fabricados e a composição de tijolos de solo-cimento com fibras vegetais de jute e malva.

A proposta da coleção é fornecer soluções inovadoras para questões atuais que possam ser aplicadas tanto no campo acadêmico quanto no profissional, de modo a contribuir para a tomada de decisão. Além disso, a obra busca incentivar a divulgação científica como um importante meio para o desenvolvimento da nação e ressalta a responsabilidade dos pesquisadores na transmissão de conhecimentos por meio de plataformas confiáveis, como a Atena Editora.

Armando Dias Duarte



<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
A IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DA PAVIMENTAÇÃO DA ESTRADA NO ASSENTAMENTO 3 DE AGOSTO, ZONA RURAL DE LAJES/RN	
Ana Raira Gonçalves da Silva	
Bárbara Gysele Barbosa de Oliveira	
Maria Eduarda de Souza Silva	
Sandra Conceição Nascimento Dionísio	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3802306031">https://doi.org/10.22533/at.ed.3802306031</a>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>14</b>
ROTEIRO DE CÁLCULO PARA PAINÉIS PRÉ-FABRICADOS PROTENDIDOS	
João Victor Kapuscinski	
Andreza Frare	
Dyorgge Alves Silva	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed3802306032">https://doi.org/10.22533/at.ed3802306032</a>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>31</b>
DIVERGÊNCIA PLANIMÉTRICA DE MEDIDAS ELETRO ÓTICAS EM DIFERENTES ALVOS E DISTÂNCIA	
Marcilene Soares do Nascimento	
Juliana Fernandes da Silva	
Tainara Mendes Ribeiro	
Ana Flávia Silva Sousa	
Nagíbio José Paranhos	
Jonathan da Rocha Miranda	
Juliana Terezinha Santos da Cruz	
Luana Kássia Gomes Linhares	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3802306033">https://doi.org/10.22533/at.ed.3802306033</a>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>40</b>
TIJOLOS DE SOLO-CIMENTO COM FIBRAS VEGETAIS DE JUTA E MALVA	
Felipe Prestes Batista	
Fernando de Farias Fernandes	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3802306034">https://doi.org/10.22533/at.ed.3802306034</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR .....</b>	<b>48</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>49</b>

# DIVERGÊNCIA PLANIMÉTRICA DE MEDIDAS ELETRO ÓTICAS EM DIFERENTES ALVOS E DISTÂNCIA

*Data de submissão: 19/01/2023*

*Data de aceite: 01/03/2023*

### **Marcilene Soares do Nascimento**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG)  
São João Evangelista – Minas Gerais  
Orcid: 0000-0002-9058-2299

### **Juliana Fernandes da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG)  
São João Evangelista – Minas Gerais  
Orcid: 0000-0002-9302-636X

### **Tainara Mendes Ribeiro**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG)  
São João Evangelista – Minas Gerais  
Orcid: 0000-0003-2900-6433

### **Ana Flávia Silva Sousa**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG)  
São João Evangelista – Minas Gerais  
Orcid: 0000-0001-5410-5244

### **Nagíbio José Paranhos**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG)  
São João Evangelista – Minas Gerais  
Orcid: 0000-0002-1857-0330

### **Jonathan da Rocha Miranda**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG)  
São João Evangelista – Minas Gerais  
Orcid: 0000-0002-9236-1369

### **Juliana Terezinha Santos da Cruz**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG)  
São João Evangelista – Minas Gerais  
Orcid: 0000-0002-6813-3550

### **Luana Kássia Gomes Linhares**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG)  
São João Evangelista – Minas Gerais  
Orcid: 0000-0002-6718-2764

**RESUMO:** Estações Totais têm como princípio de funcionamento a emissão/recepção de sinais luminosos, visíveis ou não, que atingem um anteparo (prisma ou alvo). Dessa forma, tendo como espaço de referência os pontos demarcados no Instituto Federal de Minas Gerais, o presente estudo avalia as discrepâncias planimétricas decorrentes da utilização Estação Total Geodetic GT2i-10H utilizando alvos o prisma, tijolo e bloco de concreto. As medições foram coletadas em 9 distâncias

horizontais entre 45 a 400. As avaliações consistiram na análise de erro médio absoluto e erro médio quadrático entre a leitura do prisma em relação aos demais alvos. As divergências foram inferiores a 4 cm o que pode ser considerado como satisfatório dentro da metodologia aplicada. Este erro está correlacionado com a posição de origem dos alvos no momento da leitura, pois não estavam efetivamente no mesmo local devido à espessura dos materiais. Neste sentido, podemos observar que a estação total foi eficaz para a leitura sem o prisma sendo sua utilizada para praticidade nas medições planimétricas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estação total; Erro médio absoluto; Erro médio quadrático.

## PLANIMETRIC DIVERGENCE OF ELECTRO-OPTICAL MEASUREMENTS AT DIFFERENT TARGETS AND DISTANCE

**ABSTRACT:** The principle of operation of Total Stations is the emission/reception of light signals, visible or not, that reach a bulkhead (prism or target). This study evaluates the planimetric discrepancies resulting from the use of Geodetic Total Station GT2i-10H using prism, brick and concrete block targets. Measurements were collected at 9 horizontal distances ranging from 45 to 400 meters. The evaluations consisted in the analysis of mean absolute error and mean squared error between the prism reading and the other targets. The divergences were less than 4 cm, which can be considered satisfactory within the methodology applied. This error correlates with the position of origin of the targets at the time of reading, because they were not effectively in the same place due to the thickness of the materials. In this sense, we can observe that the total station was effective for the reading without the prism being used for practicality in planimetric measurements.

**KEYWORDS:** Total station; Mean absolute error; Mean square error;

## INTRODUÇÃO

Em métodos tradicionais na Topografia e na Geodésia, alguns obstáculos envolvidos na medição da distância residiam na dificuldade de se obter resultados precisos, além do tempo prolongado para a execução dos trabalhos. Para realização das redes geodésicas clássicas, os primeiros levantamentos realizados no Brasil, em outubro de 1939, utilizava-se de teodolitos para medições angulares e fitas de invar para as medições lineares de distância, o que dificultava, porque havia a necessidade de realizar vários lances, abrindo caminho pela mata, entre outras dificuldades (IBGE, 2010).

A partir dos anos 40, a evolução tecnológica permitiu o surgimento de geodímetros e telurômetros, com emissão de feixes luminosos e micro-ondas respectivamente (CHRZANOWSKI, 1977). Tais equipamentos permitiram a medição de longas distâncias em tempo real, que até então, era uma das maiores limitações para os trabalhos de mensuração.

Em 1968, surge o primeiro distanciômetro eletro-óptico e, posteriormente, os distanciômetros eletrônicos que, acoplados aos teodolitos, tornaram possível a realização de medição de distância com maior agilidade e precisão. A partir da evolução destes equipamentos, surgiram as estações totais, equipamentos oriundos da fusão dos teodolitos

e distanciômetros, munidas de microprocessadores e com capacidade para realizar cálculos topográficos, inclusive durante o levantamento (FAGGION, 2001).

Os medidores eletrônicos de distância têm como princípio de funcionamento a emissão/recepção de sinais luminosos, visíveis ou não, que atingem um anteparo (prisma ou alvo). Alguns modelos de estações necessitam da utilização de prismas para que haja reflexão total do sinal emitido. As mais recentes utilizam o laser como fonte de luz coerente para as medidas de distância e, por este motivo, dispensam a utilização de prismas, tendo como alternativa o uso de alvos/aparates, ou seja, o operador pode realizar a medição visando diretamente sobre o ponto desejado (KAHMEN; FAÍG, 1988; PACILÉO, 1990; RÜEGER, 1996; FAGGION, 2001; LEICA TCRA 1205, 2004; MARTINI, 2005).

Rodrigues et al. (2014) avaliou as discrepâncias planimétricas decorrentes da utilização do método da poligonação, envolvendo diferentes acessórios refletores e medição sem o uso do prisma. Segundo os autores, o emprego de diferentes refletores possibilitou uma gama de variados resultados que puderam propiciar uma discussão um pouco mais abrangente sobre a influência destes nas medições de distância realizadas, mostrando que houve disparidade entre os resultados alcançados.

Nesse sentido, objetivou-se avaliar as discrepâncias planimétricas decorrentes da utilização de Estações Totais, com e sem a utilização do prisma óptico circular para os alvos tijolo e bloco de concreto. Espera-se que as leituras realizadas com a utilização de prisma, apresentem maior proximidade do valor real.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Caracterização da área de estudo**

O experimento foi realizado na avenida central do campus do Instituto Federal de Minas Gerais, onde os pontos foram demarcados (Figura 1). A área de estudo se encontra em uma localidade em que as condições climatológicas segundo Koppen são de inverno seco e verão chuvoso e quente, com temperatura média máxima de 26,1°C, temperatura média mínima de 15°C, temperatura média de 20,1°C e precipitação de 1.180 mm (SILVA, 2013).



Figura 1- Pontos de estudo, com distâncias horizontais de 45 a 400m, a partir do Ponto 0, localizados no IFMG-Campus São João Evangelista, Minas Gerais, Brasil.

## Processamento dos dados

Na área experimental foram demarcados os pontos de estudos, com distâncias horizontais de variando utilizando como referência os postes de energia elétrica, tendendo assim a manter um único alinhamento.

Foram utilizadas duas estações Geodesic GT2i localizadas na extremidade do alinhamento das observações, sendo a posicionada uma sentido crescente (leitura no alvo tijolo e prisma) e decrescente (leitura no alvo bloco de concreto e prisma) e em relação ao desnível do terreno (Figura 2). Foram realizadas as leituras nos alvos posicionados sobre o tripé, desta forma para cada leitura foi trocado o alvo mantendo ao máximo na mesma posição que o anterior. Este processo foi repetido para cada distância observada até uma distância máxima de 400 m.



Figura 2 – Leitura da distância para o alvo prisma, tijolo e bloco de concreto

É importante salientar que fatores como a interrupção do pulso laser, forte cintilação devido ao calor e objetos móveis no caminho do pulso laser podem causar desvios na precisão especificada, conforme o manual das estações utilizadas no estudo.

### Etapas Realizadas

De posse das leituras, foram realizadas as análises do erro médio absoluto e o erro médio quadrático (Equação 1 e 2).

$$EMA = \sum_{i=1}^n \frac{|Dp - Da|}{n} \quad (1)$$

$$EMQ = \sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{(Dp - Da)^2}{n}} \quad (2)$$

Em que Dp corresponde a leitura do prisma, Da leitura do alvo sem o prisma e n conjunto amostral coletado.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Pelas divergências entre as leituras com e sem o prisma pode-se observar que a leitura no alvo bloco de concreto foi menor em relação ao tijolo (Figura 3). No entanto, para alguns pontos específicos a leitura no tijolo teve uma menor discrepância chegando a valores inferiores a 1 cm. Pelos resultados obtidos foi evidenciado que os equipamentos possuem potencial para haver menor erro com a leitura sem o prisma, contudo, devem ser observadas as características do alvo e as condições climáticas no momento da leitura.

De acordo com Beshr (2011) a incidência de a luz solar e temperatura é um fator que afeta diretamente os erros de leitura tendo este valor a ser considerado nas medições planimétricas.

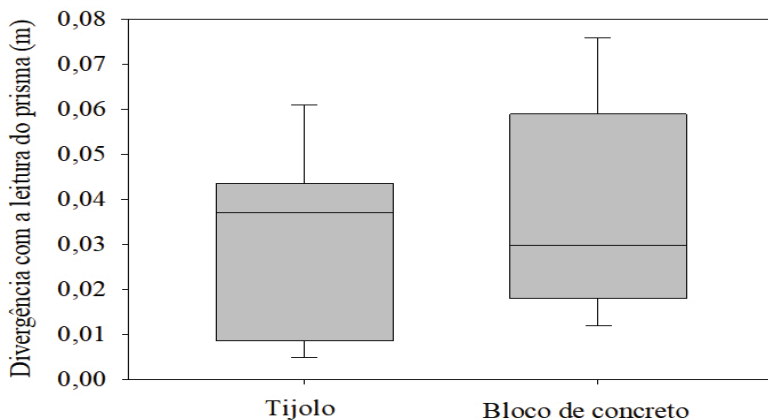


Figura 3 – Divergência com a leitura do prisma no alvo bloco de concreto e tijolo

Quanto ao erro médio absoluto e erro médio quadrático, o erro menor foi para o bloco de concreto em relação ao tijolo (Tabela 1). Estas divergências podem ser oriundas de diversos fatores, tais como erros sistemáticos provindos de erro de colimão, pela natureza do alvo, posição da leitura, dentro outros. Beshr (2011) ressalva que além destes fatores, a qualidade da precisão destes equipamentos, está relacionada com a capacidade de armazenamento de carga da bateria, uma vez que, esse fator contribui para diminuição da distância horizontal em 4 mm, durante as medições em um tempo de 2h e 30m no trabalho.

Alvo	EMA (m)	EMQ (m)
Bloco de concreto	0.0367	0.0425
Tijolo	0.0314	0.0365

Tabela 1. Erro médio absoluto (EMA) e Erro médio quadrático (EMQ) entre a leitura no prisma e diferentes alvos.

Aprecisão das observações da estação total sem refletor vai depender principalmente da potência do sinal, que é refletido na superfície refletora. Esta intensidade sinal de retorno dependente da distância da estação total, o ângulo de inclinação e incidência, refletividade das cores e o tipo de material de cada alvo. Em estudo realizado por Lambrou e Pantazis (2010), mostraram que os diferentes e materiais utilizados como alvos interferiram diretamente na diferença calculada para a determinação de intervalo de aceitação.

As menores divergências foram encontradas para as leituras com e sem o prisma nas distâncias acima de 200 m (Figura 4). Considerando a estrutura dos alvos, pode haver falhas pelo desvio do sinal emitido quando atinge o alvo. Neste sentido um maior espalhamento do feixe laser ao ser refletido pelo alvo pode afetar nas leituras, principalmente para os alvos mais próximos à estação, o que tende a ocasionar divergências entre as leituras com e sem o prisma. Khalil (2015) verificou em seu trabalho com diferentes alvos e distâncias a interferência do tamanho do alvo na precisão em função da distância medida.

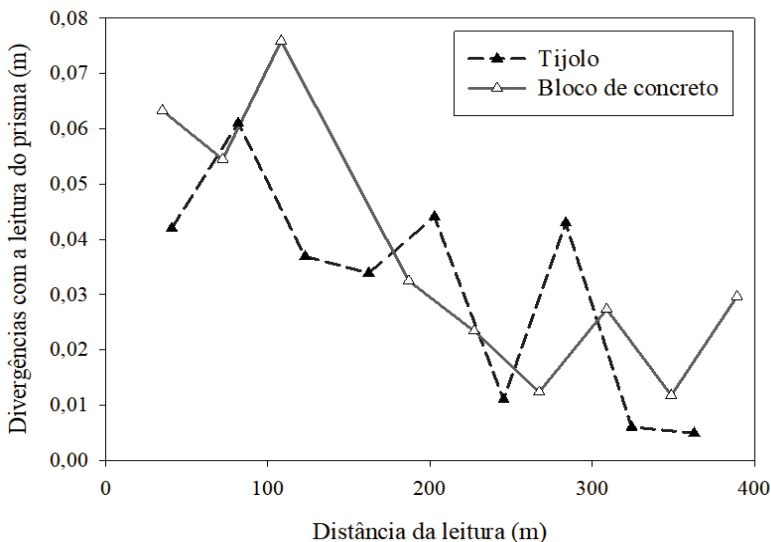


Figura 4- Divergências das leituras em relação a sua distância.

Sami (2016) testou distintos ângulos de incidência e distância do raio laser entre o aparelho e um prédio e foi apresentado que o ângulo de distância e o erro são diretamente proporcionais, pois, quanto maior é o ângulo de distância maior será o erro. Ainda segundo o autor, aspectos como o tipo de material do alvo e a cor podem influenciar no grau de confiabilidade da mensuração e que o erro diminui com a aproximação do ângulo de incidência do raio a zero.

As divergências entre as leituras pode ter relação direta com o ângulo incidente, pois, o feixe de laser emanado do emissor da estação total sem refletor, é refletido da superfície do objeto e retorna ao receptor. Para que não haja interferência durante este processo, é necessário que o ângulo do raio laser de reflexão seja igual ao ângulo do alvo. Portanto, se o ângulo do alvo tiver alguma inclinação, a energia da superfície que retorna ao receptor será afetada, conseqüentemente ocasionando em maiores erros. Este incremento na diferença calculada pode estar relacionada com a incidência do ângulo, que condiz com a proposição de OMAR; ABUJAYYAB (2016), que verificou uma variação no erro entre 10 a



60 mm ao realizar medidas a um ângulo de 9,15,44,77 e 87 graus respectivamente.

## CONCLUSÕES

Observou-se que os equipamentos têm capacidade de obter menor erro para leitura sem o prisma, porém, é necessário observar fatores relacionados as características do alvo e do clima durante a leitura. Através do erro médio absoluto e erro médio quadrático, evidenciou-se que o erro menor foi para o bloco de concreto em relação ao tijolo. Foram encontradas diferenças menores nas leituras com e sem prisma nas distâncias acima de 200 m.

## REFERÊNCIAS

BESHR, A. A. A.; ABO ELNAGA, I. M. Investigating the accuracy of digital levels and reflectorless total stations for purposes of geodetic engineering. **Alexandria Engineering Journal**, [s. l.], v. 50, n. 4, p. 399–405, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.aej.2011.12.004>>. Acesso em 18 de jan. De 2023.

CHRZANOWSKI, A. **Design and Error Analysis of Surveying Projects**. Selected papers and lecture notes. Department of surveying Engineering. University of Ney Brunswick.Fredericton N.B. Canadá, 1977.

FAGGION, P. L. **Obtenção dos elementos de calibração e certificação de medidores eletrônicos de distância em campo e laboratório**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra. Curitiba, 2001.

IBGE. **Sistema Geodésico Brasileiro – Rede Planimétrica**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/planimetrica.shtml>>. Acesso em mai. de 2019.

KAHMEN, H. FAIG, W. **Surveying**. Ed. Walter de Gruyter & Co. New York, USA, 1988.

KHALIL, R. Accuracy Evaluation of Long-Range Reflectorless Distance Measurement. **Positioning**, [s. l.], v. 06, n. 03, p. 61–70, 2015.

LAMBROU, E.; PANTAZIS, G. Evaluation of the credibility of reflectorless distance measurement. **Journal of Surveying Engineering**, [s. l.], v. 136, n. 4, p. 165–171, 2010.

LEICA TCRA 1205. **Manual do Usuário**. Heerbrunn, Suíça, 2004.

MARTINI, L. **Calibração de prismas de reflexão total em forma de fita adesiva, em acrílico e sua aplicação no controle de deslocamentos de estruturas**. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

OMAR, N. Q.; ABUJAYYAB, S. K. M. INVESTIGATION OF THE ACCURACY OF SURVEYING AND BUILDINGS WITH THE PULSE (NON PRISM) TOTAL STATION Solid Waste Management View project Site Selection for Suitability Landfill : a case study in Kirkuk City, Iraq View project. **Article in International Journal of Advanced Research**, [s. l.], n. January 2016. Disponível em: <<http://www.journalijar.com>>. Acesso em: 18 de jan. de 2023.

PACILÉO, N. **Calibração de medidores eletrônicos de distância, construção de uma base multipilar na USP e metodologia de aferição**. São Paulo, 1990. Tese de Doutorado, E. POLI/USP.

RODRIGUES, V.; BARBOSA, C.; DOS SANTOS, W.; DE SEIXAS, A. **Análise do desempenho de medidores eletrônicos de distância (MEDs) a partir da medição de uma poligonal utilizando processos de medição e refletores distintos**. V Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação Recife - PE, 2014.

RÜEGER, J. M. Electronic Distance Measurement. 3 th ed., **Springer-Verlag**, Berlin. 1996.

SAMI, H. A. An investigation into the Accuracy of Distance Measurements to an object with the Pulse (Non-Prism) Total Station. **Sulaimania Journal for Engineering Sciences**, v. 3, n. 3, p. 51-63, 2016. Disponível em: [https://iraqjournals.com/article\\_148441\\_2a917f431749bc550a84594a5b585193.pdf](https://iraqjournals.com/article_148441_2a917f431749bc550a84594a5b585193.pdf). Acesso em: 18 de jan. de 2023.

SILVA, N. J. S. **Produtividade de milho e formação de pastagem em função de espaçamento e população de plantas de milho consorciadas com Brachiaria brizantha**. 2013. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2013.

**A**

Areia 40, 41, 42, 43, 45, 46

**C**

Concreto protendido 14, 15, 16, 17, 18, 22, 30

Construção 2, 4, 6, 7, 15, 16, 17, 22, 39, 46

**E**

Economia 2, 40

Erro médio absoluto 32, 35, 36, 38

Erro médio quadrático 32, 35, 36, 38

Estação total 31, 32, 36, 37

Estradas 1, 2, 3, 11, 13

**F**

Fibras de juta 40, 41, 42, 46

Fibras de malva 40, 42

**M**

Mobilidade 1, 2, 3, 4, 7

**P**

Painéis 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 29, 30

Pavimento 2, 3, 13

Protensão 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30

**S**

Segurança 1, 3, 4, 17, 22

Solo-cimento 40, 41, 44, 45, 46, 47

**T**

Tijolos 6, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47

Transporte 2, 5, 9, 11, 12

**V**

Vias 1, 2, 3

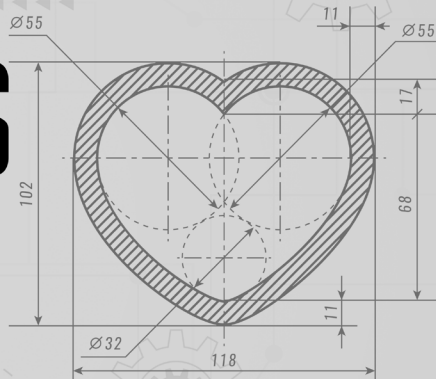
**Z**

Zona rural 1, 2, 3, 11

Zona urbana 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 13

COLEÇÃO

# “ENGENHARIAS EU TE AMO”



# ENGENHARIA CIVIL

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

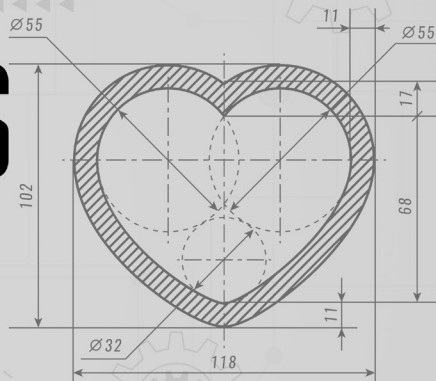


**Atena**  
Editora

Ano 2023

COLEÇÃO

# “ENGENHARIAS EU TE AMO”



# ENGENHARIA CIVIL

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



**Atena**  
Editora  
Ano 2023