

**CENTRO UNIVERSITARIO DE GOIAS Uni-ANHANGUERA  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**CONTRIBUIÇÕES DA COTA MÉDIA EM OBRAS DE ENGENHARIA  
CIVIL**

**GABRIELA MARQUEZ SANTOS  
SABRINA LEITE DE SOUSA**

GOIÂNIA  
Novembro/2018

**GABRIELA MARQUEZ SANTOS  
SABRINA LEITE DE SOUSA**

**CONTRIBUIÇÕES DA COTA MÉDIA NAS OBRAS DE ENGENHARIA  
CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA, sob orientação da Professora Mestra Cristiane Roldan de Carvalho Nascimento, como requisito parcial para obtenção do título de bacharelado em Engenharia Civil.

GOIÂNIA  
Novembro/2018

## RESUMO

Para um bom desempenho na implantação de projetos arquitetônicos é necessária a limpeza do terreno bem como o seu nivelamento. A movimentação de terra é feita de modo informal, onde na maioria dos casos o proprietário não se preocupa em fazer um levantamento topográfico da área que receberá um futuro projeto. Com isso, os gastos podem tornar exorbitantes no decorrer da implantação da obra, devido à compra de terras desnecessárias bem como cortes sem a devida orientação de um profissional habilitado para tal serviço. O objetivo do presente estudo foi avaliar três lotes distintos, onde foram abordadas as características topográficas dos mesmos. Além das medições altimétricas dos lotes, o estudo contou com comparações gráficas do levantamento altimétrico, para que a escolha do lote satisfaça os parâmetros de economicidade e de redução de tempo, proporcionando maior exatidão na implantação do projeto arquitetônico de uma casa popular. Foram avaliadas as seguintes pressuposições: caracterização dos lotes, análise da cota média no contexto do custo benefício, avaliação dos dados coletados, mediante ao levantamento altimétrico e cálculo do volume de terraplenagem. As parcelas analisadas pertencem à região metropolitana de Goiânia, situadas no setor Residencial Solar Ville. Analisando os volumes de corte e aterro, mediante a implantação da cota média compensada conclui-se que o lote quatro foi o que mais se adequou aos parâmetros estabelecidos, ou seja, o volume de corte e aterro foi pertinente, mediante a movimentação de terra ao longo do terreno, satisfazendo os parâmetros estabelecidos e atendendo a implantação do projeto. Garantindo, portanto, maior viabilidade na escolha deste lote.

**PALAVRAS-CHAVE:** Levantamento Altimétrico. Movimentação de terra. Lotes. Economicidade. Terraplenagem.

## 1 INTRODUÇÃO

Para um bom desempenho de uma obra é preciso fazer primeiramente a parte da topografia e da terraplenagem, pois quando se faz o estudo do terreno podemos ter uma precisão melhor do projeto, assim evitando erros relacionados a essa etapa. Dessa forma, podemos diminuir o custo e o tempo ao longo da obra. A importância do nivelamento topográfico possibilita conhecer a área ou terreno em que será implantado determinado projeto. (MOTTA JR, 2015)

O projeto abordará a importância de se estabelecer o levantamento topográfico do local em que será implantado uma casa popular (Ver Apêndice A) para o lote que obtiver menor movimentação de terra, ou seja, um balanço entre corte e aterro dos lotes. Definiremos uma cota média compensada para cada um dos lotes analisados. Partindo deste contexto, três lotes foram avaliados onde foi identificada a analogia apresentada em cada um deles. Estes imóveis estão situados no município de Goiânia – GO.

Para determinar o valor da cota média utilizamos métodos que nos permitiu obter o desnível entre os pontos. Em que se conhece o valor do ponto inicial, sendo possível calcular as demais cotas. Portanto, este método é nomeado de nivelamento, no qual existem diferentes metodologias para sua aplicação.

Salientando-se à importância da execução de nivelamentos, devido os resultados apresentados com a exposição das cotas encontradas no terreno, estas são responsáveis por oferecer melhor desempenho diante da economia com gastos exagerados na movimentação de terra. (VEIGA *et al.* 2012)

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência no aspecto econômico da cota média. Levantar os dados concludentes referentes à movimentação de terra na obra, tendo como fator relevante o cálculo do volume de terraplenagem, sendo a quantidade de cortes e aterros necessários para a obtenção da cota média.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização

O presente estudo foi realizado em três lotes distintos, localizados na Rua Doutor Cristiano Teixeira da Silva, Quadra 60, Lotes 4, 5 e 8, Setor Residencial Solar Ville, Goiânia - GO. (Figura 1). As dimensões aproximadas dos lotes são 11m x 27m.



Figura 1. Localização da área.

Fonte: Google Earth, 2018. Reedição: As Autoras.

### 2.2 Metodologia

Foi executado um nivelamento geométrico composto com emprego de poligonal, utilizando o instrumento estação total. Por meio, do travamento da luneta em 90°. Segundo VEIGA *et als.* (2012) o método das poligonais geralmente é o mais empregado para a determinação dos pontos das coordenadas para definição de pontos de apoio da altimetria.



Figura 2. Localização dos lotes.

Fonte: As Autoras.

Poligonal é uma série de linhas sucessiva em que são conhecidos seus comprimentos e direções, sendo através de medições em campo. É produzido pelo meio da metodologia de caminhamento, em que se percorre o perímetro de um caminho estabelecido por uma sequência de pontos, verificando-se todos os ângulos, lados e um ponto inicial. (VEIGA *et als.* 2012).

Para a execução do estudo em campo foi utilizado uma estação total, que permitiu coletar a altimetria de cada dos lotes envolvidos para avaliação e verificação dos cálculos. Foram utilizados os métodos das visadas iguais (Figura 3) que através da mira do aparelho alocado a mesma distância do nível, coletamos os pontos que desejamos definir o desnível, assim então efetuamos as leituras. (MCCORMAC *et als.* 2016)

“*In loco*” foi realizado o estudo nos lotes quatro, cinco e oito, obedecendo a seguinte ordem: a instalação do equipamento estação total da marca TOPCON-GTS 245N (com o apoio de uma régua graduada denominada mira, de piquetes, de trenas e caderneta de campo) em um ponto equidistante em que podemos coletar todos os pontos dos lotes, sendo assim o equipamento foi alocado duas vezes. Na primeira vez instalamos o equipamento a dois metros do primeiro ponto e pegamos a ré, em seguida colhemos 78 pontos de cada lote analisado, formando uma malha quadriculada de 2,20m x 2,25m. No lote oito precisou instalar a estação total novamente para coletar as cotas, pois no posicionamento anterior não obtivemos uma visibilidade adequada para realizar a coleta dos dados.

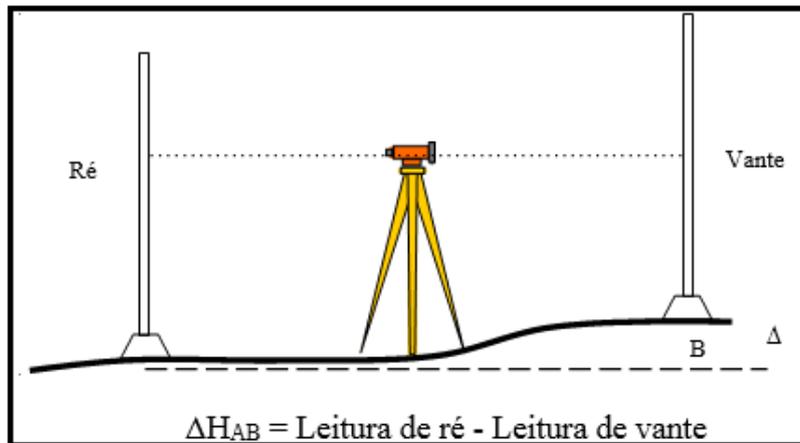


Figura 3. Nivelamento Geométrico - Método das Visadas Iguais.  
 Fonte: VEIGA *et al.* (2012)

O método das visadas iguais é o mais empregado neste tipo de nivelamento e que consiste na leitura de duas miras igualmente afastadas do nível, colocadas sobre os pontos dos quais se deseja definir cotas (Figura 4) e a partir dessa definição proceder aos cálculos necessários, tais como a diferença entre as cotas.

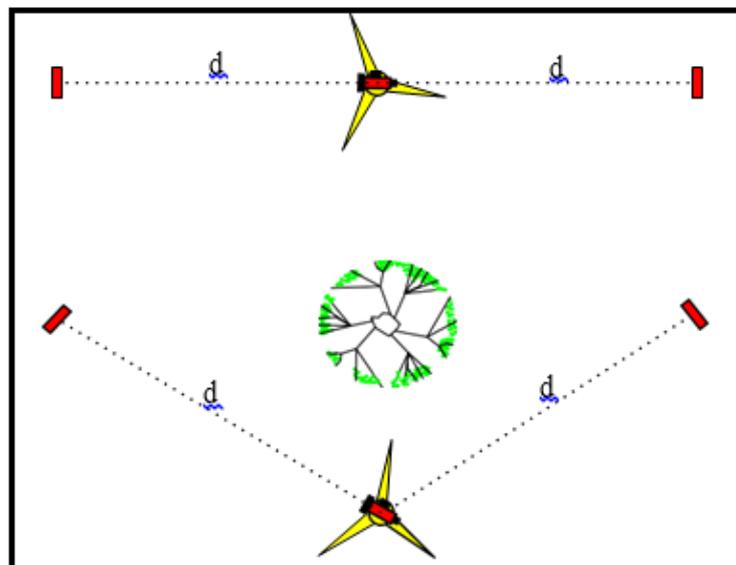


Figura 4. Nível a Igual Distância entre os Pontos  
 Fonte: VEIGA *et al.* (2012)

### 2.3 Marcação dos Lotes

Com a metodologia da coleta definida, a primeira etapa foi embasada na realização do levantamento topográfico a fim de conhecer a altimetria do terreno, ou seja, as medidas das distâncias horizontais e verticais. O levantamento foi realizado ao longo de todos os lotes

obedecendo a uma malha quadriculada de 2,20m x 2,25m (dois metros e vinte centímetros por dois metros e vinte e cinco centímetros) conforme Figura 5 a seguir.

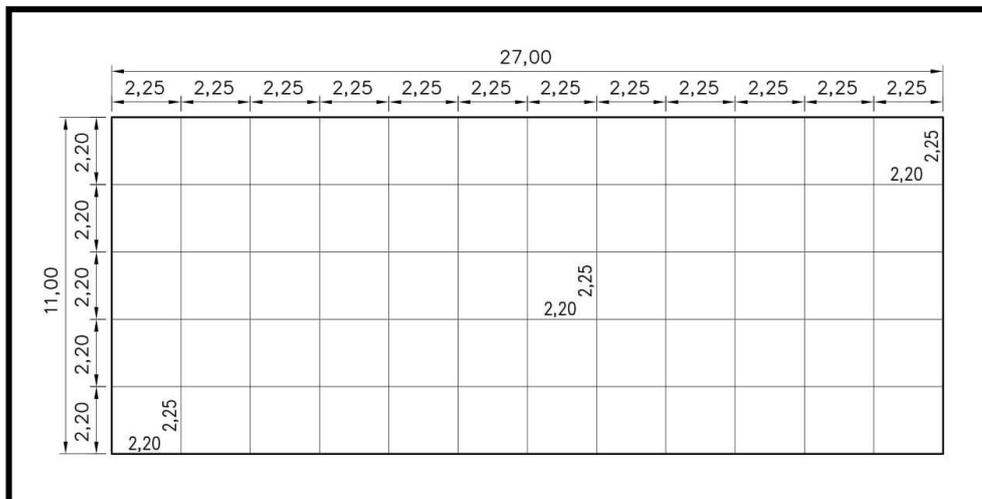


Figura 5: Marcação dos Pontos

Fonte: As Autoras.

## 2.4 Levantamento Topográfico

Foram levantados 78 pontos de cada lote. Com isso, foi possível determinar a cota de cada um deles. Para tal procedimento foi utilizado uma trena para medir as distâncias entre os pontos, uma régua (mira em alumínio de 5m), para a leitura da altimetria e o uso dos piquetes para a demarcação dos pontos levantados, conforme Figura 6 a seguir.

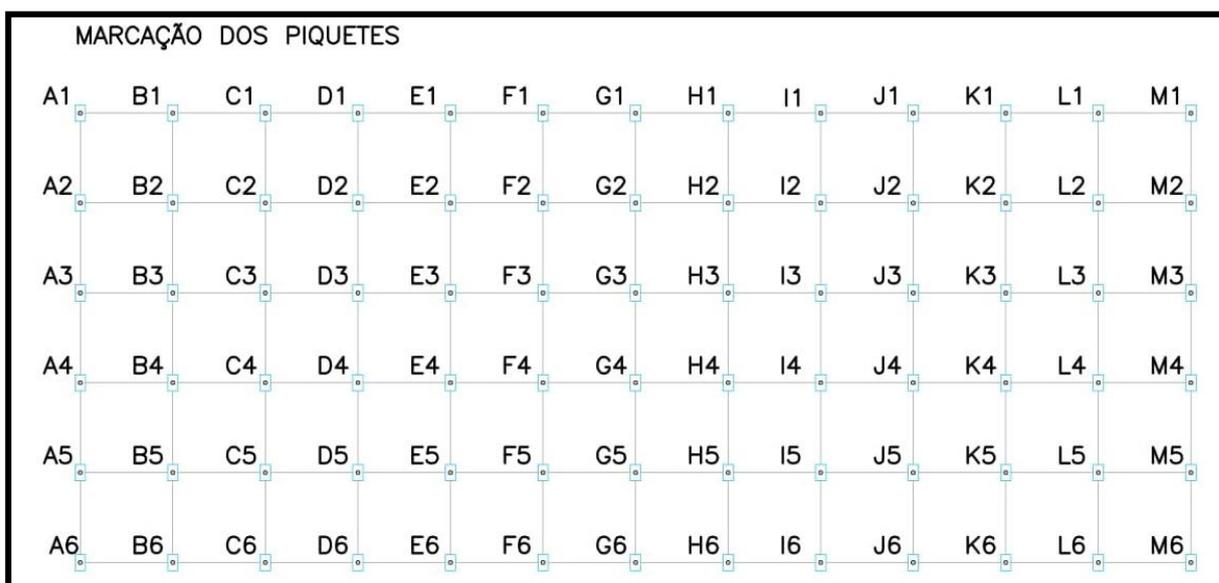


Figura 6. Marcação dos Piquetes

Fonte: As Autoras.

## 2.5 Cálculos da Caderneta de Nivelamento Topográfico

Feitos os cálculos da diferença de nível obtivemos os resultados das cotas e a seguir foi realizada a verificação desses cálculos anotados na caderneta de campo. (Ver Apêndices B, C e D)

Segundo, McCormac *et als.* (2016) para a execução dos cálculos do nivelamento geométrico compostos calculamos a altura do instrumento e as diferenças de nível, sendo necessário calcular as cotas dos pontos a ser nivelado, para conhecer a cota do ponto inicial (CI). Em seguida precisou-se determinar a altura do instrumento (AI). A leitura da visada ré (VRE) foi a partir da leitura de um ponto de cota desconhecida, sendo:

$$AI = \text{Cota} + \text{Visada Ré.}$$

Para determinar os demais pontos usamos:

$$\text{Cota} = AI - \text{visada vante (VV).}$$

Para calcular o volume de corte e de aterro de uma área definida, desenvolvemos uma malha quadriculada, fixando os pontos onde precisaram ser aferidas as leituras altimétricas.

De acordo com Borges (2013), a montagem da malha com todas as cotas nos respectivos pontos são distribuídas de acordo com a Figura 7, sendo que cada peso tem a seguinte definição:

- O peso 1 relaciona os pontos fixados nas quinas da malha;
- O de peso 2 está posicionado nas extremidades da malha;
- Os de peso 4 situam-se localizados no centro da malha.

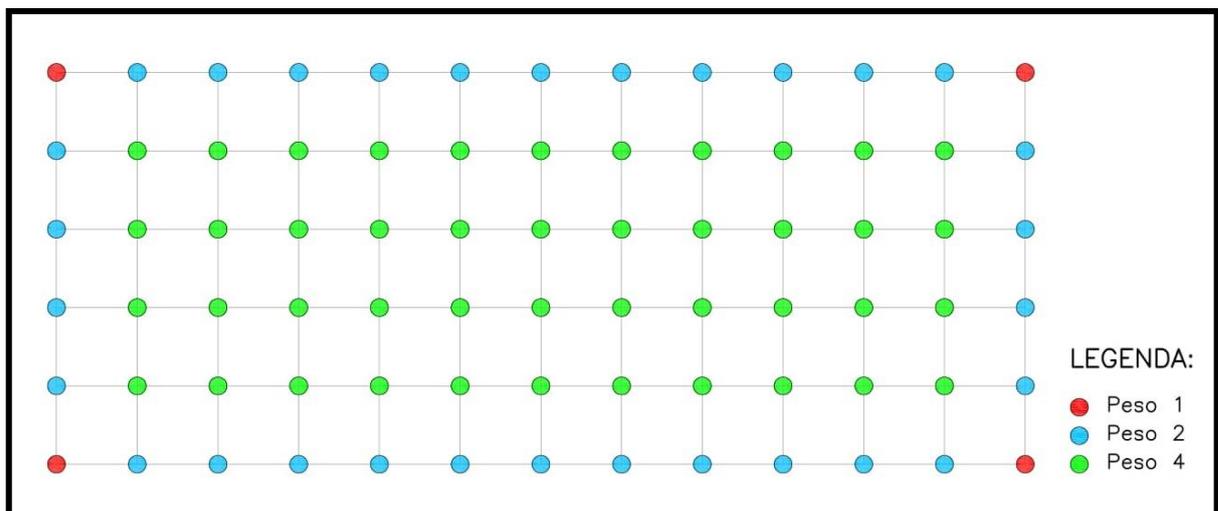


Figura 7. Distribuição dos Pesos

Fonte: Borges (2013). Adaptado pelas As Autoras.

## 2.6 Cota de Compensação

É a obtenção de uma cota que irá nivelar o terreno com uma proporção de igual valor. Obtendo-se um volume de corte e aterro satisfatório na utilização da terra existente dos terrenos analisados.

$$Cc = \frac{\sum \text{valor das cotas}}{\sum N^{\circ} \text{ de cotas correspondente}}$$

Onde:

Cc = Cota de compensação

De acordo com Borges (2013) a fórmula para encontrar o volume através do método das cotas ponderadas é a seguinte:

$$V = A/4 (\sum P1 + 2\sum P2 + 3\sum P3 + \sum P4)$$

Onde

**V** = volume

**A** = área da malha (2,20x2,25)

$\sum P$  = somatório dos pesos

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da visualização geral dos terrenos, o lote quatro exibiu uma peculiaridade de acrive em relação à cota da rua. Já o lote cinco uma particularidade de declive e por fim o lote oito apresentou uma característica de plano. Com base nestas características apresentadas definiu-se uma cota média para cada um dos lotes. Levando-se em consideração, a menor movimentação de terra que será necessária para a implantação do projeto de uma casa popular (Apêndice A), uma vez que a implantação do projeto que constar menor movimentação de terra, o custo benefício e a economicidade serão bem maiores do que nos outros lotes.

Com isso, ressaltamos a importância do nivelamento do terreno no início da execução da obra, (Figura 8), ou seja, a definição da cota média, bem como a escolha do local que melhor atender as necessidades de cada projeto e atender os requisitos de custo benefício e a economicidade.

Apesar do empolamento não ter sido analisado neste caso, vale ressaltar que o mesmo é um fenômeno em que o solo sofre um aumento do seu volume natural quando é escavado, cada tipo de solo tem uma taxa de empolamento sendo elas: rocha detonada 50%, solo argiloso 40%, terra comum 25% e solo arenoso seco 12%, além disso, cada Estado do Brasil tem uma taxa de empolamento. (MATTOS, 2006)

#### 3.1 Levantamento Topográfico

Foram levantados 78 pontos de cada lote e com isso, foi possível determinar a cota de cada ponto. Como mostra as Figuras 8, 9 e 10.

Levantamento: Lote 04													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	855,050	854,930	854,870	854,760	854,790	854,650	854,590	854,510	854,490	854,330	854,170	854,150	854,030
2	855,080	854,980	854,850	854,900	854,660	854,690	854,750	854,460	854,470	854,260	854,080	854,030	853,910
3	855,020	854,970	854,880	854,730	854,690	854,530	854,710	854,430	854,420	854,290	854,020	854,140	853,980
4	855,000	854,900	854,830	854,880	854,610	854,550	854,670	854,540	854,350	854,190	854,190	854,020	853,880
5	855,080	854,920	854,840	854,710	854,740	854,500	854,510	854,510	854,300	854,270	854,110	854,080	853,930
6	855,040	854,890	854,890	854,730	854,700	854,620	854,560	854,550	854,430	854,320	854,220	854,070	853,990

Figura 8. Levantamento Lote 04.

Fonte: As Autoras.

Levantamento: Lote 05													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	854,100	853,980	853,750	853,720	853,650	853,510	853,200	852,340	852,270	852,600	852,430	852,280	852,140
2	854,060	854,020	853,860	853,750	853,610	853,480	852,100	852,450	852,320	852,540	852,380	852,210	852,190
3	854,020	853,960	853,890	853,650	853,660	853,340	853,040	852,410	852,410	852,560	852,320	852,250	852,230
4	854,030	854,050	853,810	853,670	853,580	853,270	853,240	852,370	852,220	852,460	852,280	852,290	852,210
5	854,110	854,030	853,840	853,730	853,560	853,080	853,170	852,290	852,310	852,390	852,370	852,220	852,120
6	854,160	854,000	853,780	853,630	853,420	853,230	853,250	852,320	852,260	852,470	852,320	852,270	852,220

Figura 9. Levantamento Lote 05.

Fonte: As Autoras.

Levantamento: Lote 08													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	854,320	853,960	853,840	853,670	853,500	853,270	853,020	852,820	852,660	852,550	852,270	852,180	852,100
2	854,360	853,970	853,900	853,640	853,480	853,180	852,960	852,790	852,720	852,530	852,400	852,100	852,040
3	854,280	854,020	853,830	853,580	853,440	853,320	853,090	852,880	852,600	852,480	852,350	852,140	852,070
4	854,310	854,100	853,800	853,550	853,400	853,100	853,020	852,800	852,650	852,500	852,200	852,370	852,020
5	854,230	854,070	853,850	853,680	853,310	853,220	853,040	852,850	852,700	852,550	852,380	852,230	852,140
6	854,200	854,030	853,910	853,660	853,350	853,180	853,000	852,810	852,740	852,520	852,330	852,260	852,170

Figura 10. Levantamento Lote 08.

Fonte: As Autoras.

### 3.2 Cota de Compensação dos Lotes

#### 3.2.1 Cota de Compensação Lote 04

Somatório dos pesos. Ver apêndice E.

Peso 1 = 3418

Peso 2 = 25637

Peso 4 = 37599

$$C_c = \frac{\sum \text{valor das cotas}}{\sum N^\circ \text{ de cotas correspondente}}$$

$$\sum \text{valor das cotas} = (\text{Peso}1 \times 1 + \text{Peso}2 \times 2 + \text{Peso}4 \times 4)$$

$$\sum \text{valor das cotas} = 3418 \times 1 + 25637 \times 2 + 37599 \times 4$$

$$\Sigma \text{valor das cotas} = 205088,6$$

$$\Sigma \text{N}^\circ \text{de cotas correspondente} = (4 \times 1) + (30 \times 2) + (44 \times 4)$$

$$\Sigma \text{N}^\circ \text{de cotas correspondente} = 240$$

$$C_c = \frac{205088,6}{240}$$

$$C_c = 854,536 \text{ m}$$

### 3.2.2 Cota de Compensação Lote 05

Somatório dos pesos. Ver apêndice E.

$$\text{Peso 1} = 3413$$

$$\text{Peso 2} = 25592$$

$$\text{Peso 4} = 37532$$

$$C_c = \frac{\Sigma \text{valor das cotas}}{\Sigma \text{N}^\circ \text{de cotas correspondente}}$$

$$\Sigma \text{valor das cotas} = (\text{Peso1} \times 1 + \text{Peso2} \times 2 + \text{Peso4} \times 4)$$

$$\Sigma \text{valor das cotas} = 3413 \times 1 + 25592 \times 2 + 37532 \times 4$$

$$\Sigma \text{valor das cotas} = 204726,0$$

$$\Sigma \text{N}^\circ \text{de cotas correspondente} = (4 \times 1) + (30 \times 2) + (44 \times 4)$$

$$\Sigma \text{N}^\circ \text{de cotas correspondente} = 240$$

$$C_c = \frac{204726,0}{240}$$

$$C_c = 853,024 \text{ m}$$

### 3.2.3 Cota de Compensação Lote 08

Somatório dos pesos. Ver apêndice E.

$$\text{Peso 1} = 3413$$

$$\text{Peso 2} = 25593$$

$$\text{Peso 4} = 37535$$

$$C_c = \frac{\Sigma \text{valor das cotas}}{\Sigma \text{N}^\circ \text{de cotas correspondente}}$$

$$\Sigma \text{valor das cotas} = (\text{Peso1} \times 1 + \text{Peso2} \times 2 + \text{Peso4} \times 4)$$

$$\Sigma \text{valor das cotas} = 3413 \times 1 + 25593 \times 2 + 37535 \times 4$$

$$\Sigma \text{valor das cotas} = 204738,0$$

$$\Sigma N^{\circ} \text{ de cotas correspondente} = (4 \times 1) + (30 \times 2) + (44 \times 4)$$

$$\Sigma N^{\circ} \text{ de cotas correspondente} = 240$$

$$C_c = \frac{204738,0}{240}$$

$$C_c = 853,074 \text{ m}$$

### 3.3 Volume das Alturas Ponderadas

Para obtenção de corte e aterro, usando a cota média compensada foi adotado para efeito de cálculo a seguinte ordem. (APÊNDICE F)

$$\text{Onde, CORTE ou ATERRO} = C_c - \text{Cota}$$

#### 3.3.1 Volume das Alturas Ponderadas do Lote 04

Tabela 01: Somatório dos pesos, em relação à cota compensada e a cota dos pontos coletados, no lote 04.

<b>P</b>	<b>Aterro</b>	<b>Corte</b>
<b>1</b>	1,879	-2,371
<b>2</b>	9,759	-10,510
<b>3</b>	0,000	0,000
<b>4</b>	11,469	-10,9710

Fonte: As Autoras.

Volume

$$V_{\text{aterro}} = \frac{\text{Área da malha}}{4} \times (P_1 \times 1 + P_2 \times 2 + P_3 \times 3 + P_4 \times 4)$$

$$V_{\text{aterro}} = \frac{(2,20 \times 2,25)}{4} \times (1,879 \times 1 + 9,759 \times 2 + 0 \times 3 + 11,469 \times 4)$$

$$V_{\text{aterro}} = 83,248 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{corte}} = \frac{\text{Área da malha}}{4} \times (P_1 \times 1 + P_2 \times 2 + P_3 \times 3 + P_4 \times 4)$$

$$V_{\text{corte}} = \frac{(2,20 \times 2,25)}{4} \times [(-2,371 \times 1) + (-10,510 \times 2) + (0 \times 3) + (-10,970 \times 4)]$$

$$V_{\text{corte}} = -83,248 \text{ m}^3$$

### 3.3.2 Volume das Alturas Ponderadas do Lote 05

Tabela 02: Somatório dos pesos, em relação à cota compensada e a cota dos pontos coletados, no lote 05.

<b>P</b>	<b>Aterro</b>	<b>Corte</b>
<b>1</b>	1,687	-2,213
<b>2</b>	10,021	-10,961
<b>3</b>	0,000	0,000
<b>4</b>	14,347	-13,746

Fonte: As Autoras.

Volume

$$V_{aterro} = \frac{\text{Área da malha}}{4} \times (P_1 \times 1 + P_2 \times 2 + P_3 \times 3 + P_4 \times 4)$$

$$V_{aterro} = \frac{(2,20 \times 2,25)}{4} \times (1,687 \times 1 + 10,021 \times 2 + 0 \times 3 + 14,347 \times 4)$$

$$V_{aterro} = \mathbf{97,909 \text{ m}^3}$$

$$V_{corte} = \frac{\text{Área da malha}}{4} \times (P_1 \times 1 + P_2 \times 2 + P_3 \times 3 + P_4 \times 4)$$

$$V_{corte} = \frac{(2,20 \times 2,25)}{4} \times [(-2,213 \times 1) + (-10,961 \times 2) + (0 \times 3) + (-13,746 \times 4)]$$

$$V_{corte} = \mathbf{-97,909 \text{ m}^3}$$

### 3.3.3 Volume das Alturas Ponderadas do Lote 08

Tabela 03: Somatório dos pesos, em relação à cota compensada e a cota dos pontos coletados, no lote 08.

<b>P</b>	<b>Aterro</b>	<b>Corte</b>
<b>1</b>	1,051	-1,019
<b>2</b>	3,819	-4,657
<b>3</b>	0,000	0,000
<b>4</b>	5,626	-5,214

Fonte: As Autoras.

Volume

$$V_{aterro} = \frac{\text{Área da malha}}{4} \times (P_1 \times 1 + P_2 \times 2 + P_3 \times 3 + P_4 \times 4)$$

$$V_{aterro} = \frac{(2,20 \times 2,25)}{4} \times (1,051 \times 1 + 3,819 \times 2 + 0 \times 3 + 5,626 \times 4)$$

$$V_{aterro} = \mathbf{38,599 \text{ m}^3}$$

$$V_{corte} = \frac{\text{Área da malha}}{4} \times (P_1 \times 1 + P_2 \times 2 + P_3 \times 3 + P_4 \times 4)$$

$$V_{corte} = \frac{(2,20 \times 2,25)}{4} \times [(-1,019 \times 1) + (-4,657 \times 2) + (0 \times 3) + (-5,214 \times 4)]$$

$$V_{corte} = \mathbf{-38,599 \text{ m}^3}$$

### 3.4 Calçada

A construção de calçada requer projeto e especificações importantes, a execução da construção de calçada deve atender à NBR 9.050/2015.

Os projetos de calçadas são divididos em três faixas: serviço, livre e acesso. A primeira faixa é a de serviço sendo uma área indicada aos equipamentos e utensílios urbanos como: lixeiras, poste de iluminação, sinalização, semáforos, e etc. Nessa faixa também está localizado o rebaixamento das rampas de acesso aos pedestres, cadeirantes e veículos. Encontra-se junto ao meio fio. A faixa livre é reservada para circulação do pedestre, nesta faixa não são permitidos desníveis, obstáculos ou vegetação. E por último a faixa de acesso é aquela que fica em frente ao imóvel. Nela podem existir rampas de acesso, floreiras e móveis, desde que não comprometem o acesso aos imóveis e permitam a circulação de pedestre com segurança. A NBR 9.050 estabelece a largura mínima de 1,20m para a faixa livre de circulação do pedestre. Deve-se garantir, ainda, um vão livre mínimo de 2,10m de altura. A inclinação transversal máxima admitida é de 3% para a faixa livre e 8,33%, para as faixas de serviço e de acesso.

Com base nesses parâmetros, e com o auxílio do Código de Obras e Edificações de Goiânia<sup>1</sup> foi adotado à calçada uma inclinação de -3%, afastamento da frente 5,00 metros e comprimento de 11 metros. Conforme Figura 11 a seguir:

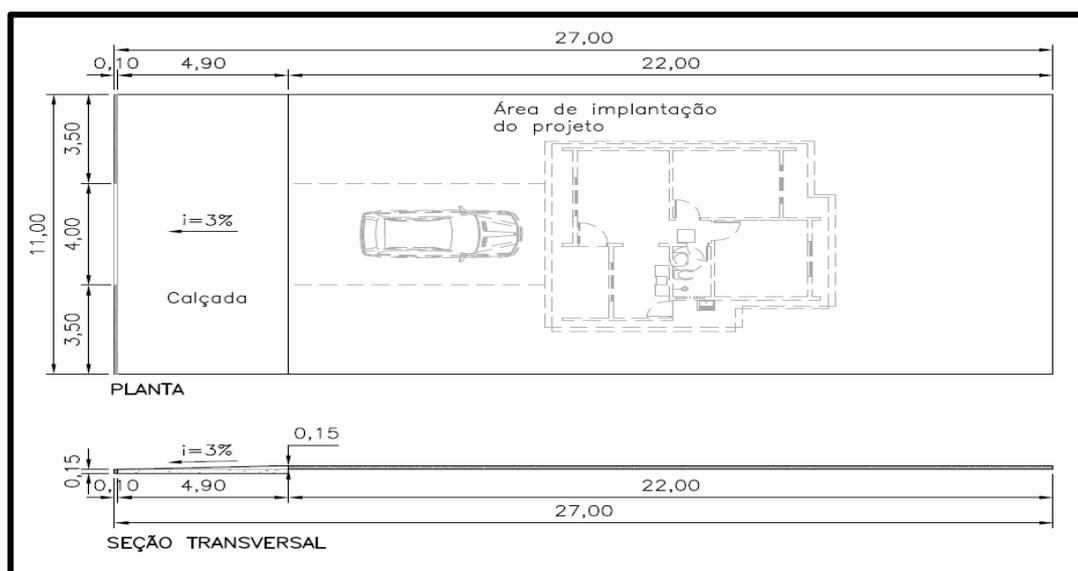


Figura 11. Levantamento lote 05.

Fonte: As Autoras.

<sup>1</sup> Código de Obras e Edificações de Goiânia, consultado e disponível no site <<http://www.goiania.go.gov.br/download/legislacao/codigodeobras.pdf>>

### 3.5 Parâmetros Definidores da Escolha

Os parâmetros que definirão qual o melhor lote para ser implantada uma casa popular estão agrupados na Tabela 4 a seguir:

Onde:

Cc = Cota Compensada

Crua = Cota da rua

Dn = Diferença de nível, entre a Cc e a Crua

Mf = Altura do meio fio (considerado)

Crua,mf = Cota da rua, mais a altura do meio fio

Calç. = Largura da Calçada

L lote = Comprimento frontal do lote

i = Inclinação da calçada

V calç. = Volume da calçada

Dh = Diferença de nível, referente à inclinação.

CI = Cota inicial de projeto, em relação à rua

Dn = Diferença de nível entre, Cc e a CI

Ai = Área de implantação do projeto

Vm = volume de Movimentação de terra (Terraplenagem)

Nv = Número de viagens de um caminhão (12m<sup>3</sup>)

Tabela 04: Parâmetros de Escolha, Referente aos Lotes Analisados.

Prefixos	Unidade	Lote 04	Lote 05	Lote08
Cc	m	854,536	853,024	853,074
Crua	m	853,000	853,000	853,000
Dn	m	1,536	0,024	0,074
Mf	m	0,150	0,150	0,150
Crua,mf	m	853,150	853,150	853,150
Calç.	m	5,000	5,000	5,000
L lote	m	11,000	11,000	11,000
i	%	3,000	3,000	3,000
V calç.	m <sup>3</sup>	12,375	12,375	12,375
Dh	m	0,150	0,150	0,150
Dn	m	1,236	-0,276	-0,226
Ai	m <sup>2</sup>	242,000	242,000	242,000
Vm	m <sup>3</sup>	299,112	-66,792	-54,692
Nv	1caminhão (12m <sup>3</sup> )	24,926	-5,566	-4,558
<b>Bota Fora (+)</b>	1caminhão	<b>24,926</b>		

<b>Empréstimo (-)</b>	(12m <sup>3</sup> ) 1 caminhão (12m <sup>3</sup> )	<b>-5,566</b>	<b>-4,558</b>
-----------------------	--	---------------	---------------

Fonte: As Autoras.

### 3.6 Preço de compra e venda de terra

São muitas as variáveis para se chegar ao valor do m<sup>3</sup> de terra, seja para compra ou venda. Se a terra é compacta ou não, custo do caminhão para o transporte e o tamanho da caçamba do caminhão, distância percorrida e etc. E os preços podem variar de R\$ 80,00 por m<sup>3</sup> a R\$ 200,00 por m<sup>3</sup>, tanto para compra quanto para venda.

### 3.7 Terraplenagem dos Lotes

#### 3.7.1 Lote 04

Após a análise dos resultados obtidos, constatou-se que teria que vender 299,112 m<sup>3</sup> de terra, para que o lote obtivesse um nivelamento satisfatório em relação à utilização da cota média compensada e o nível inicial de projeto. Ou seja, o dono da obra lucraria algo em torno de R\$2.000,00 à R\$ 5.000,00.

#### 3.7.2 Lote 05

Após a análise dos resultados obtidos, constatou-se que teria que comprar 66,792 m<sup>3</sup> de terra, para que o lote obtivesse um nivelamento satisfatório em relação à utilização da cota média compensada e o nível inicial de projeto. . Ou seja, o dono da obra gastaria algo em torno de R\$460,00 à R\$ 1.200,00.

#### 3.7.3 Lote 08

Após a análise dos resultados obtidos, constatou-se que teria que comprar 54,692 m<sup>3</sup> de terra, para que o lote obtivesse um nivelamento satisfatório em relação à utilização da cota média compensada e o nível inicial de projeto. Ou seja, o dono da obra gastaria algo em torno de R\$400,00 à R\$ 1.000,00.

### 3.8 Determinação do Lote a ser Implantado o Projeto

O método mais simples para determinação do lote fundamenta-se na análise econômica dos custos. Verificando todos os resultados obtidos e os parâmetros, concluímos que o lote quatro foi o que mais se adequou quando comparado aos demais lotes analisados. Apresentando um volume de corte e aterro satisfatório quando implantado a cota média compensada, contudo com base na cota da rua seria necessária a retirada de terra do local, com base nesse preceito baseia-se a nossa escolha. Pois, apesar do bota-fora se tratar de algo que acarreta custos. Os custos diante dessa movimentação de terra estariam a cargo do comprador. Viabilizando as necessidades do dono da obra, que irá lucrar com a venda dessa terra. Sendo assim, os lotes cinco e oito apresentam gastos oriundos com a compra de terra, ou seja, para que o projeto possa ser implantado de acordo com os níveis mencionados ao longo desse artigo acarretaria maiores gastos com o nivelamento do terreno.

## CONCLUSÕES

Apesar, de o projeto ser de pequeno porte é notório a relevância de que é importante levar em consideração o nivelamento da área de um futuro projeto, mediante análise do volume de aterro e corte.

Analisando os cálculos, concluímos que o volume de corte e de aterro foram satisfatórios devido à utilização da cota média compensada, ou seja, a movimentação de terra ocorrerá, contudo aproveitaremos a terra proveniente do local para fazer o nivelamento dos mesmos.

Com base nisso, verificamos a importância de se conhecer as características topográficas do terreno, em especial a altimetria. Se tratando do comportamento ao longo do terreno, diversificando quanto à planicidade, declividade e acividade dos terrenos analisados.

Portanto, a partir das características físicas do terreno é possível, definir qual tipo de projeto aquele terreno melhor se adequará como também identificar futuros custos financeiros com movimentação de terras dentro do empreendimento.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13133: **Execução de Levantamento Topográfico**. Rio de Janeiro, p. 3. 1994.

BORGES, Alberto de Campos. **Topografia Aplicada à Engenharia Civil**. 2ª. ed - 2013; 1ª reimpressão - 2014. São Paulo: Blucher. 216 p. v. 2.

COELHO JÚNIOR, José Machado; ROLIM NETO, Fernando Cartaxo; ANDRADE, Júlio da Silva C.O. **Topografia Geral**. 1ª. ed. Recife: Edufrpe, 2014. 162 p. Disponível em: <[https://biblioteca.unilasalle.edu.br/docs\\_online/livros/topografia\\_geral.pdf](https://biblioteca.unilasalle.edu.br/docs_online/livros/topografia_geral.pdf)>. Acesso em: 05 mar. 2018.

DIÁRIO OFICIAL, MUNICÍPIO DE GOIÂNIA. **CÓDIGO DE OBRAS E EDIFICAÇÕES - LEI COMPLEMENTAR Nº 177, DE 09 DE JANEIRO DE 2008**. 2010. Disponível em: <<https://www.goiania.go.gov.br/Download/seplam/Colet%C3%A2nea%20Urban%C3%ADstica/2.%20C%C3%B3digo%20de%20Obras%20e%20Edifica%C3%A7%C3%B5es/2.%20C%C3%B3digo%20de%20Obras%20e%20Edifica%C3%A7%C3%B5es%20-%20Lei%20Comp.%20177.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2018.

CAMARA BRASILEIRA DA INDUSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Manual da Calçada Sustentável**. 2012. 46p. Disponível em: <[https://www.cbic.org.br/boaspraticasnaconstrucao/boas\\_praticas/Boas%20Pr%C3%A1ticas%20-%20Consciente/Boa%20Pr%C3%A1tica%20Consciente%202/calçada\\_sustentavel.pdf](https://www.cbic.org.br/boaspraticasnaconstrucao/boas_praticas/Boas%20Pr%C3%A1ticas%20-%20Consciente/Boa%20Pr%C3%A1tica%20Consciente%202/calçada_sustentavel.pdf)>. Acesso em: 29 out. 2018.

MATTOS, Aldo Dórea **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. -- São Paulo: Editora Pini, 2006. 286 p. Disponível em: <<https://engcivil20142.files.wordpress.com/2017/08/como-preparar-orc3amentos-de-obras-aldo-dc3b3rea-mattos.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

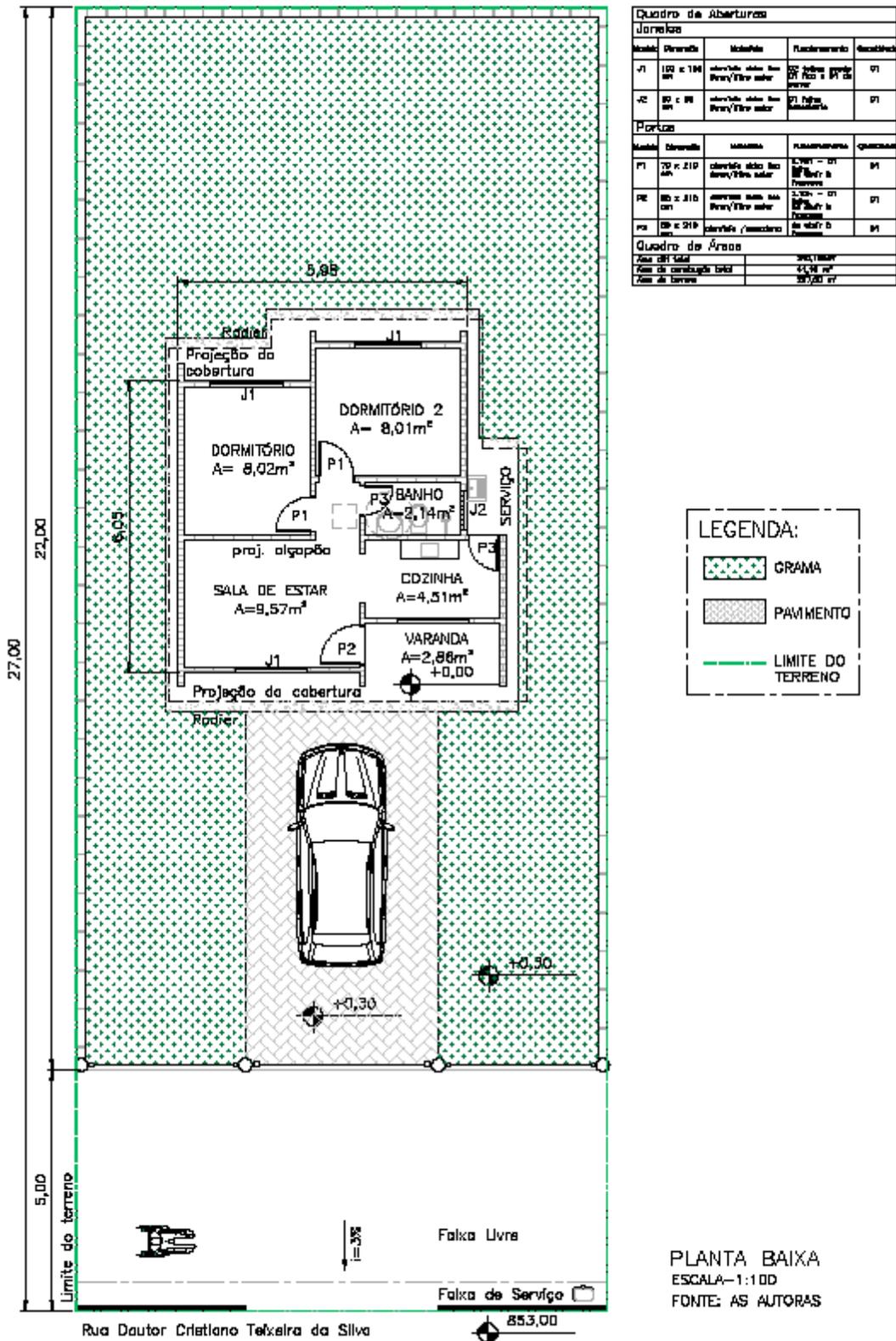
MCCORMAC, Jack; SARASUA, Wayne; DAVIS, William. **Topografia**. 6ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. 414 p. v. único .

MOTTA JR, Liércio F. **Importância da Topografia para a Obra**. Disponível em: <<http://gbcengenharia.com.br/blog/tag/levantamento-topografico/>>. Acesso em: 26 abr. 2018.

TULER, Marcelo; SARAIVA, Sérgio. **Fundamentos de Topografia**. 1ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014. 308 p.

VEIGA, Luis Augusto Koenig; ZANETTI, Maria Aparecida Zehnpfennig; FAGGION, Pedro Luis. **Fundamentos de Topografia**. Paraná: [s.n.], 2012. 288 p. Disponível em: <[http://www.cartografica.ufpr.br/docs/topo2/apos\\_topo.pdf](http://www.cartografica.ufpr.br/docs/topo2/apos_topo.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2018.

## APÊNDICE A – PLANTA BAIXA



**APÊNDICE B - CADERNETA DE CAMPO LEVANTAMENTO ALTIMÉTRICO  
LOTE 04**

<b>LOTE 04</b>					
<b>CADERNETA DE CAMPO: LEVANTAMENTO ALTIMETRICO</b>					
Pontos	Vré	AI	Visada Vante		Cota
			Intermediária	Mudança	
RN	0,810	855,310			854,500
A1		855,310	0,260		855,050
A2		855,310	0,230		855,080
A3		855,310	0,290		855,020
A4		855,310	0,310		855,000
A5		855,310	0,230		855,080
A6		855,310	0,270		855,040
B1		855,310	0,380		854,930
B2		855,310	0,330		854,980
B3		855,310	0,340		854,970
B4		855,310	0,410		854,900
B5		855,310	0,390		854,920
B6		855,310	0,420		854,890
C1		855,310	0,440		854,870
C2		855,310	0,460		854,850
C3		855,310	0,430		854,880
C4		855,310	0,480		854,830
C5		855,310	0,470		854,840
C6		855,310	0,420		854,890
D1		855,310	0,550		854,760
D2		855,310	0,410		854,900
D3		855,310	0,580		854,730
D4		855,310	0,430		854,880
D5		855,310	0,600		854,710
D6		855,310	0,580		854,730
E1		855,310	0,520		854,790
E2		855,310	0,650		854,660
E3		855,310	0,620		854,690
E4		855,310	0,700		854,610
E5		855,310	0,570		854,740
E6		855,310	0,610		854,700
F1		855,310	0,660		854,650
F2		855,310	0,620		854,690
F3		855,310	0,780		854,530
F4		855,310	0,760		854,550
F5		855,310	0,810		854,500
F6		855,310	0,690		854,620
G1		855,310	0,720		854,590
G2		855,310	0,560		854,750
G3		855,310	0,600		854,710
G4		855,310	0,640		854,670
G5		855,310	0,800		854,510

G6		855,310	0,750		854,560
H1		855,310	0,800		854,510
H2		855,310	0,850		854,460
H3		855,310	0,880		854,430
H4		855,310	0,770		854,540
H5		855,310	0,800		854,510
H6		855,310	0,760		854,550
I1		855,310	0,820		854,490
I2		855,310	0,840		854,470
I3		855,310	0,890		854,420
I4		855,310	0,960		854,350
I5		855,310	1,010		854,300
I6		855,310	0,880		854,430
J1		855,310	0,980		854,330
J2		855,310	1,050		854,260
J3		855,310	1,020		854,290
J4		855,310	1,120		854,190
J5		855,310	1,040		854,270
J6		855,310	0,990		854,320
K1		855,310	1,140		854,170
K2		855,310	1,230		854,080
K3		855,310	1,290		854,020
K4		855,310	1,120		854,190
K5		855,310	1,200		854,110
K6		855,310	1,090		854,220
L1		855,310	1,160		854,150
L2		855,310	1,280		854,030
L3		855,310	1,170		854,140
L4		855,310	1,290		854,020
L5		855,310	1,230		854,080
L6		855,310	1,240		854,070
M1		855,310	1,280		854,030
M2		855,310	1,400		853,910
M3		855,310	1,330		853,980
M4		855,310	1,430		853,880
M5		855,310	1,380		853,930
M6		855,310	1,320		853,990

**APÊNDICE C - CADERNETA DE CAMPO LEVANTAMENTO ALTIMÉTRICO  
LOTE 05**

<b>LOTE 05</b>					
<b>CADERNETA DE CAMPO: LEVANTAMENTO ALTIMETRICO</b>					
Pontos	Vré	AI	Visada Vante		Cota
			Intermediária	Mudança	
RN	0,810	855,310			854,500
A1		855,310	1,210		854,100
A2		855,310	1,250		854,060
A3		855,310	1,290		854,020
A4		855,310	1,280		854,030
A5		855,310	1,200		854,110
A6		855,310	1,150		854,160
B1		855,310	1,330		853,980
B2		855,310	1,290		854,020
B3		855,310	1,350		853,960
B4		855,310	1,260		854,050
B5		855,310	1,280		854,030
B6		855,310	1,310		854,000
C1		855,310	1,560		853,750
C2		855,310	1,450		853,860
C3		855,310	1,420		853,890
C4		855,310	1,500		853,810
C5		855,310	1,470		853,840
C6		855,310	1,530		853,780
D1		855,310	1,590		853,720
D2		855,310	1,560		853,750
D3		855,310	1,660		853,650
D4		855,310	1,640		853,670
D5		855,310	1,580		853,730
D6		855,310	1,680		853,630
E1		855,310	1,660		853,650
E2		855,310	1,700		853,610
E3		855,310	1,650		853,660
E4		855,310	1,730		853,580
E5		855,310	1,750		853,560
E6		855,310	1,890		853,420
F1		855,310	1,800		853,510
F2		855,310	1,830		853,480
F3		855,310	1,970		853,340
F4		855,310	2,040		853,270
F5		855,310	2,230		853,080
F6		855,310	2,080		853,230
G1		855,310	2,110		853,200
G2		855,310	3,210		852,100
G3		855,310	2,270		853,040
G4		855,310	2,070		853,240
G5		855,310	2,140		853,170

G6		855,310	2,060		853,250
H1		855,310	2,970		852,340
H2		855,310	2,860		852,450
H3		855,310	2,900		852,410
H4		855,310	2,940		852,370
H5		855,310	3,020		852,290
H6		855,310	2,990		852,320
I1		855,310	3,040		852,270
I2		855,310	2,990		852,320
I3		855,310	2,900		852,410
I4		855,310	3,090		852,220
I5		855,310	3,000		852,310
I6		855,310	3,050		852,260
J1		855,310	2,710		852,600
J2		855,310	2,770		852,540
J3		855,310	2,750		852,560
J4		855,310	2,850		852,460
J5		855,310	2,920		852,390
J6		855,310	2,840		852,470
K1		855,310	2,880		852,430
K2		855,310	2,930		852,380
K3		855,310	2,990		852,320
K4		855,310	3,030		852,280
K5		855,310	2,940		852,370
K6		855,310	2,990		852,320
L1		855,310	3,030		852,280
L2		855,310	3,100		852,210
L3		855,310	3,060		852,250
L4		855,310	3,020		852,290
L5		855,310	3,090		852,220
L6		855,310	3,040		852,270
M1		855,310	3,170		852,140
M2		855,310	3,120		852,190
M3		855,310	3,080		852,230
M4		855,310	3,100		852,210
M5		855,310	3,190		852,120
M6		855,310	3,090		852,220

**APÊNDICE D - CADERNETA DE CAMPO LEVANTAMENTO ALTIMÉTRICO  
LOTE 08**

<b>LOTE 08</b>					
<b>CADERNETA DE CAMPO: LEVANTAMENTO ALTIMETRICO</b>					
Pontos	Vré	AI	Visada Vante		Cota
			Intermediária	Mudança	
RN	0,470	854,970			854,500
A1		854,970	0,650		854,320
A2		854,970	0,610		854,360
A3		854,970	0,690		854,280
A4		854,970	0,660		854,310
A5		854,970	0,740		854,230
A6		854,970	0,770		854,200
B1		854,970	1,010		853,960
B2		854,970	1,000		853,970
B3		854,970	0,950		854,020
B4		854,970	0,870		854,100
B5		854,970	0,900		854,070
B6		854,970	0,940		854,030
C1		854,970	1,130		853,840
C2		854,970	1,070		853,900
C3		854,970	1,140		853,830
C4		854,970	1,170		853,800
C5		854,970	1,120		853,850
C6		854,970	1,060		853,910
D1		854,970	1,300		853,670
D2		854,970	1,330		853,640
D3		854,970	1,390		853,580
D4		854,970	1,420		853,550
D5		854,970	1,290		853,680
D6		854,970	1,310		853,660
E1		854,970	1,470		853,500
E2		854,970	1,490		853,480
E3		854,970	1,530		853,440
E4		854,970	1,570		853,400
E5		854,970	1,660		853,310
E6		854,970	1,620		853,350
F1		854,970	1,700		853,270
F2		854,970	1,790		853,180
F3		854,970	1,650		853,320
F4		854,970	1,870		853,100
F5		854,970	1,750		853,220
F6		854,970	1,790		853,180
G1		854,970	1,950		853,020
G2		854,970	2,010		852,960
G3		854,970	1,880		853,090
G4		854,970	1,950		853,020
G5		854,970	1,930		853,040

G6		854,970	1,970		853,000
H1		854,970	2,150		852,820
H2		854,970	2,180		852,790
H3		854,970	2,090		852,880
H4		854,970	2,170		852,800
H5		854,970	2,120		852,850
H6		854,970	2,160		852,810
I1		854,970	2,310		852,660
I2		854,970	2,250		852,720
I3		854,970	2,370		852,600
I4		854,970	2,320		852,650
I5		854,970	2,270		852,700
I6		854,970	2,230		852,740
J1		854,970	2,420		852,550
J2		854,970	2,440		852,530
J3		854,970	2,490		852,480
J4		854,970	2,470		852,500
J5		854,970	2,420		852,550
J6		854,970	2,450		852,520
K1		854,970	2,700		852,270
K2		854,970	2,570		852,400
K3		854,970	2,620		852,350
K4		854,970	2,770		852,200
K5		854,970	2,590		852,380
K6		854,970	2,640		852,330
L1		854,970	2,790		852,180
L2		854,970	2,870		852,100
L3		854,970	2,830		852,140
L4		854,970	2,600		852,370
L5		854,970	2,740		852,230
L6		854,970	2,710		852,260
M1		854,970	2,870		852,100
M2		854,970	2,930		852,040
M3		854,970	2,900		852,070
M4		854,970	2,950		852,020
M5		854,970	2,830		852,140
M6		854,970	2,800		852,170

## APÊNDICE E - COTA DE COMPENSAÇÃO MÉDIA PONDERADA

LOTE 04	PESO 1	PESO 2	PESO 4
	855,050	854,930	854,980
854,030	854,870	854,850	
855,040	854,760	854,900	
853,990	854,790	854,660	
	854,650	854,690	
	854,590	854,750	
	854,510	854,460	
	854,590	854,470	
	854,510	854,260	
	854,490	854,080	
	854,330	854,030	
	854,170	854,970	
	854,150	854,880	
	855,080	854,730	
	855,020	854,690	
	855,000	854,530	
	855,080	854,710	
	853,910	854,430	
	853,980	854,420	
	853,880	854,290	
	853,930	854,020	
	854,890	854,140	
	854,890	854,900	
	854,730	854,830	
	854,700	854,880	
	854,620	854,610	
	854,560	854,550	
	854,550	854,670	
	854,430	854,540	
	854,320	854,350	
		854,190	
		854,190	
		854,020	
		854,920	
		854,840	
		854,710	
		854,740	
		854,500	
		854,510	
		854,510	
		854,300	
		854,270	
		854,110	
		854,080	
	3418	25637	37599
<b>Total</b>	<b>3418</b>	<b>51274</b>	<b>150397</b>

$$Cc = \frac{\sum \text{valor das cotas}}{\sum (\text{N}^\circ \text{ de cotas} \times \text{Peso correspondente})}$$

$$Cc = \frac{205088,6}{240,000}$$

Cc =	<b>854,536</b>
------	----------------

LOTE 05	PESO 1	PESO 2	PESO 4
	854,100	853,980	854,020
854,160	853,750	853,860	
852,140	853,720	853,750	
852,220	853,650	853,610	
	853,510	853,480	
	853,200	852,100	
	852,340	852,450	
	852,270	852,320	
	852,600	852,540	
	852,430	852,380	
	852,280	852,210	
	854,060	853,960	
	854,020	853,890	
	854,030	853,650	
	854,110	853,660	
	852,190	853,340	
	852,230	853,040	
	852,210	852,410	
	852,120	852,410	
	854,000	852,560	
	853,780	852,320	
	853,630	852,250	
	853,420	854,050	
	853,230	853,810	
	853,250	853,670	
	852,320	853,580	
	852,260	853,270	
	852,470	853,240	
	852,320	852,370	
	852,270	852,220	
		852,460	
		852,280	
		852,290	
		854,030	
		853,840	
		853,730	
		853,560	
		853,080	
		853,170	
		852,290	
		852,310	
		852,390	
		852,370	
		852,220	
	3413	25592	37532
<b>Total</b>	<b>3413</b>	<b>51183</b>	<b>150130</b>

$$Cc = \frac{\sum \text{valor das cotas}}{\sum (\text{N}^\circ \text{ de cotas})}$$

$$Cc = \frac{204725,7}{240}$$

Cc =	<b>853,024</b>
------	----------------

LOTE 08	PESO 1	PESO 2	PESO 4
	854,320	853,960	853,970
852,100	853,840	853,900	
854,200	853,670	853,640	
852,170	853,500	853,480	
	853,270	853,180	
	852,020	852,960	
	852,820	852,790	
	852,660	852,720	
	852,550	852,530	
	852,270	852,400	
	852,180	852,100	
	854,360	854,020	
	854,280	853,830	
	854,310	853,580	
	854,230	853,440	
	852,040	853,320	
	852,070	853,090	
	852,020	852,880	
	852,140	852,600	
	854,030	852,480	
	853,910	852,350	
	853,660	852,140	
	853,350	854,100	
	853,180	853,800	
	853,000	853,550	
	852,810	853,400	
	852,740	853,100	
	852,520	853,020	
	852,330	852,800	
	852,260	852,650	
		852,500	
		852,200	
		852,370	
		854,070	
		853,850	
		853,680	
		853,310	
		853,220	
		853,040	
		852,850	
		852,700	
		852,550	
		852,380	
		852,230	
	3413	25593	37535
<b>Total</b>	<b>3413</b>	<b>51186</b>	<b>150139</b>

$$Cc = \frac{\sum \text{valor das cotas}}{\sum (\text{N}^\circ \text{ de cotas})}$$

$$Cc = \frac{204737,8}{240}$$

Cc =	<b>853,074</b>
------	----------------

## APÊNDICE F – VOLUME MÉTODO DAS ALTURAS PONDERADAS

LOTE 08					LOTE 05					LOTE 04				
Cotas	P	P x Cota	Cc	Cc-Cota	Cotas	P	P x Cota	Cc	Cc-Cota	Cotas	P	P x Cota	Cc	Cc-Cota
854,32	1	854,32	853,074	-1,246	854,10	1	854,10	853,024	-1,076	855,05	1	855,05	854,536	-0,514
852,10	1	852,10	853,074	0,974	854,16	1	854,16	853,024	-1,136	854,03	1	854,03	854,536	0,506
854,20	1	854,20	853,074	-1,126	852,14	1	852,14	853,024	0,884	855,04	1	855,04	854,536	-0,504
852,17	1	852,17	853,074	0,904	852,22	1	852,22	853,024	0,804	853,99	1	853,99	854,536	0,546
853,96	2	1707,92	853,074	-0,886	853,98	2	1707,96	853,024	-0,956	854,93	2	1709,86	854,536	-0,394
853,84	2	1707,68	853,074	-0,766	853,75	2	1707,50	853,024	-0,726	854,87	2	1709,74	854,536	-0,334
853,67	2	1707,34	853,074	-0,596	853,72	2	1707,44	853,024	-0,696	854,76	2	1709,52	854,536	-0,224
853,50	2	1707,00	853,074	-0,426	853,65	2	1707,30	853,024	-0,626	854,79	2	1709,58	854,536	-0,254
853,27	2	1706,54	853,074	-0,196	853,51	2	1707,02	853,024	-0,486	854,65	2	1709,30	854,536	-0,114
853,02	2	1706,04	853,074	0,054	853,20	2	1706,40	853,024	-0,176	854,59	2	1709,18	854,536	-0,054
852,82	2	1705,64	853,074	0,254	852,34	2	1704,68	853,024	0,684	854,51	2	1709,02	854,536	0,026
852,66	2	1705,32	853,074	0,414	852,27	2	1704,54	853,024	0,754	854,59	2	1709,18	854,536	-0,054
852,55	2	1705,10	853,074	0,524	852,60	2	1705,20	853,024	0,424	854,51	2	1709,02	854,536	0,026
852,27	2	1704,54	853,074	0,804	852,43	2	1704,86	853,024	0,594	854,49	2	1708,98	854,536	0,046
852,18	2	1704,36	853,074	0,894	852,28	2	1704,56	853,024	0,744	854,33	2	1708,66	854,536	0,206
854,36	2	1708,72	853,074	-1,286	854,06	2	1708,12	853,024	-1,036	854,17	2	1708,34	854,536	0,366
854,28	2	1708,56	853,074	-1,206	854,02	2	1708,04	853,024	-0,996	854,15	2	1708,30	854,536	0,386
854,31	2	1708,62	853,074	-1,236	854,03	2	1708,06	853,024	-1,006	855,08	2	1710,16	854,536	-0,544
854,23	2	1708,46	853,074	-1,156	854,11	2	1708,22	853,024	-1,086	855,02	2	1710,04	854,536	-0,484
852,04	2	1704,08	853,074	1,034	852,19	2	1704,38	853,024	0,834	855,00	2	1710,00	854,536	-0,464
852,07	2	1704,14	853,074	1,004	852,23	2	1704,46	853,024	0,794	855,08	2	1710,16	854,536	-0,544
852,02	2	1704,04	853,074	1,054	852,21	2	1704,42	853,024	0,814	853,91	2	1707,82	854,536	0,626
852,14	2	1704,28	853,074	0,934	852,12	2	1704,24	853,024	0,904	853,98	2	1707,96	854,536	0,556
854,03	2	1708,06	853,074	-0,956	854,00	2	1708,00	853,024	-0,976	853,88	2	1707,76	854,536	0,656
853,91	2	1707,82	853,074	-0,836	853,78	2	1707,56	853,024	-0,756	853,93	2	1707,86	854,536	0,606
853,66	2	1707,32	853,074	-0,586	853,63	2	1707,26	853,024	-0,606	854,89	2	1709,78	854,536	-0,354
853,35	2	1706,70	853,074	-0,276	853,42	2	1706,84	853,024	-0,396	854,89	2	1709,78	854,536	-0,354
853,18	2	1706,36	853,074	-0,106	853,23	2	1706,46	853,024	-0,206	854,73	2	1709,46	854,536	-0,194
853,00	2	1706,00	853,074	0,074	853,25	2	1706,50	853,024	-0,226	854,70	2	1709,40	854,536	-0,164
852,81	2	1705,62	853,074	0,264	852,32	2	1704,64	853,024	0,704	854,62	2	1709,24	854,536	-0,084
852,74	2	1705,48	853,074	0,334	852,26	2	1704,52	853,024	0,764	854,56	2	1709,12	854,536	-0,024
852,52	2	1705,04	853,074	0,554	852,47	2	1704,94	853,024	0,554	854,55	2	1709,10	854,536	-0,014
852,33	2	1704,66	853,074	0,744	852,32	2	1704,64	853,024	0,704	854,43	2	1708,86	854,536	0,106
852,26	2	1704,52	853,074	0,814	852,27	2	1704,54	853,024	0,754	854,32	2	1708,64	854,536	0,216
853,97	4	3415,88	853,074	-0,896	854,02	4	3416,08	853,024	-0,996	854,98	4	3419,92	854,536	-0,444
853,90	4	3415,60	853,074	-0,826	853,86	4	3415,44	853,024	-0,836	854,85	4	3419,40	854,536	-0,314
853,64	4	3414,56	853,074	-0,566	853,75	4	3415,00	853,024	-0,726	854,90	4	3419,60	854,536	-0,364
853,48	4	3413,92	853,074	-0,406	853,61	4	3414,44	853,024	-0,586	854,66	4	3418,64	854,536	-0,124
853,18	4	3412,72	853,074	-0,106	853,48	4	3413,92	853,024	-0,456	854,69	4	3418,76	854,536	-0,154
852,96	4	3411,84	853,074	0,114	852,10	4	3408,40	853,024	0,924	854,75	4	3419,00	854,536	-0,214
852,79	4	3411,16	853,074	0,284	852,45	4	3409,80	853,024	0,574	854,46	4	3417,84	854,536	0,076
852,72	4	3410,88	853,074	0,354	852,32	4	3409,28	853,024	0,704	854,47	4	3417,88	854,536	0,066
852,53	4	3410,12	853,074	0,544	852,54	4	3410,16	853,024	0,484	854,26	4	3417,04	854,536	0,276
852,40	4	3409,60	853,074	0,674	852,38	4	3409,52	853,024	0,644	854,08	4	3416,32	854,536	0,456
852,10	4	3408,40	853,074	0,974	852,21	4	3408,84	853,024	0,814	854,03	4	3416,12	854,536	0,506
854,02	4	3416,08	853,074	-0,946	853,96	4	3415,84	853,024	-0,936	854,97	4	3419,88	854,536	-0,434
853,83	4	3415,32	853,074	-0,756	853,89	4	3415,56	853,024	-0,866	854,88	4	3419,52	854,536	-0,344
853,58	4	3414,32	853,074	-0,506	853,65	4	3414,60	853,024	-0,626	854,73	4	3418,92	854,536	-0,194
853,44	4	3413,76	853,074	-0,366	853,66	4	3414,64	853,024	-0,636	854,69	4	3418,76	854,536	-0,154
853,32	4	3413,28	853,074	-0,246	853,34	4	3413,36	853,024	-0,316	854,53	4	3418,12	854,536	0,006
853,09	4	3412,36	853,074	-0,016	853,04	4	3412,16	853,024	-0,016	854,71	4	3418,84	854,536	-0,174
852,88	4	3411,52	853,074	0,194	852,41	4	3409,64	853,024	0,614	854,43	4	3417,72	854,536	0,106
852,60	4	3410,40	853,074	0,474	852,41	4	3409,64	853,024	0,614	854,42	4	3417,68	854,536	0,116
852,48	4	3409,92	853,074	0,594	852,56	4	3410,24	853,024	0,464	854,29	4	3417,16	854,536	0,246
852,35	4	3409,40	853,074	0,724	852,32	4	3409,28	853,024	0,704	854,02	4	3416,08	854,536	0,516
852,14	4	3408,56	853,074	0,934	852,25	4	3409,00	853,024	0,774	854,14	4	3416,56	854,536	0,396
854,10	4	3416,40	853,074	-1,026	854,05	4	3416,20	853,024	-1,026	854,90	4	3419,60	854,536	-0,364
853,80	4	3415,20	853,074	-0,726	853,81	4	3415,24	853,024	-0,786	854,83	4	3419,32	854,536	-0,294
853,55	4	3414,20	853,074	-0,476	853,67	4	3414,68	853,024	-0,646	854,88	4	3419,52	854,536	-0,344
853,40	4	3413,60	853,074	-0,326	853,58	4	3414,32	853,024	-0,556	854,61	4	3418,44	854,536	-0,074
853,10	4	3412,40	853,074	-0,026	853,27	4	3413,08	853,024	-0,246	854,55	4	3418,20	854,536	-0,014
853,02	4	3412,08	853,074	0,054	853,24	4	3412,96	853,024	-0,216	854,67	4	3418,68	854,536	-0,134
852,80	4	3411,20	853,074	0,274	852,37	4	3409,48	853,024	0,654	854,54	4	3418,16	854,536	-0,004
852,65	4	3410,60	853,074	0,424	852,22	4	3408,88	853,024	0,804	854,35	4	3417,40	854,536	0,186
852,50	4	3410,00	853,074	0,574	852,46	4	3409,84	853,024	0,564	854,19	4	3416,76	854,536	0,346
852,20	4	3408,80	853,074	0,874	852,28	4	3409,12	853,024	0,744	854,19	4	3416,76	854,536	0,346
852,37	4	3409,48	853,074	0,704	852,29	4	3409,16	853,024	0,734	854,02	4	3416,08	854,536	0,516
854,07	4	3416,28	853,074	-0,996	854,03	4	3416,12	853,024	-1,006	854,92	4	3419,68	854,536	-0,384

853,85	4	3415,40	853,074	-0,776
853,68	4	3414,72	853,074	-0,606
853,31	4	3413,24	853,074	-0,236
853,22	4	3412,88	853,074	-0,146
853,04	4	3412,16	853,074	0,034
852,85	4	3411,40	853,074	0,224
852,70	4	3410,80	853,074	0,374
852,55	4	3410,20	853,074	0,524
852,38	4	3409,52	853,074	0,694
852,23	4	3408,92	853,074	0,844

853,84	4	3415,36	853,024	-0,816
853,73	4	3414,92	853,024	-0,706
853,56	4	3414,24	853,024	-0,536
853,08	4	3412,32	853,024	-0,056
853,17	4	3412,68	853,024	-0,146
852,29	4	3409,16	853,024	0,734
852,31	4	3409,24	853,024	0,714
852,39	4	3409,56	853,024	0,634
852,37	4	3409,48	853,024	0,654
852,22	4	3408,88	853,024	0,804

854,84	4	3419,36	854,536	-0,304
854,71	4	3418,84	854,536	-0,174
854,74	4	3418,96	854,536	-0,204
854,50	4	3418,00	854,536	0,036
854,51	4	3418,04	854,536	0,026
854,51	4	3418,04	854,536	0,026
854,30	4	3417,20	854,536	0,236
854,27	4	3417,08	854,536	0,266
854,11	4	3416,44	854,536	0,426
854,08	4	3416,32	854,536	0,456

P	Aterro	Corte
1	1,879	-2,371
2	9,759	-10,510
3	0,000	0,000
4	11,469	-10,970

P	Aterro	Corte
1	1,687	-2,213
2	10,021	-10,961
3	0,000	0,000
4	14,347	-13,746

P	Aterro	Corte
1	1,051	-1,019
2	3,819	-4,657
3	0,000	0,000
4	5,626	-5,214

Vol	Aterro	Corte
	83,248	-83,248

Vol	Aterro	Corte
	97,909	-97,909

Vol	Aterro	Corte
	38,599	-38,599

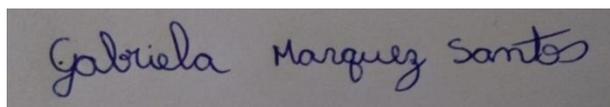
## DECLARAÇÃO E AUTORIZAÇÃO

Eu, Gabriela Marquez Santos, portador (a) da Carteira de Identidade nº 5660089, emitida pelo SSP-GO, inscrito (a) no CPF sob nº 042.450.171-63, residente e domiciliado(a) na rua Suíça, Quadra 94, Lote 16, setor Jardim Europa, na cidade de Goiânia, estado de Goiás, telefone fixo (62) 3287-0825 e telefone celular (62) 99967-8808 e-mail: gabella\_marquez@hotmail.com, declaro, para os devidos fins e sob pena da lei, que o Trabalho de Conclusão de Curso: CONTRIBUIÇÕES DA COTA MÉDIA EM OBRAS DE ENGENHARIA CIVIL, é uma produção de minha exclusiva autoria e que assumo, portanto, total responsabilidade por seu conteúdo.

Declaro que tenho conhecimento da legislação de Direito Autoral, bem como da obrigatoriedade da autenticidade desta produção científica. Autorizo sua divulgação e publicação, sujeitando-me ao ônus advindo de inverdades ou plágio e uso inadequado de trabalhos de outros autores. Nestes termos, declaro-me ciente que responderei administrativa, civil e penalmente nos termos da Lei 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, que altera e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.

Pelo presente instrumento autorizo o Centro Universitário de Goiás, Uni-ANHANGUERA a disponibilizar o texto integral deste trabalho tanto na biblioteca, quanto em publicações impressas, eletrônicas/digitais e pela internet. Declaro ainda, que a presente produção é de minha autoria, responsabilizo-me, portanto, pela originalidade e pela revisão do texto, concedendo ao Uni-ANHANGUERA plenos direitos para escolha do editor, meios de publicação, meios de reprodução, meios de divulgação, tiragem, formato, enfim, tudo o que for necessário para que a publicação seja efetivada.

Goiânia 07 de Novembro de 2018.

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink that reads "Gabriela Marquez Santos".

Gabriela Marquez Santos

## DECLARAÇÃO E AUTORIZAÇÃO

Eu, Sabrina Leite de Sousa, portadora da Carteira de Identidade nº 5805051, emitida pelo SSP-GO, inscrita no CPF sob nº 756610711-91, residente e domiciliada na Rua Doutor Cristiano Teixeira da Silva, Quadra 60, Lote, setor Residencial Solar Ville, na cidade de Goiânia, estado de Goiás, telefone fixo (62) 3295-3047 e telefone celular (62) 99665-0826 e-mail: sabrinaleitedesousa@gmail.com, declaro, para os devidos fins e sob pena da lei, que o Trabalho de Conclusão de Curso: CONTRIBUIÇÕES DA COTA MÉDIA EM OBRAS DE ENGENHARIA CIVIL é uma produção de minha exclusiva autoria e que assumo, portanto, total responsabilidade por seu conteúdo.

Declaro que tenho conhecimento da legislação de Direito Autoral, bem como da obrigatoriedade da autenticidade desta produção científica. Autorizo sua divulgação e publicação, sujeitando-me ao ônus advindo de inverdades ou plágio e uso inadequado de trabalhos de outros autores. Nestes termos, declaro-me ciente que responderei administrativa, civil e penalmente nos termos da Lei 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, que altera e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.

Pelo presente instrumento autorizo o Centro Universitário de Goiás, Uni- ANHANGUERA a disponibilizar o texto integral deste trabalho tanto na biblioteca, quanto em publicações impressas, eletrônicas/digitais e pela internet. Declaro ainda, que a presente produção é de minha autoria, responsabilizo-me, portanto, pela originalidade e pela revisão do texto, concedendo ao Uni-ANHANGUERA plenos direitos para escolha do editor, meios de publicação, meios de reprodução, meios de divulgação, tiragem, formato, enfim, tudo o que for necessário para que a publicação seja efetivada.

Goiânia 07 de Novembro de 2018.

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink that reads "Sabrina Leite de Sousa". A horizontal line is drawn across the bottom of the signature.

Sabrina Leite de Sousa

## CONTRIBUIÇÕES DA COTA MÉDIA EM OBRAS DE ENGENHARIA CIVIL

**SOUSA, Sabrina Leite<sup>1</sup>; SANTOS, Gabriela Marquez<sup>2</sup>; NASCIMENTO, Cristiane Roldan de Carvalho<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Estudante do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA. <sup>2</sup>Estudante do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA. <sup>3</sup>Mestra, Professora Orientadora do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA.

Para um bom desempenho na implantação de projetos arquitetônicos é necessária à limpeza do terreno bem como o seu nivelamento. A movimentação de terra é feita de modo informal, onde na maioria dos casos o proprietário não se preocupa em fazer um levantamento topográfico da área que receberá um futuro projeto. Com isso, os gastos se tornam exorbitantes no decorrer da implantação da obra, devido à compra de terras desnecessárias bem como cortes sem a devida orientação de um profissional habilitado para tal serviço. O objetivo do presente estudo foi avaliar três lotes distintos, onde foram abordadas as características topográficas, sendo elas: declividade, aclividade e planicidade. Além das medições altimétricas dos lotes, o estudo contou com comparações gráficas do levantamento altimétrico, para que a escolha do lote satisfaça os parâmetros de economicidade e de redução de tempo, proporcionando maior exatidão na implantação do projeto arquitetônico de uma casa popular. Foram avaliadas as seguintes pressuposições: caracterização dos lotes, análise da cota média no contexto do custo benefício, avaliação dos dados coletados, mediante ao levantamento altimétrico e cálculo do volume de terraplenagem. As parcelas analisadas pertencem à região metropolitana de Goiânia, situados no setor Residencial Solar Ville. Analisando os volumes de corte e aterro, mediante a implantação da cota média compensada concluímos que o lote quatro foi o que mais se adequou aos parâmetros estabelecidos, ou seja, o volume de corte e aterro foi pertinente, mediante a movimentação de terra ao longo do terreno, satisfazendo os parâmetros estabelecidos e atendendo a implantação do projeto. Garantindo, portanto, maior viabilidade na escolha deste lote.

**PALAVRAS-CHAVE:** Levantamento Altimétrico. Movimentação de terra. Lotes. Economicidade. Terraplenagem.

FOLHA DE APROVAÇÃO

SABRINA LETTE SOUSA E GABRIELA MARQUEZ SANTOS

CONTRIBUIÇÕES DA COTA MÉDIA EM OBRAS DE ENGENHARIA CIVIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás - UNI-ANHANGUERA, defendido e aprovado em 07 de 11 de 2018 pela banca examinadora constituída por:

Cristiane Roldan de P. Nascimento

Prof. Msc. Cristiane Roldan de Carvalho Nascimento  
Orientadora

Vicente Nozueiro F. Soares

Prof. Msc. Vicente Nozueiro F. Soares  
Membro

Marcos Vinícius A. da Silva

Prof. Msc. Marcos Vinícius Alexandre da Silva  
Membro

