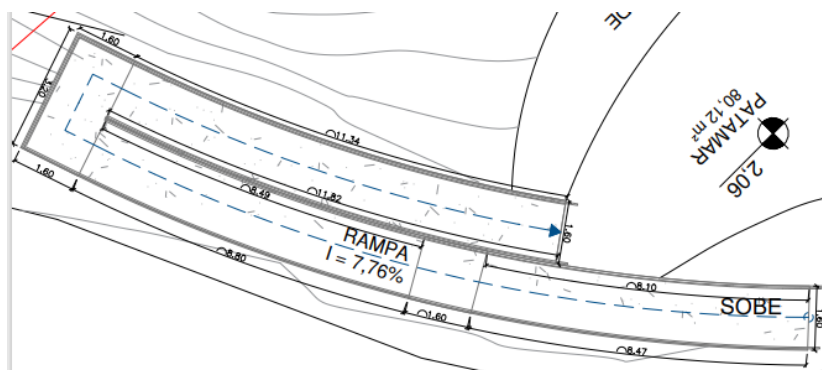




## Memorial de cálculo

Venho através deste apresentar os cálculos executados para a obtenção dos valores expostos no orçamento da obra de pavimentação de acesso e construção de infraestrutura no mirante Vargem Pequena.

### Guarda corpo:



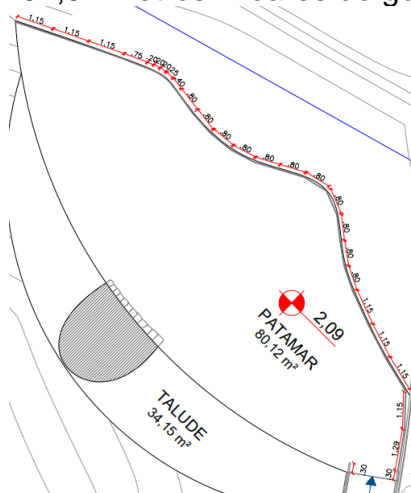
### Guarda corpo externo da rampa de acesso:

$L = 0,30 + 8,47 + 1,60 + 8,80 + 1,60 + 3,20 + 1,60 + 11,34 + 0,30 = 37,21$  metros;

### Guarda corpo interno da rampa de acesso:

$L = 0,30 + 8,10 + 1,60 + 8,46 + 0,15 + 11,82 + 0,3 = 30,76$  metros;

Portanto,  $(37,21 + 30,76) = 67,97$  metros lineares de guarda corpo na rampa;



### Guarda corpo no patamar do mirante:

$L = (1,15 \times 7) + (0,75) + (0,20 \times 3) + (0,25) + (0,40) + (0,80 \times 11) + (1,29) = 20,14$  metros lineares de guarda corpo no patamar do mirante;

Portanto, Rampa (67,97) + Mirante (20,14) = **88,10 metros lineares;**



### **Corrimão:**

Como será executado corrimão apenas na área de rampa de acesso e conforme a norma de acessibilidade, que solicita a execução de corrimões em dois níveis de alturas, sua quantidade ficaria em:

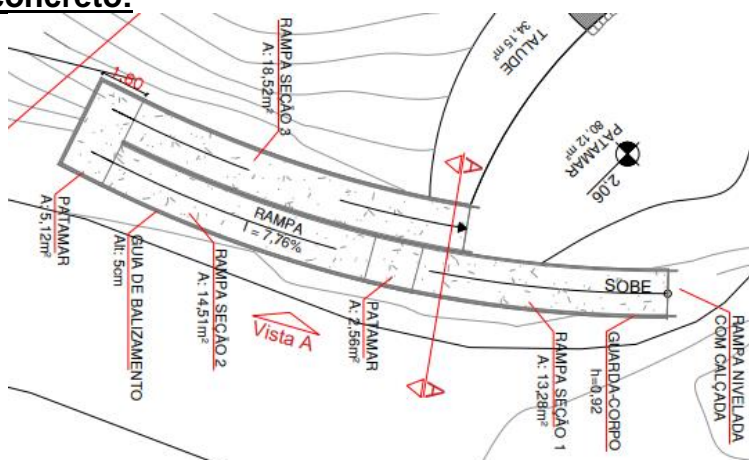
$$(37,21+30,76) \times 2 = \mathbf{135,94 \text{ metros de corrimão.}}$$

### **Guia de balizamento:**

Como será executado um guia de balizamento na área de rampa de acesso, sua quantidade ficaria em 67,97 metros lineares.

Como a guia terá uma altura de 5 cm e uma largura de 10 cm, ficando assim:  $67,97 \times 0,05 \times 0,10 = \mathbf{0,34 \text{ metros cúbicos.}}$

### **Rampa em concreto:**



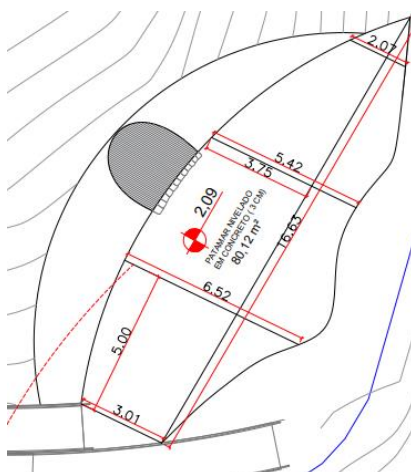
Como será feita um piso de concreto na rampa, ficando a sua quantidade assim:

$$\text{Seção 01 (13,28m}^2\text{) + patamar 01 (2,56m}^2\text{) + Seção 02 (14,51m}^2\text{) + patamar 02 (5,12m}^2\text{) + Seção 03 (18,52 m}^2\text{) = 53,99} \cong \mathbf{54 \text{ m}^2\text{;}}$$

Sendo assim como a rampa terá 8 cm de espessura, ficando  $(54 \times 0,08) = \mathbf{4,32 \text{ metros cúbicos;}}$

### **Patamar de concreto nivelado:**

Como será feito um corte na rocha presente no local para se executar um patamar em rocha no nível 2,06 metros e levando em consideração que este corte não conseguira seguir um nivelamento uniforme, optou-se por executar uma “laje” de concreto não armado com espessura de 3 cm, para que assim haja um patamar uniformemente nivelado no nível 2,09 metros.



Assim sendo:

Metragem quadrada do patamar: **80,12 metros quadrados** (conforme projeto);

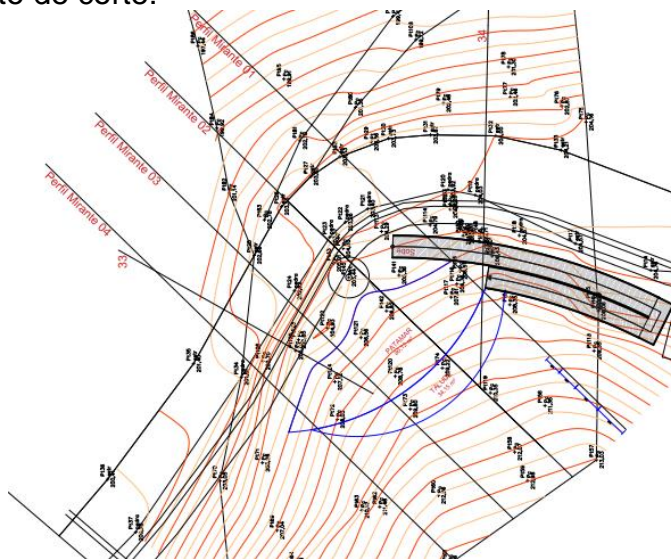
Espessura em concreto: **3 centímetros**;

Juntas de dilatação:  $(3,01+6,52+3,75+2,07+16,63) = 31,98$  metros;

Acabamento polido do “piso” em concreto = **80,12 metros quadrados**;

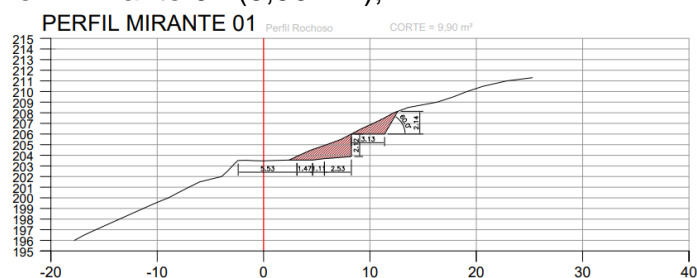
#### Desmonte e retirada de material referente a gruta:

Conforme projeto de corte:



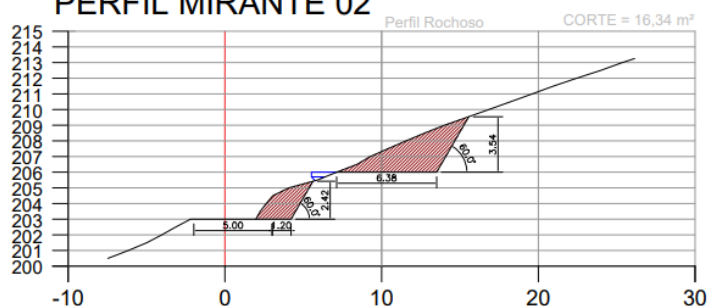
#### Áreas dos cortes:

Perfil mirante 01 (9,90 m2);

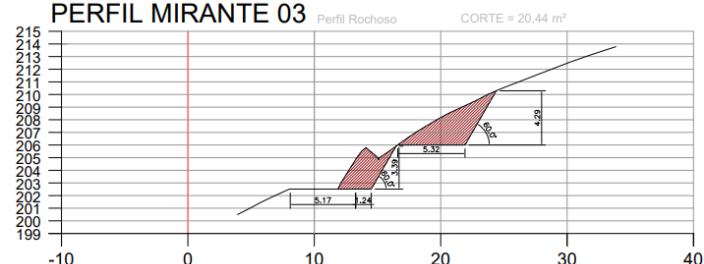




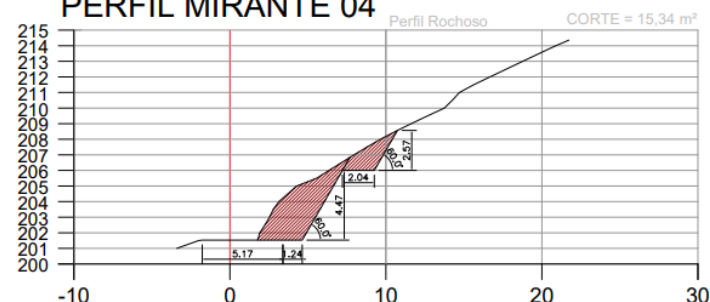
Perfil mirante 02 (16,34 m²);  
**PERFIL MIRANTE 02**



Perfil mirante 03 (20,44 m²);  
**PERFIL MIRANTE 03**



Perfil mirante 04 (15,34 m²);  
**PERFIL MIRANTE 04**



Distancias entre perfis: 5 metros;

$$V1 = \frac{(9,90 + 16,34)}{2} \times 5,00 = 65,60m^3$$

$$V2 = \frac{(16,34 + 20,44)}{2} \times 5,00 = 91,95m^3$$

$$V3 = \frac{(20,44 + 15,34)}{2} \times 5,00 = 89,45m^3$$

Portanto,  $(65,60+91,95+89,45)$  = **247,00 metros cúbicos de escavação/desmante de rocha;**

**Carga do material:**

Volume do material x índice de empolamento adotado (50 %)



Confira a taxa de empolamento estabelecida por Ricardo e Catalani em 1990, que serve de base até hoje:

- Rocha Detonada: E 50%
- Solo Argiloso: E 40%
- Terra Comum: E 25%
- Solo Arenoso Seco: E 12%

$$247,0 \times (1+0,5) = 370,50 \text{ m}^3$$

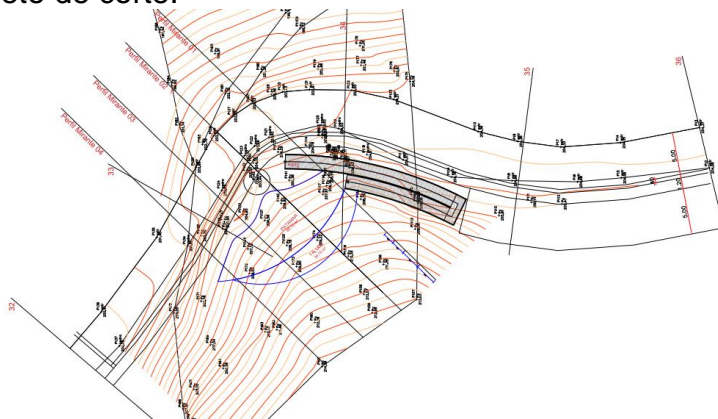
### Transporte do material:

Volume do material (carga) x distancia de transporte (8,2 km)

$$370,50 \times 8,2 = 3038,10 \text{ m}^3 \times \text{Km}$$

### Desmonte/escavação e retirada de material referente a estrada:

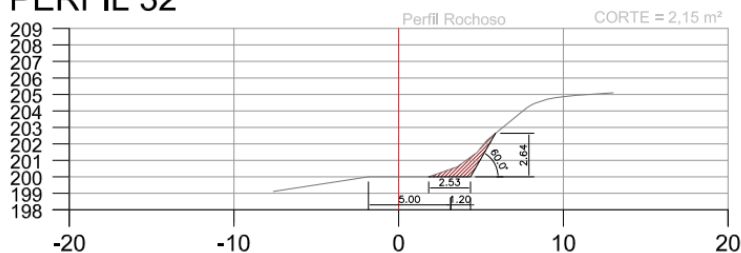
Conforme projeto de corte:



### Áreas dos cortes:

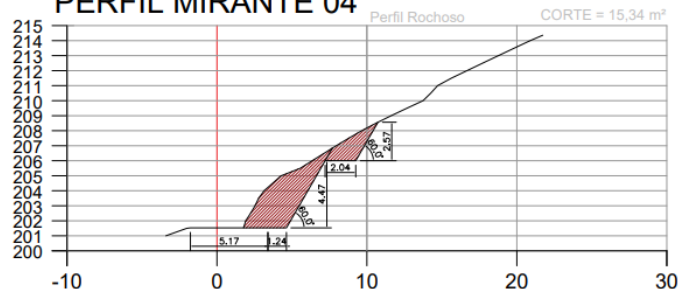
Perfil 32 (2,15 m²);

#### PERFIL 32



Perfil mirante 04 (15,34 m²);

#### PERFIL MIRANTE 04

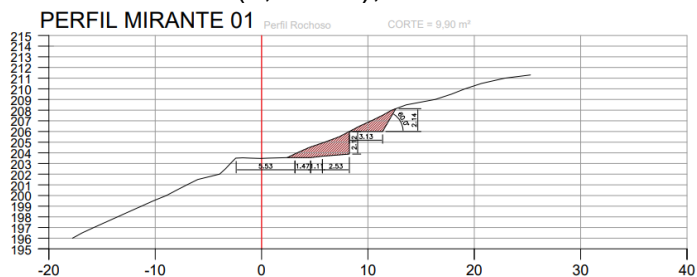


Distância entre perfis: 19 metros;



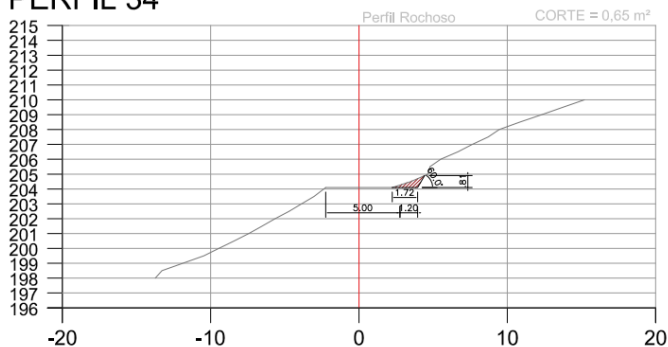


Perfil mirante 01 (9,90 m<sup>2</sup>);



Perfil 34 (0,65 m<sup>2</sup>);

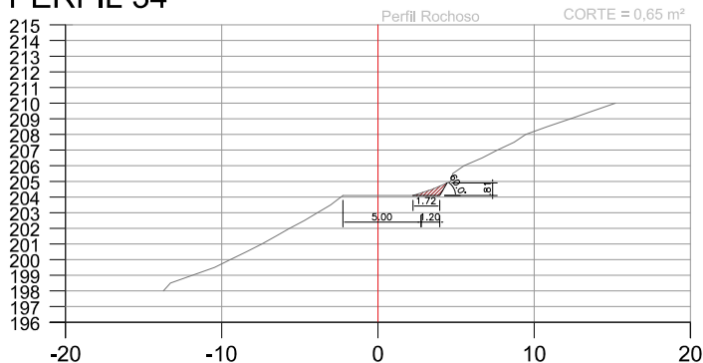
PERFIL 34



Distância entre perfis: 7 metros;

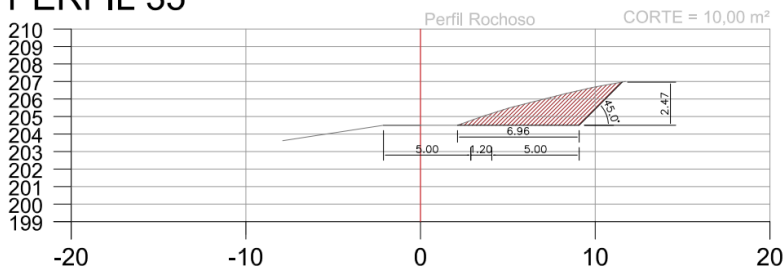
Perfil 34(0,65 m<sup>2</sup>);

PERFIL 34



Perfil 35(10,00 m<sup>2</sup>);

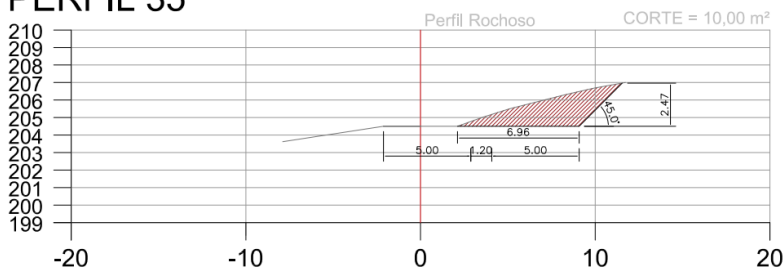
PERFIL 35



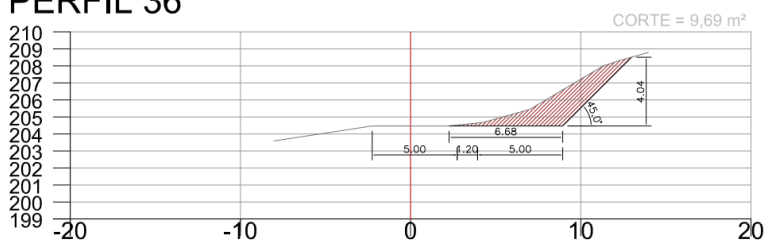
Distancias entre perfis: 20 metros;



Perfil 35 (10,00 m²);  
**PERFIL 35**



Perfil 36 (9,69 m²);  
**PERFIL 36**



Distancias entre perfis: 20 metros;

Portanto:

$$V1 = \frac{(2,15 + 15,34)}{2} \times 19,00 = 166,16m^3$$

$$V2 = \frac{(9,90 + 0,65)}{2} \times 7,00 = 36,93m^3$$

$$V3 = \frac{(0,65 + 10)}{2} \times 20,00 = 106,50m^3$$

$$V4 = \frac{(10 + 9,69)}{2} \times 20,00 = 196,90m^3$$

Sendo assim, ficando:

Desmonte de rocha:  $(166,16 + 36,93 + 106,50) = 309,59$  metros cúbicos de rocha;

Escavação de talude: **196,90 metros cúbicos de solo;**

**Carga do material:**

Volume do material x índice de empolamento adotado (50% para rocha e 40% para solo argiloso)

Confira a taxa de empolamento estabelecida por Ricardo e Catalani em 1990, que serve de base até hoje:

- Rocha Detonada: E 50%
- Solo Argiloso: E 40%
- Terra Comum: E 25%
- Solo Arenoso Seco: E 12%



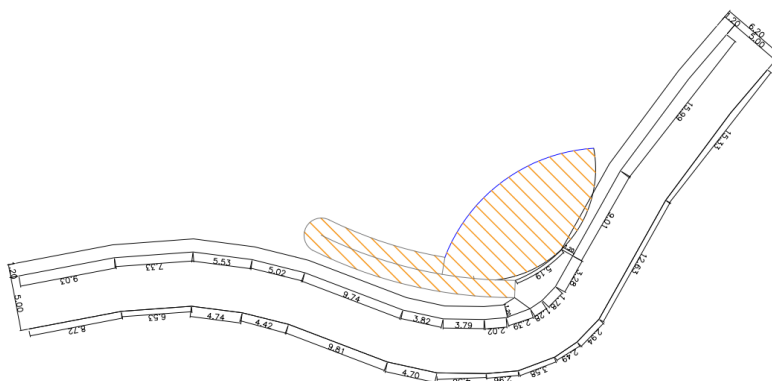
$309,59 \times (1+0,5) = 464,39 \text{ m}^3$  para rocha;  
 $196,90 \times (1+0,4) = 275,66 \text{ m}^3$  para solo;  
Total:  $(464,39+275,66) = \mathbf{740,05 \text{ m}^3}$ ;

#### **Transporte do material do material:**

Volume do material (carga) x distancia de transporte (8,2 km)

$740,05 \times 8,2 = \mathbf{6068,41 \text{ m}^3 \times \text{Km}}$ ;

#### **Pavimentação**



No dimensionamento do pavimento os dados foram estimados, fazendo uso de valores médios para os parâmetros geotécnicos e de tráfego.

A espessura do pavimento poderá sofrer alterações, dependendo dos resultados obtidos “in Loco”.

Em vistoria ao local referente ao projeto desta rua, não foi observada patologias que caracterizassem baixo suporte do subleito, até mesmo por se tratar de trecho já consolidado do município.

O método utilizado para esta rua foi o modelo obtido no “MÉTODO DE PELTIER”.

Esse método, também chamado de método de dimensionamento pelo Índice de Suporte Califórnia (ISC ou CBR), procura associar a família de curvas de dimensionamento do United States Army Corps of Engineers (USACE) a uma única equação, a partir de estudos realizados por Raymond Peltier no Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC) (SENÇO, 2001). Para a determinação da espessura total (e) da estrutura do pavimento, utiliza-se a Equação a baixo, também denominada de Equação de Peltier:

$$e = \frac{100 + 150\sqrt{P/2}}{I_s + 5}$$

Onde:

e - Espessura total do pavimento, em cm;

P – Carga por roda em Tf, (8,2 Tf);

Is – CBR do subleito;

Através da Equação de Peltier determina-se a espessura total da estrutura do pavimento, especificando a camada de assentamento em 4,0 cm em areia ou





pó de pedra. Ela foi desenvolvida apenas para condições de tráfego leve e, por isso, o tráfego real é desconsiderado para fins de dimensionamento.

Esta camada de assentamento e o pavimento em concreto são consideradas como base e revestimento do pavimento cuja a espessura será, espessura do concreto + 4 cm de base para assentamento.

Sendo assim, da espessura total do pavimento, deve ser subtraída a espessura da base + revestimento, determinando assim a espessura necessária da subbase.

#### Estudo de tráfego:

A rua em questão será considerada de tráfego leve pois possui características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir, ocasionalmente passagens de caminhões ou ônibus em número não superior a 50 por dia, por faixa de tráfego.

#### Dados Geotécnicos:

Para a rua em questão foi adotado um CBR para o subleito igual a 12,00%.

#### Espessura da estrutura do pavimento:

P = 8,2

IS = 12

$$e = \frac{100 + 150\sqrt{8,2/2}}{12 + 5} = 23,74 \cong 24 \text{ cm}$$

Ficando assim uma espessura do **concreto armado de 15 cm** com uma base de assentamento com **4 cm de areia** e uma sub-base de **brita graduada com 5 cm**.

#### Área a ser pavimentada:

Lado 01 – (2,47+3,65+2,98+4,55+4,70+9,81+4,44+4,74+6,53+8,73) = 52,60 m;

Lado 02 – (1,36+2,37+2,02+3,82+3,82+9,74+5,02+5,53+7,33+9,03) = 50,04m;

Comprimento médio da via =  $\frac{102,64}{2} = 51,32 \text{ metros}$ ;

Largura da via = 5 metros;

Portando tense uma área de:  $51,32 \times 5 = \mathbf{256,60 \text{ metros quadrados de pavimentação}}$ .

#### Metragem cubica da base:

Área a ser pavimentado x espessura da camada

$256,60 \times 0,04 = \mathbf{10,26 \text{ metros cúbicos de areia}}$ ;

$256,60 \times 0,05 = \mathbf{12,83 \text{ metros cúbicos de brita}}$ .

#### Carga do material:

Volume do material x índice de empolamento



Confira a taxa de empolamento estabelecida por Ricardo e Catalani em 1990, que serve de base até hoje:

- Rocha Detonada: E 50%
- Solo Argiloso: E 40%
- Terra Comum: E 25%
- Solo Arenoso Seco: E 12%

Incluindo resultados para índice de empolamento de brita graduada.  
Deseja resultados apenas para índice de empolamento da brita graduada?

1,29

Qual o empolamento do BGS? Logo, o índice de Empolamento (%) = 1,29.

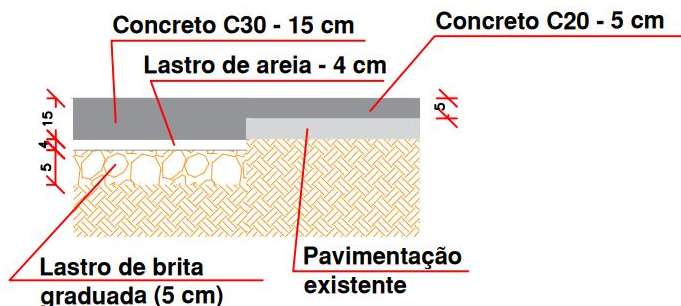
O que é BGS em pavimentação | o que é bgs - Ecloniq  
[ecloniq.com/o-que-e-bgs-em-pavimentacao-confira-isto-o-que-e-bgs/](https://ecloniq.com/o-que-e-bgs-em-pavimentacao-confira-isto-o-que-e-bgs/)

$10,26 \times (1+0,12) = 11,49 \text{ m}^3$ ;  
 $12,83 \times (1+0,29) = 16,55 \text{ m}^3$ ;  
Portanto ficaria:  $(11,49 + 16,55) = 28,04 \text{ m}^3$

#### Transporte do material do material:

Volume do material (carga) x distancia de transporte (7,90 km)  
 $28,04 \times 7,90 = 221,52 \text{ m}^3 \times \text{Km}$ ;

#### Escavação:



Para se chegar à cota inferior do subleito e assim executar todas as camadas da pavimentação será necessário que seja feita a retirada de parte do solo, conforme calculo a baixo:

Metragem quadrada da pavimentação: 256,60 metros quadrados;

Altura total da pavimentação: 24 cm – 5 cm (*cota final do pav. Existente*) = 19 centímetros;

Portanto:

Metragem quadrada da pavimentação x espessura da pavimentação  
 $(256,60 \times 0,19) = 48,75 \text{ m}^3 \text{ de solo retirado.}$

#### Carga do material:

Volume do material x índice de empolamento adotado (40% para solo comum)



Confira a taxa de empolamento estabelecida por Ricardo e Catalani em 1990, que serve de base até hoje:	
• Rocha Detonada: E 50%	
• Solo Argiloso: E 40%	
• Terra Comum: E 25%	
• Solo Arenoso Seco: E 12%	

$$48,75 \times (1+0,40) = \mathbf{68,25 \text{ m}^3};$$

**Transporte do material do material:**

Volume do material (carga) x distancia de transporte (8,2 km)

$$68,25 \times 8,2 = \mathbf{559,65 \text{ m}^3 \times \text{Km}};$$

**Regularização e compactação do subleito:**

Conforme as medidas presentes no projeto se tem uma área de: **256,60 m<sup>2</sup>**

**Reforço no pavimento já existente:**



Como apresentado na foto acima, parte da rua já possui pavimentação em concreto, sendo assim necessário apenas o seu reforço com uma camada de concreto usinado com espessura de 5 cm.

$$\text{Lado 01} - (15,33+12,63+2,94) = 30,90 \text{ metros};$$

$$\text{Lado 02} - (15,99+9,01+3,28+1,78) = 30,06 \text{ metros};$$

$$\text{Comprimento médio da via} = \frac{60,96}{2} = 30,48 \text{ metros};$$

Largura da via = 5 metros;

Espessura da camada: 5 cm

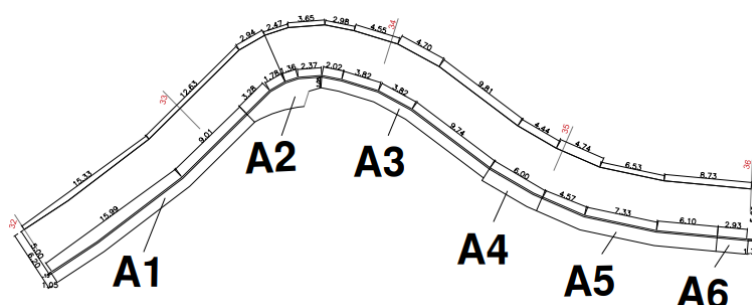
Portando:

Comprimento médio x largura da via x espessura adotada

$$30,48 \times 5 \times 0,05 = \mathbf{7,62 \text{ metros cúbicos de concreto}};$$



### Passeios:



#### Passeio sem armadura:

A1 =  $((15,99+9,01) \times 1,05) = 26,25$  metros quadrados;

A2 = 15,60 metros quadrados;

A3 =  $((2,02+3,82+3,82+9,74) \times 1,05) = 20,37$  metros quadrados;

A4 =  $(6 \times 1,35) = 8,10$  metros quadrados;

A6 =  $(2,93 \times 1,35) = 3,95$  metros quadrados;

Portanto a área total seria  $(26,25+15,60+20,37+8,10+3,95) = \mathbf{74,27}$  metros quadrados de passeio não armado.

Como o passeio será feito sobre uma base de arei com 5 cm, ficando assim  $(74,27 \times 0,05) = \mathbf{3,71}$  metros cúbicos de areia.

#### Passeio com armadura:

A5 =  $(18 \times 1,35) = \mathbf{24,30}$  metros quadrados de passeio armado;

Como o passeio será feito sobre uma base de arei com 5 cm, ficando assim  $(24,30 \times 0,05) = \mathbf{1,22}$  metros cúbicos de areia.

### Carga do material:

Volume do material x índice de empolamento

Confira a taxa de empolamento estabelecida por Ricardo e Catalani em 1990, que serve de base até hoje:

- Rocha Detonada: E 50%
- Solo Argiloso: E 40%
- Terra Comum: E 25%
- Solo Arenoso Seco: E 12%

$(3,71+1,21) \times (1+0,12) = \mathbf{5,51}$  m<sup>3</sup>;

### Transporte do material do material:

Volume do material (carga) x distancia de transporte (7,90 km)

$5,51 \times 7,90 = \mathbf{43,53}$  m<sup>3</sup>xKm;

### Meio fio:

Lado 01 –  $(2,47+3,65+2,98+4,55+4,70+9,81+4,44+4,74+6,53+8,73) = 52,60$  m;

Lado 02 –  $(1,36+2,37+2,02+3,82+3,82+9,74+5,02+5,53+7,33+9,03) = 50,04$ m;

Lado 02/passeio -  $(15,99+9,01+3,28+1,78) = 30,06$  metros;



Lado 01 + Lado 02 + Lado 02/Passeio =  $(52,60 + 50,04 + 30,06) = 132,70$  metros lineares de meio fio;

**Piso tátil de direcionamento:**

Somatório dos comprimentos em projeto

Passeio: 80,12 metros lineares;

Acesso a rampa: 2,40 metros lineares;

Portanto:  $(80,12 + 2,40) = 82,52$  metros lineares de piso tátil de direcionamento;

**Piso tátil de alerta:**

Somatório das unidades em projeto

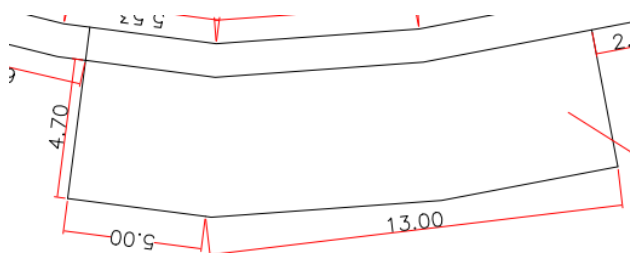
$(4 + 4 + 4 + 4) = 16$  unidades de piso tátil de alerta;

**Estacionamento:**

Conforme projeto se tem a área de:

$(5,0 + 13,0) \times 4,70 = 84,60$  metros quadrados de concreto;

Como a laje em concreto será feita sobre uma base de brita, o lastro será de  $(84,60 \times 0,05) = 4,23$  metros cúbicos de brita.



**Carga do material:**

Volume do material x índice de empolamento

Incluindo resultados para índice de empolamento de brita graduada.  
Deseja resultados apenas para índice de empolamento da brita graduada?

1,29

Qual o empolamento do BGS? Logo, o índice de Empolamento (%) = 1,29.

O que é BGS em pavimentação | o que é bgs - Ecloniq  
[ecloniq.com/o-que-e-bgs-em-pavimentacao-confira-isto-o-que-e-bgs/](https://ecloniq.com/o-que-e-bgs-em-pavimentacao-confira-isto-o-que-e-bgs/)

$4,23 \times (1 + 0,29) = 5,46$  m<sup>3</sup>;

**Transporte do material do material:**

Volume do material (carga) x distância de transporte (7,90 km)

$5,46 \times 7,90 = 43,13$  m<sup>3</sup>xKm;



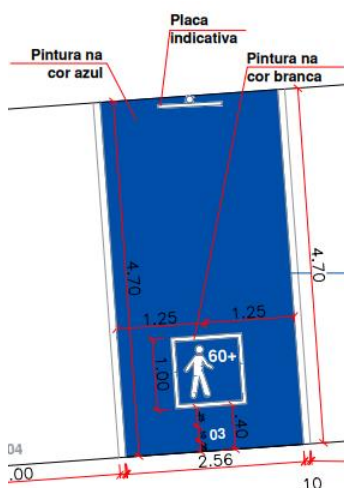
**Pintura de vaga para estacionamento acessível:**

Conforme projeto:  $((2,5+1,20+0,1) \times 4,70) = 17,86$  metros quadrados;



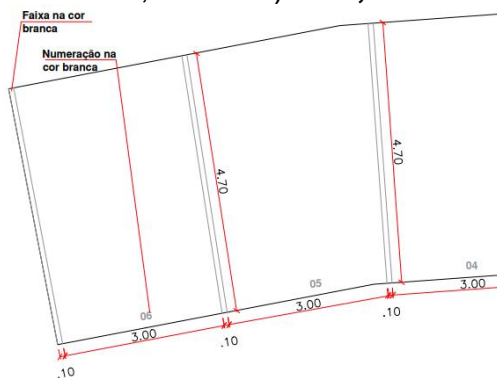
**Pintura de vaga para estacionamento idoso:**

Conforme projeto:  $(2,76 \times 4,70) = 12,97$  metros quadrados;



**Pintura de delimitação de vaga para estacionamento:**

Conforme projeto:  $(3 \text{ faixas de } 4,7 \text{ metros}) = 14,10$  metros lineares;





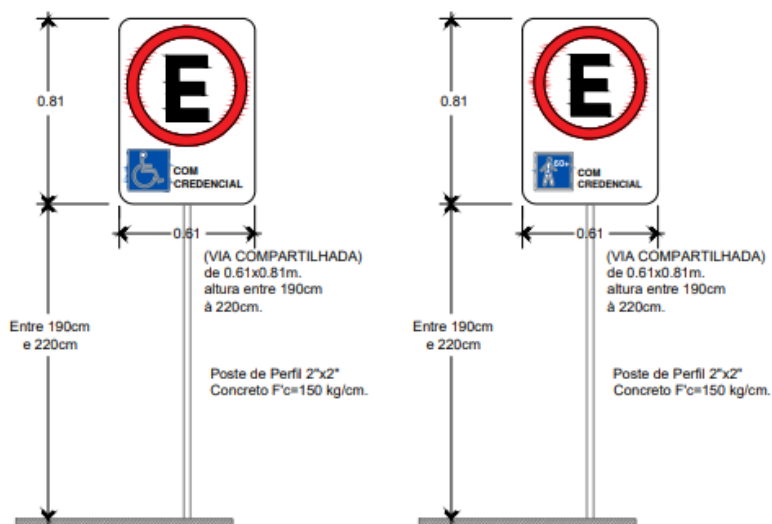


**Pintura do meio fio:**

Conforme metragem linear de meio fio: **132,70 metros lineares.**

**Placa de sinalização**

Conforme projeto será colocada uma placa com as dimensões de 0,8 x 0,6 portanto ficando  $((0,8 \times 0,6) \times 2) = \mathbf{0,96 \text{ metros quadrados;}}$



21 de novembro de 2023

---

Geronimo Battisti Dell Antonio  
Engenheiro Civil  
CREA/SC 112271-4