



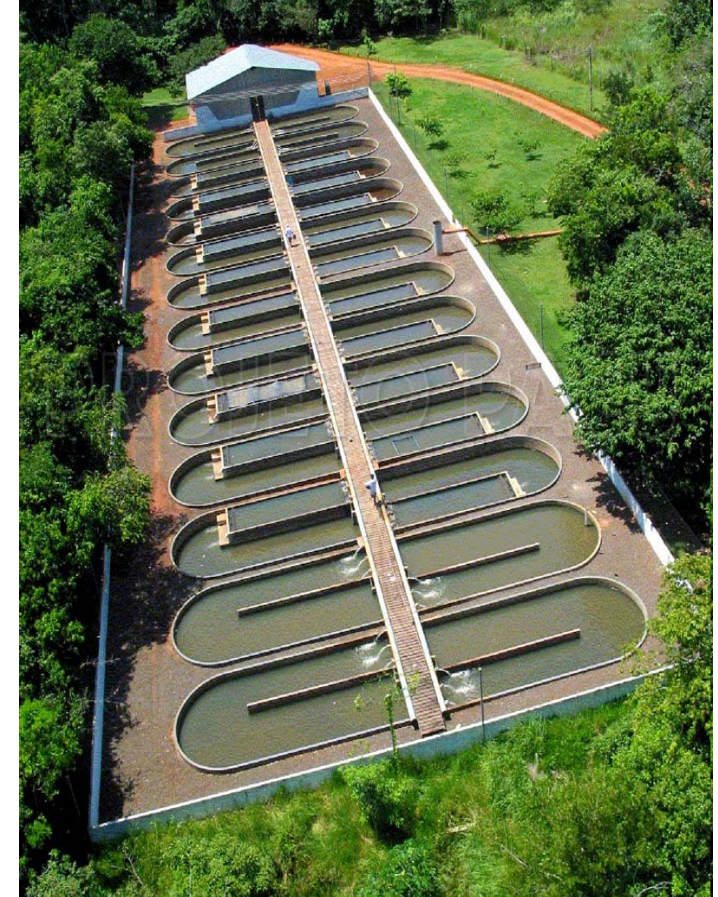
# CONSTRUÇÃO DE VIVEIROS

Prof. Carlos Eduardo Zacarkim

# “Lay out” da piscicultura

- O tamanho e o formato da área disponível para a implantação do projeto;
- A topografia da área, o tipo de solo e algumas restrições a construção na área;
- Aproveitamento da infra-estrutura existente;
- O sistema de cultivo e o grau de mecanização das principais operações de rotina (alimentação, colheitas e transferências de peixes)
- As características dos peixes que serão cultivados.
  - Facilidade de captura, a tolerância ao frio, o número de fases de cultivo;

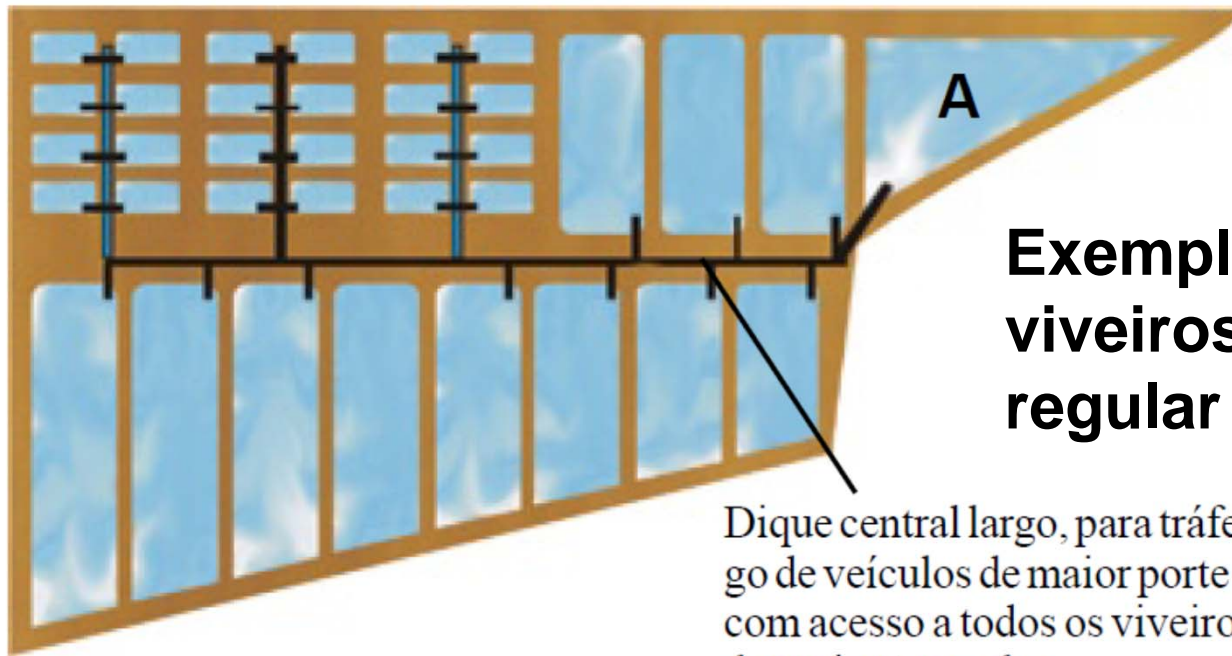
- O clima
- As restrições quanto a disponibilidade de água
- O Plano de produção
  - A disponibilidade de recursos para a implantação do projeto
- As restrições ambientais
- A presença de predadores e os riscos de roubo e vandalismo.



# “Lay out” de uma piscicultura

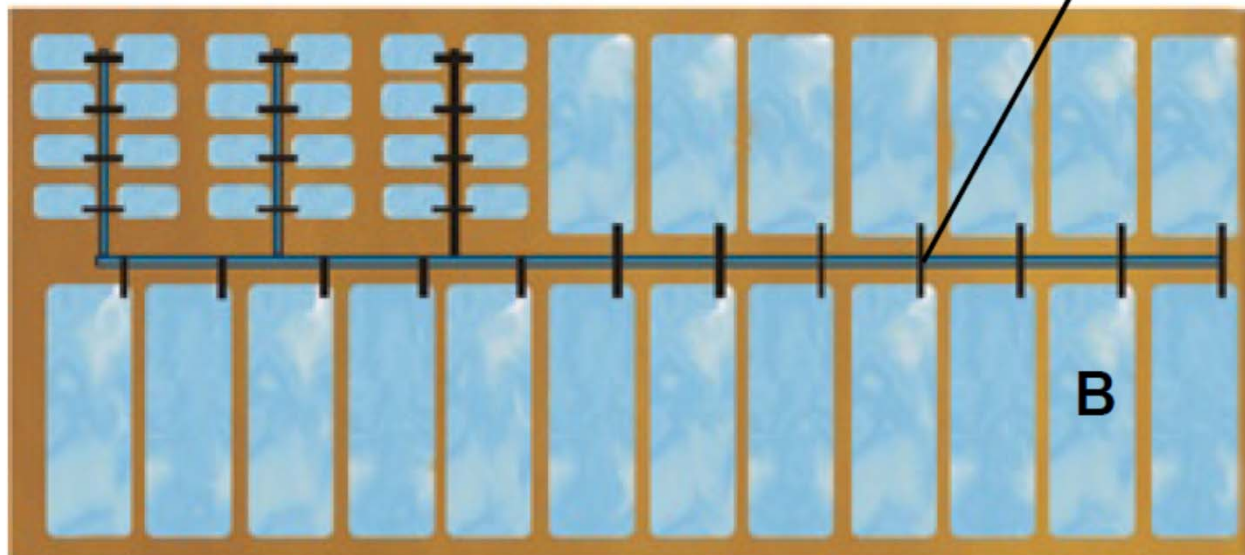
- Melhor aproveitamento da área;
- Redução de custos de implantação;
- Facilidade operacional;
- Durabilidade da estrutura.





## Exemplos de distribuição de viveiros áreas de formato regular e irregular

Dique central largo, para tráfego de veículos de maior porte e com acesso a todos os viveiros de maior tamanho





Prof. Carlos Eduardo Zacarkim



Prof. Carlos Eduardo Zacarkim







Prof. Carlos Eduardo Zacarkim

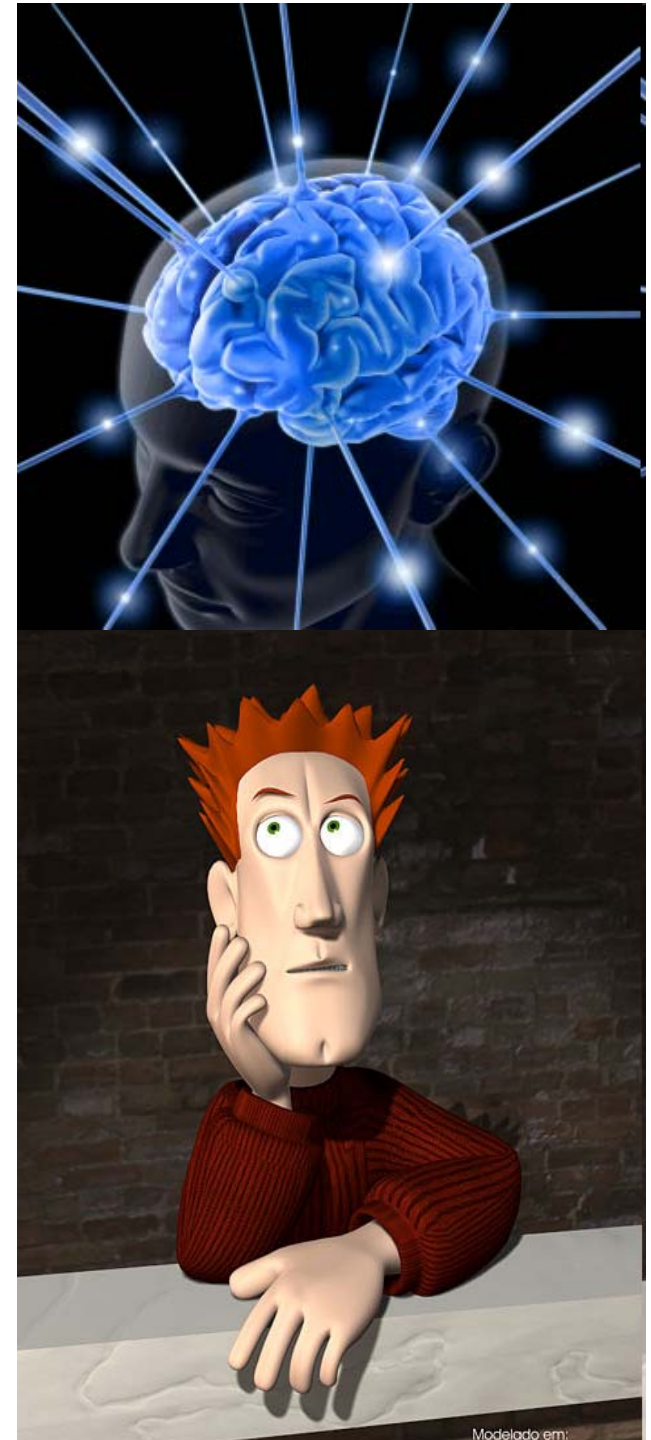
# Mas qual é o tamanho ideal para viveiros?

- Topografia (Planialtimétrico)
- Formato
- Tamanho do terreno
- Escala e plano de produção



# Considerações sobre tamanho e formato de viveiros

- Quanto mais próximo do formato quadrado, menor será o perímetro do viveiro, portanto, menor o volume de terra necessário para elevar os diques;
- Viveiros menores tornam-se mais caros;
- Padronizar a largura dos viveiros;
- Evitar viveiros muito largos.
- Rotina de produção;



# Profundidade e declividade do fundo

- **Parte rasa**
  - Entre 1,0 a 2,0m (depende tamanho);
- **Parte funda**
  - 1,5 a 3,5m
  - Estratificação térmica, custo
- **Margem livre**
  - Até 5.000m<sup>2</sup> entre 0,30 e 0,40m.
  - > 5.000m<sup>2</sup> entre 0,40 a 0,50m
- **Declividade**
  - Entre 0,5 e 4% (depende tamanho);
- **Tube de drenagem**
  - Evitar poças
  - 30-50cm abaixo da cota do fundo.



# Exercício

# Fixação

Calcular qual é o altura do talude na parte profunda para um viveiro que tenha 100m de comprimento, onde a parte rasa será de 1,60m de profundidade, considerando um desnível de 0,5% de fundo.

$$100\text{m} \times 0,005 = 0,5\text{m de declividade}$$
$$0,5\text{m} + 0,3 \text{ (segurança)} + 1,6\text{m parte rasa} = 2,4\text{m}$$

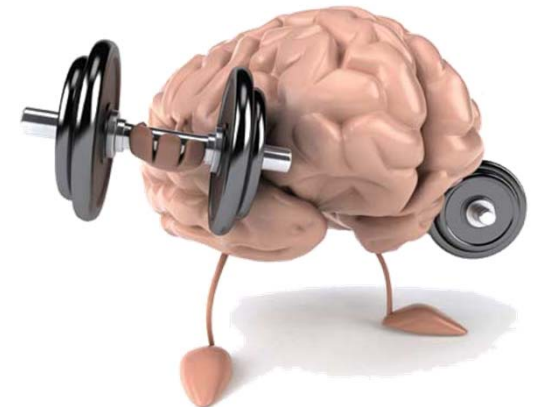


# Exercício de Fixação

Calcular qual é o altura do talude na parte profunda para um viveiro que tenha 200m de comprimento, onde a parte rasa será de 1,60m de profundidade, considerando um desnível de 0,8% de fundo.

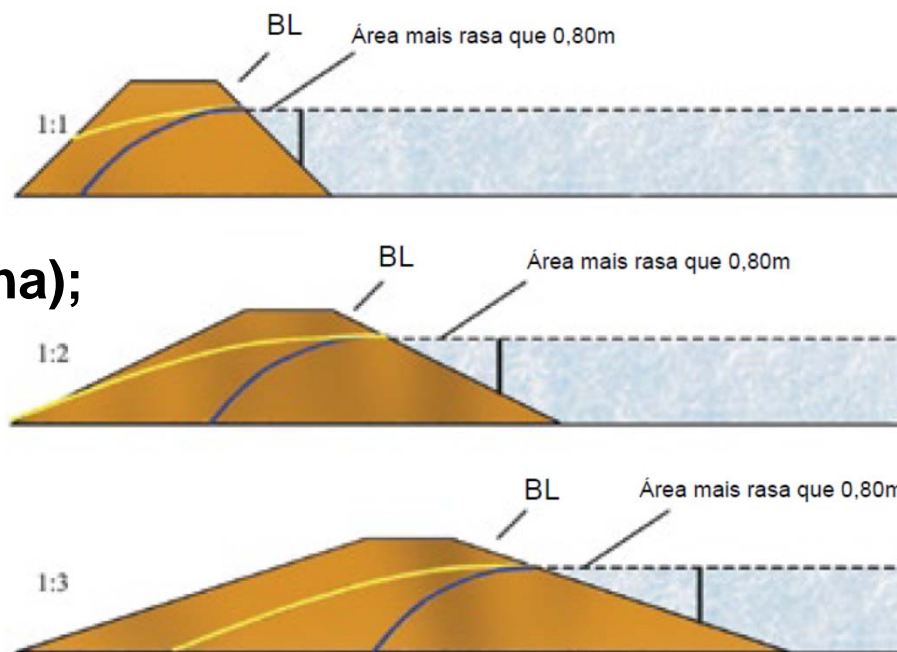
$$200\text{m} \times 0,008 = 1,6\text{m de declividade}$$
$$1,6\text{m} + 0,3 \text{ (segurança)} + 1,6\text{m parte rasa} = 3,5\text{m}$$

Viveiros com declividades em torno de 0,1% podem ser passíveis de formação de poças devido a erro no nivelamento



# Inclinação dos Taludes

- A durabilidade que se espera dos diques;
  - Quanto > inclinação < erosão
  - 5000 m<sup>2</sup> – 1:2,5
  - Maiores – 1:3
- A manutenção dos diques (externa);
  - Mecanizada – 1:3,5
  - Manual – 1:1,5
- A textura do solo;
  - Muito argilosos – 1:2,5
  - Areia e argila (equilíbrio) – 1:1,5



# Inclinação dos taludes em função do tipo de material usado e da altura do talude

	Altura do aterro			
	Até 5 metros		5 - 10 metros	
	Montante	Jusante	Montante	Jusante
Solo Argiloso	2:1	1,75:1	2,75:1	2,25:1
Solo arenoso	2,25:1	2:1	3:1	2,25:1
Areias e cascalhos	2,75:1	2,25:1	3:1	2,50:1

DNAEE (1985); Carvalho, 2008)



# Largura do topo dos diques (Crista)

$$C = \frac{H}{5} + 3$$

- U.S. Bureau of Reclamation
- Onde:
  - H – altura da barragem em metros.



# Exercício de Fixação

Em um empreendimento onde o solo é argiloso, calcular as dimensões do talude na parte profunda de um viveiro de cultivo de camarões de  $5.000\text{m}^2$ , que tenha  $100\text{m}$  de comprimento, onde a parte rasa é de  $1\text{m}$ , declividade de fundo de  $0,3\%$  e as inclinações de  $2:1$  a montante e  $1,75:1$  a jusante. Calcule o volume de terra necessário para construção do mesmo.

## 1. Altura da barragem

$100\text{m} \times 0,003 = 0,3\text{m}$  de declividade

$0,3\text{m} + 0,3$  (segurança) +  $1\text{m}$  parte rasa =  $1,6\text{m}$

$$C = \frac{H}{5} + 3$$

$$C = \frac{1,6}{5} + 3 = 3,30\text{m}$$



# Exercício de Fixação

Em um empreendimento onde o solo é argiloso, calcular as dimensões do talude na parte profunda de um viveiro de cultivo de camarões de  $5.000\text{m}^2$ , que tenha  $100\text{m}$  de comprimento, onde a parte rasa é de  $1\text{m}$ , declividade de fundo de  $0,3\%$  e as inclinações de  $2:1$  a montante e  $1,75:1$  a jusante. Calcule o volume de terra necessário para construção do mesmo.

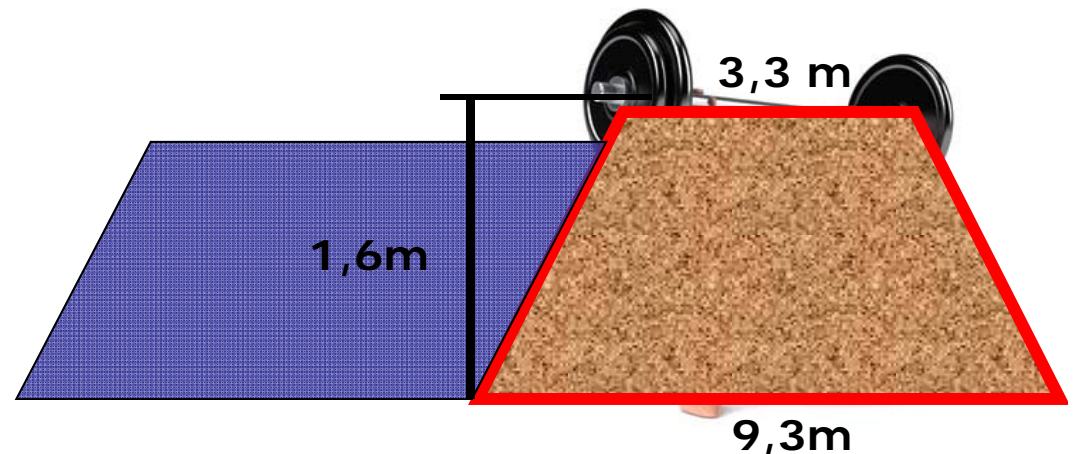
## 4. Calculo da Base:

$$3,2\text{m (montante)} + 3,3\text{m (crista)} + 2,8\text{m (jusante)} = \mathbf{9,3\text{m}}$$

## 3. Dimensões

Montante:  $1,6\text{m} \times 2 = 3,2\text{m}$

Jusante:  $1,6 \times 1,75 = 2,8\text{m}$



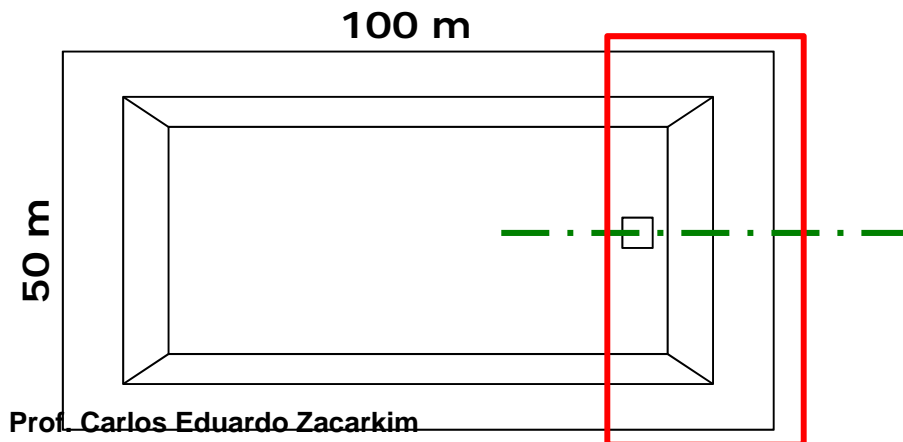
# Exercício de Fixação

Em um empreendimento onde o solo é argiloso, calcular as dimensões do talude na parte profunda de um viveiro de cultivo de camarões de 5.000m<sup>2</sup>, que tenha 100m de comprimento, onde a parte rasa é de 1m, declividade de fundo de 0,3% e as inclinações de 2:1 a montante e 1,75:1 a jusante. Calcule o volume de terra necessário para construção do mesmo.

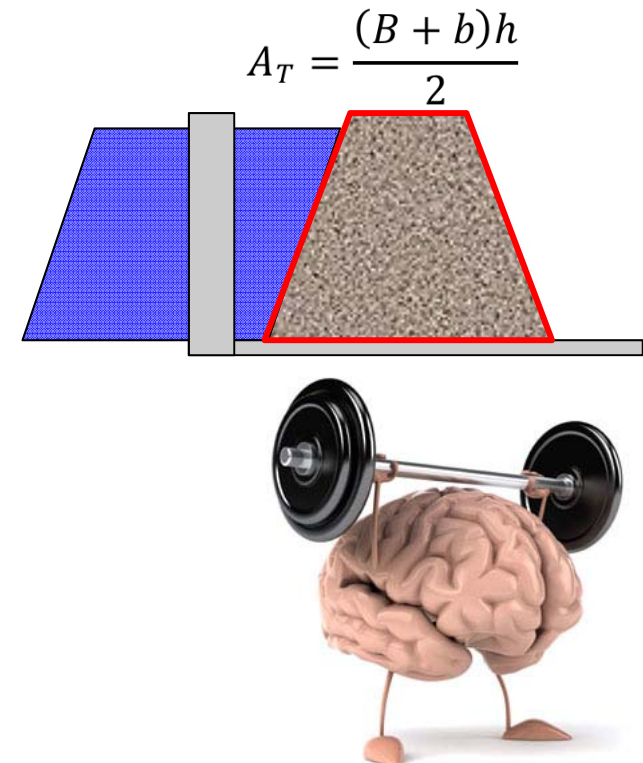
## Volume de terra do viveiro:

Área do viveiro + Comprimento da linha

$$V_T 10,08\text{m}^2 \times 50\text{m} = 504\text{m}^3$$



Prof. Carlos Eduardo Zacarkim



# Exercício de Fixação

Em um empreendimento onde o solo é arenoso, calcular as dimensões do talude na parte profunda de um viveiro de cultivo de tilápias de  $6.000\text{m}^2$ , que tenha  $40\text{m}$  de largura, onde a parte rasa é de  $1,5\text{m}$ , declividade de fundo de  $0,6\%$  e as inclinações de  $2,25:1$  a montante e  $2:1$  a jusante. Calcule o volume de terra necessário para construção do mesmo.

## 1. Altura da barragem

$150\text{m} \times 0,005 = 0,9\text{m}$  de declividade

$0,9\text{m} + 0,4$  (segurança) +  $1,5\text{m}$  parte rasa =  $2,8\text{m}$

$$C = \frac{H}{5} + 3$$

$$C = \frac{2,8}{5} + 3 = 3,56\text{m}$$



# Exercício de Fixação

Em um empreendimento onde o solo é arenoso, calcular as dimensões do talude na parte profunda de um viveiro de cultivo de tilápias de  $6.000\text{m}^2$ , que tenha  $40\text{m}$  de largura, onde a parte rasa é de  $1,5\text{m}$ , declividade de fundo de  $0,6\%$  e as inclinações de  $2,25:1$  a montante e  $2:1$  a jusante. Calcule o volume de terra necessário para construção do mesmo.

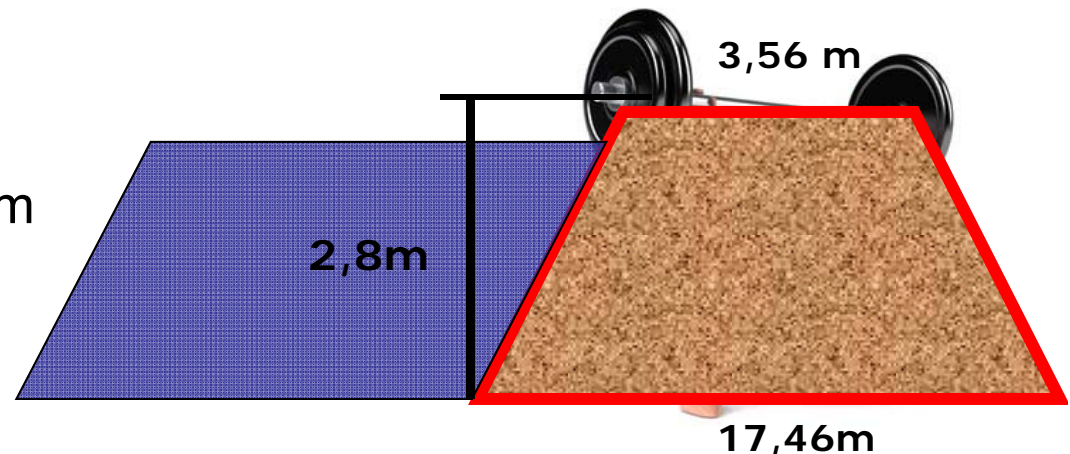
## 4. Calculo da Base:

$$6,3\text{m (montante)} + 3,56\text{m (crista)} + 5,6\text{m (jusante)} = 17,46\text{m}$$

## 3. Dimensões

$$\text{Montante: } 2,8\text{m} \times 2,25 = 6,3\text{m}$$

$$\text{Jusante: } 2,8 \times 2 = 5,6\text{m}$$



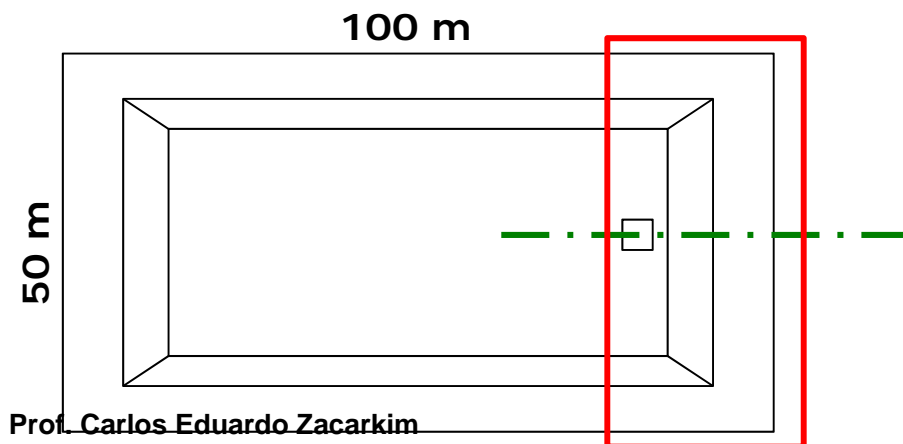
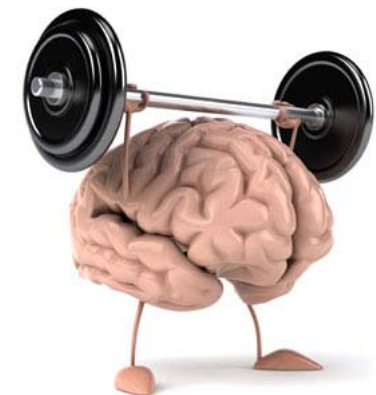
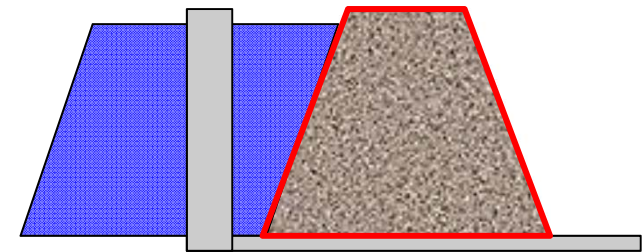
# Exercício de Fixação

Em um empreendimento onde o solo é arenoso, calcular as dimensões do talude na parte profunda de um viveiro de cultivo de tilápias de  $6.000\text{m}^2$ , que tenha  $40\text{m}$  de largura, onde a parte rasa é de  $1,5\text{m}$ , declividade de fundo de  $0,6\%$  e as inclinações de  $2,25:1$  a montante e  $2:1$  a jusante. Calcule o volume de terra necessário para construção do mesmo.

## Volume de terra do viveiro:

Área do viveiro + Comprimento da linha

$$V_T = 9,3\text{m}^2 \times 50\text{m} = 465\text{m}^3$$



# Dimensionamento de Barragens





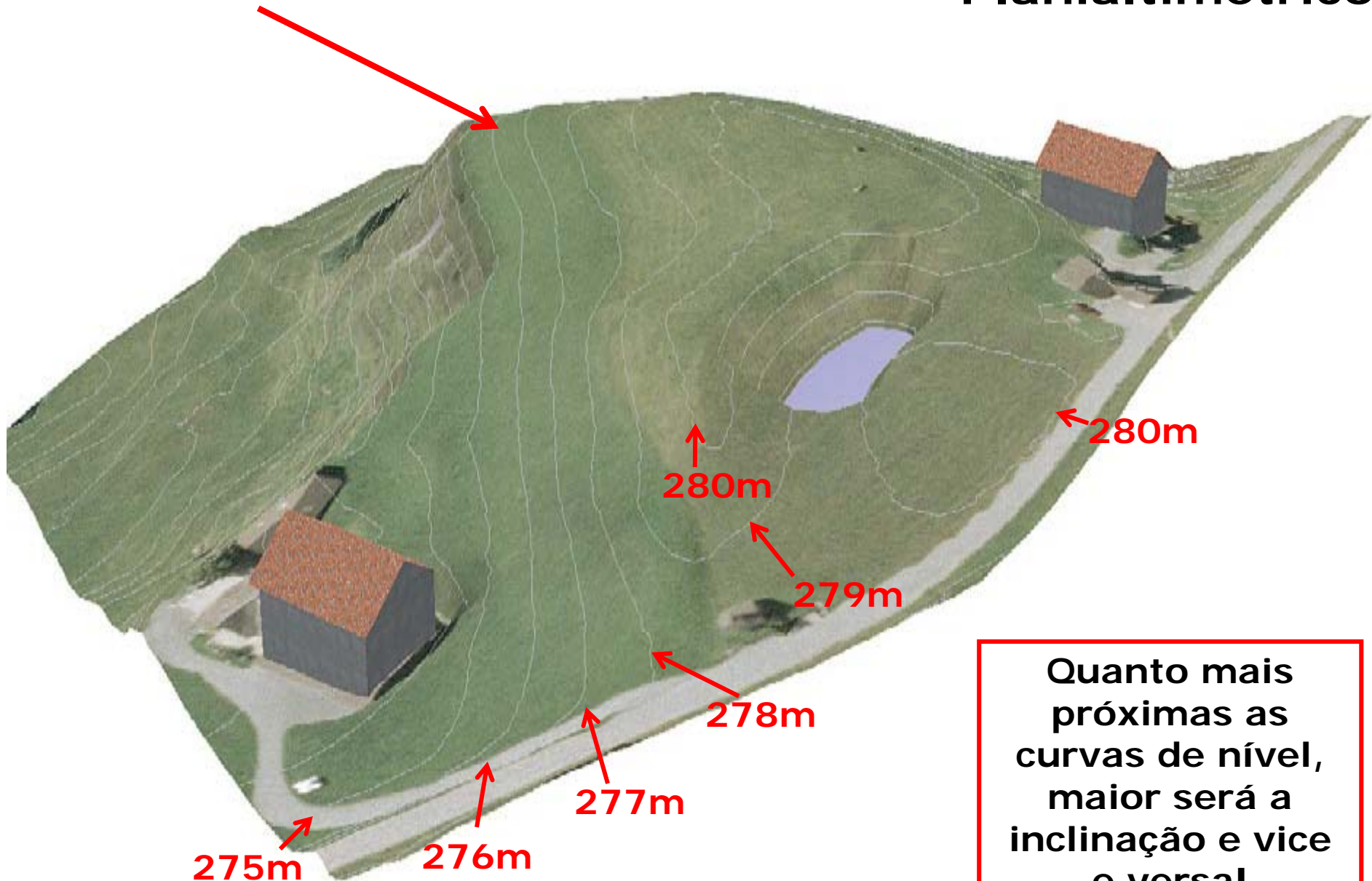
# Dimensionamento de barragens

1. Escolha do local
2. Levantamento Planialtimétrico (bacia de acumulação)
  1. Avaliação da Altimetria (áreas)
3. Emprego do Layout
4. Divisão de sub-áreas (formas geométricas)
  1. Avaliação da Altimetria (áreas)
5. Calculo de volume de terra a ser transportado (cortes e aterros)
6. Estruturas hidráulicas



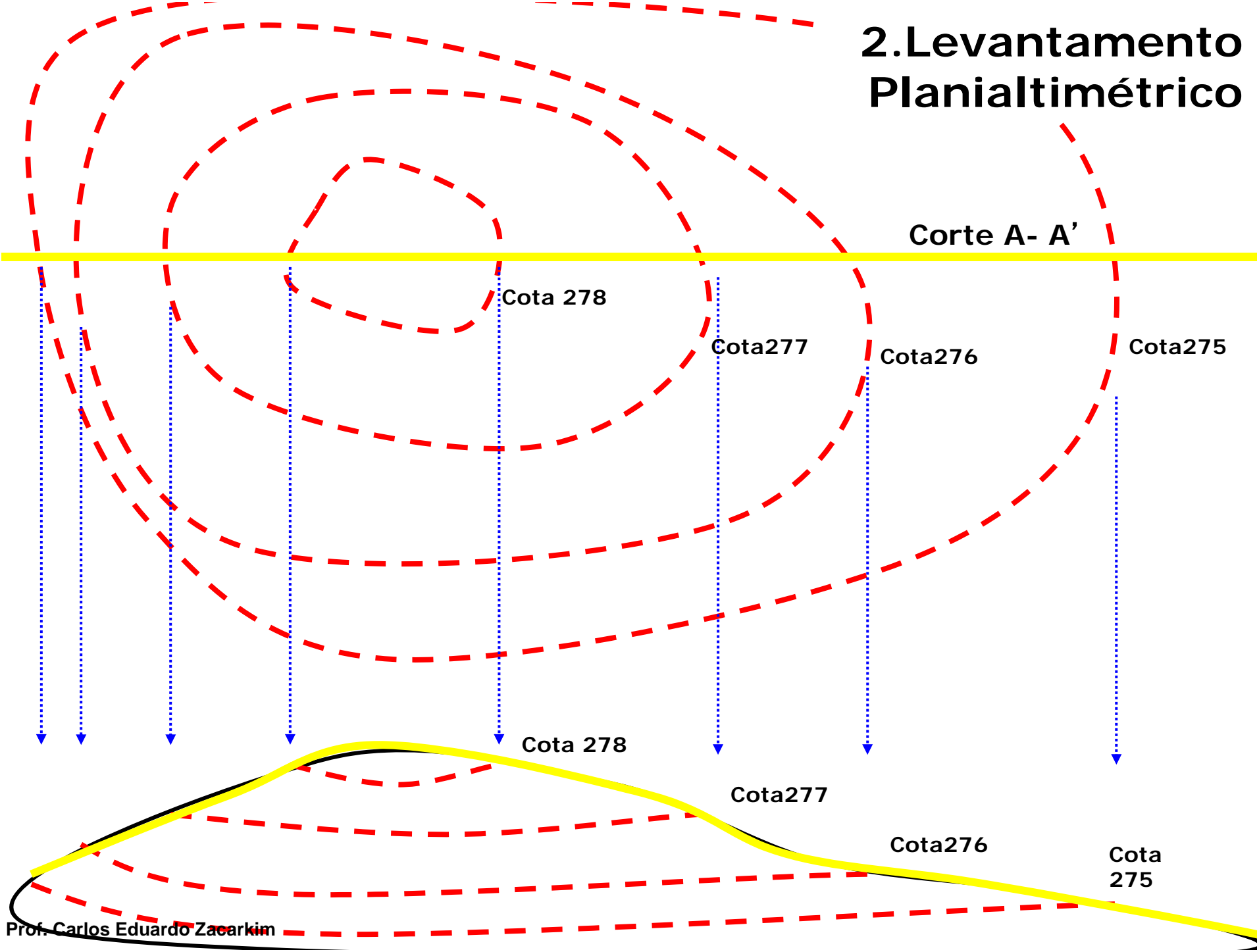
## 2. Levantamento Planialtimétrico

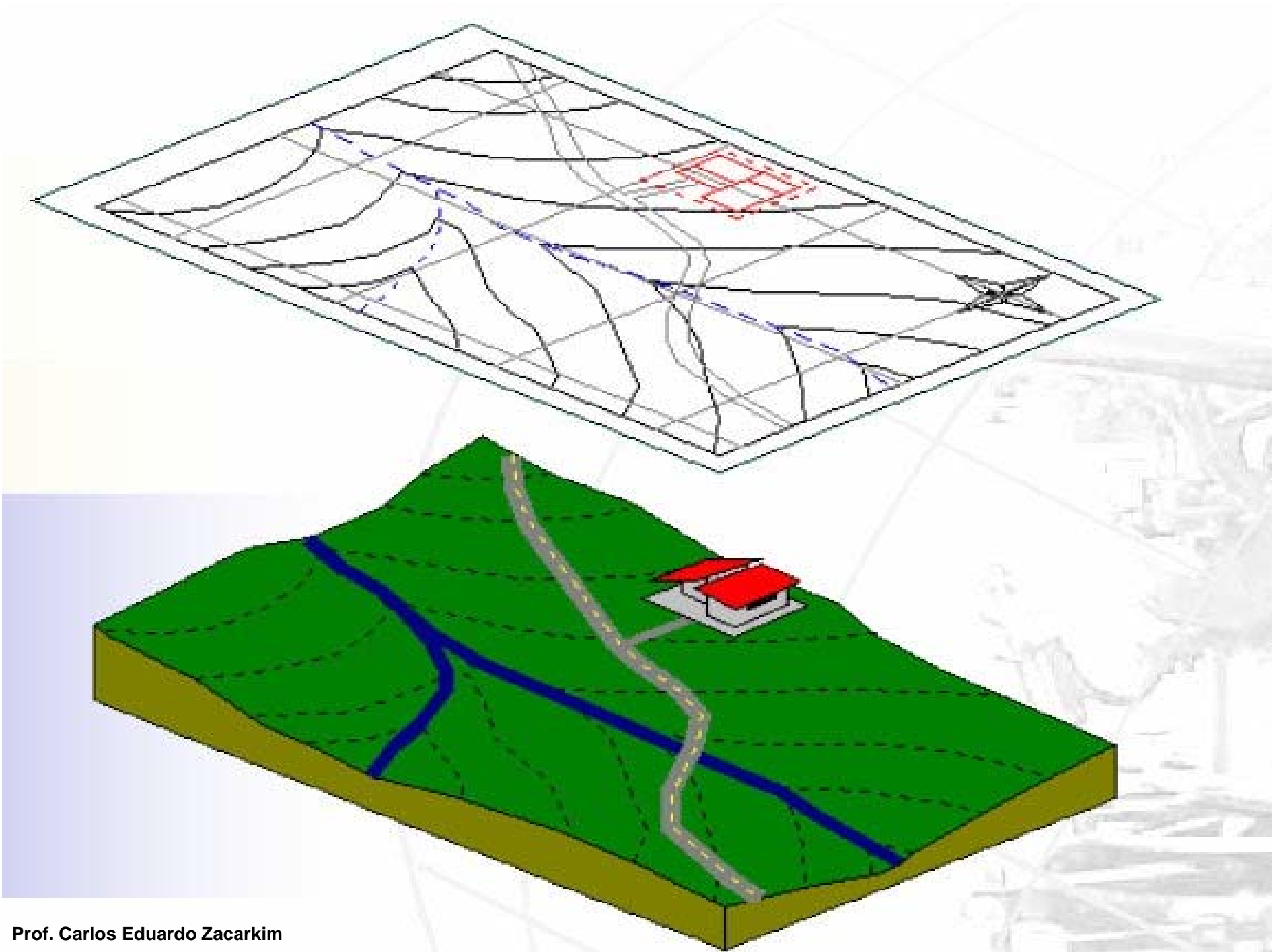
Curvas de nível (m – m)



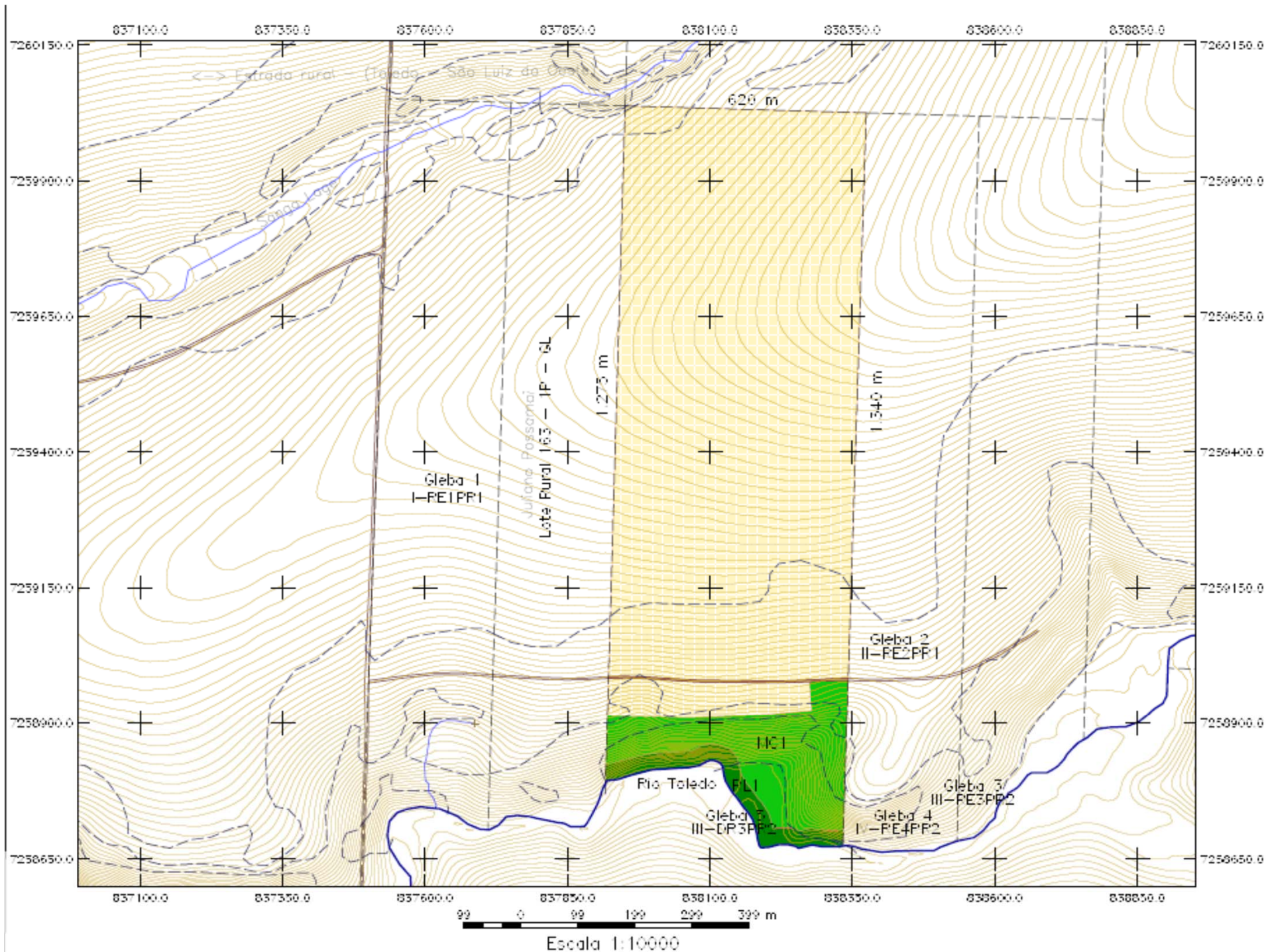
Quanto mais próximas as curvas de nível, maior será a inclinação e vice e versa!

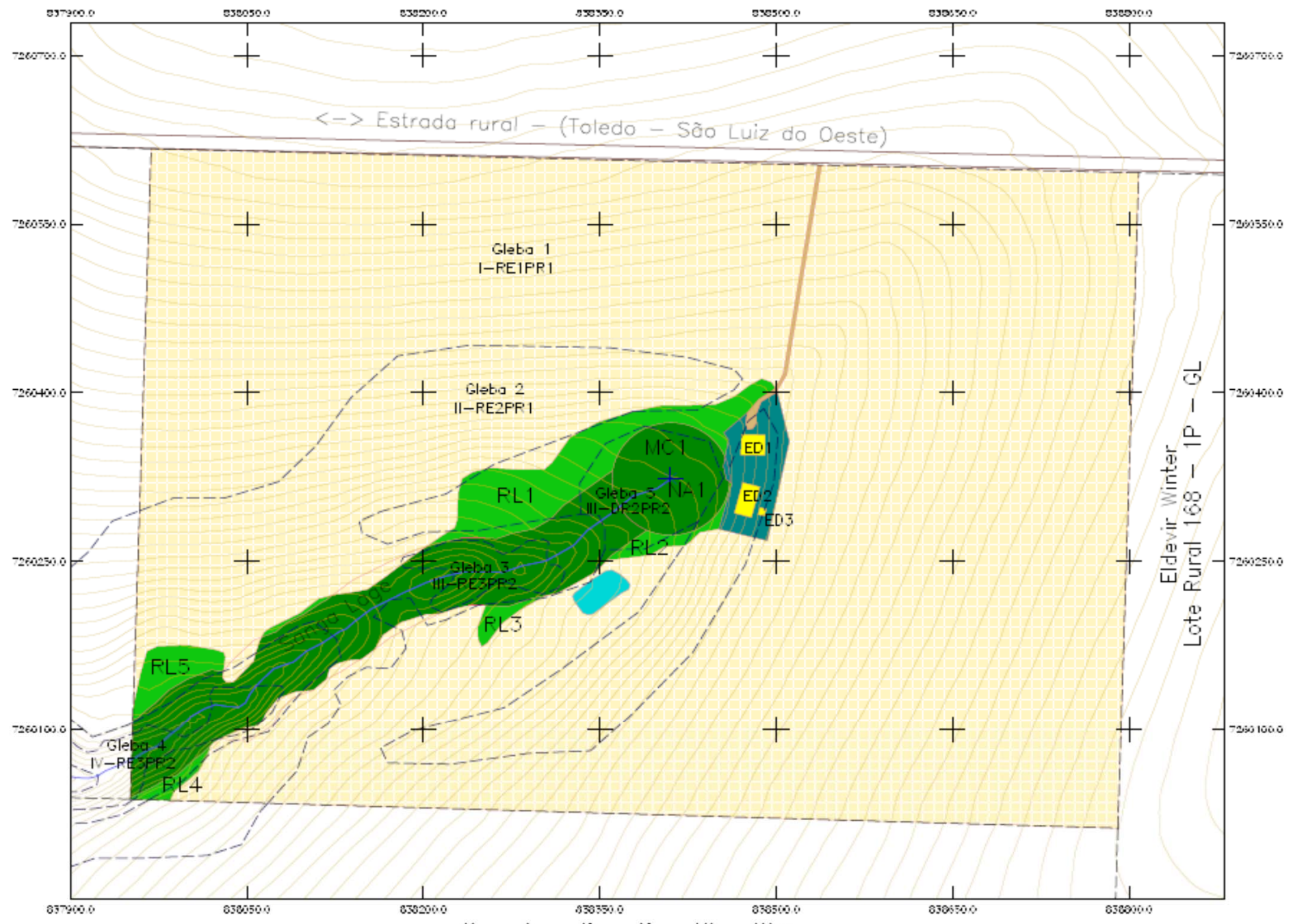
# 2. Levantamento Planialtimétrico





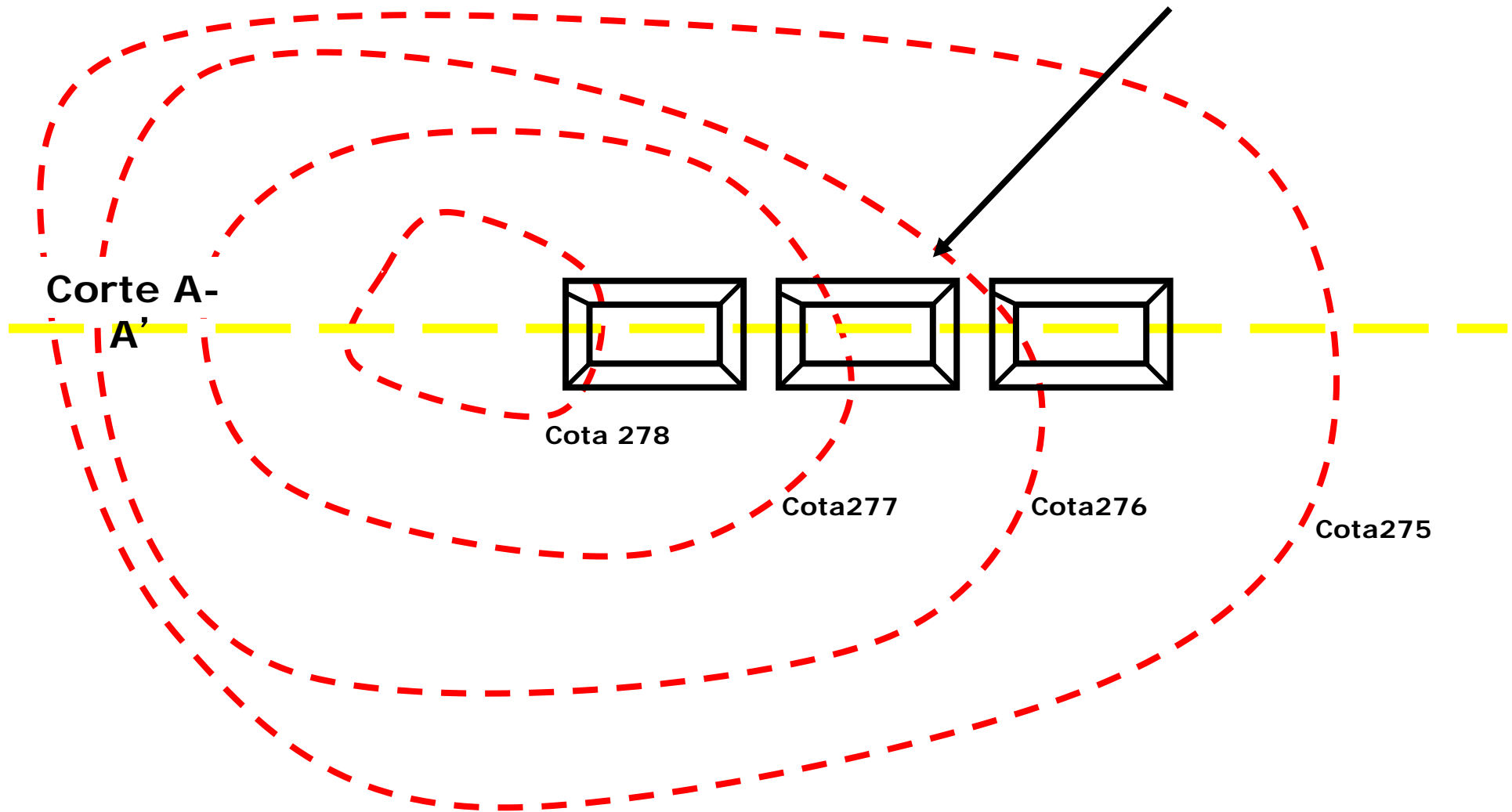
Prof. Carlos Eduardo Zacarkim



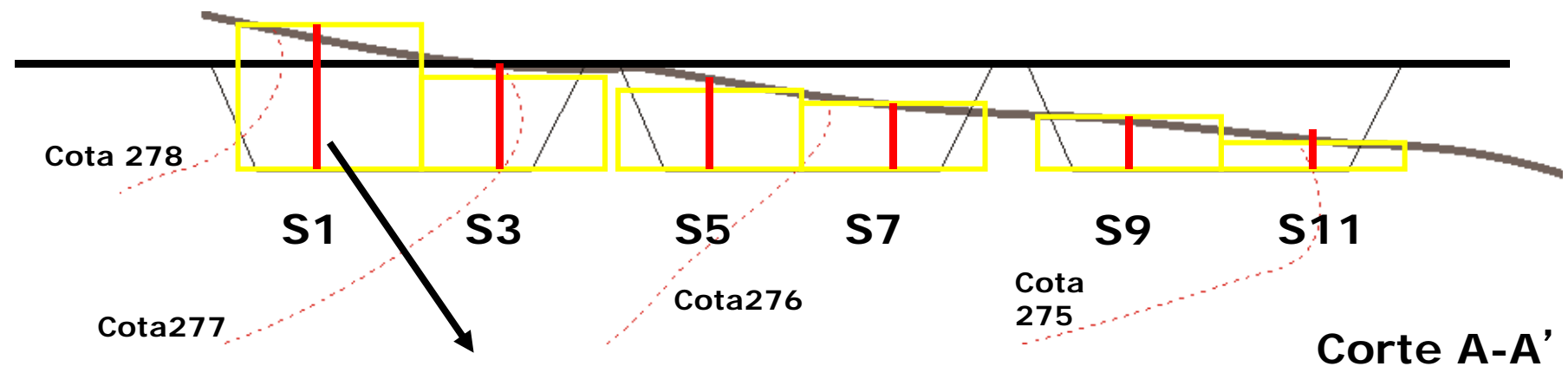
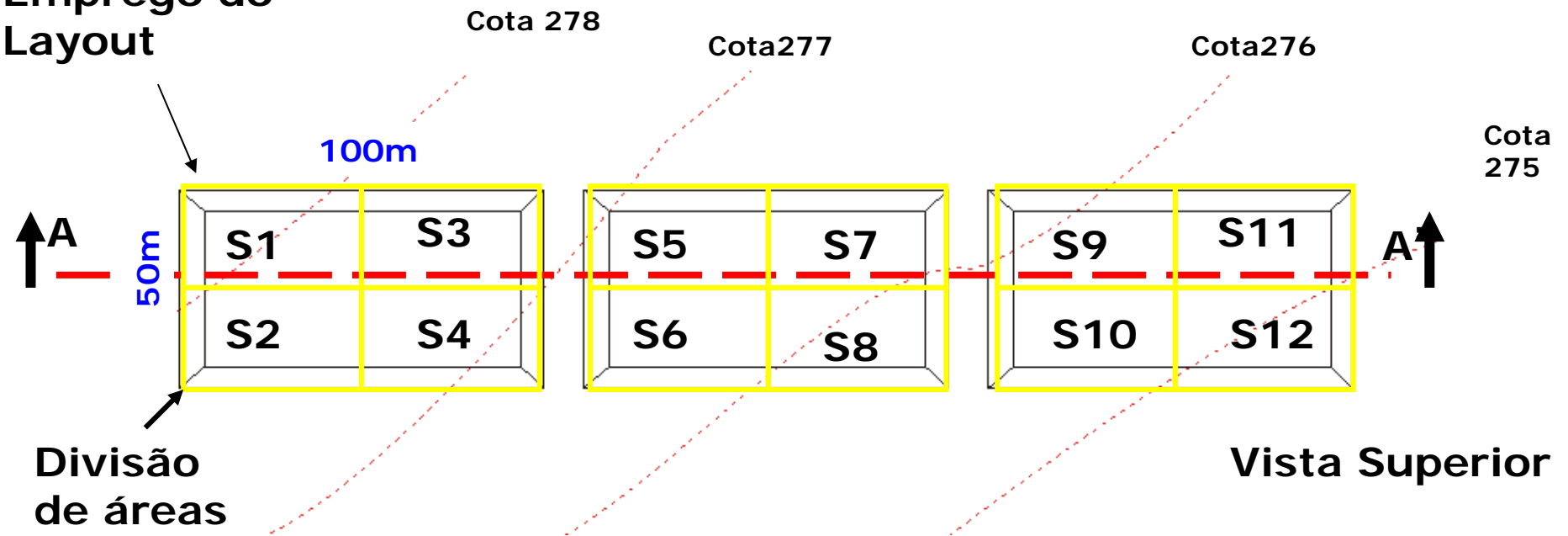


Eldevir Winter  
 Lote Rural 168 - 1P - GL

### 3. Emprego do layout na planta baixa



# Emprego do Layout

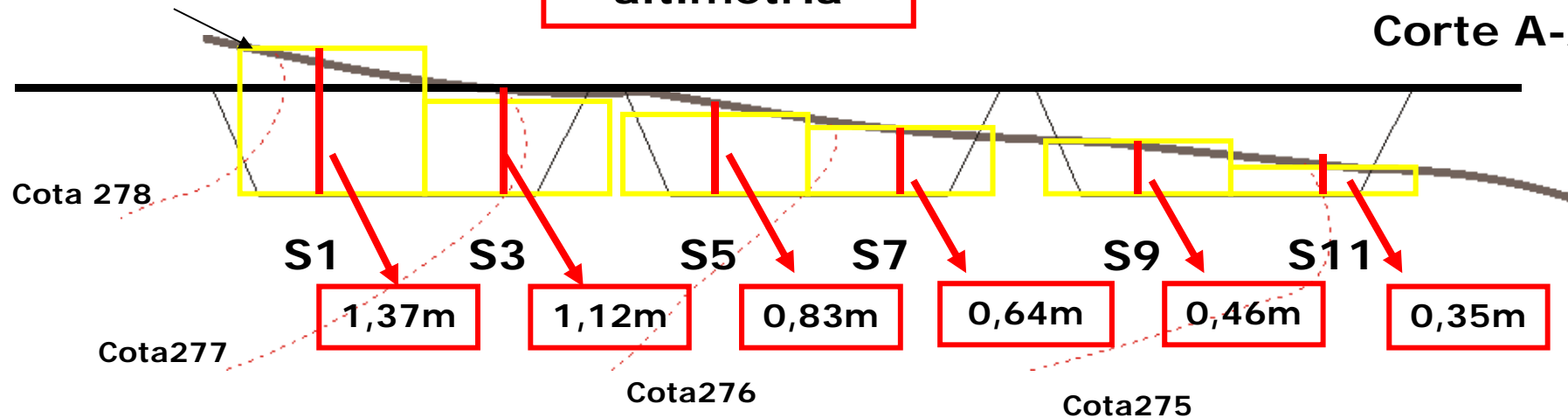


**Avaliação da altimetria**



## Avaliação da altimetria

Corte A-A'



Cálculos das áreas

$$S_n = l \times l (\text{quadrado})$$

$$S_n = 25m \times 50m = 1.250m^2$$

4. Cálculos dos volumes

$$V_n = S_n \times h (\text{altimetria})$$

$$V_{total} = \sum V_n$$

Prof. Carlos Eduardo Zacarkim

$$V_1 = 1.250m^2 \times 1,37m = 1.712,5m^3$$

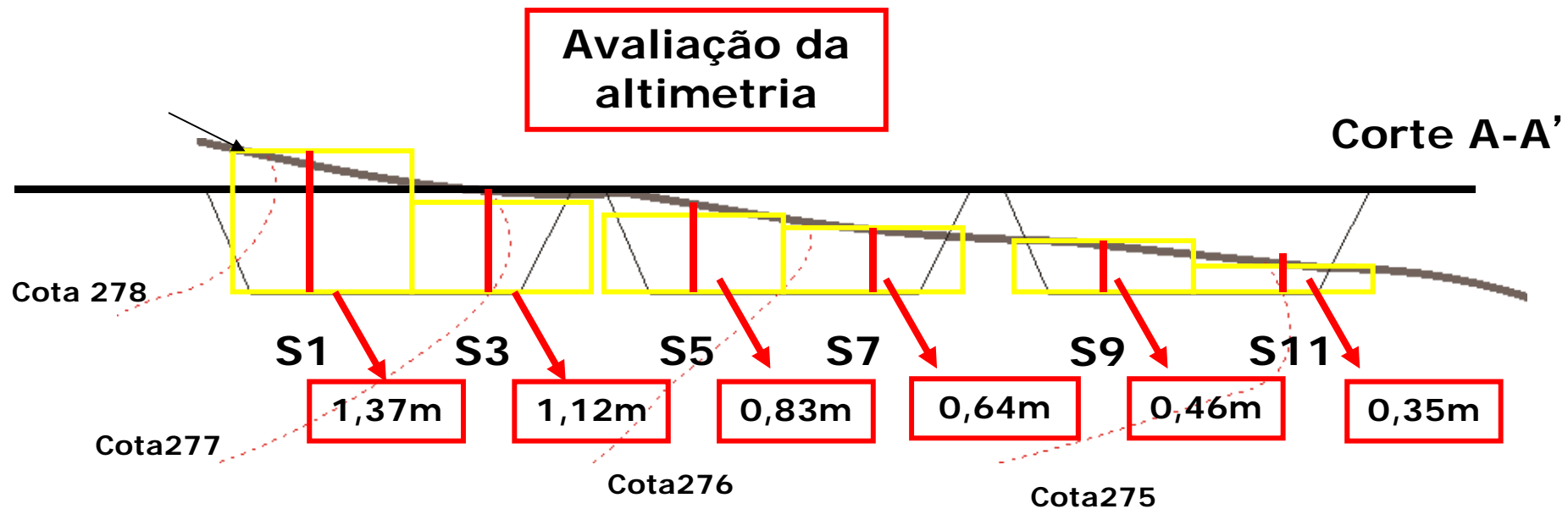
$$V_3 = 1.250m^2 \times 1,12m = 1.400,0m^3$$

$$V_5 = 1.250m^2 \times 0,83m = 1.037,5m^3$$

$$V_7 = 1.250m^2 \times 0,64m = 800,0m^3$$

$$V_9 = 1.250m^2 \times 0,46m = 575,0m^3$$

$$V_{11} = 1.250m^2 \times 0,35m = 437,5m^3$$



### Cálculos dos volumes

$$V_n = S_n \times h(\text{altimetria})$$

$$V_{total} = \sum V_n$$

$$V_{total} = 1.7125m^3 + 1.4000m^3 + 1.037,5m^3 + 800,0m^3 + 575,0m^3 + 437,5m^3 = 5.962,5m^3$$

# Empolamento

- Calculo do volume de terra
- Grau de empolamento
- Aumento do volume de terra transportado



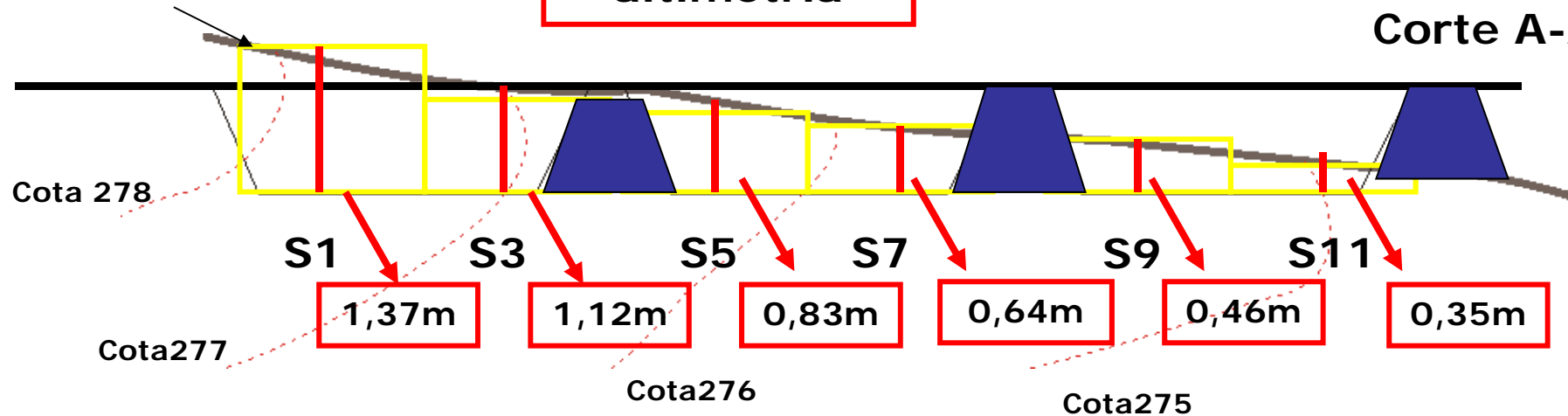
# Peso específico e índice de empolamento

Material	Peso específico (kgf.m <sup>3</sup> )		Índice de empolamento
	Solto	Compactado	
Argila	1140	1720	1,4
Argila seca c/ pedregulho	1300	1780	1,4
Argila molhada c/ pedregulho	1580	2200	1,4
Terra seca comum	1250	1550	1,25
Terra molhada comum	1600	2000	1,25
Areia seca solta	1580	1780	1,12
Areia molhada compacta	1870	2100	1,12
Arenito	1570	2410	1,54

**Carvalho J. A, 2008.**

## Avaliação da altimetria

Corte A-A'



### Cálculos dos volumes

$$V_n = S_n \times h(\text{altimetria})$$

$$V_{total} = \sum V_n$$

$$V_{total} = 1.712,5m^3 + 1.400,0m^3 + 1.037,5m^3 + 800,0m^3 + 575,0m^3 + 437,5m^3 = 5.962,5m^3$$

Cálculo do volume real a ser movimentado (empolamento)

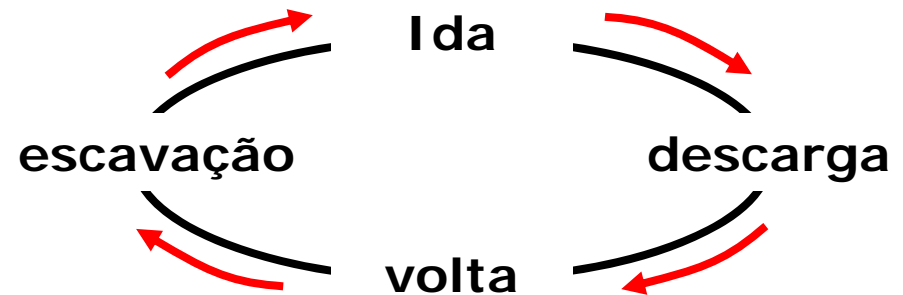
$$V_{total} = 5.962,5m^3 \times 1,25 = 7.452,5m^3$$

$$V_{total} = 7.452,5m^3 \times 2\text{ lados} = 14.905m^3$$

Ao final calcula-se a diferença entre o volume cortado e o volume utilizado na construção dos taludes

# 5. Serviços mecanizados

- Maquinas
  - Retroescavadeira, trator-esteira, scraper etc
- Resistência na escavação
- Distância (<100m)
- Condições de drenagem
- Avaliação do rendimento (m<sup>3</sup>/h)
- Compactação do material
- Tempo
  - Escavação, carga, transporte, descarga, manobras e retorno a posição de escavação.



# Trator esteira



Produção estimada em  $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ , em função da distância de transporte.

Distancia	D-4	D-5	D-6	D-7	D-8	D-9
15	115	180	210	305	530	810
30	80	115	140	190	350	515
45	55	80	105	115	255	375
60	40	55	80	100	205	300
75	25	40	60	85	145	250
90	15	30	50	65	130	230
105	10	25	40	55	115	200

# Pás-carregadeiras



Produção estimada em  $m^3.h^{-1}$ , em função da capacidade da caçamba e do material de escavação

Material da escavação	Capacidade da caçamba							
	0,29	0,58	0,96	1,35	1,5	2,1	2,7	3,8
Terra úmida ou argila arenosa	65	125	190	245	270	330	400	525
Areia e pedregulho	60	120	175	230	250	320	385	495
Terra comum	53	105	160	205	230	290	345	460
Argila dura	38	85	140	180	200	255	310	405



# Pés de carneiro



Produção estimada em  $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ , em função do modelo do rolo, do número de passadas e da espessura da camada.

Rolo (modelo)	Numero de passadas	Espessura da camada (cm)			
		15	20	25	30
Dynapac CA-15	3	325	432	540	648
Muller VAP-55	4	243	324	405	486
Dynapac CA-25	3	445	502	743	891
Muller VAP-70	4	334	445	557	668

**Abram & Rocha, 2000**

**Exercício** – Para construção dos 3 viveiros de uma piscicultura é necessário um volume de corte de  $14.905m^3$  de solo. Sabe-se que o raio de ação do trator D-5 é de 100m (tamanho do viveiro) e que o rendimento de compactação é de  $350m^3/h$ . Pede-se qual a quantidade de horas necessárias para construção do mesmo?

$$N_H = \frac{V_T}{R} \quad N_H = \frac{14.905m^3}{25m^3 / h} = 596,3h$$

$$N_H = \frac{14.905m^3}{350m^3 / h} = 42,5h$$

$$N_H = 596,3h + 42,5 = 638,8hs$$

**Calcula-se a viabilidade para diferentes maquinas**



# Escavadeira

25-140m<sup>3</sup>/h



# Moto-scrapers

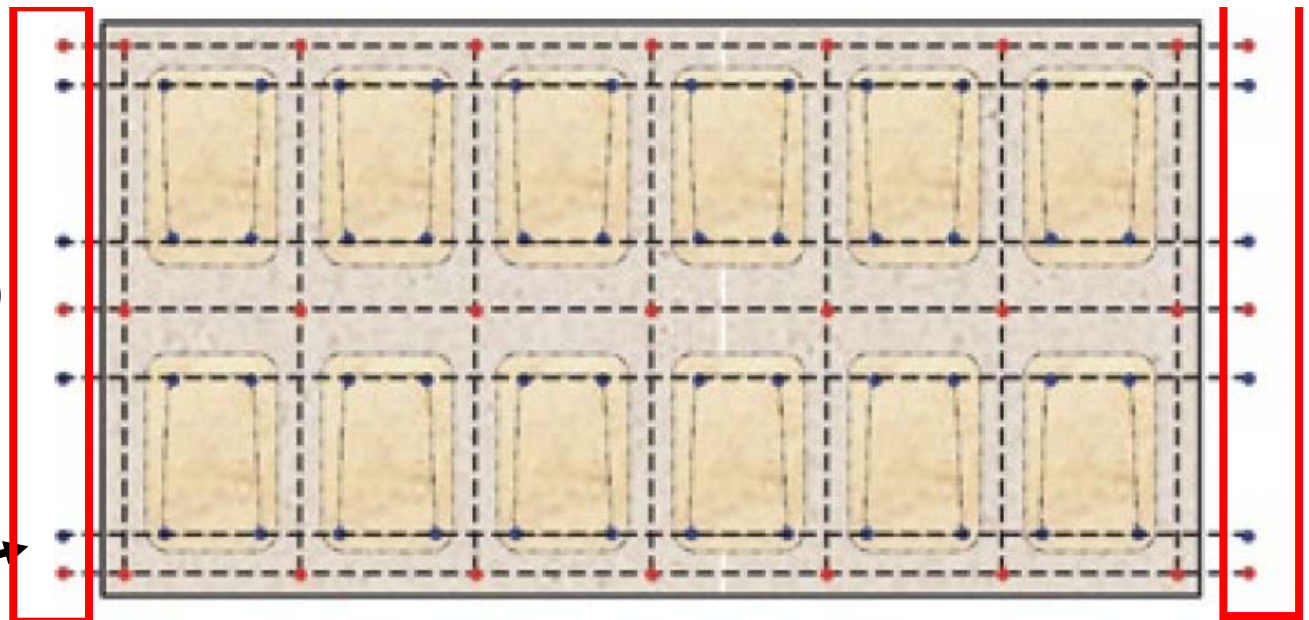


# Demarcação de tanques (estaqueamento)

3. Faz a demarcação dos tanques (estaqueamento)

2. Definido taludes (montante/jusante)

1. Definido o layout



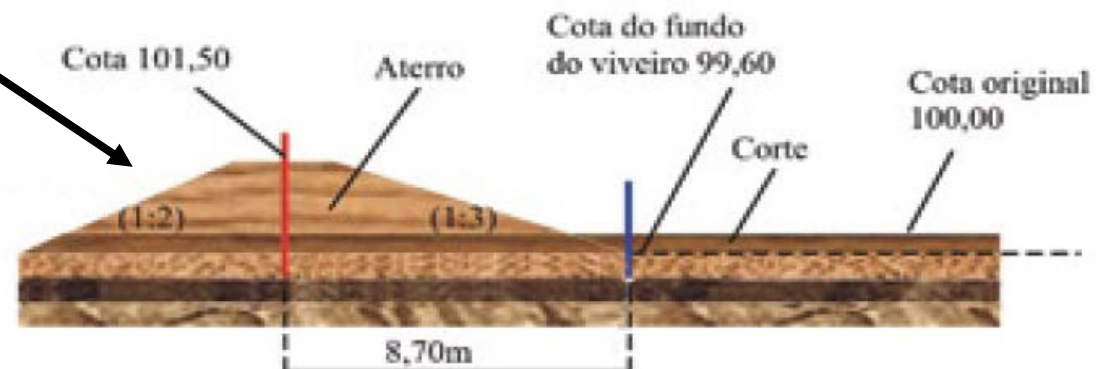
● Estacas de alinhamento do centro dos diques

● Estacas de alinhamento do fundo dos viveiros



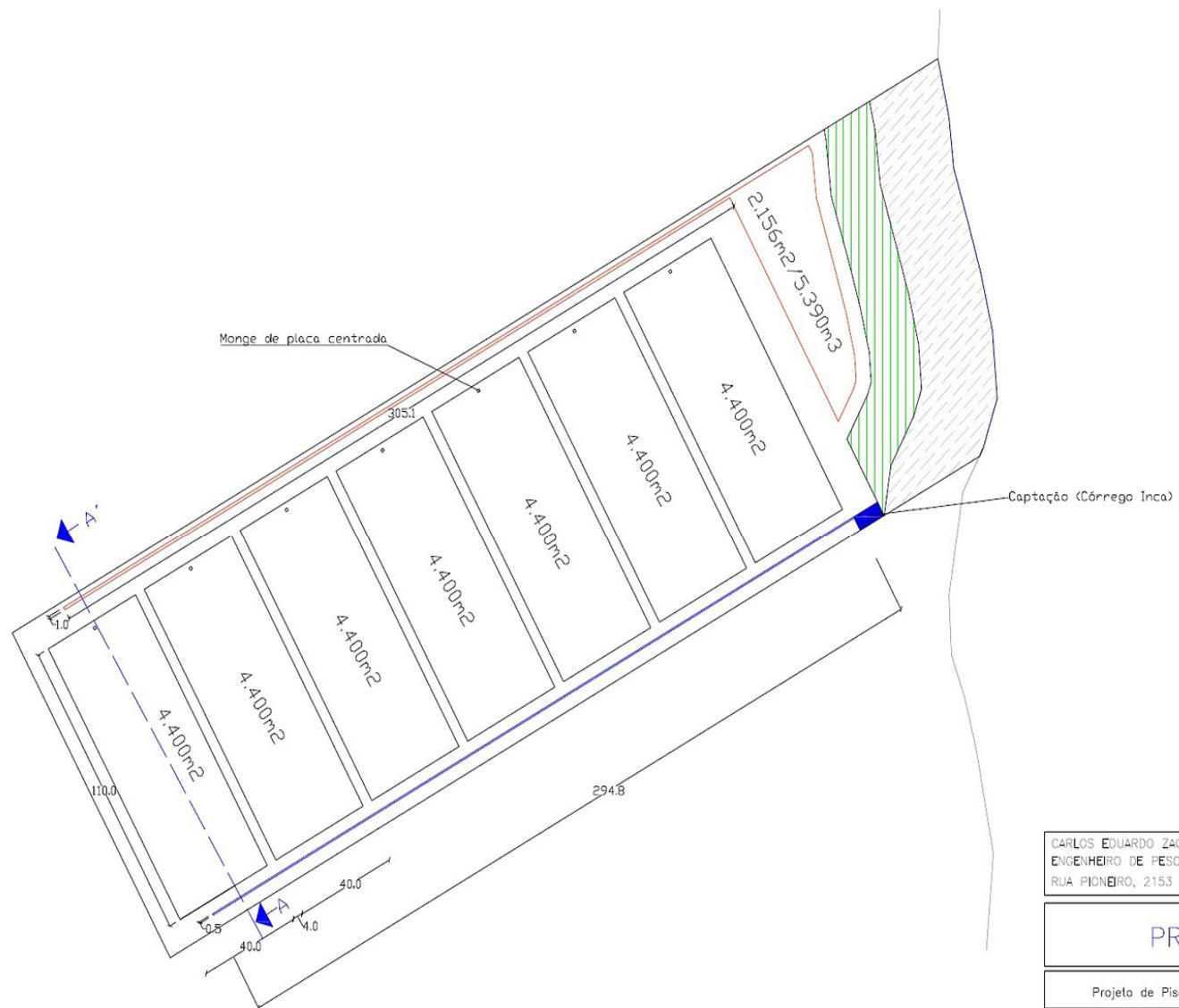
— Linha perimetral da crista do viveiro

— Linha perimetral do fundo do viveiro



# Trabalho de construção (etapas)

1. Limpeza da área (horizonte A);
2. Locação dos viveiros, canais e drenos, reservatórios e infra-estrutura na planta (estaqueamento);
3. Terraplanagem (escavação, transporte, deposição e compactação de terra, visando a modelagem dos viveiros);
4. Implantação das estruturas hidráulicas e das redes de energia;
5. Recuperação de áreas degradadas.



CARLOS EDUARDO ZACARKIM - PALOTINA - PR Fone: (41) 32118590  
ENGENHEIRO DE PESCA - CREA N° PR 76.314/D  
RUA PIONEIRO, 2153 EMAIL - zacarkim@uol.br

## PROJETO TÉCNICO

Projeto de Piscicultura - Senhor

RESP. TÉCNICO PROJETO  
CARLOS EDUARDO ZACARKIM - CREA Nº PR 76.314/D

OBRA:  
Piscicultura - Tanques







## “Preparação de Argamassas”

# Materiais aglutinantes



Aqueles que junto com água tem a capacidade de agregar outros materiais formando um corpo estável.

cimento, cal e argila.

- Cal
  - A cal ao endurecer se contrai, que somada a ação das cargas pode produzir recalques ou fissuras.
  - Daí a necessidade de se diminuir a espessura das juntas das argamassas
- Cimento
  - Fazem pega tanto no ar como na água.

- **As areias**

- Grossa – 2 a 7 mm
- **Média – 0,4 a 2 mm**
- Fina - < 0,4 mm

- **Britas e pedregulhos**

- Fina - 7 a 15 mm
- Média – 15 a 30 mm
- Grossa – 30 a 70 mm

# Argamassas

- Misturas em partes proporcionais de materiais aglutinantes.
- Devem ser resistentes e impermeáveis, propriedades que adquirem com as proporções (traço) dos aglutinantes que as compõe.
- Resistência de  $\frac{1}{3}$  da resistência final após um mês e  $\frac{1}{2}$  após 3 meses.
- Argamassa será tanto mais resistente quanto MENOR a participação do agregado no traço

# Traços de argamassas e utilizações mais comuns

ELEMENTOS	APLICAÇÕES
<b>Cimento e Areia</b>	
1:1	<b>Bloqueio de fissuras geológicas e assentamentos de azulejos.</b>
1:3	Alvenaria de pedra para barragens e muros de arrimo. Pisos de cimento.
1:4	Alvenaria de pedra para barragens. Assentamento de tacos. Fundações em tijolos. Blocos de cimento para paredes
1:5	Fundações com blocos de concreto
1:4	Fundações com blocos de concreto
1:3	Fundações com blocos de concreto
1:3	Alvenaria de tijolo (paredes de sustentação. Fixação de ladrilhos. Revestimentos externos de paredes.
1:6	Alvenaria de tijolo (paredes de sustentação. Fixação de ladrilhos. Revestimentos externos de paredes.
<b>Cal e Cimento</b>	
1:3	Revestimento de paredes (obras comuns)
<b>Cimento, Cal e Areia</b>	
1:2:4	Reboco de paredes (revestimento fino)
1:2:5	Assentamento de tijolos.

# Características gerais sobre argamassas

- Arreias grossas e as médias são as melhores para as argamassas.
- As areias finas dão menor resistência e exigem maior quantidade de aglomerante.
- Nas alvenarias de pedra bruta usa-se areia grossa e nas de tijolos e emboços, areias médias; nos rebocos, as médias e as finas.
- Nos trabalhos de **fino acabamento**, como em tanques de larvicultura, tanques de maturação e acasalamento, usa-se **areias finas**.
- Cuidados na preparação.

# Calculo de Argamassas

$$C = \frac{1,40}{1 + a}$$

$$A = C \times a$$

- C = consumo de cimento em m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> de argamassa
- A = consumo de areia em m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> de argamassa
- a = partes de areia presentes no traço.



# Concretos

- Os concretos são misturas, em partes proporcionais de Cimento, areia e pedra (brita, seixo rolado e pedras-de-mão) e água.
- **Tipos comuns**
  - Simples
  - Ciclópico e (40%)
  - Armado

# Algumas propriedades dos concretos

- Peso
- Dilatação térmica (água-cimento)
  - -15 e +50 C, dilatação 0,01 mm/m linear
- Porosidade e permeabilidade
- Desgaste
- Traços (1:a:p)

# Calculo de Concretos

$$C = \frac{1000}{0,32 + \frac{a}{\gamma_a} + \frac{p}{\gamma_p} + x}$$

$$A = C \times a$$

$$B = C \times p$$

- C = consumo de cimento em Kg/m<sup>3</sup>
- a = partes de areia presentes no traço
- p = partes de pedra ou brita presentes no traço
- $\gamma_{a,p} = 2,65 \text{ kg/dm}^3$  peso especifico real da areia e da brita, respectivamente.
- x = fator água/cimento (tabelado)

# Cálculos interessantes

$$A' = \frac{A}{1800}$$

$$B' = \frac{B}{1250}$$

- $A'$  = Consumo de areia em  $m^3/m^3$  de concreto
- $B'$  = Consumo de brita em  $m^3/m^3$  de concreto

# Traços de concretos e utilizações mais comuns

ELEMENTOS	APLICAÇÕES
<b>Simples</b>	
1:1:6	Pisos e camadas impermeabilizadoras.
1:4:8	Revestimento de Canais, construção de monges etc.
1:3:6	Construção de monges etc.
<b>Armado</b>	
1:2,5:4	Vigas, Lages, pilares, estacas e sapatas para fundações, escoras etc.
1:2:3	Postes, Caixas d'água
<b>Simples ou Armado</b>	
1:1:2	Peças estruturais sujeitas a choque ou ação do mar
<b>Ciclópicos</b> (Concreto simples com 40% de pedra-de-mão)	
1:3:6	Pequenas barragens de alvenaria

# Valores do fator água-cimento de acordo com a exposição da obra

CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO DA OBRA	NATUREZA DA OBRA	
	Peças delgadas	Peças de Grandes Dimensões
<b>Extrema</b>		
Concreto imerso em meio agressivo	0,481/kg	0,541/kg
<b>Severa</b>		
Concreto em contato com a água sob pressão, alternadamente no ar e na água ou exposto as intempéries e ao desgaste	0,541/kg	0,601/kg
<b>Moderada</b>		
Concreto exposto as intempéries ou permanentemente imerso em meio agressivo	0,601/kg	0,651/kg
<b>Protegida</b>		
Concreto revestido ou disposto em interiores	0,631/kg	0,701/kg



- Exercício: Calcular a quantidade de cimento (em sacos), areia ( $m^3$ ) e brita ( $m^3$ ) para a formação de  $1m^3$  de concreto de traço 1:3:6, utilizado na construção de um monge.

$$C = \frac{1000}{0,32 + \frac{a}{\gamma_a} + \frac{p}{\gamma_p} + x}$$

$$C = \frac{1000}{0,32 + \frac{3}{2,65_a} + \frac{6}{2,65_p} + 0,601} = 232,02kg$$



$$A = C \times a$$

$$A = 232,02 \times 3 = 696,06kg$$

$$A' = \frac{A}{1800} \quad A' = \frac{69606}{1800} = 0,39m^3$$

$$B = C \times p$$

$$B = 232,02 \times 6 = 1392,12kg$$

$$B' = \frac{B}{1250} \quad B' = \frac{1392,12}{1250} = 1,11m^3$$