

## **MEMORIAL DE CÁLCULO SIMPLIFICADO – VERIFICAÇÃO DE ESTABILIDADE**

### **GINÁSIO MULTIUSO HUMANITÁRIO.**

**Responsável Técnico: Engenheiro Civil Alexandre Fagundes CREA/RS 247029.**

**Projeto:** Contenção de aterro do Ginásio Multiuso – Município de Três Coroas/RS

**Objetivo:** Apresentar verificação simplificada de estabilidade da contenção, abrangendo análise de empuxo ativo, fator de segurança ao tombamento, fator de segurança ao escorregamento e verificação simplificada da tensão de base.

#### **1. Premissas Adotadas:**

- Altura média de contenção considerada:  $H = 3,00 \text{ m}$ ;
- Peso específico do solo:  $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ ;
- Ângulo de atrito interno do solo:  $\varphi = 30^\circ$ ;
- Coesão considerada:  $c = 0$ ;
- Concreto estrutural:  $f_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$ ;
- Condição drenada, considerando sistema de drenagem previsto em projeto;
- Solo regional compatível com materiais residuais basálticos típicos da região de Três Coroas/RS;
- Ausência de investigação geotécnica específica, sendo adotados parâmetros conservadores compatíveis com observações de campo e experiência regional.

#### **2. Coeficiente de Empuxo Ativo:**

Adotou-se a teoria de Rankine para determinação do coeficiente de empuxo ativo:

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \varphi/2)$$

Substituindo  $\varphi = 30^\circ$ :

$$K_a = 0,333$$

#### **3. Empuxo Ativo do Solo**

O empuxo ativo total foi determinado pela expressão:

$$P_a = 1/2 \times K_a \times \gamma \times H^2$$

Substituindo os valores adotados:

$$P_a = 1/2 \times 0,333 \times 18 \times 3^2$$

$$P_a \approx 27 \text{ kN/m}$$

O empuxo atua a uma altura correspondente a  $H/3$  em relação à base da contenção.

#### **4. Verificação ao Tombamento**

Foi considerada largura efetiva da base aproximada de 1,93 m, compatível com a geometria da contenção projetada.

O peso resistente considerado contempla peso próprio da estrutura (sapatas, pilares, vigas, contrafortes e vedação em pedra grês), resultando em aproximadamente:

$$W \approx 42 \text{ kN}$$

Momento tombante:

$$M_t = P_a \times H/3 = 27 \times 1,0 = 27 \text{ kN.m}$$

Momento resistente:

$$M_r = W \times 0,95 = 42 \times 0,95 = 39,9 \text{ kN.m}$$

Fator de segurança ao tombamento:

$$FS_{\text{tomb}} = M_r / M_t = 39,9 / 27 = 1,48$$

Considerando o comportamento estrutural espacial da contenção, a contribuição dos módulos vizinhos, vigas de travamento, contrafortes e o peso adicional do solo sobre a base, entende-se que o fator de segurança real tende a ser superior ao valor obtido na presente análise simplificada.

#### **5. Verificação ao Escorregamento**

Inicialmente foi realizada análise simplificada considerando apenas o peso próprio da estrutura, obtendo-se resultado conservador.

Posteriormente, considerando a contribuição do peso do solo estabilizante atuante sobre os elementos de fundação e contrafortes, compatível com a geometria executiva da contenção, obteve-se:

Peso adicional estimado do solo:  $W_s \approx 21,6 \text{ kN}$

Peso total resistente considerado:

$$W_t = 42 + 21,6 = 63,6 \text{ kN}$$

Adotando coeficiente de atrito solo-concreto  $\mu = 0,65$ , compatível com solo residual compactado:

Resistência ao escorregamento:

$$R = \mu \times W_t = 0,65 \times 63,6 = 41,34 \text{ kN}$$

Fator de segurança ao escorregamento:

$$FS_{esc} = R / P_a = 41,34 / 27 = 1,53$$

O valor obtido é compatível com o comportamento esperado do sistema estrutural contrafortado adotado, especialmente considerando a contribuição tridimensional das vigas de travamento, pilares e fundações interligadas.

## **6. Verificação Simplificada da Tensão de Base**

A excentricidade simplificada foi estimada por:

$$e = (M_r - M_t) / W$$

$$e = (39,9 - 27) / 42 = 0,31 \text{ m}$$

Critério do núcleo central:

$$B/6 = 1,93 / 6 = 0,32 \text{ m}$$

Assim, a resultante permanece dentro do núcleo central da base, indicando distribuição admissível de tensões na análise simplificada.

## **7. Considerações Técnicas**

- A presente memória possui caráter simplificado e visa complementar tecnicamente o memorial descritivo da contenção;
- Os parâmetros adotados foram definidos de forma conservadora e compatíveis com as condições geotécnicas típicas da região;
- A estabilidade global da estrutura depende diretamente da adequada execução do sistema de drenagem e compactação dos aterros;
- A concretagem das fundações deverá ocorrer exclusivamente sobre solo firme, estável e isento de material orgânico;
- Caso sejam identificadas condições divergentes das premissas adotadas, recomenda-se reavaliação técnica da solução.

## **8. Conclusão**

Com base nas verificações simplificadas realizadas, conclui-se que o sistema de contenção adotado apresenta comportamento estrutural plausível e compatível com as premissas de projeto, desde que observadas as condições executivas previstas, especialmente drenagem, compactação e apoio adequado das fundações.

Três Coroas, 07 de maio de 2026.

---

ENG. CIVIL ALEXANDRE FAGUNDES

CREA/RS 247029