

SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE TALUDES ROCHOSOS EM FASE DE EXPLORAÇÃO

QUALITY ASSESSMENT SYSTEM OF ROCK SLOPES IN EXPLOITATION PHASE

Pinheiro, Marisa; *Universidade do Minho, Guimarães, Portugal*, marisamotapinheiro@gmail.com

Sanches, Sara; *Ascendi, Matosinhos, Portugal*, ssanches@ascendi.pt

Miranda, Tiago; *Universidade do Minho, Guimarães, Portugal*, tmiranda@civil.uminho.pt

Neves, Adriana; *Ascendi, Matosinhos, Portugal*, aneves@ascendi.pt

Tinoco, Joaquim; *Universidade do Minho, Guimarães, Portugal*, jabinoco@civil.uminho.pt

Ferreira, Alexandra; *Ascendi, Matosinhos, Portugal*, aferreira@ascendi.pt

Gomes Correia, António; *Universidade do Minho, Guimarães, Portugal*, agc@civil.uminho.pt

1 - ENQUADRAMENTO E OBJETIVOS

Entre os diferentes elementos que constituem a alargada rede de infraestruturas viárias existentes em Portugal, os taludes são aqueles que apresentam um maior défice em sistemas de avaliação de qualidade. Nesse sentido, e como resposta a um conjunto de necessidades e opções estratégicas das empresas concessionárias de infraestruturas rodoviárias, é apresentado neste artigo um índice de qualidade para taludes de escavação em rocha, o qual foi desenvolvido no âmbito de um projeto europeu intitulado Sustainable Infrastructure Management System (SustIMS).

Atualmente, existe uma diversidade de métodos que permitem fazer a avaliação de talude em fase de projeto. Contudo, a obtenção de uma avaliação para fases posteriores caracteriza-se por uma evidente escassez de métodos. Ainda assim, foram propostos ao longo dos últimos anos alguns índices que contemplam apenas um número reduzido de fatores ou que avaliam apenas algum fator específico, como é o caso do Rockfall Hazard Rating System (RHRS), proposto por Pierson et al. (1990), Rockfall Hazard Ontario (RHON), proposto por Franklin et al. (1997) que surge como alternativa ao primeiro sistema. Estes sistemas avaliam apenas a qualidade do talude face ao potencial de queda de blocos e não têm em consideração diversos fatores que influenciam a qualidade global dos taludes. Portanto, considerando o elevado número de fatores que constituem uma base de dados de taludes (por exemplo contém informações de inventário e resultados das inspeções visuais realizadas) criada por necessidade da concessionária, desenvolveu-se uma metodologia inovadora que integra a avaliação de diferentes fatores internos e externos ao talude que influenciam a sua qualidade que está relacionada com a maior ou menor probabilidade do talude apresentar patologias ou mesmo roturas.

Assim, o principal objetivo do índice passa por estabelecer uma cotação final que varia entre 1 e 5, ou seja, muito boa condição a muito má condição, respetivamente (Figura 1). Numa primeira fase são avaliados vários parâmetros que estão agrupados em fatores. Depois dos primeiros serem avaliados estes são ponderados através dos pesos atribuídos aos fatores que por sua vez permitem a obtenção do índice final. Para a obtenção dos pesos dos fatores é atribuído um grau de importância e influência a cada um dos fatores em comparação com os restantes. Para definir estas ponderações foi desenvolvido um inquérito e distribuídos por profissionais da área da Geotecnia para a obtenção dos mesmos. Os resultados do inquérito foram tratados utilizando o método Analytic Hierarchy Process proposto por Saaty (1980), que considera uma escala de 1 a 9, ou seja, mesma importância e extrema importância entre fatores, respetivamente.

Em suma, resultaram três diferentes sistemas de índices, um mais complexo que considera os 9 fatores referidos, um intermédio que não considera o resultado da monitorização (caso esta não exista no talude), e por fim, um sistema simples que apenas considera 7 dos 9 fatores, ou seja, o fator monitorização e inspeções visuais não são considerados no cálculo do índice.

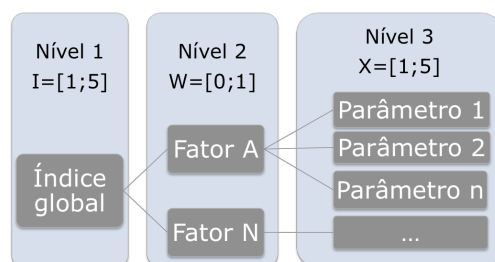


Figura 1 – Esquema resumo da metodologia do índice de qualidade proposto.

Assim, o cálculo do índice deverá ser realizado de acordo com a equação [1].

$$I = W_A \times \sum_{i=1}^n X_i + \dots + W_N \times \sum_{i=1}^n X_i \quad [1]$$

Onde,

I representa o índice de qualidade do talude de escavação em rocha, W representa o peso calculado para cada uma dos 9 fatores e X representa a cotação afetada de uma ponderação (w) que é atribuída a cada um dos parâmetros que constituem os 9 fatores selecionados.

2 - ANÁLISE DE RESULTADOS

Com o objetivo de analisar a aplicabilidade da metodologia desenvolvida foi selecionado, para implementação da mesma, um talude de escavação em rocha que integra a Concessão das Beiras Litoral e Alta. Perante a ausência isolada de dados relativos a algum dos parâmetros ou de fatores inteiros assumiu-se que o peso referente aos mesmos deve ser distribuído pelos restantes de forma proporcional aos pesos atribuídos inicialmente.

Por conseguinte, o valor obtido para o índice de qualidade do talude em análise é de 3,3, traduzindo-se de forma qualitativa, num estado médio que não carece de intervenções/ações de conservação, mas possivelmente de manutenção. Através de uma análise individual realizada aos fatores, pode concluir-se que os que mais contribuem para esta classificação são os fatores geológico e geométrico (soma dos dois fatores superior a 1,3).

3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi apresentado uma metodologia para o cálculo de um índice de qualidade a aplicar a taludes de escavação em rocha em fase de exploração. Este índice tem por fim auxiliar as concessionárias de infraestruturas no apoio à decisão. Esta metodologia considera, ainda, para a avaliação do fator geológico um sistema de avaliação de queda de blocos já conhecido e testado, o RHRS. No entanto, foram realizadas algumas alterações por forma a garantir total adaptação a condições mais realistas existentes em infraestruturas rodoviárias estabelecendo-se deste modo o RHRSm2.

A aplicação destes índices a talude de escavação em rocha em rodovias apresenta grandes vantagens na avaliação quantitativa e qualitativa da segurança e estabilidade do talude. Além disso, o índice permite ainda identificar quais os fatores mais críticos e mais importantes a serem intervencionados e qual a urgência dessas intervenções. De destacar que o estado do talude, obtido através da aplicação do índice global, retrata a realidade detetada pela avaliação da concessionária.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à AdI – Innovation Agency, pelo apoio financeiro concedido através do programa POFC, para o projeto R&D SustIMS – Sustainable Infrastructure Management Systems (FCOMP-01-0202-FEDER-023113)

REFERÊNCIAS

- Alejano, L. R., Stockhausen, H. W., Alonso, E., Bastante, F. G., Ramiréz Ovanguren, P. (2008). ROFRAQ: A statistics-based empirical method for assessing accident risk from rockfalls in quarries. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, Vol. 45 (8), pp. 1252-1272.
- Franklin, J. A. and Senior, S. A. (1997). The Ontario Rockfall Hazard Rating System. Proceedings of the International Conference on Engineer, *Geology and the Environment*, Balkema, Rotterdam, Vol. 1, pp. 647-656.
- Pierson, L. A., Davis, S. A., and Van Vickle, R. (1990). Rockfall hazard rating system implementation manual. Report FHWA-OR-EG-90-01. *Federal Highway Administration, US Department of Transportation*, 80p.
- Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill International Book Company, New York.