

CARACTERIZAÇÃO GEOMECÂNICA DE TALUDE, MINA DEPREC, CAPÃO DO LEÃO – RS.

TUANY ALESSANDRA RODRIGUES¹; ALLAN BOM VIEIRA²; DAGOBERTO JOSÉ ESQUINATTI³; FERNANDA LUISA DA COSTA⁴; BRUNA KOPPE KRONHARDT⁵; ANTONIO ALVES DA SILVA⁶;

¹Universidade Federal de Pelotas – tuanyalessandrarodrigues@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – maxbom@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – dagoesquinatti@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – fe_luisadacosta@yahoo.com.br

⁵Universidade Federal de Pelotas – b.r.u.kk@hotmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – alves.geoestatistica@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A classificação geomecânica de taludes rochosos é uma metodologia difundida nos campos da geotécnica e da geologia para a engenharia. Esta tem como objetivo quantificar ou descrever as diversas características do maciço, em termos de qualidade, afim de que seja possível tratar o mesmo de maneira correta e segura. Isto se torna possível a partir da aquisição de dados físicos como, análises *in situ*, ensaios de laboratório, características das juntas ou descontinuidades e da resistência da rocha intacta. Com estes dados é possível chegar a uma nota final de classificação.

Este trabalho utilizou dois sistemas de classificação, o RMR (*Rock Mass Rating*) e o sistema GSI (*Geological Strength Index*), para caracterizar um talude na pedreira DEPREC, em Capão do Leão, RS.

A classificação geomecânica RMR, proposta por Bieniawski (1989), é um dos principais sistemas de classificação já desenvolvido, consequentemente, é amplamente utilizado em todo o mundo. Esta classificação considera a resistência à compressão uniaxial do material rochoso intacto, grau de fraturas do maciço através do RQD, espaçamento das descontinuidades, condições das descontinuidades, condições hidrogeológicas e orientação das descontinuidades em relação à orientação da escavação. Cada um destes valores é classificado em termos de valores ponderais, procede-se o somatório para definir um índice designado como RMR e que pode variar entre 0 e 100.

HOEK & BROWN (1980), criaram o sistema de classificação denominado GSI. Levaram minuciosamente em consideração cada quadro desenvolvido, o teor preciso e os pesos relativos para cada combinação estrutural associado às condições de superfície, respeitando as condições geológicas que existiam na natureza (HOEK & BROWN, 2007). Considerando além da resistência dos blocos que constituem o maciço, o comportamento geomecânico que é controlado pelas condições de superfície (rugosidade, alteração, etc.) das fraturas. Ou seja, este método foi criado com o intuito de corrigir as deficiências do sistema RMR, pois este considera o fato das descontinuidades influenciarem na resistência do maciço.

2. METODOLOGIA

Para o alcance dos objetivos propostos foram realizados levantamentos em campo e trabalhos de gabinete. O levantamento de campo, realizado no dia 09 de maio de 2015, visou o desenvolvimento de trabalhos geológicos e

geotécnicos que consistiram em um estudo geológico estrutural de superfície em um talude localizado na mina DEPREC, atualmente desativada. O local de estudo possui uma área de aproximadamente 14 metros de altura e 20 metros de comprimento, e corresponde a bancada superior, setor sul da mina, com coordenadas em UTM zona 22J de latitude 6482195,75 m e longitude de 357193,84 m.

O método utilizado em campo é denominado *scanline*. Em resumo, este é um método ou uma técnica em que todos os valores da direção, aberturas, rugosidade, presença de água e demais elementos existentes em um ou mais sistemas de fraturas devem ser obtidos para uma análise detalhada do afloramento. Desse modo pode-se definir a direção preferencial das famílias de fraturas do afloramento.

O trabalho realizado em gabinete contou com a revisão da bibliografia já existente da área estudada e dados da geologia local a fim de servir como subsídio para a elaboração do relatório da atividade prática, e determinar qual a técnica mais apropriada para a situação que seria encontrada em campo. Para atingir o objetivo proposto, foram utilizadas técnicas de classificação de taludes RMR e GSI, além dos softwares *Microsoft Office Excel 2007* e *Stereonet 8.0*.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Joaquin Dias (2010) a Pedreira do Cerro do Estado, também conhecida por Mina DEPREC, pertence à União, concedida ao Estado do Rio Grande do Sul, sobre administração da Superintendência do Porto de Rio Grande (SUPRG) – autarquia que veio a suceder o antigo Departamento de Portos, Rios e Canais (DEPREC). Localiza-se no município de Capão do Leão, numa elevação que faz parte da chamada Serra do Granito – esta por sua vez, integrante da Serra dos Tapes. Em 2010, a pedreira estava sendo explorada por um consórcio formado pelas empresas CBPO-Engenharia/Odebrecht, Ivaí, Carioca e Pedrasul. O objetivo da exploração era fornecer pedras para as Obras de Ampliação dos Molhes da Barra de Rio Grande.

A Mina dista aproximadamente 4 km do centro da cidade de Capão do Leão e aproximadamente 22,5 km do centro da cidade de Pelotas. Como citado acima a Mina está localizada na Serra do Granito, com elevação de aproximadamente 134m. O acesso a Mina se dá através da BR-293.

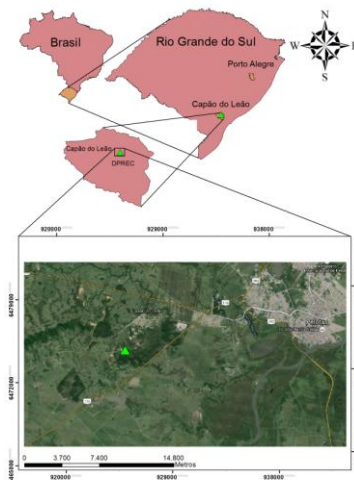


Figura 1. Localização da Mina DEPREC.

Através do método *Scanline*, realizado em campo e descrito no item materiais e métodos, os dados foram obtidos e anotados, conforme a tabela abaixo.

Tabela 1. Dados obtidos em campo.

Nº Medida	Posição na Scanline (m)	Atitude			Persistência (m)	Rugosidade
		Dip	Dip Dir.	Tipo		
1	0,4m	89	01	Fratura	14	VIII
2	0,75m	81	01	Fratura	14	VII
3	1,80m	89	340	Fratura Exp.	14	VII
4	2,60m	89	340	Fratura	14	VII
5	6,90m	85	270	Fratura Exp.	4,0	VIII
6	13,60m	89	10	Fratura	1,50	VII
7	14,50m	89	70	Fratura	14	VII
8	14,80m	89	72	Fratura	14	VII
9	18,40m	89	03	Fratura	14	VII
10	18,80m	89	05	Fratura	14	VII

A classificação a partir do método RMR baseia-se principalmente em seis parâmetros, sendo eles: resistência à compressão uniaxial da rocha intacta; Influência da água; RQD ("Rock Quality Designation"); Espaçamento das descontinuidades; Orientação das descontinuidades; Condições das descontinuidades: persistência das descontinuidades, abertura das descontinuidades, rugosidade, enchimento, grau de alteração.

O somatório dos resultados dos parâmetros citados acima é igual a 71. Com base neste valor é possível classificar o maciço rochoso, como bom, com tempo médio para aguentar sem suporte de aproximadamente 1 ano para 10 metros de vão. A coesão da massa rochosa varia entre 300 e 400 kPa e o ângulo de atrito da massa rochosa varia entre 35 e 45 graus.

O módulo de deformabilidade calculado a partir do RMR é igual a 42 Gpa.

O outro método, denominado GSI (Geological Strength Index) utiliza as feições estruturais do maciço (Hoek e Brown, 1980). O GSI pode ser determinado, também, a partir da classificação RMR, e tem como função estimar a redução da resistência do maciço rochoso em função da resistência à rocha intacta.

Segundo Costa (2009) para $RMR_{99} > 23$ é aconselhável calcular o valor do índice GSI a partir do método Q de Barton.

O número de famílias das descontinuidades J_n é definido a partir da roseta plotada no estereograma, com o auxílio do *software stereonet 8.0*. É possível identificar 3 famílias principais, com intervalo de classe de 10°. Com isto, o valor de J_n é igual a 9.

O índice de rugosidade das paredes das descontinuidades J_r e o índice de alteração das paredes das descontinuidades são definidos através de tabelas. O valor para o índice de alteração das paredes J_a é nulo, pois ao analisar o maciço não se verifica a presença da ação de água subterrânea.

Após obter todos os valores, o valor do índice Q é igual a 18,22. Assim o valor de GSI é igual a 70,12. A partir do valor encontrado para o GSI é possível determinar o valor para o módulo de deformabilidade (E_m), igual a 31,62 Gpa.

4. CONCLUSÕES

O presente trabalho confirmou a teoria de que os métodos utilizados no maciço rochoso analisado, estabelecem padrões geomecânicos de comportamento e estes podem ser amplamente utilizados em trabalhos de engenharia. Não só as propriedades do maciço rochoso, mas as características como o espaçamento entre as descontinuidades, além da própria identificação das famílias são fatores determinantes no comportamento do maciço.

Levando em consideração os valores obtidos – variando entre 70 e 71 – é possível concluir que os métodos são matematicamente parecidos. A escolha de um método mais adequado somente dependerá da posição dos cortes dos taludes, já que a grande diferença entre os métodos é a consideração dos dados geométricos em relação aos das escavações e dos riscos que o projetista queira assumir em utilizar classificações com valores mais conservadores (RMR) ou mais arrojados (GSI).

Contudo, em uma análise de estabilidade de taludes, é de suma importância utilizar todos os recursos possíveis. Uma das maneiras seria mesclar dois ou mais tipos de métodos a fim de se obter um resultado homogêneo, levando em consideração as feições geológicas, feições de descontinuidades e as feições geradas pelo homem.

Com base nos resultados obtidos da determinação do método RMR de Bieniawski (1989), é possível inferir que o maciço rochoso pertence à classe II e é considerado bom. Também, para 10 metros de vão, sem suporte, o maciço será estável em um tempo médio de 1 ano. Se tratando do método GSI, com base na tabela 15, o maciço foi definido como uma superfície rochosa muito boa com descontinuidades que formam blocos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIENIAWSKI, Z. T. **Engineering Rock Mass Classifications**. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1989.

COSTA, T. A. **Caracterização Geológico-Geotécnica e Modos de Ruptura do Minério Hematítico Friável nas Minas da Vale, Borda Oeste do Quadrilátero Ferrífero - MG**. 2009. Dissertação de Mestrado, Núcleo de Geotecnia da Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto.

DIAS, J. **História da pedra do Cerro do Estado – Parte I**. Acessado em 26 de maio. 2015. Online. Disponível em: <http://capadoleaohistoriaecultura.blogspot.com.br/2010/05/historia-da-pedreira-do-cerro-do-estado.html/>

HOEK, E. & BROWN, E.T. **Underground Excavations in Rock**. London: Institution of Mining and Metallurgy, 1980.

Hoek, E. & BROWN, E.T. **Practical Rock Engineering**. Toronto: Rocscience, 2007.