

Dissertação de Mestrado

**INFLUÊNCIA DE FATORES GEOLÓGICOS E
MECÂNICOS NO RENDIMENTO DE
SONDAGEM ROTATIVA EM ITABIRITOS.**



NUGEO

AUTOR: HERMANDO BRITO

**ORIENTADOR: Prof. Dr. ADILSON DO LAGO LEITE
(UFOP)**

ESCOLA DE MINAS / UFOP

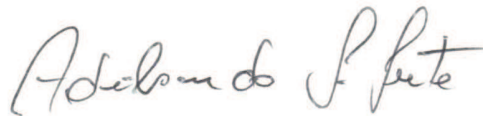
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA GEOTÉCNICA DA UFOP

OURO PRETO - JULHO DE 2013

INFLUÊNCIA DE FATORES GEOLÓGICOS E MECÂNICOS NO RENDIMENTO DE SONDAGEM ROTATIVA EM ITABIRITOS

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Engenharia Geotécnica do Núcleo de Geotecnia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de **Mestre em Engenharia Geotécnica**, área de concentração em *Geotecnia Aplicada à Mineração*.

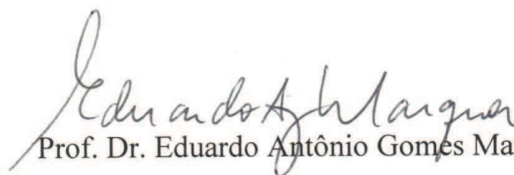
Esta dissertação foi apresentada em sessão pública e aprovada em 02 de setembro de 2013, pela Banca Examinadora composta pelos membros:



Prof. Dr. Adilson do Lago Leite (Orientador / UFOP)



Prof. Dr^a. Milene Sabino Lana (UFOP)



Prof. Dr. Eduardo Antônio Gomes Marques (UFV)

B862i Brito, Hermando.
Influência de fatores geológicos e mecânicos no rendimento de sondagem rotativa em itabiritos [manuscrito] / Hermando Brito. – 2013.
132f.: il., color.; grafs.; tabs.; mapas.

Orientador: Prof. Dr. Adilson do Lago Leite.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. NUGEO.
Área de concentração: Geotecnia Aplicada à Mineração.

1. Geotecnia - Teses. 2. Minas e mineração - Teses. 3. Sondagem – Pesquisa Mineral - Teses. 4. I. Leite, Adilson do Lago. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 622.223

Catálogo: sisbin@sisbin.ufop.br

“Qualquer que seja o fim a que o homem se proponha, qualquer que seja a ideia que imagine desenvolver, experimenta grande prazer quando o tem conseguido, grande alegria quando a vê realizada...”

Claude Henri Gorceix (1842 – 1919)

DEDICATÓRIA

Dedico esta vitória a minha família, irmãs e mãe, pelo apoio incondicional e ao meu pai Manoel (*in memoriam*) pelo eterno exemplo.

A minha esposa Sueli pela paciência e amor, obrigado!

A família Senzala da qual tenho orgulho de fazer parte.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por guiar meu caminho.

Agradeço o Geoaktivan e toda equipe, em especial ao Geólogo Bruno Salaroli Piumbini pelo incentivo, apoio, disposição a compartilhar o conhecimento e experiência adquirida ao longo da vida profissional e por acreditar que uma empresa se desenvolve aprimorando o seu profissional.

Agradeço à MMX Sudeste Mineração S.A., em especial ao Geólogo Eduardo Morato e ao Gerente de Prospecção e Pesquisa Mineral Aroni Maciel Monteiro que possibilitaram a realização do estudo através da permissão e concessão de informações sem as quais o trabalho não seria possível.

Agradeço aos Geólogos da NVM Nova Mina Consultoria e Serviços, Claudio Barcelos Silva e Wilson Borghi pelo apoio durante o processo de descrição dos testemunhos.

Agradeço à Escola de Minas e ao NUGEO, em especial à Jussara que sempre apoiou a todos do mestrado profissional tornando a nossa jornada mais produtiva e ao Prof. Adilson do Lago Leite por aceitar este desafio e orientar a trajetória desta conquista.

RESUMO

A sondagem rotativa em minério de ferro apresenta problemas como perda de ferramental, trancamento de furos, perda de fluido de sondagem, baixa recuperação, desgaste de material de corte e maior tempo na execução das manobras. Esta dissertação focou nestes problemas por meio da avaliação de 13 furos de sondagem rotativa diamantada nos itabiritos da Serra Azul (MG), na tentativa de relacioná-los principalmente à qualidade dos maciços rochosos perfurados. Assim, foram desenvolvidos trabalhos de descrição geológica e geotécnica dos testemunhos, levantamento do índice RQD, grau de fraturamento, classificação geomecânica RMR e estimativa da perda de fluidos e da condutividade hidráulica. Foram também analisados os parâmetros de sondagem, como: rotação do motor; pressão de injeção do fluido; tempo de execução das manobras; porcentagem de recuperação por manobra e desgaste do material de corte. Foi possível concluir que os parâmetros de RQD e o grau de fraturamento influenciam no desempenho da sondagem rotativa em minério de ferro, principalmente na perda de fluido. A sondagem apresenta respostas distintas conforme a classificação do litotipo ferroso. Nos Itabiritos Compactos (IC) valores baixos de RQD são associados a zonas fraturadas com elevadas perda de fluido. De modo geral, a sondagem rotativa nestas rochas possui um tempo de execução de manobra três vezes maior que nos demais litotipos. Nos Itabiritos Friáveis (IF) e Itabiritos Lateríticos (IL), devido ao grau de alteração, o RQD apresenta valores nulos. Adicionalmente, o grau de fraturamento macroscópico observado nos testemunhos de sondagem foi baixo nos itabiritos compactos. Entretanto quantificação da perda de fluido de sondagem nesta litologia resultou em valores superiores a uma unidade Lugeon, fato que indica alta condutividade hidráulica, o que possivelmente está relacionado à existência de microfaturamento. As altas perdas de fluido resultaram em maior desgaste do ferramental de perfuração.

ABSTRACT

The iron ore rock drilling performance exhibit many problems such as tool losses, well locking, drilling fluid loss, low core recovery and the decrease the durability of cutter tools. In this research these problems are evaluated through the analysis of 13 diamond boreholes located at the itabirite rocks of the Serra Azul (MG), Brazil. An attempt was made to relate the quality of these rock mass to the borehole drilling operation and performance. The studies included geologic and geotechnical descriptions of the core rock samples, determination of the RQD index, degree of rock fracturing, RMR rock mass classification, drilling fluid loss and hydraulic conductivity estimation. The drilling operation parameters such as turning speed (rpm); injection fluid pressure; drilling time extension; core recovery parameters and cutter tools durability were also assessed. It can be concluded that RQD degree of rock fracturing have a major influence on the boring performance on the itabirite, especially on drilling fluid loss. It was observed that drilling performance may change according to different iron lithologies. Due to the high weathering degree, it was not possible to measure RQD index in the friable (IF) and lateritic itabirites (IL). Additionally, fracturing degree of compact itabirite (IC) was relatively low, as observed on the bore cores macroscopically. On the other hand, the drilling fluid loss was high in this last rock type, above the Lugeon unit, which may indicate a high hydraulic conductivity controlled by microscopic fractures. This high loss of drilling fluid may also decrease the durability of the cutter and other drilling tools.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2. 1: Cálculo do RQD (Modificado de Deere, 1989).....	6
Figura 2. 2: Representação gráfica da obtenção do índice RMR.....	13
Figura 2. 3: Ábaco para determinação do período de estabilidade	14
Figura 2. 4: Exportações Brasileiras no setor mineral	21
Figura 2. 5: Exportações do Estado de Minas Gerais no setor mineral.	22
Figura 2. 6: Seção geológica horizontal no modelo de blocos.....	24
Figura 3. 1: Mapa rodoviário.	27
Figura 3. 2: Arquivo Sondagem Serra Azul.....	27
Figura 3. 3: Furos realizados na região da Portaria.....	28
Figura 3. 4: Furo FDSC 117 realizado na região do Corte 04.	28
Figura 3. 5: Região do Mirante, Sondagem de Curto Prazo	29
Figura 3. 6: Mapa geológico do Quadrilátero Ferrífero	32
Figura 3. 7: Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero	33
Figura 3. 8: Mapa das Zonas Transpressivas e de Cisalhamento.....	35
Figura 3. 9: Diagrama de igual área e hemisfério	36
Figura 3. 10: Seção Geológica evidenciando as estruturas dobradas.....	37
Figura 3. 11: Sonda Mach 700.....	38
Figura 3. 12: Bomba MT 100.	39
Figura 3. 13: Conjunto composto de barrilete BW	40
Figura 3. 14: Barrilete desmontado, composto de: capa, camisa e cabeçote.	40
Figura 3. 15: Ilustração do barrilete em corte.	41
Figura 3. 16: Haste BW com adaptador BW-HW	41
Figura 3. 17: Cabeça d'água e torpedo para haste BW	41
Figura 3. 18: Estabilizador de pressão do fluido e manômetro medidor de pressão.....	42
Figura 3. 19: Resumo simplificado do sistema de circulação do fluido.	46
Figura 3. 20: Coroa diamantada Triman série 11.....	47
Figura 3. 21: Coroa diamantada Triman série 11 em vista inferior (parte com rosca). ..	48
Figura 3. 22: Coroa diamantada Triman série 3 em vista frontal e superior.....	48

Figura 3. 23: Coroa diamantada Triman série 11 com desgaste por uso	48
Figura 3. 24: Coroa diamantada Triman série 11.....	49
Figura 3. 25: Caixas de testemunho	49
Figura 3. 26: Exemplo de fotografia de caixa de testemunho.....	51
Figura 3. 27: Descrição de rugosidade e fraturas.....	57
Figura 4. 1: Bloco de itabirito alterado, de compacto para friável.....	66
Figura 4. 2: Fotomicrografia de itabirito.....	67
Figura 4. 3: Esquema simplificado da sequência litológica.....	80
Figura 4. 4: Fotografia de testemunho de sondagem do Furo FDSC 101.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 2. 1: Qualidade do maciço rochoso a partir do RQD (Deere <i>et al.</i> 1969).....	7
Tabela 2. 2: Parâmetros e respectivos pesos da classificação geomecânica.....	11
Tabela 2. 3: Caracterização da condição das descontinuidades RMR.....	12
Tabela 2. 4: Fator de correção em função das descontinuidades RMR.	12
Tabela 2. 5: Linhas construtivas gerais para construção de túneis	12
Tabela 2. 6: Método de escavação e suporte para túneis	14
Tabela 2. 7: Classificação Geral do RMR (Bieniawski, 1989).....	15
Tabela 2.8: Elementos e Clarke na crosta terrestre.....	17
Tabela 2. 9: Rendimento médio do ferramental.....	25
Tabela 3. 1: Padrão D.C.D.M.A para diâmetro de furo e testemunho de sondagem.....	38
Tabela 3. 2: Relação Padrão D.C.D.M.A de haste por profundidade em metros.	39
Tabela 3. 3: Características da Bomba MT 100.....	46
Tabela 3. 4: Tabela de Coroas.....	47
Tabela 3. 5: Grau de alteração conforme a definição da ISRM (1981).	52
Tabela 3. 6: Tabela de Reação ao martelo Hoek (1995) apud Vaz (1996).	53
Tabela 3.7: Reação ao martelo, segundo Hoek (1995) apud Vaz (1996).	53
Tabela 3.8: Agrupamento de rochas conforme sua RCU (modificado de Vaz, 1996)...	53
Tabela 3. 9: Classificação ao grau de coerência (Guidicini e Nieble, 1984).	54
Tabela 3. 10: RQD e a qualidade do maciço rochoso (Deere e Deere, 1988).	55
Tabela 3. 11: Grau de faturamento (Fonte: Manual Técnico da CDTN, 1986).....	55
Tabela 3. 12: Espaçamento e grau de fraturamento	56
Tabela 3. 13: Rugosidade (Adaptado de ISRM, 1981 e Barton, 2000).	56
Tabela 3. 14: Preenchimento das descontinuidades.....	57
Tabela 3. 15: Intervalos de permeabilidade (Modificado de ABGE, 1983).	58
Tabela 3. 16: Parâmetro C para cada tipo de haste (Hazen-Williams, 1910).	61
Tabela 3. 17: Profundidades dos furos executados na Mina em Igarapé –MG.....	63
Tabela 3. 18: Lista de furos em análise de perda de fluido e permeabilidade.	64

Tabela 3. 19: Litotipos definidos nas sondagens e suas abreviações.....	64
Tabela 3. 20: Furo FDSC 042.....	65
Tabela 4. 1: Descrição geotécnica do Furo FDSC 042.....	69
Tabela 4. 2: Descrição geotécnica do Furo FDSC 046.....	69
Tabela 4. 3: Descrição geotécnica do Furo 072.....	69
Tabela 4. 4: Descrição geotécnica do Furo FDSC 082.....	69
Tabela 4. 5: Descrição geotécnica do Furo FDSC 085.....	69
Tabela 4. 6: Descrição geotécnica do Furo FDSC 088.....	69
Tabela 4. 7: Descrição geotécnica do Furo FDSC 089.....	70
Tabela 4. 8: Descrição geotécnica do Furo FDSC 094.....	70
Tabela 4. 9: Descrição geotécnica do Furo FDSC 095.....	70
Tabela 4. 10: Descrição geotécnica do Furo FDSC 100.....	70
Tabela 4. 11: Descrição geotécnica do Furo FDSC 101.....	70
Tabela 4. 12: Descrição geotécnica do Furo FDSC 117.....	70
Tabela 4. 13: Descrição geotécnica do Furo FDSC 121.....	71
Tabela 4. 14: Classificação dos furos pelo sistema RMR.....	73
Tabela 4. 15: Classificação geomecânica geral dos itabiritos.....	74
Tabela 4. 16: Parâmetros estimados para o Itabirito Compacto (IC).....	75
Tabela 4. 17: Parâmetros estimados para o Itabirito Friável.....	75
Tabela 4. 18: Parâmetros estimados para o Itabirito laterítico.....	75
Tabela 4. 19: Parâmetros médios nos litotipos.....	75
Tabela 4. 20: Tabela proposta para determinação do RMR em furo de sondagem	78

LISTA DE SIMBOLOS, NOMECLATURAS E ABREVIACÖES.

RQD = *Rock Quality Designation*

RMR = *Rock Mass Rating*

ISMR = *Internacional Society of Rock Mechanics*

Jv = Σ n° descontinuidades/comprimento medido.

SMR = *Slope Mass Rating*.

GSI = Geological Strength Index

D.C.D.M.A = Diamond Core Drilling Manufacturers Association.

Q = Vazão em litros/min. (bomba MT 100 = 100 litros/min.);

Pe = Pressão efetiva;

L = Comprimento do trecho de manobra em ensaio.

hm= Altura do manômetro (0,50 metros).

Prof.= Profundidade.

L = Comprimento do trecho de manobra (ensaio).

Pc = Perda de carga nas hastes.

C = Rugosidade do material utilizado na fabricação das hastes.

D = Diâmetro do furo H (101,60 mm = 0,1 metros).

Q = Vazão do fluido (100 l/min = $1,667 \times 10^{-3}$ m³/s).

Pe = Pressão Efetiva de Ensaio.

F = Fator de conversão de perda de fluido para condutividade hidráulica (K).

CD = Canga detrítica.

LA = Laterita alterada.

IL = Itabirito Laterítico.

IF = Itabirito Friável.

IC = Itabirito Compacto.

IN = Rocha Intrusiva.

FL = Filito.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I – Fotografias dos testemunhos de sondagem com os litotipos descritos.

ANEXO II – Planilhas dos 13 furos de sondagem executados e parâmetros medidos.

ANEXO III – Planilhas dos 09 furos de sondagem com determinação da PE (Perda de Fluido Estimada) e K (Permeabilidade Estimada).

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	1
INTRODUÇÃO	1
1.1– CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1.2- OBJETIVOS	2
1.3- ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	3
CAPÍTULO 2	4
2. Revisão Bibliográfica.....	4
2.1 Caracterização de Maciços Rochosos	5
2.2 - A Classificação Geomecânica de Bieniawski: Histórico de Aplicações	8
2.3 - A Classificação Geomecânica de Bieniawski: Parametrização	10
2.4 - Sondagens Rotativas: Aspectos Gerais.....	15
2.5. – Minério de Ferro no Brasil.....	20
CAPÍTULO 3	26
3. Materiais e Métodos.....	26
3.1- Localização	26
3.2- Aspectos Fisiográficos.....	29
3.3 Aspectos Geológicos do Quadrilátero Ferrífero e do Minério de Ferro	31
3.4- Furos de Sondagem	37
3.7 - Descrição Geotécnica e Parametrização.....	50
3.8 – Análise das Perdas de Fluido nas Sondagens	58
CAPÍTULO 4.....	66
4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES	66
4.1- Descrição dos Testemunhos	66
4.2 - Caracterização Geotécnica dos Furos	68
4.3 - Modelo Geológico Proposto.....	72
4.4 - Classificação Geomecânica	73
4.5 – Sondagens e suas relações com a classificação geomecânica.....	74
4.7 – Sistema RMR com ênfase na Sondagem	77
4.8 – Determinação de área com risco de colapso	79

CAPÍTULO 5.....	82
5 - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	82
5.1 - Sugestões de Trabalhos Futuros	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	85

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1– CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Descobrir o que se encontra na subsuperfície terrestre sempre foi uma das grandes curiosidades e necessidades do homem, e para tal foram desenvolvidas as técnicas de sondagem.

A palavra sondagem tem sua origem etimológica na palavra francesa *sondage*, que se refere ao ato de, com recurso de uma sonda, investigar em profundidade o fundo de um rio ou mar (Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Sondagem>).

Hoje a sondagem tem papel importante na mineração e na produção do petróleo, bem como na construção civil, constituindo-se numa importante ferramenta para a caracterização dos maciços rochosos, para o planejamento e execução da exploração mineral, estando ligada à modelagem e ao desenvolvimento da própria mina ou poço de exploração.

Os tipos de sondagem são variados, envolvendo diferenças nos materiais investigados e nas técnicas e equipamentos utilizados. Dentro deste contexto destaca-se a sondagem rotativa com uso de coroas diamantadas aplicada na pesquisa mineral, na exploração de petróleo, e também nas investigações geotécnicas para a construção civil.

Cabe salientar que em nenhuma área a sondagem rotativa se desenvolveu tanto quanto na indústria petrolífera. Com estudos, inovações tecnológicas e altos investimentos, a sondagem aplicada à exploração/produção de petróleo é uma atividade de elevado grau de especialização de mão de obra. Furos cada vez mais profundos, fluidos especialmente

projetados para cada variação litológica existente e a determinação exata da direção, envolvendo riscos cada vez menores, são alguns dos resultados obtidos que colocam a sondagem do petróleo em outro âmbito quando comparada à sondagem para outros bens minerais, metálicos ou não.

Por sua vez, o minério de ferro das grandes províncias mineradoras brasileiras do Quadrilátero Ferrífero (MG) e de Carajás (PA) são sondados com técnicas que convivem com problemas rotineiros como: baixo rendimento de furação em itabiritos compactos, perda de ferramentas em furos, desgaste excessivo de coroas, trancamento de furos, entre outros.

Estes problemas promovem aumento do custo geral da perfuração e, principalmente, aumento dos prazos dos serviços, fato que impacta fortemente na evolução da produção mineral nestas regiões.

A necessidade de desenvolvimento da sondagem na área de pesquisa mineral e geotécnica, o aprimoramento de técnicas e equipamentos visando à melhora de produtividade e a possibilidade de classificação do maciço em função dos parâmetros obtidos durante a execução da mesma são as justificativas para o desenvolvimento deste trabalho.

1.2- OBJETIVOS

O objetivo principal desta dissertação foi analisar possíveis relações entre as principais variáveis envolvidas na execução da sondagem e as características geológicas e geotécnicas de maciços de minério de ferro. Com o entendimento destas relações há possibilidade de uma melhor compreensão sobre as causas dos problemas de sondagem relatados ao final do item 1.1.

As variáveis avaliadas foram às pressões do fluido, avanço em metros, tempo da manobra.

A investigação envolveu o estudo do desempenho de furos em diferentes condições litológicas e de furação, tendo como base os dados de 13 furos de sondagem, totalizando 738,20 m em pesquisa mineral de itabiritos da Serra Azul, região próxima a Belo Horizonte, MG.

Os resultados desta análise estabelecem uma relação que permita identificar pontos críticos, propor soluções para problemas rotineiros como trancamento de furos, aumentar a eficácia do processo de sondagem em minério de ferro e auxiliar na determinação de áreas de rico.

1.3- ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A Dissertação está estruturada em cinco capítulos e anexos, conforme relatado a seguir:

- Capítulo 1: Introduz a dissertação, relatando aspectos sobre a importância da sondagem, seus problemas e a necessidade de aperfeiçoar a sua execução. São também apresentados os objetivos do trabalho.
- Capítulo 2: Aborda uma revisão bibliográfica sobre a classificação de maciços rochosos e sua parametrização; sobre a aplicação das classificações geomecânicas; sobre a sondagem rotativa em seus aspectos gerais e específicos para o minério de ferro do Quadrilátero Ferrífero.
- Capítulo 3: Estudo de caso, sua localização, aspectos fisiográficos (geomorfologia, hidrologia e pedologia), aspectos geológicos, os furos de sondagem, o motivo da sondagem, os equipamentos e materiais utilizados, as técnicas de perfuração, o fluido, o transporte, armazenamento dos testemunhos.
- Capítulo 4: Descrições geológicas e geotécnicas dos testemunhos de sondagem e a classificação geomecânica, discorrem sobre a relação da sondagem com a geotecnia e analisa os resultados obtidos.
- Capítulo 5: principais conclusões, sugestões para a resolução de problemas e para pesquisas futuras.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Como ressaltado no Capítulo 1, o objetivo principal desta dissertação foi avaliar a influência do *Rock Quality Designation* (RQD) e do grau de fraturamento na execução da sondagem em minério de ferro, com aplicação para os itabiritos da Serra Azul MG. Para isto foi aplicada a classificação geomecânica de maciços rochosos *Rock Mass Rating* (RMR) de Bieniawski, por ser de fácil compreensão e possibilitar a classificação com base no RQD e no estudo das descontinuidades em função de parâmetros obtidos em sondagens rotativas.

Segundo Serra e Ojima (1998), entende-se por maciço rochoso um conjunto de blocos de rochas justapostos e articulados, onde a rocha intacta constitui a matriz do maciço, e seus fragmentos separados por descontinuidades, os blocos.

As classificações dos maciços rochosos se utilizam de atributos obtidos com os processos de caracterização. Ao caracterizar um maciço rochoso identificam-se e quantificam-se seus atributos que, de forma isolada ou conjunta, definem seu comportamento ante os esforços impostos por uma obra civil.

A classificação geomecânica do maciço rochoso é o agrupamento das características e sua organização individual, em grupos ou em classes, associadas ao comportamento do meio rochoso nas condições das exigências consideradas.

O desenvolvimento da classificação dos maciços rochosos foi mencionado por Barbosa (1980), referindo-se à existência de 24 sistemas de classificação geomecânica de maciços

rochosos desenvolvidos desde 1913. Os sistemas de classificação evoluíram ao longo dos anos, em grande parte devido às suas aplicações em obras de túneis (Ojima, 1982).

Dentre as diversas classificações rochosas encontradas na literatura, tem destaque a de Bieniawski, que se utiliza do índice *Rock Mass Rating* (RMR). Este índice foi apresentado por Bieniawski (1973), tendo como base casos históricos, nos quais são atribuídos pesos a seis parâmetros geomecânicos. Ao longo dos anos este sistema foi sendo adaptado, evoluindo de acordo com seus usos e com aumento do número de casos avaliados.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DE MACIÇOS ROCHOSOS

A caracterização mecânica dos maciços rochosos, associação de ensaios (laboratório e *in situ*) e mapeamento geológico geotécnico, pode ser realizada por intermédio de ensaios *in situ* com volumes representativos e determinação das descontinuidades principais. É possível ainda executar ensaios em laboratório sobre as superfícies das descontinuidades do material rochoso. Em virtude do escopo desta dissertação, nos parágrafos seguintes serão descritos alguns aspectos relevantes sobre a caracterização.

Índice de Qualidade da Rocha (RQD)

Este índice foi desenvolvido originalmente por Deere (1963) para ser utilizado como parâmetro da classificação geomecânica de maciços rochosos.

É a medição indireta do número de descontinuidades do maciço rochoso a partir de testemunhos de sondagem rotativa com diâmetro NX (54 mm) ou superior executada com barrilete duplo. É baseado na percentagem de recuperação, considerando somente os testemunhos rochosos com comprimentos superiores a 10 cm e dividindo-se o seu somatório (p) pelo comprimento total perfurado na manobra (n), conforme a Equação 2.1 e a Figura 2.1.

$$RQD = \sum \frac{p}{n} \times 100 \quad (2.1)$$

Na determinação do RQD consideram-se apenas testemunhos de rocha sã e coerente, excluindo-se aqueles que apresentem elevado grau de alteração e para os quais se considera RQD = 0%. Deere (1969) propôs a relação entre o valor do RQD e a qualidade da rocha mostrada na Tabela 2.1.

O RQD deverá ser determinado conforme proposto por Deere *et al* (1969) e recomendado pela *Internacional Society of Rock Mechanics* (ISMR 1981), como a seguir:

- A perfuração da sondagem deverá ser executada com sonda rotativa, coroa diamantada, com uso de barrilhete duplo giratório com comprimento máximo de 200 cm e diâmetro maior ou igual a 54,7 mm (NX);
- As medidas deverão ser realizadas tendo como referência o eixo do testemunho, com especial atenção para fraturas com direção subparalelas ao eixo do testemunho;
- Deverão ser consideradas todas as fraturas presentes, excluindo-se somente aquelas provocadas pelo sondador (quebra no final da manobra e para se acondicionar o testemunho à caixa de testemunhos) ou quebras mecânicas.

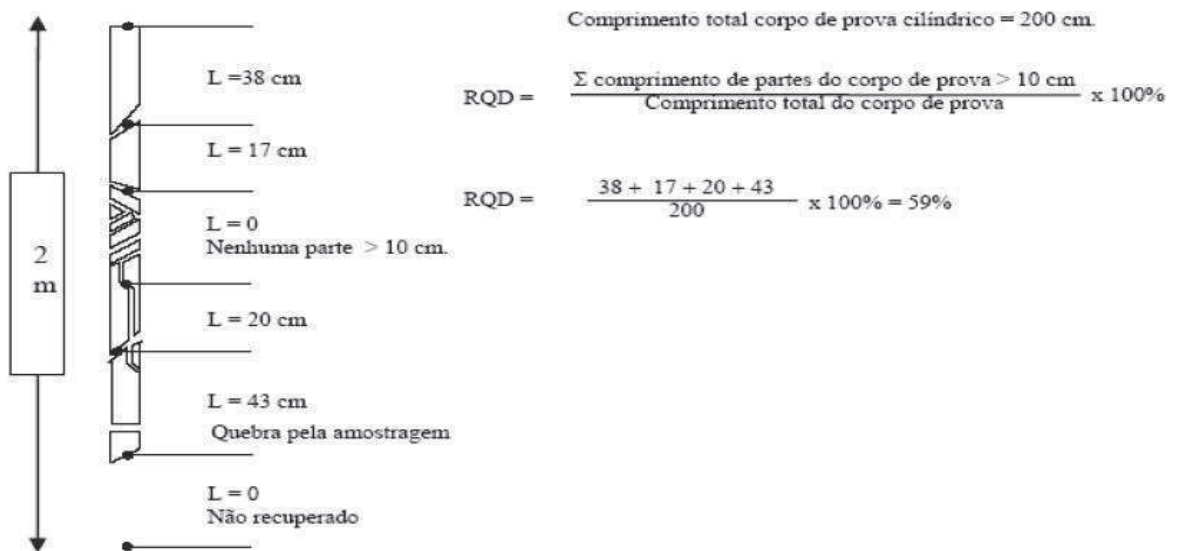


Figura 2. 1: Cálculo do RQD (Modificado de Deere, 1989).

Tabela 2. 1: Qualidade do maciço rochoso a partir do RQD (Deere *et al.* 1969).

Qualidade da Rocha	RQD (%)
Muito ruim	< 25
Ruim	25 – 50
Regular	50 -75
Bom	75 – 90
Excelente	90 – 100

Rochas brandas (filitos, siltitos e arenitos não silicificados) tendem a se fraturar durante os eventos geológicos, apresentando baixo percentual de RQD em relação a outros litotipos mais resistentes, como os granitos, basaltos e gnaisses.

Mesquita (2008) ressalta que a classificação de maciços rochosos baseada no RQD limita-se por não considerar as condições geotécnicas das fraturas e nem a presença de outras estruturas da rocha como: xistosidade e outras que caracterizam o comportamento do maciço rochoso.

As duas classificações geomecânicas de maciços rochosos mais reconhecidas e utilizadas na atualidade são as de Barton *et al.* (1974) e Bieniawski (1973, 1976 e 1989), que utilizam o RQD como um dos parâmetros geomecânicos classificatórios.

Palmstrom (1982) menciona a obtenção do RQD por meio de correlações empíricas a partir de mapeamento de detalhe das fraturas em afloramentos ou em superfícies escavadas, conforme a Equação 2.2.

$$RQD = 115 - 3,3J_v \quad (2.2)$$

Em que J_v é um parâmetro que representa um índice volumétrico de fraturamento do maciço rochoso: número total de discontinuidades por unidade de comprimento, que interceptam uma unidade de volume de 1m^3 . Segundo Palmstrom (op cit), o RQD obtido desta maneira representa melhor a distribuição das fraturas no maciço, pois as sondagens podem ser orientadas e o fraturamento pode variar muito conforme esta direção.

Pode-se considerar o valor de J_v contando-se as descontinuidades de cada família que intercepta o maciço rochoso ao longo de um determinado comprimento, medido perpendicularmente à direção de cada uma das famílias presentes, conforme as Equações 2.3a e 2.3b.

$$J_v = \sum n^\circ \text{ descontinuidades/comprimento medido} \quad (2.3a)$$

Logo:

$$J_v = (n^\circ J1/L1) + (n^\circ J2/L2) + (n^\circ Jn/Ln) \quad (2.3b)$$

Priest e Hudson (1976) determinaram o RQD a partir da frequência das descontinuidades, contando-se o número de descontinuidades que interceptam um comprimento L , em qualquer direção. O valor teórico mínimo para o RQD é o obtido por meio da Equação 2.4.

$$RQD \approx 100 \cdot e^{-0,1f} (0,1 f + 1) \quad (2.4)$$

Em que f é o número de descontinuidades por metro, e a menor dimensão considerada do testemunho de sondagem na determinação do RQD é de 0,1 m.

2.2 - A CLASSIFICAÇÃO GEOMECÂNICA DE BIENIAWSKI: HISTÓRICO DE APLICAÇÕES

Bieniawski (1973 e 1976) desenvolveu o sistema de classificação de maciços rochosos denominado *Rock Mass Rating* (RMR), também conhecido como Classificação Geomecânica RMR, tendo como base casos históricos em obras de túneis e em minerações na África do Sul.

Bieniawski (1976) e posteriormente Serafim e Pereira (1983), correlacionaram o índice RMR com o módulo de deformação *in situ*, adequando a aplicação desse índice a fundações. Os critérios de análise das descontinuidades e suas influências através da estimação do módulo de deformabilidade foram levados em consideração para a classificação empregada neste trabalho.

Posteriormente, Romana (1985) desenvolveu O *Slope Mass Rating* (SMR), no qual classifica os taludes com base no *Rock Mass Rating* (RMR) de Bieniawski (1976 e 1979).

No sistema SMR a soma de um fator dependente da relação entre descontinuidade, o talude escavado e ao método de escavação, para considerar o modo de ruptura em talude e o efeito do método de escavação.

Furnas (2002) relata a utilização na fase de projeto básico do sistema *Rock Mass Rating* (RMR) a partir de sondagens rotativas, mapeamentos de trincheiras exploratórias e ensaios de compressão uniaxial em metarenitos conglomeráticos e metassiltitos do Grupo Cuiabá no Aproveitamento Múltiplo (APM) Manso, localizado no município de Chapada dos Guimarães – MT.

Para suprir a necessidade de uma caracterização global dos taludes da cava na mina de Gongo Soco – MG (Vale S.A.), Innocentini (2003) apresentou modelagens geomecânica e hidrogeológica, incluindo potenciais mecanismos de ruptura.

Trabalhos Correlacionados

Algumas referências se tornam importantes para o entendimento dos trabalhos desenvolvidos nesta tese, entre estes a determinação da perda de carga nas hastes, que é possível com a utilização do método de Williams-Hazen (1910), que possibilita a determinação de perda de carga de vários fluidos desde água até esgoto.

O simples ensaio de injeção de água no meio rochoso proposto pelo geólogo LUGEON (1933) mostrou-se satisfatório para avaliar a condutividade hidráulica da rocha e relacionar a injetabilidade do fluido e a permeabilidade estimada durante a sondagem.

É possível se calcular a permeabilidade “in situ” na rocha por meio da aplicação dos conceitos desenvolvidos por Oliveira (1975).

Segundo a relação de resistência ao golpe de martelo de geólogo proposta por Hoek *et al* (1995) in Vaz (1996a), é possível se estimar a resistência da rocha.

Critérios empregados por Barton (2000) permitiram a classificação das rugosidades presentes nas descontinuidades.

As análises desenvolvidas por Caetano, (2002) sobre a perda de fluido também foram empregados na determinação da estimativa de perda de fluido de sondagem e sua relação com as descontinuidades.

2.3 - A CLASSIFICAÇÃO GEOMECÂNICA DE BIENIAWSKI: PARAMETRIZAÇÃO

Os seis parâmetros principais considerados no sistema RMR são apresentados abaixo:

- Resistência à compressão uniaxial da rocha intacta;
- RQD;
- Espaçamentos das descontinuidades;
- Condições das descontinuidades;
- Influência da água;
- Orientação das descontinuidades.

Cada um destes parâmetros é ponderado, e o peso global decorrente do somatório dos pesos de cada parâmetro subsidia a classificação dos maciços em 5 categorias de qualidade, de I a V, em que os melhores maciços em termos de resistência estão nas classes inferiores (Tabela 2.2).

O método permite uma melhor análise do maciço rochoso quando estabelecido em regiões estruturais (zonas) separadas. As falhas ou contatos litológicos são utilizados como fronteiras para estas regiões. As variações que ocorrem dentro do mesmo tipo rochoso, como mudanças significativas no espaçamento das descontinuidades ou das características

da rocha, podem levar à subdivisão do maciço rochoso num maior número de regiões estruturais de menor dimensão (Nonato, 2002).

Quando se possui uma descrição mais detalhada das condições das descontinuidades (parâmetro 4), a soma dos pesos das cinco condições descritas na Tabela 2.3 constitui um peso mais refinado para este parâmetro.

A orientação das descontinuidades corresponde a um fator de correção com peso negativo, determinado conforme a Tabela 2.4, que também inclui os tipos de obra em questão. Na Tabela 2.5 são apresentadas sugestões de linhas gerais construtivas para túneis em forma de ferradura, com vão de 10 m, em maciços rochosos submetidos a tensões não maiores 25 MPa (aproximadamente 900 m).

Tabela 2. 2: Parâmetros e respectivos pesos da classificação geomecânica RMR, Bieniawski (1989).

PARÂMETROS			COEFICIENTES						
1	RESISTÊNCIA DA ROCHA INTACTA	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO PONTUAL	> 10 MPa	4-10 MPa	2-4 MPa	1-2 MPa	COMPRESSÃO UNIAXIAL		
		COMPRESSÃO UNIAXIAL	> 250 MPa	100-250 MPa	50-100 MPa	25-50 MPa	5-25 MPa	1-5 MPa	< 1 MPa
	PESOS	15	12	7	4	2	1	0	
2	RQD		90-100%	75-90%	50-75%	25-50%	< 25%		
	PESOS		20	17	13	8	3		
3	ESPAÇAMENTO DAS DESCONTINUIDADES		> 2 m	0,6-2 m	200-600 mm	60-200 mm	< 60 mm		
	PESOS		20	15	10	8	5		
4	CONDIÇÕES DAS DESCONTINUIDADES		Superfície muito rugosa, não contínuas, paredes de rocha não alteradas	Superfícies ligeiramente rugosas, separação < 1mm, paredes ligeiramente alteradas	Superfícies ligeiramente rugosas, separação < 1mm, paredes muito alteradas	Superfícies polidas ou preenchidas com espessura < 5mm ou juntas contínuas com separação 1-5 mm	Preenchimento mole com espessura > 5mm ou juntas contínuas com separação > 5mm		
	PESOS		30	25	20	10	0		
5	PRESENÇA DE ÁGUA	CAUDAL POR 10 m DE COMPRIMENTO DE TÚNEL	nenhum	< 10 l/min	10-25 l/min	25-125 l/min	> 125 l/min		
		RELAÇÃO PRESSÃO DA ÁGUA VS TENSÃO PRINCIPAL MÁXIMA	0	< 0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	> 0,5		
		CONDIÇÕES GERAIS	Completamente seco	Água intersticial	Úmido	Infiltração moderada	Entrada de água		
	PESOS		15	10	7	4	0		

Tabela 2. 3: Caracterização da condição das descontinuidades RMR, Bieniawski (1989).

Comprimento da descontinuidade (persistência)	< 1 m	1 - 3 m	3 - 10 m	10 - 20 m	>20 m
Peso	6	4	2	1	0
Separação (abertura)	Nenhuma	< 0,1 mm	0,1 - 1,0 mm	1 - 5 mm	> 5mm
Peso	6	5	4	1	0
Rugosidade	Muito rugoso	Rugoso	Ligeiramente rugoso	Quase liso	Liso
Peso	6	5	3	1	0
Preenchimento	Nenhum	Duro com espessura < 5 mm	Duro com espessura > 5 mm	Mole com espessura < 5 mm	Mole com espessura > 5 mm
Peso	6	4	2	2	0
Grau de alteração	Não alteradas	Ligeiramente alteradas	Moderadamente Alteradas	Muito alteradas	Em decomposição
Peso	6	5	3	1	0

Tabela 2. 4: Fator de correção em função das descontinuidades RMR, Bieniawski (1989).

Direção perpendicular ao eixo do túnel				Direção paralela ao eixo do túnel		Inclinação 0-20°
Abertura do túnel no sentido da inclinação		Abertura do túnel no sentido inverso da inclinação		Inclinação 45-90°	Inclinação 20-45°	
Inclinação 45-90°	Inclinação 20-45°	Inclinação 45-90°	Inclinação 20-45°			
Muito favorável	Favorável	Razoável	Desfavorável	Muito desfavorável	Razoável	Razoável
Orientação das descontinuidades		Muito favorável	Favorável	Razoável	Desfavorável	Muito desfavorável
Pesos	Túneis e minas	0	-2	-5	-10	-12
	Fundações	0	-2	-7	-15	-25
	Taludes	0	-5	-25	-50	-60

Tabela 2. 5: Linhas construtivas gerais para construção de túneis conforme as classes geomecânicas RMR, Bieniawski (1989).

Peso global	100-81	80-61	60-41	40-21	< 21
Classe	I	II	III	IV	V
Descrição	Maciço rochoso muito bom	Maciço rochoso bom	Maciço rochoso razoável	Maciço rochoso fraco	Maciço rochoso muito fraco
Tempo médio para aguentar sem suporte	20 anos para 15 m de vão	1 ano para 10 m de vão	1 semana para 5 m de vão	10 horas para 2,5 de vão	30 minutos para 1 m de vão
Coesão da massa rochosa (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Ângulo de atrito da massa rochosa (°)	> 45°	35°-45°	25°-35°	15°-25°	< 15°

A referida direção das descontinuidades corresponde à direção de seus planos em relação à escavação de um túnel poderá ocorrer com a abertura no sentido a favor da inclinação da descontinuidade ou contra esta inclinação (Mesquita, 2008).

A Figura 2.2 apresenta um diagrama esquemático para a obtenção do índice RMR conforme Miranda *et al.* (2006).

A figura 2.3 apresenta o ábaco para determinação do período de auto-sustentação de um túnel sem revestimento em função do RMR e do vão do teto. Bieniawski (1989) recomendou métodos de escavação com explosivos e tipo de suporte definitivo de túneis com cerca de 10 m de vão e tensão vertical menor que 25 MPa, conforme a Tabela 2.6 e a Tabela 2.7 apresenta a classificação em função do somatório dos pesos.

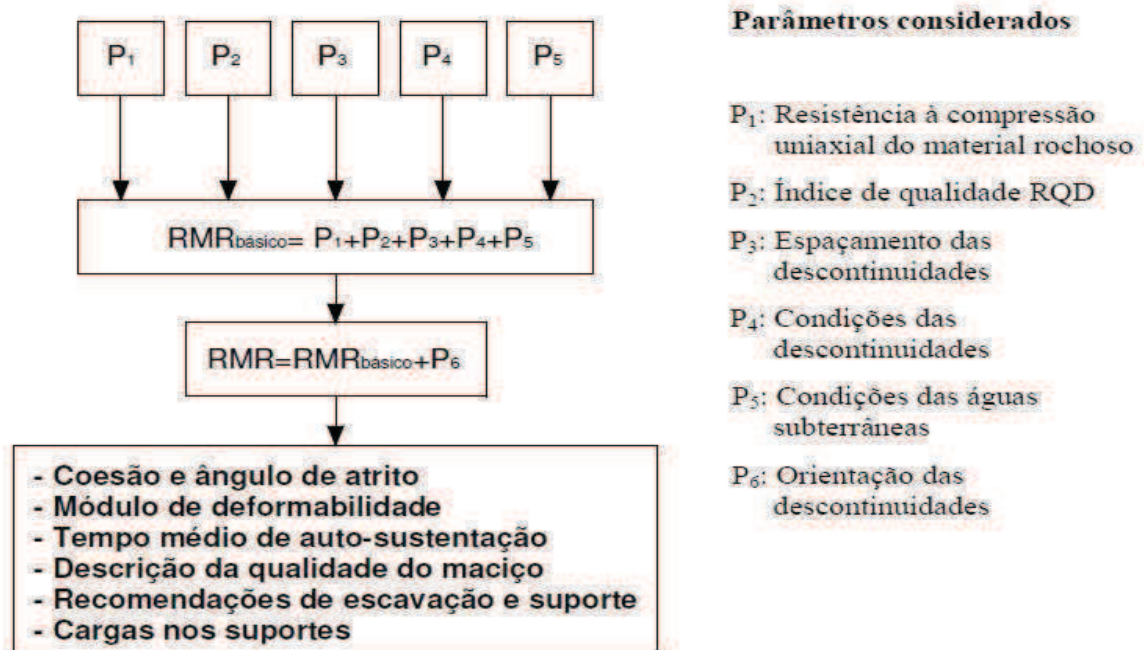


Figura 2. 2: Representação gráfica da obtenção do índice RMR conforme Miranda et al. (2006).

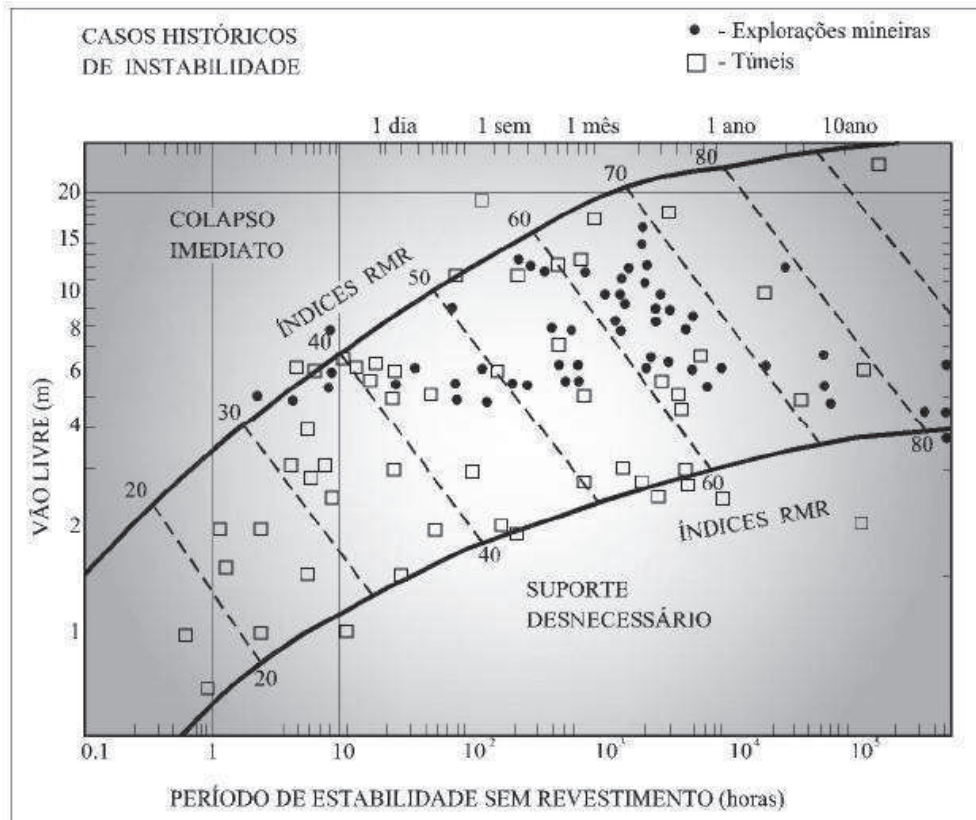


Figura 2. 3: Ábaco para determinação do período de estabilidade sem revestimento do RMR (modificado de Bieniawski, 1989).

Tabela 2. 6: Método de escavação e suporte para túneis com 10 m de largura conforme o índice RMR, Bieniawski (1989).

Maciço	Escavação	Suporte		
		Tirantes (d=2cm, com calda de cimento)	Concreto projetado	Cambotas metálicas
Classes	Método			
I RMR: 81 - 100	Face completa Avanço: 3m	Geralmente não precisa suporte, exceto tirantes localizados.		
II RMR: 61 - 80	Face completa Avanço: 1 -1,5m. Suporte pronto a 20m da frente.	Tirantes esporádicos no teto; L=3m e S=2,5m. Malha de aço opcional	Teto espessura=5cm, onde precisar	Nulo
III RMR: 41 - 60	Frente em bancadas Avanço: 1-1,5m na calota. Suporte pronto a 10m da frente, instalado a cada avanço de fogo.	Tirantes no teto e paredes com S=1,5-2m e L=4m. Malha de aço no teto.	Teto e=5-10cm. Paredes e=3cm.	Nulo
IV RMR: 21 - 41	Frente em camadas Avanço: 1 -1,5m na calota. Suporte pronto a 10m da frente, instalado de forma paralela com a escavação.	Tirantes com S=1,5-2m e L=4,5m. Malha de aço no teto e paredes.	Teto e=10-15cm. Paredes e=10cm.	Cambotas metálicas leves e médias, S=1,5m, onde precisar.
V RMR: < 20	Múltiplas frentes. Avanço: 0,50 -1,5m na calota. Suporte instalado concomitantemente à escavação. Concreto no menor tempo após o fogo.	Tirantes com S=1,0-1,5m e L=5-6m. Malha de aço no teto e paredes. Tirantes no arco invertido.	Teto e=15-20cm. Paredes e=15cm. Frente e=5cm.	Cambotas metálicas médias a pesadas, S=0,75m e aduelas. Arco invertido.

Tabela 2. 7: Classificação Geral do RMR (Bieniawski, 1989).

RMR		
TIPO DE MACIÇO	SOMA DOS PESOS	CLASSIFICAÇÃO
I	81-100	MUITO BOM
II	61-80	BOM
III	41-60	REGULAR
IV	21-40	POBRE
V	<20	MUITO POBRE

O peso devido à orientação das descontinuidades é definido por Bieniawski (1989) como o ajuste do somatório dos cinco pesos restantes, levando-se em conta o efeito favorável ou desfavorável dessas orientações.

2.4 - SONDAGENS ROTATIVAS: ASPECTOS GERAIS

É a forma mais rápida, prática e barata de se acessar diretamente informações de rochas em subsuperfície. As sondagens são parte dos programas de investigação e pesquisa geológicas, desde a etapa mais preliminar dos trabalhos, passando pelas pesquisas geológicas, controle da produção, até a depleção do jazimento.

Sua amostragem pode atingir grandes profundidades e possibilita o conhecimento e a comprovação de características físicas, químicas, estruturais e estratigráficas dos maciços rochosos.

CPRM (2005) aponta como principais objetivos da sondagem para informações geológicas básicas:

- Orientação: em distritos mineiros em operação costuma-se realizar furos adicionais para orientar novas prospecções;
- Reconhecimento: alguns furos de sondagem são realizados com o propósito de

reconhecimento da estratigrafia regional ou levantamentos de litologias, especialmente para o caso de depósitos minerais do tipo estratificado;

- Investigação de área alvo: são furos em áreas alvo para se obter informações básicas de estruturas, estratigrafia e padrões de zoneamento do depósito e, notadamente, para apoiar interpretações de levantamentos geológicos;

- Teste de alvos de pesquisa: furo prospectivo para se comprovar ou não a presença de minérios ou outras feições em alvos de interesse. Por exemplo, seja uma jazida de ferro do tipo que se faz presente no Quadrilátero Ferrífero em que se quer demonstrar ou não a sua continuidade lateral. Para isto, basta fazer um ou alguns furos de verificação.

- Avaliação: furos para avaliação do depósito ou corpos mineralizados, são feitos com o intuito de delinear o corpo de minério. Estando os corpos de minério já delineados, seguem os furos de sondagem em malha adensada para determinar a lei da variação dos teores, ou outras características, no interior dos corpos de minério.

- Pré-produção: sondagens adicionais para resolver problemas diversos, como a investigação de detalhes pertinentes à geologia, a delimitação mais precisa de um determinado corpo de minério, para conhecer com maior precisão as regiões das minas que serão lavradas, para aumentar a precisão na avaliação de recursos em nível de blocos, para comprovar áreas efetivamente estéreis a serem ocupadas por utilidades, facilidades, pilhas de estéril ou mesmo depósitos de rejeitos. A sondagem pode ainda coletar material para ensaios metalúrgicos, investigações geotécnicas e reforçar algumas informações de interesse no projeto de engenharia.

- Mineração: os serviços de sondagem costumam continuar por toda a vida da mina, sob a supervisão do engenheiro da mina e/ou do geólogo residente. Sempre ocorrem problemas a serem encaminhados, como a eventual ampliação das reservas, o detalhamento das reservas existentes e apoio ao planejamento mineiro.

- Iminente depleção: são eventualmente realizadas verdadeiras sondagens de confirmação,

quando se torna iminente a exaustão das reservas e fechamento da mina.

A coleta de amostras de testemunhos possibilita determinar o “Clarke”: concentração média de um determinado elemento químico na crosta terrestre que é expresso em partes por milhão (ppm) ou gramas por tonelada (g/ton). As anomalias “Clarke” dos elementos e seu respectivo valor de mercado é que determinam a viabilidade de um empreendimento minerário. Na Tabela 2.8, são apresentados valores de “Clarke” para alguns elementos na crosta.

Tabela 2.8: Elementos e Clarke na crosta terrestre.

ELEMENTO	CLARKE (ppm)
OURO	0,004
PRATA	0,07
PLATINA	0,01
COBRE	55
FERRO	50000
URÂNIO	1,8
ESTANHO	2
CHUMBRO	13

Com o desenvolvimento da mina as sondagens permitem a obtenção de informações mais precisas sobre os corpos de minério. Desta maneira, a reserva pode ser classificada conforme a quantidade e qualidade das informações obtidas principalmente das sondagens, como se segue:

- Reserva *Inferida* – poucos furos de sondagem com objetivo somente exploratório;
- Reserva *Indicada* – obtida da relação entre as informações do mapeamento geológico local e dos furos de sondagem executados nas proximidades;

- Reserva *Medida* – obtida com malha de sondagem densa e regular.

A sondagem rotativa também é utilizada como instrumento que possibilita conhecer e solucionar problemas geotécnicos, caracterizando os maciços rochosos sob a perspectiva de propriedades importantes para execução de obras: resistência, deformabilidade, descontinuidades, influências hídricas, alterabilidade, coesão e outras.

Logo a sondagem rotativa é utilizada tanto na comprovação do recurso mineral, como no desenvolvimento da mineração a céu aberto e subterrânea.

2.4.1 - SONDAGEM ROTATIVA DIAMANTADA

A Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (ABGE) - Boletim nº3 – 4ª edição – São Paulo/1999 define a sondagem rotativa como método de perfuração do subsolo por meio de equipamento moto-mecanizado pesado. Consiste na rotação de um dispositivo cortante (coroa) com aplicação simultânea de pressão para avanço vertical, podendo atingir grandes profundidades. Visa principalmente à obtenção de amostras de rochas com formato cilíndrico, representativas das formações geológicas presentes no subsolo para fins de caracterização.

Na sondagem rotativa dois métodos diferentes de execução atendem a diferentes condições geológicas e estratigráficas: Convencional e Wire Line.

- Método Convencional

Processo no qual são utilizados os conjuntos: coroa diamantada, barrilete amostrador, haste e acessórios. A cada extração de amostra é necessária a remoção de todo o ferramental do furo para a retirada do barrilhete e do testemunho rochoso.

Este procedimento é indicado para maiores volumes de testemunho em furos de menor

profundidade e preferencialmente em litologias maciças. O testemunho possui diâmetro variando de 23 mm até 165 mm de acordo com as normas internacionais para equipamentos de sondagem estabelecida pela *Diamond Core Drill Manufacturers Association*.

O barrilete utilizado é do tipo duplo-livre (sendo constituído por dois tubos). Entre as partes da cabeça do barrilete, onde os tubos são rosqueados, existe um sistema de rolamento. Durante a sondagem, enquanto o tubo externo gira com a coluna de perfuração, o tubo interno permanece estacionário ou gira lentamente. Dessa forma o testemunho fica protegido do atrito com a parede do barrilete e o contato do testemunho com o fluido de circulação se dá entre a extremidade do tubo interno e a face da coroa.

- Método Wire Line

Neste processo, após cada manobra de corte do testemunho, somente o tubo interno do barrilete é retirado à superfície, por meio de um cabo de aço puxado por guincho, passando por dentro das hastes de perfuração. Neste caso, não há necessidade de remover todas as hastes, exceto para a verificação ou troca da coroa diamantada.

- Ferramental de Corte

As ferramentas de corte diamantadas (coroas) são os componentes essenciais de qualquer sistema de perfuração. Caracterizam-se por apresentar uma matriz que é composta por uma liga metálica de metais diversos e diamantes sintéticos de alta qualidade. As diferentes combinações de quantidade de pós-metálicos, quantidade e tamanho dos diamantes, resultam em diferentes séries de coroas. Os componentes principais das coroas são:

- Matriz: É composta por pós de metal duro (carboneto de tungstênio) e metais de solda (exemplo: cobre e prata), e possui três funções:

- Unir o corpo de aço da coroa e os diamantes em uma unidade integral;
- Assegurar mecanicamente os diamantes no seu lugar, para resistir à força de corte;

- Prover resistência ao desgaste e à erosão, compatível com a formação e condição de perfuração.

- Saídas de Água: São ranhuras radiais que permitem refrigerar a coroa e transportar o fluido de perfuração para se evitar que a coroa seja queimada e/ou fundida. Também tem a função de limpar o recorte durante a execução do furo.

Com base na litologia perfurada e sua abrasividade utilizam-se coroas específicas visando melhorar o rendimento e reduzir a relação de desgaste da coroa por metro perfurado.

2.5. – MINÉRIO DE FERRO NO BRASIL

Conforme DNPM (2011), as reservas mundiais de minério de ferro são da ordem de 180 bilhões de toneladas. As reservas brasileiras totalizam 20,4 bilhões de toneladas e estão localizadas, em sua quase totalidade, nos estados de Minas Gerais (teor médio de 43.6% de Fe), Pará (teor médio de 67.6%) e Mato Grosso do Sul (teor médio de 55.6%).

A produção mundial de minério de ferro em 2010 foi de cerca de 2,4 bilhões de toneladas. A produção brasileira representou 15,5% da produção mundial; Minas Gerais (69,9%) e Pará (27,2%) foram os principais estados produtores.

Em 2010 a produção brasileira de minério de ferro mostrou forte recuperação em relação à queda provocada pela recessão mundial de 2008/2009, atingindo 372,1Mt (milhões de toneladas), o que representou um aumento de 24,5% em relação ao ano anterior.

A VALE S/A, que lavra minério de ferro nos estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Pará, e as empresas nas quais a VALE tem participação (Minerações Brasileiras Reunidas S/A-MBR e Samarco Mineração S/A, ambas em Minas Gerais) foram responsáveis por 83,4% da produção. Destacaram-se também as empresas: Companhia Siderúrgica Nacional-

CSN, USIMINAS, Nacional de Minérios S/A-NAMISA, Companhia de Mineração Serra da Farofa e V & M do Brasil no estado de Minas Gerais e Anglo Ferrous Amapá Mineração no estado do Amapá.

Quanto ao tipo de produto, a produção se dividiu em: granulados (12,8%) e finos (87,2%), estes distribuídos em *sinterfeed* (57,8%) e *pelletfeed* (29,4%). Da produção de *pelletfeed*, 60,0% foram destinados à produção de pelotas.

A Figura 2.4 demonstra a participação do minério de ferro nas exportações minerais brasileiras em 2012.

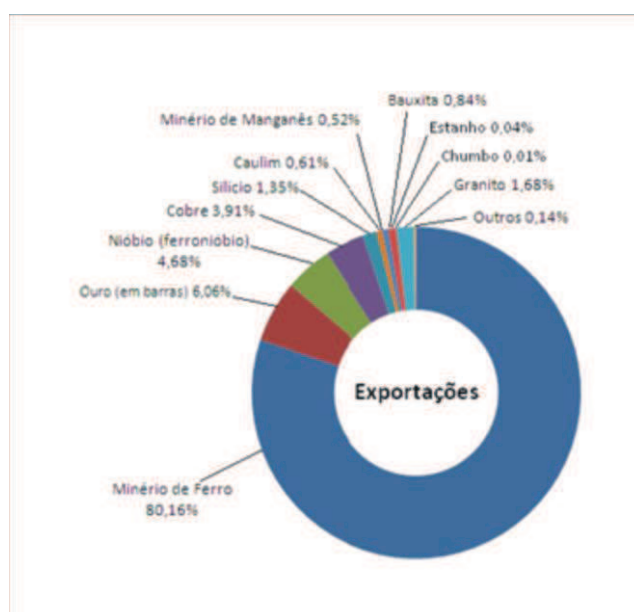


Figura 2. 4: Exportações Brasileiras no setor mineral (Fonte: Instituto Brasileiro de Mineração-IBRAM, 2012).

2.5.1 – MINÉRIO DE FERRO NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO

A região localizada no centro do estado de Minas Gerais denominada de Quadrilátero Ferrífero tem como cidades principais: Sabará, Rio Piracicaba, Congonhas, Casa Branca, Itaúna, Itabira, Nova Lima, Santa Barbara, Mariana, Ouro Preto e outras que hoje abrigam minas em grandes projetos de mineração. A figura 2.5 demonstra a importância do minério de ferro nas exportações do setor mineral do estado de Minas Gerais.

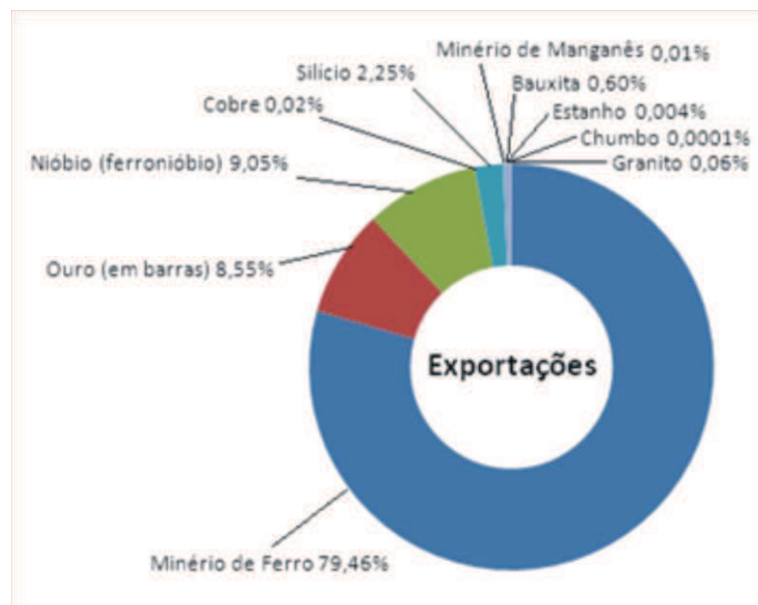


Figura 2. 5: Exportações do Estado de Minas Gerais no setor mineral. (Fonte: Instituto Brasileiro de Mineração-IBRAM, 2012).

Dentre os diversos projetos de expansão em andamento no setor de minério de ferro destacam-se alguns envolvendo diretamente o Quadrilátero Ferrífero (Fonte: DNPM/DIPLAM; USGS - *Mineral Commodity Summaries*, 2011):

- Expansão das operações da SAMARCO nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. O projeto compreende a construção de uma segunda planta de beneficiamento e um terceiro mineroduto, de 400km, ligando as minas de Ouro Preto e Mariana ao Espírito Santo, além de uma quarta usina de pelotização em Ponta do Ubu (ES). A capacidade de produção de pelotas será ampliada dos atuais 22,2Mt para 30,5Mt em 2014. Os investimentos são da ordem de R\$ 5,4 bilhões.

- Expansão da mina Casa de Pedra (Congonhas/MG), da CSN, que passará de 21,0Mt para 50,0Mt, construção de três plantas de beneficiamento nas minas da NAMISA, da qual a CSN é sócia, e a construção de duas usinas de pelotização com capacidade de produção de 6,0Mt/ano, cada. Os investimentos totalizam R\$ 15 bilhões.

- Aumento da capacidade de produção total das minas de Serrinha e Esperança

(Brumadinho/MG) e Viga (Congonhas/MG) operadas pela Ferrous Resources do Brasil para 25,0Mt a partir de 2014. Os investimentos serão de cerca de R\$ 4,5 bilhões. O escoamento da produção será feito por meio de um mineroduto de 400km, ligando Minas Gerais ao Espírito Santo.

- Aumento da capacidade de produção das minas da Usiminas Mineração (associação entre o grupo Usiminas e a Sumitomo Metals) em Itatiaiuçu e Mateus Leme/MG dos atuais 7,0Mt para 29,0Mt até 2015. Há possibilidade de construção de uma usina de pelotização com capacidade para 7,0Mt/ano. Os investimentos são da ordem de R\$ 4,0 bilhões.

- Na região também denominada Complexo Serra Azul a MMX pretende passar dos atuais 6 milhões de toneladas produzidas de minério de ferro (2012) para 24 milhões de toneladas (2015) através do projeto de expansão Serra Azul.

2.5.2 – SONDAGEM ROTATIVA DIAMANTADA NO MINÉRIO DE FERRO DO QUADRILÁTERO

A sondagem rotativa diamantada aparece com uma das principais ferramentas para a pesquisa mineral no Quadrilátero. Experimentou um forte aumento da atividade após 1970, devido à escassez das reservas de hematita com teores de 67%, obrigando as empresas de mineração a pesquisar e explorar as reservas de itabiritos, abundantes na região.

Os depósitos de minério de ferro modelados são, em média, decamétricos e normalmente podem ser preliminarmente bem delimitados com uma malha de sondagem de 100 x 100 m.

Uma malha de 200 x 200 m dá uma boa indicação dos corpos de minério e é, portanto, apropriada para a delimitação do recurso medido. O recurso inferido é representado pelo restante dos blocos estimados, que extrapolam a malha de 200 x 200 metros.

Para marcar os blocos de exploração mineral, utiliza-se um método denominado de “dilatação-erosão”, que define sua posição em relação à malha de sondagem. (Fonte: Estimativa e monitoramento das reservas de minério de ferro do sistema sul – Vale, 2013). A localização dos blocos em relação à malha de sondagem determina a classificação como inferidos, medidos ou indicados. A etapa final do processo de classificação de recursos consiste na edição geológica dos recursos medidos e indicados (marcados com o primeiro passo) com reclassificação de algumas áreas, de acordo com a opinião do geólogo responsável.

A Figura 2.6 mostra blocos classificados pelo tipo de recurso no depósito de Maquiné Vale S/A.

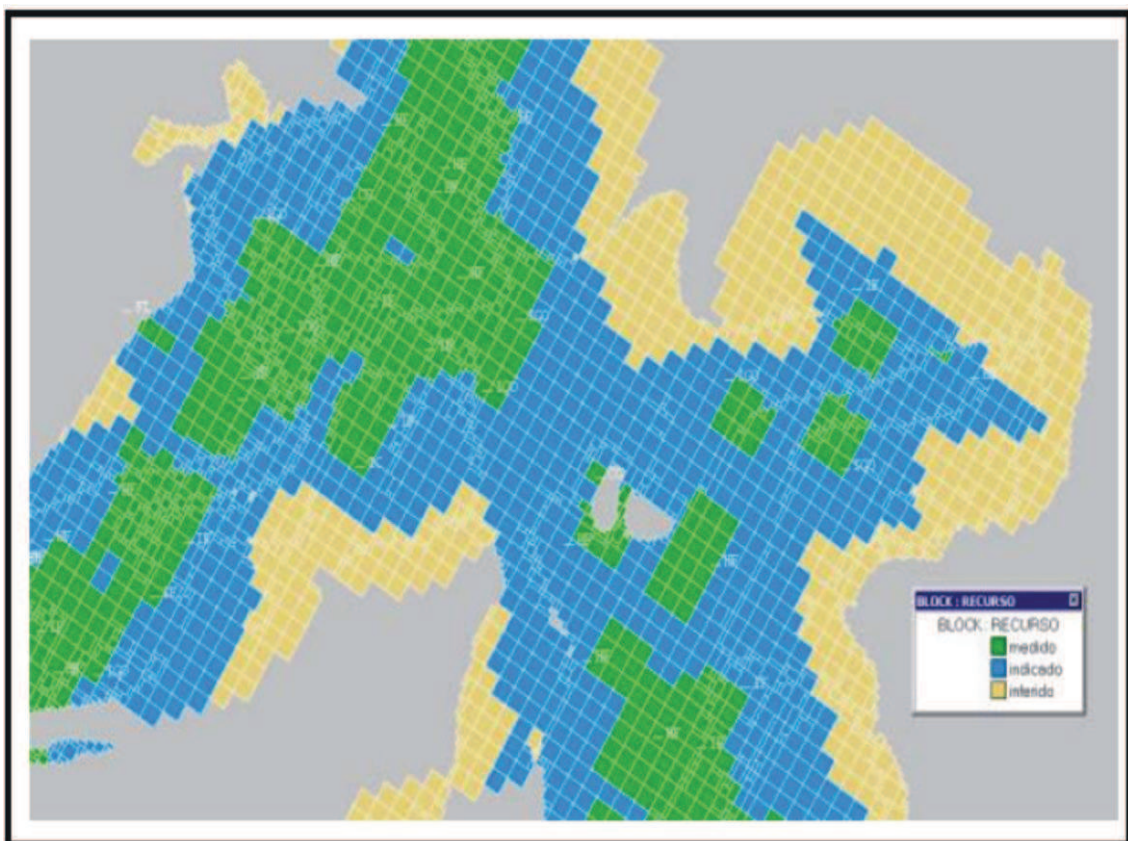


Figura 2. 6: Seção geológica horizontal no modelo de blocos do depósito de minério de ferro do depósito de Maquiné-Q.F. (Fonte: Vale, 2013).

As sondagens rotativas diamantadas executadas no Quadrilátero Ferrífero para determinação de reservas são geralmente profundas e realizadas no método wire line.

A escolha do ferramental de sondagem e a estimativa de seu futuro desgaste se darão em função das condições geológicas da área de execução, dobras, fraturas, heterogeneidade do maciço, homogeneidade do maciço, geomorfologia e inclinação do furo.

Tendo como base dados históricos de sondagem rotativa diamantada executada no minério de ferro pelo método wire line, foi possível se estimar o rendimento médio do ferramental no Quadrilátero Ferrífero conforme mostra a Tabela 2.9. Os furos se deram nas cidades de Congonhas, Itabirito, Igarapé, São Joaquim de Bicas, Brumadinho, Mariana e Ouro Preto.

Tabela 2. 9: Rendimento médio do ferramental de sondagem rotativa diamantada no método wire line no Quadrilátero Ferrífero, período de 2003 a 2012 (Fonte: Geoaktivan, 2012).

FERRAMENTAL	RENDIMENTO (m)
Haste - HQ - wire line (3 metros)	120,00
Coroa Diamantada - HQ	40,50
Calibrador Diamantado	108,00
Manga Trava	108,00
Caixa de Mola	108,00
Mola	108,00
Cabeçote completo do barrilete	450,00
Tubo externo do barrilete	300,00
Tubo interno do barrilete	450,00

São escassos os trabalhos acadêmicos relacionando parâmetros de sondagem, geologia e geotecnia em minério de ferro.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo teve como foco os resultados de 13 furos de sondagem rotativa executados nos itabiritos presentes na Serra Azul, em Minas Gerais.

Tais furos foram destinados à modelagem geológica de curto prazo em jazidas de minério de ferro de propriedade da empresa MMX Mineração e Metálicos S.A.. A empresa responsável pela execução dos furos de sondagem foi a Geoaktivan Geologia e Sondagem, durante o período de outubro de 2010 a dezembro de 2012.

3.1- LOCALIZAÇÃO

O referido empreendimento situa-se em uma área que abrange os municípios de Igarapé, São Joaquim de Bicas e Brumadinho, correspondendo à parte da Serra do Curral, sendo localmente denominada de Serra Azul conforme a Figura 3.1.

O acesso principal à área tem como ponto de partida e referência Belo Horizonte – MG, seguindo-se pela BR 381 (Rodovia Fernão Dias) por 54,9 km até a Mina de Tico-Tico e Ipê, que margeiam tal rodovia.



Figura 3. 1: Mapa rodoviário (Fonte: Google Maps, acessado em outubro de 2012).

As figuras 3.2 a 3.5 mostram os locais da realização dos furos de sondagem rotativa na Serra Azul, concentrando os furos deste trabalho nas regiões da Portaria, do Corte 04 e do Mirante.

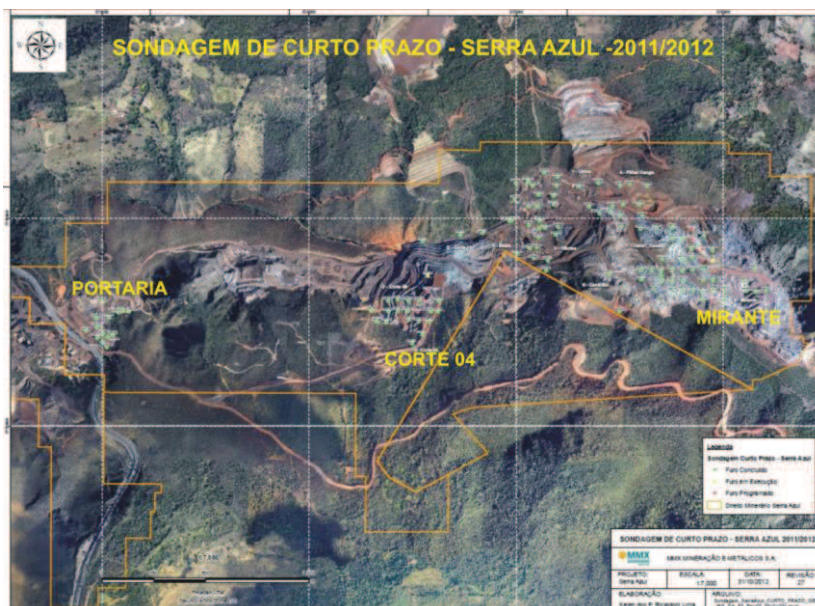


Figura 3. 2: Localização das áreas de realização da sondagem na Mina Serra Azul, objeto do presente estudo. (Fonte: Arquivo Sondagem Serra Azul Curto Prazo GB3 MG SE A2 Rev04 20120614. mxd).



Figura 3. 3: Furos realizados na região da Portaria da Mina na Sondagem de Curto Prazo (Fonte: Arquivo Sondagem Serra Azul Curto Prazo GB3 MG SE A2 Rev04 20120614. mxd).



Figura 3. 4: Furo FDSC 117 realizado na região do Corte 04 na Sondagem de Curto Prazo (Fonte: Arquivo Sondagem Serra Azul Curto Prazo GB3 MG SE A2 Rev04 20120614. mxd).



Figura 3. 5: Região do Mirante, Sondagem de Curto Prazo (Fonte: Arquivo Sondagem Serra Azul Curto Prazo GB3 MG SE A2 Rev04 20120614. mxd).

3.2- ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

3.2.1 -ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Segundo Silva *et al.*(1995), as sucessões de camadas de rochas metassedimentares representadas por itabiritos, dolomitos, quartzitos e xistos do Quadrilátero Ferrífero têm como características principais a diversidade morfológica e o relevo acidentado. São espigões grosseiros, comumente orientados para noroeste, e sucessões de cristas e patamares com direção NE/SW, truncados por vertentes ravinadas e vales encaixados com perfil em “V” com altitudes que superam 1100 m, podendo chegar a 1500 m (Pico do Rola Moça).

A Serra Azul, parte oeste da Serra do Curral, é formada pelos metamorfitos do Supergrupo Minas, com direção ENE-WSW e altitude média de 1200 metros e máxima elevação de

1330 metros. Ela é caracterizada pela presença de rampas de colúvio, que em vários locais são cobertas por canga, de importante papel na preservação do relevo, devido à grande resistência a erosão dessas coberturas, protegendo o itabirito que é o constituinte litológico predominante (Araújo & Tupinambás, 2010).

3.2.2 - ASPECTOS HIDROLÓGICOS

Na região, que faz parte da Bacia Hidrográfica do médio Rio Paraopeba, em que predominam as sequências metassedimentares, os talwegues da drenagem principal se orientam para norte e noroeste, enquanto parte da drenagem secundária apresenta direção NE-SW, encaixando-se segundo o acamamento das rochas (Nonato, 2002).

A drenagem nas áreas de mineração adquiriu grande importância a partir da década de 80. As principais minas atingiram os níveis dos lençóis freáticos e depois deste fato iniciaram-se os primeiros estudos técnicos das caracterizações hidrogeológicas do subsolo.

Segundo Silva *et al.* (1995) a reserva explotável total estimada para os principais aquíferos (Moeda, Cauê e Cercadinho) atinge aproximadamente 50 bilhões de metros cúbicos, sendo que cerca de 80% se encontra na formação Cauê (hematita e itabiritos).

3.2.3 - ASPECTOS PEDOLÓGICOS

Na região da Serra Azul predominam os seguintes tipos de solo: canga laterítica, neossolos e neossolos flúvicos, cambissolos litólicos e argissolos.

Os cambissolos e neossolos apresentam baixa fragilidade à ação de desgastes (por água, vento etc.) e a escorregamentos, quando bem preservados e cobertos com bastante vegetação.

Na região onde se localizam os furos desta dissertação (ver item 3.1), o pouco vestígio de solo que ainda resta é composto principalmente por canga laterítica.

3.2.4 – CLIMA

O clima da região é moderadamente quente e úmido e segundo Ribeiro e Mól (1985), a média anual de temperatura é de 21,5°C.

As chuvas se distribuem com mais intensidade entre os meses de outubro e março (89%), concentrando-se nos meses de dezembro e janeiro. Grande parte desta água escoou superficialmente, constituindo um eficaz agente erosivo e de risco geológico.

3.3 ASPECTOS GEOLÓGICOS DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO E DO MINÉRIO DE FERRO

Desde 1860 quando foi implantado o processo de forjas de forma industrial, até a instalação da Companhia Belgo Mineira em 1917, e no decorrer do século XX e XXI, o minério de ferro transformou-se num dos pilares da economia mineral e de exportação do Brasil.

O Quadrilátero Ferrífero, privilegiado pelas formações ferríferas bandadas nele presentes, possui cerca de 7.200 km² e localiza-se na parte central do Estado de Minas Gerais, junto à borda sul do Craton do São Francisco (Almeida, 1977).

É composto por quatro conjuntos litoestratigráficos (Alkmim & Marshak, 1998): Complexos Metamórficos, formado por terrenos granito-gnáissicos de idade arqueana; Supergrupo Rio das Velhas, formado por uma sequência vulcanosedimentar arqueana tipo “greenstone belt”; Supergrupo Minas, formado por metassedimentos clásticos e químicos de idade proterozoica e Grupo Itacolomi, formado por metassedimentos clásticos proterozóicos. Toda a sequência é seccionada por diques máficos e a idade de 906 Ma representa a principal época de intrusão desses diques (Silva *et al.*, 1992). As figuras 3.6 e 3.7 apresentam respectivamente um mapa geológico e um perfil estratigráfico do Quadrilátero Ferrífero.

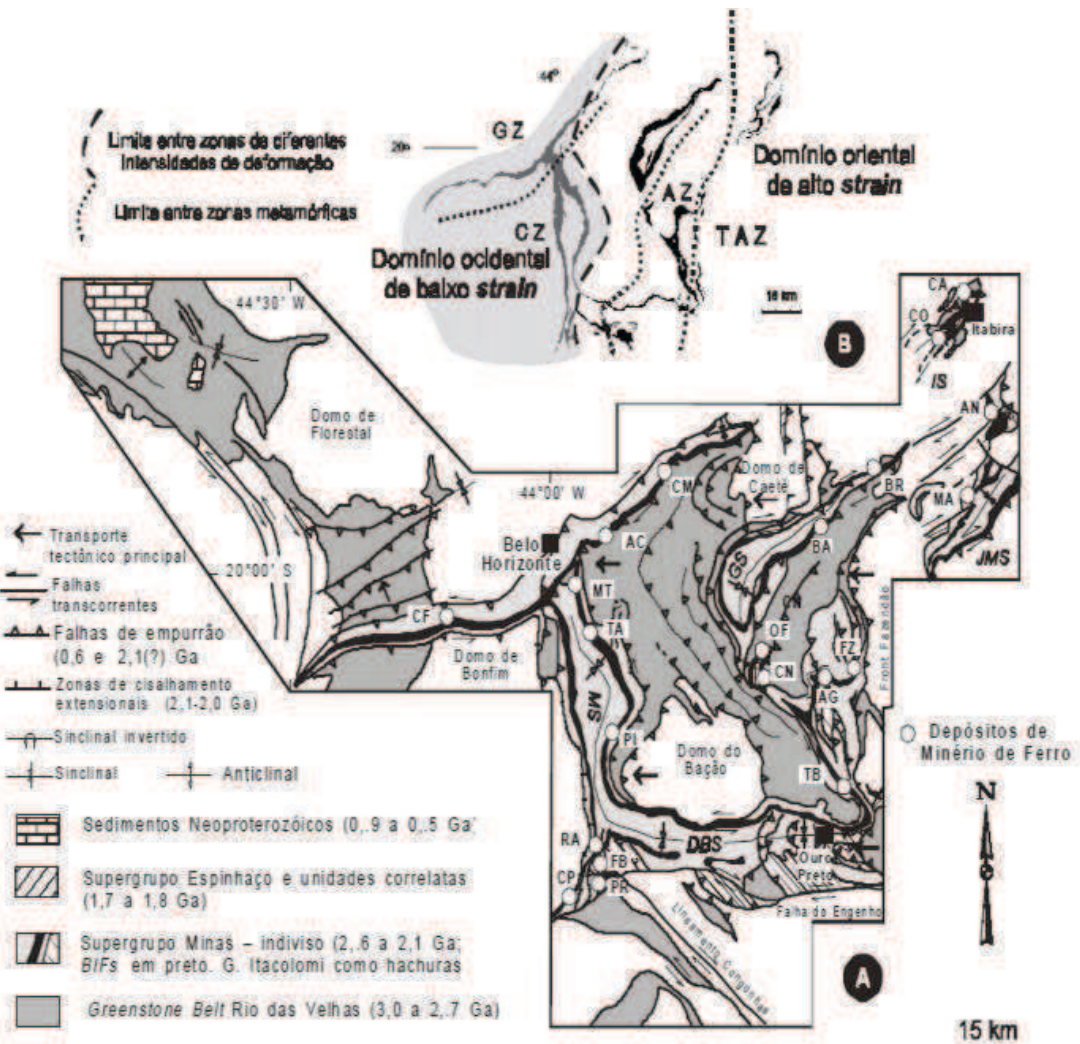


Figura 3. 6: Mapa geológico do Quadrilátero Ferrífero (modificado de Alkmim & Marshak, 1998).

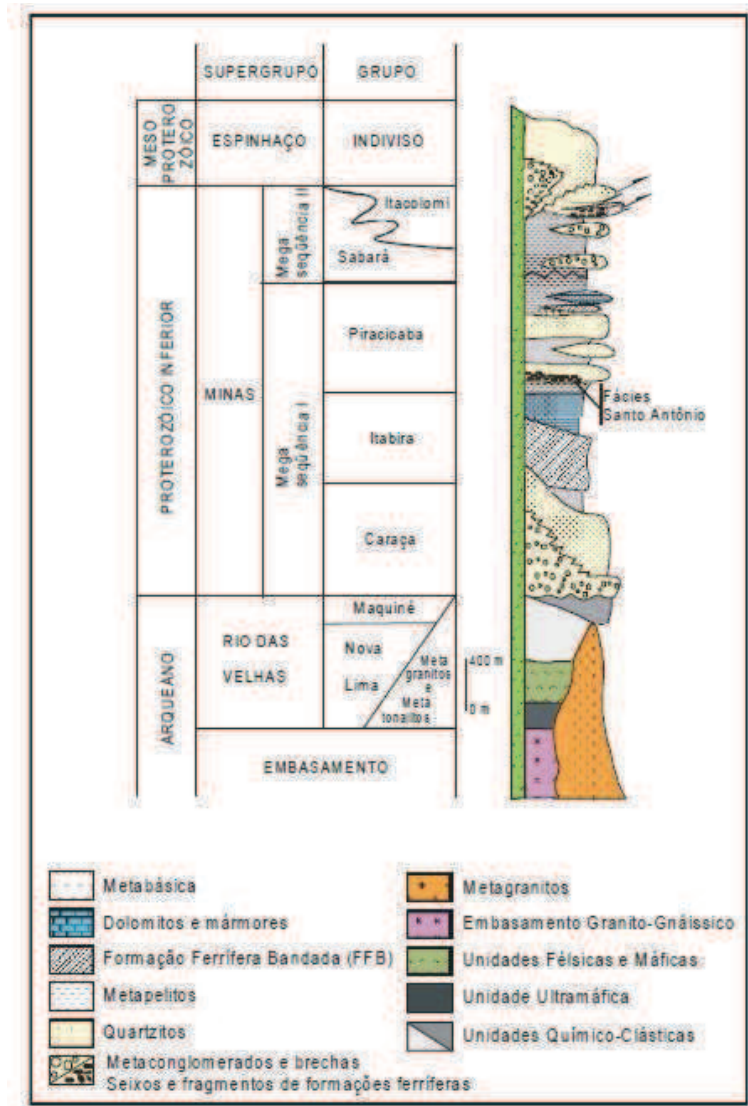


Figura 3. 7: Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero (modificado de Chemale Jr. et al., 1994).

A estrutura regional ocorre em consequência da superposição de dois grandes eventos deformacionais (Chemale Jr. *et al.*, 1994), resultando na coluna estratigráfica da Figura 3.7. A orogênese Transamazônica (2.1 – 2.0 Ga) produziu a nucleação de sinclinais regionais nas supracrustais e o soergimento de domos granito-gnáissicos.

O cavalgamento de um cinturão vergente para oeste de idade Pan-Africano/Brasiliano (0.8 – 0.6 Ga), provocou a inversão, amplificação, translação e rotação dos sinclinais em torno das estruturas dômicas. Essa evolução tectônica relaciona-se ao zoneamento metamórfico

superposto em auréolas térmicas em torno dos domos (Herz 1978; Marshak *et al.* 1992).

O Grupo Itabira, onde estão os itabiritos, é uma sequência predominantemente marinha de ambiente raso a profundo, depositada sobre a sequência clástica progradante do Grupo Caraça (Noce, 1995; Machado *et al.* 1996).

Pires (1995) propõe o Grupo Itabira dividido em duas unidades, a inferior, composto pela Formação Cauê, na qual predominam itabiritos, e uma superior, composta pela Formação Gandarela, com rochas carbonáticas (dolomitos, mármore dolomíticos e calcíticos), filitos e formações ferríferas bandadas. Os dolomitos e itabiritos ocorrem intercalados tanto na vertical como na lateral. A Formação Cauê possui as formações ferríferas mais espessas do Supergrupo Minas (200 – 300 m).

3.3.1- ASPECTOS GEOLÓGICOS LOCAIS

A geologia local é composta basicamente de itabiritos, os quais variam no grau de enriquecimento em ferro, que pode ser refletido ou não na cor e no grau de alteração e friabilidade.

Os itabiritos friáveis e semi-compactos são removidos e constituem o principal recurso mineral explorado, porém existem projetos para extração futura dos compactos.

Quanto às características estruturais mostradas na Figura 3.8, o itabirito possui alta plasticidade quando aquecido e alta deformabilidade quando submetido a esforços tectônicos, gerando inúmeras dobras com a migração de ferro para as zonas de charneiras, onde se concentra a hematita especular.

Durante a evolução tectônica, a Serra Azul sofreu compressão em um evento tectônico de idade Transamazônica, que resultou no dobramento das unidades do Supergrupo Minas, com a formação do sinclinal da Serra do Curral, vergente para N-NW e direção variando

entre E-W e ENE-WSW. Esta compressão se transformou num movimento transcorrente paralelo à direção ENE-WSW, isto é, paralelo à zona de cisalhamento denominada Azurita-Serra Negra (Romano & Araújo, 2009).

Eventos tectônicos Brasilianos não afetaram a porção oeste do Quadrilátero Ferrífero de forma tão intensa como na parte leste, em que foi responsável pelas falhas normais de acomodação que ocorrem na Serra Azul (Chemale Jr. & Rosière, 1993).

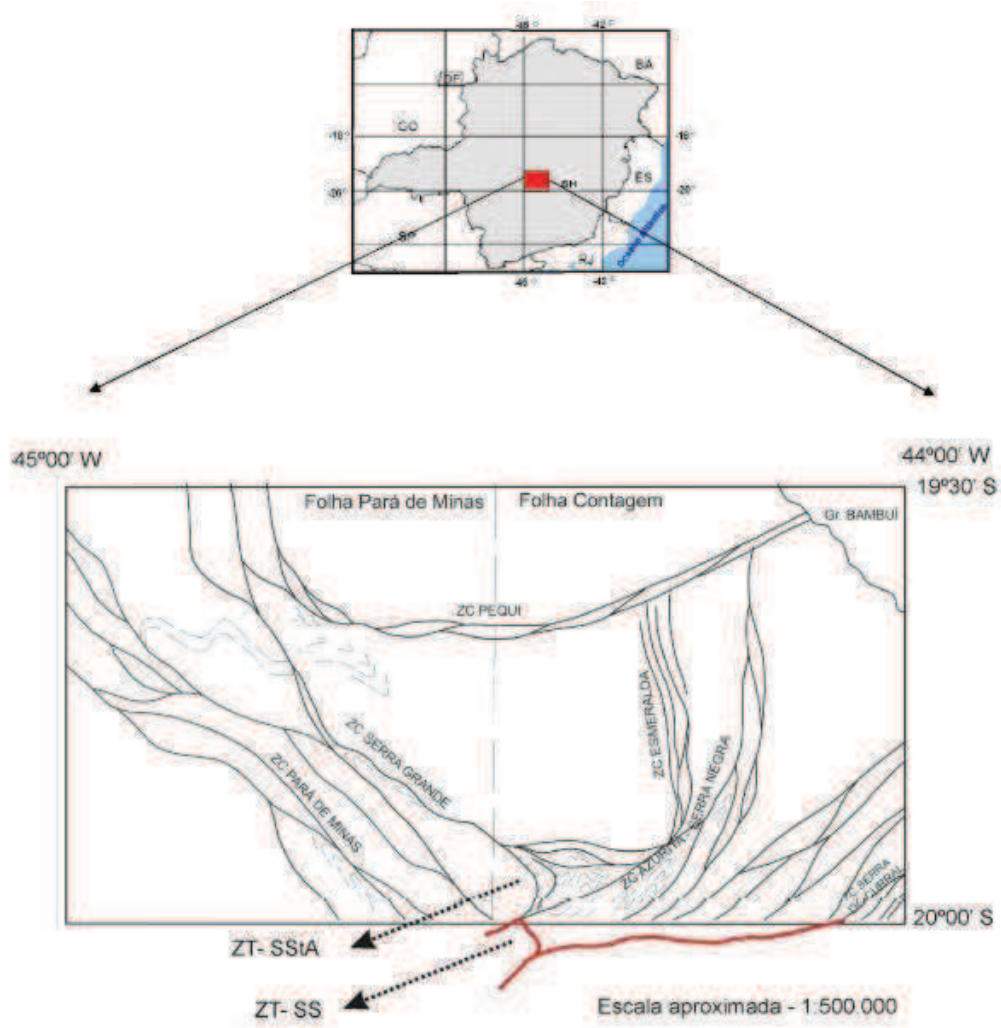


Figura 3. 8: Mapa das Zonas Transpressivas e de Cisalhamento da porção centro oeste do Quadrilátero Ferrífero, modificado de Romano & Araújo (2009).

A Serra Azul possui diversas falhas normais de direção NW-SE a N-S, aproximadamente ortogonais à direção da própria serra (Romano & Araújo, 2009).

Nos itabiritos analisados no diagrama da Figura 3.9 e na seção geológica da Figura 3.10, as dobras são geralmente parasíticas, isoclinais, fechadas e similares podendo ser milimétricas ou métricas. Os dobramentos nos itabiritos são de difícil compreensão e podem não estar relacionados ao padrão de deformação regional, logo a determinação dos eixos das dobras, baseando-se no padrão dos itabiritos não é definida como resultado preciso por ser quase sempre conflitante com o padrão regional.

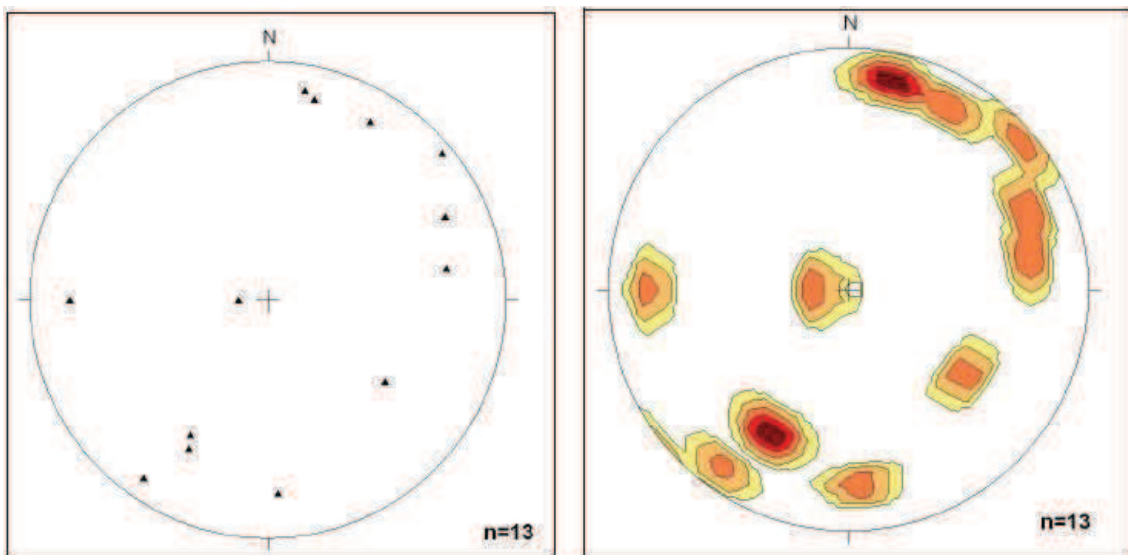


Figura 3. 9: Diagrama de igual área e hemisfério inferior dos eixos de dobras no itabirito da Fm. Cauê (à esquerda) e diagrama de contorno nas isolinhas (à direita), com densidade máxima em 12/15 (13,87%). Modificado de Araújo et al., 2010.

Segundo Araújo *et al.* (2010), o metamorfismo descrito pelas associações petrográficas encontradas nas rochas da região da Serra Azul indicam fácies xisto verde. Em zonas de cisalhamento onde ocorre alteração hidrotermal, o metamorfismo é mais elevado, chegando à fácies anfíbolito.

Buscando prospectar minério de ferro a sondagem rotativa é realizada nos itabiritos da Serra Azul, que se caracteriza por alternar camadas friáveis e compactas, possui blocos de material compacto, dobras, falhas e zonas de cisalhamento, num arranjo bastante complexo em termos de composição e estrutura.

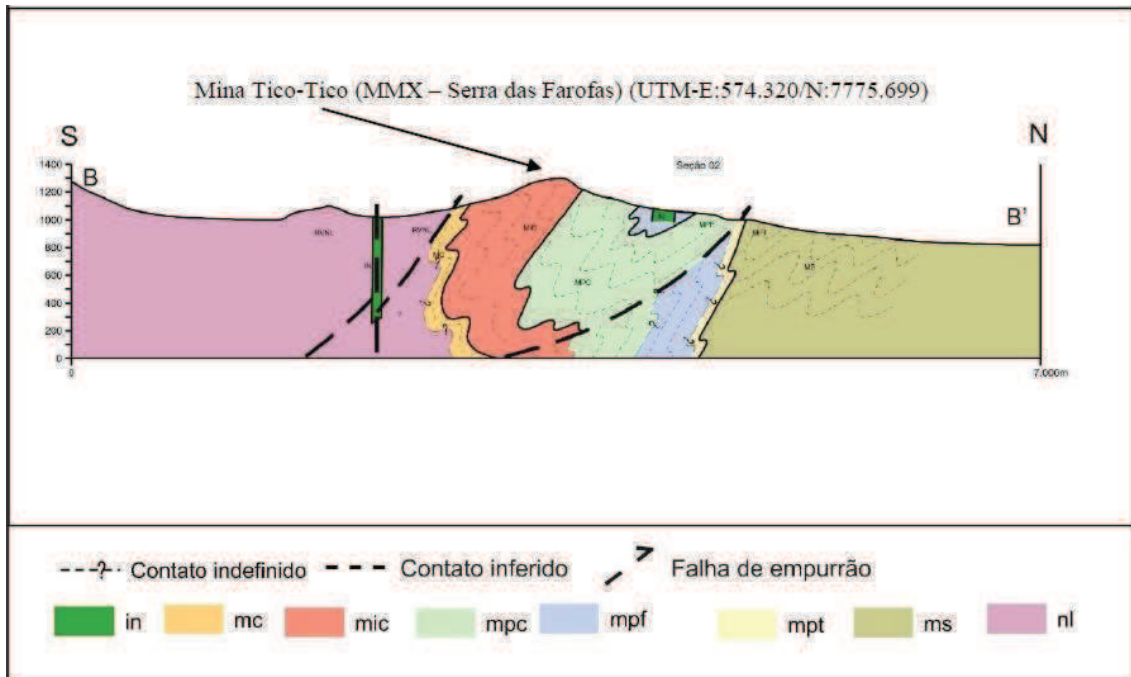


Figura 3. 10: Seção Geológica evidenciando as estruturas dobradas (Gomes e Sabadini, 2009) **Legenda:** in (intrusivas); mc (indiviso - Grupo Caraça); mic (Fm. Cauê); mpc (Fm. Cercadinho); mpf (Fm. Fecho do Funil); mpt (Fm. Taboões); ms (indiviso – Grupo Sabará); nl (indiviso – Grupo Nova Lima).

3.4- FUROS DE SONDAGEM

As sondagens executadas visaram determinar a espessura do Itabirito friável para lavra de curto prazo. Normalmente a profundidade máxima atingida é de 50 metros nestas pesquisas. A recuperação é medida no barrilete e deverá ser maior que 70% por manobra, e 85% em média por furo, por razões contratuais.

Os furos são verticais, com diâmetro HW segundo o padrão D.C.D.M.A (Diamond Core Drilling Manufacturers Association), conforme a Tabela 3.1.

Tabela 3. 1: Padrão D.C.D.M.A para diâmetro de furo e testemunho de sondagem.

NOMECLATURA	FURO	TESTEMUNHO
Padrão D.C.D.M.A	Diâmetro (mm)	Diâmetro (mm)
EW	37,71	21,46
AW	48,00	30,10
BW	59,94	42,04
NW	75,64	54,73
HW	99,23	76,20

3.4.1 – EQUIPAMENTOS

Os equipamentos utilizados foram escolhidos conforme o escopo (especificação) da pesquisa, que era para furos de 50 metros cuja litologia principal eram itabiritos alternantes entre friável a compacto. Normalmente o conjunto sonda Mach 700 e bomba de lama MT 100, apresentadas nas Figuras 3.11 e 3.12, atende a esta demanda, sendo a sonda equipada com motor MWM e passagem no fuso para hastes NW. Nesse diâmetro este conjunto normalmente alcança até 250 metros de profundidade.



Figura 3. 11: Sonda Mach 700.



Figura 3. 12: Bomba MT 100.

A referida sonda tem como unidade de força um motor diesel 4 cilindros aspirado, marca MWM, com potência máxima de 67CV, rotações máximas superiores a 2500 RPM e caixa de transmissão de 5 marchas, com embreagem tipo veicular. Sua capacidade de perfuração se alterna de acordo com a configuração das hastes utilizadas, pois cada haste possui uma especificação diferenciada quanto ao seu peso e resistência (ver Tabela 3.2).

Tabela 3. 2: Relação Padrão D.C.D.M.A de haste por profundidade em metros.

Hastes de perfuração (Padrão D.C.D.M.A)	Profundidade de perfuração (metro)
AW	350 m
BQ	400 m
HQHW	150 m
BW	300 m
NW	250 m
NQ	290 m

O equipamento possui dimensões de 850 mm de largura, 1600 mm de comprimento e 1400 mm de altura. Possui torre inclinável, com estrutura seccionada em quatro partes com levantamento hidráulico e capacidade para manobras de 6 metros. Possui uma força máxima de avanço de 5600 kgf, com velocidade máxima de 17 metros por minuto, e força de retração máxima de 8800 kgf, com velocidade máxima de 12 metros por minuto, segundo especificações do fabricante – Maquesonda, 2012.

Os ferramentais usados nas sondagens pelo método convencional são basicamente os demonstrados nas figuras 3.13 a 3.18.

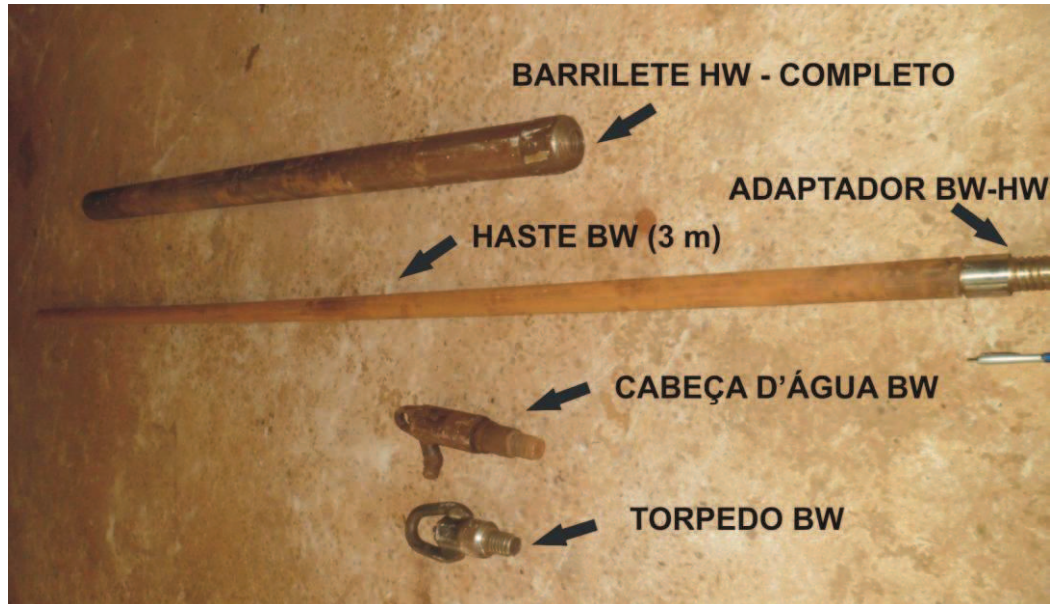


Figura 3.13: Conjunto composto de barrilete BW, haste BW, adaptador BW-HW, cabeça d'água e torpedo BW.

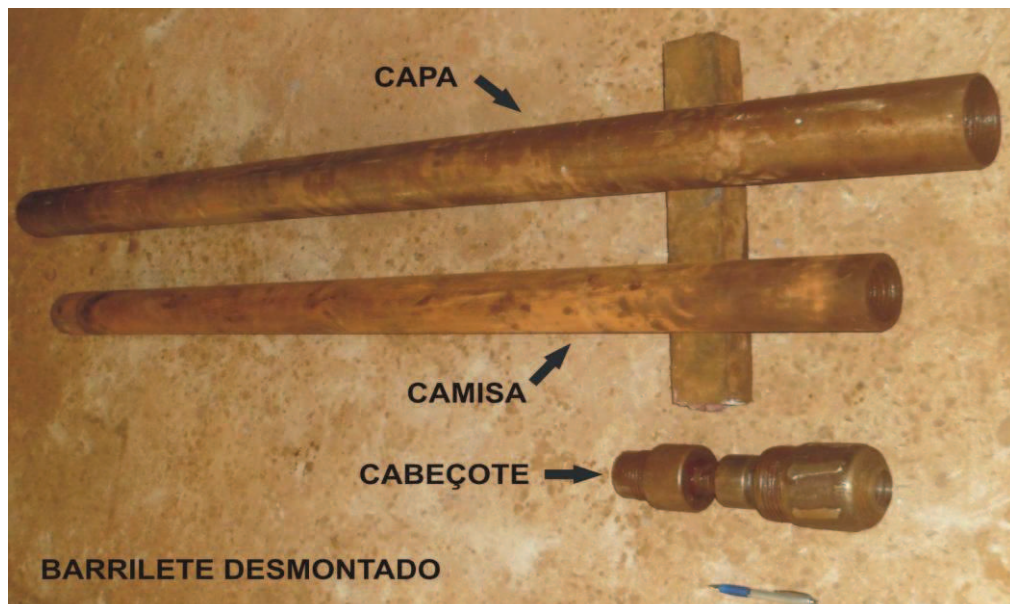


Figura 3.14: Barrilete desmontado, composto de: capa, camisa e cabeçote.

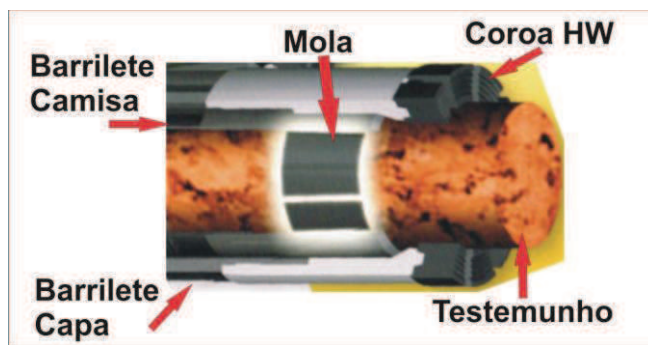


Figura 3. 15: Ilustração do barrilete em corte.



Figura 3. 16: Haste BW com adaptador BW-HW responsável pela conexão ao barrilete HW.



Figura 3. 17: Cabeça d'água e torpedo para haste BW.



Figura 3. 18: Estabilizador de pressão do fluido e manômetro medidor de pressão.

3.4.2 - TÉCNICA DE SONDAGEM

De maneira geral, o método convencional de sondagem rotativa mostrou-se eficiente para as variações do estado de alteração dos itabiritos investigados. Apesar deste sucesso, as dificuldades enfrentadas foram várias, com destaque para o desgaste excessivo das coroas diamantadas.

A sondagem em uma rocha dobrada, falhada e com grande variação de resistência necessita de constante alteração da coroa. Logo o método convencional é eficiente quando se analisa sua relação custo-benefício, pois ao trabalhar com a coroa adequada para cada grau de alteração do itabirito, friável ou compacto, evita-se o desgaste desnecessário da mesma.

A constante alteração da coroa inviabiliza o uso da sondagem no método “*wire line*” (ver Capítulo 2.4) pela necessidade de retirada do equipamento do furo a cada manobra. Com um bom controle de operação e materiais, o fraturamento mecânico dos testemunhos pelas operações de sondagem no método convencional é reduzido ao mínimo.

Ao final da perfuração executa-se a tamponação do furo com um marco de cimento e areia. Na parte de cima coloca-se uma placa de alumínio, na qual consta escrito em baixo relevo,

o número ou código do furo, profundidade final, coordenadas, data de conclusão e o nome da contratante e da empresa sondadora.

3.4.3 - ENGENHARIA DO FLUIDO

O fluido de perfuração ou “lama” como é comumente chamado, tem como funções principais:

- Aumentar a obtenção de informações das formações perfuradas (opta-se por fluidos com menor reatividade química ao testemunho rochoso);
- Transportar os resíduos do fundo do furo para superfície;
- Esfriar e lubrificar a ferramenta cortante (coroa);
- Cobrir a parede do furo com um reboco estabilizador;
- Controlar as pressões dos possíveis aquíferos;
- Manter em suspensão os resíduos quando encerrada a circulação do fluido;
- Auxiliar no suporte por flutuação parte do peso da coluna de perfuração;
- Transmitir potência hidráulica à coroa.

Nos últimos anos os fluidos utilizados para a perfuração do minério de ferro no Quadrilátero ferrífero têm sofrido um avanço considerável em termos composicionais e reológicos. Apesar deste avanço, na maioria das sondagens executadas ainda se segue uma receita padrão, constituída basicamente de bentonita, Celutrol e Supervis (fabricados pela System Mud – Fluidos de Perfuração) cujas características são descritas a seguir:

Bentonita

Possui as seguintes funções:

- refrigerar e limpar a ferramenta de corte;
- reduzir a fricção entre o colar da coluna de perfuração e a parede do poço;
- auxiliar na formação de uma massa de filtragem de baixa permeabilidade nas paredes do poço (“*cake*”), de forma a controlar a perda do fluido de perfuração;
- evitar o desmoronamento das paredes do furo;
- conferir propriedade tixotrópica à lama de perfuração, ajudando a manter em suspensão as partículas sólidas, principalmente quando se cessa temporariamente o movimento da coluna de perfuração ou o bombeamento da lama de perfuração;
- conferir viscosidade à lama de perfuração, para auxiliar no transporte dos fragmentos rochosos do fundo do poço para a superfície.

A aplicação da bentonita é feita diretamente na água local, com dosagem de 1 kg em 20 litros de água. Na presente pesquisa, todos os componentes foram misturados com um misturador mecânico de hélices.

Celutrol

Mistura comercial de polímeros de celulose, viscosificante, lubrificante, controlador de filtrado e reboco. As especificações técnicas deste produto são: pó branco; aniônico; 100% solúvel em água; viscosidade Funil Marsh (2,6g/L água destilada) > 40 m²/s; viscosidade Funil Marsh (2,6g/L água salgada) > 35 m²/s;

As principais funções deste aditivo são:

- Proporcionar reologia adequada, podendo ser utilizado como único viscosificante no fluido;
- Reduzir as perdas por filtrações em formações permeáveis;
- Aumentar a estabilidade do poço;
- Melhorar a limpeza dos recortes durante a perfuração;
- Melhorar a qualidade das amostragens.

Sua aplicação é feita diretamente na água com bastante agitação, na dosagem de 0,1 a 0,4 % por volume (1 a 4 kg/1000 L).

Supervis

Trata-se de um aditivo viscosificante encapsulador para perfurações que utilizam fluidos a base de água, cujas especificações técnicas são: pó fino; amarelo; facilmente solúvel em água; viscosidade (0,03%): 9 cP.

As funções deste aditivo são listadas a seguir:

- Evitar a expansão das argilas com alto poder de encapsulação;
- Descarga rápida de detritos em canaletas e tanques de decantação;

Sua aplicação é feita diretamente na água, na dosagem de 0,05% por volume (0,5 kg/1000L).

De um modo geral a proporção composicional da lama é: 1000 litros de água + 400g de Celutrol + 400g de Supervis, cujo resultado é uma viscosidade entre 42 e 45 m²/s (à pressão

atmosférica), medidas no Funil Marsh.

A injeção do fluido, conforme demonstrado na Figura 3.19, é feita com uma bomba de lama MT 100, que tem suas características demonstradas na Tabela 3.3, conforme relato do fabricante.



Figura 3. 19: Resumo simplificado do sistema de circulação do fluido.

Tabela 3. 3: Características principais da Bomba MT 100 (fonte: www.maquesonda.com.br, acessado em novembro de 2012).

Principais Características da Bomba	
Bomba MT 100	Especificada
Diâmetro do êmbolo	2 3/8"
Curso	57
Diâmetros opcionais do êmbolo	1 1/2" e 2"
Quantidade de êmbolo	3
Pressão de trabalho contínuo (kgf / cm ²)	40
Pressão de trabalho intermitente (kgf / cm ²)	70
Potência requerida (a 40kgf/cm ² em CV)	12
Rotação máxima virabrequim (RPM)	250
Sucção	1 1/2" BSP
Descarga	1 1/4" BSP
Vazão m ³ máxima (litros p/minuto)	100
Redução interna	3,67:1
Peso da Bomba (kg)	150

3.4.4 – COROAS

No caso específico dos itabiritos foram empregadas coroas *série 3* para os tipos friáveis e *série 11* para os compactos, conforme as recomendações da Tabela 3.4. As coroas utilizadas são mostradas nas figuras 3.20 a 3.24.

Tabela 3. 4: Tabela de Coroas (fonte: www.triman.com.br, acessado em novembro de 2012).

Litogias	Muito Macia	Macia	Média	Dura	Muito Dura
	Argilito Siltito Talco Xisto TALCO	Xisto Verde Esteatito Arenito CALCÁRIO	Hematita Macia Quartzo Xisto Serpentina DOLOMITO	Hematita Dura Gnaisse Máfica Sã GRANITO	Quartzito Riolito Itabiritos/Chert JASPELITO
Séries de Coroas					
CRAVADA	CRAVADA				
IMPREGNADAS		SÉRIE-03			
	SÉRIE-03			SÉRIE-05	
	SÉRIE-05			SÉRIE-07	
	SÉRIE-07			SÉRIE-08	
	SÉRIE-08			SÉRIE-09	
	SÉRIE-09			SÉRIE-10	
	SÉRIE-10				
	COROAS SOB CONSULTA				
	SÉRIE-11				SÉRIE-11
	SÉRIE-12				SÉRIE-12
	Abrasividade				

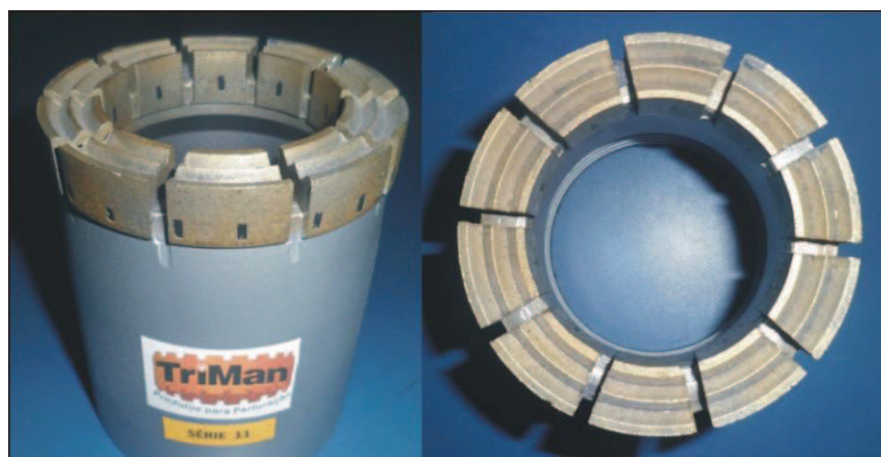


Figura 3. 20: Coroa diamantada Triman série 11 em vista frontal e superior (parte composta pela matriz metálica e diamantes artificiais).

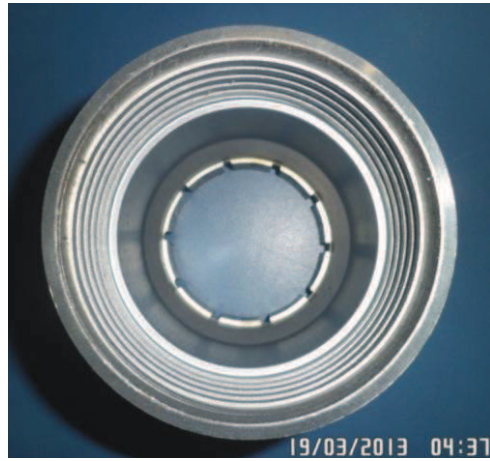


Figura 3. 21: Coroa diamantada Triman série 11 em vista inferior (parte com rosca).



Figura 3. 22: Coroa diamantada Triman série 3 em vista frontal e superior.



Figura 3. 23: Coroa diamantada Triman série 11 com desgaste por uso, em vista frontal e superior.



Figura 3. 24: Coroa diamantada Triman série 11 ao lado de um pedaço de testemunho de itabirito compacto.

3.4.5 - TRANSPORTE E ARMAZENAGEM DOS TESTEMUNHOS

Os testemunhos foram acondicionados em caixas de madeira, separados por tacos também de madeira, de forma que ficassem perfeitamente encaixados entre as divisórias, indicando-se as manobras da ferramenta cortante. As caixas de madeira são tampadas para posterior envio e descrição no galpão de armazenamento da MMX, situado no município de Igarapé MG, conforme indicado na Figura 3.25.

Os 13 furos descritos para esta dissertação foram analisados e descritos pelo presente autor.



Figura 3. 25: Caixas de testemunho armazenadas no galpão da empresa MMX, no município de Igarapé-MG.

3.7 - DESCRIÇÃO GEOTÉCNICA E PARAMETRIZAÇÃO.

A descrição geotécnica do maciço heterogêneo seguiu parâmetros determinados conforme descrito ao longo das sete etapas detalhadas a seguir.

1º Etapa: Preenchimento do boletim de sondagem com os dados necessários para identificação dos furos e desenvolvimento da sondagem conforme o seguinte:

- Contratada
- Contratante
- Identificação do furo
- Identificação da Sonda
- Data da execução
- Inclinação do furo
- Coordenadas N e E (UTM)
- Município
- Local de execução
- Intervalos (manobras)
- Avanço (de cada manobra)
- Recuperação (em metros e porcentagem)
- Litologia
- Numeração da coroa
- Revestimento (Profundidade do furo revestido)
- Água/fluido (intervalos de perdas e nível d'água)
- Material (óleo diesel, lubrificantes, graxa, bentonita e demais insumos)
- Diário de obra (tipo de serviço executado e horário de execução)
- Equipe (sondador, ajudantes e chefe de equipe)

2º Etapa: Determinação do Nível de Água Subterrâneo.

Em relação aos 13 furos realizados o nível d'água foi classificado como seco, pois não houve retorno do fluido e após 24 horas da conclusão os mesmos se encontravam sem água.

3º Etapa: Registro fotográfico dos testemunhos

Todas as caixas de testemunhos foram fotografadas em pares sequenciais antes das descrições geológico-geotécnicas. Em todas as fotografias foram observadas as distâncias do equipamento fotográfico e das caixas de testemunhos, de forma a reproduzir a mesma incidência de luz. Cada foto informa a denominação do furo, o intervalo de profundidade e a numeração das caixas, conforme exemplo da Figura 3.26. No lado esquerdo existe uma escala de 1 metro.

4º Etapa: Definição dos Intervalos Geotécnicos.

Para se definir tais intervalos, foram considerados os seguintes critérios geotécnicos:

- Caracterização tátil-visual;
- Identificação litológica;
- Identificação preliminar dos parâmetros de caracterização geotécnica, considerando o Grau de alteração (A), de resistência (R), de coerência (C) e densidade de descontinuidades e zonas quebradiças a cada metro.



Figura 3. 26: Exemplo de fotografia de caixa de testemunho.

Grau de Alteração (A)

A Tabela 3.5 apresenta os critérios para estabelecimento da alteração da rocha sã até o solo residual, conforme definição da ISRM (1981).

Tabela 3. 5: Grau de alteração conforme a definição da ISRM (1981).

Grau de Alteração	Material	Descrição
A 1	Rocha Sã	Alteração mineralógica nula a incipiente. Minerais preservam brilho original, cor e clivagem. Ligeira descoloração nas descontinuidades. Foliação visível e fechada. Resistência original da rocha não afetada pela alteração.
A 2	Rocha Pouco Alterada	Alteração mineralógica perceptível, cores esmaecidas e perda do brilho. Ligeiramente descolorida. Rocha e descontinuidades ligeiramente oxidadas. Foliação visível e fechada. Juntas fechadas com paredes ligeiramente alteradas. Resistência original da rocha parcialmente afetada pela alteração.
A 3	Rocha Moderadamente Alterada	Rocha descolorida, com oxidação. Juntas abertas (< 1 mm) e oxidadas, podendo ocorrer alteração ao longo das descontinuidades. Foliação realçada pela alteração.
A 4	Rocha Muito Alterada	Alteração mineralógica intensa com alguns minerais parcialmente decompostos em argilominerais. Rocha oxidada e muito descolorida. Juntas abertas (2-5 mm) e oxidadas com material de preenchimento alterado. Fissil ao longo da foliação. Resistência da rocha muito afetada pela alteração (mais fraca).
A 5	Rocha Completamente Alterada	Todo material rochoso completamente alterado e decomposto para solo estruturado. Muito descolorida. Minerais resistentes estão quebrados e outros decompostos em argilominerais. Foliação ainda preservada. Juntas não são perceptíveis. Desintegração em imersão na água.
A 6	Solo Residual	Material completamente convertido em solo. Estrutura original do maciço e fábrica do material estão destruídos. Imediatamente desintegrado em água.

Grau de Resistência (R)

As Tabelas 3.6, 3.7 e 3.8 apresentam os graus de resistência da rocha sã até o solo residual, bem como suas respectivas características observáveis em campo e os valores de sua resistência à compressão uniaxial (RCU). Reflete as rochas descritas nos testemunhos e suas alterações: Rocha sã (itabirito compacto), rocha alterada dura (itabirito semicompato), rocha alterada mole (itabirito friável) e o solo residual resultante.

A determinação empírica da estimativa de resistência da rocha intacta (itabirito compacto) tem como referência métodos de determinação da resistência da rocha intacta na caracterização de maciços rochosos apresentados por Hoek (1995) apud Vaz (1996).

Tabela 3. 6: Modificado da tabela de Reação ao martelo para grupos de rochas, segundo Hoek (1995) apud Vaz (1996).

CLASSE	DESCRIÇÃO	RCU (MPa)	IDENTIFICAÇÃO DE TESTEMUNHO
R 1	Rocha Sã	>100	Amostras podem ser lascadas com vários golpes do martelo de geólogo.
R 2	Rocha alterada Dura	30 a 100	Com alguns golpes de martelo de geólogo fratura e pode ser raspado por canivete.
R 3	Rocha alterada Mole	10 a 30	Esmigalha-se sob o impacto da ponta do martelo de geólogo e pode ser raspado com canivete facilmente.
R 3 e S	Rocha mole alterada e solo de alteração	<10	Esmigalha-se com canivete e pode ser marcada com a unha.

Tabela 3. 7: Reação ao martelo para grupos de rochas, segundo Hoek (1995) apud Vaz (1996).

GRUPO	RCU (MPa)	REAÇÃO AO MARTELO (para rochas intactas em amostras de mão)
DURAS	>100	Vários golpes para partir. Para RCU > 200, somente lascas e som de sino;
MÉDIAS	30 a 100	Um ou dois golpes para partir. Para RCU < 50, a ponta do martelo penetra levemente e a lâmina do canivete raspa;
BRANDAS	10 a 30	Um golpe fragmenta. A ponta do martelo penetra facilmente. A lâmina do canivete risca mas não corta.
MUITO BRANDAS	2 a 10	Um golpe esmigalha. A ponta do martelo penetra até 2cm. A lâmina do canivete corta superficialmente.

Tabela 3. 8: Agrupamento de rochas conforme sua RCU (modificado de Vaz, 1996).

GRUPO	RCU (MPa)	CLASSES DE ALTERAÇÃO PRESENTES
DURAS	> 100	R1, R2, R3 e S2
MÉDIAS	30 a 100	R2, R3 e S2
BRANDAS	10 a 30	R2, R3 e S2
MUITO BRANDAS	< 10	R3 e S2

As classes de rocha são: (R1) rocha sã; (R2) rocha alterada dura; (R3) rocha alterada mole; (S) solo de alteração.

Grau de Coerência

Guidicini e Nieble (1984) utilizam o conceito de grau de coerência como índice

complementar de caracterização, baseados nas propriedades físicas a seguir: resistência ao impacto (consistência), resistência ao risco (dureza) e friabilidade, conforme a Tabela 3.9.

Tabela 3. 9: Classificação de rochas quanto ao grau de coerência (Guidicini e Nieble, 1984).

ROCHA	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS
Muito Coerente	C1	Quebra com dificuldade ao golpe do martelo. O fragmento possui bordas cortantes que resistem ao corte por lâmina de aço. Superfície dificilmente riscada por lâmina de aço.
Coerente	C2	Quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo. O fragmento possui bordas cortantes que podem ser abatidas pelo corte com lâmina de aço. Superfície riscável por lâmina de aço.
Pouco Coerente	C3	Quebra facilmente ao golpe do martelo. As bordas do fragmento podem ser quebradas pela pressão dos dedos. A lâmina de aço provoca um sulco acentuado na superfície do fragmento.
Friável	C4	Esfarela ao golpe do martelo. Desagrega sob pressão dos dedos.

5º Etapa: Percentual de Recuperação

Mede-se a metragem de testemunhos recuperados no intervalo geotécnico em análise para correlação com a metragem total do avanço da manobra de sondagem. O índice percentual de recuperação (PR) foi obtido pela seguinte Equação 3.1, abaixo:

$$PR = \text{Recuperado (mm)} / \text{Avanço (mm)} \times 100 \quad (3.1)$$

6º Etapa: Determinação do RQD

Deere (1989) recomendam a verificação da sonoridade dos fragmentos com comprimentos maiores que 10 cm por meio de golpes com o martelo de geólogo. Eles recomendam ainda

considerar no cálculo do RQD somente as porções dos testemunhos que apresentem grau de alteração A1, A2 e A3, ficando de fora os segmentos de com graus A4, A5 e A 6.

A Tabela 3.10 apresenta a classificação da qualidade dos maciços rochosos em função dos valores de RQD.

Tabela 3. 10: Relação entre o RQD e a qualidade do maciço rochoso (Deere e Deere, 1988).

RQD	QUALIDADE DO MACIÇO ROCHOSO
<25	MUITO RUIM
25 - 50	RUIM
50 - 75	REGULAR
75 - 90	BOM
90 - 100	EXCELENTE

7º Etapa: Determinação das características das discontinuidades

Para poder classificar as discontinuidades presentes no itabirito compacto e semicomacto se faz necessário à análise das características de espaçamento, condições de alteração, condições de água subterrânea e orientação.

Espaçamento das discontinuidades

O espaçamento das discontinuidades e o grau de faturamento foram classificados respectivamente conforme as Tabelas 3.11 e 3.12.

Tabela 3. 11: Grau de faturamento (Fonte: Manual Técnico da CDTN, 1986).

Grau de Faturamento	Rocha ocasionalmente fraturada	< 1 fratura /metro
	Rocha pouco fraturada	1 a 5 fraturas / metro
	Rocha medianamente fraturada	6 a 10 fraturas / metro
	Rocha muito fraturada	11 a 20 fraturas / metro
	Rocha extremamente fraturada	> 20 fraturas / metro
	Rocha fragmentada	---

Tabela 3. 12: Espaçamento e grau de fraturamento (Modificado de ISRM, 1981 e ABGE, 1983).

DESCRIÇÃO	GRAU DE FRATURAMENTO	N° DE FRATURAS/m
Ocasionalmente fraturado	F1	<1
Pouco fraturado	F2	1 a 4
Medianamente fraturado	F3	5 a 9
Muito fraturado	F4	10 a 20
Extremamente fraturado	F5	> 20

Condições das Descontinuidades

As condições das fraturas são descritas de acordo com os parâmetros abaixo:

-Rugosidade

A rugosidade é observada na parede da fratura dos testemunhos, demonstrado na Tabela 3.13 e Figura 3.27.

Tabela 3. 13: Rugosidade (Adaptado de ISRM, 1981 e Barton, 2000).

Muito Rugosa	
Rugosa	
Pouco Rugosa	
Lisa	
Estriada	



Figura 3. 27: Descrição de rugosidade e fraturas em testemunhos de itabiritos compactos.

-Preenchimento

A caracterização do preenchimento das discontinuidades se refere à resistência do material, podendo ser classificado na Tabela 3.14 abaixo.

Tabela 3. 14: Preenchimento das discontinuidades.

Nenhum	Duro<5mm	Duro>5mm	Mole <5mm	Mole>5mm
---------------	--------------------	--------------------	---------------------	--------------------

- Grau de alteração

Graus de alteração da rocha são até o solo residual, conforme definição da ISRM (1981), Tabela 3.5.

- Permeabilidade

As descontinuidades são responsáveis pela permeabilidade. A Tabela 3.15 mostra trechos de permeabilidade em sondagens mensurados por ensaios de perda d'água.

Tabela 3. 15: Intervalos de permeabilidade (Modificado de ABGE, 1983).

SÍMBOLO	CARACTERÍSTICA	PERDA D'ÁGUA H_v - (l/min x m x kg/cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE K - (cm/s)
H1	Muito baixa	$H_v < 0,10$	$K < 10^{-5}$
H2	baixa	$0,10 \leq H_v \leq 1,0$	$10^{-5} \leq K \leq 10^{-4}$
H3	média	$1,0 \leq H_v < 5,0$	$10^{-4} \leq K \leq 5 \times 10^{-4}$
H4	alta	$5,0 \leq H_v < 10,0$	$5 \times 10^{-4} \leq K \leq 10^{-3}$
H5	Muito alta	$H_v \geq 10,0$	$H_v \geq 10^{-3}$

3.8 – ANÁLISE DAS PERDAS DE FLUIDO NAS SONDAJENS

Durante as sondagens observou-se que a perda de fluido foi grande, pois houve retorno da lama de perfuração somente nos itabiritos compactos maciços, sem a presença de fraturas. A partir desta constatação julgou-se necessário estimar a perda de fluido durante a execução da sondagem, a perda de carga (nas hastes) e a condutividade hidráulica (K) dos maciços rochosos sondados.

Para isto aplicou-se o ensaio de injeção de água proposto pelo geólogo LUGEON (1933), também denominado de “ensaio de Lugeon” ou simplesmente “ensaio de perda d'água”. Atualmente é prática comum se efetuar estes ensaios em furos de sondagem geotécnica.

O referido ensaio consiste basicamente em se medir a vazão d'água que penetra no maciço em um determinado trecho do furo de sondagem, sob a pressão constante de 1 MPa (10 kgf/cm²). O volume de água injetada, denotado como 1 litro/minuto, por metro de furo sob a pressão de 10 atm (10 kgf/cm²) é conhecido por unidade Lugeon o que equivale a uma perda d'água específica (PE) de 1,0 l/(min.m.10 atm).

A partir desse ensaio adotou-se a seguinte regra prática para se avaliar o maciço rochoso:

- Quando o ensaio de perda d'água apresentar resultado inferior a uma unidade Lugeon, o maciço rochoso é considerado de baixa condutividade hidráulica/permeabilidade, e nesse caso a rocha poderá não ser tratada com a injeção de material de impermeabilização para túneis, como exemplo;
- Quando o resultado do ensaio for maior que uma unidade Lugeon, o maciço poderá ser considerado condutivo/permeável, com a necessidade de impermeabilização para a construção de túneis, por exemplo.

Assim, desconsiderando as diferenças de viscosidade do fluido e da água e buscando simplificar o ensaio em busca da estimativa de perda d'água específica (PE) na sondagem, considerou-se apenas o volume de líquido injetado por minuto (*l x min.*) sem retorno durante a execução de uma manobra de sondagem.

Algumas medidas foram adotadas para estimativa de PE e *K*:

- Aplicação da bomba MT 100, com injeção de 100 litros por minuto, na pressão de 10 kgf/cm².
- Uso de hastes HW, resultando em diâmetros de furo de 101,60 mm.

Para se calcular PE utilizou-se a equação (3.2), apresentada por Mello e Cruz (1960) apud CORRÊA FILHO (1985, p.76).

$$PE = Q / L.Pe = l / (\text{min} \times m \times \text{kgf} / \text{cm}^2) \quad (3.2)$$

Em que:

Q = vazão em litros/min. (bomba MT 100 = 100 litros/min.);

Pe = Pressão efetiva;

L = comprimento do trecho de manobra em ensaio.

Logo se faz necessário a determinação da pressão efetiva (**Pe**), do peso da coluna de fluido (**H**) e da perda de carga nas hastes (**Pc**) durante a execução da sondagem, conforme as equações (3.3) a (3.7), descritas a seguir.

- Peso da coluna de fluido (**H**), conforme a equação (3.3):

$$\mathbf{H = hm + Prof. + L/2 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \quad (3.3)}$$

Sendo:

hm= altura do manômetro (0,50 metros);

Prof.= profundidade anterior ao trecho de manobra (ensaio);

L = comprimento do trecho de manobra (ensaio)

Para cada manobra e avanço tem-se valores diferenciados para **H**, **hm**, **Prof.** e **L**.

- Perda de carga nas hastes (**Pc**):

A determinação de **Pc** (kgf/cm²) foi feita com o método de Hazen-Williams (1910), explicitado na Equação (3.4):

$$\mathbf{Pc = Prof. \times (10,641/C^{1,85})(Q^{1,85}/D^{4,87}) \quad (3.4)}$$

Em que:

Prof. = Profundidade do furo (m);

C = rugosidade do material utilizado na fabricação das hastes (haste = 90, conforme a tabela 3.16);

D = diâmetro do furo H (101,60 mm = 0,1 metros);

Q = vazão do fluido (100 l/min = $1,667 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$);

A partir dos dados citados na equação (3.4), obteve-se a equação (3.5):

$$P_c = \text{Prof.} \times 0,001385 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \quad (3.5)$$

Tabela 3. 16: Parâmetro C para cada tipo de haste (Hazen-Williams, 1910).

Tipo de Tubo	C
Aço soldado com 30 anos de uso	75
Aço soldado com 20 anos de uso	90
Ferro fundido, usado.	90
Ferro fundido, com 15 anos de uso	100
Aço galvanizado, usado.	100
Aço galvanizado com costura.	125
Aço galvanizado sem costura, novo.	130
Cobre e latão.	130
Plástico PVC, até 75mm	125
Plástico PVC, até 100mm	135
Plástico PVC, mais de 100mm	140

➤ Pressão Efetiva de Ensaio (Pe):

Para determinação da Pe se faz necessário obter a pressão operacional (Pm) na leitura do manômetro da sonda. Destaca-se que a pressão efetiva considera outras forças envolvidas, como o peso da coluna d'água, artesianismo, a posição do lençol freático e a perda de carga (Pc) que ocorre ao longo da tubulação, conforme explicita a equação (3.6), modificado de Mello e Cruz (1960) apud CORRÊA FILHO (1985, p.76).

$$P_e = H/10 + P_m - P_c \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \quad (3.6)$$

A PE pode então ser obtida pela equação (3.2), modificada de Mello e Cruz (1960) apud CORRÊA FILHO (1985, p.76).

$$PE = Q / L \cdot Pe = l / (\text{min} \times m \times \text{kgf} / \text{cm}^2) \quad (3.2)$$

A estimativa de K foi feita com a Equação 3.7, mencionada em Oliveira et al (1975).

$$K = (Q / 2\pi \times L \times Pe) \times \ln(0,66 \times L/r) = \text{cm/s} \quad (3.7)$$

Em que:

$$Q / L \times Pe = PE$$

Assim tem-se que $\ln(0,66 \times L/r) = Cf$ (coeficiente de forma, cujo valor depende da relação entre o comprimento do trecho ensaiado e o raio do furo de sondagem);

Através das relações de unidades é possível transformar as unidades de PE de litros/(min.m.kgf/cm²) para cm/s, assim tem-se $PE = 1,66 \cdot 10^{-4} \text{ (cm/s)}$. Substituindo na Equação 3.8 obtem-se a Equação 3.8 abaixo, que se relaciona com o fator de conversão F:

$$(1,66 \cdot 10^{-4} / 2\pi) \times Cf = F \quad (3.8)$$

F = Fator de conversão de perda de fluido para condutividade hidráulica (K)

Com o fator de conversão F é possível identificar no gráfico da Figura 3.28 a permeabilidade.

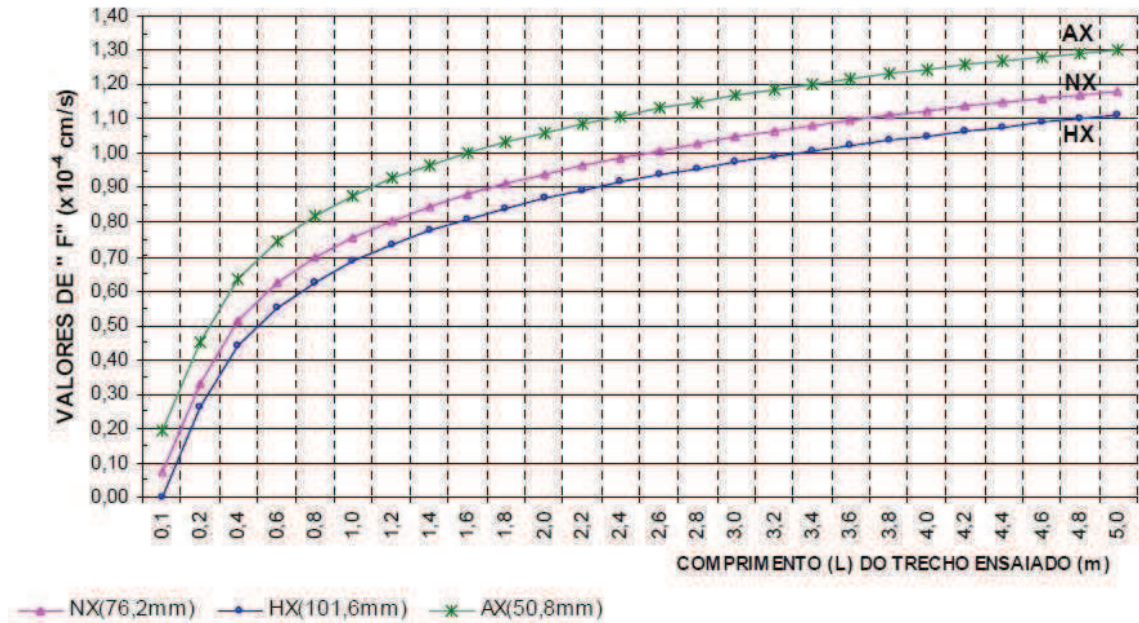


Figura 3. 28: Gráfico de conversão de Perda de Fluido (PE) em Permeabilidade (K) em função do Fator de conversão (F) (modificado de Oliveira et al, 1975).

Dos 13 furos executados na Tabela 3.17, somente em 9 foram medidas as pressões de injeção do fluido durante a execução da sondagem, conforme-se mostra na Tabela 3.18.

Tabela 3. 17: Profundidades dos furos executados na Mina em Igarapé –MG.

FUROS EXECUTADOS NA MINA DE IPÊ - IGARAPÉ - MG	
FURO	PROFUNDIDADE FINAL (m)
FDSC - 042	47,25
FDSC - 046	50,10
FDSC - 072	48,85
FDSC - 082	65,55
FDSC - 085	50,00
FDSC - 088	54,80
FDSC - 089	54,65
FDSC - 094	54,30
FDSC - 095	53,60
FDSC - 100	55,60
FDSC - 101	80,20
FDSC - 117	51,60
FDSC - 121	71,70

Tabela 3. 18: Lista de furos de sondagem em análise de perda de fluido e permeabilidade.

FUROS								
FDSC	FDSC	FDSC	FDSC	FDSC	FDSC	FDSC	FDSC	FDSC
042	046	072	082	085	089	095	117	121

Para facilitar a descrição dos furos foram definidas abreviações para cada litologia, como se mostra na Tabela 3.19.

Tabela 3. 19: Litotipos definidos nas sondagens e suas abreviações.

LITOTIPOS DEFINIDOS		
LITOTIPO	DESCRIÇÃO	ABREVIACÃO
CANGA DETRITICA	CANGA	CD
LATERITA	LATERITA	LA
ITABIRITO LATERITICO	ITABIRITO LATERITICO	IL
ITABIRITO FRIÁVEL	ITABIRITO FRIÁVEL	IF
ITABIRITO FRIÁVEL SILICOSO		
ITABIRITO SEMI-COMPACTO		
ITABIRITO COMPACTO	ITABIRITO COMPACTO	IC
ROCHA INTRUSIVA	INTRUSIVA	IN
FILITO	FILITO	FI

Aplicando as formulas no programa Excel ®, foi possível analisar os furos de sondagem rotativa em cada manobra, determinando a perda de fluido estimada e a respectiva permeabilidade por manobra executada. Na Tabela 3.20 apresentam-se, como exemplo, os resultados obtidos para o furo FDSC 042.

Tabela 3. 20: Furo FDSC 042.

FURO FDSC 042															
Prof. (m)	Avanço (m)	Recup.(%)	Descrição	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Grau de Fraturamento	Tempo de Manobra	Pressão do Fluido (kgf/cm ²)	RPM	Pc (kgf/cm ²)	H (kgf/cm ²)	Pe (kgf/cm ²)	PE l (min x m x kgf/cm ²)	F (cm/s x Cf)	k (cm/s)
0,00	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:05:00	20	1400	0,000831	1,40	20,14	8,28	5,50E-05	4,55E-04
0,60	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:05:00	30	1400	0,001662	2,00	30,20	5,52	5,50E-05	3,04E-04
1,20	0,60	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:27:00	10	1500	0,002493	2,60	10,26	16,25	5,50E-05	8,94E-04
1,80	1,20	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:22:00	30	1450	0,004155	4,10	30,41	2,74	7,50E-05	2,06E-04
3,00	1,30	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:31:00	20	1500	0,005956	5,45	20,54	3,75	7,50E-05	2,81E-04
4,30	0,95	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:26:00	10	1500	0,007271	6,23	10,62	9,92	6,70E-05	6,64E-04
5,25	1,60	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:24:00	50	1500	0,009487	8,15	50,81	1,23	8,00E-05	9,84E-05
6,85	1,60	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:23:00	10	1500	0,011703	9,75	10,96	5,70	8,00E-05	4,56E-04
8,45	1,60	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:28:00	10	1500	0,013919	11,35	11,12	5,62	8,00E-05	4,50E-04
10,05	1,10	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:37:00	10	1500	0,015443	12,20	11,20	8,11	7,00E-05	5,68E-04
11,15	1,00	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	23,00	F3	1:25:00	20	1500	0,016828	13,15	21,30	4,70	7,00E-05	3,29E-04
12,15	0,45	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	—	Indeterminado	1:08:00	20	1500	0,017451	13,33	21,32	10,43	4,70E-05	4,90E-04
12,60	0,20	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	—	Indeterminado	1:22:00	20	1500	0,017728	13,40	21,32	23,45	2,50E-05	5,86E-04
12,80	0,15	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	80,00	F1	1:10:00	20	1500	0,017936	13,53	21,33	31,25	1,50E-05	4,69E-04
12,95	0,30	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	100,00	F1	1:20:00	10	1300	0,018351	13,90	11,37	29,31	3,70E-05	1,08E-03
13,25	0,35	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	34,29	F1	1:05:00	10	1400	0,018836	14,28	11,41	25,04	3,70E-05	9,27E-04
13,60	0,75	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	44,00	F2	1:15:00	10	1500	0,019875	15,23	11,50	11,59	6,00E-05	6,95E-04
14,35	0,85	94,12%	IC	D (> 100 MPa)	—	F5	0:40:00	10	1500	0,021052	16,13	11,59	10,15	6,50E-05	6,60E-04
15,20	1,15	86,96%	IC	D (> 100 MPa)	—	Indeterminado	0:30:00	10	1500	0,022645	17,43	11,72	7,42	7,20E-05	5,34E-04
16,35	0,50	90,00%	IC	D (> 100 MPa)	—	Indeterminado	0:25:00	10	1400	0,023337	17,60	11,74	17,04	5,00E-05	8,52E-04
16,85	1,35	81,48%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:41:00	10	1500	0,025207	19,38	11,91	6,22	7,50E-05	4,66E-04
18,20	1,60	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:21:00	10	1400	0,027423	21,10	12,08	5,17	8,00E-05	4,14E-04
19,80	1,60	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:23:00	10	1450	0,029639	22,70	12,24	5,11	8,00E-05	4,08E-04
21,40	1,50	80,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:45:00	10	1450	0,031717	24,15	12,38	5,38	8,00E-05	4,31E-04
22,90	1,15	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	F5	0:25:00	10	1400	0,033309	25,13	12,48	6,97	7,20E-05	5,02E-04
24,05	1,30	80,77%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	F5	0:27:00	10	1500	0,03511	26,50	12,61	6,10	7,50E-05	4,57E-04
25,35	1,20	87,50%	IC	D (> 100 MPa)	—	F5	0:30:00	10	1500	0,036772	27,65	12,73	6,55	7,50E-05	4,91E-04
26,55	1,00	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	30,00	F5	0:51:00	10	1500	0,038157	28,55	12,82	7,80	7,00E-05	5,46E-04
27,55	1,00	85,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:40:00	10	1500	0,039542	29,55	12,92	7,74	7,00E-05	5,42E-04
28,55	1,05	85,71%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:32:00	10	1500	0,040996	30,63	13,02	7,31	7,00E-05	5,12E-04
29,60	0,75	80,00%	IC	D (> 100 MPa)	18,67	F5	1:00:00	10	1500	0,042035	31,23	13,08	10,19	6,00E-05	6,12E-04
30,35	1,60	87,50%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:30:00	10	1400	0,044251	33,25	13,28	4,71	8,00E-05	3,76E-04
31,95	1,50	86,67%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:40:00	10	1500	0,046328	34,70	13,42	4,97	8,00E-05	3,97E-04
33,45	0,40	87,50%	IC	D (> 100 MPa)	40,00	F5	1:10:00	10	1500	0,046882	34,55	13,41	18,65	4,70E-05	8,76E-04
33,85	0,80	81,25%	IC	D (> 100 MPa)	32,50	F1	0:30:00	10	1300	0,04799	35,55	13,51	9,25	6,20E-05	5,74E-04
34,65	0,85	82,35%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:04:00	10	1400	0,049168	36,43	13,59	8,65	6,50E-05	5,63E-04
35,50	1,50	80,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:15:00	10	1300	0,051245	38,25	13,77	4,84	8,00E-05	3,87E-04
37,00	1,10	81,82%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:58:00	10	1300	0,052769	39,15	13,86	6,56	7,00E-05	4,59E-04
38,10	1,30	80,77%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:11:00	10	1300	0,054569	40,55	14,00	5,49	7,50E-05	4,12E-04
39,40	0,60	83,33%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:29:00	10	1500	0,0554	40,80	14,02	11,88	5,50E-05	6,54E-04
40,00	0,80	93,75%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:45:00	10	1500	0,056508	41,70	14,11	8,86	6,50E-05	5,76E-04
40,80	1,00	80,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:51:00	10	1500	0,057893	42,80	14,22	7,03	7,00E-05	4,92E-04
41,80	1,05	85,71%	IC	D (> 100 MPa)	—	F5	1:13:00	10	1200	0,059347	43,88	14,33	6,65	7,00E-05	4,65E-04
42,85	0,30	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	36,67	F5	1:26:00	10	1400	0,059763	43,80	14,32	23,28	3,70E-05	8,61E-04
43,15	0,70	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	—	F5	1:56:00	10	1100	0,060732	44,70	14,41	9,91	5,70E-05	5,65E-04
43,85	0,45	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	—	F5	1:17:00	10	1400	0,061356	45,03	14,44	15,39	4,70E-05	7,23E-04
44,30	0,50	80,00%	IC	D (> 100 MPa)	—	F5	1:55:00	10	1100	0,062048	45,55	14,49	13,80	5,00E-05	6,90E-04
44,80	0,20	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	—	F5	1:30:00	10	1500	0,062325	45,60	14,50	34,49	2,50E-05	8,62E-04
45,00	0,40	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	72,50	F5	1:58:00	10	1300	0,062879	46,10	14,55	17,19	4,70E-05	8,08E-04
45,40	0,55	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	81,82	F5	01:21:00	10	1200	0,063641	46,73	14,61	12,45	5,00E-05	6,22E-04
45,95	0,40	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	60,00	F5	0:49:00	10	1000	0,064195	47,05	14,64	17,08	4,70E-05	8,03E-04
46,35	0,40	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	77,50	F2	1:34:00	10	1000	0,064749	47,45	14,68	17,03	4,70E-05	8,00E-04
46,75	0,50	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	32,00	F2	0:56:00	10	1500	0,065441	48,00	14,73	13,57	5,00E-05	6,79E-04

4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1- DESCRIÇÃO DOS TESTEMUNHOS

Nos 13 furos de sondagem executados na Mina de Ipê em Igarapé MG (ver Tabela 3.17), é possível observar na fotomicrografia de um itabirito (Figura 4.2) as bandas de quartzo (parte escura) e de óxidos de hematita/martita (parte clara).

As variações mineralógicas no itabirito ocorrem em intervalos centimétricos, possível de se agrupar em bandas que variam em relação aos critérios de grau de friabilidade e alteração.



Figura 4. 1: Bloco de itabirito alterado, de compacto para friável.

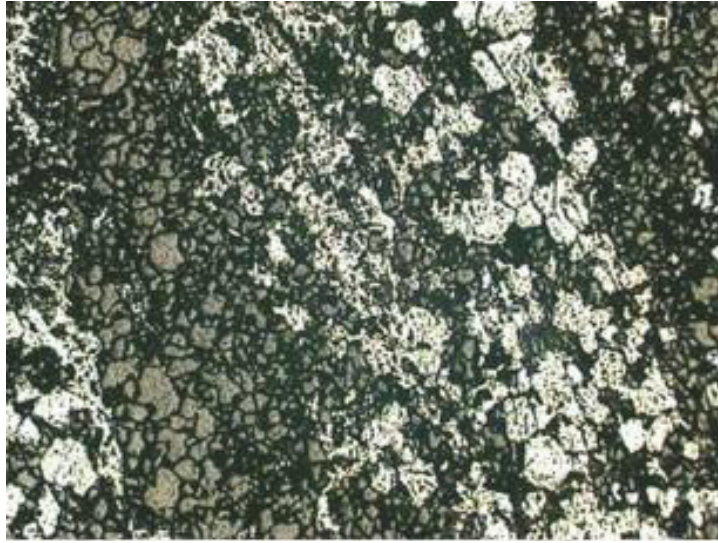


Figura 4. 2: Fotomicrografia de itabirito; nicóis paralelos e luz refletida; aumento de 25 vezes
(Fonte: Laboratório Nutec – Fundação Gorceix).

A seguir são descritas as litologias presentes nos testemunhos de sondagem (ver Tabela 3.19 como referência das abreviações).

CD - Canga detrítica. Apresenta-se nos testemunhos como uma camada superficial de componentes alterados, principalmente limonita (hidróxido de Fe), formando uma cobertura química e fisicamente resistente aos processos intempéricos e erosivos.

LA- Trata-se de um solo fortemente lixiviado, pobre em nutrientes e com alta concentração residual de hidróxidos de Fe e Al.

IL- Resultado do processo de concentração de hidróxido de ferro e alumínio. Preserva fragmentos milimétricos a centimétricos de hematita compacta, hematita friável dispersa em intervalos, veios de quartzo e fragmentos do itabirito friável e compacto.

IF- Apresenta-se bastante alterado e alternando passagens métricas ricas em ferro, que vão se tornando pobres deste elemento em profundidade. Com maior ou menor grau de

hidratação, há passagens de hematita friável com níveis de especularita, passagens de quartzo sacaroidal, de itabirito laterítico em menor profundidade, de sílica muito fina, de material argiloso e de itabirito variando de semicompacto a compacto. Em profundidade ocorre uma zona de transição ou contato direto com uma rocha intrusiva básica, que se encontra bastante alterada.

IC- Rocha de alta resistência e coesão. Em algumas manobras apresenta-se bastante fraturado e em algumas passagens apresenta fragmentos milimétricos a centimétricos com algumas partes alteradas, indicando que o fraturamento ocorreu anteriormente à sondagem.

Há passagens métricas de itabirito semicompacto até friável, onde se observa a contaminação por argila. Em alguns furos encontram-se intervalos centimétricos a métricos brechados.

IN- Rocha intrusiva básica, que se apresenta com grau elevado de intemperismo e com fragmentos de martita, hematita compacta, itabirito compacto e friável de comprimentos variando de milimétricos a centimétricos.

FL- Rocha encaixante de baixo grau metamórfico composto principalmente de filossilicatos, de aspecto argiloso, com fragmentos milimétricos de hematita e itabirito compacto.

4.2 - CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DOS FUROS

As tabelas 4.1 a 4.13 apresentam um resumo da caracterização geotécnica dos furos considerando os litotipos descritos nos testemunhos de sondagem. O RQD médio apresentado nestas tabelas foi obtido da média aritmética geral dos valores de RQD de todas as manobras do furo. Nestas tabelas o comprimento em metros representa a somatória de todas as repetições do mesmo litotipo presentes no furo de sondagem.

Tabela 4. 1: Descrição geotécnica do Furo FDSC 042.

FURO FDSC 042 - DESCRIÇÃO GEOTÉCNICA										
Descrição	Metros	% Recuperação Média	Alteração	Coerência	R.C.U	Reação ao Martelo	RQD (MÉDIA)	Fraturamento	Rugosidade	Preenchimento
AT	1,20	100,00%	A4	C4	S	—	—	—	—	—
IL	4,05	100,00%	A3	C2	R3	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	—
IF	26,70	89,01%	A4	C4	R3-S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
IC	15,30	95,12%	A1	C1	R1	D (> 100 MPa)	29,34	F3	rugosa	nenhum

Tabela 4. 2: Descrição geotécnica do Furo FDSC 046.

FURO 046 - DESCRIÇÃO GEOTÉCNICA										
Descrição	Metros	% Recuperação Média	Grau de alteração	Coerência	R.C.U	Reação ao Martelo	RQD (MÉDIA)	Fraturamento	Rugosidade	Preenchimento
AT	4,40	100,00%	A4	C4	S	—	—	—	—	—
IL	7,45	100,00%	A3	C2	R3	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	—
IN	15,35	88,00%	A3	C3	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
FL	3,95	83,44%	A3	C3	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
IL	18,95	95,47%	A3	C3	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—

Tabela 4. 3: Descrição geotécnica do Furo 072.

FURO FDSC 072 - DESCRIÇÃO GEOTÉCNICA										
Descrição	Metros	% Recuperação Média	Grau de alteração	Coerência	R.C.U	Reação ao Martelo	RQD	Fraturamento	Rugosidade	Preenchimento
AT	1,80	100,00%	A4	C4	S	—	—	—	—	—
IL	12,95	95,53%	A3	C2	R3	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	—
IC	0,40	80,00%	A1	C1	R1	D (>100 MPa)	80,00	F4	rugoso	mole < 5 mm
IF	26,10	93,11%	A4	C4	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
IN	7,60	86,20%	A3	C3	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—

Tabela 4. 4: Descrição geotécnica do Furo FDSC 082.

FURO FDSC 082 - DESCRIÇÃO GEOTÉCNICA										
Descrição	Metros	% Recuperação Média	Grau de alteração	Coerência	R.C.U	Reação ao Martelo	RQD (MÉDIA)	Fraturamento	Rugosidade	Preenchimento
AT	8,70	98,27%	A4	C4	S	—	—	—	—	—
IL	4,20	92,59%	A3	C3	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
IF	42,85	93,57%	A4	C4	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
IC	9,80	95,07%	A1	C1	R1	D (> 100 MPa)	56,53	F2	rugosa	nenhum

Tabela 4. 5: Descrição geotécnica do Furo FDSC 085.

FURO FDSC 085 - DESCRIÇÃO GEOTÉCNICA										
Descrição	Metros	% Recuperação Média	Grau de alteração	Coerência	R.C.U	Reação ao Martelo	RQD	Fraturamento	Rugosidade	Preenchimento
AT	5,30	100,00%	A4	C4	S	—	—	—	—	—
IL	10,35	92,46%	A3	C2	R3	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	—
IF	34,35	88,14%	A4	C4	R3 - S	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	—

Tabela 4. 6: Descrição geotécnica do Furo FDSC 088.

FURO FDSC 088 - DESCRIÇÃO GEOTÉCNICA										
Descrição	Metros	% Recuperação Média	Grau de alteração	Coerência	Resistência a comp. uniaxial	Reação ao Martelo	RQD (MÉDIA)	Fraturamento	Rugosidade	Preenchimento
AT	6,10	97,05%	A4	C4	S	—	—	—	—	—
IF	37,85	89,07%	A3	C4	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
IC	4,85	100,00%	A1	C1	R1	D (> 100 MPa)	42,67	F5	rugosa	mole < 5 mm
HF	6,00	95,31%	A4	C2	R3	B (10 a 30 MPa)	0,00	—	—	—

Tabela 4. 7: Descrição geotécnica do Furo FDSC 089.

FURO FDSC 089 - DESCRIÇÃO GEOTÉCNICA										
Descrição	Metros	% Recuperação Média	Grau de alteração	Coerência	R.C.U	Reação ao Martelo	RQD	Fraturamento	Rugosidade	Preenchimento
AT	2,95	100,00%	A4	C4	S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
IF	19,95	91,32%	A4	C3	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
IL	26,80	90,82%	A3	C2	R3	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	—
IC	0,15	100,00%	A1	C1	R1	D (>100 MPa)	0	F3	rugosa	mole < 5 mm
IN	4,80	85,16%	A4	C3	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—

Tabela 4. 8: Descrição geotécnica do Furo FDSC 094.

FURO FDSC 094 - DESCRIÇÃO GEOTÉCNICA										
Descrição	Metros	% Recuperação Média	Grau de alteração	Coerência	R.C.U	Reação ao Martelo	RQD (MÉDIA)	Fraturamento	Rugosidade	Preenchimento
AT	4,40	96,00%	A4	C4	S		—	—	—	—
IL	8,65	87,09%	A4	C4	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
IF	30,40	85,02%	A4	C4	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
IC	2,60	100,00%	A1	C1	R1	D (>100 MPa)	48,76	F3	rugosa	nenhum
IN	8,25	88,72%	A3	C3	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—

Tabela 4. 9: Descrição geotécnica do Furo FDSC 095.

FURO FDSC 095 - DESCRIÇÃO GEOTÉCNICA										
Descrição	Metros	% Recuperação Média	Grau de alteração	Coerência	R.C.U	Reação ao Martelo	RQD (MÉDIA)	Fraturamento	Rugosidade	Preenchimento
AT	2,95	100,00%	A4	C4	S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
IL	15,20	91,83%	A3	C4	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
LA	6,20	96,97%	A3	C4	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
IF	24,05	89,93%	A4	C4	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
IC	5,20	97,78%	A1	C1	R1	D (> 100 MPa)	75,92	F2	rugosa	nenhum

Tabela 4. 10: Descrição geotécnica do Furo FDSC 100.

FURO FDSC 100 - DESCRIÇÃO GEOTÉCNICA										
Descrição	Metros	% Recuperação Média	Grau de alteração	Coerência	R.C.U	Reação ao Martelo	RQD (MÉDIA)	Fraturamento	Rugosidade	Preenchimento
AT	3,10	100,00%	A4	C4	S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
IC	18,25	98,35%	A1	C1	R1	D (>100 MPa)	78,48	F2	rugosa	nenhum
IF	34,25	93,75%	A4	C4	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—

Tabela 4. 11: Descrição geotécnica do Furo FDSC 101.

FURO FDSC 101 - DESCRIÇÃO GEOTÉCNICA										
Descrição	Metros	% Recuperação Média	Grau de alteração	Coerência	R.C.U	Reação ao Martelo	RQD	Grau de Fraturamento	Rugosidade	Preenchimento
AT	4,90	98,67%	A4	C4	S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
IF	54,15	92,61%	A3	C3	R3	B (10 a 30 MPa)	0,72	F5	rugosa	nenhum
IC	4,60	93,44%	A1	C1	R1	D (> 100 MPa)	53,05	F5	rugosa	nenhum
HF	16,55	93,05%	A4	C4	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—

Tabela 4. 12: Descrição geotécnica do Furo FDSC 117.

FURO FDSC 117 - DESCRIÇÃO GEOTÉCNICA										
Descrição	Metros	% Recuperação Média	Grau de alteração	Coerência	R.C.U	Reação ao Martelo	RQD	Grau de Fraturamento	Rugosidade	Preenchimento
AT	2,40	100,00%	A4	C4	S	—	—	—	—	—
IF	33,40	92,97%	A4	C4	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
IC	15,80	100,00%	A1	C1	R1	D (>100 MPa)	18,72	F2	rugosa	nenhum

Tabela 4. 13: Descrição geotécnica do Furo FDSC 121.

FURO FDSC 121 - DESCRIÇÃO GEOTÉCNICA										
Descrição	Metros	% Recuperação Média	Grau de alteração	Coerência	R.C.U.	Reação ao Martelo	RQD	Fraturamento	Rugosidade	Preenchimento
CD	3,95	100,00%	A4	C4	S	—	—	—	—	—
IL	12,15	96,67%	A4	C3	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
FL	4,30	87,65%	A4	C4	R3 - S	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
IC	4,45	98,33%	A1	C1	R1	D (>100 MPa)	73,10	F3	rugosa	nenhuma
IF	46,85	85,27%	A3	C3	R3	MB (2 a 10 MPa)	1,51	F2	rugosa	nenhuma

Considerando os resultados das tabelas 4.1 a 4.13, serão apresentados a seguir resumos descritivos de todos os litotipos presentes.

- **Itabirito Compacto (IC)** – Em geral apresenta-se maciço e pouco alterado. Os índices de resistência ao golpe do martelo de geólogo indicaram resistência à compressão uniaxial superior a 100 MPa. Apresenta também grande coesão e coerência.

O RQD médio geral obtido para esta rocha em todos os furos foi de 59,07%, que a classifica como regular. Apesar desta classificação, alguns trechos desta rocha se apresentam extremamente fraturados e alterados, se enquadrando nos grupos *Rocha Extremamente Fraturada* da Tabela 3.11 e F5 da Tabela 3.12.

As discontinuidades geralmente não se encontram preenchidas, suas paredes são rugosas (ver Tabela 3.14).

- **Itabirito Friável (IF)** – Rocha com elevado grau de alteração, pouca coerência (C3), índice de resistência aos golpes de martelo de geólogo entre 2 a 10 MPa. Em alguns intervalos e com menor frequência são encontrados valores entre 10 e 30 MPa.

Sua alta friabilidade resultou em um RQD nulo.

- **Itabirito Laterítico (IL)** – Representa um intervalo de alteração do itabirito friável a laterita. De forma geral apresenta elevado grau de alteração, baixa coerência e resistência a golpes de martelo de geólogo entre 10 a 30 MPa, de acordo com Vaz (1996).

Com características semelhantes ao itabirito friável, seu RQD resultante foi nulo.

- **Hematita Friável (HF)** – Faixa rochosa resultante da alteração do itabirito com altos teores de Fe, possuindo elevado grau de alteração, pouca coerência e resistência a golpes de martelo de geólogo entre 10 a 30 MPa, de acordo com Vaz (1996). Tal como nas litologias IF e IL, seu RQD foi nulo.

4.3 - MODELO GEOLÓGICO PROPOSTO

O modelo proposto tem como rocha principal os itabiritos, que muito variam em composição, grau de alteração, friabilidade, resistência e outras características (ver ítem 4.2). Entende-se que a hidrogeologia, intemperismo e regime tectônico rúptil foram fundamentais no processo de alteração destas rochas, gerando essa grande diferenciação de alteração e friabilidade.

Na estratigrafia dos furos executados após os itabiritos, em profundidade, tem-se uma rocha intrusiva que se apresenta bastante alterada. Possivelmente trata-se de basalto, porém ainda sem comprovação definitiva. Tais rochas também foram afetadas pelos fatores citados anteriormente.

Sua evolução tectônica está relacionada ao evento Transamazônico, em compressões que resultaram no dobramento das unidades do Supergrupo Minas, com a formação do sinclinal da Serra do Curral de vergente para N-NW e direção variando entre E-W e ENE-WSW, conforme corroboração do estudo de Romano & Araújo (2009).

Assim, as camadas do itabirito friável sofreram dobramentos e deslocamentos resultantes do evento Transamazônico e da zona de cisalhamento Azurita-Serra Negra. Nos itabiritos compactos, de maior competência, ocorrem também extensos fraturamentos.

Os itabiritos compactos se encontram distribuídos em camadas centimétricas e métricas, em grandes blocos e também em pequenas zonas de fragmentos. Os itabiritos friáveis, menos competentes, estão dobrados e deformados, mas ainda com blocos centimétricos a métricos de itabirito compacto dispersos em sua matriz.

4.4 - CLASSIFICAÇÃO GEOMECÂNICA

Como mencionado no Capítulo 3, o sistema RMR de Bieniawski (1974) foi aplicado no presente estudo. Com base nos resultados por furo (conforme as planilhas de classificação no Anexo 1), apresenta-se a classificação RMR na Tabela 4.14, conforme os fatores apresentados na Tabela 2.7.

Tabela 4. 14: Classificação dos furos pelo sistema RMR.

FURO	PROFUNDIDADE (m)	RMR	CLASSE	TERMO DESCRITIVO
FDSC 042	47,25	45	III	REGULAR
FDSC 046	50,10	20	V	MUITO POBRE
FDSC 072	48,85	20	V	MUITO POBRE
FDSC 082	65,55	22	IV	POBRE
FDSC 085	50,00	20	V	MUITO POBRE
FDSC088	54,80	22	IV	POBRE
FDSC 089	54,65	20	V	MUITO POBRE
FDSC 094	54,30	20	V	MUITO POBRE
FDSC 095	53,60	22	IV	POBRE
FDSC 100	55,60	30	IV	POBRE
FDSC 101	80,20	20	V	MUITO POBRE
FDSC 117	51,60	22	IV	POBRE
FDSC 121	71,70	20	V	MUITO POBRE

Utilizando-se os índices e parâmetros de classificação de todos os furos foi possível se obter a classificação média geral das rochas itabiríticas locais, conforme a Tabela 4.15. O valor de RMR = 23,31 resulta da média aritmética dos valores obtidos em cada furo, o que classifica o maciço local de forma como pobre.

Tabela 4. 15: Classificação em função da média dos RMR obtidos nos furos de sondagem nos itabiritos.

CLASSIFICAÇÃO EM FUNÇÃO DA MÉDIA DO RMR OBTIDOS NOS FUROS				
TOTAL DE FUROS	TOTAL SONDADO (m)	RMR	CLASSE	TERMO DESCRITIVO
13	738,20	23,31	IV	POBRE

As variações do itabirito, que apresentaram competências diferentes, dificultaram a sua classificação com base no índice RMR, pois não foi possível descrever a contento as descontinuidades dos litotipos muito friáveis e/ou alterados. Assim o valor obtido em função da média do RMR não expressa o real, pois para o mesmo seria necessário RQD diferente de nulo em todas as litologias.

4.5 – SONDAGENS E SUAS RELAÇÕES COM A CLASSIFICAÇÃO GEOMECÂNICA.

Em todos os furos realizados não ocorreu o retorno do fluido durante a execução das manobras. Sendo assim, foi possível estimar a perda do fluido injetado em cada manobra e com estes valores obter a condutividade hidráulica do maciço (ver Capítulo 3).

No ensaio de perda d'água sob pressão, a injeção do fluido ocorre em trechos obturados. Entretanto, a perda de fluido estimada ocorre no trecho não obturado da manobra, o que implica no fato de que tanto a perda de fluido como a condutividade hidráulica pode ser subestimada. De qualquer maneira, estas estimativas são comumente aplicadas e fornecem valores razoáveis para a engenharia de fluidos e outras aplicações.

Adicionalmente, a estimativa de perda de fluido (PE), em $l/(min \times m \times kgf / cm^2)$, visa o cômputo da condutividade hidráulica (K) da parte friável da rocha, permitindo obter parâmetros que refletem descontinuidades que não são observadas nos testemunhos de sondagens, pelo menos macroscopicamente. As Tabelas 4.16 a 4.19 apresentam os parâmetros de sondagem e condutividade hidráulica para os furos executados.

Tabela 4. 16: Parâmetros estimados para o Itabirito Compacto (IC).

ITABIRITO COMPACTO							
FURO	AVANÇO (m)	RECUP.(%)	TEMPO DE PERFURAÇÃO (h/min/seg)	RQD	G. FRAT.	PE l (min x m x kgf/cm ²)	K (cm/s)
FURO 042	0,59	95,12%	1:09:51	50,86	F5	15,52	6,77E-04
FURO 072	0,40	100,00%	0:22:00	80,00	F4	11,59	5,22E-04
FURO 082	0,82	95,07%	0:43:30	63,45	F2	13,42	5,52E-04
FURO 089	0,15	100,00%	2:15:00	0,00	F3	12,36	1,48E-04
FURO 095	0,58	97,78%	0:51:34	75,92	F2	12,99	5,87E-04
FURO 117	1,22	100,00%	0:25:50	48,68	F5	6,64	4,66E-04
FURO 121	1,11	98,33%	Sem Registro	73,10	F3	6,84	4,74E-04

Tabela 4. 17: Parâmetros estimados para o Itabirito Friável.

ITABIRITO FRIÁVEL							
FURO	AVANÇO (m)	RECUP.(%)	TEMPO DE PERFURAÇÃO (h/min/seg)	RQD	G. FRAT.	PE l (min x m x kgf/cm ²)	K (cm/s)
FURO 042	1,27	89,01%	0:50:54	—	Indeterminado	6,36	4,58E-04
FURO 072	1,31	93,11%	0:43:51	—	Indeterminado	4,86	3,51E-04
FURO 082	1,48	93,57%	0:32:58	—	Indeterminado	4,99	3,87E-04
FURO 085	1,23	88,14%	0:38:43	—	Indeterminado	6,31	4,44E-04
FURO 089	1,43	91,32%	0:26:27	—	Indeterminado	5,25	4,00E-04
FURO 095	1,41	89,93%	0:41:18	—	Indeterminado	6,38	4,05E-04
FURO 117	1,39	92,97%	0:21:06	—	Indeterminado	5,86	5,94E-04
FURO 121	1,38	85,27%	0:36:54	—	Indeterminado	5,38	4,02E-04

Tabela 4. 18: Parâmetros estimados para o Itabirito laterítico.

ITABIRITO LATERÍTICO							
FURO	AVANÇO (m)	RECUP.(%)	TEMPO DE PERFURAÇÃO (h/min/seg)	RQD	G. FRAT.	PE l (min x m x kgf/cm ²)	K (cm/s)
FURO 042	1,01	100,00%	0:26:30	—	Indeterminado	8,16	5,11E-04
FURO 046	1,26	97,20%	0:46:57	—	Indeterminado	5,08	3,59E-04
FURO 072	1,44	95,53%	0:28:20	—	Indeterminado	4,04	3,14E-04
FURO 082	1,40	92,59%	0:55:20	—	Indeterminado	5,67	4,27E-04
FURO 085	1,48	92,46%	0:27:51	—	Indeterminado	4,32	3,33E-04
FURO 089	1,49	90,82%	0:29:50	—	Indeterminado	4,67	3,64E-04
FURO 095	1,52	91,83%	0:47:12	—	Indeterminado	4,37	3,42E-04
FURO 121	1,35	96,67%	Sem registro	—	Indeterminado	7,46	5,29E-04

Tabela 4. 19: Parâmetros médios nos litotipos.

MÉDIAS DA SONDAAGEM EM 9 FUROS EM ITABIRITOS DA SERRA AZUL							
LITOTIPO	AVANÇO (m)	RECUP.(%)	TEMPO DE PERFURAÇÃO (h/min/seg)	RQD	G. FRAT.	PE l (min x m x kgf/cm ²)	K (cm/s)
IC	0,70	98,04%	0:57:58	56,00	F5 - F3	11,34	4,89E-04
IF	1,36	90,42%	0:36:31	—	Indeterminado	5,67	4,30E-04
IL	1,37	94,64%	0:37:26	—	Indeterminado	5,47	3,97E-04

As médias foram obtidas nos 9 furos de sondagem nos quais foi possível obter medidas de pressão de injeção de fluido de perfuração.

Conforme a classificação apresentada em Caetano (2002), os maciços rochosos podem ser considerados permeáveis quando o ensaio de perda d'água apresentar resultado maior do que uma unidade Lugeon.

Sabarly (1968) apud Guidicini & Barros (1968), argumenta que essa regra é muito simples e obteve grande sucesso junto aos projetistas. Segundo o referido autor, ela estabelece os critérios de injetabilidade da rocha e indica para o tratamento da fundação a pressão de injeção em 1 kgf/cm^2 por metro de profundidade do furo.

Logo o critério de permeabilidade relativa serve para indicar que tanto os maciços de Itabirito possuem descontinuidades que influenciam no seu comportamento e classificação. Como todos os parâmetros hidráulicos obtidos das tabelas 4.16 a 4.19 são superiores a uma unidade de Lugeon, os maciços rochosos em questão são classificados como de alta permeabilidade.

Ao analisar os resultados do Itabirito Compacto, Laterítico e Friável, sugere-se que a perda de fluido (PE) e a permeabilidade (K) são proporcionais ao tempo de execução da manobra, ao grau de fraturamento e inversamente proporcionais ao avanço da sondagem.

O Itabirito Friável e o Laterítico possuem comportamento, índices e repostas similares durante a execução da sondagem, porém fica impossível se estimar o grau de fraturamento por manobra devido ao alto grau de alteração e friabilidade dos litotipos, mas a perda de fluido estimada e a permeabilidade estimada comprovam a influência das descontinuidades.

Através dos dados da Tabela 4.19 e de uma simples “regra de três” foi possível se obter o tempo médio para avançar 1 metro nos diferentes litotipos estudados. Assim 1 hora 23 minutos foram necessários para o Itabirito Compacto, 27 minutos para o Itabirito Friável e

27 minutos para os Itabiritos lateríticos.

Portanto, o tempo médio para avançar 1 metro no Itabirito Compacto foi três vezes maior que para os Itabiritos laterítico e friável.

O valor de PE médio para o IC com grau de fraturamento entre F5 e F3 (Tabela 3.12) foi o dobro da média encontrada para IF, de grau de fraturamento indeterminado e 2 vezes maior que a obtida nos IL (Itabirito Laterítico), também com grau de fraturamento indeterminado. Logo a perda de fluido e o litotipo tem influência direta no avanço da sondagem rotativa.

O RQD nos Itabiritos Compactos é um bom parâmetro para perda de fluido, permeabilidade e condutividade.

4.7 – SISTEMA RMR COM ÊNFASE NA SONDAGEM

Visando facilitar a classificação com base nos testemunhos de sondagem é possível alterar a tabela desenvolvida por Bieniawski (1989), na tentativa de melhorar a obtenção de seus parâmetros. Propõem-se então a Tabela 4.21, cujos parâmetros são obtidos nos testemunhos de sondagem e também durante a execução da mesma, conforme descrito a seguir:

- 1º - Parâmetro resistência à compressão uniaxial:
 - Na tabela original de Bieniawski (1989), a resistência à compressão possui valores obtidos em ensaios de compressão uniaxial em laboratório.
 - Na tabela proposta este parâmetro de resistência, com base nos 13 furos executados, foi obtido em função do tempo de manobra em minutos, Tabela 4.20;

Tabela 4. 20: Tempo de perfuração por manobra em minutos.

LITOTIPO DO ITABIRITO	Tempo de Perfuração (minutos)		
	Máximo	Médio	Mínimo
IC	135	58	22
IF	50	36	21
IL	55	37	27

- 2° - RQD – qualificação padrão conforme desenvolvida por Deere (1963):
 - O RQD permanece o mesmo em ambas as tabelas (2.2 e 4.20);

- 3° - Espaçamento das descontinuidades observado nos testemunhos de sondagem:
 - O critério permanece o mesmo em ambas as tabelas (2.2 e 4.20);

- 4° - Padrão de descontinuidade – obtido através da análise nos testemunhos de sondagem:
 - O parâmetro permanece o mesmo em ambas as tabelas (2.2 e 4.20);

- 5° - Observação do nível d'água e das condições do furo:
 - As condições gerais proposta por Bieniawski (1989) como padrão principal de observação para presença de água.
 - As condições gerais de Bieniawski (1989) permanecem, porém são obtidas através de leituras frequentes do nível d'água no furo após a execução do mesmo.

Tabela 4. 21: Tabela proposta para determinação do RMR em furo de sondagem modificada de Bieniawski (1989).

CLASSIFICAÇÃO RMR PARA FURO DE SONDAAGEM							
PARÂMETROS		COEFICIENTES					
1	Resistência da rocha em função do tempo de perfuração por manobra no Itabirito (minutos)	> 120	120 - 60	59 - 30	29 - 20	19 - 10	< 10
	PESO	15	12	7	4	2	1
2	RQD (%)	90 - 100%	75 - 90%	50 - 75%	25 - 50%	<25%	
	PESO	20	17	13	8	3	
3	Espaçamento das descontinuidades	> 2m	0,6 - 2 m	200 - 600 mm	60 - 200 mm	< 60 mm	
	PESO	20	15	10	8	5	
4	Padrão de superfície de descontinuidade	Muito rugosa, sem separação, parede não alterada	Rugosa, separação < 1mm, parede ligeiramente alterada	Ligeiramente rugosa, separação < 1mm, paredes alteradas	Superfície polida, separação < 5mm	Separação com material mole, > 5mm ou juntas contínuas com separação > 5mm	
		PESO	30	25	20	10	0
5	Água no furo de sondagem (01 dia após a execução)	Totalmente seco	Seco	Úmido, presença de lama	Nível de água baixo não constante	Nível de água constante	
		PESO	15	10	7	4	0

4.8 – DETERMINAÇÃO DE ÁREA COM RISCO DE COLAPSO

A sondagem fornece parâmetros para se determinar áreas de risco nos maciços rochosos, conforme as condições descritas abaixo e demonstrado na Figura 4.3.

- Sequência litológica composta de: Itabirito friável, blocos métricos de itabiritos compactos e camada de itabirito compacto fraturado.
- Classificação de RMR como pobre ou muito pobre;
- Perda de fluido acima de uma unidade Lugeon, que segundo Caetano (2002), eleva a rocha a ser considerada permeável, indicando condições de instabilidade do maciço.
- Local do furo próximo a taludes ou encostas;
- Mapeamento de campo realizado por um geólogo na região;

Os resultados obtidos nas caracterizações dos testemunhos de sondagem e na perda de fluido permitem que seja classificado como permeável ($K > 10E-04$ cm/s) com elevadas velocidades de percolação que geram alterações na classificação geomecânica do maciço rochoso podendo ter como consequência a ocorrência de erosões internas e o colapso das camadas e blocos de itabirito compacto acima das zonas de fraturamento, que as classificam como possíveis áreas de risco, quando estes blocos encontram-se nas proximidades de taludes de corte.

Essas áreas podem ser determinadas e localizadas através da sondagem e levantamento de campo, descrição geotécnica dos testemunhos, da perda de fluido, da permeabilidade estimada e associação de zonas de fraturas com blocos.

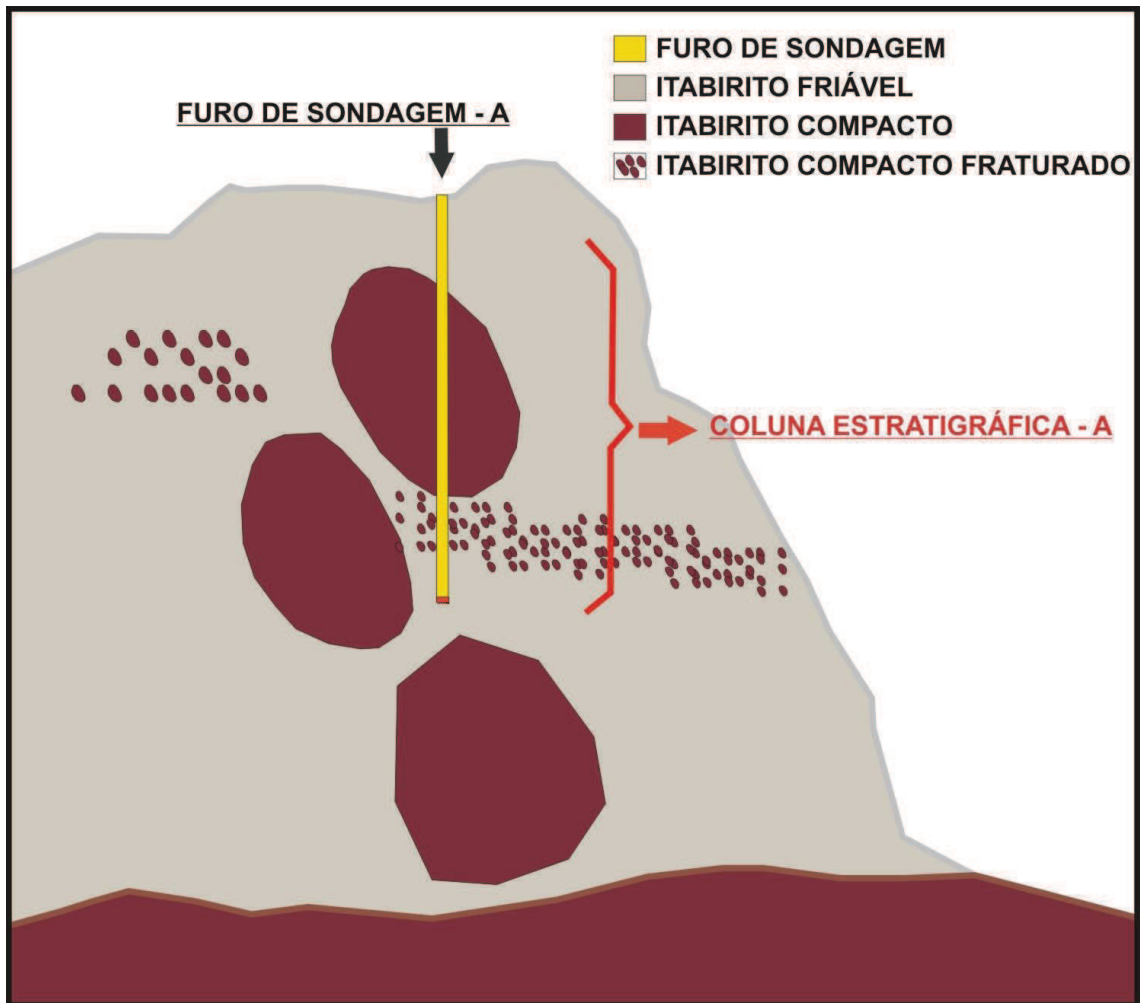


Figura 4. 3: Esquema simplificado da sequência litológica composta de: Itabirito friável, blocos métricos de itabiritos compactos e camada de itabirito compacto fraturado.



Figura 4. 4: Fotografia de testemunho de sondagem do Furo FDSC 101 em intervalo que representa as litologias exemplificadas na Coluna Estratigrafia – A, do esquema Simplificado da Figura 4.3.

5 - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Em termos gerais, os parâmetros de RQD e o grau de fraturamento influenciam no desempenho da sondagem rotativa em minério de ferro, principalmente na perda de fluido de perfuração.

A sondagem apresenta respostas distintas conforme a classificação do litotipo ferroso da Serra Azul. Nos Itabiritos Compactos (IC) valores baixos de RQD são associados a zonas fraturadas com elevada perda de fluido. De modo geral, a sondagem rotativa nestas rochas possui um tempo de execução de manobra três vezes maior que nos demais litotipos.

Nos Itabiritos Friáveis (IF) e Itabiritos Lateríticos (IL), devido ao grau de alteração, o RQD apresenta valores nulos. Nestas rochas, o grau de fraturamento não foi determinado, porém a perda de fluido de sondagem em valores superiores a uma unidade Lugeon indicam permeabilidades altas, que são indícios de grande condutibilidade hidráulica nestes meios rochosos.

Os valores estimados elevados da perda de fluido e da condutividade hidráulica permitem afirmar que o itabirito possui locais de risco de colapso (rolamento de blocos e deslizamentos).

Com base no estudo pode-se evitar trancamento de furo através do controle da perda de fluido por manobra, do tempo de avanço da manobra e do litotipo específico em perfuração determinando assim a alteração do fluido aumentando com aditivos a capacidade de fazer o reboco das paredes e lubrificação do material de corte utilizado.

O estudo demonstra que se pode obter a permeabilidade e condutibilidade estimada em função da sondagem possibilitando assim estabelecer parâmetros para determinação de área com risco de colapso no maciço rochoso.

A classificação do RMR proposta em função da sondagem permite a obtenção da classificação pontual gerando assim um novo produto na execução da sondagem e a geração de dados de condutibilidade hidráulica do maciço rochoso.

5.1 - SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Diante do estudo realizado é possível propor outros estudos para a sondagem no minério de ferro, mais especificamente:

- Relacionar localmente os resultados obtidos de permeabilidade estimada e perda de fluido durante a execução da sondagem com ensaios de perda d'água e criar um fator de correção para determinação da real permeabilidade in situ;
- Relacionar a permeabilidade estimada e a perda de fluido para determinação de um novo conceito de fluido que atenda à real demanda da sondagem no minério de ferro, prevendo a alteração de comportamento entre os diversos estágios de alteração e deformação do itabirito ferrífero, gerando assim economia de material de corte (melhor lubrificação das coroas), retorno do fluido e melhor revestimento da parede do furo com uma tixotropia real para a densidade do minério de ferro.
- Estabelecer a relação de risco de colapsos em itabiritos com a alta perda de fluido.
- Determinação de zonas de cisalhamento e fraturamento nos maciços rochosos com base nos parâmetros de perda de fluido e condutibilidade hidráulica durante a execução da sondagem rotativa diamantada.
- Execução de um Zoneamento 3D correlacionando a profundidade dos furos com sua litologia e condutibilidade hidráulica da cava da mina.

- Utilização da classificação RMR para sondagem em taludes e berma, de forma a gerar banco de dados, atualização da proposta e criar o mapeamento de risco de colapso dentro da cava da mina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo, J.C.S. & Tupinambás, M.M. (2010). Mapeamento Geológico da região entre Azurita e Itatiaiuçu, oeste do Quadrilátero Ferrífero. Trabalho Geológico de Graduação. UFMG. Belo Horizonte, MG. 232 p.

Arquivo Sondagem Serra Azul Curto Prazo GB3 MG SE A2 Rev04 20120614. mxd. (2012). Foto aérea da Mina de Ipê.

ABGE - Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (1999). Boletim nº3, 4ª edição, São Paulo, SP. 35 p.

ABGE - Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (1983). Métodos para Descrição Quantitativa de Descontinuidades em Maciços Rochosos. São Paulo, SP, 132p.

Almeida, F. F. M. (1977). O Cráton do São Francisco. Revista Brasileira de Geociências, vol. 7(4): 349-364.

Alkmim, F.F. & Marshak, S. (1998). Transamazonian orogeny in the southern São Francisco craton region, Minas Gerais, Brazil: Evidence for Paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. Precambrian Research, v. 90, p. 29–58.

Barton, N., Lien R., Lunde J. (1974). Engineering Classification of Rock Masses for the Design of Tunnel Support - Rock Mechanics, n. 6, p. 183-236.

Barton, N. (2000). TBM Tunneling in Jointed and Faulted Rock. Balkema, Rotterdam, 172p.

Bieniawski, Z.T. (1973). Engineering Classification of Jointed Rock Masses. Trans. South African Institute of Civil Engineering, 15.

Bieniawski, Z. T. (1974), Geomechanics classification of rock masses and its applications in tunneling. 3 rd International Congress of Rock Mechanics, ISRM, Denver, vol. II – A: 27-32.

Bieniawski, Z. T. (1976). Rock Mass Classification in Rock Engineering. Symposium on Exploration for Rock Engineering, Balkena, Johannesburg, South African, 1: 97-106.

Bieniawski, Z. T. (1979). The Geomechanics Classification in rock engineering applications. 4th International Congress of Rock Mechanics, Montreux, Balkena, Rotterdam, Netherlands, chap 5: 55-95.

Bieniawski, Z.T. (1989). Engineering Rock Mass Classifications - A Complete Manual for Engineers and Geologists in Mining, Civil and Petroleum Engineering. John Wiley & Sons, New York, USA, 251p.

Caetano, C.E. (2002). Critério para determinação de vazões pela fundação de barragens com base nos ensaios de perda d'água o caso da usina hidrelétrica de Itaipu. Tese de mestrado, UFPR, Curitiba, Paraná, 104 p.

Chemale Jr., F.; Rosiere, C. A. (1993). Arquitetura de domo e bacia no Quadrilátero Ferrífero e suas implicações na deformação das formações ferríferas do Proterozóico Inferior. IV Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, Belo Horizonte, MG, Boletim da SBG, Núcleo MG v. 12.

Chemale Jr, F.; Rosiere, C. A.; Endo, I. 1994. The tectonic evolution of the Quadrilátero Ferrífero, Precambrian Research, Minas Gerais, Brazil, vol. 65, pp. 25-54.

Companhia de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear-CDTN. Manual Técnico. Rio de Janeiro. In: NONATO, C.A. (1987) Geologia de Campo. Ouro Preto: Escola de Minas da UFOP, [1986]. 13p.

Corrêa Filho, D. (1985). Ensaios de perda d'água Sob Pressão, Tese de Mestrado, USP, São Carlos, São Paulo, 79 p.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. (2005). Carta Geológica do Brasil ao Milhoésimo. Disponível em: www.cprm.gov.br. Acessado em 20/02/2012.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. (2005). Projeto APA Sul RMBH. Área de Proteção Ambiental Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte, Belo Horizonte, MG, 1: 1- 73.
Priest, S.D., Hudson, J.A.(1976). Discontinuity spacing in rock. International Journal of Rock Mechanics, Min. Sci. & Geomech., 13: 134-153.

Deere, D. U. (1963). Technical Description of Rock Cores for Engineering Purposes. *Rock Mechanition (RQD) after Twenty Years. ncs and Engineering Geology*, vol. 1, n. 1, pp. 16-22.

Deere D.U. (1969). Geological considerations. Rock mechanics in engineering practice, K.G, Stagg & O.C. Zienkiewics (eds), John Viley & Sons, London, UK, pp. 1-20.

Deere, D.U. (1989). Rock Quality Designation (RQD) after 20 years. U.S. Army Corps Enginiers Contract Report GL-89-1. Waterways Experimental Station. Vicksburg, MS, 67 p.

DNPM – DIPLAM (2011). Sumário Mineral Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral, Thiers Muniz Lima, Carlos Augusto Ramos Neves (eds). Brasília, DF.

Furnas Centrais Elétricas S.A. (2002). Aproveitamento Múltiplo Manso, Memória Técnica, Coordenação Superintendência de Engenharia S.E. T/ Sondotécnica Engenharia de Solos S. A. Chapada dos Guimarães, MT, 1070 p.

Geoaktivan. (2012). Relatório de Rendimento médio do Ferramental de Sondagem Rotativa Diamantada. Método Wire Line, Quadrilátero Ferrífero, período de 2003 a 2012.

Guidicini, G e Nieble, C. (1984). Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação. Editora Edgard Blücher, São Paulo, Brasil.

Hoek, E.; Kaiser, P. K.; Bawden, W. F. (1995). Support of underground excavations in hard rock. Rotterdam, Balkema, 215 p.

Hoek, E., Carranza-Torres, C.; Corkum, B., (2002). Hoek-Brown Failure Criterium. Edition. North American Rock Mechanics Society, Toronto, pp. 1-7.

Herz, N. (1978). Metamorphic Rocks of the Quadrilátero Ferrífero, U.S. Geological Survey Professional Paper, Minas Gerais, Brasil, 641C, 78 p.

Instituto Brasileiro de Mineração. (2012). Exportações e Importações Brasil, Minas Gerais e Para.

ISRM. (1981). International Society for rock Mechanics. Rock Characterization Testing and Monitoring, Suggested Methods, Pergamon Press, 211 p.

Innocentini, M. D. M. (2003). Modelação Geomecânica e Hidrogeológica E Análises de Estabilidade dos Taludes da Mina de Gongo Soco/CVRD, Tese de Mestrado, DECIV, UFOP Ouro Preto, MG, 144 p.

Lugeon, M. (1933). Barrages et Géologie, Rouge, Lausanne, USA, 133 p.

Machado, N., Schrank, A., Noce, C. M. & Gauthier, G. (1996). Ages of detrital zircon from Archean-Paleoproterozoic sequences. Implications for greenstone belt setting and evolution of a Transamazonian foreland basin in Quadrilátero Ferrífero, Evidence from zircon ages by laser ablation ICPMS. Earth and Planetary Science Letters, p. 259 - 276.

Marshak, S., Alkmim, F. F. & Jordt-Evangelista, H. 1992. Proterozoic Crustal Extension and Generation of Dome and keel Structure in the Archean Granite, Greenstone Terrane, Nature, 357: 491 – 493.

Mesquita, J. B. (2008). Maciços Rochosos em Projetos Hidrelétricos, Metodologia de Classificação Geomecânica. Tese doutorado, UNESP, Rio Claro, SP, 287 p.

Miranda, T.; Correia, G. C.; Sousa, L. R. (2006). Determinação de Parâmetros Geomecânicos em Formações Rochosas e Maciços Heterogêneos, Porto, Portugal, nº 25, 40p.

Maquesonda - Máquinas e Equipamentos de Sondagem Ltda. (2012). Catálogo de equipamentos, Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: www.maquesonda.com.br. Acessado em 10/02/2012.

Noce, C.M. (1995). Geocronologia dos eventos magmáticos, sedimentares e metamórficos na região do Quadrilátero Ferrífero. Tese de Doutorado - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 128 p.

Nonato, C. A. (2002). Contribuição à Caracterização Geológica-Geomecânica no Quadrilátero Ferrífero. Tese de doutorado. UFMG, Belo Horizonte, MG, 186 p.

Ojima, L. M. (1982). Metodologia de classificação de maciços rochosos aplicável a túneis, Síntese de Teses de Pós-Graduação, São Paulo - SP, 102 p.

Oliveira, R. (1975). Túneis. Prospecção geológica e geotécnica. Sociedade Portuguesa de Geotecnia. Revista Geotecnia, nº 15, pp. 137-151.

Palmström, A. (1982). The Volumetric Joint Count – a Useful and Simple Measure of the Degree of Rock Jointing. 4th International Congress of the Association Geological, Dehli, 5 vol., pp. 221-228.

Pires, F. R. M. (1995). Textural and Mineralogical Variations During Metamorphism of the Proterozoic Itabira Iron Formation in the Quadrilátero Ferrífero, Anais Academia Brasileira de Ciências, Minas Gerais, Brazil. 67 vol., p. 77-105.

Priest, S.D.; Hudson, J.A. 1976. Discontinuity spacing in rock. Int. Journal Rock Mech. Min. Sci & Geomech. Abstr.; v.13, p.135-148.

Romano, A. W. & Araújo, J. C. S. (2009). Geologia da Folha Contagem. UFMG-CPRM-Pronageo, Belo Horizonte.

Romana, M. (1985). New adjustment ratings for applications of Bieniawski classification to slopes. International Symposium on the Role of Rock Mechanics, UFRJ, Rio de Janeiro, 1: 49-53.

Ribeiro, C.; Mól, C. R. F. (1995). Avaliação das mudanças climáticas em Belo Horizonte. Análise de parâmetros de temperatura e precipitação. Simpósio da Situação Ambiental e Qualidade de Vida na Região Metropolitana de Belo Horizonte, MG. 1: 67-77.

Sabarly, F., Les injections et les drainages de fondations de barrages em roches peu permeables, Géotechnique, vol. XVIII, nº 2, junho 1968, p.229-249, tradução dos geólogos Guido Guidicini e Fernão Paes de Barros.

Serra Jr, E. ; Ojima, L.M. (1998). Caracterização e Classificação de Maciços Rochosos. Oliveira, A.M.S, Brito, S.N.A (ed.). Geologia de Engenharia. Associação Brasileira de

Geologia de Engenharia. São Paulo, 13(1): 211-226.

Serafim, J. L.; Pereira, J. P., (1983). Considerations of the Geomechanics Classification of Bieniawski. Proceedings of the International Symposium of Eng. Geol. Underground Construction, Lisboa, LNEC, São Paulo, 1: II.33-II.42.

Silva, A.M., Kuyumjian, R.M., Chemale Jr., F. (1992). Rochas básicas do Quadrilátero Ferrífero e Espinhaço Meridional Estudos Preliminares. Revista Escola de Minas, Ouro Preto, v.45, n.1 e 2: 60-62.

Silva A.M.; Chemale Jr.; Kuyumjian R.M.; Heaman I. (1995). Mafic dike swarms of Quadrilátero Ferrífero and southern Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Geociências, v. 25(2): 124-137.

Triman. Tabela de Coroas. Disponível em: www.triman.com.br. Acessado em 10/10/2012.

Vaz, L.F. (1996). Classificação Genética dos Solos e dos Horizontes de Alteração de Rocha em Regiões Tropicais. Solos e Rochas. Revista Brasileira de Geotecnia, São Paulo, 19(2): 117-136.

VALE - Estimativa e Monitoramento das Reservas de Minério de Ferro do Sistema Sul. CVRD, Quadrilátero Ferrífero, Belo Horizonte, MG. Disponível em: www.brasilminingsite.com.br/anexos/artigos/13_0.PDF. Acessado em 10/02/2013.

Williams, G.S.; Hazen A. (1910). The Flow of Water Over Weirs. Hydraulic Tables, The Elements Gaging and the Friction of Water Flowing in Pipes Aqueducts Sewer, Etc. Williams, G.S.; Hazen A (eds). John Wiles & Sons, New York, USA, pp.96-104.

ANEXO I

FOTOGRAFIAS DOS LITOTIPOS DESCRITOS.



Figura A. I. 1: Furo FDSC 046 Rocha Intrusiva alterada.



Figura A. I. 2: Furo FDSC 082

Caixa 17 Itabirito Friável e caixa 18 Itabirito Compacto.



Figura A. I. 3: Furo FDSC 100 - Itabirito Compacto.



Figura A. I. 4: Furos FDSC 101 - Itabirito Compacto Fraturado na sequência Itabirito Friável.



Figura A. I. 5: Furo FDSC 101 - Itabirito Friável.



Figura A. I. 6: Furo FDSC 121 - Itabirito Laterítico com fragmentos de Itabiritos Compactos.

ANEXO II

Planilhas dos 13 furos de sondagem executados e parâmetros medidos.

Tabela A.II. 1: Planilha do Furo FDSC 042.

Sonda	Número do Furo	Inclinação	Data do Boletim	Turno	Intervalo inferior (m)	Intervalo Superior (m)	Avanço (m)	Recuperação (m)	Recuperação (%)	Descrição do Material	Diâmetro	Grau de alteração	Coerência	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Rugosidade	Preenchimento	RPM
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	16-mai-12	Noturno	0,00	0,60	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	16-mai-12	Noturno	0,60	1,20	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	16-mai-12	Noturno	1,20	1,80	0,60	0,60	100,00%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	16-mai-12	Noturno	1,80	3,00	1,20	1,20	100,00%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1450
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	16-mai-12	Noturno	3,00	4,30	1,30	1,30	100,00%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	16-mai-12	Noturno	4,30	5,25	0,95	0,95	100,00%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	16-mai-12	Noturno	5,25	6,85	1,60	1,60	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	16-mai-12	Noturno	6,85	8,45	1,60	1,60	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	16-mai-12	Noturno	8,45	10,05	1,60	1,60	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	16-mai-12	Noturno	10,05	11,15	1,10	1,10	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	16-mai-12	Noturno	11,15	12,15	1,00	1,00	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	23,00	rugosa	nenhum	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	16-mai-12	Noturno	12,15	12,60	0,45	0,45	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	17-mai-12	Diurno	12,60	12,80	0,20	0,20	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	17-mai-12	Diurno	12,80	12,95	0,15	0,15	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	80,00	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	17-mai-12	Diurno	12,95	13,25	0,30	0,30	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	100,00	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	17-mai-12	Diurno	13,25	13,60	0,35	0,35	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	34,29	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	17-mai-12	Diurno	13,60	14,35	0,75	0,75	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	44,00	rugosa	nenhum	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	17-mai-12	Diurno	14,35	15,20	0,85	0,80	94,12%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	—	muito rugosa	mole > 5 mm	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	17-mai-12	Diurno	15,20	16,35	1,15	1,00	86,96%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	17-mai-12	Diurno	16,35	16,85	0,50	0,45	90,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	17-mai-12	Noturno	16,85	18,20	1,35	1,10	81,48%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	17-mai-12	Noturno	18,20	19,80	1,60	1,60	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	17-mai-12	Noturno	19,80	21,40	1,60	1,60	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1450
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	17-mai-12	Noturno	21,40	22,90	1,50	1,20	80,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1450
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	17-mai-12	Noturno	22,90	24,05	1,15	1,15	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	rugosa	mole > 5 mm	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	17-mai-12	Noturno	24,05	25,35	1,30	1,05	80,77%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	rugosa	mole > 5 mm	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	17-mai-12	Noturno	25,35	26,55	1,20	1,05	87,50%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	—	rugosa	mole > 5 mm	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	17-mai-12	Noturno	26,55	27,55	1,00	1,00	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	30,00	rugosa	mole > 5 mm	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	17-mai-12	Noturno	27,55	28,55	1,00	0,85	85,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	18-mai-12	Diurno	28,55	29,60	1,05	0,90	85,71%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	18-mai-12	Diurno	29,60	30,35	0,75	0,60	80,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	18,67	rugosa	mole > 5 mm	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	18-mai-12	Diurno	30,35	31,95	1,60	1,40	87,50%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	18-mai-12	Diurno	31,95	33,45	1,50	1,30	86,67%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	18-mai-12	Diurno	33,45	33,85	0,40	0,35	87,50%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	40,00	rugosa	mole > 5 mm	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	18-mai-12	Diurno	33,85	34,65	0,80	0,65	81,25%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	32,50	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	18-mai-12	Diurno	34,65	35,50	0,85	0,70	82,35%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	18-mai-12	Diurno	35,50	37,00	1,50	1,20	80,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	18-mai-12	Noturno	37,00	38,10	1,10	0,90	81,82%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	18-mai-12	Noturno	38,10	39,40	1,30	1,05	80,77%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	18-mai-12	Noturno	39,40	40,00	0,60	0,50	83,33%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	19-mai-12	Diurno	40,00	40,80	0,80	0,75	93,75%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	19-mai-12	Diurno	40,80	41,80	1,00	0,80	80,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	19-mai-12	Diurno	41,80	42,85	1,05	0,90	85,71%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	—	rugosa	mole > 5 mm	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	21-mai-12	Diurno	42,85	43,15	0,30	0,30	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	36,67	rugosa	mole > 5 mm	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	21-mai-12	Diurno	43,15	43,85	0,70	0,70	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	—	rugosa	mole > 5 mm	1100
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	21-mai-12	Diurno	43,85	44,30	0,45	0,45	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	—	rugosa	mole > 5 mm	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	21-mai-12	Diurno	44,30	44,80	0,50	0,40	80,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	—	rugosa	mole > 5 mm	1100
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	22-mai-12	Noturno	44,80	45,00	0,20	0,20	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	—	rugosa	mole > 5 mm	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	22-mai-12	Noturno	45,00	45,40	0,40	0,40	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	72,50	rugosa	mole > 5 mm	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	23-mai-12	Diurno	45,40	45,95	0,55	0,55	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	81,82	rugosa	mole > 5 mm	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	23-mai-12	Diurno	45,95	46,35	0,40	0,40	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	60,00	rugosa	mole > 5 mm	1000
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	23-mai-12	Diurno	46,35	46,75	0,40	0,40	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	77,50	rugosa	nenhum	1000
Nº 2 (700)	FDSC - 042	90°	23-mai-12	Diurno	46,75	47,25	0,50	0,50	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	32,00	rugosa	nenhum	1500

Tabela A.II. 2: Planilha do Furo FDSC 046.

Sonda	Número do Furo	Inclinação	Data do Boletim	Turno	Intervalo Inferior (m)	Intervalo Superior (m)	Avanço (m)	Recuperação (m)	Recuperação (%)	Descrição do Material	Diâmetro	Grau de alteração	Coerência	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Rugosidade	Preenchimento	RPM
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	25-mai-12	Diurno	0,00	0,60	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	--	--	--	--	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	25-mai-12	Diurno	0,60	1,20	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	--	--	--	--	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	25-mai-12	Diurno	1,20	1,80	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	--	--	--	--	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	25-mai-12	Diurno	1,80	2,40	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	--	--	--	--	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	25-mai-12	Diurno	2,40	3,00	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	--	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	25-mai-12	Diurno	3,00	3,60	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	--	--	--	--	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	25-mai-12	Diurno	3,60	4,20	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	--	--	--	--	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	25-mai-12	Diurno	4,20	4,40	0,20	0,20	100,00%	AT	HWL	A4	C4	--	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	25-mai-12	Diurno	4,40	5,00	0,60	0,60	100,00%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	25-mai-12	Diurno	5,00	5,75	0,75	0,75	100,00%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	25-mai-12	Diurno	5,75	6,40	0,65	0,65	100,00%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	25-mai-12	Noturno	6,40	7,70	1,30	1,30	100,00%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	25-mai-12	Noturno	7,70	9,10	1,40	1,40	100,00%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	25-mai-12	Noturno	9,10	10,40	1,30	1,30	100,00%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	25-mai-12	Noturno	10,40	11,15	0,75	0,75	100,00%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	25-mai-12	Noturno	11,15	11,85	0,70	0,70	100,00%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	26-mai-12	Diurno	11,85	12,70	0,85	0,85	100,00%	IN	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	26-mai-12	Diurno	12,70	13,70	1,00	0,85	85,00%	IN	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	26-mai-12	Diurno	13,70	14,50	0,80	0,75	93,75%	IN	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	26-mai-12	Diurno	14,50	15,20	0,70	0,60	85,71%	IN	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	28-mai-12	Diurno	15,20	16,70	1,50	1,20	80,00%	IN	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	29-mai-12	Noturno	16,70	18,20	1,50	1,30	86,67%	IN	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1000
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	29-mai-12	Noturno	18,20	18,90	0,70	0,70	100,00%	IN	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1010
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	29-mai-12	Noturno	18,90	19,50	0,60	0,60	100,00%	IN	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1050
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	30-mai-12	Diurno	19,50	21,05	1,55	1,30	83,87%	IN	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	30-mai-12	Diurno	21,05	22,55	1,50	1,25	83,33%	IN	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	30-mai-12	Diurno	22,55	23,10	0,55	0,45	81,82%	IN	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	30-mai-12	Noturno	23,10	24,35	1,25	1,00	80,00%	IN	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	30-mai-12	Noturno	24,35	25,85	1,50	1,30	86,67%	IN	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	30-mai-12	Noturno	25,85	27,20	1,35	1,15	85,19%	IN	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	30-mai-12	Noturno	27,20	28,35	1,15	0,95	82,61%	FL	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	30-mai-12	Noturno	28,35	29,55	1,20	1,00	83,33%	FL	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	30-mai-12	Noturno	29,55	31,15	1,60	1,35	84,38%	FL	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	31-mai-12	Diurno	31,15	32,65	1,50	1,25	83,33%	IL	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	31-mai-12	Diurno	32,65	34,15	1,50	1,30	86,67%	IL	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	31-mai-12	Diurno	34,15	35,70	1,55	1,35	87,10%	IL	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	31-mai-12	Diurno	35,70	37,10	1,40	1,40	100,00%	IL	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	31-mai-12	Diurno	37,10	38,60	1,50	1,50	100,00%	IL	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	31-mai-12	Noturno	38,60	39,90	1,30	1,30	100,00%	IL	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	31-mai-12	Noturno	39,90	41,40	1,50	1,50	100,00%	IL	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	31-mai-12	Noturno	41,40	42,80	1,40	1,40	100,00%	IL	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	31-mai-12	Noturno	42,80	44,15	1,35	1,35	100,00%	IL	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	31-mai-12	Noturno	44,15	45,60	1,45	1,45	100,00%	IL	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	31-mai-12	Noturno	45,60	47,05	1,45	1,40	96,55%	IL	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	31-mai-12	Noturno	47,05	48,50	1,45	1,45	100,00%	IL	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 046	90º	31-mai-12	Noturno	48,50	50,10	1,60	1,40	87,50%	IL	HWL	A3	C3	NB (2 a 10 MPa)	--	--	--	1500

Tabela A.II. 3: Planilha do Furo FDSC 072.

Sonda	Número do Furo	Inclinação	Data do Boletim	Turno	Intervalo Inferior (m)	Intervalo Superior (m)	Avanço (m)	Recuperação (m)	Recuperação (%)	Descrição do Material	Diâmetro	Grau de alteração	Coerência	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Rugosidade	Preenchimento	RPM
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	28-mai-12	Noturno	0,00	0,60	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	28-mai-12	Noturno	0,60	1,20	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	28-mai-12	Noturno	1,20	1,80	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	28-mai-12	Noturno	1,80	3,00	1,20	1,10	91,67%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	28-mai-12	Noturno	3,00	4,50	1,50	1,40	93,33%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	28-mai-12	Noturno	4,50	5,90	1,40	1,35	96,43%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	28-mai-12	Noturno	5,90	7,40	1,50	1,50	100,00%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	28-mai-12	Noturno	7,40	8,90	1,50	1,40	93,33%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	28-mai-12	Noturno	8,90	10,35	1,45	1,40	96,55%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	28-mai-12	Noturno	10,35	11,95	1,60	1,60	100,00%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	28-mai-12	Noturno	11,95	13,45	1,50	1,50	100,00%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	28-mai-12	Noturno	13,45	14,75	1,30	1,15	88,46%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	28-mai-12	Noturno	14,75	15,15	0,40	0,40	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	80,00	rugoso	mole <5mm	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	28-mai-12	Noturno	15,15	16,20	1,05	0,95	90,48%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	29-mai-12	Diurno	16,20	17,30	1,10	1,00	90,91%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	29-mai-12	Diurno	17,30	18,50	1,20	1,05	87,50%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	29-mai-12	Diurno	18,50	20,05	1,55	1,55	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	29-mai-12	Diurno	20,05	21,55	1,50	1,35	90,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	29-mai-12	Diurno	21,55	23,05	1,50	1,30	86,67%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	29-mai-12	Diurno	23,05	24,30	1,25	1,25	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	29-mai-12	Diurno	24,30	25,80	1,50	1,30	86,67%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	29-mai-12	Diurno	25,80	27,40	1,60	1,45	90,63%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	29-mai-12	Noturno	27,40	29,00	1,60	1,40	87,50%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	29-mai-12	Noturno	29,00	30,50	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	29-mai-12	Noturno	30,50	32,00	1,50	1,45	96,67%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	29-mai-12	Noturno	32,00	33,40	1,40	1,35	96,43%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	29-mai-12	Noturno	33,40	35,00	1,60	1,55	96,87%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	29-mai-12	Noturno	35,00	36,45	1,45	1,45	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	29-mai-12	Noturno	36,45	37,85	1,40	1,30	92,86%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	29-mai-12	Noturno	37,85	38,75	0,90	0,85	94,44%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	30-mai-12	Diurno	38,75	39,45	0,70	0,60	85,71%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	30-mai-12	Diurno	39,45	40,35	0,90	0,90	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	30-mai-12	Diurno	40,35	41,25	0,90	0,80	88,89%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	30-mai-12	Diurno	41,25	42,65	1,40	1,30	92,86%	IN	HWL	A3	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	30-mai-12	Diurno	42,65	44,25	1,60	1,30	81,25%	IN	HWL	A3	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	30-mai-12	Diurno	44,25	45,75	1,50	1,30	86,67%	IN	HWL	A3	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	30-mai-12	Diurno	45,75	47,35	1,60	1,55	96,87%	IN	HWL	A3	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 1 (700)	FDSC - 072	90°	30-mai-12	Diurno	47,35	48,85	1,50	1,10	73,33%	IN	HWL	A3	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500

Tabela A.II. 4: Planilha do Furo FDSC 082.

Sonda	Número do Furo	Inclinação	Data do Boletim	Turno	Intervalo Inferior (m)	Intervalo Superior (m)	Avanço (m)	Recuperação (m)	Recuperação (%)	Descrição do Material	Diâmetro	Grau de alteração	Coerência	Reação ao Martelo (MPa)	ROD	Rugosidade	Preenchimento	RPM
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	31-mai-12	Diurno	0,00	0,60	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	31-mai-12	Diurno	0,60	1,20	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	31-mai-12	Diurno	1,20	1,80	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	31-mai-12	Diurno	1,80	2,80	1,00	1,00	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	31-mai-12	Diurno	2,80	4,30	1,50	1,50	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	31-mai-12	Diurno	4,30	5,80	1,50	1,50	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	31-mai-12	Noturno	5,80	7,20	1,40	1,30	92,86%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	31-mai-12	Noturno	7,20	8,70	1,50	1,40	93,33%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	31-mai-12	Noturno	8,70	10,30	1,60	1,55	96,87%	IL	HWL	A3	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	31-mai-12	Noturno	10,30	11,80	1,50	1,35	90,00%	IL	HWL	A3	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	31-mai-12	Noturno	11,80	13,40	1,60	1,55	96,88%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	31-mai-12	Noturno	13,40	15,00	1,60	1,60	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	31-mai-12	Noturno	15,00	16,50	1,50	1,35	90,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	31-mai-12	Noturno	16,50	18,10	1,60	1,60	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	31-mai-12	Noturno	18,10	19,45	1,35	1,35	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	31-mai-12	Noturno	19,45	20,95	1,50	1,45	96,67%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	27,33	pouco rugosa	mole < 5 mm	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	31-mai-12	Noturno	20,95	22,30	1,35	1,30	96,30%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	9,63	pouco rugosa	mole < 5 mm	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	31-mai-12	Noturno	22,30	23,60	1,30	1,30	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	58,46	rugosa	nenhum	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	31-mai-12	Noturno	23,60	24,40	0,80	0,75	93,75%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	40,00	rugosa	nenhum	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	1-jun-12	Noturno	24,40	25,60	1,20	1,15	96,83%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	1-jun-12	Noturno	25,60	27,20	1,60	1,40	87,50%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	1-jun-12	Noturno	27,20	28,60	1,40	1,20	85,71%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	1-jun-12	Noturno	28,60	30,10	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	1-jun-12	Noturno	30,10	31,70	1,60	1,50	93,75%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	1-jun-12	Noturno	31,70	33,30	1,60	1,60	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	1-jun-12	Noturno	33,30	34,90	1,60	1,50	93,75%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	1-jun-12	Noturno	34,90	36,20	1,30	1,30	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	1-jun-12	Noturno	36,20	37,60	1,40	1,35	96,43%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	1-jun-12	Noturno	37,60	38,70	1,10	1,00	90,91%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	1-jun-12	Noturno	38,70	40,00	1,30	1,30	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	1-jun-12	Noturno	40,00	41,50	1,50	1,35	90,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	1-jun-12	Noturno	41,50	42,85	1,35	1,35	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	1-jun-12	Noturno	42,85	44,25	1,40	1,40	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	1-jun-12	Noturno	44,25	45,85	1,60	1,30	81,25%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	2-jun-12	Diurno	45,85	47,35	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	2-jun-12	Diurno	47,35	48,85	1,50	1,35	90,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	2-jun-12	Diurno	48,85	50,35	1,50	1,40	93,33%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	2-jun-12	Diurno	50,35	51,75	1,40	1,20	85,71%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	2-jun-12	Diurno	51,75	52,35	0,60	0,50	83,33%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	26,67	rugosa	nenhum	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	2-jun-12	Diurno	52,35	53,05	0,70	0,70	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	94,29	rugosa	mole < 5 mm	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	2-jun-12	Diurno	53,05	53,65	0,60	0,60	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	83,33	rugosa	mole < 5 mm	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	4-jun-12	Diurno	53,65	53,95	0,30	0,30	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	90,00	rugosa	nenhum	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	4-jun-12	Diurno	53,95	54,20	0,25	0,25	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	92,00	rugosa	nenhum	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	4-jun-12	Diurno	54,20	54,35	0,15	0,15	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	93,33	rugosa	nenhum	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	4-jun-12	Diurno	54,35	55,15	0,80	0,80	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	71,25	rugosa	nenhum	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	4-jun-12	Diurno	55,15	56,65	1,50	1,30	86,67%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	27,33	rugosa	nenhum	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	4-jun-12	Noturno	56,65	58,25	1,60	1,30	81,25%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	21,25	rugosa	nenhum	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	4-jun-12	Noturno	58,25	59,85	1,60	1,30	81,25%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	4-jun-12	Noturno	59,85	61,45	1,60	1,40	87,50%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	4-jun-12	Noturno	61,45	62,95	1,50	1,35	90,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	4-jun-12	Noturno	62,95	64,45	1,50	1,30	86,67%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 082	90º	4-jun-12	Noturno	64,45	65,55	1,10	1,00	90,91%	IL	HWL	A3	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300

Tabela A.II. 5: Planilha do Furo FDSC 085.

Sonda	Número do Furo	Inclinação	Data do Boletim	Turno	Intervalo Inferior (m)	Intervalo Superior (m)	Avanço (m)	Recuperação (m)	Recuperação (%)	Descrição do Material	Diâmetro	Grau de alteração	Coerência	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Rugosidade	Preenchimento	RPM
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	1-jun-12	Noturno	0,00	0,60	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	1-jun-12	Noturno	0,60	1,20	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	1-jun-12	Noturno	1,20	1,80	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	1-jun-12	Noturno	1,80	2,60	0,80	0,80	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	1-jun-12	Noturno	2,60	3,60	1,00	1,00	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	1-jun-12	Noturno	3,60	4,65	1,05	1,05	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	1-jun-12	Noturno	4,65	5,30	0,65	0,65	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	1-jun-12	Noturno	5,30	6,80	1,50	1,50	100,00%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	1-jun-12	Noturno	6,80	8,30	1,50	1,30	86,67%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	1-jun-12	Noturno	8,30	9,90	1,60	1,50	93,75%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	1-jun-12	Noturno	9,90	11,05	1,15	0,95	82,61%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	1-jun-12	Noturno	11,05	12,15	1,10	0,90	81,82%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	1-jun-12	Noturno	12,15	13,75	1,60	1,40	87,50%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	1-jun-12	Noturno	13,75	14,40	0,65	0,65	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	2-jun-12	Diurno	14,40	15,95	1,55	1,40	90,32%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	2-jun-12	Diurno	15,95	17,45	1,50	1,20	80,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	2-jun-12	Diurno	17,45	18,95	1,50	1,25	83,33%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	2-jun-12	Diurno	18,95	20,45	1,50	1,20	80,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	2-jun-12	Diurno	20,45	22,00	1,55	1,35	87,10%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	2-jun-12	Diurno	22,00	23,10	1,10	0,90	81,82%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Diurno	23,10	23,95	0,85	0,70	82,35%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Diurno	23,95	25,25	1,30	1,00	76,92%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Diurno	25,25	26,25	1,00	0,85	85,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Diurno	26,25	27,85	1,60	1,35	84,37%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Diurno	27,85	28,95	1,10	0,90	81,82%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Diurno	28,95	29,85	0,90	0,75	83,33%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Diurno	29,85	30,90	1,05	0,85	80,95%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Diurno	30,90	32,40	1,50	1,25	83,33%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Diurno	32,40	33,60	1,20	1,20	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Diurno	33,60	34,95	1,35	1,35	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Diurno	34,95	35,75	0,80	0,80	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Diurno	35,75	36,50	0,75	0,75	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Diurno	36,50	37,40	0,90	0,90	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Diurno	37,40	38,15	0,75	0,75	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Diurno	38,15	39,25	1,10	1,10	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Noturno	39,25	40,80	1,55	1,35	87,10%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Noturno	40,80	42,30	1,50	1,25	83,33%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Noturno	42,30	43,90	1,60	1,40	87,50%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Noturno	43,90	45,40	1,50	1,20	80,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Noturno	45,40	46,90	1,50	1,50	100,00%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Noturno	46,90	48,50	1,60	1,40	87,50%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 085	90°	4-jun-12	Noturno	48,50	50,00	1,50	1,45	96,67%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1400

Tabela A.II. 6: Planilha do Furo FDSC 088.

Sonda	Número do Furo	Inclinação	Data do Boletim	Turno	Intervalo Inferior (m)	Intervalo Superior (m)	Avanço (m)	Recuperação (m)	Recuperação (%)	Descrição do Material	Diâmetro	Grau de alteração	Coerência	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Rugosidade	Preenchimento	RPM
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	5-jun-12	Diurno	0,00	0,60	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	--	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	5-jun-12	Diurno	0,60	1,20	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	--	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	5-jun-12	Diurno	1,20	1,80	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	--	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	5-jun-12	Diurno	1,80	3,30	1,50	1,40	93,33%	AT	HWL	A4	C4	--	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	5-jun-12	Diurno	3,30	4,60	1,30	1,20	92,31%	AT	HWL	A4	C4	--	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	5-jun-12	Diurno	4,60	6,10	1,50	1,45	96,67%	AT	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	5-jun-12	Diurno	6,10	7,25	1,15	1,15	100,00%	IF	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	5-jun-12	Noturno	7,25	8,75	1,50	1,30	86,67%	IF	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	5-jun-12	Noturno	8,75	9,95	1,20	1,00	83,33%	IF	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	5-jun-12	Noturno	9,95	11,55	1,60	1,45	90,62%	IF	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	5-jun-12	Noturno	11,55	12,95	1,40	1,20	85,71%	IF	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	5-jun-12	Noturno	12,95	14,45	1,50	1,30	86,67%	IF	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	5-jun-12	Noturno	14,45	15,95	1,50	1,35	90,00%	IF	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	5-jun-12	Noturno	15,95	17,45	1,50	1,25	83,33%	IF	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	5-jun-12	Noturno	17,45	18,95	1,50	1,30	86,67%	IF	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	5-jun-12	Noturno	18,95	20,55	1,60	1,60	100,00%	IF	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	5-jun-12	Noturno	20,55	22,15	1,60	1,60	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	6,25	rugosa	mole < 5 mm	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	5-jun-12	Noturno	22,15	23,50	1,35	1,35	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	45,93	rugosa	nenhum	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	5-jun-12	Noturno	23,50	24,05	0,55	0,55	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	85,45	rugosa	nenhum	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	6-jun-12	Diurno	24,05	24,35	0,30	0,30	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	0,00	rugosa	nenhum	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	6-jun-12	Diurno	24,35	24,85	0,50	0,50	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	82,00	rugosa	nenhum	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	6-jun-12	Diurno	24,85	25,40	0,55	0,55	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	36,36	rugosa	nenhum	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	6-jun-12	Diurno	25,40	26,90	1,50	1,30	86,67%	IF	HWL	A4	C2	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	6-jun-12	Diurno	26,90	28,50	1,60	1,60	100,00%	HF	HWL	A4	C2	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	6-jun-12	Diurno	28,50	29,70	1,20	1,05	87,50%	HF	HWL	A4	C2	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	6-jun-12	Diurno	29,70	31,30	1,60	1,55	96,87%	HF	HWL	A4	C2	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	6-jun-12	Diurno	31,30	32,90	1,60	1,55	96,88%	HF	HWL	A4	C2	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	6-jun-12	Diurno	32,90	34,40	1,50	1,10	73,33%	IF	HWL	A4	C2	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	6-jun-12	Diurno	34,40	35,00	0,60	0,60	100,00%	IF	HWL	A4	C2	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	6-jun-12	Diurno	35,00	36,50	1,50	1,40	93,33%	IF	HWL	A3	C4	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	6-jun-12	Noturno	36,50	38,10	1,60	1,50	93,75%	IF	HWL	A3	C4	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	6-jun-12	Noturno	38,10	39,60	1,50	1,30	86,67%	IF	HWL	A3	C4	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	6-jun-12	Noturno	39,60	41,20	1,60	1,30	81,25%	IF	HWL	A3	C4	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	6-jun-12	Noturno	41,20	42,80	1,60	1,40	87,50%	IF	HWL	A3	C4	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	6-jun-12	Noturno	42,80	44,20	1,40	1,20	85,71%	IF	HWL	A3	C4	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	6-jun-12	Noturno	44,20	45,80	1,60	1,40	87,50%	IF	HWL	A3	C4	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	6-jun-12	Noturno	45,80	47,30	1,50	1,25	83,33%	IF	HWL	A3	C4	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	6-jun-12	Noturno	47,30	48,80	1,50	1,35	90,00%	IF	HWL	A3	C4	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	6-jun-12	Noturno	48,80	50,30	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A3	C4	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	11-jun-12	Diurno	50,30	51,50	1,20	1,00	83,33%	IF	HWL	A3	C4	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	11-jun-12	Diurno	51,50	52,80	1,30	1,15	88,46%	IF	HWL	A3	C4	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	11-jun-12	Diurno	52,80	54,25	1,45	1,45	100,00%	IF	HWL	A2	C4	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--
Nº 2 (700)	FDSC - 088	90°	11-jun-12	Diurno	54,25	54,80	0,55	0,50	90,91%	IF	HWL	A2	C4	B (10 a 30 MPa)	--	--	--	--

Tabela A.II. 7: Planilha do Furo FDSC 089.

Sonda	Número do Furo	Inclinação	Data do Boletim	Turno	Intervalo Inferior (m)	Intervalo Superior (m)	Avanço (m)	Recuperação (m)	Recuperação (%)	Descrição do Material	Diâmetro	Grau de alteração	Coerência	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Rugosidade	Preenchimento	RPM
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	5-jun-12	Noturno	0,00	0,60	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	5-jun-12	Noturno	0,60	1,20	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	5-jun-12	Noturno	1,20	1,80	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	5-jun-12	Noturno	1,80	2,95	1,15	1,15	100,00%	AT	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	5-jun-12	Noturno	2,95	4,45	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	5-jun-12	Noturno	4,45	5,95	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	5-jun-12	Noturno	5,95	7,35	1,40	1,40	100,00%	IF	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	5-jun-12	Noturno	7,35	8,85	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	5-jun-12	Noturno	8,85	10,35	1,50	1,20	80,00%	IF	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	5-jun-12	Noturno	10,35	11,65	1,30	1,30	100,00%	IF	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	5-jun-12	Noturno	11,65	13,25	1,60	1,60	100,00%	IF	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	5-jun-12	Noturno	13,25	14,75	1,50	1,25	83,33%	IF	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	6-jun-12	Diurno	14,75	16,25	1,50	1,50	100,00%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	6-jun-12	Diurno	16,25	17,55	1,30	1,10	84,62%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	6-jun-12	Diurno	17,55	19,00	1,45	1,20	82,76%	IL	HWL	A3	C3	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	6-jun-12	Diurno	19,00	20,60	1,60	1,60	100,00%	IL	HWL	A3	C3	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	6-jun-12	Diurno	20,60	22,15	1,55	1,55	100,00%	IL	HWL	A3	C3	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	6-jun-12	Diurno	22,15	23,75	1,60	1,60	100,00%	IL	HWL	A3	C3	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	1400
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	6-jun-12	Diurno	23,75	25,25	1,50	1,25	83,33%	IF	HWL	A3	C3	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	—
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	6-jun-12	Diurno	25,25	26,40	1,15	0,95	82,61%	IF	HWL	A3	C3	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	—
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	6-jun-12	Diurno	26,40	28,00	1,60	1,30	81,25%	IF	HWL	A3	C3	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	—
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	6-jun-12	Noturno	28,00	28,80	0,80	0,70	87,50%	IF	HWL	A3	C3	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	—
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	6-jun-12	Noturno	28,80	30,30	1,50	1,30	86,67%	IF	HWL	A3	C3	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	—
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	6-jun-12	Noturno	30,30	31,90	1,60	1,50	93,75%	IF	HWL	A3	C3	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	—
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	6-jun-12	Noturno	31,90	33,45	1,55	1,35	87,10%	IL	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	6-jun-12	Noturno	33,45	34,95	1,50	1,50	100,00%	IL	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	6-jun-12	Noturno	34,95	36,45	1,50	1,20	80,00%	IL	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	6-jun-12	Noturno	36,45	38,00	1,55	1,40	90,32%	IL	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	6-jun-12	Noturno	38,00	39,20	1,20	1,20	100,00%	IL	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	11-jun-12	Diurno	39,20	39,35	0,15	0,15	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	—	rugosa	mole <5 mm	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	11-jun-12	Diurno	39,35	40,15	0,80	0,70	87,50%	IN	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	11-jun-12	Diurno	40,15	40,95	0,80	0,65	81,25%	IN	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	11-jun-12	Diurno	40,95	42,55	1,60	1,40	87,50%	IN	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	11-jun-12	Diurno	42,55	44,15	1,60	1,35	84,37%	IN	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	11-jun-12	Noturno	44,15	45,75	1,60	1,40	87,50%	IL	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	11-jun-12	Noturno	45,75	47,30	1,55	1,40	90,32%	IL	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	11-jun-12	Noturno	47,30	48,70	1,40	1,25	89,29%	IL	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	11-jun-12	Noturno	48,70	50,20	1,50	1,25	83,33%	IL	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	11-jun-12	Noturno	50,20	51,70	1,50	1,35	90,00%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	—
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	11-jun-12	Noturno	51,70	53,05	1,35	1,15	85,19%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	—
Nº 1 (700)	FDSC - 089	90°	11-jun-12	Noturno	53,05	54,65	1,60	1,35	84,37%	IL	HWL	A3	C2	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	—

Tabela A.II. 8: Planilha do Furo FDSC 094.

Sonda	Número do Furo	Inclinação	Data do Boletim	Turno	Intervalo Inferior (m)	Intervalo Superior (m)	Avanço (m)	Recuperação (m)	Recuperação (%)	Descrição do Material	Diâmetro	Grau de alteração	Coerência	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Rugosidade	Preenchimento	RPM
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	12-jun-12	Noturno	0,00	0,60	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	12-jun-12	Noturno	0,60	1,20	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	12-jun-12	Noturno	1,20	2,00	0,80	0,80	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	12-jun-12	Noturno	2,00	2,90	0,90	0,90	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	12-jun-12	Noturno	2,90	4,40	1,50	1,20	80,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	12-jun-12	Noturno	4,40	5,90	1,50	1,25	83,33%	IL	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	12-jun-12	Noturno	5,90	7,50	1,60	1,35	84,38%	IL	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	12-jun-12	Noturno	7,50	9,10	1,60	1,40	87,50%	IL	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	12-jun-12	Noturno	9,10	10,60	1,50	1,25	83,33%	IL	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	13-jun-12	Diurno	10,60	11,85	1,25	1,05	84,00%	IL	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	13-jun-12	Diurno	11,85	13,05	1,20	1,20	100,00%	IL	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	13-jun-12	Diurno	13,05	14,40	1,35	1,35	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	13-jun-12	Diurno	14,40	15,70	1,30	1,10	84,62%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	13-jun-12	Diurno	15,70	16,55	0,85	0,85	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	13-jun-12	Noturno	16,55	17,10	0,55	0,55	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	24,71	rugosa	nenhum	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	13-jun-12	Noturno	17,10	18,15	1,05	1,05	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	48,57	rugosa	nenhum	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	13-jun-12	Noturno	18,15	19,15	1,00	1,00	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	73,00	rugosa	nenhum	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Diurno	19,15	20,75	1,60	1,40	87,50%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Diurno	20,75	22,25	1,50	1,45	96,67%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Diurno	22,25	23,75	1,50	1,35	90,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Diurno	23,75	25,25	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Diurno	25,25	26,80	1,55	1,55	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Diurno	26,80	28,40	1,60	1,55	96,88%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Diurno	28,40	30,00	1,60	1,40	87,50%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Diurno	30,00	31,50	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Diurno	31,50	33,05	1,55	1,55	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Diurno	33,05	34,65	1,60	1,35	84,37%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Diurno	34,65	35,65	1,00	0,90	90,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Noturno	35,65	37,15	1,50	1,20	80,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Noturno	37,15	38,70	1,55	1,35	87,10%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Noturno	38,70	40,05	1,35	1,15	85,19%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Noturno	40,05	41,55	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Noturno	41,55	43,05	1,50	1,30	86,67%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Noturno	43,05	44,55	1,50	1,45	96,67%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Noturno	44,55	46,05	1,50	1,20	80,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Noturno	46,05	47,45	1,40	1,40	100,00%	IN	HWL	A3	C3	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Noturno	47,45	48,90	1,45	1,25	86,21%	IN	HWL	A3	C3	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Noturno	48,90	50,40	1,50	1,30	86,67%	IN	HWL	A3	C3	MB (2 a10 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Noturno	50,40	51,95	1,55	1,35	87,10%	IN	HWL	A3	C3	B(10 a 30 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Noturno	51,95	53,45	1,50	1,35	90,00%	IN	HWL	A3	C3	B(10 a 30 MPa)	—	—	—	—
Nº 2 (700)	FDSC - 094	90º	14-jun-12	Noturno	53,45	54,30	0,85	0,70	82,35%	IN	HWL	A3	C3	B(10 a 30 MPa)	—	—	—	—

Tabela A.II. 9: Planilha do Furo FDSC 095.

Sonda	Número do Furo	Inclinação	Data do Boletim	Turno	Intervalo Inferior (m)	Intervalo Superior (m)	Avanço (m)	Recuperação (m)	Recuperação (%)	Descrição do Material	Diâmetro	Grau de alteração	Coerência	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Rugosidade	Preenchimento	RPM
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	15-jun-12	Diurno	0,00	0,60	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1000
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	15-jun-12	Diurno	0,60	1,20	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1000
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	15-jun-12	Diurno	1,20	1,80	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1000
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	15-jun-12	Diurno	1,80	2,95	1,15	1,15	100,00%	AT	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1000
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	15-jun-12	Noturno	2,95	4,45	1,50	1,50	100,00%	IL	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	900
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	15-jun-12	Noturno	4,45	5,95	1,50	1,40	93,33%	LA	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1000
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	18-jun-12	Diurno	5,95	7,55	1,60	1,60	100,00%	LA	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	18-jun-12	Diurno	7,55	9,05	1,50	1,40	93,33%	LA	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	18-jun-12	Diurno	9,05	10,65	1,60	1,60	100,00%	LA	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	18-jun-12	Diurno	10,65	12,15	1,50	1,35	90,00%	IL	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	18-jun-12	Diurno	12,15	13,75	1,60	1,60	100,00%	IL	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1000
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	18-jun-12	Diurno	13,75	15,35	1,60	1,60	100,00%	IL	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	18-jun-12	Noturno	15,35	16,95	1,60	1,30	81,25%	IL	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	18-jun-12	Noturno	16,95	18,45	1,50	1,20	80,00%	IL	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1000
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	18-jun-12	Noturno	18,45	19,75	1,30	1,30	100,00%	IL	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	18-jun-12	Noturno	19,75	21,30	1,55	1,35	87,10%	IL	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1000
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	18-jun-12	Noturno	21,30	22,90	1,60	1,50	93,75%	IL	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1000
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	18-jun-12	Noturno	22,90	24,35	1,45	1,25	86,21%	IL	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1000
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	18-jun-12	Noturno	24,35	25,90	1,55	1,30	83,87%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1000
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	18-jun-12	Noturno	25,90	27,30	1,40	1,20	85,71%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1000
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	18-jun-12	Noturno	27,30	28,90	1,60	1,30	81,25%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1000
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	18-jun-12	Noturno	28,90	30,50	1,60	1,40	87,50%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	18-jun-12	Noturno	30,50	32,10	1,60	1,45	90,62%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	18-jun-12	Noturno	32,10	33,65	1,55	1,45	93,55%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	18-jun-12	Noturno	33,65	35,15	1,50	1,30	86,67%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	19-jun-12	Diurno	35,15	36,75	1,60	1,40	87,50%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	19-jun-12	Diurno	36,75	38,25	1,50	1,30	86,67%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1200
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	19-jun-12	Diurno	38,25	39,85	1,60	1,45	90,62%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	19-jun-12	Diurno	39,85	41,35	1,50	1,25	83,33%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1000
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	19-jun-12	Diurno	41,35	42,95	1,60	1,40	87,50%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	19-jun-12	Diurno	42,95	43,55	0,60	0,50	83,33%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	58,33	rugosa	nenhum	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	19-jun-12	Diurno	43,55	45,15	1,60	1,55	96,87%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	19-jun-12	Diurno	45,15	46,75	1,60	1,50	93,75%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	19-jun-12	Diurno	46,75	48,25	1,50	1,40	93,33%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	19-jun-12	Diurno	48,25	48,75	0,50	0,50	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	94,00	rugosa	nenhum	1000
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	19-jun-12	Diurno	48,75	50,25	1,50	1,45	96,67%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	35,33	rugosa	nenhum	1000
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	19-jun-12	Noturno	50,25	50,75	0,50	0,50	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	1000
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	19-jun-12	Noturno	50,75	51,00	0,25	0,25	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	rugosa	nenhum	1000
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	19-jun-12	Noturno	51,00	51,30	0,30	0,30	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	46,67	rugosa	nenhum	1000
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	19-jun-12	Noturno	51,30	51,75	0,45	0,45	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	95,56	rugosa	nenhum	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	19-jun-12	Noturno	51,75	52,45	0,70	0,70	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	82,86	rugosa	nenhum	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	19-jun-12	Noturno	52,45	52,85	0,40	0,40	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	95,00	rugosa	nenhum	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	20-jun-12	Diurno	52,85	53,15	0,30	0,30	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	80,00	rugosa	nenhum	1100
Nº 1 (700)	FDSC - 095	90º	20-jun-12	Diurno	53,15	53,60	0,45	0,45	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	95,56	rugosa	nenhum	1100

Tabela A.II. 10: Planilha do Furo FDSC 100.

Sonda	Número do Furo	Inclinação	Data do Boletim	Turno	Intervalo Inferior (m)	Intervalo SuPerior (m)	Avanço (m)	Recuperação (m)	Recuperação (%)	Descrição do Material	Diâmetro	Grau de alteração	Coerência	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Rugosidade	Preenchimento	RPM
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	21-jun-12	Diurno	0,00	0,60	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	21-jun-12	Diurno	0,60	1,20	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	21-jun-12	Diurno	1,20	1,80	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	21-jun-12	Diurno	1,80	2,60	0,80	0,80	100,00%	AT	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	21-jun-12	Diurno	2,60	3,10	0,50	0,50	100,00%	AT	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	21-jun-12	Diurno	3,10	3,25	0,15	0,15	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	-	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	21-jun-12	Diurno	3,25	3,50	0,25	0,25	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	92,00	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	21-jun-12	Noturno	3,50	3,80	0,30	0,30	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	93,33	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	22-jun-12	Diurno	3,80	4,15	0,35	0,35	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	97,14	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	22-jun-12	Diurno	4,15	4,50	0,35	0,35	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	65,71	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	22-jun-12	Diurno	4,50	5,00	0,50	0,50	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	48,00	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	22-jun-12	Noturno	5,00	5,70	0,70	0,70	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	94,29	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	23-jun-12	Diurno	5,70	5,95	0,25	0,25	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	88,00	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	23-jun-12	Diurno	5,95	6,15	0,20	0,20	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	85,00	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	23-jun-12	Diurno	6,15	6,25	0,10	0,10	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	10,00	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	23-jun-12	Diurno	6,25	6,40	0,15	0,15	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	86,67	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	23-jun-12	Diurno	6,40	6,75	0,35	0,30	85,71%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	94,29	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	23-jun-12	Noturno	6,75	7,25	0,50	0,50	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	94,00	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	23-jun-12	Noturno	7,25	7,65	0,40	0,40	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	70,00	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	23-jun-12	Noturno	7,65	7,85	0,20	0,20	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	85,00	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	25-jun-12	Diurno	7,85	8,35	0,50	0,50	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	94,00	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	25-jun-12	Diurno	8,35	9,00	0,65	0,65	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	73,85	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	25-jun-12	Diurno	9,00	9,50	0,50	0,50	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	88,00	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	26-jun-12	Diurno	9,50	10,00	0,50	0,50	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	94,00	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	26-jun-12	Diurno	10,00	10,30	0,30	0,30	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	80,00	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	26-jun-12	Diurno	10,30	10,80	0,50	0,50	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	72,00	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	26-jun-12	Diurno	10,80	11,15	0,35	0,35	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	26-jun-12	Diurno	11,15	11,50	0,35	0,35	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	26-jun-12	Noturno	11,50	12,40	0,90	0,90	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	-	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	26-jun-12	Noturno	12,40	13,50	1,10	0,90	81,82%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	-	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	26-jun-12	Noturno	13,50	14,50	1,00	0,85	85,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	27-jun-12	Diurno	14,50	15,10	0,60	0,60	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	27-jun-12	Diurno	15,10	15,30	0,20	0,20	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	27-jun-12	Diurno	15,30	16,15	0,85	0,75	88,24%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	27-jun-12	Diurno	16,15	16,45	0,30	0,30	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	27-jun-12	Noturno	16,45	17,30	0,85	0,85	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	82,35	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	27-jun-12	Noturno	17,30	18,80	1,50	1,30	86,67%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	27-jun-12	Noturno	18,80	20,40	1,60	1,40	87,50%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	27-jun-12	Noturno	20,40	21,40	1,00	0,85	85,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	28-jun-12	Diurno	21,40	23,00	1,60	1,40	87,50%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	28-jun-12	Diurno	23,00	24,60	1,60	1,40	87,50%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	28-jun-12	Diurno	24,60	25,00	0,40	0,40	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	28-jun-12	Diurno	25,00	26,20	1,20	1,00	83,33%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	28-jun-12	Diurno	26,20	27,80	1,60	1,50	93,75%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	28-jun-12	Diurno	27,80	29,40	1,60	1,30	81,25%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	28-jun-12	Diurno	29,40	30,70	1,30	1,10	84,62%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	28-jun-12	Noturno	30,70	32,30	1,60	1,60	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	28-jun-12	Noturno	32,30	33,80	1,50	1,25	83,33%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	28-jun-12	Noturno	33,80	35,30	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A4	C4	B (10 a 30MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	28-jun-12	Noturno	35,30	36,80	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A4	C4	B (10 a 30MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	28-jun-12	Noturno	36,80	38,35	1,55	1,55	100,00%	IF	HWL	A4	C4	B (10 a 30MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	28-jun-12	Noturno	38,35	39,85	1,50	1,45	96,67%	IF	HWL	A4	C4	B (10 a 30MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	29-jun-12	Diurno	39,85	41,25	1,40	1,30	92,86%	IF	HWL	A4	C4	B (10 a 30MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	29-jun-12	Diurno	41,25	42,75	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A4	C4	B (10 a 30MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	29-jun-12	Diurno	42,75	44,25	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A4	C4	B (10 a 30MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	29-jun-12	Diurno	44,25	45,85	1,60	1,60	100,00%	IF	HWL	A4	C4	B (10 a 30MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	29-jun-12	Diurno	45,85	47,35	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A4	C4	B (10 a 30MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	29-jun-12	Noturno	47,35	48,95	1,60	1,60	100,00%	IF	HWL	A4	C4	B (10 a 30MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	29-jun-12	Noturno	48,95	49,95	1,00	1,00	100,00%	IF	HWL	A4	C4	B (10 a 30MPa)	-	-	-	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	29-jun-12	Noturno	49,95	51,55	1,60	1,60	100,00%	IF	HWL	A4	C4	B (10 a 30MPa)	-	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	29-jun-12	Noturno	51,55	52,45	0,90	0,90	100,00%	IC	HWL	A1	C2	D (>100 MPa)	38,89	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	30-jun-12	Diurno	52,45	53,55	1,10	1,10	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	-	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	30-jun-12	Diurno	53,55	54,95	1,40	1,40	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	-	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	30-jun-12	Noturno	54,95	55,50	0,55	0,55	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	-	rugosa	nenhum	-
Nº 2 (700)	FDSC-100	90º	30-jun-12	Noturno	55,50	55,60	0,10	0,10	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	-	rugosa	nenhum	-

Tabela A.II. 11: Planilha do Furo FDSC 101.

Sonda	Número do Furo	Inclinação	Data do Boletim	Turno	Intervalo Inferior (m)	Intervalo Superior (m)	Avanço (m)	Recuperação (m)	Recuperação (%)	Descrição do Material	Diâmetro	Grau de alteração	Coerência	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Rugosidade	Preenchimento	RPM
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	21-jun-12	Diurno	0,00	0,60	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	21-jun-12	Diurno	0,60	1,20	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	21-jun-12	Diurno	1,20	1,80	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	21-jun-12	Diurno	1,80	3,30	1,50	1,40	93,33%	AT	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	21-jun-12	Diurno	3,30	4,90	1,60	1,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	21-jun-12	Noturno	4,90	5,85	0,95	0,85	89,47%	IC	HWL	A2	C3	B (10 a 30 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	21-jun-12	Noturno	5,85	6,85	1,00	0,90	90,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	21-jun-12	Noturno	6,85	8,05	1,20	1,00	83,33%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	21-jun-12	Noturno	8,05	9,65	1,60	1,50	93,75%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	21-jun-12	Noturno	9,65	11,20	1,55	1,55	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	21-jun-12	Noturno	11,20	12,10	0,90	0,80	88,89%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	21-jun-12	Noturno	12,10	13,30	1,20	1,00	83,33%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	21-jun-12	Noturno	13,30	14,70	1,40	1,20	85,71%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	21-jun-12	Noturno	14,70	15,90	1,20	1,05	87,50%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	21-jun-12	Noturno	15,90	17,50	1,60	1,35	84,38%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	21-jun-12	Noturno	17,50	18,20	0,70	0,60	85,71%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Diurno	18,20	18,80	0,60	0,45	75,00%	IF	HWL	A3	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	rugosa	nenhum	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Diurno	18,80	19,70	0,90	0,80	88,89%	IF	HWL	A3	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Diurno	19,70	21,00	1,30	1,25	96,15%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Diurno	21,00	22,50	1,50	1,40	93,33%	IF	HWL	A3	C3	B (10 a 30 MPa)	28,67	rugosa	nenhum	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Diurno	22,50	23,90	1,40	1,25	89,29%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Diurno	23,90	25,50	1,60	1,55	96,87%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Diurno	25,50	27,00	1,50	1,45	96,67%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Diurno	27,00	28,10	1,10	1,00	90,91%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Diurno	28,10	29,60	1,50	1,45	96,67%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Diurno	29,60	31,00	1,40	1,30	92,86%	IF	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Diurno	31,00	32,60	1,60	1,55	96,87%	IF	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Noturno	32,60	34,20	1,60	1,50	93,75%	IF	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Noturno	34,20	35,70	1,50	1,45	96,67%	IF	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Noturno	35,70	37,20	1,50	1,40	93,33%	IF	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Noturno	37,20	38,80	1,60	1,60	100,00%	IF	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Noturno	38,80	40,30	1,50	1,45	96,67%	IF	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Noturno	40,30	41,80	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A3	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Noturno	41,80	43,40	1,60	1,50	93,75%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Noturno	43,40	44,90	1,50	1,45	96,67%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Noturno	44,90	46,50	1,60	1,50	93,75%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Noturno	46,50	48,00	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	22-jun-12	Noturno	48,00	49,40	1,40	1,40	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	23-jun-12	Diurno	49,40	50,90	1,50	1,40	93,33%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	23-jun-12	Diurno	50,90	52,50	1,60	1,45	90,62%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	23-jun-12	Diurno	52,50	54,00	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	23-jun-12	Diurno	54,00	55,40	1,40	1,30	92,86%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	23-jun-12	Diurno	55,40	56,70	1,30	1,10	84,62%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	rugosa	nenhum	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	23-jun-12	Diurno	56,70	57,70	1,00	0,90	90,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	rugosa	nenhum	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	23-jun-12	Diurno	57,70	59,00	1,30	1,15	88,46%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	50,77	rugosa	nenhum	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	25-jun-12	Diurno	59,00	59,50	0,50	0,50	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	72,00	rugosa	nenhum	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	25-jun-12	Diurno	59,50	59,95	0,45	0,45	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	68,89	rugosa	nenhum	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	25-jun-12	Diurno	59,95	61,55	1,60	1,55	96,88%	HF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	25-jun-12	Diurno	61,55	63,05	1,50	1,40	93,33%	HF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	25-jun-12	Noturno	63,05	64,55	1,50	1,35	90,00%	HF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	25-jun-12	Noturno	64,55	66,05	1,50	1,30	86,67%	HF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	25-jun-12	Noturno	66,05	67,60	1,55	1,45	93,55%	HF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	25-jun-12	Noturno	67,60	69,20	1,60	1,50	93,75%	HF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	25-jun-12	Noturno	69,20	70,70	1,50	1,45	96,67%	HF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	25-jun-12	Noturno	70,70	72,20	1,50	1,35	90,00%	HF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	25-jun-12	Noturno	72,20	73,80	1,60	1,50	93,75%	HF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	25-jun-12	Noturno	73,80	75,20	1,40	1,30	92,86%	HF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	26-jun-12	Diurno	75,20	76,50	1,30	1,25	96,15%	HF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	26-jun-12	Diurno	76,50	77,80	1,30	1,20	92,31%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	26-jun-12	Diurno	77,80	78,80	1,00	1,00	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	—
N° 1 (700)	FDSC - 101	90°	26-jun-12	Diurno	78,80	80,20	1,40	1,25	89,29%	IC	HWL	A1	C1	D (> 100 MPa)	73,57	rugosa	nenhum	—

Tabela A.II. 12: Planilha do Furo FDSC 117.

Sonda	Número do Furo	Inclinação	Data do Boletim	Turno	Intervalo Inferior (m)	Intervalo Superior (m)	Avanço (m)	Recuperação (m)	Recuperação (%)	Descrição do Material	Diâmetro	Grau de alteração	Coerência	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Rugosidade	Preenchimento	RPM
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	0,00	0,60	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	0,60	1,20	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	1,20	1,80	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	1,80	2,40	0,60	0,60	100,00%	AT	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	2,40	3,40	1,00	1,00	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	3,40	4,40	1,00	1,00	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	4,40	6,00	1,60	1,60	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	6,00	7,50	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	7,50	9,10	1,60	1,60	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	9,10	10,60	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	10,60	12,10	1,50	1,30	86,67%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	12,10	13,65	1,55	1,40	90,32%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	13,65	15,15	1,50	1,50	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	15,15	16,65	1,50	1,40	93,33%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	16,65	18,15	1,50	1,40	93,33%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	18,15	19,65	1,50	1,50	100,00%	IC	HWL	A2	C2	M (30 a 100)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	19,65	21,20	1,55	1,55	100,00%	IC	HWL	A2	C2	M (30 a 100)	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	21,20	21,95	0,75	0,75	100,00%	IC	HWL	A2	C2	M (30 a 100)	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	21,95	22,90	0,95	0,95	100,00%	IC	HWL	A2	C2	M (30 a 100)	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	22,90	23,85	0,95	0,95	100,00%	IC	HWL	A2	C2	M (30 a 100)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	19-abr-12	Diurno	23,85	25,40	1,55	1,55	100,00%	IC	HWL	A1	C1	M (30 a 100)	41,05	rugosa	nenhum	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	20-abr-12	Diurno	25,40	27,00	1,60	1,60	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	20-abr-12	Diurno	27,00	28,55	1,55	1,55	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	20-abr-12	Diurno	28,55	29,95	1,40	1,15	82,14%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	20-abr-12	Diurno	29,95	31,25	1,30	1,05	80,77%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	20-abr-12	Diurno	31,25	32,75	1,50	1,30	86,67%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	20-abr-12	Diurno	32,75	34,25	1,50	1,20	80,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1400
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	20-abr-12	Diurno	34,25	35,50	1,25	1,00	80,00%	IF	HWL	A3	C3	MB (2 a 10 MPa)	8,80	rugosa	nenhum	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	20-abr-12	Diurno	35,50	37,00	1,50	1,30	86,67%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	20-abr-12	Diurno	37,00	38,35	1,35	1,10	81,48%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	23-abr-12	Diurno	38,35	39,85	1,50	1,35	90,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	23-abr-12	Diurno	39,85	41,00	1,15	1,15	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	23-abr-12	Diurno	41,00	42,60	1,60	1,60	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	73,13	rugosa	nenhum	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	23-abr-12	Diurno	42,60	44,20	1,60	1,60	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	—	rugosa	nenhum	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	24-abr-12	Diurno	44,20	45,75	1,55	1,55	100,00%	IF	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	10,97	rugosa	nmole < 5 mm	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	24-abr-12	Diurno	45,75	47,35	1,60	1,60	100,00%	IC	HWL	A1	C2	D (>100 MPa)	—	rugosa	nenhum	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	24-abr-12	Diurno	47,35	48,35	1,00	1,00	100,00%	IC	HWL	A1	C2	D (>100 MPa)	—	rugosa	nenhum	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	24-abr-12	Diurno	48,35	49,00	0,65	0,65	100,00%	IC	HWL	A1	C2	D (>100 MPa)	35,38	rugosa	nenhum	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	24-abr-12	Diurno	49,00	49,50	0,50	0,50	100,00%	IF	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	rugosa	nenhum	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	24-abr-12	Diurno	49,50	50,50	1,00	1,00	100,00%	IC	HWL	A1	C2	D (>100 MPa)	32,00	rugosa	nenhum	1200
Nº 2 (700)	FDSC - 117	90º	24-abr-12	Diurno	50,50	51,60	1,10	1,10	100,00%	IC	HWL	A1	C2	D (>100 MPa)	61,82	rugosa	nenhum	1200

Tabela A.II. 13: Planilha do Furo FDSC 121.

Sonda	Número do Furo	Inclinação	Data do Boletim	Turno	Intervalo Inferior (m)	Intervalo Superior (m)	Avanço (m)	Recuperação (m)	Recuperação (%)	Descrição do Material	Diâmetro	Grau de alteração	Coerência	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Rugosidade	Preenchimento	RPM
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	7-mai-12	Noturno	0,00	0,60	0,60	0,60	100,00%	CD	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	7-mai-12	Noturno	0,60	1,20	0,60	0,60	100,00%	CD	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	7-mai-12	Noturno	1,20	1,80	0,60	0,60	100,00%	CD	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	7-mai-12	Noturno	1,80	2,40	0,60	0,60	100,00%	CD	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	10-mai-12	Noturno	2,40	3,95	1,55	1,55	100,00%	CD	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	10-mai-12	Noturno	3,95	4,55	0,60	0,60	100,00%	IL	HWL	A4	C4	—	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	10-mai-12	Noturno	4,55	6,15	1,60	1,60	100,00%	IL	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	10-mai-12	Noturno	6,15	7,65	1,50	1,50	100,00%	IL	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	10-mai-12	Noturno	7,65	8,55	0,90	0,75	83,33%	IL	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	10-mai-12	Noturno	8,55	10,05	1,50	1,30	86,67%	IL	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	10-mai-12	Noturno	10,05	11,60	1,55	1,55	100,00%	IL	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	11-mai-12	Diurno	11,60	12,90	1,30	1,30	100,00%	IL	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	11-mai-12	Diurno	12,90	14,50	1,60	1,60	100,00%	IL	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	11-mai-12	Diurno	14,50	16,10	1,60	1,60	100,00%	IL	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	11-mai-12	Diurno	16,10	16,95	0,85	0,85	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	11-mai-12	Diurno	16,95	18,55	1,60	1,60	100,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	11-mai-12	Diurno	18,55	19,85	1,30	1,05	80,77%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	11-mai-12	Diurno	19,85	21,25	1,40	1,15	82,14%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	11-mai-12	Diurno	21,25	22,50	1,25	1,00	80,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	11-mai-12	Noturno	22,50	24,05	1,55	1,25	80,65%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	11-mai-12	Noturno	24,05	25,55	1,50	1,20	80,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	11-mai-12	Noturno	25,55	27,05	1,50	1,20	80,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	11-mai-12	Noturno	27,05	28,60	1,55	1,30	83,87%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	11-mai-12	Noturno	28,60	30,10	1,50	1,30	86,67%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	11-mai-12	Noturno	30,10	31,60	1,50	1,25	83,33%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	11-mai-12	Noturno	31,60	33,15	1,55	1,30	83,87%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	11-mai-12	Noturno	33,15	34,40	1,25	1,00	80,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	12-mai-12	Diurno	34,40	35,70	1,30	1,05	80,77%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	12-mai-12	Diurno	35,70	36,55	0,85	0,70	82,35%	IF	HWL	A3	C3	MB (2 a 10 MPa)	18,82	rugosa	nenhuma	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	14-mai-12	Diurno	36,55	37,30	0,75	0,70	93,33%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	94,67	rugosa	nenhuma	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	14-mai-12	Diurno	37,30	38,35	1,05	1,05	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	97,14	rugosa	nenhuma	1500
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	14-mai-12	Diurno	38,35	39,50	1,15	1,15	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	82,61	rugosa	nenhuma	1400
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	14-mai-12	Diurno	39,50	41,10	1,60	1,60	100,00%	IF	HWL	A3	C3	MB (2 a 10 MPa)	32,50	rugosa	nenhuma	1400
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	14-mai-12	Diurno	41,10	42,60	1,50	1,45	96,67%	IF	HWL	A4	C3	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	14-mai-12	Diurno	42,60	44,10	1,50	1,50	100,00%	IC	HWL	A1	C1	D (>100 MPa)	18,00	rugosa	nenhuma	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	14-mai-12	Diurno	44,10	45,65	1,55	1,30	83,87%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	14-mai-12	Diurno	45,65	47,15	1,50	1,35	90,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1300
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	14-mai-12	Noturno	47,15	48,30	1,15	0,95	82,61%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	14-mai-12	Noturno	48,30	49,70	1,40	1,15	82,14%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	14-mai-12	Noturno	49,70	50,70	1,00	0,80	80,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	14-mai-12	Noturno	50,70	52,30	1,60	1,40	87,50%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	14-mai-12	Noturno	52,30	52,95	0,65	0,55	84,62%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	14-mai-12	Noturno	52,95	54,30	1,35	1,10	81,48%	FL	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	14-mai-12	Noturno	54,30	55,90	1,60	1,60	100,00%	FL	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	14-mai-12	Noturno	55,90	57,25	1,35	1,10	81,48%	FL	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	15-mai-12	Diurno	57,25	58,75	1,50	1,25	83,33%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	15-mai-12	Diurno	58,75	60,30	1,55	1,30	83,87%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	15-mai-12	Diurno	60,30	61,80	1,50	1,20	80,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	15-mai-12	Diurno	61,80	63,40	1,60	1,40	87,50%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	15-mai-12	Diurno	63,40	64,15	0,75	0,60	80,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	15-mai-12	Diurno	64,15	65,75	1,60	1,40	87,50%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	15-mai-12	Diurno	65,75	67,25	1,50	1,20	80,00%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	15-mai-12	Diurno	67,25	68,75	1,50	1,30	86,67%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	15-mai-12	Diurno	68,75	70,10	1,35	1,10	81,48%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500
Nº 2 (700)	FDSC- 121	90°	15-mai-12	Diurno	70,10	71,70	1,60	1,55	96,87%	IF	HWL	A4	C4	MB (2 a 10 MPa)	—	—	—	1500

ANEXO III

Planilhas dos 09 furos de sondagem com determinação da PE (Perda de Fluido Estimada) e K (Permeabilidade Estimada).

Tabela A.III. 1: Planilha do Furo FDSC 042.

FURO FDSC 042															
Prof. (m)	Avanço (m)	Recup.(%)	Descrição	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Grau de Fraturamento	Tempo de Manobra	Pressão do Fluido (kgf/cm ²)	RPM	Pc (kgf/cm ²)	H (kgf/cm ²)	Pe (kgf/cm ²)	PE l/(min x m x kgf/cm ²)	F (cm/s x Cf)	k (cm/s)
0,00	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:05:00	20	1400	0,000831	1,40	20,14	8,28	5,50E-05	4,55E-04
0,60	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:05:00	30	1400	0,001662	2,00	30,20	5,52	5,50E-05	3,04E-04
1,20	0,60	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:27:00	10	1500	0,002493	2,60	10,26	16,25	5,50E-05	8,94E-04
1,80	1,20	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:22:00	30	1450	0,004155	4,10	30,41	2,74	7,50E-05	2,06E-04
3,00	1,30	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:31:00	20	1500	0,005956	5,45	20,54	3,75	7,50E-05	2,81E-04
4,30	0,95	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:26:00	10	1500	0,007271	6,23	10,62	9,92	6,70E-05	6,64E-04
5,25	1,60	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:24:00	50	1500	0,009487	8,15	50,81	1,23	8,00E-05	9,84E-05
6,85	1,60	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:23:00	10	1500	0,011703	9,75	10,96	5,70	8,00E-05	4,56E-04
8,45	1,60	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:28:00	10	1500	0,013919	11,35	11,12	5,62	8,00E-05	4,50E-04
10,05	1,10	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:37:00	10	1500	0,015443	12,20	11,20	8,11	7,00E-05	5,68E-04
11,15	1,00	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	23,00	F3	1:25:00	20	1500	0,016828	13,15	21,30	4,70	7,00E-05	3,29E-04
12,15	0,45	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	—	Indeterminado	1:08:00	20	1500	0,017451	13,33	21,32	10,43	4,70E-05	4,90E-04
12,60	0,20	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	—	Indeterminado	1:22:00	20	1500	0,017728	13,40	21,32	23,45	2,50E-05	5,86E-04
12,80	0,15	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	80,00	F1	1:10:00	20	1500	0,017936	13,53	21,33	31,25	1,50E-05	4,69E-04
12,95	0,30	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	100,00	F1	1:20:00	10	1300	0,018351	13,90	11,37	29,31	3,70E-05	1,08E-03
13,25	0,35	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	34,29	F1	1:05:00	10	1400	0,018836	14,28	11,41	25,04	3,70E-05	9,27E-04
13,60	0,75	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	44,00	F2	1:15:00	10	1500	0,019875	15,23	11,50	11,59	6,00E-05	6,95E-04
14,35	0,85	94,12%	IC	D (> 100 MPa)	—	F5	0:40:00	10	1500	0,021052	16,13	11,59	10,15	6,50E-05	6,60E-04
15,20	1,15	86,96%	IC	D (> 100 MPa)	—	Indeterminado	0:30:00	10	1500	0,022645	17,43	11,72	7,42	7,20E-05	5,34E-04
16,35	0,50	90,00%	IC	D (> 100 MPa)	—	Indeterminado	0:25:00	10	1400	0,023337	17,60	11,74	17,04	5,00E-05	8,52E-04
16,85	1,35	81,48%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:41:00	10	1500	0,025207	19,38	11,91	6,22	7,50E-05	4,66E-04
18,20	1,60	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:21:00	10	1400	0,027423	21,10	12,08	5,17	8,00E-05	4,14E-04
19,80	1,60	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:23:00	10	1450	0,029639	22,70	12,24	5,11	8,00E-05	4,08E-04
21,40	1,50	80,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:45:00	10	1450	0,031717	24,15	12,38	5,38	8,00E-05	4,31E-04
22,90	1,15	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	F5	0:25:00	10	1400	0,033309	25,13	12,48	6,97	7,20E-05	5,02E-04
24,05	1,30	80,77%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	F5	0:27:00	10	1500	0,03511	26,50	12,61	6,10	7,50E-05	4,57E-04
25,35	1,20	87,50%	IC	D (> 100 MPa)	—	F5	0:30:00	10	1500	0,036772	27,65	12,73	6,55	7,50E-05	4,91E-04
26,55	1,00	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	30,00	F5	0:51:00	10	1500	0,038157	28,55	12,82	7,80	7,00E-05	5,46E-04
27,55	1,00	85,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:40:00	10	1500	0,039542	29,55	12,92	7,74	7,00E-05	5,42E-04
28,55	1,05	85,71%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:32:00	10	1500	0,040996	30,63	13,02	7,31	7,00E-05	5,12E-04
29,60	0,75	80,00%	IC	D (> 100 MPa)	18,67	F5	1:00:00	10	1500	0,042035	31,23	13,08	10,19	6,00E-05	6,12E-04
30,35	1,60	87,50%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:30:00	10	1400	0,044251	33,25	13,28	4,71	8,00E-05	3,76E-04
31,95	1,50	86,67%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:40:00	10	1500	0,046328	34,70	13,42	4,97	8,00E-05	3,97E-04
33,45	0,40	87,50%	IC	D (> 100 MPa)	40,00	F5	1:10:00	10	1500	0,046882	34,55	13,41	18,65	4,70E-05	8,76E-04
33,85	0,80	81,25%	IC	D (> 100 MPa)	32,50	F1	0:30:00	10	1300	0,04799	35,55	13,51	9,25	6,20E-05	5,74E-04
34,65	0,85	82,35%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:04:00	10	1400	0,049168	36,43	13,59	8,65	6,50E-05	5,63E-04
35,50	1,50	80,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:15:00	10	1300	0,051245	38,25	13,77	4,84	8,00E-05	3,87E-04
37,00	1,10	81,82%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:58:00	10	1300	0,052769	39,15	13,86	6,56	7,00E-05	4,59E-04
38,10	1,30	80,77%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:11:00	10	1300	0,054569	40,55	14,00	5,49	7,50E-05	4,12E-04
39,40	0,60	83,33%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:29:00	10	1500	0,0554	40,80	14,02	11,88	5,50E-05	6,54E-04
40,00	0,80	93,75%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:45:00	10	1500	0,056508	41,70	14,11	8,86	6,50E-05	5,76E-04
40,80	1,00	80,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:51:00	10	1500	0,057893	42,80	14,22	7,03	7,00E-05	4,92E-04
41,80	1,05	85,71%	IC	D (> 100 MPa)	—	F5	1:13:00	10	1200	0,059347	43,88	14,33	6,65	7,00E-05	4,65E-04
42,85	0,30	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	36,67	F5	1:26:00	10	1400	0,059763	43,80	14,32	23,28	3,70E-05	8,61E-04
43,15	0,70	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	—	F5	1:56:00	10	1100	0,060732	44,70	14,41	9,91	5,70E-05	5,65E-04
43,85	0,45	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	—	F5	1:17:00	10	1400	0,061356	45,03	14,44	15,39	4,70E-05	7,23E-04
44,30	0,50	80,00%	IC	D (> 100 MPa)	—	F5	1:55:00	10	1100	0,062048	45,55	14,49	13,80	5,00E-05	6,90E-04
44,80	0,20	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	—	F5	1:30:00	10	1500	0,062325	45,60	14,50	34,49	2,50E-05	8,62E-04
45,00	0,40	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	72,50	F5	1:58:00	10	1300	0,062879	46,10	14,55	17,19	4,70E-05	8,08E-04
45,40	0,55	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	81,82	F5	01:21:00	10	1200	0,063641	46,73	14,61	12,45	5,00E-05	6,22E-04
45,95	0,40	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	60,00	F5	0:49:00	10	1000	0,064195	47,05	14,64	17,08	4,70E-05	8,03E-04
46,35	0,40	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	77,50	F2	1:34:00	10	1000	0,064749	47,45	14,68	17,03	4,70E-05	8,00E-04
46,75	0,50	100,00%	IC	D (> 100 MPa)	32,00	F2	0:56:00	10	1500	0,065441	48,00	14,73	13,57	5,00E-05	6,79E-04

Tabela A.III. 2: Planilha do Furo FDSC 046.

FURO FDSC 046															
Prof. (m)	Avanço (m)	Recup.(%)	Descrição	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Grau de Fraturamento	Tempo de Manobra	Pressão do Fluido (kgf/cm ²)	RPM	Pc (kgf/cm ²)	H (kgf/cm ²)	Pe (kgf/cm ²)	PE l(min x m x kgf/cm ²)	F (cm/s x Cf)	k (cm/s)
0,00	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:37:00	20	1300	0,000831	1,40	20,14	8,28	5,50E-05	4,55E-04
0,60	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:30:00	20	1300	0,001662	2,00	20,20	8,25	5,50E-05	4,54E-04
1,20	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:20:00	30	1400	0,002493	2,60	30,26	5,51	5,50E-05	3,03E-04
1,80	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:20:00	30	1300	0,003324	3,20	30,32	5,50	5,50E-05	3,02E-04
2,40	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:25:00	10	1500	0,004155	3,80	10,38	16,06	5,50E-05	8,83E-04
3,00	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:40:00	40	1400	0,004986	4,40	40,44	4,12	5,50E-05	2,27E-04
3,60	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:10:00	30	1300	0,005817	5,00	30,49	5,47	5,50E-05	3,01E-04
4,20	0,20	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:10:00	30	1500	0,006094	5,00	30,49	16,40	2,70E-05	4,43E-04
4,40	0,60	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:10:00	10	1400	0,006925	5,80	10,57	15,76	5,50E-05	8,67E-04
5,00	0,75	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:20:00	40	1300	0,007964	6,63	40,65	3,28	6,00E-05	1,97E-04
5,75	0,65	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:20:00	30	1400	0,008864	7,23	30,71	5,01	5,70E-05	2,86E-04
6,40	1,30	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	1:35:00	30	1300	0,010665	8,85	30,87	2,49	7,50E-05	1,87E-04
7,70	1,40	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	1:10:00	30	1400	0,012604	10,30	31,02	2,30	7,70E-05	1,77E-04
9,10	1,30	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	1:23:00	10	1400	0,014404	11,55	11,14	6,90	7,50E-05	5,18E-04
10,40	0,75	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	1:32:00	40	1500	0,015443	12,03	41,19	3,24	6,00E-05	1,94E-04
11,15	0,70	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:32:00	30	1400	0,016412	12,70	31,25	4,57	5,70E-05	2,61E-04
11,85	0,85	100,00%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:45:00	30	1300	0,01759	13,63	31,34	3,75	6,50E-05	2,44E-04
12,70	1,00	85,00%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:03:00	30	1400	0,018975	14,70	31,45	3,18	7,00E-05	2,23E-04
13,70	0,80	93,75%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:07:00	30	1400	0,020083	15,40	31,52	3,97	6,50E-05	2,58E-04
14,50	0,70	85,71%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:49:00	30	1400	0,021052	16,05	31,58	4,52	5,70E-05	2,58E-04
15,20	1,50	80,00%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:54:00	10	1400	0,02313	17,95	11,77	5,66	7,70E-05	4,36E-04
16,70	1,50	86,67%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:20:00	10	1000	0,025207	19,45	11,92	5,59	7,70E-05	4,31E-04
18,20	0,70	100,00%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:50:00	10	1010	0,026177	19,75	11,95	11,96	5,70E-05	6,81E-04
18,90	0,60	100,00%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:35:00	10	1050	0,027008	20,30	12,00	13,89	5,50E-05	7,64E-04
19,50	1,55	83,87%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:49:00	10	1300	0,029154	22,33	12,20	5,29	7,80E-05	4,12E-04
21,05	1,50	83,33%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:31:00	10	1500	0,031232	23,80	12,35	5,40	7,70E-05	4,16E-04
22,55	0,55	81,82%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:38:00	10	1500	0,031994	23,88	12,36	14,72	5,30E-05	7,80E-04
23,10	1,25	80,00%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:39:00	10	1400	0,033725	25,48	12,51	6,39	7,60E-05	4,86E-04
24,35	1,50	86,67%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:42:00	10	1500	0,035802	27,10	12,67	5,26	7,70E-05	4,05E-04
25,85	1,35	85,19%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:56:00	10	1500	0,037672	28,38	12,80	5,79	7,50E-05	4,34E-04
27,20	1,15	82,61%	FL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:00:00	10	1500	0,039265	29,43	12,90	6,74	7,30E-05	4,92E-04
28,35	1,20	83,33%	FL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:12:00	10	1500	0,040927	30,65	13,02	6,40	7,50E-05	4,80E-04
29,55	1,60	84,38%	FL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:05:00	10	1500	0,043143	32,45	13,20	4,73	8,00E-05	3,79E-04
31,15	1,50	83,33%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:12:00	10	1500	0,04522	33,90	13,34	5,00	7,70E-05	3,85E-04
32,65	1,50	86,67%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:46:00	10	1500	0,047298	35,40	13,49	4,94	7,70E-05	3,80E-04
34,15	1,55	87,10%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:56:00	10	1400	0,049445	36,98	13,65	4,73	7,80E-05	3,69E-04
35,70	1,40	100,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:41:00	10	1500	0,051384	38,30	13,78	5,18	7,70E-05	3,99E-04
37,10	1,50	100,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:46:00	10	1500	0,053461	39,85	13,93	4,79	7,70E-05	3,68E-04
38,60	1,30	100,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:37:00	10	1500	0,055262	41,05	14,05	5,48	7,50E-05	4,11E-04
39,90	1,50	100,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:36:00	10	1500	0,057339	42,65	14,21	4,69	7,70E-05	3,61E-04
41,40	1,40	100,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:18:00	10	1500	0,059278	44,00	14,34	4,98	7,70E-05	3,84E-04
42,80	1,35	100,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:44:00	10	1500	0,061148	45,33	14,47	5,12	7,50E-05	3,84E-04
44,15	1,45	100,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:42:00	10	1500	0,063156	46,83	14,62	4,72	7,70E-05	3,63E-04
45,60	1,45	96,55%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:36:00	10	1500	0,065164	48,28	14,76	4,67	7,70E-05	3,60E-04
47,05	1,45	100,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:51:00	10	1500	0,067173	49,73	14,91	4,63	7,70E-05	3,56E-04
48,50	1,60	87,50%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:39:00	10	1500	0,069389	51,40	15,07	4,15	8,00E-05	3,32E-04

Tabela A.III. 3: Planilha do Furo FDSC 072.

FURO FDSC 072															
Prof. (m)	Avanço (m)	Recup.(%)	Descrição	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Grau de Fraturamento	Tempo de Manobra	Pressão do Fluido (kgf/cm ²)	RPM	Pc (kgf/cm ²)	H (kgf/cm ²)	Pe (kgf/cm ²)	PE (min x m x kgf/cm ²)	F (cm/s x Cf)	k (cm/s)
0,00	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:32:00	20	1300	0,000831	1,40	20,14	8,28	5,50E-05	4,55E-04
0,60	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:22:00	20	1300	0,001662	2,00	20,20	8,25	5,50E-05	4,54E-04
1,20	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:20:00	20	1300	0,002493	2,60	20,26	8,23	5,50E-05	4,53E-04
1,80	1,20	91,67%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:25:00	30	1400	0,004155	4,10	30,41	2,74	7,50E-05	2,06E-04
3,00	1,50	93,33%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:38:00	30	1400	0,0062325	5,75	30,57	2,18	7,80E-05	1,70E-04
4,50	1,40	96,43%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:26:00	20	1400	0,0081715	7,10	20,70	3,45	7,70E-05	2,66E-04
5,90	1,50	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:30:00	10	1400	0,010249	8,65	10,85	6,14	7,80E-05	4,79E-04
7,40	1,50	93,33%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:35:00	10	1300	0,0123265	10,15	11,00	6,06	7,80E-05	4,73E-04
8,90	1,45	96,55%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:39:00	10	1400	0,0143348	11,58	11,14	6,19	7,80E-05	4,83E-04
10,35	1,60	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:19:00	20	1400	0,0165508	13,25	21,31	2,93	8,00E-05	2,35E-04
11,95	1,50	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:25:00	20	1400	0,0186283	14,70	21,45	3,11	7,80E-05	2,42E-04
13,45	1,30	88,46%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:18:00	20	1400	0,0204288	15,90	21,57	3,57	7,60E-05	2,71E-04
14,75	0,40	100,00%	IC	D (>100 MPa)	80,00	F4	0:22:00	20	1400	0,0209828	15,85	21,56	11,59	4,50E-05	5,22E-04
15,15	1,05	90,48%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:16:00	20	1400	0,022437	17,23	21,70	4,39	7,00E-05	3,07E-04
16,20	1,10	90,91%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:28:00	20	1400	0,0239605	18,35	21,81	4,17	7,10E-05	2,96E-04
17,30	1,20	87,50%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:33:00	20	1400	0,0256225	19,60	21,93	3,80	7,30E-05	2,77E-04
18,50	1,55	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:35:00	20	1400	0,0277693	21,33	22,10	2,92	7,80E-05	2,28E-04
20,05	1,50	90,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:43:00	20	1400	0,0298468	22,80	22,25	3,00	7,80E-05	2,34E-04
21,55	1,50	86,67%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:57:00	20	1300	0,0319243	24,30	22,40	2,98	7,80E-05	2,32E-04
23,05	1,25	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:33:00	20	1400	0,0336555	25,43	22,51	3,55	7,30E-05	2,59E-04
24,30	1,50	86,67%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:27:00	20	1400	0,035733	27,05	22,67	2,94	7,80E-05	2,29E-04
25,80	1,60	90,63%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:38:00	10	1400	0,037949	28,70	12,83	4,87	8,00E-05	3,90E-04
27,40	1,60	87,50%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:48:00	20	1400	0,040165	30,30	22,99	2,72	8,00E-05	2,17E-04
29,00	1,50	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:11:00	20	1400	0,0422425	31,75	23,13	2,88	7,80E-05	2,25E-04
30,50	1,50	96,67%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:56:00	10	1400	0,04432	33,25	13,28	5,02	7,80E-05	3,92E-04
32,00	1,40	96,43%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:43:00	10	1400	0,046259	34,60	13,41	5,33	7,70E-05	4,10E-04
33,40	1,60	96,87%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:42:00	10	1400	0,048475	36,30	13,58	4,60	8,00E-05	3,68E-04
35,00	1,45	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:09:00	10	1400	0,0504833	37,68	13,72	5,03	7,70E-05	3,87E-04
36,45	1,40	92,86%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:55:00	10	1400	0,0524223	39,05	13,85	5,16	7,70E-05	3,97E-04
37,85	0,90	94,44%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:55:00	10	1400	0,0536688	39,70	13,92	7,98	6,70E-05	5,35E-04
38,75	0,70	85,71%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:48:00	10	1400	0,0546383	40,30	13,98	10,22	5,70E-05	5,83E-04
39,45	0,90	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:49:00	10	1400	0,0558848	41,30	14,07	7,89	6,70E-05	5,29E-04
40,35	0,90	88,89%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:31:00	10	1400	0,0571313	42,20	14,16	7,85	6,70E-05	5,26E-04
41,25	1,40	92,86%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:25:00	10	1400	0,0590703	43,85	14,33	4,99	7,70E-05	3,84E-04
42,65	1,60	81,25%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:25:00	20	1300	0,0612863	45,55	24,49	2,55	8,00E-05	2,04E-04
44,25	1,50	86,67%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:27:00	20	1400	0,0633638	47,00	24,64	2,71	7,80E-05	2,11E-04
45,75	1,60	96,87%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:34:00	10	1500	0,0655798	48,65	14,80	4,22	8,00E-05	3,38E-04
47,35	1,50	73,33%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:27:00	10	1500	0,0676573	50,10	14,94	4,46	7,80E-05	3,48E-04

Tabela A.III. 4: Planilha do Furo FDSC 082.

FURO FDSC 082															
Prof. (m)	Avanço (m)	Recup.(%)	Descrição	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Grau de Fraturamento	Tempo de Manobra	Pressão do Fluido (kgf/cm ²)	RPM	Pc (kgf/cm ²)	H (kgf/cm ²)	Pe (kgf/cm ²)	PE l(min x m x kgf/cm ²)	F (cm/s x Cf)	k (cm/s)
0,00	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	—	10	1200	0,000831	1,40	10,14	16,44	5,50E-05	9,04E-04
0,60	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	—	10	1200	0,001662	2,00	10,20	16,34	5,50E-05	8,99E-04
1,20	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:31:00	30	1200	0,002493	2,60	30,26	5,51	5,50E-05	3,03E-04
1,80	1,00	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:32:00	20	1200	0,003878	3,80	20,38	4,91	6,50E-05	3,19E-04
2,80	1,50	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:34:00	20	1100	0,005956	5,55	20,55	3,24	7,80E-05	2,53E-04
4,30	1,50	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:24:00	20	1100	0,008033	7,05	20,70	3,22	7,80E-05	2,51E-04
5,80	1,40	92,86%	AT	—	—	Indeterminado	0:17:00	20	1400	0,009972	8,40	20,83	3,43	7,70E-05	2,64E-04
7,20	1,50	93,33%	AT	—	—	Indeterminado	0:36:00	20	1200	0,01205	9,95	20,98	3,18	7,80E-05	2,48E-04
8,70	1,60	96,87%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:36:00	10	1200	0,014266	11,60	11,15	5,61	8,00E-05	4,49E-04
10,30	1,50	90,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:02:00	10	1200	0,016343	13,05	11,29	5,91	7,80E-05	4,61E-04
11,80	1,60	96,88%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:22:00	10	1200	0,018559	14,70	11,45	5,46	8,00E-05	4,37E-04
13,40	1,60	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:27:00	10	1200	0,020775	16,30	11,61	5,38	8,00E-05	4,31E-04
15,00	1,50	90,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:25:00	10	1200	0,022853	17,75	11,75	5,67	7,80E-05	4,42E-04
16,50	1,60	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:38:00	10	1200	0,025069	19,40	11,91	5,25	8,00E-05	4,20E-04
18,10	1,35	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:28:00	10	1200	0,026938	20,63	12,04	6,15	7,60E-05	4,68E-04
19,45	1,50	96,67%	IF	MB (2 a 10 MPa)	27,33	F2	0:37:00	10	1200	0,029016	22,20	12,19	5,47	7,80E-05	4,27E-04
20,95	1,35	96,30%	IF	MB (2 a 10 MPa)	9,63	F2	0:22:00	10	1200	0,030886	23,48	12,32	6,01	7,60E-05	4,57E-04
22,30	1,30	100,00%	IC	D (>100 MPa)	58,46	F2	0:29:00	10	1200	0,032686	24,75	12,44	6,18	7,60E-05	4,70E-04
23,60	0,80	93,75%	IC	D (>100 MPa)	40,00	F1	0:28:00	10	1200	0,033794	25,30	12,50	10,00	6,50E-05	6,50E-04
24,40	1,20	95,83%	IC	D (>100 MPa)	—	F1	0:30:00	10	1300	0,035456	26,70	12,63	6,60	7,30E-05	4,81E-04
25,60	1,60	87,50%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:32:00	10	1300	0,037672	28,50	12,81	4,88	8,00E-05	3,90E-04
27,20	1,40	85,71%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:29:00	10	1200	0,039611	29,80	12,94	5,52	7,70E-05	4,25E-04
28,60	1,50	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:46:00	10	1300	0,041689	31,35	13,09	5,09	7,80E-05	3,97E-04
30,10	1,60	93,75%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:22:00	10	1300	0,043905	33,00	13,26	4,71	8,00E-05	3,77E-04
31,70	1,60	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:26:00	10	1200	0,046121	34,60	13,41	4,66	8,00E-05	3,73E-04
33,30	1,60	93,75%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:51:00	10	1400	0,048337	36,20	13,57	4,61	8,00E-05	3,68E-04
34,90	1,30	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:36:00	10	1400	0,050137	37,35	13,68	5,62	7,50E-05	4,22E-04
36,20	1,40	96,43%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:40:00	10	1400	0,052076	38,80	13,83	5,17	7,70E-05	3,98E-04
37,60	1,10	90,91%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:30:00	10	1400	0,0536	39,75	13,92	6,53	6,80E-05	4,44E-04
38,70	1,30	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:34:00	10	1200	0,0554	41,15	14,06	5,47	7,50E-05	4,10E-04
40,00	1,50	90,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:42:00	10	1300	0,057478	42,75	14,22	4,69	7,80E-05	3,66E-04
41,50	1,35	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:33:00	10	1300	0,059347	44,03	14,34	5,16	7,60E-05	3,92E-04
42,85	1,40	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:18:00	10	1300	0,061286	45,45	14,48	4,93	7,70E-05	3,80E-04
44,25	1,60	81,25%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:31:00	10	1300	0,063502	47,15	14,65	4,27	8,00E-05	3,41E-04
45,85	1,50	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:36:00	10	1300	0,06558	48,60	14,79	4,51	7,80E-05	3,51E-04
47,35	1,50	90,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:34:00	10	1300	0,067657	50,10	14,94	4,46	7,80E-05	3,48E-04
48,85	1,50	93,33%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:32:00	10	1300	0,069735	51,60	15,09	4,42	7,80E-05	3,45E-04
50,35	1,40	85,71%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:38:00	10	1300	0,071674	52,95	15,22	4,69	7,70E-05	3,61E-04
51,75	0,60	83,33%	IC	D (>100 MPa)	26,67	F2	0:49:00	10	1300	0,072505	53,15	15,24	10,93	5,50E-05	6,01E-04
52,35	0,70	100,00%	IC	D (>100 MPa)	94,29	F2	0:27:00	10	1300	0,073474	53,90	15,32	9,33	5,60E-05	5,22E-04
53,05	0,60	100,00%	IC	D (>100 MPa)	83,33	F2	0:18:00	10	1300	0,074305	54,45	15,37	10,84	5,50E-05	5,96E-04
53,65	0,30	100,00%	IC	D (>100 MPa)	90,00	F1	0:49:00	10	1300	0,074721	54,60	15,39	21,67	3,50E-05	7,58E-04
53,95	0,25	100,00%	IC	D (>100 MPa)	92,00	F1	0:44:00	10	1300	0,075067	54,83	15,41	25,96	3,30E-05	8,57E-04
54,20	0,15	100,00%	IC	D (>100 MPa)	93,33	F1	0:54:00	10	1300	0,075275	54,93	15,42	43,24	1,20E-05	5,19E-04
54,35	0,80	100,00%	IC	D (>100 MPa)	71,25	F5	0:35:00	10	1300	0,076383	56,05	15,53	8,05	6,50E-05	5,23E-04
55,15	1,50	86,67%	IC	D (>100 MPa)	27,33	F4	1:09:00	10	1300	0,07846	57,90	15,71	4,24	7,80E-05	3,31E-04
56,65	1,60	81,25%	IC	D (>100 MPa)	21,25	F2	1:30:00	10	1300	0,080676	59,55	15,87	3,94	8,00E-05	3,15E-04
58,25	1,60	81,25%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:37:00	10	1300	0,082892	61,15	16,03	3,90	8,00E-05	3,12E-04
59,85	1,60	87,50%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:46:00	10	1300	0,085108	62,75	16,19	3,86	8,00E-05	3,09E-04
61,45	1,50	90,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:41:00	10	1300	0,087186	64,20	16,33	4,08	7,80E-05	3,18E-04
62,95	1,50	86,67%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:23:00	10	1300	0,089263	65,70	16,48	4,05	7,80E-05	3,16E-04
64,45	1,10	90,91%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:08:00	10	1300	0,090787	66,60	16,57	5,49	6,80E-05	3,73E-04

Tabela A.III. 5: Planilha do Furo FDSC 085.

FURO FDSC 085															
Prof. (m)	Avanço (m)	Recup.(%)	Descrição	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Grau de Fraturamento	Tempo de Manobra	Pressão do Fluido (kgf/cm ²)	RPM	Pc (kgf/cm ²)	H (kgf/cm ²)	Pe (kgf/cm ²)	PE l(min x m x kgf/cm ²)	F (cm/s x Cf)	k (cm/s)
0,00	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	—	10	1200	0,000831	1,40	10,14	16,44	5,50E-05	9,04E-04
0,60	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:38:00	20	1300	0,001662	2,00	20,20	8,25	5,50E-05	4,54E-04
1,20	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:27:00	20	1300	0,002493	2,60	20,26	8,23	5,50E-05	4,53E-04
1,80	0,80	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:42:00	20	1200	0,003601	3,50	20,35	6,14	6,50E-05	3,99E-04
2,60	1,00	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:25:00	20	1300	0,004986	4,60	20,46	4,89	6,80E-05	3,32E-04
3,60	1,05	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:33:00	20	1200	0,00644	5,68	20,56	4,63	6,80E-05	3,15E-04
4,65	0,65	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:28:00	20	1200	0,007341	6,13	20,61	7,47	5,70E-05	4,26E-04
5,30	1,50	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:24:00	20	1300	0,009418	8,05	20,80	3,21	7,80E-05	2,50E-04
6,80	1,50	86,67%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:16:00	20	1400	0,011496	9,55	20,94	3,18	7,80E-05	2,48E-04
8,30	1,60	93,75%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:32:00	20	1400	0,013712	11,20	21,11	2,96	8,00E-05	2,37E-04
9,90	1,15	82,61%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:24:00	10	1400	0,015304	12,13	11,20	7,77	7,20E-05	5,59E-04
11,05	1,10	81,82%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:28:00	10	1400	0,016828	13,20	11,30	8,04	7,00E-05	5,63E-04
12,15	1,60	87,50%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:31:00	10	1400	0,019044	15,05	11,49	5,44	8,00E-05	4,35E-04
13,75	0,65	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:35:00	10	1400	0,019944	15,23	11,50	13,37	5,70E-05	7,62E-04
14,40	1,55	90,32%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:35:00	10	1400	0,022091	17,23	11,70	5,51	7,90E-05	4,36E-04
15,95	1,50	80,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:03:00	20	1200	0,024168	18,70	21,85	3,05	7,80E-05	2,38E-04
17,45	1,50	83,33%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:30:00	20	1200	0,026246	20,20	21,99	3,03	7,80E-05	2,36E-04
18,95	1,50	80,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:33:00	20	1200	0,028323	21,70	22,14	3,01	7,80E-05	2,35E-04
20,45	1,55	87,10%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:18:00	20	1200	0,03047	23,28	22,30	2,89	7,90E-05	2,29E-04
22,00	1,10	81,82%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:35:00	10	1200	0,031994	24,15	12,38	7,34	7,00E-05	5,14E-04
23,10	0,85	82,35%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:39:00	10	1400	0,033171	24,88	12,45	9,45	6,70E-05	6,33E-04
23,95	1,30	76,92%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:54:00	10	1400	0,034971	26,40	12,61	6,10	7,50E-05	4,58E-04
25,25	1,00	85,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:42:00	10	1400	0,036356	27,25	12,69	7,88	6,80E-05	5,36E-04
26,25	1,60	84,37%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:41:00	10	1300	0,038572	29,15	12,88	4,85	8,00E-05	3,88E-04
27,85	1,10	81,82%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:23:00	10	1400	0,040096	30,00	12,96	7,01	7,00E-05	4,91E-04
28,95	0,90	83,33%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:45:00	10	1400	0,041342	30,80	13,04	8,52	6,70E-05	5,71E-04
29,85	1,05	80,95%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:48:00	10	1400	0,042797	31,93	13,15	7,24	7,00E-05	5,07E-04
30,90	1,50	83,33%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:35:00	10	1300	0,044874	33,65	13,32	5,00	7,80E-05	3,90E-04
32,40	1,20	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:33:00	10	1300	0,046536	34,70	13,42	6,21	7,50E-05	4,66E-04
33,60	1,35	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:35:00	10	1300	0,048406	36,13	13,56	5,46	7,60E-05	4,15E-04
34,95	0,80	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:40:00	10	1400	0,049514	36,65	13,62	9,18	6,50E-05	5,97E-04
35,75	0,75	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:40:00	10	1400	0,050553	37,38	13,69	9,74	6,00E-05	5,84E-04
36,50	0,90	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:23:00	10	1400	0,051799	38,35	13,78	8,06	6,70E-05	5,40E-04
37,40	0,75	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:30:00	20	1300	0,052838	39,03	23,85	5,59	6,00E-05	3,35E-04
38,15	1,10	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:45:00	10	1500	0,054361	40,30	13,98	6,50	7,00E-05	4,55E-04
39,25	1,55	87,10%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:41:00	10	1300	0,056508	42,08	14,15	4,56	7,90E-05	3,60E-04
40,80	1,50	83,33%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:35:00	10	1300	0,058586	43,55	14,30	4,66	7,80E-05	3,64E-04
42,30	1,60	87,50%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:35:00	10	1300	0,060802	45,20	14,46	4,32	8,00E-05	3,46E-04
43,90	1,50	80,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:32:00	10	1400	0,062879	46,65	14,60	4,57	7,80E-05	3,56E-04
45,40	1,50	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:28:00	10	1400	0,064957	48,15	14,75	4,52	7,80E-05	3,53E-04
46,90	1,60	87,50%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:30:00	10	1400	0,067173	49,80	14,91	4,19	8,00E-05	3,35E-04
48,50	1,50	96,67%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:41:00	10	1400	0,06925	51,25	15,06	4,43	7,80E-05	3,45E-04

Tabela A.III. 6: Planilha do Furo FDSC 089.

FURO FDSC 089															
Prof. (m)	Avanço (m)	Recup.(%)	Descrição	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Grau de Fraturamento	Tempo de Manobra	Pressão do Fluido (kgf/cm ²)	RPM	Pc (kgf/cm ²)	H (kgf/cm ²)	Pe (kgf/cm ²)	PE (min x m x kgf/cm ²)	F (cm/s x Cf)	k (cm/s)
0,00	0,60	100,00%	AT	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:31:00	10	1400	0,000831	1,40	10,14	16,44	5,50E-05	9,04E-04
0,60	0,60	100,00%	AT	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:33:00	10	1400	0,001662	2,00	10,20	16,34	5,50E-05	8,99E-04
1,20	0,60	100,00%	AT	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:38:00	10	1400	0,002493	2,60	10,26	16,25	5,50E-05	8,94E-04
1,80	1,15	100,00%	AT	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:25:00	10	1400	0,004086	4,03	10,40	8,36	7,30E-05	6,10E-04
2,95	1,50	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:26:00	10	1400	0,006163	5,70	10,56	6,31	7,80E-05	4,92E-04
4,45	1,50	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:26:00	10	1400	0,008241	7,20	10,71	6,22	7,80E-05	4,85E-04
5,95	1,40	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:23:00	20	1400	0,01018	8,55	20,84	3,43	7,70E-05	2,64E-04
7,35	1,50	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:27:00	20	1400	0,012257	10,10	21,00	3,17	7,80E-05	2,48E-04
8,85	1,50	80,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:30:00	20	1400	0,014335	11,60	21,15	3,15	7,80E-05	2,46E-04
10,35	1,30	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:30:00	20	1400	0,016135	12,80	21,26	3,62	7,50E-05	2,71E-04
11,65	1,60	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:22:00	10	1300	0,018351	14,55	11,44	5,46	8,00E-05	4,37E-04
13,25	1,50	83,33%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:25:00	10	1300	0,020429	16,00	11,58	5,76	7,80E-05	4,49E-04
14,75	1,50	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:35:00	20	1400	0,022506	17,50	21,73	3,07	7,80E-05	2,39E-04
16,25	1,30	84,62%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:24:00	20	1300	0,024307	18,70	21,85	3,52	7,50E-05	2,64E-04
17,55	1,45	82,76%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:26:00	10	1400	0,026315	20,23	12,00	5,75	7,70E-05	4,43E-04
19,00	1,60	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:32:00	10	1400	0,028531	21,90	12,16	5,14	8,00E-05	4,11E-04
20,60	1,55	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:28:00	10	1400	0,030678	23,43	12,31	5,24	7,90E-05	4,14E-04
22,15	1,60	100,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	0:34:00	10	1400	0,032894	25,05	12,47	5,01	8,00E-05	4,01E-04
23,75	1,50	83,33%	IF	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,034971	26,50	12,62	5,28	7,80E-05	4,12E-04
25,25	1,15	82,61%	IF	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,036564	27,48	12,71	6,84	7,30E-05	4,99E-04
26,40	1,60	81,25%	IF	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,03878	29,30	12,89	4,85	8,00E-05	3,88E-04
28,00	0,80	87,50%	IF	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,039888	29,70	12,93	9,67	6,50E-05	6,28E-04
28,80	1,50	86,67%	IF	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,041966	31,55	13,11	5,08	7,80E-05	3,97E-04
30,30	1,60	93,75%	IF	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,044182	33,20	13,28	4,71	8,00E-05	3,77E-04
31,90	1,55	87,10%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,046328	34,73	13,43	4,81	7,90E-05	3,80E-04
33,45	1,50	100,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,048406	36,20	13,57	4,91	7,80E-05	3,83E-04
34,95	1,50	80,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,050483	37,70	13,72	4,86	7,80E-05	3,79E-04
36,45	1,55	90,32%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,05263	39,28	13,87	4,65	7,90E-05	3,67E-04
38,00	1,20	100,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,054292	40,30	13,98	5,96	7,50E-05	4,47E-04
39,20	0,15	100,00%	IC	D (>100 MPa)	—	F3	2:15:00	50	1300	0,0545	39,93	53,94	12,36	1,20E-05	1,48E-04
39,35	0,80	87,50%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:25:00	50	1300	0,055608	41,05	54,05	2,31	6,50E-05	1,50E-04
40,15	0,80	81,25%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,056716	41,85	14,13	8,85	6,50E-05	5,75E-04
40,95	1,60	87,50%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,058932	43,85	14,33	4,36	8,00E-05	3,49E-04
42,55	1,60	84,37%	IN	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,061148	45,45	14,48	4,32	8,00E-05	3,45E-04
44,15	1,60	87,50%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,063364	47,05	14,64	4,27	8,00E-05	3,41E-04
45,75	1,55	90,32%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,065511	48,58	14,79	4,36	7,90E-05	3,45E-04
47,30	1,40	89,29%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,06745	49,90	14,92	4,79	7,70E-05	3,69E-04
48,70	1,50	83,33%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,069527	51,45	15,08	4,42	7,80E-05	3,45E-04
50,20	1,50	90,00%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,071605	52,95	15,22	4,38	7,80E-05	3,42E-04
51,70	1,35	85,19%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,073474	54,23	15,35	4,83	7,60E-05	3,67E-04
53,05	1,60	84,37%	IL	B (10 a 30 MPa)	—	Indeterminado	—	10	—	0,07569	55,95	15,52	4,03	8,00E-05	3,22E-04

Tabela A.III. 7: Planilha do Furo FDSC 095.

FURO FDSC 095															
Prof. (m)	Avanço (m)	Recup.(%)	Descrição	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Grau de Fraturamento	Tempo de Manobra	Pressão do Fluido (kgf/cm ²)	RPM	Pc (kgf/cm ²)	H (kgf/cm ²)	Pe (kgf/cm ²)	PE l/(min x m x kgf/cm ²)	F (cm/s x Cf)	k (cm/s)
0,00	0,60	100,00%	AT	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:36:00	20	1000	0,000831	1,40	20,14	8,28	5,50E-05	4,55E-04
0,60	0,60	100,00%	AT	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:26:00	20	1000	0,001662	2,00	20,20	8,25	5,50E-05	4,54E-04
1,20	0,60	100,00%	AT	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:26:00	10	1000	0,002493	2,60	10,26	16,25	5,50E-05	8,94E-04
1,80	1,15	100,00%	AT	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:34:00	10	1000	0,004086	4,03	10,40	8,36	7,30E-04	6,10E-03
2,95	1,50	100,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:53:00	10	900	0,006163	5,70	10,56	6,31	7,80E-05	4,92E-04
4,45	1,50	93,33%	LA	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:46:00	10	1000	0,008241	7,20	10,71	6,22	7,80E-05	4,85E-04
5,95	1,60	100,00%	LA	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:35:00	10	1100	0,010457	8,85	10,87	5,75	8,00E-05	4,60E-04
7,55	1,50	93,33%	LA	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:39:00	10	1100	0,012534	10,30	11,02	6,05	7,80E-05	4,72E-04
9,05	1,60	100,00%	LA	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:02:00	20	1100	0,01475	11,95	21,18	2,95	8,00E-05	2,36E-04
10,65	1,50	90,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:08:00	20	1100	0,016828	13,40	21,32	3,13	7,80E-05	2,44E-04
12,15	1,60	100,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:55:00	20	1000	0,019044	15,05	21,49	2,91	8,00E-05	2,33E-04
13,75	1,60	100,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:50:00	10	1100	0,02126	16,65	11,64	5,37	8,00E-05	4,29E-04
15,35	1,60	81,25%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:37:00	10	1100	0,023476	18,25	11,80	5,30	8,00E-05	4,24E-04
16,95	1,50	80,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:45:00	10	1000	0,025553	19,70	11,94	5,58	7,80E-05	4,35E-04
18,45	1,30	100,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:39:00	10	1100	0,027354	20,90	12,06	6,38	7,50E-05	4,78E-04
19,75	1,55	87,10%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:46:00	20	1000	0,029501	22,58	22,23	2,90	7,90E-05	2,29E-04
21,30	1,60	93,75%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:30:00	20	1000	0,031717	24,20	22,39	2,79	8,00E-05	2,23E-04
22,90	1,45	86,21%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:49:00	20	1000	0,033725	25,58	22,52	3,06	7,70E-05	2,36E-04
24,35	1,55	83,87%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:37:00	10	1000	0,035872	27,18	12,68	5,09	7,90E-05	4,02E-04
25,90	1,40	85,71%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:35:00	10	1000	0,037811	28,50	12,81	5,58	7,60E-05	4,24E-04
27,30	1,60	81,25%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:38:00	10	1000	0,040027	30,20	12,98	4,82	8,00E-05	3,85E-04
28,90	1,60	87,50%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1100	0,042243	31,80	13,14	4,76	8,00E-05	3,81E-04
30,50	1,60	90,62%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1100	0,044459	33,40	13,30	4,70	8,00E-05	3,76E-04
32,10	1,55	93,55%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1100	0,046605	34,93	13,45	4,80	7,90E-05	3,79E-04
33,65	1,50	86,67%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1100	0,048683	36,40	13,59	4,91	7,80E-05	3,83E-04
35,15	1,60	87,50%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:37:00	10	1200	0,050899	38,05	13,75	4,54	8,00E-05	3,64E-04
36,75	1,50	86,67%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:49:00	10	1200	0,052976	39,50	13,90	4,80	7,80E-05	3,74E-04
38,25	1,60	90,62%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:45:00	10	1100	0,055192	41,15	14,06	4,45	8,00E-05	3,56E-04
39,85	1,50	83,33%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:44:00	10	1000	0,05727	42,60	14,20	4,69	7,80E-05	3,66E-04
41,35	1,60	87,50%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:39:00	20	1100	0,059486	44,25	24,37	2,57	8,00E-05	2,05E-04
42,95	0,60	83,33%	IC	D (>100 MPa)	58,33	F2	0:29:00	20	1100	0,060317	44,35	24,37	6,84	5,50E-05	3,76E-04
43,55	1,60	96,87%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:28:00	10	1100	0,062533	46,45	14,58	4,29	8,00E-05	3,43E-04
45,15	1,60	93,75%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:30:00	10	1100	0,064749	48,05	14,74	4,24	8,00E-05	3,39E-04
46,75	1,50	93,33%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:21:00	10	1100	0,066826	49,50	14,88	4,48	7,80E-05	3,49E-04
48,25	0,50	100,00%	IC	D (>100 MPa)	94,00	F2	0:38:00	10	1000	0,067519	49,50	14,88	13,44	5,00E-05	6,72E-04
48,75	1,50	96,67%	IC	D (>100 MPa)	35,33	F5	0:45:00	10	1000	0,069596	51,50	15,08	4,42	7,80E-05	3,45E-04
50,25	0,50	100,00%	If	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	1:04:00	10	1000	0,070289	51,50	15,08	13,26	5,00E-05	6,63E-04
50,75	0,25	100,00%	If	MB (2 a 10 MPa)	—	F1	1:10:00	10	1000	0,070635	51,63	15,09	26,50	3,00E-05	7,95E-04
51,00	0,30	100,00%	IC	D (>100 MPa)	46,67	F1	1:20:00	10	1000	0,071051	51,95	15,12	22,04	3,50E-05	7,71E-04
51,30	0,45	100,00%	IC	D (>100 MPa)	95,56	F2	0:24:00	10	1100	0,071674	52,48	15,18	14,64	4,70E-05	6,88E-04
51,75	0,70	100,00%	IC	D (>100 MPa)	82,86	F2	1:11:00	10	1100	0,072643	53,30	15,26	9,36	5,80E-05	5,43E-04
52,45	0,40	100,00%	IC	D (>100 MPa)	95,00	F2	1:14:00	20	1100	0,073197	53,55	25,28	9,89	4,50E-05	4,45E-04
52,85	0,30	100,00%	IC	D (>100 MPa)	80,00	F1	—	10	1100	0,073613	53,80	15,31	21,78	3,50E-05	7,62E-04
53,15	0,45	100,00%	IC	D (>100 MPa)	95,56	F2	—	10	1100	0,074236	54,33	15,36	14,47	4,70E-05	6,80E-04

Tabela A.III. 8: Planilha do Furo FDSC 117.

FURO FDSC 117															
Prof. (m)	Avanço (m)	Recup.(%)	Descrição	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Grau de Fraturamento	Tempo de Manobra	Pressão do Fluido (kgf/cm ²)	RPM	Pc (kgf/cm ²)	H (kgf/cm ²)	Pe (kgf/cm ²)	PE l(min x m x kgf/cm ²)	F (cm/s x Cf)	k (cm/s)
0,00	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:10:00	10	1200	0,000831	1,40	10,14	16,44	5,50E-05	9,04E-04
0,60	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:10:00	10	1200	0,001662	2,00	10,20	16,34	5,50E-05	8,99E-04
1,20	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:10:00	10	1200	0,002493	2,60	10,26	16,25	5,50E-05	8,94E-04
1,80	0,60	100,00%	AT	—	—	Indeterminado	0:10:00	10	1200	0,003324	3,20	10,32	16,16	5,50E-05	8,89E-04
2,40	1,00	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:10:00	10	1200	0,004709	4,40	10,44	9,58	7,00E-05	6,71E-04
3,40	1,00	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:10:00	10	1200	0,006094	5,40	10,53	9,49	7,00E-05	6,65E-04
4,40	1,60	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:10:00	10	1200	0,00831	7,30	10,72	5,83	8,00E-05	4,66E-04
6,00	1,50	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:10:00	10	1200	0,010388	8,75	10,86	6,14	7,80E-05	4,79E-04
7,50	1,60	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:20:00	10	1200	0,012604	10,40	11,03	5,67	8,00E-05	4,53E-04
9,10	1,50	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:20:00	10	1500	0,014681	11,85	11,17	5,97	7,80E-05	4,66E-04
10,60	1,50	86,67%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:27:00	10	1500	0,016759	13,35	11,32	5,89	7,80E-05	4,59E-04
12,10	1,55	90,32%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:15:00	10	1500	0,018905	14,93	11,47	5,62	7,90E-05	4,44E-04
13,65	1,50	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:25:00	10	1300	0,020983	16,40	11,62	5,74	7,80E-05	4,48E-04
15,15	1,50	93,33%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:15:00	10	1300	0,02306	17,90	11,77	5,67	7,80E-05	4,42E-04
16,65	1,50	93,33%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:15:00	10	1300	0,025138	19,40	11,91	5,60	7,80E-05	4,36E-04
18,15	1,50	100,00%	IC	M (30 a 100 MPa)	—	Indeterminado	0:25:00	10	1300	0,027215	20,90	12,06	5,53	7,80E-05	4,31E-04
19,65	1,55	100,00%	IC	M (30 a 100 MPa)	—	Indeterminado	0:25:00	10	1200	0,029362	22,48	12,22	5,28	7,90E-05	4,17E-04
21,20	0,75	100,00%	IC	M (30 a 100 MPa)	—	Indeterminado	0:45:00	10	1200	0,030401	22,83	12,25	10,88	6,30E-05	6,86E-04
21,95	0,95	100,00%	IC	M (30 a 100 MPa)	—	Indeterminado	0:05:00	10	1200	0,031717	23,88	12,36	8,52	6,70E-05	5,71E-04
22,90	0,95	100,00%	IC	M (30 a 100 MPa)	—	Indeterminado	0:25:00	10	1300	0,033032	24,83	12,45	8,46	6,70E-05	5,67E-04
23,85	1,55	100,00%	IC	M (30 a 100 MPa)	41,05	F2	0:30:00	10	1300	0,035179	26,68	12,63	5,11	7,90E-05	4,03E-04
25,40	1,60	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:35:00	30	1300	0,037395	28,30	32,79	1,91	8,00E-05	1,52E-04
27,00	1,55	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:20:00	10	1500	0,039542	29,83	12,94	4,98	7,90E-05	3,94E-04
28,55	1,40	82,14%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:20:00	10	1500	0,041481	31,15	13,07	5,46	7,70E-05	4,21E-04
29,95	1,30	80,77%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:25:00	10	1500	0,043281	32,40	13,20	5,83	7,50E-05	4,37E-04
31,25	1,50	86,67%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:25:00	10	1500	0,045359	34,00	13,35	4,99	7,80E-05	3,89E-04
32,75	1,50	80,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:20:00	40	1400	0,047436	35,50	43,50	1,53	7,80E-05	1,20E-04
34,25	1,25	80,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	8,80	F2	0:30:00	10	1300	0,049168	36,63	13,61	5,88	7,30E-04	4,29E-03
35,50	1,50	86,67%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:41:00	10	1300	0,051245	38,25	13,77	4,84	7,80E-05	3,78E-04
37,00	1,35	81,48%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:29:00	10	1200	0,053115	39,53	13,90	5,33	7,50E-05	4,00E-04
38,35	1,50	90,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1200	0,055192	41,10	14,05	4,74	7,80E-05	3,70E-04
39,85	1,15	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1200	0,056785	42,08	14,15	6,15	7,30E-05	4,49E-04
41,00	1,60	100,00%	IC	D (>100 MPa)	73,13	F2	—	10	1200	0,059001	43,90	14,33	4,36	8,00E-05	3,49E-04
42,60	1,60	100,00%	IC	D (>100 MPa)	—	F5	—	10	1200	0,061217	45,50	14,49	4,31	8,00E-05	3,45E-04
44,20	1,55	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	10,97	F5	—	10	1200	0,063364	47,03	14,64	4,41	7,90E-05	3,48E-04
45,75	1,60	100,00%	IC	D (>100 MPa)	—	F5	—	10	1200	0,06558	48,65	14,80	4,22	8,00E-05	3,38E-04
47,35	1,00	100,00%	IC	D (>100 MPa)	—	F5	—	10	1200	0,066965	49,35	14,87	6,73	7,00E-05	4,71E-04
48,35	0,65	100,00%	IC	D (>100 MPa)	35,38	F5	—	10	1200	0,067865	49,83	14,91	10,32	5,70E-05	5,88E-04
49,00	0,50	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	F5	—	10	1200	0,068558	50,25	14,96	13,37	5,00E-05	6,69E-04
49,50	1,00	100,00%	IC	D (>100 MPa)	32,00	F5	—	10	1200	0,069943	51,50	15,08	6,63	7,00E-05	4,64E-04
50,50	1,10	100,00%	IC	D (>100 MPa)	61,82	F5	—	10	1200	0,071466	52,65	15,19	5,98	7,20E-05	4,31E-04

Tabela A.III. 9: Planilha do Furo FDSC 121.

FURO FDSC 121															
Prof. (m)	Avanço (m)	Recup.(%)	Descrição	Reação ao Martelo (MPa)	RQD	Grau de Fraturamento	Tempo de Manobra	Pressão do Fluido (kgf/cm ²)	RPM	Pc (kgf/cm ²)	H (kgf/cm ²)	Pa (kgf/cm ²)	PE l/(min x m x kgf/cm ²)	F (cm/s x Cf)	k (cm/s)
0,00	0,60	100,00%	CD	—	—	Indeterminado	—	10	1300	0,000831	1,40	10,14	16,44	5,50E-05	9,04E-04
0,60	0,60	100,00%	CD	—	—	Indeterminado	—	10	1300	0,001662	2,00	10,20	16,34	5,50E-05	8,99E-04
1,20	0,60	100,00%	CD	—	—	Indeterminado	—	10	1300	0,002493	2,60	10,26	16,25	5,50E-05	8,94E-04
1,80	0,60	100,00%	CD	—	—	Indeterminado	—	10	1300	0,003324	3,20	10,32	16,16	5,50E-05	8,89E-04
2,40	1,55	100,00%	CD	—	—	Indeterminado	—	10	1300	0,00547075	5,23	10,52	6,13	7,90E-05	4,85E-04
3,95	0,60	100,00%	IL	—	—	Indeterminado	—	10	1300	0,00630175	5,35	10,53	15,83	5,50E-05	8,71E-04
4,55	1,60	100,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,00851775	7,45	10,74	5,82	8,00E-05	4,66E-04
6,15	1,50	100,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,01059525	8,90	10,88	6,13	7,80E-05	4,78E-04
7,65	0,90	83,33%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,01184175	9,50	10,94	10,16	6,50E-05	6,60E-04
8,55	1,50	86,67%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,01391925	11,30	11,12	6,00	7,80E-05	4,68E-04
10,05	1,55	100,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,016066	12,88	11,27	5,72	7,90E-05	4,52E-04
11,60	1,30	100,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,0178665	14,05	11,39	6,76	7,50E-05	5,07E-04
12,90	1,60	100,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,0200825	15,80	11,56	5,41	8,00E-05	4,33E-04
14,50	1,60	100,00%	IL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,0222985	17,40	11,72	5,33	8,00E-05	4,27E-04
16,10	0,85	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,02347575	17,88	11,76	10,00	6,60E-05	6,60E-04
16,95	1,60	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,02569175	19,85	11,96	5,23	8,00E-05	4,18E-04
18,55	1,30	80,77%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,02749225	21,00	12,07	6,37	7,50E-05	4,78E-04
19,85	1,40	82,14%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,02943125	22,45	12,22	5,85	7,60E-05	4,44E-04
21,25	1,25	80,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,0311625	23,63	12,33	6,49	7,30E-05	4,74E-04
22,50	1,55	80,65%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,03330925	25,33	12,50	5,16	7,90E-05	4,08E-04
24,05	1,50	80,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,03538675	26,80	12,64	5,27	7,80E-05	4,11E-04
25,55	1,50	80,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,03746425	28,30	12,79	5,21	7,80E-05	4,06E-04
27,05	1,55	83,87%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,039611	29,88	12,95	4,98	7,90E-05	3,94E-04
28,60	1,50	86,67%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,0416885	31,35	13,09	5,09	7,80E-05	3,97E-04
30,10	1,50	83,33%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,043766	32,85	13,24	5,03	7,80E-05	3,93E-04
31,60	1,55	83,87%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,04591275	34,43	13,40	4,82	7,90E-05	3,80E-04
33,15	1,25	80,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,047644	35,53	13,50	5,92	7,30E-05	4,32E-04
34,40	1,30	80,77%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,0494445	36,85	13,64	5,64	7,50E-05	4,23E-04
35,70	0,85	82,35%	IF	MB (2 a 10 MPa)	18,82	F2	—	10	1300	0,05062175	37,48	13,70	8,59	6,60E-05	5,67E-04
36,55	0,75	93,33%	IC	D (>100 MPa)	94,67	F3	—	10	1300	0,0516605	38,18	13,77	9,69	6,30E-05	6,10E-04
37,30	1,05	100,00%	IC	D (>100 MPa)	97,14	F2	—	10	1500	0,05311475	39,38	13,88	6,86	7,00E-05	4,80E-04
38,35	1,15	100,00%	IC	D (>100 MPa)	82,61	F1	—	10	1400	0,0547075	40,58	14,00	6,21	7,20E-05	4,47E-04
39,50	1,60	100,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	32,50	F2	—	10	1400	0,0569235	42,40	14,18	4,41	8,00E-05	3,53E-04
41,10	1,50	96,67%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,059001	43,85	14,33	4,65	7,80E-05	3,63E-04
42,60	1,50	100,00%	IC	D (>100 MPa)	18,00	F3	—	10	1300	0,0610785	45,35	14,47	4,61	7,80E-05	3,59E-04
44,10	1,55	83,87%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,06322525	46,93	14,63	4,41	7,90E-05	3,48E-04
45,65	1,50	90,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1300	0,06530275	48,40	14,77	4,51	7,90E-05	3,52E-04
47,15	1,15	82,61%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1500	0,0668955	49,38	14,87	5,85	7,20E-05	4,21E-04
48,30	1,40	82,14%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1500	0,0688345	50,90	15,02	4,76	7,60E-05	3,61E-04
49,70	1,00	80,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1500	0,0702195	51,70	15,10	6,62	7,00E-05	4,64E-04
50,70	1,60	87,50%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1500	0,0724355	53,60	15,29	4,09	8,00E-05	3,27E-04
52,30	0,65	84,62%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1500	0,07333575	53,78	15,30	10,05	6,60E-05	6,63E-04
52,95	1,35	81,48%	FL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1500	0,0752055	55,48	15,47	4,79	7,60E-05	3,64E-04
54,30	1,60	100,00%	FL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1500	0,0774215	57,20	15,64	4,00	8,00E-05	3,20E-04
55,90	1,35	81,48%	FL	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	—	10	1500	0,07929125	58,43	15,76	4,70	7,60E-05	3,57E-04
57,25	1,50	83,33%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:51:00	10	1500	0,08136875	60,00	15,92	4,19	7,80E-05	3,27E-04
58,75	1,55	83,87%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:53:00	10	1500	0,0835155	61,58	16,07	4,01	7,90E-05	3,17E-04
60,30	1,50	80,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:26:00	10	1500	0,085593	63,05	16,22	4,11	7,80E-05	3,21E-04
61,80	1,60	87,50%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:46:00	10	1500	0,087809	64,70	16,38	3,82	8,00E-05	3,05E-04
63,40	0,75	80,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:37:00	10	1500	0,08884775	65,03	16,41	8,12	6,30E-05	5,12E-04
64,15	1,60	87,50%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:29:00	10	1500	0,09106375	67,05	16,61	3,76	8,00E-05	3,01E-04
65,75	1,50	80,00%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:38:00	10	1500	0,09314125	68,50	16,76	3,98	7,80E-05	3,10E-04
67,25	1,50	86,67%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:29:00	10	1500	0,09521875	70,00	16,90	3,94	7,80E-05	3,08E-04
68,75	1,35	81,48%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:25:00	10	1500	0,0970885	71,28	17,03	4,35	7,60E-05	3,31E-04
70,10	1,60	96,87%	IF	MB (2 a 10 MPa)	—	Indeterminado	0:35:00	10	1500	0,0993045	73,00	17,20	3,63	8,00E-05	2,91E-04