



## ANEXO I - PROCEDIMENTOS

### a) Teste Inicial do B.C. Research

#### Equipamentos e reagentes:

1. Erlenmeyer, 250 ml
2. Agitador e barra magnética
3. Microbureta (0,1 ml de graduação)
4. pHmetro, equipado com um eletrodo combinado de pH
5. Água destilada ou deionizada
6. Ácido sulfúrico 1,0 N (grau certificado ou padronizado)

#### Procedimento:

1. Moa e pulverize (moinho de bolas) a amostra na granulometria abaixo de 400 mesh;
2. Envie uma alíquota para análise de enxofre total (em duplicata);
3. Pese 10,00 g da amostra em um erlenmeyer de 250 ml e adicione 100 ml de água destilada. Agite por cerca de 15 minutos e registre o pH (pH natural da amostra);
4. Mantenha a agitação e titule a polpa com ácido sulfúrico 1,0 N até um ponto final de pH 3,5 anotando o valor de ácido adicionado;
5. Deixe a polpa repousar e registre o tempo;
6. Meça e registre o pH;
7. Repita os passos 4 a 6 até que a adição de ácido, em um período de 4 horas, seja menor que 0,1 ml.

#### Cálculos:

O consumo de ácido (potencial de neutralização) em kg de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> por tonelada de material é dado por:

$$PN = \frac{\text{ml H}_2\text{SO}_4 (1,0 \text{ N}) \times 0,049 \times 1000}{\text{peso da amostra (g)}}$$



O potencial de produção de ácido (PA) da amostra, em kg de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> por tonelada de material é dado por:

$$PN = \% S \times 30,6$$

### Interpretação dos resultados

O potencial de consumo de ácido (PN) e o potencial de produção de ácido (PA) são comparados entre si. Se o valor de PA excede o de PN, a amostra é classificada como sendo **fonte potencial de drenagem ácida**. Nesse caso, recomenda-se um teste de confirmação ou um teste cinético. Se o valor de consumo de ácido (PN) é maior do que o potencial de produção de ácido (PA), a amostra é classificada como sendo um **não-produtor de ácido**, e nenhum trabalho adicional é necessário.

### **b) Net Acid Generation (NAG Test)**

#### Preparação de amostras:

- Furos de sondagem e rochas a granel: moa a amostra até - 4,00 mm e retire uma sub-amostra, que deve ser pulverizada até cerca de - 0,075 mm.
- Resíduos e rejeitos: devem ser analisados “como recebidos”.

#### Reagentes:

1. Peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) - reagente analítico 30% p/v (100 V) ou equivalente; diluir 1:1 em água deionizada, para obter 15%. Em geral, utiliza-se ácido fosfórico para estabilizar o peróxido de hidrogênio, e por isso o pH da solução 15% deve ser medido para assegurar-se de que está entre 4 e 7. Se o pH for **menor que 4**, adicione NaOH diluído (cerca de 1 g de NaOH em 100 ml de água deionizada) até que o pH seja corrigido para um valor entre 4 e 7.
2. Hidróxido de sódio (NaOH) - Solução padronizada 0,50 M.
3. Hidróxido de sódio (NaOH) - Solução padronizada 0,10 M.



Procedimento:

1. Adicione 250 ml de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 15% a 2,5 g de amostra pulverizada em um erlenmeyer de 500 ml. Cubra com um vidro de relógio e coloque o erlenmeyer em um exaustor ou em uma área bem ventilada. **Use proteção para os olhos.**
2. Deixe a amostra reagir até que ocorra efervescência. Aqueça a amostra de forma a fervê-la levemente, até que a efervescência pare ou por um mínimo de 2 horas. Não permita que a amostra seque durante a fervura - adicione água deionizada se necessário.
3. Deixe a amostra esfriar à temperatura ambiente, e meça o pH final (pH<sub>NAG</sub>).
4. Se pH<sub>NAG</sub> > 4, a amostra é classificada como **não-formadora de ácido**. Nesse caso, o teste está concluído.
5. Se pH<sub>NAG</sub> < 4, enxágue a amostra aderida nas laterais do erlenmeyer com água deionizada, completando o volume para 250 ml.
6. Titule a solução com NaOH (veja a tabela abaixo) até o pH 4, com agitação. Anote o volume gasto. Continue a titulação até o pH 7, anotando também o volume final.

| pH <sub>NAG</sub> | Reagente | Concentração NaOH |
|-------------------|----------|-------------------|
| > 2               | 2        | 0,10 M            |
| < 2               | 3        | 0,50 M            |

Cálculos:

O potencial de geração de ácido é dado por

$$NAG = \frac{49 \times V \times M}{W}$$

sendo:

NAG = Potencial líquido de geração de ácido (kg H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/t)

V = Volume de base (NaOH) titulado (ml)

M = Molaridade do NaOH utilizado na titulação (moles/litro)



W = peso da amostra (g)

Obs.: Se o NAG for superior a 25 kg H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/t, repita o procedimento utilizando 1,00 g de amostra.

Interpretação dos resultados:

A amostra é classificada conforme os critérios abaixo:

a) Quanto à capacidade de geração

- $\text{pH}_{\text{NAG}} > 4$ : **Não formadora de ácido**
- $1 < \text{NAG} < 10$ : **Baixa capacidade de geração**
- $\text{NAG} > 10$ ,  $\text{pH}_{\text{NAG}} < 4$ : **Alta capacidade de geração**

b) Quanto ao risco de geração:

- $3 < \text{pH}_{\text{NAG}} < 4$ : **Baixo risco de geração**
- $\text{pH}_{\text{NAG}} < 3$ : **Alto risco de geração**



Companhia Vale do Rio Doce  
Superintendência de Tecnologia

---

**ANEXO II - COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA DAS AMOSTRAS  
ANALISADAS**



**ANEXO II - COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA DAS AMOSTRAS  
ANALISADAS**

| Mineral (%)   | AMOSTRA N° |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|               | 1          | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| Hematita      |            |    | 35 | 6  | 25 | 27 |    |    |    |
| Goethita      |            |    |    |    | 35 | 4  |    |    |    |
| Magnetita     | 50         | 35 |    | 27 |    | 3  | 11 | 10 | 11 |
| Quartzo       | 3          | 5  | 36 | 22 | 6  | 4  | 3  | 4  | 3  |
| Argila        |            |    |    |    |    | 15 |    |    |    |
| Biotita       | 6          | 7  |    |    | 30 | 22 | 25 | 45 | 47 |
| Clorita       | 6          | 6  | 12 | 11 |    | 10 | 10 | 7  | 14 |
| Cummingtonita | 21         | 32 |    |    |    | 1  | 24 | 14 | 8  |
| Almandina     | 12         | 13 | 8  |    | 2  | 10 | 25 | 18 | 9  |
| Plagioclásio  |            |    |    | 25 |    | 2  |    |    | 6  |
| Muscovita     |            |    | 7  |    |    |    |    |    |    |
| Microclina    |            |    |    | 7  |    |    |    |    |    |

| Mineral (%)   | AMOSTRA N° |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|               | 10         | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| Magnetita     | 20         | 44 | 20 | 17 | 20 | 10 | 20 | 19 | 19 | 24 |
| Quartzo       | 2          | 1  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  |
| Biotita       | 36         | 20 | 29 | 42 | 35 | 39 | 32 | 29 | 30 | 32 |
| Clorita       | 18         | 22 | 13 | 17 | 16 | 20 | 16 | 18 | 18 | 16 |
| Cummingtonita | 10         | 7  | 19 | 9  | 10 | 11 | 14 | 10 | 10 | 11 |
| Almandina     | 11         | 4  | 15 | 10 | 13 | 15 | 11 | 18 | 17 | 13 |
| Plagioclásio  | 1          |    |    | t  | 1  | t  | 2  | 1  | 1  |    |



Companhia Vale do Rio Doce  
Superintendência de Tecnologia

---

**ANEXO III - PLANILHAS pH x H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - TESTE INICIAL B.C. RESEARCH**



### ANEXO III - Planilhas pH x H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - Teste Inicial B.C. Research

| Amostra                 | 1ª Titulação |                                | 2ª Titulação |                                | 3ª Titulação |                                | 4ª Titulação |                                | 5ª Titulação |                                | 6ª Titulação |                                |
|-------------------------|--------------|--------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------|--------------------------------|
|                         | pH inicial   | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | pH           | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | pH           | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | pH           | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | pH           | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | pH           | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
| Furo 154 (529 a 534 m)  | 8.48         | 1.23                           | 4.71         | 0.41                           | 4.54         | 0.48                           | 4.37         | 0.15                           | 4.60         | 0.19                           | 4.32         | 0.16                           |
| Furo 155 (90 a 95 m)    | 7.08         | 0.40                           | 4.68         | 0.16                           | 4.45         | 0.12                           | 4.32         | 0.10                           | 4.66         | 0.13                           | 4.36         | 0.11                           |
| Furo 151 (97 a 102 m)   | 7.40         | 0.41                           | 4.37         | 0.15                           | 4.37         | 0.13                           | 4.25         | 0.12                           | 4.31         | 0.09                           | 4.13         | 0.09                           |
| Furo 151 (218 a 223 m)  | 7.15         | 0.35                           | 4.37         | 0.11                           | 4.19         | 0.10                           | 4.10         | 0.09                           | 4.35         | 0.12                           | 4.16         | 0.09                           |
| Furo 131 (45 a 50 m)    | 5.03         | 0.21                           | 4.29         | 0.12                           | 4.04         | 0.09                           | 3.85         | 0.06                           | 4.17         | 0.11                           | 3.93         | 0.06                           |
| Furo 130 (22 a 23 m)    | 5.29         | 0.36                           | 4.50         | 0.19                           | 4.11         | 0.11                           | 3.97         | 0.08                           | 4.21         | 0.11                           | 4.00         | 0.10                           |
| Litologia X2            | 8.26         | 0.37                           | 5.09         | 0.16                           | 4.96         | 0.24                           | 4.87         | 0.16                           | 4.51         | 0.17                           | 4.78         | 0.17                           |
| Litologia X4            | 8.81         | 1.24                           | 4.91         | 0.82                           | 4.42         | 0.23                           | 4.45         | 0.15                           | 4.26         | 0.11                           | 4.40         | 0.12                           |
| Teste 59B - RF síf. TQ2 | 8.59         | 0.45                           | 5.26         | 0.22                           | 5.13         | 0.17                           | 5.05         | 0.18                           | 4.88         | 0.15                           | 4.87         | 0.21                           |
| Teste 64C - RF síf. TQ2 | 7.05         | 0.31                           | 5.02         | 0.16                           | 4.72         | 0.12                           | 4.26         | 0.08                           | 4.66         | 0.10                           | 4.26         | 0.07                           |
| Teste 36A (B3 composta) | 7.70         | 0.94                           | 4.43         | 0.11                           | 4.29         | 0.08                           | 4.37         | 0.10                           | 4.55         | 0.13                           | 4.34         | 0.10                           |
| Teste 41A (B5 com B3)   | 8.77         | 1.38                           | 4.49         | 0.15                           | 4.31         | 0.12                           | 4.40         | 0.16                           | 4.64         | 0.15                           | 4.38         | 0.11                           |
| Teste 47A               | 8.50         | 0.74                           | 4.60         | 0.12                           | 4.28         | 0.08                           | 4.03         | 0.09                           | 4.64         | 0.12                           | 4.28         | 0.10                           |
| Teste 49C (Pilha 1)     | 8.52         | 0.82                           | 4.34         | 0.09                           | 4.21         | 0.08                           | 4.27         | 0.09                           | 4.63         | 0.12                           | 4.42         | 0.10                           |
| Teste 54A (Pilha 4)     | 8.26         | 0.46                           | 5.21         | 0.22                           | 5.04         | 0.16                           | 5.03         | 0.16                           | 4.76         | 0.15                           | 4.85         | 0.18                           |
| Teste 57A (Pilha 5)     | 8.54         | 1.84                           | 4.53         | 0.16                           | 4.56         | 0.17                           | 4.58         | 0.16                           | 4.44         | 0.17                           | 4.54         | 0.18                           |
| Teste 59B (Pilha 6)     | 7.59         | 0.27                           | 5.00         | 0.12                           | 4.82         | 0.10                           | 4.85         | 0.10                           | 4.44         | 0.08                           | 4.85         | 0.11                           |
| Teste 63 (Pilha 8)      | 7.86         | 0.73                           | 5.00         | 0.26                           | 4.85         | 0.25                           | 4.62         | 0.19                           | 4.77         | 0.19                           | 4.56         | 0.15                           |
| Pilha 3                 | 8.45         | 0.48                           | 5.12         | 0.19                           | 4.98         | 0.19                           | 4.91         | 0.16                           | 4.70         | 0.15                           | 4.86         | 0.18                           |





| Amostra                 | 7ª Titulação |                                |       | 8ª Titulação |                                |       | 9ª Titulação |                                |       | 10ª Titulação |                                |       | 11ª Titulação |                                |       | 12ª Titulação |                                |       |
|-------------------------|--------------|--------------------------------|-------|--------------|--------------------------------|-------|--------------|--------------------------------|-------|---------------|--------------------------------|-------|---------------|--------------------------------|-------|---------------|--------------------------------|-------|
|                         | pH           | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH           | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH           | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  |
| Furo 154 (529 a 594 m)  | 4.25         | 0.13                           | 16:13 | 4.44         | 0.16                           | 08:08 | 4.22         | 0.11                           | 12:02 | 4.12          | 0.10                           | 16:02 | 4.34          | 0.14                           | 08:17 | 4.07          | 0.11                           | 12:17 |
| Furo 155 (90 a 95 m)    | 4.07         | 0.07                           | 17:10 | 4.39         | 0.09                           | 08:31 | 4.15         | 0.09                           | 12:32 | 4.00          | 0.07                           | 16:30 | 4.26          | 0.12                           | 09:15 | 4.02          | 0.08                           | 13:18 |
| Furo 151 (97 a 102 m)   | 4.02         | 0.08                           | 17:25 | 4.13         | 0.08                           | 08:44 | 3.98         | 0.07                           | 12:43 | 3.91          | 0.06                           | 17:00 | 4.05          | 0.08                           | 09:30 | 3.92          | 0.06                           | 13:30 |
| Furo 151 (218 a 223 m)  | 4.01         | 0.06                           | 17:16 | 4.21         | 0.10                           | 08:36 | 4.06         | 0.08                           | 12:35 | 3.98          | 0.06                           | 16:34 | 4.13          | 0.08                           | 09:20 | 4.03          | 0.08                           | 13:23 |
| Furo 131 (45 a 50 m)    | 4.33         | 0.06                           | 17:05 | 3.91         | 0.06                           | 08:26 | 3.75         | 0.04                           | 12:28 |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |
| Furo 130 (22 a 23 m)    | 3.83         | 0.06                           | 17:21 | 3.94         | 0.08                           | 08:40 | 3.79         | 0.06                           | 12:40 | 3.74          | 0.06                           | 16:39 | 3.79          | 0.06                           | 09:25 | 3.73          | 0.04                           | 13:27 |
| Litologia X2            | 4.30         | 0.09                           | 13:30 | 4.48         | 0.17                           | 11:51 | 3.92         | 0.08                           | 17:27 | 4.37          | 0.12                           | 08:42 | 4.08          | 0.09                           | 13:07 | 3.80          | 0.06                           | 17:04 |
| Litologia X4            | 4.11         | 0.12                           | 13:25 | 4.19         | 0.11                           | 11:49 | 3.94         | 0.08                           | 17:25 | 4.14          | 0.11                           | 08:40 | 3.95          | 0.08                           | 13:03 | 3.81          | 0.07                           | 17:01 |
| Teste 59B - RF sif. TQ2 | 4.54         | 0.12                           | 13:35 | 4.57         | 0.13                           | 11:54 | 4.33         | 0.10                           | 17:29 | 4.52          | 0.14                           | 08:44 | 4.31          | 0.10                           | 13:11 | 4.06          | 0.09                           | 17:08 |
| Teste 64C - RF sif. TQ2 | 4.80         | 0.08                           | 16:54 | 4.36         | 0.07                           | 08:17 | 3.98         | 0.05                           | 12:20 | 3.90          | 0.06                           | 16:20 | 4.22          | 0.08                           | 09:05 | 3.89          | 0.06                           | 13:10 |
| Teste 36A (B3 composta) | 4.21         | 0.10                           | 17:00 | 4.40         | 0.12                           | 08:40 | 4.06         | 0.10                           | 13:55 | 3.94          | 0.08                           | 17:45 | 4.37          | 0.12                           | 08:25 | 4.00          | 0.10                           | 12:20 |
| Teste 41A (B5 com B3)   | 4.28         | 0.11                           | 16:57 | 4.50         | 0.10                           | 08:37 | 4.20         | 0.10                           | 13:50 | 4.05          | 0.09                           | 17:42 | 4.47          | 0.13                           | 08:23 | 4.07          | 0.08                           | 12:17 |
| Teste 47A               | 4.20         | 0.08                           | 16:53 | 4.48         | 0.11                           | 08:35 | 4.09         | 0.08                           | 13:45 | 3.95          | 0.07                           | 17:39 | 4.37          | 0.11                           | 08:20 | 3.95          | 0.06                           | 12:14 |
| Teste 49C (Pilha 1)     | 4.22         | 0.08                           | 17:02 | 4.47         | 0.11                           | 08:44 | 4.13         | 0.08                           | 14:00 | 4.00          | 0.07                           | 17:48 | 4.44          | 0.11                           | 08:28 | 4.02          | 0.07                           | 12:23 |
| Teste 54A (Pilha 4)     | 4.53         | 0.13                           | 13:20 | 4.55         | 0.15                           | 11:47 | 4.30         | 0.10                           | 17:23 | 4.52          | 0.15                           | 08:38 | 4.29          | 0.11                           | 13:00 | 4.08          | 0.10                           | 16:58 |
| Teste 57A (Pilha 5)     | 4.28         | 0.14                           | 13:50 | 4.32         | 0.14                           | 12:03 | 4.16         | 0.12                           | 17:37 | 4.29          | 0.15                           | 08:51 | 4.12          | 0.14                           | 13:24 | 3.88          | 0.10                           | 17:19 |
| Teste 59B (Pilha 6)     | 4.19         | 0.07                           | 13:45 | 4.34         | 0.08                           | 11:59 | 4.06         | 0.07                           | 17:35 | 4.29          | 0.09                           | 08:49 | 3.95          | 0.06                           | 13:20 | 3.77          | 0.05                           | 17:16 |
| Teste 63 (Pilha 8)      | 4.31         | 0.10                           | 17:00 | 4.52         | 0.13                           | 08:22 | 4.36         | 0.11                           | 12:24 | 4.27          | 0.11                           | 16:25 | 4.37          | 0.13                           | 09:10 | 4.17          | 0.09                           | 13:13 |
| Pilha 3                 | 4.46         | 0.16                           | 13:40 | 4.48         | 0.12                           | 11:56 | 4.23         | 0.10                           | 17:32 | 4.43          | 0.12                           | 08:47 | 4.26          | 0.12                           | 13:16 | 3.95          | 0.09                           | 17:12 |



| Amostra                 | 13ª Titulação |                                |       | 14ª Titulação |                                |       | 15ª Titulação |                                |       | 16ª Titulação |                                |       | 17ª Titulação |                                |       | 18ª Titulação |                                |       |
|-------------------------|---------------|--------------------------------|-------|---------------|--------------------------------|-------|---------------|--------------------------------|-------|---------------|--------------------------------|-------|---------------|--------------------------------|-------|---------------|--------------------------------|-------|
|                         | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  |
| Furo 154 (529 a 534 m)  | 4.00          | 0.10                           | 16:13 | 4.16          | 0.12                           | 08:03 | 3.95          | 0.10                           | 12:03 | 3.94          | 0.08                           | 16:10 | 4.06          | 0.11                           | 09:00 | 3.88          | 0.08                           | 13:03 |
| Furo 155 (90 a 95 m)    | 4.37          | 0.13                           | 08:15 | 3.99          | 0.05                           | 12:15 | 0.18          | 0.09                           | 11:39 | 3.86          | 0.06                           | 17:14 | 4.12          | 0.09                           | 08:30 | 3.95          | 0.07                           | 12:44 |
| Furo 151 (97 a 102 m)   | 4.19          | 0.10                           | 08:30 | 3.90          | 0.06                           | 12:30 | 3.97          | 0.08                           | 11:43 | 3.79          | 0.06                           | 17:18 | 3.91          | 0.07                           | 08:34 | 3.77          | 0.05                           | 12:53 |
| Furo 151 (218 a 223 m)  | 4.24          | 0.10                           | 08:20 | 4.05          | 0.09                           | 12:20 | 4.07          | 0.09                           | 11:41 | 3.85          | 0.06                           | 17:16 | 4.07          | 0.10                           | 08:32 | 3.92          | 0.08                           | 12:49 |
| Furo 131 (45 a 50 m)    |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |
| Furo 130 (22 a 23 m)    |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |
| Litologia X2            | 4.16          | 0.09                           | 08:52 | 3.92          | 0.06                           | 13:19 | 3.82          | 0.05                           | 17:20 | 4.13          | 0.09                           | 08:27 | 3.89          | 0.06                           | 13:11 | 3.72          | 0.05                           | 16:36 |
| Litologia X4            | 3.96          | 0.08                           | 08:49 | 3.83          | 0.05                           | 13:16 | 3.76          | 0.06                           | 17:16 | 3.94          | 0.07                           | 08:25 | 3.81          | 0.07                           | 13:09 | 3.65          | 0.05                           | 16:33 |
| Teste 59B - RF síf. TQ2 | 4.30          | 0.10                           | 08:58 | 4.12          | 0.08                           | 13:23 | 3.93          | 0.07                           | 17:23 | 4.20          | 0.09                           | 08:30 | 4.06          | 0.08                           | 13:15 | 3.83          | 0.06                           | 16:39 |
| Teste 64C - RF síf. TQ2 | 4.48          | 0.10                           | 08:05 | 3.98          | 0.06                           | 12:05 | 4.15          | 0.08                           | 11:35 | 3.83          | 0.05                           | 17:10 | 4.02          | 0.08                           | 08:25 | 4.62          | 0.15                           | 12:39 |
| Teste 36A (B3 composta) | 4.19          | 0.10                           | 08:55 | 4.00          | 0.08                           | 12:55 | 3.84          | 0.07                           | 16:53 | 4.09          | 0.10                           | 08:25 | 3.90          | 0.07                           | 12:24 | 3.87          | 0.07                           | 16:24 |
| Teste 41A (B5 com B3)   | 4.29          | 0.12                           | 08:51 | 4.03          | 0.08                           | 12:51 | 3.95          | 0.08                           | 16:50 | 4.19          | 0.11                           | 08:23 | 3.95          | 0.07                           | 12:21 | 3.91          | 0.07                           | 16:20 |
| Teste 47A               | 4.23          | 0.09                           | 08:48 | 3.95          | 0.08                           | 12:48 | 3.83          | 0.06                           | 16:48 | 4.12          | 0.09                           | 08:20 | 3.87          | 0.06                           | 12:17 | 3.82          | 0.05                           | 16:17 |
| Teste 49C (Pilha 1)     | 4.26          | 0.10                           | 08:59 | 4.03          | 0.07                           | 12:58 | 3.87          | 0.06                           | 16:56 | 4.15          | 0.09                           | 08:28 | 3.90          | 0.07                           | 12:28 | 3.84          | 0.05                           | 16:28 |
| Teste 54A (Pilha 4)     | 4.26          | 0.10                           | 08:45 | 4.11          | 0.08                           | 13:14 | 3.96          | 0.08                           | 17:13 | 4.18          | 0.10                           | 08:22 | 4.01          | 0.08                           | 13:06 | 3.89          | 0.08                           | 16:31 |
| Teste 57A (Pilha 5)     | 4.09          | 0.11                           | 09:08 | 3.98          | 0.09                           | 13:32 | 3.84          | 0.08                           | 17:30 | 4.07          | 0.12                           | 08:36 | 3.93          | 0.09                           | 13:23 | 3.75          | 0.07                           | 16:45 |
| Teste 59B (Pilha 6)     | 4.08          | 0.06                           | 09:05 | 3.93          | 0.06                           | 13:30 | 3.75          | 0.04                           | 17:27 |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |
| Teste 63 (Pilha 8)      | 4.40          | 0.15                           | 08:10 | 4.11          | 0.10                           | 12:10 | 4.15          | 0.11                           | 11:37 | 3.96          | 0.09                           | 17:12 | 0.18          | 0.11                           | 08:27 | 3.93          | 0.09                           | 12:42 |
| Pilha 3                 | 4.21          | 0.10                           | 09:01 | 4.06          | 0.10                           | 13:26 | 3.80          | 0.05                           | 17:25 | 4.16          | 0.11                           | 08:32 | 3.98          | 0.08                           | 13:18 | 3.78          | 0.06                           | 16:42 |

Companhia Vale do Rio Doce  
Superintendência de Tecnologia

| Amostra                 | 19ª Titulação |                                |       | 20ª Titulação |                                |       | 21ª Titulação |                                |       | 22ª Titulação |                                |       | 23ª Titulação |                                |       | 24ª Titulação |                                |       |
|-------------------------|---------------|--------------------------------|-------|---------------|--------------------------------|-------|---------------|--------------------------------|-------|---------------|--------------------------------|-------|---------------|--------------------------------|-------|---------------|--------------------------------|-------|
|                         | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  |
| Furo 154 (529 a 534 m)  | 3.84          | 0.08                           | 17:00 | 4.04          | 0.10                           | 08:08 | 3.84          | 0.07                           | 12:05 | 3.83          | 0.08                           | 16:10 | 3.92          | 0.09                           | 08:10 | 3.80          | 0.06                           | 12:08 |
| Furo 155 (90 a 95 m)    | 3.82          | 0.07                           | 16:46 | 3.96          | 0.07                           | 08:29 | 3.86          | 0.06                           | 13:01 | 3.75          | 0.05                           | 17:02 | 3.94          | 0.07                           | 08:14 | 3.83          | 0.06                           | 12:56 |
| Furo 151 (97 a 102 m)   | 3.86          | 0.08                           | 16:51 | 3.90          | 0.07                           | 08:37 | 3.75          | 0.05                           | 13:07 | 3.64          | 0.03                           | 17:08 |               |                                |       |               |                                |       |
| Furo 151 (218 a 223 m)  | 3.80          | 0.06                           | 16:49 | 3.91          | 0.07                           | 08:34 | 3.83          | 0.06                           | 13:05 | 3.72          | 0.04                           | 17:05 |               |                                |       |               |                                |       |
| Furo 131 (45 a 50 m)    |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |
| Furo 130 (22 a 23 m)    |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |
| Litologia X2            | 4.16          | 0.10                           | 08:55 | 3.82          | 0.08                           | 13:13 | 3.61          | 0.03                           | 17:21 |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |
| Litologia X4            | 3.95          | 0.08                           | 08:53 | 3.75          | 0.06                           | 13:11 | 3.64          | 0.03                           | 17:16 |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |
| Teste 59B - RF síf. TQ2 | 4.15          | 0.10                           | 08:59 | 3.90          | 0.07                           | 13:15 | 3.76          | 0.05                           | 17:26 | 4.00          | 0.08                           | 08:39 | 3.83          | 0.06                           | 13:24 | 3.67          | 0.04                           | 17:22 |
| Teste 64C - RF síf. TQ2 | 3.96          | 0.10                           | 16:42 | 4.12          | 0.09                           | 08:20 | 3.86          | 0.06                           | 12:55 | 3.77          | 0.05                           | 16:57 | 3.95          | 0.06                           | 08:05 | 3.79          | 0.05                           | 12:50 |
| Teste 36A (B3 composta) | 4.06          | 0.09                           | 08:17 | 3.79          | 0.05                           | 12:13 | 3.83          | 0.06                           | 16:10 | 4.04          | 0.09                           | 08:23 | 3.83          | 0.06                           | 12:21 | 3.75          | 0.06                           | 16:24 |
| Teste 41A (B5 com B3)   | 4.16          | 0.10                           | 08:15 | 3.83          | 0.06                           | 12:09 | 3.85          | 0.06                           | 16:08 | 4.12          | 0.10                           | 08:20 | 3.86          | 0.06                           | 12:19 | 3.79          | 0.07                           | 16:20 |
| Teste 47A               | 4.10          | 0.08                           | 08:11 | 3.76          | 0.05                           | 12:06 | 3.78          | 0.04                           | 16:06 |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |
| Teste 49C (Pilha 1)     | 4.13          | 0.09                           | 08:20 | 3.79          | 0.05                           | 12:16 | 3.85          | 0.06                           | 16:12 | 4.08          | 0.09                           | 08:26 | 3.81          | 0.06                           | 12:23 | 3.72          | 0.05                           | 16:28 |
| Teste 54A (Pilha 4)     | 4.10          | 0.10                           | 08:50 | 3.89          | 0.07                           | 13:08 | 3.80          | 0.06                           | 17:13 | 3.99          | 0.08                           | 08:36 | 3.84          | 0.06                           | 13:20 | 3.70          | 0.04                           | 17:20 |
| Teste 57A (Pilha 5)     | 4.04          | 0.11                           | 09:04 | 3.83          | 0.08                           | 13:20 | 3.71          | 0.06                           | 17:35 | 3.90          | 0.08                           | 08:45 | 3.78          | 0.06                           | 13:28 | 3.72          | 0.08                           | 17:27 |
| Teste 59B (Pilha 6)     |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |
| Teste 63 (Pilha 8)      | 3.88          | 0.09                           | 16:44 | 4.00          | 0.09                           | 08:25 | 3.85          | 0.07                           | 12:59 | 3.77          | 0.05                           | 16:59 | 3.95          | 0.09                           | 08:11 | 3.82          | 0.06                           | 12:54 |
| Pilha 3                 | 4.08          | 0.10                           | 09:02 | 3.82          | 0.05                           | 13:18 | 3.77          | 0.05                           | 17:30 | 3.95          | 0.08                           | 08:42 | 3.80          | 0.06                           | 13:26 | 3.70          | 0.05                           | 17:25 |





| Amostra                 | 31ª Titulação |                                |       | 32ª Titulação |                                |       | 33ª Titulação |                                |       | 34ª Titulação |                                |       | 35ª Titulação |                                |       | 36ª Titulação |                                |       |  |
|-------------------------|---------------|--------------------------------|-------|---------------|--------------------------------|-------|---------------|--------------------------------|-------|---------------|--------------------------------|-------|---------------|--------------------------------|-------|---------------|--------------------------------|-------|--|
|                         | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | ph            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  |  |
| Furo 154 (529 a 534 m)  | 3.79          | 0.07                           | 15:30 | 3.85          | 0.08                           | 08:35 | 3.76          | 0.06                           | 12:40 | 3.71          | 0.07                           | 16:40 | 3.82          | 0.08                           | 08:25 | 3.74          | 0.06                           | 12:30 |  |
| Furo 155 (90 a 95 m)    |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |  |
| Furo 151 (97 a 102 m)   |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |  |
| Furo 151 (218 a 223 m)  |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |  |
| Furo 131 (45 a 50 m)    |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |  |
| Furo 130 (22 a 23 m)    |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |  |
| Litologia X2            |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |  |
| Litologia X4            |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |  |
| Teste 59B - RF síf. IQ2 |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |  |
| Teste 64C - RF síf. TQ2 |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |  |
| Teste 36A (B3 composta) | 3.88          | 0.08                           | 08:13 | 3.74          | 0.05                           | 12:09 | 3.69          | 0.04                           | 16:15 |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |  |
| Teste 41A (B5 com B3)   | 3.92          | 0.08                           | 08:10 | 3.76          | 0.06                           | 12:07 | 3.68          | 0.04                           | 16:13 |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |  |
| Teste 47A               |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |  |
| Teste 49C (Pilha 1)     | 3.88          | 0.08                           | 08:16 | 3.72          | 0.05                           | 12:11 | 3.66          | 0.04                           | 16:17 |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |  |
| Teste 54A (Pilha 4)     |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |  |
| Teste 57A (Pilha 5)     |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |  |
| Teste 59B (Pilha 6)     |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |  |
| Teste 63 (Pilha 8)      | 3.63          | 0.04                           | 17:16 |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |  |
| Pilha 3                 |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |               |                                |       |  |
| Amostra                 | 37ª Titulação |                                |       | 38ª Titulação |                                |       | 39ª Titulação |                                |       | 40ª Titulação |                                |       | 41ª Titulação |                                |       | 42ª Titulação |                                |       |  |
|                         | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | ph            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  | pH            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Hora  |  |
| Furo 154 (529 a 534 m)  | 3.67          | 0.05                           | 16:30 | 3.82          | 0.08                           | 08:02 | 3.69          | 0.05                           | 12:00 | 3.66          | 0.04                           | 16:05 |               |                                |       |               |                                |       |  |



Companhia Vale do Rio Doce  
Superintendência de Tecnologia

---

**ANEXO IV - RESULTADOS DO TESTE INICIAL B. C. RESEARCH**



#### ANEXO IV - Resultados do Teste Inicial B.C. Research

| AMOSTRA                   | CRITÉRIO DE SMITH & BARTON-BRIDGES |       |   |  |   |                         |
|---------------------------|------------------------------------|-------|---|--|---|-------------------------|
|                           | pH natural                         | % S   | PA (kg H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /t) | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> total consumido | PN (kg H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /t) | Potencial gerador ácido |
| 1. Furo 154 (529 - 534 m) | 8.48                               | 0.6   | 18.36                                     | 5.31   | 26.02                                     | POSSIVEL                |
| 2. Furo 155 (90 - 95 m)   | 7.08                               | 0.47  | 14.38                                     | 2.65   | 12.99                                     | POSSIVEL                |
| 3. Furo 151 (97 - 102 m)  | 7.40                               | 0.2   | 6.12                                      | 2.07   | 10.14                                     | POSSIVEL                |
| 4. Furo 151 (218 - 223 m) | 7.15                               | 0.21  | 6.43                                      | 2.07   | 10.14                                     | POSSIVEL                |
| 5. Furo 131 (45 - 50 m)   | 5.03                               | 0.02  | 0.61                                      | 0.81   | 3.97                                      | NÃO                     |
| 6. Saprolito furo 130     | 5.29                               | 0.008 | 0.24                                      | 1.31   | 6.42                                      | NÃO                     |
| 7. Litologia X 2          | 8.26                               | 0.12  | 3.67                                      | 2.49   | 12.20                                     | NÃO                     |
| 8. Litologia X 4          | 8.81                               | 0.16  | 4.90                                      | 3.79   | 18.57                                     | NAO                     |
| 9. Rejeito T 59B          | 8.59                               | 0.05  | 1.53                                      | 2.94   | 14.41                                     | NÃO                     |
| 10. Rejeito T 64C         | 7.05                               | 0.064 | 1.96                                      | 2.56   | 12.54                                     | NÃO                     |
| 11. Alimentação T 36 A    | 7.70                               | 1.04  | 31.82                                     | 3.55   | 17.40                                     | POSSIVEL                |
| 12. Alimentação T 41 A    | 8.77                               | 0.43  | 13.16                                     | 4.25   | 20.83                                     | POSSIVEL                |
| 13. Alimentação T 47 A    | 8.50                               | 0.41  | 12.55                                     | 2.34   | 11.47                                     | POSSIVEL                |
| 14. Alimentação T 49 C    | 8.52                               | 0.39  | 11.93                                     | 3.19   | 15.63                                     | POSSIVEL                |
| 15. Alimentação T 54 A    | 8.26                               | 0.44  | 13.46                                     | 3.00   | 14.70                                     | POSSIVEL                |
| 16. Alimentação T 57 A    | 8.54                               | 0.42  | 12.85                                     | 4.66   | 22.83                                     | POSSIVEL                |
| 17. Alimentação T 59 B    | 7.59                               | 0.35  | 10.71                                     | 1.36   | 6.66                                      | POSSIVEL                |
| 18. Alimentação T 63      | 7.86                               | 0.37  | 11.32                                     | 4.03   | 19.75                                     | POSSIVEL                |
| 19. Piiha 3               | 8.45                               | 0.5   | 15.30                                     | 3.10   | 15.19                                     | POSSIVEL                |



Companhia Vale do Rio Doce  
Superintendência de Tecnologia

---

**ANEXO V - PLANILHA pH x HCl - TESTE INICIAL B. C. RESEARCH  
(MODIFICADO)**



