

PARECER TÉCNICO GESAN 069/2008

Empreendedor: Prefeitura Municipal de Santa Luzia	
Endereço: Avenida Oito, 50 Carreira Comprida - CEP 33045-090	
Empreendimento: Dique rio das Velhas	Classe: 5 DN 74/04
Localização: Margem esquerda do rio das Velhas, Distrito Industrial Carreira Comprida.	
Atividade: Dique de proteção.	
Município: Santa Luzia.	
Responsável Técnico: Manoel Alves dos Santos Filho – CREA 9.320/D.	
LICENÇA DE OPERAÇÃO CORRETIVA	Validade: 4 anos

HISTÓRICO

- 20-04-2006 formalizado processo de Licença de Operação – LO.
- 26-06-2006 protocolado o envio dos projetos.
- 12-12-2006 realizada vistoria ao local.
- 11-06-2008 protocolada sugestão de medida compensatória.

1. INTRODUÇÃO

O município de Santa Luzia, com extensão territorial de 234 km², localiza-se na macrorregião Central de Minas Gerais. Dista 27 km de Belo Horizonte, a qual se liga através das rodovias BR-262, MG-010 e MG-433. Tem como limítrofes os municípios de Jaboticatubas, Lagoa Santa, Vespasiano, Sabará, Taquaraçu de Minas e Belo Horizonte. Apresenta o relevo em formas planas e onduladas, com declives suaves e altitudes variando de 700 m a 1.000 m, clima temperado suave com temperatura média anual de 21,5°C e precipitação anual média de 1.436 mm.

De acordo com o Censo IBGE/2000 a população urbana é de 184.903 habitantes sendo 184.208 habitantes na área urbana.

Os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário são de responsabilidade da COPASA.

O presente empreendimento trata-se da construção de um dique ao longo da margem esquerda do rio das Velhas, na área do Distrito Industrial de Carreira Comprida, numa extensão de 4.200 m.

A obra teve como objetivo a proteção contra inundações de toda a área do Distrito Industrial de Carreira Comprida. Segundo O RCA, a região sofreu severos transbordamentos, provocando a paralisação das atividades industriais, com destruição de estoques, matéria prima, equipamentos e problemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

As empresas instaladas no Distrito Industrial de Carreira Comprida, visando concretizar o empreendimento, formalizaram um Termo de Compromisso e um Termo de Cooperação Técnica respectivamente em 15 e 16-8-1997, em conjunto com a Prefeitura Municipal de Santa Luzia, garantindo a implementação do dique.

Em 15-01-2007, foi protocolada declaração da AFLOBIO/IEF - Santa Luzia para o empreendimento implantado em 1997, autorizando a intervenção em área de Preservação Permanente – APP.

Gerência de Saneamento Ambiental – GESAN		Diretoria de Qualidade e Gestão Ambiental - DQGA
Autoras: Luiza Helena Pinto	Gerente: Denise Marília Bruschi	Diretora: Zuleika Stela Chiacchi Torquetti
Assinatura:	Assinatura:	Assinatura:
Data: ____/____/____	Data: ____/____/____	Data: ____/____/____

O Relatório de Controle Ambiental e Plano de Controle Ambiental apresentados com vistas à obtenção da Licença de Operação foram elaborados pela empresa Águas Engenharia Ltda, sob responsabilidade técnica do Eng^o Civil Manoel Alves dos Santos Filho, CREA 9.320/D.

2. DISCUSSÃO

O Distrito Industrial de Carreira Comprida, localizado no bairro Frimisa, a noroeste do centro histórico de Santa Luzia, foi implantado pelo CD-IMG na década de 80, neste, encontram-se instaladas as seguintes indústrias: Fasal, Moinhos Vera Cruz, Krupp, Minas Papel, Itafer, Multigrain e o pátio ferroviário da FCA – Ferrovia Centro Atlântica.

Com vistas a solucionar o grave problema das enchentes, que provocaram a paralisação das atividades industriais, especialmente as ocorridas nos anos de 1978, 1995 e 1997, a Prefeitura Municipal de Santa Luzia contratou um estudo técnico que apontou três possíveis soluções conforme descritas:

- construção de dique na margem esquerda do rio das Velhas;
- construção de diques nas duas margens, e
- construção de dique na margem esquerda, concomitantemente com a dragagem do leito do rio das Velhas.

Optou-se pela primeira alternativa pelo critério de menor custo.

Em 16-8-1997 a Prefeitura Municipal de Santa Luzia e as empresas sediadas no Distrito Industrial firmaram um Termo de Compromisso garantindo a construção do dique antes do período chuvoso daquele ano e contrataram a empresa Construtora Sant'Anna Ltda, sob a Responsabilidade Técnica do Eng^o Saulo Vilela de Santana – CREA 6.917/D, para execução das obras.

O projeto executivo foi realizado pela empresa Elenge Engenharia Ltda contemplando os projetos: geométrico, geotécnico, drenagem pluvial e as especificações, desenhos e boletins de sondagens.

3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1 Dique

O dique, construído à margem esquerda do rio das Velhas, é constituído por um maciço em terra de seção trapezoidal, com taludes de montante e jusante de inclinação 1:2 (V:H), com 4.200 m de desenvolvimento, com a ombreira de jusante situada nas coordenadas 19° 44' 36,4" S e 43° 52' 19,5" W e a de montante nas coordenadas 19° 45' 20,5" S e 43° 52' 38,3" W.

A cota final do projeto é a de 677,5 m que corresponde a 50 cm acima da cota de cheia observada em 1997.

Para a caracterização geotécnica das camadas de solo e determinação das fundações, foram realizados 17 furos de sondagem tipo SPT e 23 ensaios de infiltração em 7 furos de sondagem.

Para a avaliação dos materiais de empréstimo foram realizados três ensaios de caracterização granulométrica e três de compactação Proctor Normal.

Visando combater as pressões nas fundações e a possibilidade de desenvolvimento de fissuras por recalque diferencial, foram projetados um filtro de areia e um dreno, constituído de pedriscos, no pé do talude de jusante (lado das indústrias).

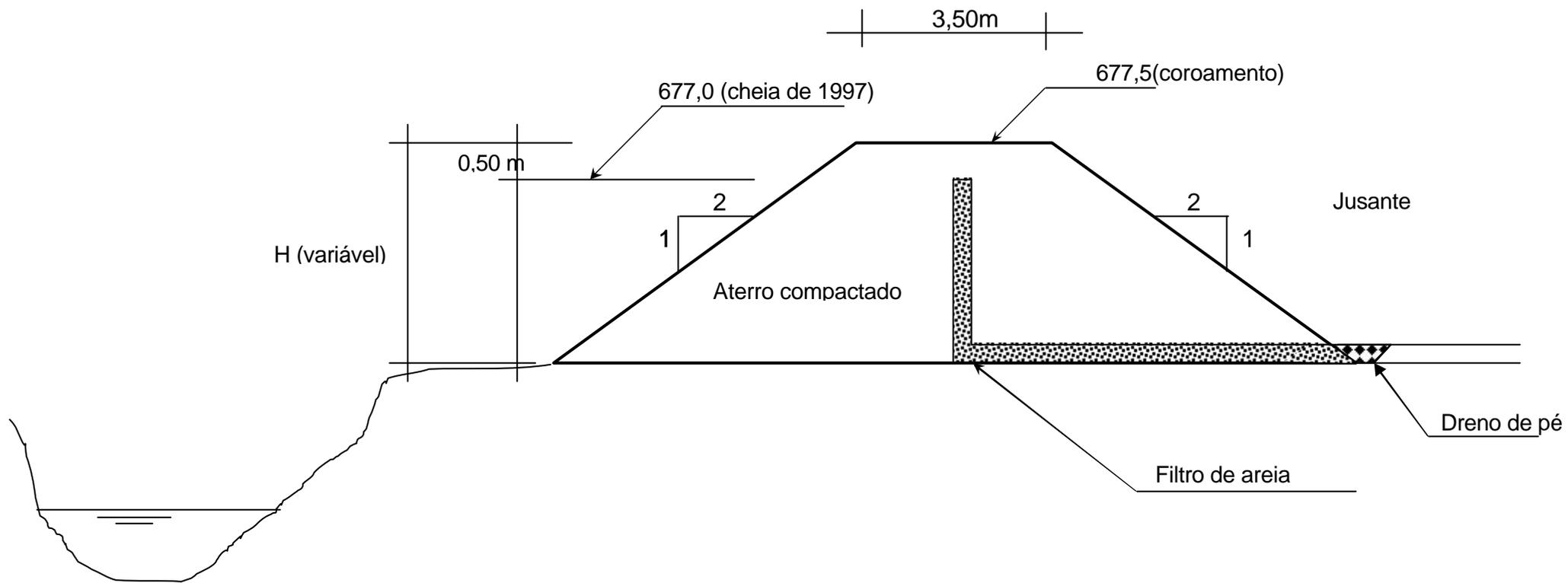
Para o maciço do aterro foi prevista a utilização de 129.000 m³ de material de empréstimo e 9.122 m³ de areia lavada para a execução do filtro vertical e do tapete drenante.

Para avaliação das características do meio físico na área de influência do dique, foi elaborado Parecer Técnico Geotécnico, anexo

Segundo informado, a vegetação da área onde foi implantado o dique estava antropizada e não houve necessidade de supressão de vegetação nativa, conforme declaração da Prefeitura Municipal de Santa Luzia no Ofício N.º 002/06.

Em 11-1-2007, a AFLOBIO/IEF – Santa Luzia emitiu a autorização para a intervenção em Área de Preservação Permanente – APP.

SEÇÃO TÍPICA DO DIQUE



3.2 Sistema de drenagem pluvial

Visando o escoamento das águas pluviais à montante do dique, represadas pelo fechamento das comportas das galerias, que evitam a inversão do fluxo nos períodos de cheias, projetou-se um sistema de recalque constituído de 5 estações de bombeamento, com vazão de recalque de 1000 m³/h, cada distribuídas estrategicamente ao longo do dique. Em condições normais de chuvas, as águas pluviais são naturalmente drenadas através destas galerias.

Foram implantados treze conjuntos de moto-bombas distribuídos em 4 estações de recalque e dez sistemas de comportas.

3.3 Estudos hidrológicos

Não foram apresentados os estudos hidrológicos, o projeto foi desenvolvido estabelecendo-se a cota de 677,50 (0,50m acima da cota do N.A. máximo da cheia de 1977) como cota de coroamento do maciço.

3.4 Paisagismo

A área que compreende o dique encontra-se parcialmente isolada e possui portão de acesso para veículos e pedestres. Durante a vistoria realizada em 12-12-2006, constatou-se a presença de animais na área. Com isso, solicita-se que toda a área seja isolada para evitar o acesso de animais ao local o que pode prejudicar a integridade do empreendimento.

O paisagismo implantado é composto de gramíneas em toda extensão do talude do dique. A mata ciliar do rio das Velhas, na área do empreendimento, encontra-se com trechos de: vegetação em estágio de regeneração, vegetação nativa, bambuzeiro na área da empresa Krupp e mata de eucalipto na área da empresa Fasal.

Em 11-06-2008, foi protocolado Parecer Técnico elaborado pelas biólogas da UFMG, Maria Rita Scotti Muzzi, Sandra Rosa Matias e Vivien Sander, referente à recuperação da mata ciliar, das áreas e dos taludes desmatados com espécies nativas, correspondendo a uma área de 6 ha com 30 m de largura, localizada entre o dique e o rio das Velhas.

3.5 Normas gerais para conservação do Dique

A manutenção do dique é atualmente feita pela empresa contratada W Machado Projetos e Manutenção Ltda e está sob a responsabilidade do engenheiro civil Washington Luiz Costa Machado CREA 66.800/D.

Para a manutenção e monitoramento são empregados 9 funcionários.

Visando a manutenção e a conservação do dique a empresa projetista elaborou normas para monitoramento, conservação e manutenção do maciço do dique, descritas abaixo:

- Abatimento da crista.

O maciço terroso apóia-se em terreno de fundação com baixa capacidade de suporte e alta permeabilidade em alguns pontos, em virtude disso, o dique poderá sofrer recalques durante seus primeiros anos de vida útil, significando perda na sua altura.

Dessa forma a crista do dique deverá ser monitorada topograficamente, após o período chuvoso, e os pontos de abatimento detectados deverão ser devidamente corrigidos.

- Ocorrência de trincas.

O maciço do dique possui um sistema de drenagem interna constituído de filtro vertical de areia associado a um tapete horizontal que proporcionam proteção contra trincas transversais capazes de induzir erosões internas “pipping”.

Como não se pode descartar a movimentação em pontos localizados do maciço, recomenda-se inspeção trimestral com mapeamento das trincas para posterior avaliação por profissional especializado e tomada de providências necessárias.

- Erosões superficiais.

Tendo em vista o material empregado na construção do dique ser de característica essencialmente silto-arenoso, portanto susceptível a erosões superficiais pela ação direta das chuvas e das enchentes do rio das Velhas deverá haver inspeção externa, anual, e manutenção adequada da cobertura vegetal.

- Erosões internas pelas fundações.

Embora o tapete drenante ofereça proteção contra erosões pelas fundações, poderão ocorrer surgências nas imediações do pé do talude.

Caso isso venha a ocorrer, a equipe de manutenção deverá cobrir a surgência com areia e brita sobre a areia formando um cone até que um profissional especializado avalie e indique a solução definitiva.

As inspeções dos pés dos taludes deverão ser anuais, ocorrendo sempre no início do período chuvoso.

4. CONCLUSÃO

Considera-se que o empreendimento proposto consiste-se de uma obra de importância para proteger a área do Distrito Industrial de Carreira Comprida de eventuais inundações que venham provocar a paralisação das indústrias ali instaladas com destruição de estoques, matérias primas, equipamentos e, dessa forma, garantir o desenvolvimento sócio-econômico da região.

Diante do exposto, considerando o atendimento das condicionantes constantes do Anexo I, sugere-se à Unidade Regional do COPAM – SUPRAM Central Metropolitana, a concessão da Licença de Operação para o empreendimento em questão, com prazo de validade de 4 anos.

ANEXO I DO PARECER TÉCNICO DISAN 069/2008

Empreendedor: Prefeitura Municipal de Santa Luzia	
Endereço: Avenida Oito, 50 Carreira Comprida - CEP 33045-090	
Empreendimento: Dique rio das Velhas	Classe: 5 DN 74/04
Localização: Margem esquerda do rio das Velhas, Distrito Industrial Carreira Comprida.	
Atividade: Dique de proteção.	
Município: Santa Luzia.	
Responsável Técnico pela execução: Saulo Vilela de Santana – CREA 6.917/D.	
LICENÇA DE OPERAÇÃO CORRETIVA	Validade: 4 anos

CONDICIONANTES

A serem atendidas em um prazo de 120 dias:

1. Complementar o cercamento do entorno do dique.
2. Apresentar relatório final das obras de contenção da erosão entre as estacas 57 e 64.
3. Portaria exarada pela Prefeitura Municipal contendo proibição taxativa do uso da área do dique (corpo do maciço e áreas lindeiras de proteção) para pastoreio de animais.
4. Apresentar o perfil de nivelamento topográfico da crista do dique relativo ao ano de 2005.
5. Apresentar o relatório descritivo dos testes de funcionamento das bombas de transferência das águas pluviais acumuladas nas piscinas de jusante para montante do dique.
6. Apresentar o relatório final das obras de contenção da erosão na curva do lado esquerdo do rio das Velhas, nas proximidades da KRUPP.

A serem atendidas durante a vigência da Licença de Operação:

7. Apresentar relatório anual, a cada mês de setembro, contendo o nivelamento da crista do eixo do dique.
8. Apresentar relatório anual, a cada mês de janeiro, contendo todas as intervenções de engenharia de reparo do empreendimento bem como dos serviços de manutenção e de testes das bombas de recalque de água pluvial.
9. Apresentar relatório fotográfico anual da recuperação da mata ciliar, também em setembro, das áreas e dos taludes desmatados, com espécies nativas.

PARECER TÉCNICO

EMPREENHIMENTO: “Dique do Distrito Industrial de Carreira Comprida”

LOCALIZAÇÃO: Margem Esquerda do Rio das Velhas, no bairro de Carreira Comprida, em Santa Luzia (MG)

PROCESSO: 04623/2005/001/2006

REGISTRO GERAL: 098338/2005A

Belo Horizonte

Novembro/2006

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento, objeto de contratação pela FEAM através do Contrato de Prestação de Serviços nº 0022, destina-se à avaliação de documentação com vistas a processo de obtenção de LO corretiva de um dique de terra construído em 1997 na margem esquerda do rio das Velhas, em Santa Luzia (MG), bem como aos trabalhos de campo para inspeção da referida estrutura.

Para isto, a contratante disponibilizou os documentos formadores do processo, a saber:

- a) Formulário integrado de caracterização de empreendimento: FCEI – Atividades Industriais;
- b) Formulário de orientação básica sobre o licenciamento ambiental: FOBI;
- c) RCA e PCA e seus anexos:
 - ✓ Anexo 1: Plantas de localização
 - ✓ Anexo 2: Estudo Técnico
 - ✓ Anexo 3: Termos de Compromisso e de Cooperação Técnica
 - ✓ Anexo 4: Alvará de Construção
 - ✓ Anexo 5: Projeto Executivo (Elenge Engenharia Ltda.)
 - ✓ Boletins de sondagem SPT
 - ✓ Ensaios de Permeabilidade In Situ
 - ✓ Ensaios de Caracterização, de laboratório
 - ✓ Relatório fotográfico
 - ✓ Manual de Operação e Manutenção do Sistema de Bombeamento
 - ✓ Normas Gerais para Conservação do Dique.

2. ANÁLISE DA DOCUMENTAÇÃO E COMENTÁRIOS

2.1. NOTA PRELIMINAR

Neste relatório, sempre que nos referirmos às áreas de montante e de jusante, será obedecida a convenção coerente com o projeto de que o montante do dique é o seu talude voltado para o rio das Velhas e o talude de jusante voltado para as indústrias estabelecidas no bairro de Carreira Comprida.

2.2. INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O EMPREENDIMENTO

O empreendimento em foco se refere à construção de um dique à margem esquerda do rio das Velhas para proteção contra inundações das unidades industriais estabelecidas no Distrito Industrial Carreira Comprida, em Santa Luzia.

O dique, em si, pode ser identificado pelas coordenadas UTM X=617446 e Y=7815413, fuso 23 e meridiano central 51°, ocupando uma área de aproximadamente 3 hectares e se desenvolvendo numa extensão total de 4,2km.

Sua construção se deu em caráter emergencial no final de 1997, a partir de quando os trabalhos de manutenção foram assumidos formalmente, mediante um Termo de Compromisso firmado entre as indústrias interessadas na obra e a Prefeitura Municipal de Santa Luzia.

A cota final de projeto é a de 677,5m, que corresponde a pelos menos 0,5m acima da cota do NA máximo da cheia catastrófica de 1997, evento este que foi precedido de outras duas cheias relevantes (1997 e 1995), mas sem o destaque desta. Desenvolve-se pela margem esquerda do rio das Velhas, não exatamente paralelo a ela, a partir da ombreira de montante encaixada em terreno firme de propriedade da KRUPP.

A seção transversal típica é formada por um trapézio com taludes de 1:2 (V:H) de montante e jusante, com filtro e tapete drenante de jusante em areia na espessura de 0,30m. O filtro projetado eleva-se até 0,30m abaixo da crista e, assim, deverá interceptar qualquer fluxo hidráulico para cheias prolongadas de eventos de grande período de recorrência.

De acordo com o memorial de cálculos incluído no projeto técnico, o volume do aterro é de 103.171m³, estimando-se em 129.000m³ as escavações na área de empréstimo, situada também na propriedade da KRUPP, com distâncias de transporte variando de 500m a 2500m.

2.3. TÓPICOS RELEVANTES E COMENTÁRIOS RELATIVOS AO PROJETO EXECUTIVO

2.3.1. Concepção do Projeto

O dique projetado foi dotado de filtro vertical de areia e tapete drenante de jusante, executados com areia especificada, totalizando 9.122m³. No pé do talude de jusante, em duas seções críticas, foram projetados enrocamentos de brita e filtros de transição. A largura de crista foi projetada em 3,5m, permitindo, assim, o acesso de veículos para inspeção. Os taludes de montante e jusante foram projetados para inclinações de 1:2 (V:H).

COMENTÁRIOS:

Embora se trate de uma obra com seções de alturas bem modestas (2,9m em média), a medida pode ser interpretada como louvável e segura, tendo em vista duas condicionantes relevantes de projeto: a) fundação compressível, não tratada, capaz de produzir recalques no maciço de terra; b) material de empréstimo presumidamente permeável, considerando as informações laboratoriais disponíveis. Além dessas, há de se destacar o aspecto emergencial da obra, que obrigou a elaboração do projeto e a execução da obra em curto período de tempo.

Desta forma, tal medida pode ser entendida como extremamente útil para a prevenção de "piping" e de minimização de trincas (que além de diminuir o fator de segurança em relação à estabilidade de taludes também são precursoras do "piping"), o que diminui sensivelmente os fatores de risco à ruptura do dique.

Os recalques, como fatores primários da geração de trincas, também foram minimizados em razão da largura de crista ser anormalmente avantajada se considerarmos a relação "altura/largura de crista". Com isto, a base foi igualmente alargada (também devido aos taludes bastante abatidos utilizados no projeto), de modo que a transferência de tensões para a fundação compressível ficasse minimizada.

Além disso, os diques funcionam de modo diferente das barragens devido ao fato de que, nessas, o esforço mecânico transferido pelas águas é estático. Nos diques, ocorre a forte de arraste das águas, cuja velocidade aumenta à medida que a descarga mássica aumenta, além

de seus taludes estarem sujeitos à abrasão devido ao contato dinâmico com os sólidos em suspensão.

Em conseqüência, considerando a possibilidade de haver eventuais escorregamentos localizados e diminuição da seção transversal do dique no talude de montante, o emprego de uma seção mais robusta garante ou favorece a sua estabilidade provisoriamente, até que se consumem os trabalhos de reabilitação do talude.

A faixa granulométrica das areias recomendadas no projeto executivo para a construção dos drenos (vertical e tapete de jusante) atende aos critérios normais de proteção contra a colmatação pelos finos do maciço terroso, bem como é típica de areias lavadas de rios, como se presume tenha sido o material utilizado para a construção.

2.3.2. Aspectos Geotécnicos

A empresa CONCRESOLO ENGENHARIA LTDA. executou, em setembro de 1997, dezessete furos de sondagens à penetração SPT, com vistas à caracterização do material de fundação em termos de textura, resistência à penetração e posição do nível d'água. Em sete desses furos foram executados, simultaneamente, ensaios de infiltração, totalizando 23 segmentos de 0,5m, de modo a avaliar a permeabilidade das diferentes camadas de solo em diversas posições, tanto em planta, quanto em perfil. A maior concentração dos furos se deu onde há maior aproximação do dique em relação ao rio das Velhas. O material de empréstimo também foi investigado, através de três ensaios para obtenção dos parâmetros de compactação, dos limites de liquidez e plasticidade e da granulometria.

COMENTÁRIOS:

Analisando-se os boletins de sondagens SPT, verifica-se a presença de extensos depósitos aluvionares como material de fundação do dique. Tais depósitos são constituídos basicamente por areias, eventualmente com algumas lentes de pedregulhos, e freqüentemente recobertos por entulhos variados (argilas moles, areias finas e fofas, intercalações de matéria orgânica, etc.).

Nota-se igualmente que em praticamente toda a extensão do dique encontram-se valores de SPT iguais ou inferiores a 4, denotando material fraco como terreno de fundação. Em que pese as pequenas alturas das seções do dique, algum recalque poderia ser esperado que ocorresse, pelo menos teoricamente.

O material de empréstimo, não obstante a baixa representatividade das amostras, pode ser qualificado como uma areia silto-argilosa, com moderada a alta dispersão em torno da média dos principais parâmetros obtidos: umidade ótima e massa específica seca máxima do ensaio de compactação (energia do Proctor Normal).

Esta energia é apropriada para a construção de barragens, pois, em geral, se conseguem solos com suficiente impermeabilização e, sobretudo, não se introduzem grandes tensões neutras construtivas devido à super-compactação.

Os ensaios de permeabilidade in situ são muito importantes para o traçado da rede de fluxo das seções, procedimento este não adotado no projeto. Portanto, sua execução serviu meramente para aferição das propriedades hidráulicas do material de fundação, que se mostraram compatíveis com as litologias atravessadas.

2.3.3. Especificações Construtivas

Dentre outras, merece destaque a especificação segundo a qual o aterro deveria ser compactado até a obtenção de um GC mínimo de 97%, com a umidade do solo no lado úmido da curva de compactação até o limite de +3%.

COMENTÁRIO:

Esta especificação é extremamente interessante quando se trabalha em locais com más condições de fundação, pois o aumento do teor de umidade diminui o módulo de rigidez do solo. Dessa forma, ficando mais flexível, o aterro poderá melhor se acomodar aos eventuais recalques diferenciais, esperados para as condições locais.

Além disso, na faixa de 97-98% em relação à massa específica seca máxima de laboratório, o solo adquire características de resistência ao cisalhamento muito próximas ao que se conseguiria com GC=100%, tendo já se tornado um procedimento bastante rotineiro em projetos de barragens de terra.

2.3.4. Cuidados de Manutenção

Os cuidados de manutenção mais importantes preconizados no projeto referem-se a:

- a) Reparos de emergência durante os períodos de cheia;
- b) Recomposição de seções com deslizamentos e/ou erosões localizados;
- c) Recomposição da cobertura vegetal.

COMENTÁRIOS:

Tais cuidados de manutenção centram-se nas premissas de segurança do dique, que pode ser severamente afetada por algumas ocorrências típicas de situações de cheias anormais, citando-se:

- a) Galgamento para cheias com períodos de recorrência superiores às assumidas no projeto;
- b) Erosão no talude de montante produzida pelo carreamento de detritos durante as cheias de longa duração;
- c) Erosão dos taludes marginais ao curso d'água, situados em cotas inferiores à base do dique;
- d) Ruptura do talude de montante devido ao fenômeno de rebaixamento rápido.

Todos os cuidados de manutenção preconizados visam à preservação da geometria do dique, que é um dos fatores mais importantes de garantia de sua estabilidade.

Há que se ressaltar que um cuidado de manutenção tão importante quanto os mencionados acima é o de manutenção da crista, promovendo-se a recomposição das seções onde se observarem afundamentos abaixo da costa final de projeto.

2.3.5. Recuperação de Área de Empréstimo

A área de empréstimo de material para a construção do dique, localizada no interior da KRUPP e cuja recuperação ambiental havia sido recomendada no projeto executivo, encontra-se reabilitada, segundo os preceitos convencionais de recuperação de áreas que sofreram intervenções no meio físico, como demonstra a figura abaixo.



FIGURA 3 – Área de tomada de material de empréstimo para a construção do dique adequadamente reabilitada

2.4. TÓPICOS RELEVANTES E COMENTÁRIOS RELATIVOS AO RCA/PCA

2.4.1. Mitigação de Problemas Observados em 2005

Na fase de elaboração do RCA/PCA, em 2005, surgem duas recomendações importantes que precisam ser abordadas:

- a) Mitigação de foco erosivo na margem esquerda do rio das Velhas, recomendando-se seu preenchimento com pedras, matacões, areia grossa e/ou cascalho, e finalizando com cobertura vegetal rasteira;
- b) Replanteio de capim braquiária nos taludes onde se verificam falhas;
- c) Muro de contenção na curva em “V”, seguindo-se dragagem e/ou retificação de canal.

COMENTÁRIOS:

Em nossa visita de campo, no dia 23/11/06, a equipe de manutenção estava fazendo o acompanhamento a execução das obras recomendadas, exceto o replanteio. Mais detalhes no item (3) a seguir.

3. TRABALHOS DE CAMPO

3.1. OBSERVAÇÕES DURANTE A INSPEÇÃO DO DIQUE

Os trabalhos, durante a rápida inspeção de campo, tiveram por finalidade fazer algumas observações de caráter macroscópico em relação a alguns itens de projeto que, a nosso juízo, merecem estar permanentemente em boas condições.

Desta forma, foram observados os estados de manutenção dos seguintes:

- ✓ Verificação do dreno do pé de talude de jusante;
- ✓ Verificação dos pontos de captação e bombeamento de AP de jusante;
- ✓ Verificação da crista: abatimentos e trincas;
- ✓ Verificação dos taludes: trincas, movimentos de massas, cobertura vegetal;
- ✓ Verificação do sistema de drenagem de jusante: valas, piscinas, dissipadores e conjuntos de moto-bombas.

Ressalvando-se que tais observações foram superficiais e sem a finalidade de produzir um relatório de inspeção, constatou-se que o dique, aparentemente, se encontra em boas condições de manutenção.

A este respeito, é louvável que o consórcio responsável por tais atividades tenha delegado, por meio de contratação, as tarefas de inspeção e os procedimentos de manutenção, à empresa WMACHADO MANUTENÇÕES LTDA. sendo responsável pelos trabalhos de campo o Engenheiro Civil Washington Luiz Costa Machado.

Na data de nossa visita, encontravam-se em fase de finalização os trabalhos de recuperação da erosão na curva do rio das Velhas, localizada na parte mais a montante do dique (proximidade da KRUPP), constando de contenção do talude da margem esquerda do rio por meio de gabiões tipo caixa.



FIGURA 2 – Atividades de recuperação da margem esquerda do rio das velhas em curva crítica (23/11/06).

Segundo relatos do Engenheiro Washington, os trabalhos contratados, a um custo estimado de cerca de R\$ 350.000,00, compreenderam o levantamento batimétrico de seções, melhoramento das fundações pelo lançamento de enrocamento, seguindo-se as etapas de construções de gabiões, retaludamento e revegetação.

Entretanto, no momento de nossa visita, foi constatada a presença de animais transitando no local, praticamente utilizado como pastagem para bovinos e muaras. Tal fato é contrário às regras de boa segurança de uma obra de terra, tendo-se em consideração dois aspectos:

- 1) A passagem de animais cria trilhas sobre os taludes, favorecendo a instalação de erosões;
- 2) As gramíneas, ao serem utilizadas como pasto, deixam de crescer adequadamente e, por conseguinte, de fornecer a proteção de cobertura a que é destinada.

3.2. ANÁLISE DE DOCUMENTAÇÃO DO PROJETO "AS BUILT"

3.2.1. Verificação dos relatórios de inspeção e manutenção

Dentre os relatórios julgados mais importantes para acompanhamento e controle da integridade estrutural do dique, apontam-se os seguintes:

- ✓ Relatórios anuais após chuvas de verão: crista, erosões superficiais, surgências;
- ✓ Relatórios anuais antes das chuvas de verão: sistemas de drenagem;
- ✓ Relatórios trimestrais: trincas.

3.2.2. Verificação dos controles "as built"

Os controles de campo mais importantes, relativos ao período construtivo, referem-se a:

- ✓ Controles de compactação;
- ✓ Ensaios de laboratório.

No entanto, devido ao caráter emergencial da construção, é provável que tais controles não tenham sido adequados, em razão do tempo de espera dos resultados. Desta forma, é provável que não existam referências de controles, conforme especificações construtivas, dos parâmetros de compactação (método de Hilf, novos ensaios de compactação do material posto nas frentes de serviço, granulometrias e teores de umidade medidos em estufa).

Porém, como se trata de uma obra já consolidada, considerando-se seu tempo de conclusão (praticamente nove anos) e sem relatos de quaisquer problemas de ordem estrutural, admite-se que ela tenha sido construída de modo adequado.

4. CONCLUSÃO

A avaliação dos aspectos geotécnicos do projeto executivo e do RCA/PCA mostra que, de um modo geral, os documentos apresentados para obtenção de LO corretiva são apropriados, tendo sido elaborados de modo simples, mas consistentemente.

Genericamente, as obras de terra devem possuir projetos "as built" e controles construtivos, pois esta documentação é mais útil para avaliações técnicas e trabalhos de manutenção que os

projetos originais propriamente ditos. Entretanto, o fato da obra ter tido caráter emergencial e de não se ter cogitado de sua regulamentação institucional para fins de licenciamento, o quadro atual tem estas lacunas, que poderão ser razoavelmente preenchidas no futuro, através da manutenção de um sistema de informações apropriado à medida que forem feitas as correções, os monitoramentos e as intervenções necessárias.

A presença permanente de uma empresa especializada em manutenção de obras deste tipo é um elemento tranquilizador, providência esta que é de pleno interesse do consórcio que administra o empreendimento, mas que pode ser visto como uma providência relativamente rara em empreendimentos similares.

O fato desabonador a ser considerado é a presença de animais na área, com efeitos deletérios para a integridade estrutural do dique e podendo ser considerado um fator de ampliação de riscos de ruptura do dique.

5. RECOMENDAÇÕES

As principais recomendações a serem feitas terão por escopo a concessão da LO corretiva e as posteriores renovações de LO.

Considerando que se trata de empreendimento de alto risco, cuja ruptura implicará em relevantes perdas econômicas e em eventuais perdas de vida, julgamos como essenciais as seguintes:

- 1) Estabelecer como sendo da competência da Prefeitura Municipal de Santa Luzia a apresentação de uma portaria municipal proibindo terminantemente a presença de gado e outros animais em toda a extensão do dique;
- 2) Estabelecer como sendo da competência do consórcio administrador dos trabalhos de manutenção do dique e de suas estruturas auxiliares a apresentação dos seguintes relatórios, assinados por técnico competente e com registro no CREA:
 - a. Relatório anual, em cada mês de setembro, contendo nivelamento topográfico do eixo do dique comprovando que a menor cota existente corresponde à cota de projeto (677,5m);
 - b. Relatório anual, em cada mês de janeiro, de todas as intervenções de engenharia feitas para reparação da crista e dos taludes do dique, dos taludes do rio das Velhas, de recomposição da cobertura vegetal e de focos erosivos localizados, bem como dos serviços de manutenção e de testes das bombas de recalque das águas pluviais armazenadas a jusante do dique.
- 3) Estabelecer como sendo da competência do consórcio a obrigação de manter a vegetação dos taludes em porte compatível com a necessidade de inspecionar trincas e erosões e removendo as espécies arbóreas ou arbustivas que possam vir a descompactar o aterro.

6. CONDICIONANTES PARA CONCESSÃO DE LO CORRETIVA

- 1) Portaria exarada pela PMSL contendo proibição taxativa do uso da área do dique (corpo do maciço e áreas lindeiras de proteção) para pastoreio de animais;
- 2) Apresentar o perfil de nivelamento topográfico da crista do dique relativo ao ano de 2005;

- 3) Apresentar o relatório descritivo dos testes de funcionamento das bombas de transferência das águas pluviais acumuladas nas piscinas de jusante para montante do dique;
- 4) Apresentar o relatório final das obras de contenção da erosão na curva do lado esquerdo do rio das Velhas, nas proximidades da KRUPP (prazo de noventa dias).

Belo Horizonte, 28 de novembro de 2006.

CORNÉLIO ZAMPIER TEIXEIRA, Dr.
Engenheiro Civil e Geotécnico

ANEXO 1

DADOS CLIMÁTICOS

			ACOMPANHAMENTO DIÁRIO DE EVENTOS								
			MES: NOVEMBRO						ANO: 2006		
DIA	TEMPO			NÍVEL DO RIO (m)			PRECIPITAÇÃO (mm)				
	08:00	16:00	00:00	08:00	16:00	00:00	08:00	16:00	00:00	TOTAL	ACUM.
01	NBL	CGR	CFR	N	N	N	0.0	18.6	1.1	19.7	19.7
02	NBL	CGR	CFR	N	N	N	0.0	9.7	1.2	10.9	30.6
03	NBL	NBL	NBL	N	N	N	0.0	0.0	0.0	0.0	30.6
04	NBL	NBL	NBL	N	N	N	0.0	0.0	0.0	0.0	30.6
05	CFR	NBL	BOM	N	N	N	0.5	0.0	0.0	0.5	31.1
06	NBL	NBL	BOM	N	N	N	0.0	0.0	0.0	0.0	31.1
07	NBL	CGR	CGR	N	N	N	0.0	14.7	13.3	28.0	59.1
08	BOM	NBL	NBL	N	N	N	0.0	0.0	0.0	0.0	59.1
09	NBL	NBL	CFR	N	N	N	0.0	0.0	1.9	1.9	61.0
10	CFR	CFI	NBL	N	N	N	2.4	4.7	0.0	7.1	68.1
11	CFI	CFR	NBL	N	N	N	5.7	2.4	0.0	8.1	76.2
12	NBL	NBL	NBL	N	N	N	0.0	0.0	0.0	0.0	76.2
13	NBL	NBL	NBL	N	N	N	0.0	0.0	0.0	0.0	76.2
14	CFR	NBL	CFR	N	N	N	2.4	0.0	0.0	2.4	78.6
15	CFR	CFR	NBL	N	N	N	1.1	0.2	0.0	1.3	79.9
16	BOM	BOM	BOM	N	N	N	0.0	0.0	0.0	0.0	79.9
17	BOM	BOM	BOM	N	N	N	0.0	0.0	0.0	0.0	79.9
18	BOM	BOM	BOM	N	N	N	0.0	0.0	0.0	16.9	96.8
19	BOM	NBL	CGI	N	N	N	0.0	0.0	20.0	20.0	116.8
20	CFI	NBL	NBL	N	N	N	32.5	0.0	0.0	32.5	149.3
21	CFR	NBL	NBL	N	N	N	5.0	0.0	0.0	5.0	154.3
22	NBL	BOM	BOM	N	N	N	0.0	0.0	0.0	0.0	154.3
23	BOM	NBL	CGR	N	N	N	0.0	0.0	14.7	14.7	169.0
24	NBL	NBL	NBL	N	N	N	0.0	0.0	0.0	0.0	169.0
25	BOM	BOM	BOM	N	N	N	0.0	0.0	0.0	0.0	169.0

26	BOM	BOM	NBL	N	N	N	0.0	0.0	0.0	0.0	169.0
27	BOM			N	N	N	0.0	0.0	0.0	0.0	169.0
28											
29											
30											
31											

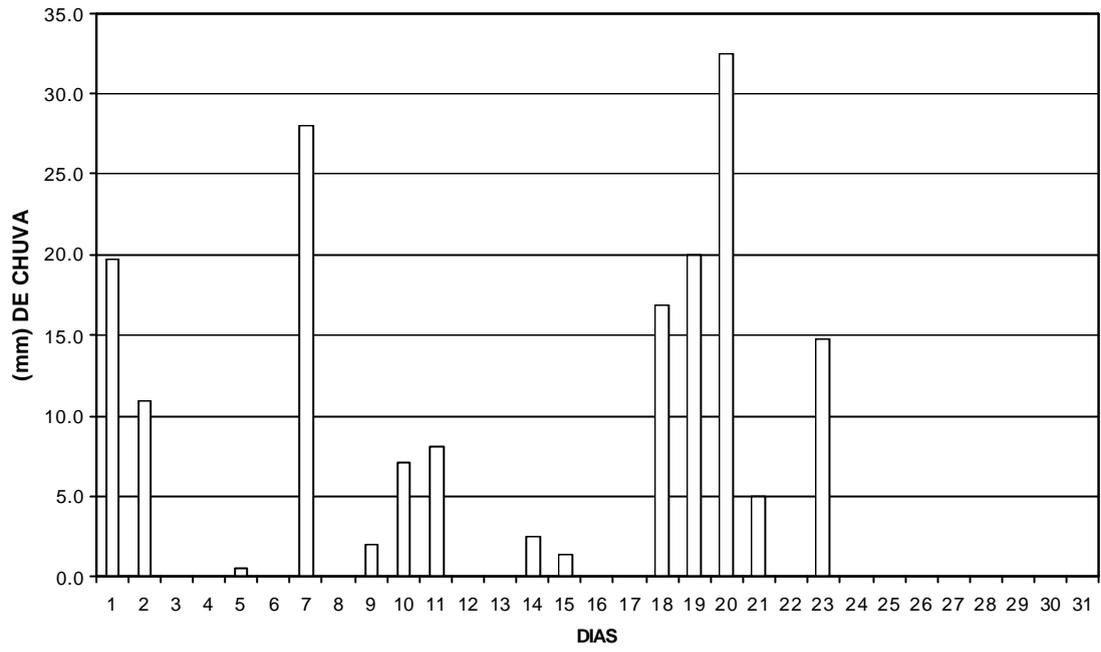
RESUMO

TEMPO	TEMPO	% 2006	% 2005	NÍVEL DO RIO								
	BOM	27.8	8.9									
	NBL	46.8	57.8	CRISTA DO DIQUE		10.3	m	677.5				
	CFR	13.9	18.9	PONTE PARTE BAIXA		9.4	m	676.6				
	CFI	3.8	10.0	TOPO DA RÉGUA		8.9	m	676.1				
	CGR	6.3	4.4	MÁXIMA (Geral)	4/3/2005	6.7	m	673.9				
	CGI	1.3	0.0	MAXIMA (mesmo mês ano anterior)		0.0	m					
	TOTAL	100.0	100.0	MÁXIMA (deste mês)		0.0	m					

PRECIPITAÇÃO

MÁXIMA DIÁRIA (Geral)	03/03/2005	101.6	mm	
MÁXIMA MENSAL (Geral)	jan / 2006	299.8	mm	
MÁXIMA DIÁRIA (mesmo mês ano anterior)	26/11/05	65.0	mm	
TOTAL (mesmo mês ano anterior)	nov/05	289.4	mm	
MÁXIMA DIÁRIA (deste mês)	1/11/2006	32.5	mm	
TOTAL (deste mês)		169.0	mm	
BOM	Tempo bom, céu limpo com poucas nuvens.			
NBL	Tempo nublado, céu fechado com bastante nuvens.			
CFR	Chuva fina rápida predominante no intervalo de medições.			
CFI	Chuva fina intensa.			
CGR	Chuva grossa rápida, pancadas de chuva com pouco tempo de duração.			
CGI	Chuva grossa intensa, tempestades com tempo maior de duração no intervalo de medições.			

PRECIPITAÇÃO DIÁRIA (NOVEMBRO/2006)



PRECIPITAÇÃO MENSAL NA REGIÃO DO DIQUE (SANTA LUZIA - MG)

ANO / MES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	MÉDIA ANO
2005			256.8	26.0	32.9	15.8	1.5	3.5	105.5	62.2	289.4	249.1	1.042.7	104.3
2006	299.8	118.6	201.0	26.1	25.1	1.7	7.0	8.1	84.7	65.2	169.0		1.006.3	91.5
2007														
2008														
2009														
2010														

PRECIPITAÇÃO MENSAL

