

ANÁLISE DE SERVIÇO DOS ENCARREGADOS DO SETOR DE TERRA E ROCHA DA USINA HIDROELÉTRICA DE BELO MONTE EM ALTAMIRA – PA

Thamires Rocha

Graduanda em Engenharia Civil,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Nathália Sousa Carvalho Tavares Paranaíba

Engenheira Civil – PUC-GO; Especialista MBA Gerenciamento de Projetos - FGV;
Docente Das Faculdades Integradas De Três Lagoas – FITL/AEMS

Fernanda Carolina de Almeida

Engenheira Civil – UNESP; Especialista;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Natalia Michelan

Bióloga; Mestre em Engenharia Civil – UNESP;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

RESUMO

O treinamento para encarregados no setor de terra e rocha é essencial e indispensável para um serviço de qualidade, e será apresentado através desse artigo, realizado por pesquisas e informações de colaboradores da Usina Hidrelétrica de Belo Monte em Altamira - PA. Foram utilizados relatórios feitos pelo autor, por dois meses, com importantes informações, análise e passo a passo do trabalho realizado nesse setor. Pode-se entender então que a organização e cuidados são fundamentais e garantem um bom funcionamento e aproveitamento no campo.

PALAVRAS-CHAVE: usina hidrelétrica; treinamento; terra e rocha; encarregados.

INTRODUÇÃO

Diversos fatores têm contribuído para o aumento da demanda por energia elétrica em nosso País. Isto faz com que haja uma crescente urgência em construir usinas hidrelétricas para suprir as necessidades (REZENDE, 2016).

Os empreendedores fazem sua parte investindo nas construções. Os fabricantes de equipamentos fazem sua parte aperfeiçoando as máquinas, tornando-as muito mais robustas, rápidas e produtivas. A nós, que fazemos parte da mão de obra, cabe a tarefa de executar as atividades, seja orientando os colaboradores ou operando os equipamentos, de maneira eficiente para que os resultados previstos sejam alcançados (MARANGON, 2009).

E os resultados só são alcançados com diálogo, orientação adequada e comprometimento total da equipe, pois sem a interação de todos os envolvidos não é possível atingir as metas estabelecidas.

E para que os resultados sejam plenamente alcançados, é muito importante que a execução (produção) caminhe lado a lado com a qualidade, ou seja, o produto final tem que estar conforme prescrito nos projetos e especificações técnicas.

Sendo assim, estando diante de encarregados experientes, com origens diferentes, o presente treinamento não tem finalidade didática, mas sim a de fixar e unificar conceitos.

2 O QUE SE ESPERA DOS ENCARREGADOS

Como ocupa uma posição de liderança, o encarregado deve estar sempre preocupado em estar informado a respeito da atividade que está executando, seja em relação aos projetos, metas, prazos, etc. e repassar estas informações aos seus liderados. Equipe bem informada tem menor possibilidade de errar. É importante lembrar que erros levam a retrabalhos, retrabalhos geram atrasos que impactam no planejamento, elevam custos e terminam por influir na motivação da equipe. E uma das funções do encarregado é manter seu time motivado para que os resultados fluam naturalmente.

3 CONSTRUÇÃO DE BARRAGENS

3.1 Áreas de Empréstimo

Na construção de barragens várias etapas são percorridas. Vamos abordar inicialmente o preparo de áreas de empréstimo, onde são explorados os materiais que serão aplicados nos aterros.

Antes do início da exploração propriamente dita, a área de empréstimo deve estar devidamente limpa com a remoção da vegetação e da camada de solo orgânico. Cabe aos encarregados orientar os operadores sobre os destinos de cada material.

Dentre os cuidados a serem tomados durante a exploração, incluem-se (i) orientar os operadores para trabalharem com atenção para não provocar ou sofrer acidentes; (ii) explorar alturas de bancadas compatíveis com a capacidade de cada equipamento, conforme orientação dos fabricantes; (iii) durante a exploração, manter

a área drenada para evitar empoçamento de água durante ocorrência de chuvas. Áreas bem drenadas permitem mais rapidamente a retomada da exploração; (iv) orientar os operadores para informarem sobre qualquer mudança de material. Praças lançadas com materiais heterogêneos retardam o preparo da camada influenciando negativamente nos índices de produtividade; (v) no caso da ocorrência de blocos de rocha, eliminar os maiores já na carga pois este trabalho na praça de lançamento é mais difícil e (vi) trabalhar formando pisos regulares para permitir agilidade nas manobras, dos transportadores. Isto influi diretamente nos índices de produtividade (FORTES, 2015)

3.2 Praça de Lançamento

Inicialmente, temos que levar em conta que o nosso trabalho na construção de aterros tem a finalidade de eliminar vazios, ou seja, tornar os aterros em solo o mais estanque possível.

Em toda barragem a praça de lançamento é dividida em pistas com dimensões aproximadamente iguais, para que haja uma sequencia de atividades otimizando o uso dos equipamentos. Assim, enquanto numa pista está sendo feito o lançamento, em outra está ocorrendo a homogeneização do material já lançado, em outra está sendo executada a compactação enquanto que em outra pista já compactada a equipe do laboratório está realizando a coleta de ensaios para confirmação das condições do serviço acabado (TONIN, 2013).

O ciclo é considerado completo quando a pista está compactada e liberada para novo lançamento. E é a partir da liberação da pista que vamos descrever a sequencia de atividades na execução do aterro.

Inicialmente, deve-se fazer a marcação topográfica. Atividade desenvolvida pela equipe de topografia, que fixa estacas nos limites da pista com indicação da espessura a ser lançada. As estacas devem ser fixadas firmemente na base compactada, com distância máxima de 20,00 m entre estacas que devem permanecer no local até a conclusão do lançamento. É importante que junto aos filtros e transições, as estacas fiquem afastadas aproximadamente 1,00 m destes materiais, o que vai facilitar a atividade seguinte que é a homogeneização do material lançado. Os encarregados devem orientar para que os operadores que trabalham no espalhamento obedeçam às indicações de espessuras contidas nas

estacas. A sequência das atividades após conclusão do lançamento bem feito vai facilitar a homogeneização, o nivelamento e a própria compactação (PEREIRA; JUSTINO; COSTA, 2012).

O próximo passo será molhar (caso necessário) a superfície da pista para correção de umidade. Esta providencia geralmente é necessária durante o turno diurno, quando a incidência dos raios solares provoca rápido ressecamento da superfície da pista.

Na fase seguinte, a superfície da pista compactada deverá sofrer leve escarificação utilizando grade de discos leve e fechada, deixando sulcos rasos com no máximo 3,0 cm de profundidade, que possibilitarão a aderência da camada a ser lançada com a camada compactada.

Após liberação, marcação topográfica, molhagem (se necessário) e gradeamento de contato, o lançamento poderá ser iniciado. A seguir, estão descritos os cuidados que devem ser tomados durante esta fase.

O lançamento deve ser feito sempre em ponta de aterro, ou seja, os transportadores devem trafegar sobre a camada lançada, nunca sobre a base compactada. O tráfego sobre a base compactada, além de anular o sulco feito pela grade para garantir a aderência entre camadas, provoca supercompactação, que por sua vez pode evoluir para laminação que é a quebra da estrutura do solo compactado formando caminhos preferenciais para a água. Caso, durante o lançamento e espalhamento, ocorra o deslocamento de alguma estaca de referencia, o encarregado deve solicitar a reposição da mesma para garantir as boas condições de informações aos operadores (SAYÃO; SIEIRA; SANTOS, 2009).

Na execução dos lançamentos durante o turno diurno, devido à ação dos raios solares, pode ser necessário molhar mais de uma vez a superfície da camada compactada. O lançamento não deve ser feito sobre base ressecada.

Durante o lançamento, o encarregado deve ter por hábito, orientando seus liderados para fazerem o mesmo, verificar tátil e visualmente as condições do solo. Esta medida evita que numa pista sejam aplicados materiais com teores de umidades muito diferentes, tornando o processo de homogeneização muito demorado. Caso seja notada qualquer mudança no material, o encarregado do empréstimo deve ser comunicado imediatamente para corrigir o posicionamento do equipamento de escavação. Apesar da limpeza nas áreas de empréstimo, durante a

exploração é comum a presença de raízes e blocos de rocha misturados ao solo. Durante o espalhamento e homogeneização deverão ser distribuídos colaboradores para fazer a retirada manual destes materiais. É importante enfatizar que raízes são matérias orgânicas, portanto putrescíveis e quando ocorrer o apodrecimento será criado um vazio no aterro.

É importante lembrar que no contato com as estruturas de concreto o solo a ser aplicado deve estar homogêneo e com teor de umidade acima de umidade ótima do material, algo em torno de 2,0%. Este cuidado tem que ser tomado para garantir a perfeita ligação do aterro com as estruturas (TEIXEIRA, 2017).

Para agilizar as construções dos aterros, é comum ser antecipado o início da construção em determinados trechos, formando juntas de construção. É extremamente importante que antes de fazer o contato da camada lançada com o aterro executado anteriormente, seja feito o tratamento da junta de construção, que consiste em remover todo solo solto, ressecado ou com excesso de umidade, até expor o aterro com teor de umidade e grau de compactação dentro das faixas especificadas. Juntas de construção com tratamento deficiente formam caminhos preferenciais para a água, colocando em risco a segurança da barragem.

Concluindo o lançamento, partiremos para a etapa seguinte que é o preparo ou homogeneização da camada. A seguir os cuidados que devem ser tomados durante a homogeneização.

Os equipamentos utilizados no preparo normalmente são motoniveladoras, grades de discos e, quando necessário, caminhões pipas. Inicialmente as camadas são escarificadas para quebrar a resistência do solo que sofreu uma compactação provocada pelos pneus dos transportadores, facilitando assim o trabalho das grades. Em seguida entram as grades de discos que fazem a mistura tornando a camada homogênea. Durante o gradeamento tem que ser observado ao longo da pista se há diferença de teor de umidade no material. Caso haja manchas secas, deverá ser utilizado o caminhão pipa para fazer as correções. Também deve ser observado se o gradeamento está alcançando a espessura total da camada, pois é importante que o teor de umidade seja igual da superfície ao fundo da camada.

Importante: olhar apenas não dá certeza se há diferença de teor de umidade no preparo do solo. É necessária a inspeção tátil, ou seja, tocando o material com as mãos para sentir se está homogêneo ou não.

Uma dica para se familiarizar com o teor de umidade do solo com que se está trabalhando: quando o laboratório coletar os ensaios ou prévias, tomar uma porção de solo no mesmo ponto da coleta e comparar sua observação quando o laboratório fornecer o resultado do ensaio ou da prévia. Este procedimento “calibra” nosso tato e dá segurança ao ordenar a conclusão ou não da homogeneização. Lembrando: uma pista fechada para compactar com teor de umidade fora do especificado, gera um grande retrabalho, pois terá que ser aberta para nova homogeneização e compactação, gerando uma “quebra” no ciclo de produção.

Cuidados especiais devem ser tomados nas extremidades das pistas, onde os tratores agrícolas que tracionam as grades diminuem a velocidade para fazerem as manobras. O encarregado deve observar se a homogeneização nestes locais está a contento.

Com a homogeneização da pista concluída, entram as motoniveladoras para fazer o nivelamento final. Durante o dia principalmente, quanto mais rápido esta operação for feita, menor a perda de umidade do solo homogeneizado.

Concluído o nivelamento da pista, fica liberada a entrada dos rolos compactadores, quando deverão ser tomados os seguintes cuidados.

Os operadores dos compactadores devem estar muito bem informados sobre o número de passadas a ser dado e a velocidade de operação de cada equipamento.

Não misturar na mesma faixa rolos de características diferentes. Por exemplo, passar no mesmo local os rolos vibratórios (compactam com velocidade máxima de 5 km/h) e rolos de impacto (compactam com velocidade entre 15-20 km/h). Rolos com características diferentes podem até ser utilizados na mesma pista, porém em faixas distintas.

No caso dos rolos vibratórios, orientar os operadores para trabalharem observando a frequência de vibração do equipamento (mínimo de 1.100 VPM). Frequência de vibração abaixo do especificado influi negativamente nos resultados.

Evitar ao máximo, compactações no sentido transversal ao eixo da barragem. Sempre que possível os compactadores devem trabalhar paralelamente ao eixo.

Nos deslocamentos dos rolos sempre sobrepor aproximadamente 0,20m, evitando falhas na compactação.

Nas extremidades (“cabeças”) das pistas, devido as manobras dos rolos, geralmente ocorrem falhas na compactação. Orientar os operadores para fechar a compactação numa largura de rolo, dando o mesmo número de passadas praticado na pista.

Outros locais onde podem ocorrer falhas são junto aos instrumentos instalados nas barragens. Nestes locais a compactação deve ser feita com mais cuidado para evitar danos aos instrumentos.

Junto as estruturas de concreto, numa largura de aproximadamente 0,50m, a compactação deve ser feita com pneus de pá carregadeira com a concha cheia.

O pneu deve passar colado aos muros e o numero de passadas será igual ao dado pelos rolos compactadores. Caso não haja carregadeira disponível, a compactação pode ser feita com soquete mecânico (sapo). Neste caso a espessura da camada solta tem de ser de no máximo 0,13 m.

Nos contatos entre o aterro em solo e transições e nos contatos com juntas de construção a compactação deve ser fechada com pneus de pá carregadeira.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os encarregados devem sempre estar informados sobre os projetos e Especificações Técnicas. Seguir as diretrizes contidas nestes documentos evita erros. Nenhuma atividade deve ser realizada com dúvidas. Existem equipes para dar suporte técnico e dirimir dúvidas que porventura venham a surgir.

Nas atividades executadas no turno noturno, deve haver iluminação suficiente para que todos os envolvidos nos trabalhos tenham condições de visibilidade.

REFERÊNCIAS

FORTES, R. M. Técnicas de Construção de Pavimentos - Parte I Sub-Bases e Bases. São Paulo: Lateral Solo Serviços de Engenharia Ltda, 2015.

MARANGON, M. Barragens de Terra e Enrocamento. In: MARANGON, M. Tópicos em Geotecnia e Obras de Terra. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2009. Cap. 5. p. 1-27.

PEREIRA, A. P.; JUSTINO, R. A.; COSTA, R. M. Topografia aplicada na execução da terraplanagem de um projeto viário. 2012. Por MundoGEO. Disponível em: <<http://mundogeo.com/blog/2012/02/14/topografia-aplicada-na-execucao-da-terraplanagem-de-um-projeto-viario/>>. Acesso em: 18 jun. 2016.

REZENDE, L. C. É preciso diversificar a matriz energética no Brasil. 2015. Disponível em: <<http://www.canalbioenergia.com.br/desafios-energeticos-diversificacao-e-a-saida-para-o-brasil/>>. Acesso em: 18 jun. 2016.

SAYÃO, A.; SIEIRA, A. C.; SANTOS, P. Reforço de solos: Manual Técnico. Jundiaí: Maccaferri do Brasil Ltda., 2009. 168 p.

TEIXEIRA, S. H. C. Curso de Capacitação em Estruturas de Barragens: Terra, Enrocamento e Rejeitos: Curitiba: Departamento de Construção Civil - UFPR, 2017. 23 slides, P&B.

TONIN, F. Compactação dos Solos: Tatuí: Faculdade Sudoeste Paulista (FSP), 2013. 54 slides, color.