

INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS - IBRAOP

INSTITUTO RUI BARBOSA – IRB / COMITÊ OBRAS PÚBLICAS

PROC-IBR-ROD 012/2015

**Verificar se o empolamento previsto entre materiais escavados
e compactados é justificável**

Primeira edição válida a partir de: ___/___/_____

www.ibraop.org.br

www.irbcontas.org.br

1. OBJETIVOS/JUSTIFICATIVAS

O objetivo do procedimento é verificar se o Empolamento previsto entre materiais escavados e compactados é justificável.

Importa perceber que o solo apresenta um estado de compactação natural decorrente de seu próprio processo de formação, que corresponde a determinada densidade aparente (d_n). Após ser escavado, transportado e compactado na seção de aterro, sofrerá nesta uma redução de volume em função do aumento de sua densidade, que passará a assumir o nível máximo possível para esse solo (d_c).

Ocorre que muitas vezes é preciso apropriar de maneira indireta os volumes de escavação (os quais, por força de Norma, devem ser medidos nas seções de cortes), partindo-se de volumes conhecidos dos aterros nos quais serão aplicados os materiais escavados que, também por força de Norma, são apropriados nas seções de Aterro. Para quantificar esse percentual de expansão de volume, lança-se mão do conceito de Empolamento, definido, para efeito deste documento, como sendo a razão entre as densidades aparentes secas do material após a compactação em campo (d_c) e as que se apresentam, *in situ*, no momento anterior à escavação (d_n), também aparentes secas, ou seja, $E = d_c/d_n - 1$.

O procedimento se justifica porque muitas vezes o projetista se utiliza de Empolamentos que não representam uma correlação justificável para essa expansão volumétrica, mormente quando deixa de realizar os ensaios indicados para tal fim.

A utilização de empolamentos inadequados ocasionam o risco da necessidade de Aditivos de Acréscimos ou Supressões de quantitativos ou ainda superfaturamento ao tempo da obra.

2. EQUIPAMENTOS/INSTRUMENTOS NECESSÁRIOS

-

3. PROCEDIMENTO

O Empolamento considerado na elaboração do Orçamento Básico deve ser calculado a partir de ensaios de laboratório realizados nos cortes e empréstimos da obra. Tais ensaios têm o escopo de fundamentar a indicação ou rejeição da utilização dos solos para as seções de aterros. Assim, mais precisamente, o Empolamento deve ser determinado a partir dos Ensaio de Compactação e de Densidade *in situ* dos solos.

A Equipe de Auditoria deve identificar no Projeto de Terraplenagem (normalmente inserido no Volume 2) as folhas de caracterização dos empréstimos indicados e tomar as densidades máximas aparentes secas de cada um (d_c). De posse desses valores, deve dividi-los pelas suas respectivas densidades *in situ* (d_n), subtraindo os resultados de 1 e calculando assim os Empolamentos referentes a cada empréstimo ($E = d_c/d_n - 1$). Na sequência, deve calcular a média ponderada desses Empolamentos, tomando por pesos os volumes a serem utilizados de cada empréstimo – informação que deve ser buscada no Quadro de Distribuição de Materiais (também normalmente inserido no Volume 2 – Projeto de Terraplenagem).

Este resultado deve então ser comparado com o Empolamento considerado no Quadro de Distribuição dos Materiais. Este valor, por sua vez, é obtido pela divisão do volume escavado pelo respectivo volume compactado (subtrai-se, também, o resultado de 1), tomados na mesma origem ou destino, ou seja, na mesma linha da planilha.

Caso não existam essas folhas de caracterização dos empréstimos no Projeto de Terraplenagem, a Equipe de Auditoria deve inicialmente solicitar do Órgão ou Entidade auditada informações acerca dos

parâmetros utilizados para a estimativa do percentual de Empolamento considerado no Quadro de Distribuição dos Materiais. Em seguida, deve analisar esse percentual à luz das justificativas apresentadas e dos valores médios efetivamente verificados anteriormente durante a execução de outras obras nas regiões adjacentes.

A Equipe de Auditoria deve ainda verificar a congruência entre o Empolamento empregado no projeto (evidenciado no Quadro de Distribuição de Materiais) e os destacados no Quadro Resumo da Terraplenagem (normalmente inserido no Volume 2 – Projeto de Terraplenagem) e no Relatório do Projeto de Terraplenagem (normalmente inserido no Volume 1 do Projeto).

Convém, por fim, destacar que no mercado e no dia-a-dia das obras são adotados, devida ou indevidamente, vários conceitos para expressar a expansão de volume existente entre as quantidades levantadas nas seções de aterro e as suas respectivas correspondentes nos locais de origem desses materiais (escavações), como, por exemplo: fatores de conversão, fatores de compactação, fatores de expansão etc. Sendo assim, deve lançar mão dos conceitos trazidos neste Procedimento e estar atento à possibilidade de encontrar diferentes nomenclaturas em cada projeto a ser auditado.

4. DOS POSSÍVEIS ACHADOS DE AUDITORIA

A irregularidade se configura pela constatação de:

- a) Utilização, no Quadro de Distribuição de Materiais, de percentuais de Empolamento diversos dos calculados a partir das folhas de Estudos dos Empréstimos no Projeto de Terraplenagem, em afronta ao art. 6º, inciso IX, alínea *f* e art. 7º, §4º da Lei nº 8.666/93;
- b) Utilização, no Quadro de Distribuição de Materiais, de percentuais de Empolamento desprovidos das devidas justificativas e em desacordo com os valores médios verificados anteriormente em outras obras nas regiões adjacentes, em afronta ao art. 6º, inciso IX, alíneas *b*, *c* e *f* da Lei nº 8.666/93;
- c) Incongruência entre o Empolamento efetivamente adotado no projeto e os destacados no Quadro Resumo da Terraplenagem e/ou no Relatório do Projeto de Terraplenagem, em afronta ao art. 6º, inciso IX, alínea *f* e art. 7º, §4º da Lei nº 8.666/93.

5. DOCUMENTOS PARA INSTRUÇÃO PROCESSUAL

- a) Cópia das folhas de caracterização dos Empréstimos (normalmente inseridas no Volume 2 – Projeto de Terraplenagem), onde as densidades máximas de compactação e *in situ* são destacadas;
- b) Cópia do Quadro de Distribuição de Materiais (normalmente inserido no Volume 2 – Projeto de Terraplenagem);
- c) Quadro Resumo da Terraplenagem (normalmente inserido no Volume 2 – Projeto de Terraplenagem);
- d) Relatório do Projeto de Terraplenagem (normalmente inserido no Volume 1 do Projeto);
- e) Cópia dos documentos de comunicação entre o TC e o Órgão ou Entidade jurisdicionada acerca da solicitação de justificativas;
- f) Dados técnicos de outras obras nas regiões adjacentes, referentes a histórico de Empolamentos.

6. NORMAS TÉCNICAS RELACIONADAS

-