



Na Figura 81 a seção transversal típica do muro de solo reforçado é apresentada em detalhe.

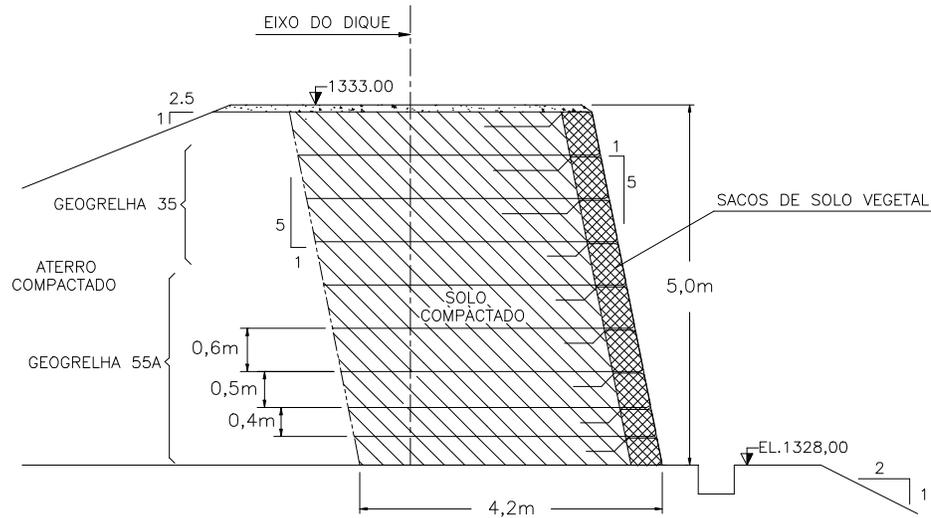


Figura 81 – Detalhe da seção transversal típica do muro de solo reforçado.

Na Figura 82 é apresentada uma foto área do lago em fase de operação.



Figura 82 – Vista aérea do DRB#7 em operação.

O solo empregado foi um solo silto argiloso local, compactado em camadas com grau de compactação médio de 98% do Proctor Normal e mínimo de 95%.

Foi permitido um desvio na umidade de compactação de -2 a +4 p.p., referido à umidade ótima do Proctor Normal. A aceitação das camadas compactadas, pela Fiscalização, foi realizada pelo método de Hilf, com verificação posterior pelo método de Proctor.

O solo empregado na construção dos diques foi obtido por escavação do fundo do lago e por extração em duas jazidas ao lado da obra. Algumas propriedades do solo das seções estudadas, empregadas no projeto executivo do muro, são indicadas na Tabela 9.

Tabela 9 - Propriedades médias de projeto do solo empregado.

<b>Propriedade</b>	<b>Valor</b>
Fração passante - peneira 40 (%)	84,9
Fração passante - peneira 200 (%)	74,2
Índice de plasticidade (%)	18
Umidade ótima (%)	30,4
Ângulo de atrito (°)	29
Intercepto coesivo (kPa)	5
Peso específico seco máximo (kN/m <sup>3</sup> )	13,83

Para reforço do solo foram empregadas as geogrelhas de PVA Fortrac 35/20-20/30 MP e Fortrac 55/25-20/30MP. No estudo da resistência ao arrancamento também foi utilizada a geogrelha Fortrac 55/30-20. A Tabela 10 apresenta as propriedades nominais das referidas geogrelhas, para ensaios de tração não confinada em laboratório, conforme a norma alemã DIN EN ISO 10319. Por simplicidade, as geogrelhas 35/20-20/30MP, 55/25-20/30MP e 55/30-20 serão doravante designadas 35, 55A e 55B.

Tabela 10 - Propriedades nominais das geogrelhas (HUESKER 1999).

<b>Geogrelha</b>	<b>Resistência à tração (kN/m)</b>	<b>Rigidez (kN/m)</b>	<b>Alongamento na ruptura (%)</b>
35 (Fortrac 35/20-20/30 MP)	35	700	5
55A (Fortrac 55/25-20/30 MP)	55	1100	5
55B (Fortrac 55/30-20)	55	458	12

O processo construtivo consistiu, basicamente, em dispor camadas de geogrelha entre as camadas compactadas de solo. O espaçamento das camadas de geogrelha variou de 0,4m, na base, até 0,6m, no topo. Na face foi executado o auto-envelopamento da geogrelha. Sacos de terra vegetal empilhados foram empregados durante a construção como elementos de forma, na face. A proteção da face foi feita por revegetação. As seis camadas inferiores são de geogrelha 55A e as três restantes de geogrelha 35.

A seqüência construtiva do muro é cíclica e pode ser descrita em onze etapas:

- a) Marcação das posições das camadas de sacaria da face do muro por meio de topografia;
- b) Posicionamento da geogrelha com sobra para o posterior “envelopamento” sobre uma camada de solo já compactado e nivelado, conforme pode-se observar na Figura 83 e fixação ao solo por meio de grampos metálicos (Figura 84). A porção da geogrelha que se estende até a canaleta é a “sobra” necessária para o envelopamento;
- c) Colocação das camadas de sacaria na posição indicada pela topografia (enfileiradas em duas camadas sobrepostas no início e depois três camadas de cada vez) e compactação leve da terra contida nos sacos por meio de soquetes manuais (Figura 85);
- d) Lançamento de uma camada de solo por meio de caminhões;
- e) Espalhamento do solo por tratores de esteira (Figura 86);
- f) Ajuste estimado da umidade do solo por meio de tradagem para reduzir a umidade (Figura 87) ou umedecimento por caminhão pipa;
- g) Compactação do solo próximo a sacaria (aproximadamente 0,5m) através de equipamento tipo “sapo” (Figura 88);
- h) Compactação do solo restante por meio de rolo compressor vibratório pata curta CA-25 (Figura 89);
- i) Retirada de amostras de solo para ensaios expeditos de controle de umidade e densidade (Figura 90). A especificação de recebimento dos serviços estabelece grau de compactação (G.C.) mínimo de 95% do Proctor Normal e médio de 98% com desvio padrão inferior a 3%. No caso da umidade, tolerava-se um desvio de -2 a +4 p.p. da umidade ótima do Proctor Normal;
- j) Liberação da camada compactada pela fiscalização;

k) Lançamento de nova camada de solo ou nivelamento da camada recém compactada por meio de moto-niveladora (Figura 91) para colocação de nova camada de geogrelha ou envelopamento da que resta.



Figura 83 - Instalação da primeira camada de geogrelha do muro.



Figura 84 - Detalhe da fixação da geogrelha por grampo de metal em forma de U invertido cravado no solo.



Figura 85 - Posicionamento da primeira fiada de sacaria assentada com soquetes manuais.



Figura 86 - Lançamento da camada de solo sobre a geogrelha por trator de esteiras D4.



Figura 87 – Gradeamento para redução e uniformização da umidade da camada de solo lançada.



Figura 88 - Compactação do solo lançado próximo à sacaria por meio de “sapo”.



Figura 89 - Compactação da camada por meio de rolo compressor vibratório pata curta CA-25



Figura 90 - Retirada de cilindro de metal cravado no solo para realização de controle de compactação.



Figura 91 - Nivelamento de camada compactada por meio de moto-niveladora para permitir o lançamento de uma nova camada de geogrelha.