

0	19/08/2009	C	Para Conhecimento
REVISÃO Nº	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES
Tipo de Emissão	A. Preliminar B. Para Aprovação C. Para Conhecimento	D. Para Cotação E. Para Construção F. Conforme Comprado	G. Conforme Construído H. Cancelado I. De Trabalho
 ENGECCORPS corpo de engenheiros consultores			
PROJETO:	REG <i>RA</i> RKC <i>RKC</i>	DATA: 19/08/09	
PROJETISTA:	-	DATA: 19/08/09	
VERIFICAÇÃO:	ACMM <i>Antonio C. P. P.</i>	DATA: 19/08/09	
APROVAÇÃO:	MOG <i>[Signature]</i>	DATA: 19/08/09	
 MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO COM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL			
PROJETO EXECUTIVO - LOTE A			
ESTUDO COMPARATIVO DE QUANTIDADES ENTRE O PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DAS EBI'S			
	DATA	RUBRICA	APROVAÇÃO
PROJETISTA			Logos-Concremat
DESENHISTA			Logos-Concremat
VERIFICADO			
			CLIENTE
ESCALA	DOCUMENTO Nº		REVISÃO
	PROJETISTA: 885-MIN-ISF-NT-E1684		0
	CLIENTE: 1210-NTC-1601-20-04-001		

MINISTÉRIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL

MI

**Projeto de Integração do Rio São Francisco
com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional**

ESTUDO COMPARATIVO DE QUANTIDADES ENTRE O PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DAS EBI'S

885-MIN-ISF-NT-E1684
1210-NTC-1601-20-04-001
Rev. 0
Agosto/2009

ÍNDICE

PÁG.

1.	OBJETIVO	3
2.	QUANTIDADES OBTIDAS NO PROJETO EXECUTIVO	3
3	COMPARATIVO DOS ITENS ESTRUTURAIS	3
3.1	CONCRETO COM RESISTÊNCIA DE 35 MPA.....	3
3.2	CONCRETO COM RESISTÊNCIA DE 25 MPA.....	4
3.3	CONCRETO MASSA COM RESISTÊNCIA DE 10 MPA	4
3.4	FORMAS E ARMAÇÃO	4
3.5	GERAL	4
4	COMPARATIVO DOS ITENS DE GEOTECNIA	7
4.1	SERVIÇOS DE LIMPEZA E TERRAPLENAGEM.....	7
4.2	SERVIÇOS DE ALTEAMENTO DOS ATERROS E REVESTIMENTO DOS TALUDES.....	9
4.3	SERVIÇOS DE TRATAMENTO E ESTABILIZAÇÃO DOS TALUDES.....	11
4.4	SERVIÇOS RELATIVOS ÀS OBRAS COMPLEMENTARES	13

ANEXO I – QUANTITATIVOS PROJETO EXECUTIVO (TERRAPLENAGEM E ESTRUTURAS)

ANEXO II – CÁLCULOS DOS QUANTITATIVOS ESTRUTURAIS

1. OBJETIVO

O presente documento apresenta o estudo de comparação entre o Projeto Básico e o Projeto Executivo dos quantitativos mais significativos das Estações de Bombeamento – EBI-1, 2 e 3, componentes do Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF).

2. QUANTIDADES OBTIDAS NO PROJETO EXECUTIVO

No Anexo I está apresentada a planilha de quantidades do Projeto Executivo das EBI's.

Por esta planilha foi verificado que houve um aumento no preço total das obras do Projeto Executivo de aproximadamente 24% em relação ao preço total do Projeto Básico para os itens de terraplenagem e estrutura.

Para realização do estudo comparativo, foram relacionados os 10 itens de maior importância para cada estação de bombeamento que representam 89% do preço total das obras. Os itens podem ser vistos no Quadro 2.1.

Quadro 2.1 – Itens mais representativos das EBI's

Item	Unidade
Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m ³
Armadura em barras de aço CA 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 25 MPa	m ³
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 35 MPa	m ³
Fornecimento e instalação de tirantes 10 tf, comprimento de 5,00 m	m
Concreto massa, 10 MPa	m ³
Forma plana de madeira	m ²
Espalhamento de material de 3ª categoria em bota-fora	m
Fabricação, transporte e lançamento de concreto de regularização, 15 MPa	m ³

3 COMPARATIVO DOS ITENS ESTRUTURAIS

Os cálculos de volumes de concreto para a EBI-1 foram feitos com base nos desenhos de formas do Projeto Executivo. Para as EBI's-2 e 3 foram calculados os volumes de concreto para as câmaras de carga e para a região dos sifões com base nos desenhos já existentes do Projeto Executivo. Esses cálculos estão apresentados no Anexo II.

3.1 CONCRETO COM RESISTÊNCIA DE 35 MPa

De acordo com a norma ABNT NBR 12655 de 2006, o concreto em condições que exigem baixa permeabilidade à água deve ter resistência mínima de 35 MPa, portanto o concreto que no Projeto Básico era de 25 MPa, deve ser mudado para 35 MPa. Em decorrência disso o concreto que no Projeto Básico era de 15 MPa também foi mudado, mas para concreto de 25 MPa.

Para o Projeto Executivo foi verificado que as frequências naturais das bombas das elevatórias (dado fornecido pelo fabricante) e do concreto eram muito próximas. Para corrigir esse problema foi necessário aumentar a espessura das paredes de concreto do poço de bombas, reduzindo a frequência natural das estruturas, o que ocasionou o aumento do volume de concreto de 35 MPa para as 3 EBI's.

3.2 CONCRETO COM RESISTÊNCIA DE 25 MPa

A quantidade de concreto armado de 25 MPa na EBI-1 aumentou decorrente de 3 fatores:

- No Projeto Executivo, na área do sifão existe uma “casca” de concreto armado envolvendo o concreto massa que não existia no Projeto Básico;
- Uma revisão nos cálculos da superestrutura da edificação detectou que os pilares estavam muito esbeltos e que era necessário aumentar suas dimensões, devido ao aumento de peso dos conjuntos motobombas (dados atualizados pelos fabricantes); e
- O bloco de ancoragem após a edificação não foi considerado de concreto armado no Projeto Básico.

Para as EBI's 2 e 3 foram feitas correlações entre o Projeto Básico e o Executivo utilizando-se as quantidades obtidas do Projeto Executivo da EBI-1. Um resumo está apresentado no Quadro 3.1.

3.3 CONCRETO MASSA COM RESISTÊNCIA DE 10 MPa

Para a EBI-1 a quantidade de concreto massa diminuiu em decorrência da já mencionada “casca” de concreto na área do sifão. Para a EBI-2 praticamente não houve diferença. E para a EBI-3 houve um aumento do volume de concreto porque no Projeto Básico foi considerado que o sifão teria sua fundação em rocha.

3.4 FORMAS E ARMAÇÃO

Nas 3 EBI's, para as formas e armaduras, foram identificadas taxas de utilização de materiais semelhantes às do Projeto Básico, e as quantidades aumentaram em decorrência do aumento da quantidade de concreto.

3.5 GERAL

O Quadro 3.2 apresenta as quantidades, os preços e a influência dos itens relativos às estruturas, nas obras das EBI's.

Quadro 3.1 – Quantidades de Estruturas (Básico x Executivo)

CONCRETO (m³)		EBI-1		EBI-2		EBI-3	
		básico	executivo	básico	executivo	básico	executivo
câmara de carga		8780	8394	12639	11867	14649	12471
sifão	massa	16329	13548	8903	8898	3074	4507
	estrut	3596	8304	2558	5454	2558	2762
superestrutura		1026	1451	1369	1936	1369	1936
blocos		86	1232	5241	5500	5520	5550

ARMAÇÃO (ton)		EBI-1		EBI-2		EBI-3	
		básico	executivo	básico	executivo	básico	executivo
câmara de carga		580	504	646	712	797	748
sifão	massa	0	0	0	0	0	0
	estrut	216	498	154	327	154	166
superestrutura		119	174	169	232	169,2	232
blocos		3	74	153	330	157	333

FORMAS (m²)		EBI-1		EBI-2		EBI-3	
		básico	executivo	básico	executivo	básico	executivo
câmara de carga		11080	10576	14354	13410	16175	14092
sifão	massa	1576	0	736	0	0	0
	estrut	5196	13286	3412	8726	3412	4420
superestrutura		6558	9272	8608	12159	8608	12159
blocos		146	333	976	1485	1381	1499

Quadro 3.2 – Quantidades, custos e influência dos itens relacionados às estruturas

Item	Unidade	Preço Unitário (R\$) (**)	Quantidades - EBI-1		Quantidades - EBI-2		Quantidades - EBI-3		Total EBI's		
			Básico	Executivo	Básico	Executivo	Básico	Executivo	Básico (R\$)	Executivo (R\$)	% do total executivo (*)
Concreto massa, 10 MPa	m³	113,37	16.329,00	13.548,00	8.903,00	8.898,00	3.074,00	4.507,00	3.209.051,22	3.055.661,61	6,89%
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 25 MPa	m³	268,88	8.344,38	10.987,00	15.925,88	12.889,00	20.284,75	10.248,00	11.979.950,55	9.175.261,12	20,69%
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 35 Mpa (***)	m³	314,57	7.403,96	8.395,00	8.747,88	11.867,00	9.003,97	12.471,00	7.913.261,26	10.296.819,81	23,22%
Armadura em barras de aço CA 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	3.978,58	995,30	1.250,00	1213,73	1.601,00	1.381,58	1.479,00	14.285.537,09	17.227.251,40	38,85%
Forma plana de madeira	m²	41,52	25.029,27	33.467,00	26.462,70	35.778,00	27.779,40	32.168,00	3.291.347,13	4.210.667,76	9,50%
TOTAL DOS 5 ITENS ESTRUTURAIS MAIS SIGNIFICATIVOS									40.679.147,26	43.965.661,70	99,15%
TOTAL DOS ITENS ESTRUTURAIS DAS EBI's									41.301.758,71	44.340.633,36	100,00%

(*) Os valores percentuais, referem aos preços totais dos serviços/itens de estruturas, relacionados ao Projeto Executivo

(**) Preços baseados no “Anexo VI - Planilhas Estimativa de Preços Para Execução das Obras Cíveis de Cada Lote” do Edital CP 02/07

(***) O preço do concreto de resistência de 35 MPa foi obtido da Planilha de Preços de Insumos da Caixa Econômica Federal de Jan/2009 (Recife-PE), visto que este item não existia no Edital CP 02/07.

4 COMPARATIVO DOS ITENS DE GEOTECNIA

As investigações geognósticas complementares permitiram avaliar, com maior nível de detalhes, características do subsolo, como: espessura das camadas do subsolo, posição do topo rochoso e características geomecânicas dos materiais.

Com base nas características dos materiais do subsolo, foi possível realizar ajustes nas linhas de escavações/aterros, dos forebays das Estações de Bombeamento (EB's), além da estimativa dos tratamentos para estabilização dos taludes escavados, através do emprego de telas de polipropileno, chumbadores, tirantes e drenos horizontais profundos (DHP's).

Os resultados das investigações complementares permitiram, além de estimar com maior segurança os itens e serviços geotécnicos previstos no Projeto Básico, complementar e aperfeiçoar o Projeto Executivo, introduzindo itens/serviços que permitam otimizar os processos construtivos, além de aumentar a eficiência operacional do sistema (regularização e revestimento dos forebays).

4.1 SERVIÇOS DE LIMPEZA E TERRAPLENAGEM

As linhas de escavação e conseqüentemente os serviços/volumes de escavação dos forebays das EBI's, estão diretamente relacionados com a variação da geologia, em especial a posição do topo rochoso no subsolo.

Com relação aos volumes escavados das EBI's, verificou-se que estes apresentam uma variação pouco significativa, quando comparados aos volumes estimados no Projeto Básico. No entanto, quando verificados os volumes escavados, pela distinção dos materiais (1ª, 2ª e 3ª Categorias), é constatada uma variação mais significativa dos volumes, sendo esta decorrente do ajuste da posição do topo rochoso no subsolo.

Para o caso da EBI-1, foi verificado que o topo encontra-se acima da posição estimada no Projeto Básico, sendo observado acréscimo dos volumes escavados do material de 3ª Categoria e redução dos volumes escavados dos materiais de 1ª e 2ª Categorias. A EBI-2 apresenta comportamento inverso, sendo verificada uma redução dos volumes escavados do material de 3ª Categoria, acréscimo dos volumes do material de 2ª Categoria, enquanto que o material de 1ª Categoria, não apresentou variações significativas. A EBI-3 apresenta comportamento próximo ao da EBI-1, sendo verificada grande redução do volume da capa de solo (1ª Categoria) e acréscimo dos volumes escavados dos materiais de 2ª e 3ª Categorias.

O Quadro 4.1 apresenta as quantidades e a influência dos itens relativos à limpeza e terraplenagem, nas obras das EBI's. Ressalta-se, a influência significativa (61,56%) do total de escavação do material de 3ª Categoria, quando relacionado ao total das obras geotécnicas. Cabe salientar que, a inclusão de itens como Momento de Transporte e Espalhamento em Bota fora do material de 3ª Categoria, ocasionaram acréscimo nos totais finais relativos aos itens/serviços de limpeza e terraplenagem. Esses itens foram introduzidos devido a defasagem dos cronogramas de obra e divisão dos lotes em relação ao preconizado no Projeto Básico.

Quadro 4.1 – Quantidades e influência dos itens relacionados às obras de limpeza e terraplenagem.

Item	Unidade	Preço Unitário (**) (R\$)	Quantidades - EBI-1		Quantidades - EBI-2		Quantidades - EBI-3		Total EBI's		
			Básico	Executivo	Básico	Executivo	Básico	Executivo	Básico (R\$)	Executivo (R\$)	% do total executivo (*)
Desmatamento, destocamento e limpeza	m³	0,61	81.759,00	82.749,00	88.415,00	90.005,00	105.917,00	113.715,00	168.415,51	174.746,09	0,25%
Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	4,31	92.884,00	19.972,00	66.399,00	54.164,12	121.393,00	6.979,00	1.209.713,56	349.606,17	0,50%
Momento de transporte de material de 1ª categoria	m³	0,62	3.780,00	798,88	3.240,00	3.249,85	5.585,00	697,90	7.815,10	2.942,91	0,00%
Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³ x km	6,78	129.538,00	46.603,00	35.579,00	98.214,62	23.445,00	132.612,00	1.278.450,36	1.880.972,82	2,67%
Momento de transporte de material de 2ª categoria	m³	0,62	1.260,00	1.864,12	270,00	5.892,88	292,00	13.261,20	1.129,64	13.031,28	0,02%
Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m	24,87	114.074,29	208.001,69	539.482,73	440.904,68	964.048,66	1.097.538,00	40.229.853,26	43.434.071,48	61,56%
Momento de Transporte de material de 3ª categoria	m³	1,41		93.600,76		154.316,64		384.138,30	Item Novo	891.198,53	1,26%
Pré fissuramento	m³	21,79	3.720,00	4.920,00	4.970,00	7.174,00	5.050,00	8.400,00	299.394,60	446.564,26	0,63%
Escav. de material de 1ª categoria (Área de Empréstimo), carga e transporte até a 1,00 km	m³	4,03		119.166,00					Item Novo	480.238,98	0,68%
Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota fora	m²	0,89		3.994,40		36.953,74		14.540,00	Item Novo	49.384,44	0,07%
Espalhamento de material de 3ª categoria em bota fora	m³	1,65		120.272,39		424.506,34		1.086.209,79	Item Novo	2.691.131,06	3,81%
TOTAL DOS ITENS DE LIMPEZA E TERRAPLENAGEM									43.194.772,03	50.413.888,03	71,45%
TOTAL DOS ITENS DE GEOTECNIA DAS EBI's									51.124.077,98	70.558.135,79	100,00%

(*) Os valores percentuais, referem ao total dos serviços/itens de geotecnia, relacionados ao Projeto Executivo.

(**) Preços baseados no “Anexo VI - Planilhas Estimativa de Preços Para Execução das Obras Civas de Cada Lote” do Edital CP 02/07.

4.2 SERVIÇOS DE ALTEAMENTO DOS ATERROS E REVESTIMENTO DOS TALUDES

A posição do topo rochoso, além de influenciar nas linhas de escavação e volumes escavados, dos materiais de 1ª, 2ª e 3ª Categorias, pode influenciar na concepção dos aterros, em face da maior disponibilidade dos materiais passíveis de uso para o alteamento dos mesmos.

Devido à maior disponibilidade de material de 3ª Categoria, durante os processos de escavação das EB's, verificou-se que o emprego de enrocamento compactado pode minimizar ou até restringir a necessidade de empréstimo de material em jazida (1ª Categoria), para o alteamento dos aterros. Desta forma, para os quantitativos do Projeto Executivo, foram incluídos os itens enrocamento compactado, transição compactada, momento de transporte de brita para transições, etc.

Além da otimização no emprego dos materiais escavados, para a execução do alteamento do aterro compactado, procurou-se aperfeiçoar o Projeto Básico através da inclusão de dispositivos e materiais que minimizem possíveis focos de degradação/erosão e aumentem a eficiência operacional do sistema.

Para a proteção dos taludes escavados e taludes externos do aterro compactado, optou-se pelo emprego de enrocamento de proteção, além do uso de canaletas na base dos taludes. Para o revestimento dos taludes do aterro compactado e garantia da estanqueidade dos taludes da seção hidráulica, deve ser empregada uma geomembrana polimérica, sendo aplicado sobre esta, uma camada de proteção em concreto.

Nos trechos onde será instalada a geomembrana deverá ser realizada uma camada de regularização em solo-cimento e/ou concreto poroso, para evitar que possíveis irregularidades na superfície possam danificar a superfície da geomembrana. Estes locais, também deverão ser dotados de sistemas de drenagem interna, para evitar a possível ocorrência de subpressão sob a geomembrana.

Ressalta-se que, a inclusão destes dez (10) novos itens para as obras de alteamento dos aterros e revestimento dos taludes, ocasiona um incremento nos valores das obras de geotecnia das EB's inferior a 5%, além de garantir proteção contra degradação dos taludes escavados na região das EB's e maior eficiência durante o período de operações das EB's.

O Quadro 4.2 apresenta as quantidades, custos e a influência dos itens relativos às obras de alteamento dos aterros e revestimento dos taludes, das EB's. Salienta-se que apesar da inclusão dos novos itens, às obras relativas ao alteamento dos aterros e revestimento dos taludes, ocasionam custos, quando comparados à todas as obras de geotecnia, da ordem de 6%.

Quadro 4.2 – Quantidades e influência dos itens relacionados às obras de alteamento dos Aterros e Revestimento dos Taludes.

Item	Unidade	Preço Unitário (**) (R\$)	Quantidades - EBI-1		Quantidades - EBI-2		Quantidades - EBI-3		Total EBI's		
			Básico	Executivo	Básico	Executivo	Básico	Executivo	Básico (R\$)	Executivo (R\$)	% do total executivo (*)
Aterro compactado	m³	2,18	259.765,00	185.741,00	39.677,00	115.425,00	63.705,00	125.051,00	791.660,46	929.153,06	1,32%
Enrocamento compactado	m³	9,53		61.913,00		6.075,00		6.581,00	Item Novo	710.642,57	1,01%
Transição compactada	m³	29,57		16.716,51		1.640,25		1.776,87	Item Novo	595.351,44	0,84%
Momento de transporte de brita para as transições	m³ x km	0,58		7.522,43		574,09		621,90	Item Novo	5.056,68	0,01%
Enrocamento de proteção	m³	4,97		8.975,97		8.507,47		2.860,34	Item Novo	101.108,59	0,14%
Canaletas de drenagem moldadas in loco	m	34,68		409,00		539,00		1.011,40	Item Novo	67.951,99	0,10%
Regularização taludes canal com solo cimento	m³	61,93		286,06		258,95		514,50	Item Novo	65.615,45	0,09%
Regularização dos taludes do canal com concreto poroso	m³	161,17				183,69		127,00	Item Novo	50.073,91	0,07%
Drenos " FINGER "	m³	81,96		71,37		64,35		104,72	Item Novo	19.706,46	0,03%
Fornecimento e aplicação de Geomembrana sintética com 1,00 mm de espessura	m²	17,64		10.820,00		16.325,00		10.290,00	Item Novo	660.353,40	0,94%
Fabricação, transporte e lançamento do concreto de revestimento e proteção da geomembrana	m³	339,42		1.027,90		1.550,88		977,55	Item Novo	1.207.087,83	1,71%
Fornecimento e aplicação de fibras sintéticas (polipropileno)	kg	15,83	6.696,00	616,74	502,00	930,53	856,00	586,53	127.494,82	33.777,97	0,05%
TOTAL DOS ITENS DO ALTEAMENTO DO ATERRO E REVESTIMENTO DOS TALUDES									919.155,28	4.445.879,36	6,30%
TOTAL DOS ITENS DE GEOTECNIA DAS EBI's									51.124.077,98	70.558.135,79	100,00%

(*) Os valores percentuais, referem ao total dos serviços/itens de geotecnia, relacionados ao Projeto Executivo.

(**) Preços baseados no "Anexo VI - Planilhas Estimativa de Preços Para Execução das Obras Civas de Cada Lote" do Edital CP 02/07.

4.3 SERVIÇOS DE TRATAMENTO E ESTABILIZAÇÃO DOS TALUDES

A posição/espessura das camadas geológicas e o comportamento geomecânico dos materiais que compõem o subsolo da região onde serão executadas as EB's, inferem diretamente na escolha e dimensionamento das alternativas de proteção e estabilização dos taludes escavados em material de 2ª e 3ª Categorias.

Para garantir a estabilidade destes maciços podem ser empregados tratamentos na superfície do maciço e/ou tratamentos no interior do maciço. Para minimizar a erosão superficial e restringir o desprendimento de pequenos blocos de rocha, nas camadas de material de 2ª Categoria, auxiliando na estabilidade do maciço, devem ser empregadas geogrelhas na superfície dos taludes. Para os materiais de 3ª Categoria pode ser empregado, como alternativa de estabilização do maciço, chumbadores, tirantes e concreto projeto.

Além das alternativas de contenção e reforço dos maciços de 2ª e 3ª Categorias, podem ser empregados dispositivos como os drenos DHP's (em solo e rocha), que minimizam a possibilidade de saturação destes maciços, fato este que pode instabilizar os taludes devido à redução das forças resistentes (cisalhamento e coesão), além da possibilidade de intemperismo químico na rocha (propagação de fraturas) e carreamento de finos (*piping*) no maciço de solo.

Com base nos logs de sondagens da região das EB's, foram estimadas as malhas (espaçamento) dos chumbadores e tirantes de 10 e 20 tf, empregados nos tratamentos que auxiliam a estabilidade do maciço. Devido a redução da resistência geomecânica dos materiais que compõem o maciço rochoso e aumento da área exposta, foi verificado um acréscimo no emprego destes materiais, em especial no emprego do tirante de 10 tf.

Ressalta-se que a definição do tipo de tratamento e conseqüentemente a quantidade de material empregado na estabilização dos taludes, foi estimada com base nas investigações geognósticas complementares e na avaliação geomecânica destes materiais. Para a definição do tratamento a ser empregado, deve ser realizado, durante o período de escavação, o mapeamento geológico geotécnico da área, analisando o fraturamento, resistência, entre outras características do maciço rochoso.

O Quadro 4.3 apresenta as quantidades, custos e a influência dos itens relativos às obras de tratamento e estabilização dos taludes das EB's.

Quadro 4.3 – Quantidades e influência dos itens relacionados aos Tratamentos e Estabilização dos Taludes.

Item	Unidade	Preço Unitário (**) (R\$)	Quantidades - EBI-1		Quantidades - EBI-2		Quantidades - EBI-3		Total EBI's		
			Básico	Executivo	Básico	Executivo	Básico	Executivo	Básico (R\$)	Executivo (R\$)	% do total executivo (*)
Concreto projetado	m³	600,23	512,00	436,00	725,00	487,50	1.083,00	666,40	1.392.533,60	954.305,68	1,35%
Fornecimento e aplicação de fibra metálica	kg	5,98		10.900,00	8.946,00	12.187,50	9.090,00	16.660,00	107.855,28	237.690,05	0,34%
Fornecimento e aplicação de geogrelhas para proteção de taludes	m²	95,51		385,00		630,00		420,00	Item Novo	137.056,85	0,19%
Fornecimento e instalação de chumbadores (Ø de 25 mm, 6,00 m)	m	46,09	1.000,00	2.094,00		2.886,00		3.198,00	46.090,00	376.924,02	0,53%
Fornecimento e instalação de tirantes 10 tf, comprimento de 5,00 m	m	344,52	3.825,00	4.840,00	560,00	7.800,00	1.200,00	7.405,00	1.924.144,20	6.905.903,40	9,79%
Fornecimento e instalação de tirantes 20 tf, comprimento de 5,00 m	m	481,26	1.860,00	2.150,00	2.485,00	3.045,00	2.525,00	3.290,00	3.306.256,20	4.083.491,10	5,79%
Execução de drenos horizontais profundos (DHPs), em solo	m	91,05	500,00	1.447,00	500,00	962,00	500,00	1.100,00	136.575,00	319.494,45	0,45%
Execução de drenos horizontais profundos (DHPs), em rocha	m	410,72		602,00		802,00		1.146,00	Item Novo	1.047.336,00	1,48%
TOTAL DAS OBRAS COMPLEMENTARES DE GEOTECNIA									6.913.454,28	14.062.201,55	19,93%
TOTAL DOS ITENS DE GEOTECNIA DAS EBI's									51.124.077,98	70.558.135,79	100,00%

(*) Os valores percentuais, referem ao total dos serviços/itens de geotecnia, relacionados ao Projeto Executivo.

(**) Preços baseados no “Anexo VI - Planilhas Estimativa de Preços Para Execução das Obras Civas de Cada Lote” do Edital CP 02/07.

4.4 SERVIÇOS RELATIVOS ÀS OBRAS COMPLEMENTARES

Com a finalidade de aperfeiçoar o Projeto Executivo e agilizar às etapas construtivas foram adicionados itens relativos à serviços e materiais empregados nas obras geotécnicas.

Dentre estes serviços destacam-se o conjunto de materiais empregados na drenagem interna do forebay de jusante, além dos tratamentos e regularização da superfície do fundo dos forebays e suporte das estruturas, sejam estas apoiadas em solo ou rocha.

A introdução destes novos itens ocasionou um acréscimo da ordem de 2,5% nos serviços de geotecnia. Com relação à estes serviços, destaca-se o item correspondente à regularização com concreto do fundo da superfície do forebay de montante, corresponde a 2,16% dos custos totais de geotecnia, ou a quase totalidade das obras complementares.

A regularização do fundo do forebay de montante tem como principal finalidade prover agilidade à etapa de construção das estruturas das EB's, permitindo a livre circulação de pessoal e maquinário por toda a superfície do forebay.

O Quadro 4.4 apresenta as quantidades, custos e a influência dos itens relativos às obras complementares das EB's. Salienta-se que apesar da inclusão dos novos itens, às obras complementares tem um peso de apenas 2,57% nos custos totais das obras geotécnicas.

Quadro 4.4 – Quantidades e influência dos itens relacionados às Obras Complementares.

Item	Unidade	Preço Unitário (**) (R\$)	Quantidades - EBI-1		Quantidades - EBI-2		Quantidades - EBI-3		Total EBI's		
			Básico	Executivo	Básico	Executivo	Básico	Executivo	Básico (R\$)	Executivo (R\$)	% do total executivo (*)
Execução de drenagem com tubo de concreto (PA4) com Ø de 300 mm	m			75,00		75,00		75,00	Item Novo	Custo não definido	-
Preparo e tratamento superficial em solo para aterros compactados	m²	1,10	43.475,00	6.420,00	34.130,00	6.290,00	19.300,00	6.250,00	106.595,50	20.856,00	0,03%
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	15,82		2.580,00	4.970,00	3.380,00	5.050,00	3.520,00	158.516,40	149.973,60	0,21%
Estrutura de saída e medição de vazão	unid.	1.338,43		1,00		1,00		1,00	Item Novo	4.015,29	0,01%
Injeção de calda de cimento nas fundações, inclusive cimento	sc	81,98		50,00		60,00		85,00	Item Novo	15.986,10	0,02%
Fabricação, transporte e lançamento de concreto de regularização 15 Mpa	m³	232,61		1.509,40		1.802,00		3.235,00	Item Novo	1.522.758,10	2,16%
Fornecimento e aplicação de manta geotêxtil	m²	11,24		1.279,20		1.436,70		1.450,00	Item Novo	46.824,72	0,07%
Tubos perfurados de drenagem com Ø de 30 cm	m	64,22		213,00		258,00		205,00	Item Novo	43.412,72	0,06%
Fornecimento de brita para drenagem	m³	16,99		123,82		175,62		110,00	Item Novo	6.956,39	0,01%
Momento de transportada brita para drenagem	m³ x km	0,62		61,91		87,81		60,00	Item Novo	130,03	0,00%
TOTAL DOS ITENS DE LIMPEZA E TERRAPLENAGEM									265.111,90	1.810.912,94	2,57%
TOTAL DOS ITENS DE GEOTECNIA DAS EBI's									51.124.077,98	70.558.135,79	100,00%

(*) Os valores percentuais, referem ao total dos serviços/itens de geotecnia, relacionados ao Projeto Executivo.

(**) Preços baseados no “Anexo VI - Planilhas Estimativa de Preços Para Execução das Obras Civas de Cada Lote” do Edital CP 02/07.

ANEXO I

QUANTITATIVOS PROJETO EXECUTIVO

(TERRAPLENAGEM E ESTRUTURAS)

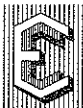
QUADRO I – PLANILHA DE QUANTIDADES DO PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO (TERRAPLENAGEM E ESTRUTURAS)

ITEM	SERVIÇOS/ MATERIAL	unidade	preço unitário do Básico	QUANTIDADES EBI-1	preço Total (R\$)	Básico (quantidades)	preço Total (R\$) Básico	QUANTIDADES EBI-2	preço Total (R\$)	Básico (quantidades)	preço Total (R\$) Básico	QUANTIDADES EBI-3	preço Total (R\$)	Básico (quantidades)	preço Total (R\$) Básico
1	OBRAS CIVIS														
1.1	Terraplenagm														
	Desmatamento, destocamento e limpeza	m²	0,61	82.749,00	50.476,89	81.759,00	49.872,99	90.005,00	54.903,05	88.415,00	53.933,15	113.715,00	69.366,15	105.917,00	64.609,37
	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	4,31	19.972,00	86.079,32	92.884,00	400.330,04	54.164,12	233.447,36	66.399,00	286.179,69	6.979,00	30.079,49	121.393,00	523.203,83
	Momento de transporte de material de 1ª categoria	m³ x km	0,62	798,88	495,31	3.780,00	2.343,60	3.249,85	2.014,91	3.240,00	2.008,80	697,90	432,70	5.585,00	3.462,70
	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	6,78	46.603,00	315.968,34	129.538,00	878.267,64	98.214,62	665.895,12	35.579,00	241.225,62	132.612,00	899.109,36	23.445,00	158.957,10
	Momento de transporte de material de 2ª categoria	m³ x km	0,62	1.864,12	1.155,75	1.260,00	781,20	5.892,88	3.653,58	270,00	167,40	13.261,20	8.221,94	292,00	181,04
	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	24,87	208.001,69	5.173.002,03	114.074,29	2.837.027,64	440.904,68	10.965.299,39	539.482,73	13.416.935,45	1.097.538,00	27.295.770,06	964.048,66	23.975.890,07
	Momento de Transporte de material de 3ª categoria	m³ x km	1,41	93.600,76	131.977,07			154.316,64	217.586,46			384.138,30	541.635,00		
	Pré fissuramento	m²	21,79	4.920,00	107.206,80	3.720,00	81.058,80	7.174,00	156.321,46	4.970,00	108.296,30	8.400,00	183.036,00	5.050,00	110.039,50
	Escav. de material de 1ª categoria (Área de Empréstimo), carga e transporte até a 1,00 km	m³	4,03	119.166,00	480.238,98			0,00	0,00			0,00	0,00		
	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota fora	m³	0,89	3.994,40	3.555,02			36.953,74	32.888,83			14.540,00	12.940,60		
	Espalhamento de material de 3ª categoria em bota fora	m³	1,65	120.272,39	198.449,44			424.506,34	700.435,46			1.086.209,79	1.792.246,15		
	Aterro compactado	m³	2,18	185.741,00	404.915,38	259.765,00	566.287,70	115.425,00	251.626,50	39.677,00	86.495,86	125.051,00	272.611,18	63.705,00	138.876,90
	Enrocamento compactado	m³	9,53	61.913,00	590.030,89			6.075,00	57.894,75			6.581,00	62.716,93		
	Transição compactada	m³	29,57	16.716,51	494.307,20			1.640,25	48.502,19			1.776,87	52.542,05		
	Momento de transporte de brita para as transições	m³ x km	0,58	7.522,43	4.363,01			574,09	332,97			621,90	360,70		
	Enrocamento de proteção	m³	4,97	8.975,97	44.610,57			8.507,47	42.282,13			2.860,34	14.215,89		
	Canaletas de drenagem moldadas in loco	m	34,68	409,00	14.184,12			539,00	18.692,52			1.011,40	35.075,35		
	Regularização taludes canal com solo cimento	m³	61,93	286,06	17.715,70			258,95	16.036,77			514,50	31.862,99		
	Regularização dos taludes do canal com concreto poroso	m³	161,17	0,00	0,00			183,69	29.605,32			127,00	20.468,59		
	Drenos " FINGER "	m³	81,96	71,37	5.849,49			64,35	5.274,13			104,72	8.582,85		
	Fornecimento e aplicação de Geomembrana sintética para impermeabilização do canal, 1,00 mm de espessura	m²	17,64	10.820,00	190.864,80			16.325,00	287.973,00			10.290,00	181.515,60		
	Fabricação, transporte e lançamento do concreto de revestimento e proteção da geomembrana	m³	339,42	1.027,90	348.889,82			1.550,88	526.397,99			977,55	331.800,02		
	Fornecimento e aplicação de fibras sintéticas (polipropileno)	kg	15,83	616,74	9.762,99	6.696,00	105.997,68	930,53	14.730,21	502,00	7.946,66	586,53	9.284,77	856,00	13.550,48
	Concreto projetado	m³	600,23	436,00	261.700,28	512,00	307.317,76	487,50	292.612,13	725,00	435.166,75	666,40	399.993,27	1.083,00	650.049,09
	Fornecimento e aplicação de fibra metálica	kg	5,98	10.900,00	65.182,00			12.187,50	72.881,25	8.946,00	53.497,08	16.660,00	99.626,80	9.090,00	54.358,20
	Fornecimento e aplicação de geogrelhas para proteção de taludes	m²	95,51	385,00	36.771,35			630,00	60.171,30			420,00	40.114,20		
	Execução de drenagem com tubo de concreto (PA4) com Ø de 300 mm	m		75,00	0,00			75,00	0,00			75,00	0,00		
	Fornecimento e instalação de chumbadores (Ø de 25 mm, 6,00 m)	m	46,09	2.094,00	96.512,46	1.000,00	46.090,00	2.886,00	133.015,74			3.198,00	147.395,82		
	Fornecimento e instalação de tirantes 10 tf, comprimento de 5,00 m	m	344,52	4.840,00	1.667.476,80	3.825,00	1.317.789,00	7.800,00	2.687.256,00	560,00	192.931,20	7.405,00	2.551.170,60	1.200,00	413.424,00
	Fornecimento e instalação de tirantes 20 tf, comprimento de 5,00 m	m	481,26	2.150,00	1.034.709,00	1.860,00	895.143,60	3.045,00	1.465.436,70	2.485,00	1.195.931,10	3.290,00	1.583.345,40	2.525,00	1.215.181,50
	Execução de drenos horizontais profundos (DHPs), em solo	m	91,05	1.447,00	131.749,35	500,00	45.525,00	962,00	87.590,10	500,00	45.525,00	1.100,00	100.155,00	500,00	45.525,00
	Execução de drenos horizontais profundos (DHPs), em rocha	m	410,72	602,00	247.253,44			802,00	329.397,44			1.146,00	470.685,12		
	Preparo e tratamento superficial em solo para aterros compactados	m²	1,1	6.420,00	7.062,00	43.475,00	47.822,50	6.290,00	6.919,00	34.130,00	37.543,00	6.250,00	6.875,00	19.300,00	21.230,00
	Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	15,82	2.580,00	40.815,60			3.380,00	53.471,60	4.970,00	78.625,40	3.520,00	55.686,40	5.050,00	79.891,00
	Estrutura de saída e medição de vazão	unid.	1338,43	1,00	1.338,43			1,00	1.338,43			1,00	1.338,43		
	Injeção de calda de cimento nas fundações, inclusive cimento	sc	81,98	50,00	4.099,00			60,00	4.918,80			85,00	6.968,30		
	Fabricação, transporte e lançamento de concreto de regularização 15 Mpa	m³	232,61	1.509,40	351.101,53			1.802,00	419.163,22			3.235,00	752.493,35		
1.4	Estruturas														
	Concreto massa, 10 MPa	m³	113,37	13.548,00	1.535.936,76	16.329,00	1.851.218,73	8.898,00	1.008.766,26	8.903,00	1.009.333,11	4.507,00	510.958,59	3.074,00	348.499,38
	Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 25 MPa	m³	268,88	10.987,00	2.954.184,56	8.344,38	2.243.636,89	12.889,00	3.465.594,32	15.925,88	4.282.149,54	10.248,00	2.755.482,24	20.284,75	5.454.164,12
	Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 35 MPa	m³	314,57	8.395,00	2.640.815,15	7.403,96	2.329.062,44	11.867,00	3.733.002,19	8.747,88	2.751.820,61	12.471,00	3.923.002,47	9.003,97	2.832.378,21
	Concreto de regularização de superfície (apoio das adutoras), 15 MPa	m³		21,00	0,00			54,80	0,00			54,80	0,00		
	Armadura em barras de aço CA 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	3978,58	1.250,00	4.973.225,00	995,30	3.959.880,67	1.601,00	6.369.706,58	1.213,73	4.828.913,95	1.479,00	5.884.319,82	1.381,58	5.496.742,47
	Forma plana de madeira	m²	41,52	33.467,00	1.389.549,84	25.029,27	1.039.215,14	35.778,00	1.485.502,56	26.462,70	1.098.731,30	32.168,00	1.335.615,36	27.779,40	1.153.400,69
	Forma curva de madeira	m²	72,3	1.766,77	127.737,47	2.584,60	186.866,58	1.727,58	124.904,03	2.940,30	212.583,69	1.691,98	122.330,15	3.086,60	223.161,18

TOTAL EBI-1	26.241.319	19.191.536	TOTAL EBI-2	36.133.442	30.425.941	TOTAL EBI-3	52.601.431	42.976.776
	136,73%			118,76%			122,40%	
soma mais signific	21.918.450		soma mais signific	32.300.163		soma mais signific	48.384.404	TOTAL EXEC
83,53%			89,39%			91,98%		TOTAL BÁSICO
								DIFERENÇA
								124%
								22.381.939,29
								soma mais signific
								102.603.017
								89%

ANEXO II

CÁLCULOS DOS QUANTITATIVOS ESTRUTURAIS

PROJETO 885CALCULADO RMCASSUNTO ESTIMATIVA DE VOLUME DE CONCRETO DA EBI-1

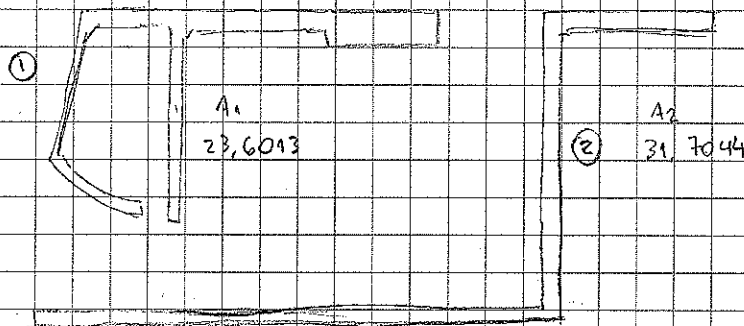
CONFERIDO _____

APROVADO _____

VOLUME DAS CÂMARAS DE CARGA

- NO DESENHO 1210 - DEP - 1640 - 30 - 38 - 003, SEPARA A ÁREA DA ESTRUTURA

HACHURADA EM CINZA CONFORME CROQUI A SEGUIR

OBS: COMO É UMA
ESTIMATIVA, NÃO ESTÃO
CONSIDERANDO Furos
NEM CAVALETAS

A ÁREA ① MULTIPLICO POR 6,0 m DE VÃO VEZES 8 VÃOS

$$V_1 = 23,6013 \cdot 6,0 \cdot 8 = 1132,86 \text{ m}^3$$

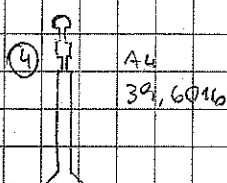
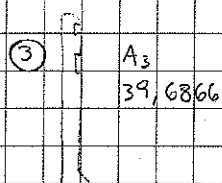
A ÁREA ② MULTIPLICO POR 63,30 DE COMPRIMENTO

$$V_2 = 31,7044 \cdot 63,30 = 2006,89$$

- NO DESENHO 1210 - DEP - 1640 - 30 - 27 - 009, CONSIDERO A ÁREA DA ESTRUTURA

HACHURADA DE CINZA, MENOS A PAREDE DE 80 CM JÁ CONSIDERADA NO CÁLCULO

ANTERIOR, E MULTIPLICO PELA ALTURA (331,60 - 317,43) = 14,17



$$V_3 = 2 \cdot (39,6866 \cdot 14,17) = 1124,72 \text{ m}^3$$

$$V_4 = 7 \cdot (39,6016 \cdot 14,17) = 3928,08 \text{ m}^3$$



PROJETO _____

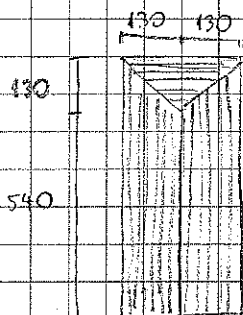
ASSUNTO _____

CALCULADO RVC

CONFERIDO _____

APROVADO _____

CONCRETO DE 2º ESTÁGIO



$V \cong$ área do triângulo
de base 260 e
altura 130 vezes 2 câmaras
a altura total

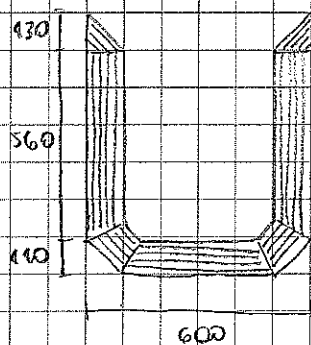
$$V = \frac{260 \cdot 130 \cdot (130 + 540) \cdot 2}{2} = 22,65 \text{ m}^3$$



2 vórtices

$$V = \frac{1}{3} \pi (130)^2 \cdot 130 \cdot 2$$

vórtice $V = 6,13 \text{ m}^3$



$V \cong$ área do triângulo
de base 130 e
altura 130 vezes
a extensão total
(descontei os becos
inicial e final de 130)

2 câmaras

$$V = \left(\frac{130 \cdot 130}{2} \right) (560 + 110 + 600 + 110 + 560) \cdot 2$$

$$V = 32,79 \text{ m}^3$$

- AINDA FICOU FALTANDO CALCULAR O VOLUME DE UMA PARTE DA LAJE
DA ELEVACÃO 331,60 (DES. 1240 - DEP - 1610 - 30 - 27 - 010 - REV.1) LADO ESQ.

$$V = 1105 \cdot (3026 - 200 - 355 + 20 + 42) \cdot 50 = 139,95 \text{ m}^3$$

↓
largura

↓
comprimento

↓
espessura

=> VOLUME DE CONCRETO ESTRUTURAL DAS CÂMARAS DE CARGA

$$V = 1132,86 + 2006,89 + 1124,72 + 3928,08 + 139,95 = 8,332,50 \text{ m}^3$$

=> VOLUME DE CONCRETO DE 2º ESTÁGIO PARA AS CÂMARAS

$$V = 22,65 + 6,13 + 32,79 = 61,57 \text{ m}^3$$



PROJETO _____

ASSUNTO _____

CALCULADO AKC

CONFERIDO _____

APROVADO _____

VOLUME DA EDIFICAÇÃO

VIGAS

- V100 E V101 (a a d), V102 A V105 (a a d), V106, V107 A V116,

V117 E V118 - ELEVACÃO 335,60 (1210-DEP-1610-30-27-015)

$$V = (35 \cdot 80 \cdot 772,5) \cdot 2 + (35 \cdot 80 \cdot 745) \cdot 4 + (40 \cdot 100 \cdot 640) \cdot 12 +$$

V100a E V101d V100(s,c) E V101(s,c) V102,104(a,s,c) E V103,105(s,c,d)

$$+ 40 \cdot 60 \cdot 1110 + (25 \cdot 60 \cdot 460) \cdot 10 + 20 \cdot 40 \cdot 224 + 25 \cdot 60 \cdot 615 +$$

V6 V107 A V116 V117 V118

$$+ (35 \cdot 80 \cdot 739,5) \cdot 2 + (40 \cdot 100 \cdot 649) \cdot 4 = 70,94 \text{ m}^3$$

V100d E V101a V102c, V104c, V103e, V105a

- V200 E V201 (a a d), V202 (a a e), V203 (a a d), V204 (a a e),

V205 (a a d), V206, V207 A V215, V216 E V217 - EL. 340,00

(1210-DEP-1610-30-27-013)

$$V = (35 \cdot 80 \cdot 772,5) \cdot 2 + (35 \cdot 80 \cdot 745) \cdot 6 + (40 \cdot 100 \cdot 970) \cdot 2 +$$

V200a E V201b V200(s,c,d) E V201(a,s,c) V202a E V204a

$$+ (40 \cdot 100 \cdot 640) \cdot 12 + (40 \cdot 100 \cdot 649) \cdot 4 + 40 \cdot 100 \cdot 1110 +$$

V202(s,c,d) E V203(s,c,d) V202a, V204e V206

V204(s,c,d) E V205(s,c,d) V203a E V205a

$$+ (25 \cdot 60 \cdot 460) \cdot 10 + 40 \cdot 60 \cdot 1110 = 82,11 \text{ m}^3$$

V207 A V215 E V217 V216

- PAVIMENTO TÍPICO - ELEVACÕES 344,33 E 348,66 (1210-DEP-1610-30-27-017)

- VT1 E VT3 (a a e), VT2 E VT4 (a a d), VT5 E VT6

$$V = (40 \cdot 100 \cdot 970) \cdot 2 + (40 \cdot 100 \cdot 640) \cdot 12 + (40 \cdot 100 \cdot 649) \cdot 4 +$$

VT1a E VT3a VT1 A VT4(s,c,d) VT1/3e E VT2/4a

$$+ (40 \cdot 60 \cdot 1110) \cdot 2 = 56,59 \text{ m}^3$$

COM SÓ DOIS ANDARES TIPO $V = 113,18 \text{ m}^3$



PROJETO

PEGAR TODAS PLAVILHAS DO SERGIO

ASSUNTO

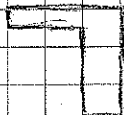
E FABR DE 100 EM 100 M

CALCULADO RKC

CONFERIDO

APROVADO

- VIGAS P, EL. 353,00 (1240 - DEP - 1640 - 30 - 27 - 014)

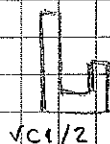


Área pelo CAD
= 0,36 m²

$$V = 0,36 \cdot (9,70 \cdot 2 + 6,90 \cdot 12 + 6,49 \cdot 4) + 25 \cdot 60 \cdot 1110 + 40 \cdot 60 \cdot 1110 = 101,73 \text{ m}^3$$

VP1a/VP3a VP1/2/3/4 (b, c, d) VP1/3 e VP2/4 a VP5 VP6

- VIGAS C, EL. 342,10 (DES. 1240 - DEP - 1640 - 30 - 05 - 009)



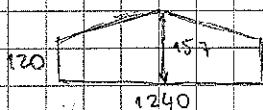
ÁREA PELO CAD
= 0,4325

$$V = 0,4325 \cdot 62,40 = 26,99 \text{ m}^3$$



ÁREA PELO CAD
= 0,49 m²

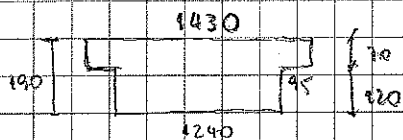
$$V = 0,49 \cdot 72,88 \cdot 2 = 71,42 \text{ m}^3$$



VC 10 A 18

ÁREA PELO CAD
= 17,19 m²

$$V = 17,19 \cdot 0,40 \cdot 9 = 61,88 \text{ m}^3$$



VC 9/19

$$V = (1240 \cdot 190 + 95 \cdot 70 \cdot 2) \cdot 40 \cdot 2 = 19,91 \text{ m}^3$$

área VC 9/19

$$V = 19,91 \text{ m}^3$$

- VIGA DA ESCADA VE

$$V = 20 \cdot 30 \cdot 204 = 0,12 \text{ m}^3$$

PROJETO 885

ASSUNTO _____

CALCULADO RKL

CONFERIDO _____

APROVADO _____

PILARES

- P1 A P10

$$V = 25 \cdot 50 \cdot (341,10 - 331,60) \cdot 10 = 11,88 \text{ m}^3$$

P1 A P10

- P11 A P32

$$V = 80 \cdot 180 \cdot (353,00 - 331,60) \cdot 22 = 677,95 \text{ m}^3$$

P11 A P32

- P11a A P32a (DETALHE NO DES. 1210-DEP-1610-30-05-009)

$$V = 40 \cdot 115 \cdot 472 \cdot 32 = 69,48 \text{ m}^3$$

LAJES (L1 A L17) - ÁREAS CALCULADAS PELO CAD

$$V = 0,2 \cdot \left(\begin{array}{l} 31,8217 \\ \text{espessura} \end{array} + \begin{array}{l} 45,0640 \cdot 8 \\ L2/3/6/7/11/12/15/16 \end{array} + \begin{array}{l} 43,8486 \cdot 4 \\ L4/5/13/14 \end{array} + \begin{array}{l} 46,3709 \cdot 3 \\ L8/10/17 \end{array} \right. \\ \left. + \begin{array}{l} 5,1710 \\ L9 \end{array} \right) = 142,40 \text{ m}^3$$

ESCALADA (DES. 1210-DEP-1610-10-58-002)

$$\text{ÁREA PELO CAD} = 0,66 + 0,60$$

$$V = (0,66 + 0,60) \cdot 1 + 0,06 \cdot 0,25 \cdot 1 = 1,28 \text{ m}^3$$

=> VOLUME DE CONCRETO DA EDIFICAÇÃO

$$V = 70,94 + 82,11 + 113,18 + 101,73 + 26,99 + 71,42 + 61,88 + 19,91 + \\ + 0,12 + 11,88 + 677,95 + 69,48 + 142,40 + 1,28$$

$$V = 1451,27 \text{ m}^3$$

PROJETO 885

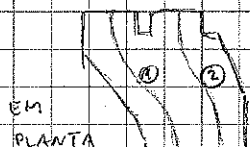
ASSUNTO _____

CALCULADO RLC

CONFERIDO _____

APROVADO _____

CONCRETO PARA ADUTORAS



$$\text{ÁREA PELO CAD} \\ = 207,8085 \text{ m}^2$$

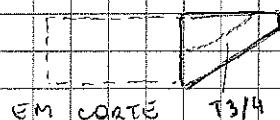
(1210 - DEP - 1610 - 30 - 27 - 012)

COMPRIMENTOS

$$\text{TUBO ①} = 18,11$$

$$\text{TUBO ②} = 17,07$$

$$V = 207,8085 \cdot (336,50 - 331,10) - \pi \frac{2,30^2}{4} (18,11 + 17,07) = 176,02 \text{ m}^3$$



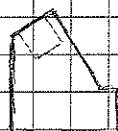
$$\text{ÁREA PELO CAD} \\ = 21,6637 \text{ m}^2$$

(1210 - DEP - 1610 - 30 - 27 - 001)

COMPRIMENTO DOS TUBOS

$$\text{TUBO ③} = \text{TUBO ④} = 5,1144$$

$$V = 21,6637 \cdot 10,60 - \pi \frac{2,30^2}{4} \cdot 2 \cdot 5,1144 = 187,14 \text{ m}^3$$



$$\text{ÁREA PELO CAD} \\ = 6,946 \text{ m}^2$$

$$V = 6,946 \cdot 10,60 + 4 (100 \cdot 90 \cdot 130) = 68,95 \text{ m}^3$$

VOLUME EMBUTIDOS

VOLUME DE REGULARIZAÇÃO (CONCRETO MTD - ESTRUTURAL - $f_{ck} = 15 \text{ MPa}$)

$$V = 207,8085 \cdot (331,10 - 331,00) = 20,78 \text{ m}^3$$



PROJETO 885

ASSUNTO VOLUMES EBI-1 (REV 1 - REGIÃO DO SIFÃO)

CALCULADO RKC

CONFERIDO

APROVADO

CÁLCULO DOS VOLUMES NA REGIÃO DO SIFÃO

(VER DESENHO 1210 - DEP - 1610 - 30 - 38 - 008 - A00 - RUY - CAD 2000)

- CONCRETO CICLÓPICO

$$V = 327,35 \cdot (2,30 + 2 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4,30) +$$

↓
ÁREA SEÇÃO A (CAD) (LARGURA ONDE VALE A SEÇÃO A VER DESENHO 1210 - DEP - 1610 - 30 - 23 - 021)

$$+ 263,83 \cdot (1,20 + 1,20 + 1,20 + 1,85 + 1,85 + 1,20 + 1,20 + 1,20)$$

↓
ÁREA SEÇÃO C (CAD) LARGURA ONDE VALE A SEÇÃO C

$$V = 327,35 \cdot 32,60 + 263,83 \cdot 10,9 = 10.671,61 + 2875,75$$

$$V = 13.547,36 \text{ m}^3$$

- CONCRETO ESTRUTURAL (AO REDOR DO CICLÓPICO E DAS ADUTORAS)

$$V = \underset{\text{CAD}}{121} \cdot 32,60 + \underset{\text{CAD}}{96,96} \cdot 32,60 - \left[\frac{\pi \cdot 1,20^2}{4} \cdot (23,59 + 9,25) \right] \cdot 8 +$$

VOLUME DA SEÇÃO A VOLUME DAS ADUTORAS

$$+ \underset{\text{CAD}}{138,67} \cdot 10,9 = 3944,6 + 3144,6 - 297,12 + 1511,50 =$$

$$V = 8303,58 \text{ m}^3$$

OBS: VOLUME DAS ADUTORAS

- O COMPRIMENTO (23,59 + 9,25) FOI MEDIDO PELA SUA CENTER LINE NO CAD

- FOI CONSIDERADO DIÂMETRO DE 1,20 EM TODA SUA EXTENSÃO

PROJETO 885ASSUNTO VOLUMES EBI-1CALCULADO RVC

CONFERIDO _____

APROVADO _____

RESUMO DOS VOLUMES

- POÇO DE BOMBAS = $8332,50 \text{ m}^3$
- CONCRETO 2º ESTÁGIO P/ POÇO = $61,57 \text{ m}^3$
- EDIFICAÇÃO = $1451,27 \text{ m}^3$
- BLOCOS DAS ADUTORAS = $1232,12 \text{ m}^3$
- VOLUME DE REGULARIZAÇÃO P/ O BLOCO = $20,78 \text{ m}^3$

SIFÃO

- CONCRETO CICLÓPICO = $13.547,36 \text{ m}^3$
- CONCRETO ESTRUTURAL = $7576,69 \text{ m}^3$
- LAJE A JUSANTE = $726,89 \text{ m}^3$

PROJETO 885ASSUNTO VOLUMES EBI-1CALCULADO RKC

CONFERIDO _____

APROVADO _____

ARMADURA

8394,07

- TOMADA D'ÁGUA (POÇO) $(8.332,5 + 61,57) \cdot 60 = 504 \text{ tf}$ - SIFÃO DESAGUE $8.303,58 \cdot 60 = 498 \text{ tf}$ - EDIFICAÇÃO (SUPER-ESTRUT.) $1451,17 \cdot 120 = 174 \text{ tf}$ - BLOCOS DE APOIO $1232,12 \cdot 60 = 74 \text{ tf}$

TOTAL EXECUTIVO = 1250 tf AUMENTO

DE 36%

BÁSICO = 919 tf

COMPARAÇÃO CONCRETO EXECUTIVO/ BÁSICO- EXECUTIVO CCR 13.548 m³ TIPO A E B 19.381,40 m³- BÁSICO 16.329 m³ TIPO A E B 13.488,00 m³

DIMINUIÇÃO 17%

AUMENTO 44%

- EXCLUINDO O SIFÃO

EXECUTIVO**BÁSICO**

CONCRETO

11.077 m³9892 m³

→ + 12%

AÇO

752 tf

703 tf

→ + 7%

- SÓ O SIFÃO

EXECUTIVO**BÁSICO**

CONCRETO

CCR

13.548 m³16.329 m³

→ - 17%

TIPO A E B

8.304 m³3.596 m³

→ + 130%

TOTAL

21.852 m³19.925 m³

→ + 10%

AÇO

498 tf

216 tf

→ + 130%



PROJETO 885

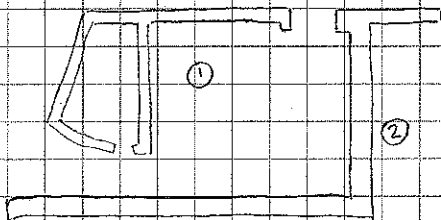
ASSUNTO ESTIMATIVA CONCRETO EBI-2 (POÇO DE BOMBAS)

CALCULADO RKC

CONFERIDO _____

APROVADO _____

- DESENHO FUNB 0407. dwg



$$4,28 + 1,40 + 0,30 - 4,50 = 1,18$$

$$\begin{aligned} \text{ÁREA ①} &= \sqrt{4,28^2 + 1,36^2} \cdot 0,40 + \sqrt{8,24^2 + 1,18^2} \cdot 0,40 + \\ &+ (4,50 + 2,188 + 6,125 + 2,727 + 0,80) \cdot 0,50 + 0,80 \cdot (1,50 - 1,0) + 0,50 \cdot 0,80 + 8,74 \cdot 0,50 \end{aligned}$$

$$A_1 = 18,47 \text{ m}^2$$

$$\text{ÁREA ②} = 24,89 \cdot 1,0 + (356,51 - 343,27) \cdot 0,80 + 1,31 \cdot 1,50 + 6,30 \cdot 0,50$$

$$A_2 = 40,60 \text{ m}^2$$

A ÁREA ① MULTIPLICO POR 7,50 m VÉZES 8 VÁZES (CONSULTAR PROJ. MECÂNICO)

$$V_1 = 18,47 \cdot 7,50 \cdot 8 = 1107,96 \text{ m}^3$$

A ÁREA ② MULTIPLICO POR 82,50 m DE COMPRIMENTO

$$V_2 = 40,60 \cdot 82,5 = 3349,25 \text{ m}^3$$

- DESENHO FUNB 0403. dwg



$$\text{ÁREA ③} \approx 2,50 \cdot (10,128 + 6,125 + 8,637 - 0,80)$$

$$A_3 = 60,23 \text{ m}^2$$

A ÁREA ③ MULTIPLICO POR 9 PAREDES VÉZES A ALTURA (356,51 - 343,27)

$$V_3 = 60,23 \cdot 9 \cdot (356,51 - 343,27) = 7176,41 \text{ m}^3$$



PROJETO 885

ASSUNTO ESTIMATIVA CONCRETO EBI-2 (POÇO DE BOMBAS)

CALCULADO RKC

CONFERIDO

APROVADO

- VOLUME DA LAJE RESTANTE NA ELEVACÃO 356,51 (LADO ESQ. DES FUNB0403.dwg)

$$V_4 = (15,80 + 0,40 - 1,25) \cdot (10,128 + 6,125 + 15,00) \cdot 0,50$$

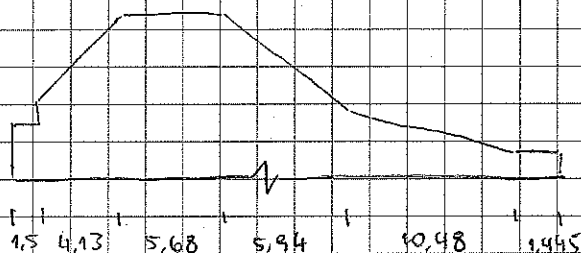
$$V_4 = 233,62 \text{ m}^3$$

V_{TOTAL} POÇO BOMBAS EBI-2

$$V_T = 1107,96 + 3349,25 + 7176,41 + 233,62$$

$$V_T = 11.867,24 \text{ m}^3$$

- VOLUME DE C.C. (DESENHO FUN-B04600B.dwg)



$$\begin{aligned} \text{LARGURA TOTAL} &= \\ &= 0,80 \cdot 8 + 4,37 \cdot 4 + 2,97 \cdot 3 \\ &= 32,79 \text{ m} \end{aligned}$$

PELO DESENHO

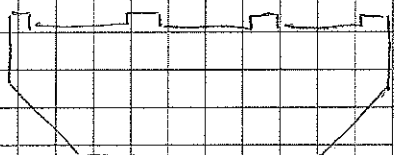
$$120 - \text{DEP} - 1620 - 80 - 10 - 016$$

$$\text{ÁREA PELO AUTOCAD} = 116,3350$$

$$A = 271,359 \text{ m}^2$$

$$V_{CCR} = 271,359 \cdot 32,79 = 8897,86 \text{ m}^3$$

- VOLUME DE CONCRETO DE REGULARIZAÇÃO (BLOCO DAS ADUTORAS) (DESENHO FUNB0404.dwg)



$$\text{ÁREA PELO CAD} = 1095,61 \text{ m}^2$$

$$V = 1095,61 \cdot 0,10 = 109,6 \text{ m}^3$$

(CONSIDERAR METADE POIS SÓ SERÁ FEITA 1 ADUTORA)

4 FAVOR DA SEGURANÇA



PROJETO 885

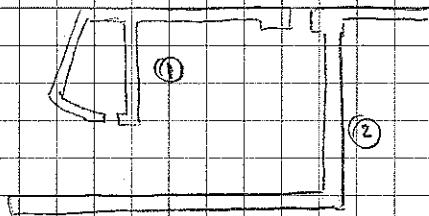
ASSUNTO ESTIMATIVA CONCRETO EBI-3 (POÇO DE BOMBAS)

CALCULADO REC

CONFERIDO _____

APROVADO _____

- DESENHO FUNB0415.dwg



$$\begin{aligned} \text{ÁREA (1)} &= \sqrt{4,28^2 + 1,36^2} \cdot 0,40 + \sqrt{8,55^2 + 1,18^2} \cdot 0,40 + \\ &+ (4,50 + 2,688 + 6,125 + 2,96 + 0,80) \cdot 0,50 + 0,80(1,50 - 1,0) + 0,50 \cdot 0,80 + 9,05 \cdot 0,50 \end{aligned}$$

$$A_1 = 19,11 \text{ m}^2$$

$$\text{ÁREA (2)} = 25,79 \cdot 1,0 + (407,51 - 393,96) \cdot 0,80 + 1,477 \cdot 1,50 + 6,30 \cdot 0,50$$

$$A_2 = 42,00 \text{ m}^2$$

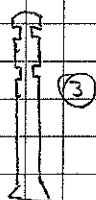
A ÁREA (1) MULTIPLICO POR 7,50 m VERTES 8 VÃOS

$$V_1 = 143,33 \text{ m}^3$$

A ÁREA (2) MULTIPLICO POR 82,50 m DE COMPRIMENTO

$$V_2 = 3465,00 \text{ m}^3$$

- DESENHO FUNB0411.dwg



$$\text{ÁREA (3)} \cong 2,50 \cdot (10,628 + 6,125 + 9,04 - 0,80)$$

$$A_3 = 62,48 \text{ m}^2$$

A ÁREA (3) MULTIPLICO POR 9 PAREDES VERTES A ALTURA (407,51 - 393,96)

$$V_3 = 62,48 \cdot 9 \cdot (407,51 - 393,96) = 8619,74 \text{ m}^3$$



PROJETO 885

ASSUNTO ESTIMATIVA CONCRETO EBI-3 (POÇO DE BOMBAS)

CALCULADO RVC

CONFERIDO

APROVADO

- VOLUME DA LAJE RESTANTE NA ELEVACÃO 407,51 (LADO ESQ. DES. FUNB0411.dwg)

$$V_4 = (15,80 + 0,40 - 1,25) \cdot (10,628 + 6,125 + 15,40) \cdot 0,50$$

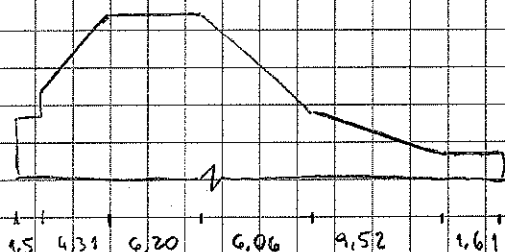
$$V_4 = 240,34 \text{ m}^3$$

V_{TOTAL} POÇO BOMBAS EBI-3

$$V_T = 1146,62 + 3464,63 + 7619,74 + 240,34$$

$$V_T = 12.471,33 \text{ m}^3$$

- VOLUME DE C.C. (DES. FUN-B04640B.dwg)



$$\begin{aligned} \text{LARGURA TOTAL} &= \\ &= 0,80 \cdot 8 + 4,37 \cdot 4 + 2,97 \cdot 3 \\ &= 32,79 \text{ m} \end{aligned}$$

PELO DESENHO

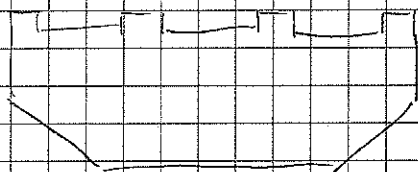
$$1210 \cdot \text{DEP} - 1630 \cdot 80 - 43 \cdot 003$$

$$A = 137,465 \text{ m}^2$$

ÁREA PELO AUTOCAD = ~~119,597~~

$$V_{CC} = 137,465 \cdot 32,79 = 4507,48 \text{ m}^3$$

- VOLUME DE CONCRETO DE REGULARIZAÇÃO (BLOCO DAS ADUTORAS) (DESENHO FUNB0412.dwg)



$$\text{ÁREA PELO CAD} = 1095,61 \text{ m}^2$$

$$V = 1095,61 \cdot 0,10 = 109,6 \text{ m}^3$$

(IDEM EBI-2)
METADE

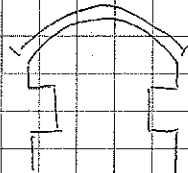
PROJETO 885ASSUNTO ESTIMATIVA - FORMAS CURVAS - EB'sCALCULADO RKC

CONFERIDO _____

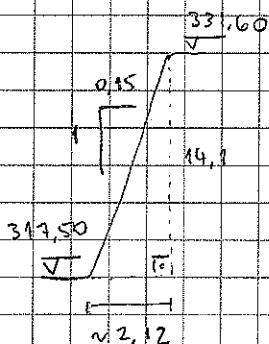
APROVADO _____

- EBI-1

1,98 (PELO AUTOCAD)



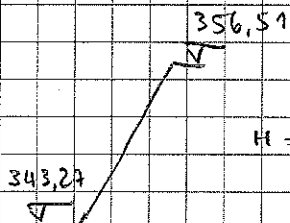
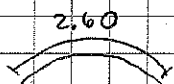
30 55 55 30

SÃO 7 "DIVISÓRIAS" + 2 "MEIA" PAREDES = TOTAL DE 8
(DES. 1210 - DEP - 1610 - 30 - 27 - 009)

$$H = \sqrt{2,12^2 + 14,1^2} = 14,26 \text{ m}$$

$$\text{FORMAS CURVAS NO POÇO} = 8 \cdot 1,98 \cdot 14,26 = 225,88 \text{ m}^2$$

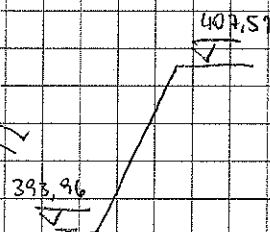
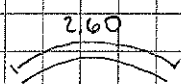
- EBI-2



$$H = \sqrt{1,99^2 + 13,24^2} = 13,39 \text{ m}$$

$$\text{FORMAS CURVAS NO POÇO} = 8 \cdot 2,60 \cdot 13,39 = 278,51 \text{ m}^2$$

- EBI-3



$$H = \sqrt{2,03^2 + 13,55^2} = 13,70 \text{ m}$$

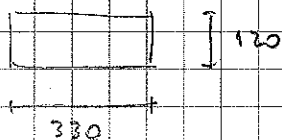
$$\text{FORMAS CURVAS NO POÇO} = 8 \cdot 2,60 \cdot 13,70 = 284,96 \text{ m}^2$$

PROJETO 885ASSUNTO FORMAS CURVAS - EB'sCALCULADO RKC

CONFERIDO _____

APROVADO _____

- EBI-1 PISO (FUJO P/ PASSAGEM DA TUBULAÇÃO)



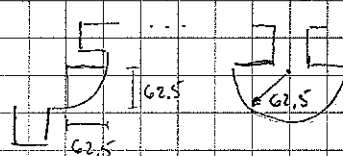
$$A = 2 \cdot \pi \cdot 3,30 \cdot 1,2 + 6 \cdot \pi \cdot 4,30 \cdot 1,2 =$$

$$A = 24,88 + 97,26 = 122,14 \text{ m}^2$$

- EBI-1 ESTRUTURA DE DESÁGUE

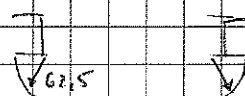
(2,05 + 6 + 1)

ALTURA = 711 cm



2 x 0,5

6 x 1

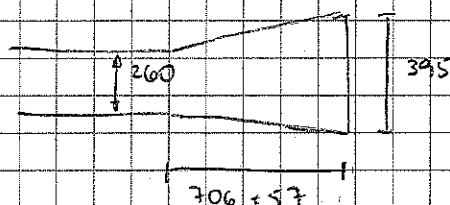


1 x 1

$$A = \pi \cdot 0,625 \cdot 8 \cdot 7,11$$

$$A = 111,68 \text{ m}^2$$

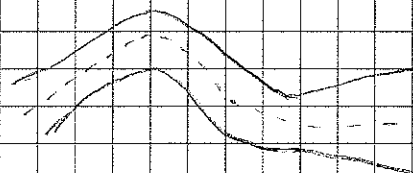
- EBI-1 TUBO ADUTOR



PLANTA

8 TUBOS

PERFIL

COMPRIMENTO DA
LINHA PONTILHADA
= 31,42 m

$$\text{AREA APROX} = 8 \cdot 2 \cdot 31,42 \cdot 2,60 = 1307,07 \text{ m}^2$$

↑
EM CIMA E EMBAIXO

$$\text{TOTAL EBI-1} = 225,88 + 122,14 + 111,68 + 1307,07$$

$$A_{FC1} = 1766,77 \text{ m}^2$$



PROJETO 885

ASSUNTO FORMAS CURVAS - EB'S

CALCULADO AKC

CONFERIDO

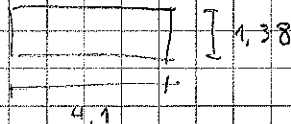
APROVADO

- EBI-2 POÇO

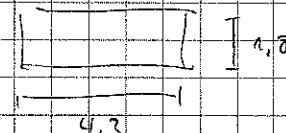
PURO P/ TUBULAÇÃO



PURO P/ MOTOR



2ª ETAPA

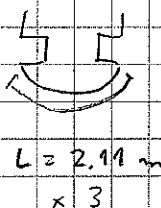
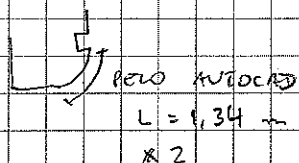


$$A = 8 \cdot \pi \cdot 3 \cdot 1,2 + 2 \cdot \pi \cdot 4,1 \cdot 1,38 + 6 \cdot \pi \cdot 4,3 \cdot 1,8$$

$$A = \pi \cdot (28,8 + 11,32 + 46,44) = 271,93 \text{ m}^2$$

- EBI-2 ESTANT. DESÁGUE

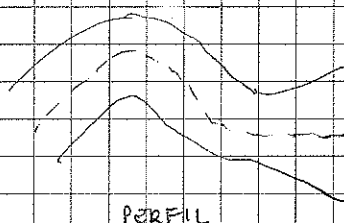
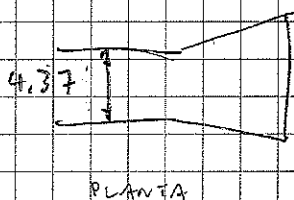
$$ALTURA = 409,74 - 401,82 = 7,92$$



$$A = 7,92 \cdot (2 \cdot 1,34 + 3 \cdot 2,11)$$

$$A = 71,36 \text{ m}^2$$

- EBI-2 TUBO ADUTOR



4 TUBOS

$$ÁREA APROX = 4 \cdot 2 \cdot 31,63 \cdot 4,37 = 1105,78 \text{ m}^2$$

EM CIMA E EMBAIXO

$$\text{TOTAL EBI-2} = 278,51 + 271,93 + 71,36 + 1105,78$$

$$A_{EC2} = 1727,58 \text{ m}^2$$

PROJETO 885CALCULADO RKCASSUNTO FORMAS CURVAS - EB's

CONFERIDO _____

APROVADO _____

- EBI-3 POÇO

FURO P/ TUBULAÇÃO

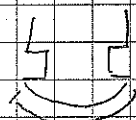
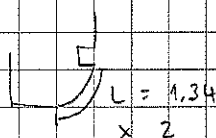


FURO P/ MOTOR



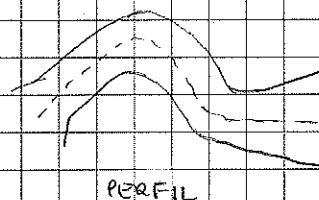
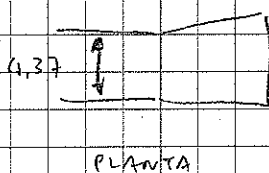
$$A = 8 \cdot \pi (3 \cdot 1,2 + 4,1 \cdot 1,38) = 232,67 \text{ m}^2$$

- EBI-3 ESTRUT. DESÁGUE



$$A = 71,36 \text{ m}^2 (= \text{EBI-2})$$

- EBI-3 TUBO ADUTOR



$$L = 31,55 \text{ m}$$

4 TUBOS
↓
ÁREA APROX = $4 \cdot 2 \cdot 31,55 \cdot 4,37 = 1102,99 \text{ m}^2$
↑
EM CIMA & EMBAIXO

$$\text{TOTAL EBI-3} = 284,96 + 232,67 + 71,36 + 1102,99$$

$$A_{\text{EC3}} = 1691,98 \text{ m}^2$$