

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS - SEMOB



PROJETO DE ENGENHARIA PARA ACESSO ESCOLA HONÓRIO NUNES DE JESUS NO MUNICÍPIO DE ARACRUZ – ES

OBRA: Acesso à Escola Honório Nunes de Jesus

LOCAL: Avenida Morobá - Centro

EXTENSÃO: 0,400 Km

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

OUTUBRO-2014

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS - SEMOB



PROJETO DE ENGENHARIA PARA ACESSO ESCOLA HONÓRIO NUNES DE JESUS NO MUNICÍPIO DE ARACRUZ – ES

OBRA: Acesso à Escola Honório Nunes de Jesus

LOCAL: Avenida Morobá - Centro

EXTENSÃO: 0,400 Km

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

Elaboração:



Serviços e Projetos de Engenharia LTDA

OUTUBRO -2014

1.0- ÍNDICE

1.0 - ÍNDICE

1.0 - ÍNDICE	2
2.0 – APRESENTAÇÃO	4
3.0 – CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROJETO	6
4.0 – PLANTA DE LOCALIZAÇÃO	7
5.0 – ESTUDOS	9
5.1 – Estudos Topográficos	11
5.2 – Estudos Geotécnicos	13
Boletim de Sondagem do Subleito	15
Quadro Resumo dos Ensaios	17
Croqui de Localização dos Materiais	20
5.3 – Estudos Hidrológicos	23
6.0 – PROJETOS	27
6.1 – Projeto Geométrico	29
6.2 – Projeto de Terraplenagem	32
6.3 – Projeto de Pavimentação	35
Quadro Demonstrativo dos Quantitativos de Pavimentação	38
Quadro de Densidades	41
Quadro das Distâncias de Transporte	43
6.4 – Projeto de Drenagem	46
6.5 – Projeto de Obras Complementares e Sinalização	52
6.6 – Projeto Elétrico – Iluminação Pública	56

2.0 – APRESENTAÇÃO

2.0 – APRESENTAÇÃO

A **SERPENG – Serviços e Projetos de Engenharia Ltda EPP**, em atendimento às disposições do Contrato nº. 232/2013, firmado com a Prefeitura Municipal de Aracruz - PMA, conforme processo nº. 5057/2013 apresenta neste Volume os elementos utilizados na elaboração do Projeto de Engenharia para Obras de Infraestrutura Acesso à Escola Honório Nunes de Jesus numa extensão total de 400,00 metros.

O Projeto Executivo está apresentado em 04 Volumes, a saber:

- Volume 1 – Relatório do Projeto;
- Volume 2 – Projeto de Execução;
- Volume 3 – Notas de Serviço e Cálculo de Volumes
- Volume 4 – Orçamento e Plano de Execução da Obra.

Neste Volume 1 – Relatório do Projeto está apresentado todas as informações referentes aos critérios e definições utilizadas na elaboração dos Estudos e dos Projetos bem como as informações de apresentação dos demais elementos de detalhamento do Projeto.

Os estudos e projetos apresentados neste volume são:

- Estudos Topográficos;
- Estudos Geotécnicos;
- Estudos Hidrológicos;
- Projeto Geométrico;
- Projeto de Terraplenagem;
- Projeto de Drenagem;
- Projeto de Pavimentação;
- Projeto de Obras Complementares e Sinalização;
- Projeto Elétrico.

Os projetos foram desenvolvidos em conformidade com as Normas e Instruções preconizadas pelos Órgãos Rodoviários no que diz respeito à Geometria, Terraplenagem, Drenagem e Pavimentação e demais normas e instruções que balizam este tipo de trabalho de Engenharia, tais como as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e Orientação Técnica do Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas – IBRAOP.

3.0 – CONSIDERAÇÃO

3.0 – CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROJETO

A Escola Honório Nunes de Jesus está localizada na Sede do Município de Aracruz, no Bairro Morobá, sendo o acesso contido ao longo da avenida Morobá. O projeto de Infraestrutura do Acesso à Escola consiste em obras de pavimentação, drenagem, urbanização do novo acesso para Escola.

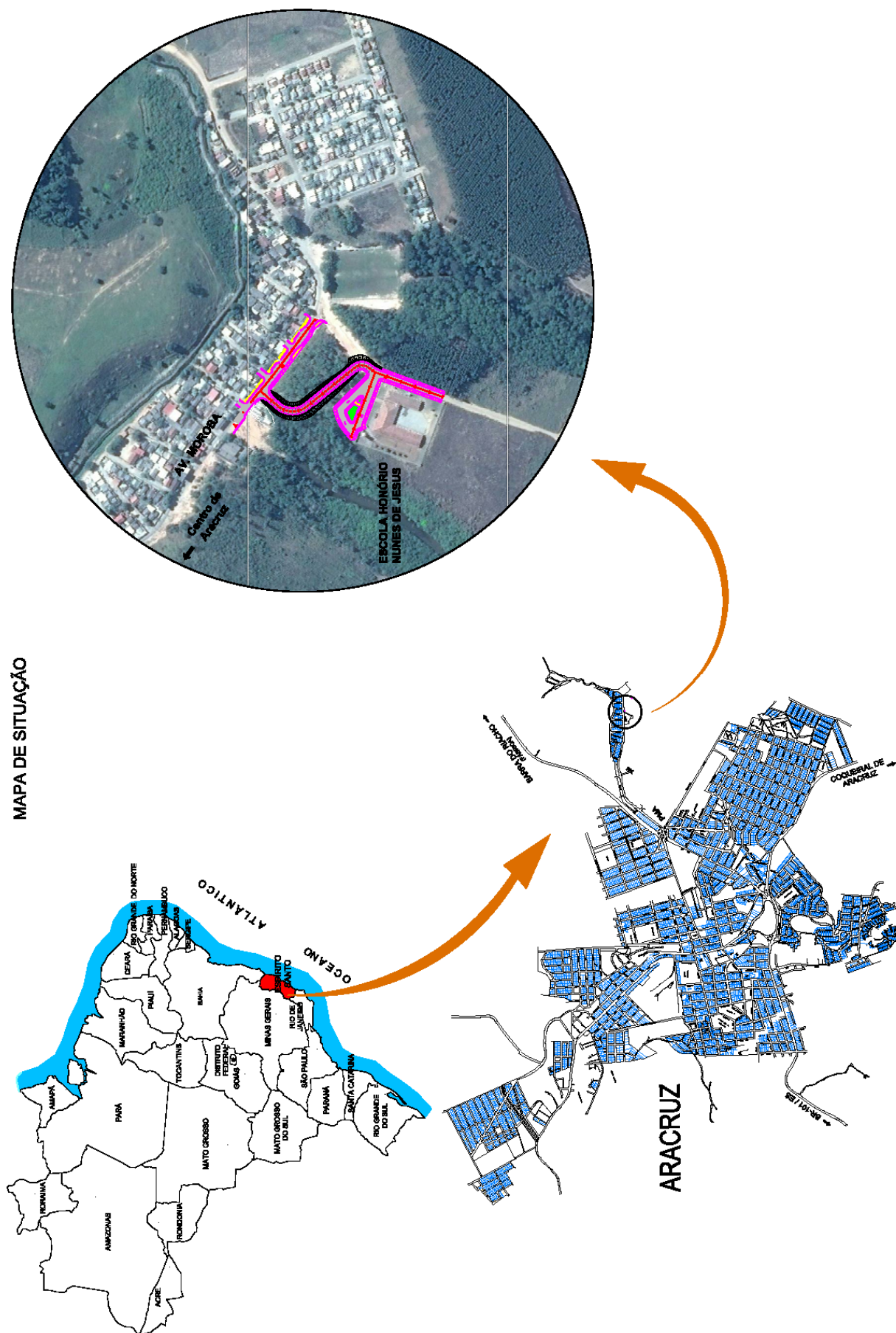
O novo acesso projetado para Escola Honório Nunes de Jesus está localizado nas adjacências da Av. Morobá, aproximadamente na estaca 63+0,00 e a extensão de projeto do acesso é de 400,00m. A topografia da região não favorece muito a implantação de um acesso ideal para a escola. Esse agravante pode ser observado na rampa existente, que não está pavimentada, e possui uma inclinação muito acentuada, fazendo com que principalmente os pedestres subam e desçam de forma inapropriada. No entanto, o acesso foi viabilizado através dos estudos realizados para que fosse possível atenuar-se ao máximo o valor da rampa. A rampa atual de acesso não tem revestimento e tem valor aproximado de 25 %. De acordo com estes estudos, com a localização iniciando ao lado da igreja, a rampa obtida foi de 15 %.

Os detalhes das geometrias horizontal, vertical e transversal serão melhores abordados nos capítulos referentes ao Projeto Geométrico.

O projeto foi desenvolvido de acordo com as orientações da fiscalização da Secretaria de Obras e baseado nos estudos efetuados em campo tais como: estudos topográficos, estudos geotécnicos, estudos hidrológicos, etc... descritos adiante.

4.0 – PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

MAPA DE SITUAÇÃO



5.0 – ESTUDOS

5.1 – Estudos Topográficos

5.1 – Estudos Topográficos

Os Estudos Topográficos foram executados com o objetivo de se obter os elementos planialtimétrico e cadastral da área do Acesso, para o fornecimento de todos os parâmetros necessários a definição métrica e detalhamento dos demais projetos a serem desenvolvidos, bem como, suas quantificações.

O equipamento utilizado nos serviços topográficos foi um teodolito eletro-eletrônico (tipo estação total) e que dotado de memória interna, permite uma integração com micro computadores e a utilização de softwares específicos para elaboração de desenhos e projetos rodoviários.

Basicamente os serviços foram executados da seguinte forma;

- Numa primeira etapa, foi implantada uma poligonal de apoio, materializada com Marcos de Concreto com pinos metálicos estrategicamente implantados na região do Bairro os quais foram georeferenciados e nivelados geometricamente. Essa Poligonal além de apoiar geometricamente todos os levantamentos topográficos servirão de base para implantação e execução das obras do projeto.

Com os dados e pontos topográficos obtidos e a utilização de software específicos, foi possível a obtenção do modelo digital de toda a superfície topográfica do eixo das vias e do terreno atingido pelo projeto e assim, os desenhos e desenvolvimento dos projetos Geométricos, de Terraplanagem, Drenagem e demais parâmetros necessários.

Com o objetivo de orientar e ajustar o projeto geométrico horizontal, vertical e transversal das vias foram cadastradas todas as soleiras residenciais existentes ao longo das vias bem como elementos de importância significativa restritiva ao projeto.

- Apresentação

O desenho resultante dos estudos topográficos está apresentado nas Plantas dos Projetos Geométricos, no seu item específico, na escala de 1: 1000, que uma vez digital pode ser impressa em quaisquer escalas desejadas.

A seguir é apresentada um planilha contendo os elementos analíticos dos Marcos da Poligonal implantada os quais constam também nas plantas do Projeto Geométrico com a localização, coordenadas e cotas topográficas.

MARCOS DE REFERENCIAS DO BAIRRO MOROBÁ				
MARCO	COORDENADAS			OBS
	X	Y	COTA	
ART-05	367270.9370	7807477.8630	67.0760	Localizado no Início da Av. Morobá
ART-06	367373.5490	7807437.6460	66.8600	Localizado no Início da Av. Morobá
ART-07	369210.2120	7807069.8890	43.0540	Localizado no Bairro Conquista II
ART-08	369236.4320	7807211.0240	29.6240	Localizado no Bairro Conquista II

5.2 – Estudos Geotécnicos

5.2 – Estudos Geotécnicos

Os Estudos Geotécnicos consistiram na pesquisa, verificação da qualidade e características físico-mecânicas dos solos e materiais pétreos que estarão envolvidos na construção do Acesso à Escola bem como a localização das fontes de fornecimento dos materiais a serem indicados nos projetos e utilizados nas obras de pavimentação, terraplanagem e drenagem.

A qualidade e características dos materiais envolvidos no projeto foram obtidas através de prospecção e inspeção “in situ”, enquanto que, a localização indica a distância de transporte de cada material para a escolha mais racional daquele a ser empregado.

Para consecução dos Estudos do Subleito foram executadas as seguintes etapas:

5.2.1 – Estudos do Subleito

Para conhecimento dos solos ocorrentes ao longo do subleito do local de implantação das obras citadas, foram realizados furos de sondagem a pá e picareta e inspeção visual caracterizando-os.

Em cada furo realizado além do Boletim de Sondagem foram coletadas amostras do solo e realizados ensaios de compactação e de resistência (CBR) e de Índices Físicos ou de Caracterização (Limites de Liquidez, Plasticidade e Granulometria).

No Acesso à Escola Honório foram realizados 02 furos de sondagem na região de implantação da rampa.

O valor médio encontrado nos ensaios do Índice de Suporte de Projeto para o subleito foi de:

- Acesso à Escola **ISP = 6,1%**;

5.2.2 – Ocorrência de Materiais

Com objetivo de selecionarem-se materiais a serem empregados na estrutura do pavimento e nas obras de uma maneira geral foram pesquisadas e estudadas ocorrências de materiais disponíveis na região tanto de fontes comerciais como “in natura” e estão descritas a seguir:

Foi constatada a ausência de materiais granulares disponíveis “in natura” na região e sendo notórias as dificuldades ambientais para exploração dessas eventuais jazidas, quando ocorrem, as fontes encontradas e indicadas para as obras são de origem comercial e encontram-se devidamente licenciadas ambientalmente.

Foi estudada uma mistura de solo de subleito com 40% de pó de pedra para utilização como base, conforme será abordado no capítulo do projeto de pavimentação. O resumo dos ensaios é apresentado a seguir.

As fontes de materiais indicadas e computadas nos preços são as seguintes:

– Pedreira

O material pétreo foi indicado para a pavimentação e para as obras de drenagem em concreto de cimento, tais como: bueiros, sarjetas, valetas, meio-fio, calçadas, etc..

A pedreira indicada é de exploração comercial denominada SANTUR e está localizada às margens da rodovia ES-257 (rodovia que liga a cidade de Aracruz à BR 101).

O material é de constituição granito-gnaiss de boa qualidade e têm sido utilizados em diversas obras rodoviárias da região.

– *Areal*

A fonte comercial de fornecimento de areia para as obras está localizada próximo a localidade de Vila do Riacho distante aproximadamente 40,00 km das obras.

5.2.3 - Apresentação



A seguir são apresentados os resultados dos Estudos Geotécnicos de cada projeto, assim:



- Boletins de Sondagens do Subleito;
- Quadro Resumo dos Ensaios de Subleito;
- Croquis de Localização dos materiais.

Boletim de Sondagem do Subleito

 		PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ - SECRETARIA DE OBRAS			
BOLETIM DE SONDAGEM DE SUBLEITO					
LOCAL: Bairro Morobá				ESTUDO: Sub-Leito	
TRECHO: Pavimentameção da Rua da Escola Honório Nunes de Jes				LABORATORISTA: ALEFES DA SILVA	
SEGMENTO: Aracruz				DATA: JULHO/2014	
FURO	ESTACA	AMOSTRA	CAMADA	REGISTRO	DESCRIÇÃO
1	4+0,00	N.C.	0,00 - 0,30		CAPA VEGETAL
	4+0,00	1	0,30 - 1,58	1	ARGILA AMARELA
2	7+0,00	N.C.	0,00 - 0,15		CAPA VEGETAL
	7+0,00	1	0,15 - 1,20	2	ARGILA AMARELADA
Obs: N.C.: Não Coletado					

Quadro Resumo dos Ensaíos

																												PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ - SECRETARIA DE OBRAS																													
LOCAL: Bairro Morobá														TRECHO: Pavimentação da Rua da Escola Honório Nunes de Jesus														ESTUDO: Sub-Leito														DATA: 28/07/2014															
																																										FOLHA: 01/01															
RESUMO DE ENSAIOS																																																									
Furo	Amostra	ESTACA	MATERIAL	ENERGIA	ENSAIO FISICO		GRANULOMETRIA (% EM PESO QUE PASSA)								H _{OT} ÓTIM	DENS. MÁXIM	IG	CBR		CLAS. TRB																																					
					LL	IP	1" 1/2	1"	3/8"	4	10	40	200	EXP. %				VALOR %																																							
1	01	4+0,00	Argila Amarela	Proctor Normal	49,10	23,90	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	89,86	68,32	47,80	18,30	1,745	8	0,26	6,70	A-7-6																																					
2	01	7+0,00	Argila Amarelada	Proctor Normal	48,30	22,70	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	93,88	67,08	41,30	18,90	1,660	5	0,27	5,50	A-7-6																																					

<div><div></div><div></div><div>PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ - SECRETARIA DE OBRAS</div></div>																	
PROJETO: Bairro Morobá										ESTUDO: Sub-Leito + 40% Pó de Pedra							
RESUMO DE ENSAIOS																	
Furo	Amostra	MATERIAL	ENSAIO FISICO		GRANULOMETRIA (% EM PESO QUE PASSA)							DEN S. MÁX IM	IG	CBR		CLAS. TRB	
			LL	IP	1" 1/2	1"	3/8"	4	10	40	200			EXP. %	VALOR %		
1	01	Subleito + 40% Pó de Pedra	33,80	15,10				99,60	93,60	59,90	28,70	11,00	2,025	1	0,19	36,50	A-2-6
2	01	Subleito + 40% Pó de Pedra	27,80	11,80				98,70	92,40	60,90	28,60			0			A-2-6
3	01	Subleito + 40% Pó de Pedra	28,50	11,80				99,50	92,50	58,60	27,10	10,00	2,024	0	0,20	36,00	A-2-6
4	01	Subleito + 40% Pó de Pedra	30,30	12,00				99,10	91,00	59,50	27,00			0			A-2-6
5	01	Subleito + 40% Pó de Pedra	25,70	10,60				98,30	91,30	58,50	25,70			0			A-2-4
6	01	Subleito + 40% Pó de Pedra	29,00	12,00				99,00	92,00	62,00	29,90			0			A-2-6
7	01	Subleito + 40% Pó de Pedra	27,60	12,90				99,10	91,70	64,20	28,40			1			A-2-6
8	01	Subleito + 40% Pó de Pedra	25,70	10,30				98,50	90,40	60,60	25,40	9,70	2,104	0	0,15	50,50	A-2-4
9	01	Subleito + 40% Pó de Pedra	27,8,	12,50				98,70	91,20	61,10	25,40			0			A-2-6

Croqui de Localização dos Materiais



5.3 – Estudos Hidrológicos

5.3 – Estudos Hidrológicos

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos objetivando determinar os parâmetros necessários para a determinação das vazões a serem comportadas pelos dispositivos de drenagem projetados do Acesso à Escola Honório Nunes de Jesus. Tais determinações deverão permitir o dimensionamento seguro dos dispositivos, eliminando o perigo de futuras inundações. Perseguindo tal intento, os estudos a desenvolver devem abordar alguns parâmetros descritos a seguir:

5.3.1 Dados de Chuvas

Os parâmetros relativos ao regime hidrológico das chuvas adotadas no projeto foram obtidos tomando-se como base a publicação do trabalho “Chuvas Intensas no Estado do Espírito Santo” de autoria do professor Robson Sarmento, elaborado para o DER-ES e o gráfico adotado de “Intensidade x Duração x Frequência” foi a estação de Aracruz localizado neste Município e está apresentado ao final deste capítulo.

5.3.2 Tempo de Recorrência

Os tempos de recorrência adotados para os cálculos das descargas são descritos abaixo conforme estudos hidrológicos.

⇒ Drenagem Superficial – 5 anos

⇒ Bueiros e OAC – 10 anos

5.3.3 Coeficiente de Escoamento Superficial

Considerando as características do padrão urbano da região do projeto, adotou-se um coeficiente de escoamento superficial de $C=0,80$.

5.3.4 Tempo de Concentração

O tempo de concentração em bacias urbanas é determinado pela soma dos tempos de concentração dos diferentes trechos. Foram considerados o tempo de concentração superficial e o tempo de concentração dentro da galeria em estudo obtendo assim a equação:

$$t_c = t_i + t_p$$

Onde:

t_i = tempo de escoamento superficial ou de entrada ("inlet-time"), em min.

t_p = tempo de percurso dentro da galeria, em min.

Nas cabeceiras da rede, adota-se o tempo de concentração inicial “ t_i ” de 6 min e 10 min.

Os trechos em condutos são calculados pela equação de movimento uniforme.

5.3.5 - Cálculo das Descargas de Projeto

Os cálculos das descargas pluviométricas foram elaborados com base na metodologia utilizada para bacias até 4,0 Km², indicado também para dispositivos de drenagem superficial onde os valores são obtidos pela fórmula do Método Racional, a seguir:

$Q_c = 0,278 C \cdot I \cdot A$, onde;

Q_c = descarga de projeto, em m^3/s ;

C = coeficiente adimensional de escoamento superficial (run-off), classificado em função do tipo de solo, da cobertura vegetal, da declividade média da bacia, etc...

I = intensidade média da precipitação sobre toda área drenada obtido pela equação geral, em mm/h, onde o tempo de duração é igual ao tempo de concentração, tendo-se adotado o valor mínimo de 6 e 10 minutos;

A = área da bacia drenada, em Km^2 ; as áreas contribuintes a cada trecho da rede são determinadas através da planta topográfica juntamente com o projeto. As áreas de contribuição são somadas a medida que a rede se estende a jusante.

0,278 = fator de conversão de unidades.

5.3.6 - Cálculo de Capacidade dos Dispositivos

Para os dispositivos de drenagem superficial utilizado no projeto em questão, as vazões de projeto são igualadas a capacidade hidráulica do dispositivo que é função das dimensões, declividade de instalação, rugosidade das paredes, etc, definindo-se, então o comprimento crítico de cada um, analisando-se e promovendo o devido deságüe.

O dimensionamento da seção dos canais circular consiste na determinação da seção mínima que atenda as vazões requeridas em função da declividade de instalação dos dutos, rugosidade das paredes e verificação da velocidade e alturas de lâmina d'água que atendam os limites especificados.

Para o dimensionamento são adotados, então, a fórmula de Manning associada à equação da continuidade, conforme expressões mostradas a seguir:

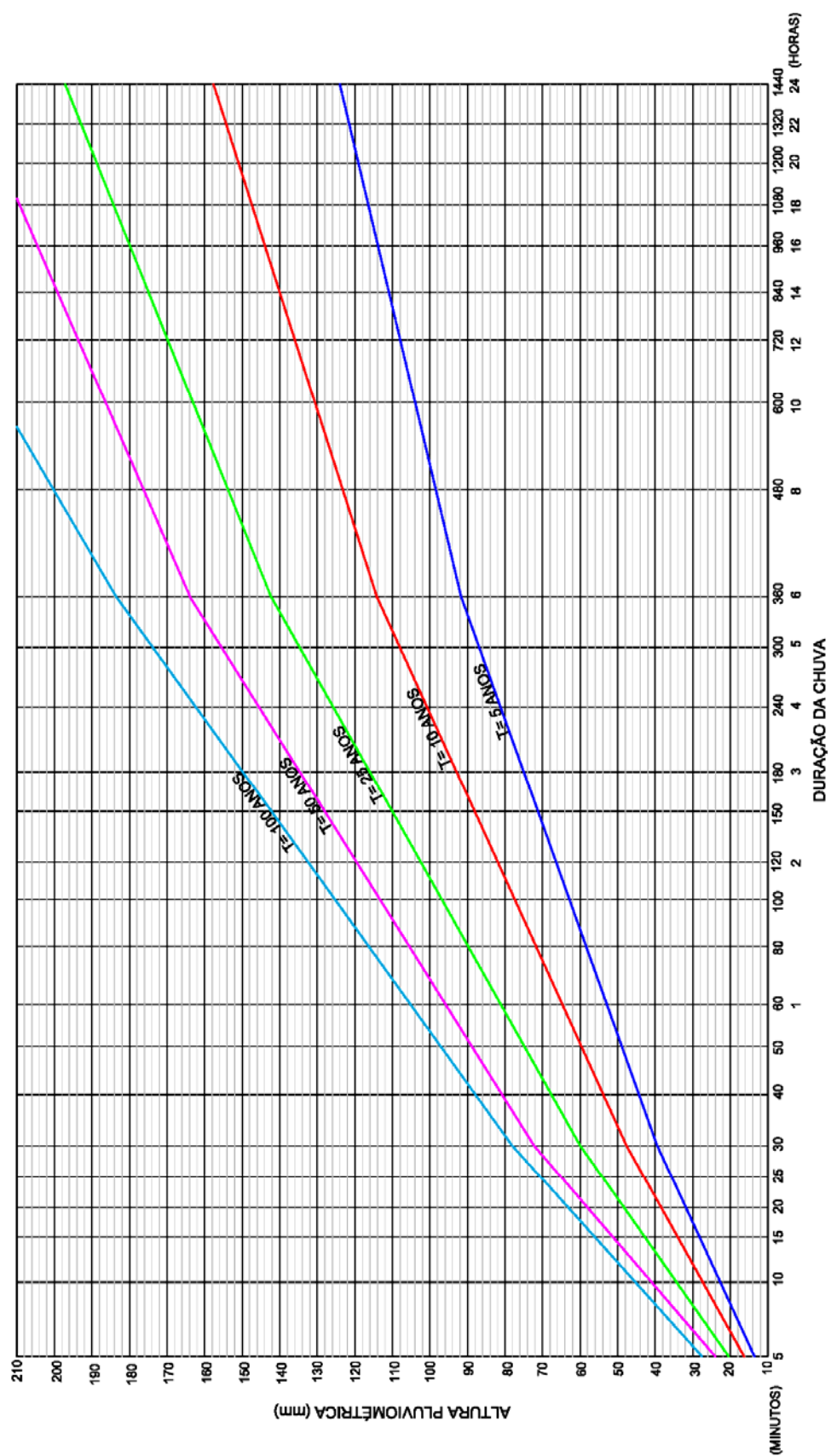
$$Q = (AR^{2/3} \times I^{1/2}) / n, \text{ e } Q = AxV$$

5.3.7 - Apresentação

A seguir é apresentado o gráfico de Intensidade x Duração x Tempo de Recorrência, utilizado nos cálculos hidrológicos.

Gráfico de Intensidade x Duração x Tempo de Recorrência

NOME DA ESTAÇÃO: Aracruz (DNOS)
MUNICÍPIO: Aracruz
PERÍODO DE OBSERVAÇÃO: 71 / 83
Nº NO MAPA: 9



6.0 – PROJETOS

6.1 – Projeto Geométrico

6.1 – Projeto Geométrico

O projeto geométrico teve por objetivo a definição geométrica do Acesso à Escola detalhando-se horizontal, vertical e transversalmente, e de acordo com a seção transversal adotada, comportando as pistas de rolamentos e passeio público e constituindo-se de certa forma, na informação básica para o desenvolvimento dos demais projetos.

– Características Adotadas

Para o Acesso à Escola, conforme abordado, a topografia da área do acesso não é favorável para se atender as condições geométricas ideais. A rampa já existente apresenta uma inclinação muito acentuada e foi constatado ser inviável de contemplar no projeto pois as dificuldades dos pedestres e carros permaneceriam, comprometendo a segurança destes. Sendo assim, foram estudadas alternativas para implantação da rampa, de forma a reduzir a inclinação, favorecendo a segurança. A área do pátio da escola permaneceu, sendo apenas alvo de pavimentação e implantação de canteiro, passagens elevadas para pedestres e drenagem. A via existente que prossegue após o pátio teve sua geometria horizontal e vertical mantida, alterando-se apenas a geometria transversal.

Os caimentos transversais adotados nas vias de todos os projetos foram de 3%, visando um escoamento mais rápido das águas pluviais.

– Geometria Horizontal

No Acesso à Escola Honório Nunes, foram estudadas alternativas horizontais que resultassem em uma diminuição na rampa vertical em relação àquela atual.

Das alternativas estudadas, a que se mostrou melhor técnico e economicamente foi aquela com início próximo e ao lado da igreja nas margens da Av. Morobá na estaca 61+10,00, ficando assim entre a rampa já existente e a igreja.

– Geometria Vertical

A geometria vertical do acesso necessitou de maiores análises e estudos para melhorar a situação da rampa já existente. O aumento do desenvolvimento horizontal citado ajudou a amenizar a inclinação, que ficou com $i=15,21\%$. Esta alternativa permite que os veículos utilizem com maior segurança e os pedestres possam descer e subir com menores dificuldades.

– Geometria Transversal

A geometria transversal no Acesso à Escola e até o pátio foi adotada uma largura de pista de rolamento com 7,00 metros, contendo 0,50 metros de dispositivo superficial de drenagem tanto para o lado esquerdo quanto para o direito e as larguras de passeio ficaram definidas como 2,00 metros para o lado esquerdo e 3,00 metros para o lado direito, sendo que destas dimensões, 0,40 metros são destinados a piso tátil.

Do pátio em frente à escola (estaca 9+0,00) na Rua lateral até o final, foi possível adotar uma largura de pista de 8,00 metros e passeio de 3,00 metros no lado esquerdo. As demais dimensões permaneceram iguais.

No pátio da escola, a geometria transversal possui larguras variáveis para a pista, contendo os mesmos dispositivos de drenagem citados e também o passeio.

O caimento transversal de cada pista dos projetos foi de 3,0% para cada lado visando-se um escoamento mais rápido das águas que incidirem sobre a pista.

Os passeios foram previstos em concreto e uma faixa com dispositivos podotáteis e o caimento adotado de 0,5%.

– Apresentação

O projeto geométrico e seus principais elementos foram desenhados digitalmente com auxílio de software CAD, em formatação de tamanho A-1 e está apresentado nos desenhos no Volume – 2 Projeto de Execução no formato A-3.

Os elementos analíticos obtidos na elaboração do Projeto Geométrico são apresentados nos desenhos e de uma forma completa em planilhas de Notas de Serviço no Volume - 3 assim:

- Coordenadas e elementos da geometria horizontal por estacas do eixo da via;
- Cotas e elementos das estacas da geometria vertical do eixo da via;

6.2 – Projeto de Terraplenagem

6.2 – Projeto de Terraplenagem

O projeto de terraplanagem foi elaborado de acordo com os parâmetros definidos no projeto geométrico, nos estudos efetuados, nas observações e resultados geotécnicos, visando obterem-se principalmente os volumes de terrapleno a movimentar.

- Serviços Preliminares

Foi feito, através de sondagens, a investigação do material existente no subleito e suas características físico-mecânicas quanto a resistência a escavação e suas qualidades na utilização do substrato de camadas de sistema viário.

Além dessas características dos materiais foram anotados outros serviços necessários a execução da terraplanagem, assim como as limpezas necessárias na área onde será implantado a rampa do acesso à Escola, por possuir vasta vegetação de eucalipto.

Limpezas e demais itens preliminares, foram considerados nos seus respectivos itens e serviços. Para o transporte desses materiais são considerados no item de terraplanagem e destinado juntamente com o material excedente para um bota-fora conforme descrito na orientação.

Os principais elementos envolvidos no projeto de terraplanagem, são:

- Seções transversais tipo

A seção transversal de cada estaca foi definida de acordo com os elementos métricos do projeto geométrico tais como cotas do greide, caimento transversal, largura da pista, etc...

As inclinações adotadas para os taludes são aquelas usuais para solo, quais sejam:

- Corte = 1,5(vertical): 1,0(horizontal)
- Aterro = 1,0(vertical): 1,5 (horizontal)

- Cálculo do volume

Com a definição da seção de projeto de cada estaca, procedeu-se o cálculo dos volumes de terrapleno e sua respectiva distribuição ao longo do acesso.

- Notas de serviço

Das seções transversais de projeto obtiveram-se, também, as Notas de Serviço de Terraplanagem de cada estaca do eixo projetado, as quais permitem a marcação no campo, dos limites das operações de terraplanagem.

O total dos serviços e volumes de terrapleno a movimentar de todas as vias são resumidos assim:

- Limpeza e desmatamento da área	= 8.320,00 m ²
- Corte em material de 1ª categoria	= 13.736,44 m ³
- Aterro compactado com energia a 100% do PN	= 568,60 m ³
- Aterro compactado com energia à 100% do PI	= 397,20 m ³
- Material em bota-fora	= 12.529,19 m ³
- Destocamento de Árvores Ø > 30 cm	= 2.000,00 und.

O volume individual de cada via está mostrado nas respectivas planilhas apuradas no cálculo e apresentadas no Volume 3 do Projeto.

Para efeito de orçamento a distância média entre as escavações e os aterros a serem compensados foi de 1,50 km.

Para compensação entre os volumes geométricos de corte e aterro foi utilizado um coeficiente de contração de 25% tendo em vista a diferença de densidades e perdas nas operações de escavação.

O projeto de terraplanagem é apresentado assim:

No Volume 2 – Projeto de Execução:

- Um desenho da seção transversal com descrição dos elementos da Nota de Serviço;
- Quadro de distribuição e resumo da terraplanagem;

No Volume 3 – Notas de Serviço e Cálculo de Volume:

- As Notas de serviço de Terraplanagem; e
- As Planilhas de Cálculo de Volumes.

6.3 – Projeto de Pavimentação

6.3 – Projeto de Pavimentação

O projeto de pavimentação tem por finalidade a definição do tipo de material e espessuras das camadas constituintes do pavimento a executar, de forma a resistir no período definido como de projeto, as cargas exercidas pela ação dos eixos dos veículos que trafegarão na via.

As variáveis envolvidas no cálculo estrutural do pavimento são:

- A carga por roda dos veículos mais frequentes que utilizam a via ou então quando representada pela somatório das diversas repetições de eixos, de vários tipos de veículos, que ocorrerão ao longo da vida útil projetada para cada via, denominado número “ N ” de operações do eixo padrão adotado de 8,2 ton. e,
- A resistência do solo de fundação (subleito), denominado Índice Suporte Califórnia.

O projeto de pavimentação baseou-se nas observações e avaliações procedidas “in loco” e nos parâmetros obtidos nos estudos direcionados para avaliação estrutural e funcional das camadas projetadas.

Dimensionamento de Pavimento

- Considerações

Para dimensionamento da estrutura do pavimento a ser projetado nos projetos do Bairro Morobá, foram adotadas premissas básicas na obtenção dos parâmetros.

O método mais indicado para dimensionamento de estruturas de pavimentos em vias urbanas é através da fórmula de Raymond Peltier onde a espessura total da estrutura é obtida em função da carga atuante por roda e pela reação do subleito, representado pelo valor do CBR que é um índice de resistência dos solos ao punção. Pelo modelo de Boussinesq o punção a várias profundidades é proporcional às tensões a esta profundidade.

Na fórmula de Peltier:

$$H_t = \frac{100 + 150 \times P^{1/2}}{CBR + 5} \quad \text{onde:}$$

H_t é a espessura total do pavimento;

P é a carga por roda adotada e;

ISP é o Índice Suporte Califórnia do material subjacente.

Para as cargas de roda utilizou-se:

- Eixos simples com rodas simples = 3,0 toneladas;
- Eixos simples com roda dupla = 4,2 toneladas

Dos estudos geotécnicos foram utilizados os seguintes parâmetros, materiais e respectivos coeficientes estruturais:

- Acesso à Escola **ISP = 6,1%**;

O tipo de revestimento indicado e entendido com a Fiscalização da PMA para todas as vias dos projetos é o de blocos poliédricos de concreto assentados sobre colchão de areia. Além do revestimento em blocos de concreto possuir uma boa resistência estrutural, promove a segurança dos usuários das vias visto que a velocidade dos veículos será reduzida e é o revestimento mais indicado para trechos urbanos.

Para revestimento em blocos poliédrico de concreto em vias faz-se necessário seguir as instruções e recomendações da ABCP quanto as cargas ou ao tipo de tráfego a qual será submetida a via. Para o dimensionamento da estrutura do pavimento das vias foi seguida as recomendações contidas no Boletim – 27 da ABCP onde o critério de carga de roda e a

resistência do CBR do subleito são os parâmetros principais para determinação das espessuras das camadas do pavimento bem como o tipo de material de cada camada.

- Estrutura Adotada do Pavimento

Conforme abordado no capítulo do projeto geométrico, a geometria transversal projetada pouco se alterou ao longo dos 400 metros. Como o projeto em si não contempla uma grande extensão e espera-se apenas utilização de veículos leves e vans, admitiu-se uma carga de roda de 4,0 toneladas. E o segmento todo é de pavimento novo.

Com os parâmetros considerados e já expostos e utilizando-se o método de Peltier a estrutura adotada para o pavimento das vias foi:

- A **espessura teórica** total obtida seria de 36,0 cm e utilizando-se os coeficientes estruturais das camadas, obtém-se uma espessura estrutural de;
 - 20,0 cm para camada de base;
 - 8 cm para o revestimento em blocos (com 5 cm de colchão de areia),

Totalizando uma espessura estrutural de 40,0cm.

Pelo tráfego de veículos ser reduzido, não foi identificado a necessidade de uma base de concreto rolado assim como foi usado na Av. Morobá. Porém, conforme apresentado no estudo geotécnico, um estudo com mistura de material de subleito e 40% de pó de pedra apresentou resultados satisfatórios na utilização dessa mistura como base, aumentando significativamente o CBR deste subleito. Portanto os materiais previstos para execução das camadas do pavimento são os seguintes:

- Base: Regularização com mistura de 40% (em peso) de pó de pedra e 20,0 cm de espessura;
- Imprimação em CM-30;
- Colchão de areia para assentamento dos blocos – 5,0 cm;
- Revestimento: Blocos de concreto 35 MPa com 8,0 cm de espessura.

Devido a rampa do acesso ser muito acentuada, foi considerado a utilização de travessões a cada 10,0 m para evitar escorregamentos dos blocos conforme o tempo.

- Passeios

De acordo com o abordado no Projeto Geométrico, foram previstos passeios ao longo de toda as extensões em projeto, visando o tráfego de pedestres que é constante e também proteção ao bordo da pavimentação.

No acesso à escola as larguras variam de 2,00 a 3,00 metros.

O revestimento do passeio será de concreto, sendo que na faixa de 40,0cm junto ao meio-fio do bordo será colocado piso tátil.

Juntamente aos passeios, em algumas regiões do Acesso à Escola, conforme a Planta de Sinalização no Volume 2, foram definidas travessias elevadas para pedestres. O detalhe estrutural das mesmas pode ser visto no capítulo do Projeto de Pavimentação no Volume 2.

Os materiais a serem utilizados na pavimentação são de fontes comerciais da região e com características satisfatórias e uso corrente em obras viárias da região.

Foram identificadas empresas no Centro Empresarial nas proximidades da região que foram indicadas para fornecimento dos blocos de concreto para pavimentação.

Os demais materiais têm origem na região de Aracruz e são aqueles descritos nos Estudos Geotécnicos cujas localizações das fontes estão detalhadas no croqui de materiais.

- Apresentação

A seguir são apresentados, da seguinte forma:

- Quadros Demonstrativo das Quantidades da Pavimentação;
- Quadro de Densidades;
- Quadro das distâncias de transporte;



Os croquis de materiais estão apresentados no capítulo de Estudos Geotécnicos do presente Volume. No Volume 2 – Projeto de Execução, são apresentados os desenhos com detalhes das Seções-Tipo com as soluções adotadas e detalhamentos gerais e também os Croquis das Fontes de Materiais a serem utilizados na pavimentação.

Quadro Demonstrativo dos Quantitativos de Pavimentação

DEMONSTRATIVO DAS QUANTIDADES DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO - ACESSO A ESCOLA HONÓRIO NUNES DE JESUS											
Discriminação	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Massa (t)	Densidade - Taxas de Aplicação	Unidade	Quantidade
PAVIMENTAÇÃO - ACESSO A ESCOLA HONÓRIO											
EST.: 0+0,00 À 9+0,00											
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	0 + 0,00	9 + 0,00	180,00	8,40	0,20	1.512,00	302,40			m³	302,40
Imprimação em CM-30	0 + 0,00	9 + 0,00	180,00	8,40		1.512,00				m²	1.512,00
Pavimentação em Blocos	0 + 0,00	9 + 0,00	180,00	7,00	0,08	1.260,00				m²	1.260,00
EST.: 9+0,00 À 13+18,65											
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	9 + 0,00	13 + 18,65	98,65	9,40	0,20	927,27	185,45			m³	185,45
Imprimação em CM-30	9 + 0,00	13 + 18,65	98,65	9,40		927,27				m²	927,27
Pavimentação em Blocos	9 + 0,00	13 + 18,65	98,65	8,00	0,08	789,17				m²	789,17
RAMO 100 PÁTIO - ÁREA: 1700 - 180 m²											
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	100 + 0,00	104 + 10,72	90,72	VAR	0,20	1.520,00	304,00			m³	304,00
Imprimação em CM-30	100 + 0,00	104 + 10,72	90,72	VAR		1.520,00				m²	1.520,00
Pavimentação em Blocos	100 + 0,00	104 + 10,72	90,72	VAR	0,08	1.520,00				m²	1.520,00
DEMONSTRATIVO DAS QUANTIDADES DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO - ACESSO A ESCOLA HONÓRIO NUNES DE JESUS											
Discriminação	Extensão (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Massa (t)	Densidade - Taxas de Aplicação	Unidade	Quantidade		
TRAVESSIA DE PEDESTRE ELEVADA											
Para base Dimensão 10,00 x 5,00 / CBUQ; 10,00 X 6,00	qtde 2							AREA	180,00		
Para base Dimensão 9,00 x 5,00 / CBUQ; 9,00 X 6,00	qtde 1							AREA	70,00		
TRAVESSIAS ELEVADAS - ACESSO ESCOLA											
Base de Brita Graduada	VAR	0,15	250,00	37,50				m³	37,50		
Imprimação com CM-30	VAR		250,00				0,92 t/m³ ; 1,20 L/m²	m²	250,00		
Revestimento em CBUQ fx 'C'	VAR	0,15	205,00	30,75	76,88		2,5 t/m³	t	76,88		

DEMONSTRATIVO DAS QUANTIDADES DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO - ACESSO A ESCOLA HONÓRIO NUNES DE JESUS				
RESUMO GERAL DO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO				
DISCRIMINAÇÃO		UNIDADE	QUANTIDADE	
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra		m³	791,85	
Imprimação com CM-30		m²	3.959,27	
Pavimentação em Blocos		m²	3.569,17	
TRAVESSIA ELEVADA				
Base de Brita Graduada		m³	37,50	
Imprimação com CM-30		m²	250,00	
Revestimento em CBUQ fx 'C'		t	76,88	
MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO EM BLOCOS				
DISCRIMINAÇÃO	ÁREA	Espessura (m)	Densidade (t/m³)	MASSA (t)
Blocos de Concreto	3.569,17	0,08	2,50	713,83
Colchão de Areia	3.569,17	0,05	1,70	303,38
BETUMINOSOS				
DISCRIMINAÇÃO	ÁREA	DENSIDADE E TAXA DE APL		MASSA (t)
CM-30 para imprimação	4.209,27	0,92 t/m³ ; 1,20 L/m²		4,65
PÓ DE PEDRA PARA REGULARIZAÇÃO				
DISCRIMINAÇÃO	VOLUME (m³)	DENSIDADE E TRAÇO		MASSA (t)
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	791,85	2,00 t/m³		1583,71
Pó de Pedra		40% em Peso		633,48
RESUMO DOS TRANSPORTES				
DISCRIMINAÇÃO	DMT (km)		QUANTIDADE	
	XP	XR		
Fornecimento dos Blocos (t)	4,50	1,50	713,83	
CM-30 (t)	615,00	1,50	4,65	
Pó de Pedra (t)	4,70	1,50	633,48	
Areia grossa jazida (t)	39,20	5,00	303,38	
AQUISIÇÃO E FORNECIMENTO DE MATERIAIS				
DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE		QUANTIDADE	
CM-30	t		4,65	
Pó de Pedra	m³		422,32	
Areia grossa jazida	m³		178,46	

Quadro de Densidades

 		QUADRO DE DENSIDADES	
BAIRRO MOROBÁ			
LOCAL: ARACRUZ-ES			EXTENSÃO: 5,4 Km
DENSIDADE DOS MATERIAIS			
BRITA 1	t/m³	1,50	
BRITA 0	t/m³	1,50	
BRITA GRADUADA	t/m³	1,55	
PÓ DE PEDRA	t/m³	1,55	
AREIA	t/m³	1,50	
BLOCOS DE CONCRETO (COM h = 0,08 m)	t/m³	2,50	
CM-30	t/m³	0,92	
TAXAS DE APLICAÇÃO			
IMPRIMAÇÃO (CM-30)	l/m²	1,20	

Quadro das Distâncias de Transporte

DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE

MATERIAL	LOCAL	DIST. PAV. (Km)	DIST. NÃO PAV. (Km)
PÓ DE PEDRA	P-1	4,70	1,50
BRITA GRADUADA	P-1	4,70	1,50
BRITA BICA CORRIDA	P-1	4,70	1,50
BRITA ZERO /UM	P-1	4,70	1,50
PEDRA DE MÃO	P-1	4,70	1,50
AREIA	A-1	39,20	5,00
AREIA	A-2	62,00	1,50
FERRO	VITÓRIA	67,40	—
MADEIRA	VITÓRIA	67,40	—
CIMENTO	VITÓRIA	67,40	—
TUBO DE CONCRETO	ARACRUZ	4,50	1,50
BLOCOS DE CONCRETO	ARACRUZ	4,50	1,50
CONCRETO PRONTO	ARACRUZ	4,50	1,50

DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE PARA CBUQ (TRAVESSIAS ELEVADAS)

MATERIAL	LOCAL	DIST. PAV. (Km)	DIST. NÃO PAV. (Km)
CBUQ (MASSA)	USINA	67,00	1,50
MATERIAL BETUMINOSO CAP 50/70	RJ para U	550,00	—
IMPRIMAÇÃO CM-30	RJ-PISTA	615,00	1,50

6.4 – Projeto de Drenagem

6.4 – Projeto de Drenagem

6.4.1 Introdução

O projeto de drenagem tem por objetivo dimensionar os dispositivos que irão resguardar todas as estruturas da obra das descargas líquidas que venham a incidir sobre a área.

Basicamente os dispositivos são dimensionados de forma a proporcionar a coleta e condução das águas, até local seguro de deságüe e seu dimensionamento consiste em compatibilizar-se a capacidade hidráulica de cada dispositivo às vazões de demanda.

Os dispositivos utilizados no projeto são aqueles padronizados pelos Órgãos, visando-se tanto o aspecto técnico quanto de quantificação dos mesmos.

Para os dispositivos de drenagem superficial foram utilizados:

- Meio Fio de concreto;
- BSTC 0,40m para captação;
- Poço de visita;
- Caixa de passagem;
- Coletores tipo Caixa-ralo – Boca de Lobo, etc...

E para condução subterrânea e armazenamento dos deflúvios foram utilizadas galerias tubulares de seção variada de acordo com as vazões de projeto.

6.4.2 Critérios de projeto

O sistema de drenagem proposto compõe-se de dispositivos de captação das águas na plataforma da pista e lançamentos construídos transversalmente às pistas em rede tubulares, que tem como finalidade dar escoamento às águas pluviais que se inserem dentro da bacia de contribuição para a área em questão.

A concepção consiste em rede coletora central, com captação em boca de lobo simples e tubo de conexão com poço de visita, conforme a seguir:



Os lançamentos da drenagem do Acesso à Escola são direcionados para o Córrego Piranema.

6.4.3 Projeto Drenagem Superficial

O projeto de drenagem superficial abordou principalmente a condução das descargas líquidas através de meio fio de concreto até os elementos de captação. Devido às características geométricas das Avenidas/ruas em estudo e a limitação em corrigir algumas características, o cálculo dos comprimentos críticos foram realizados levando em consideração um alagamento de 3,50m na calha da via.

A metodologia do projeto consistiu na determinação dos comprimentos críticos obtidos pela equivalência hidráulica de Vazão do Condutor e aquela decorrente das precipitações pluviais na área de “impluvium” drenada pelo dispositivo, promovendo um deságüe ou aumento de capacidade do dispositivo.

- Descargas hidrológicas

Para determinação da descarga unitária obtida no gráfico Altura x Duração, considerou-se a precipitação de 6 minutos de duração de máxima intensidade e período de recorrência de 5 anos para dispositivos de drenagem superficial.

A vazão de projeto foi calculada através do Método Racional:

$$Q = 2,78 \times 10^{-3} \times C \times I \times A, \text{ onde:}$$

Q = Vazão de projeto, em m³/s;

C = Coeficiente de escoamento, ou run-off (adimensional), considerado assim:

Superfícies pavimentadas = 0,90

I = Intensidade de chuva = 150 mm/h (6 min: R=5anos);

A = Área da bacia de contribuição, em hectares.

Entendendo-se que a área da bacia de contribuição é a correspondente a:

E = largura do implúvio, que no caso é a largura da pista, lotes, passeios, largura da sarjeta, e

L = comprimento ou extensão da bacia de contribuição.

- Capacidade hidráulica

O dimensionamento hidráulico da seção de vazão do dispositivo é obtido aplicando-se a equação da Manning associado à equação da continuidade, ou seja:

$$Q = A \times V, \text{ onde:}$$

Q = Vazão, em m³/s;

A = Área molhada do dispositivo, em m²;

V = Velocidade de escoamento, m/s que é dado pela fórmula:

$$V = (R^{2/3} \times i^{1/2}) / n, \text{ onde:}$$

R = Raio hidráulico, em metros;

i = Declividade longitudinal do dispositivo, em metros;

n = Coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional.

Portanto, $Q = (A \times R^{2/3} \times i^{1/2}) / n$.

Igualando-se a vazão hidrológica à capacidade hidráulica do dispositivo, obtém-se o comprimento crítico do dispositivo ou então tabelas em função da declividade de instalação ou qualquer outra variável.

A seguir é apresentada a tabela do dispositivo utilizado com os comprimentos críticos função das respectivas declividades.

- Cálculo do Comprimento Crítico

Para Meio Fio tipo MFC-01, considerando-se:

- A via com largura de 6,00m (incluindo meio fio), calçada com 3,00m e contribuição do lote de 20,00m;
- Considerou-se alagamento na calha da via de 3,50m, nas maiores tormentas, visando diminuir a quantidade de dispositivos de coleta.

Descargas específicas por metro

$$Q_t = \frac{0,9 \times 29,00 \times 150}{360 \times 10^4} = 10,875 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{sm}$$

Área da Seção

$$A = 0,1838 \text{ m}^2$$

Perímetro molhado

$$P = 3,606 \text{ m}$$

Raio Hidráulico

$$R_H = \frac{0,1838}{3,606} = 0,1375$$

Descargas máximas

$$Q_{\max} = \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times i^{1/2}$$

$$Q_{\max} = 1,6844861 \times i^{1/2} \text{ m}^3 / \text{s}$$

Comprimento Crítico

$$L = \frac{Q_{\max}}{Q_t}$$

$$L = 1,5489 \times 10^3 \times i^{1/2} \text{ m}$$

Rampa (%)	Comprimento Crítico (m)	Velocidade (m/s)
0,10	49,0	0,30
0,20	69,0	0,40
0,30	85,0	0,50
0,40	98,0	0,60
0,50	110,0	0,60
1,00	155,0	0,90
1,50	190,0	1,10
2,00	219,0	1,30
2,50	245,0	1,40
3,00	268,0	1,60
3,50	290,0	1,70

- Dispositivos de Captação

Bocas de Lobo são dispositivos em forma de caixas coletoras em alvenaria de tijolos maciços ou em concreto armado, a serem executadas junto aos meios fios, nas áreas urbanas, com objetivo de captar as águas pluviais e direcioná-las a rede condutora.

O dimensionamento das bocas de lobo, fora utilizado como grelha funcionando como um vertedor de soleira livre, conforme equação abaixo:

$$Q = 2,91 \cdot A \cdot y^{1/2}$$

Onde:

Q = vazão em m³/s;

A = área da grade excluindo as áreas ocupadas pelas barras em m²;

y = altura da água na sarjeta sobre a grelha.

- Tubos de Conexão

Os tubos de conexão entre as bocas de lobo e as redes de condução, são os de diâmetro de 0,40m e as declividades mínimas deverão ser de 1%, conforme recomendado.

6.4.4 Bueiros e Galerias

As galerias longitudinais, que conduzem as águas pluviais desde seus pontos de captação até os pontos de deságue foram dimensionadas, hidraulicamente, como condutos livres, aplicando-se a fórmula de Manning associada à equação da continuidade, conforme “Roteiro para o Projeto de Galerias Pluviais de Seção Circular” do Engº Ulisses Alcântara, traduzidas na seguinte expressão:

$$Q = A \times V, \quad \text{ou} \quad Q = (A \times R^{2/3} \times i^{1/2}) / n.$$

Onde:

Q = vazão de projeto em m³/s;

A = área em m²;

V = velocidade em m/s;

R = raio hidráulico em m;

i = declividade em m/m;

n = coeficiente de rugosidade adimensional.

As redes de tubos de concreto para drenagem pluvial serão executadas em valas, devendo em qualquer caso ter a preocupação de apoiar uniformemente todo o corpo cilíndrico do tubo, criando nichos para acomodação das bolsas, evitando-se a concentração de tensões nas tubulações.

As valas serão executadas de acordo com as larguras dos respectivos diâmetros acrescidos de no máximo 0,50m para cada lado. Nas valas com profundidade superior 1,25m são obrigatórias o escoramento.

O assentamento dos tubos deverá seguir paralelamente à abertura da vala, de jusante para montante, com bolsa voltada para montante.

O re-aterro das valas deverá ser executado e lançado em camadas de no máximo 0,20m, com compactação com equipamento auto-propelido.

Os serviços deverão ser executados de acordo com as normas pertinentes, instruções de serviços, especificações e medidas de proteção e sinalização de obras.

6.4.5 Apresentação

O Projeto de Drenagem está apresentado da seguinte forma:

- No Volume 2 – Projeto de Execução são apresentadas as plantas com a drenagem projetada e os detalhes executivos dos dispositivos.

*6.5 – Projeto de Obras Complementares
E Sinalização*

6.5 – Projeto de Obras Complementares e Sinalização

6.5.1 – Obras Complementares

O Projeto de Obras Complementares abrange a indicação de dispositivos de segurança, serviços de urbanização e paisagismo, necessários a harmonização da via com o ambiente.

São consideradas obras complementares, os seguintes serviços:

- Plantio de gramas em placas;
- Plantio de árvores;
- Remoção das árvores, conforme abordado no projeto de terraplanagem;
- Travessias elevadas para pedestres.

Os dispositivos projetados estão em detalhes no capítulo de Obras Complementares do Volume 2. A travessia elevada está detalhada no capítulo de Pavimentação do mesmo Volume. A seguir o resumo dos serviços e quantitativos de obras complementares:

- Destocamento de Árvores Ø > 30 cm	= 2000 unidades;
- Calçada de Concreto	= 1.826,00 m²;
- Piso tátil	= 333,00 m²;
- Grama em placas	= 238,00 m²;
- Travessias elevadas para pedestres	= 3,00 unidades

6.5.2 - Sinalização

O Projeto de Sinalização buscou indicar a disposição adequada dos vários dispositivos empregados para disciplinar, orientar e regulamentar o trânsito e movimento de veículos, pedestres e ciclistas, de forma a orientar estes usuários quanto à maneira correta e segura de circulação nas vias a fim de evitar ou minimizar os acidentes e demoras desnecessárias.

Foram obedecidas às recomendações do Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT (2010), e os Volumes I e II – Sinalização Horizontal do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN.

A sinalização é compreendida da seguinte forma:

- Sinalização Horizontal;
- Sinalização Vertical;
- Sinalização de Obras.

6.5.3 – Sinalização Horizontal

A sinalização Horizontal tem por finalidade, orientar, canalizar, restringir, proibir e regulamentar o uso da via, sendo constituída basicamente por linhas e faixas (interrompidas ou contínuas), sinais de canalização de fluxos, setas, símbolos e legendas aplicadas ao pavimento resumida e codificada:

- Linha de Bordo (contínua) – LBO;
- Linha de Continuidade (descontínua) – LCO;
- Linha de fluxos opostos descontínua – LFO-02;

- Zebrado de preenchimento de área de pavimento não-utilizável – ZPA;
- Marcação de parada de veículos específicos – MVE;
- Marcação de Estacionamento Regulamentado – MER;
- Faixa de Travessia de Pedestres – FTP;
- Faixas de Retenção – LRE.

As características adotadas nos dispositivos da sinalização horizontal, tais como larguras de faixa, cadência etc., foram definidos em função da velocidade de diretriz e o volume de tráfego da via conforme orientação dos Manuais.

Foram adotados os seguintes tipos de tinta:

- Pintura de bordo contínua – tinta acrílica (a frio) por aspersão;
- Pintura de eixo descontínua – tinta termoplástica hot-spray;
- Pintura de Setas, Ilhas, Zebrado, Faixa de Retenção, Faixa de Pedestre – tinta termoplástica por extrusão.

6.5.4 – Sinalização Vertical

A Sinalização Vertical, cuja finalidade é transmitir instruções ao usuário sobre obrigações, limitações, proibições ou restrições que regulamentam o uso da via, além de indicar mudanças que possam afetar a segurança, direção de localidades e o posicionamento na de tráfego para conduzir a direção desejada, mediante símbolos ou legendas, colocadas em placa vertical ao lado da via ou suspensa sobre ela.

De acordo com suas funções os sinais verticais são reunidos em três grupos:

- Placas de Regulamentação – são sinais de obediência obrigatória e posicionada imediatamente sobre o evento;
- Placas de Advertência – são utilizadas para alertar os usuários para os potenciais eventos de forma racional e efetuar a operação que a situação exigir;
- Placas Indicativas – são utilizadas com o objetivo de fornecer aos motoristas informações necessárias durante o seu deslocamento, visando posicioná-lo com antecedência para garantir a segurança no fluxo da via.

As dimensões, cores, posicionamentos e demais características são aquelas indicadas nos Manuais mencionados em função, também da velocidade de diretriz e volume de tráfego da via.

6.5.5 – Sinalização na Fase de Obras

Durante a fase de obras recomendam-se a instalação de dispositivos específicos adaptados a cada circunstância executiva, de acordo com os Manuais, envolvendo placas com suporte, sem suporte, delineadores direcionais, cones de plástico, gambiarras luminosas com lâmpadas protegidas, etc... Recomenda-se a instalação de placas informativas das obras em todos os sentidos de aproximação e quando for o caso execução de sinalização horizontal provisória.

6.5.6 - Apresentação

A seguir é apresentado os Quadros Resumos de Sinalização de cada projeto. As plantas de sinalização e também o quadro com o Resumo dos quantitativos da Sinalização estão no Volume 02 – Projeto de Execução.

ESPECIFICAÇÕES		CÓDIGO	DIMENSÕES (m)	UNIDADE	ÁREA (m²)	ÁREA TOTAL (m²)
SINALIZAÇÃO VERTICAL	PLACA DE REGULAMENTAÇÃO	Octogonal	L=0,25	unid.	1,00	0,00
		Triangular	L=0,35	unid.	0,59	1,18
			L=0,75	unid.	0,24	0,00
	Circular	Ø= 0,60	unid.	0,28	0,57	
		Ø= 0,80	unid.	0,50	0,00	
		0,60X0,60	unid.	0,36	0,00	
	PLACA DE REGULAMENTAÇÃO ESPECIAL	Retangular	3,00X1,75	unid.	5,25	0,00
		Quadrada	0,60X0,60	unid.	0,36	2,88
	PLACA DE ADVERTÊNCIA	Quadrada	0,80X0,80	unid.	0,64	0,00
		Retangular	1,10 X 0,50	unid.	0,55	0,00
		Retangular	1,50X0,30	unid.	0,45	0,00
	PLACA INDICATIVA	Retangular	1,50X0,80	unid.	1,20	0,00
		Retangular	1,50X1,00	unid.	1,50	0,00
		Retangular	1,75X0,40	unid.	0,70	0,00
		Retangular	1,75X0,80	unid.	1,40	0,00
		Retangular	1,75X1,00	unid.	1,75	0,00
		Retangular	2,00X1,00	unid.	2,00	0,00
		Retangular	2,50X1,50	unid.	3,75	0,00
		Retangular	0,40X0,60	unid.	0,24	0,00
		Retangular	0,60X1,00	unid.	0,60	0,00
	PLACA DE SERVIÇOS	Retangular	2,5X1,50	unid.	3,75	0,00
PLACA EDUCATIVA	E-1					
TOTAL SINALIZAÇÃO VERTICAL					12	4,63
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	PINTURA AMARELA	Linha Canalizadora de Tráfego (LCA)	L = 0,10	m²		
		Zebrado (ZPA)	L = 0,10	m²		7,22
		Linha Demarcadora de Proibição de Ultrapassagem (LFO-3)	L = 0,10	m²		48,23
		Linha Demarcadora de Ponto de Ônibus (MVE)	L = 0,10	m²		
	PINTURA BRANCA + VERMELHA	Linha Demarcadora de Faixa de Trânsito (LFO-1 e 2)	L = 0,10	m²		
		Linha de Continuidade (LCO)	L = 0,10	m²		1,21
		Marcação de Ciclofaixa ao longo da Via (MCI)	L = 0,10	m²		
	PINTURA BRANCA	Pintura de Ciclovia	L = 0,10	m²		
		Marca delimitadora de Estacionamento Regulamentado (MER)	L = 0,10	m²		
		Linha de Continuidade (LCO)	L = 0,10	m²		
		Linha Demarcadora de Bordo (LBO)	L = 0,10	m²		
		Linha Demarcadora de Faixa de Trânsito (LMS-1 e 2)	L = 0,10	m²		
		Linha de Retenção (LRE)	L = 0,10	m²		5,82
		Faixa de Pedestre com Fundo Vermelho (FTP)	L = 4,00	m²		116,00
		Setas e Mensagens no Pavimento	A= Var.	m²		36,20
TOTAL SINALIZAÇÃO HORIZONTAL (PINTURA)						214,68
TACHAS REFLETIVAS BIDIRECIONAL				unid.	-	
TACHAO REFLETIVO MONOREFLETORIZADO				unid.		

6.6 – Projeto Elétrico – Iluminação Pública

6.6 – Projeto Elétrico – Iluminação Pública

6.6.1 – Objetivo

O presente documento visa apresentar e descrever os princípios básicos relativos ao projeto de substituição e instalação de iluminação pública no cesso da Escola Honório Nunes de Jesus, avenida Morobá, no município de Aracruz – ES.

6.6.2 – Generalidades

Normas técnicas

O projeto de instalações foi concebido com base nas normas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, em especial:

- NBR 5101 – Iluminação Pública;
- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa tensão;
- INS-CON11 – Norma da concessionária de energia local - ESCELSA.

Informações básicas

Para elaboração dos projetos foram usadas as informações e desenhos das normas INS-CON11.

Descrição geral

O projeto envolve todo sistema de iluminação da avenida a ser substituídas, em quais tipos de postes e rede de baixa tensão da ESCELSA.

Alimentação

As alimentações dos postes ornamentais serão através da rede da EDP/Escelsa, concessionária local, em baixa Tensão (BT).

6.6.3 - Considerações Gerais

Liberação para instalação da iluminação pública

Deverá ter aprovação do projeto na ESCELSA.

O responsável pela execução da obra deverá comunicar a Prefeitura Municipal de Aracruz após o término desta, pois, deverá ser feita pela PM de Aracruz a comunicação, por escrito, no prazo máximo de 15 (quinze) dias, contados a partir da conclusão da obra, para que a ESCELSA promova a fiscalização final da obra com vistas ao cadastramento em seu Sistema.

Materiais

- **Postes**

Os postes de aço deverão ser galvanizados, com altura de 9 metros com fixação por base flangeada ou engastada no solo, fabricado em chapa de aço alta resistência mecânica, com braço desmontável, com uma única solda longitudinal e conicidade constante, sem qualquer solda transversal, fornecido com uma janela de 80x250mm, a 600 mm do nível do solo, com tampa e dois parafusos de aço inox. Deverá ser fornecido com 01 braço superior de tubo industrial de 48 a 60 mm, e no mínimo 2000 mm de comprimento entre o poste de aço e a luminária. Poderá ser pintado de acordo com a solicitação do cliente;

Obs.: No pé dos postes de aço galvanizados atendidos por redes subterrâneas deverá ser instalado caixa de passagem em alvenaria com as dimensões mínimas internamente de 30x30x30cm com tampa de concreto de 5 cm.

Os postes para instalação dos braços de luminárias deverão ser de concreto armado com dimensões apresentadas no projeto, de empresa homologada na EDP/Escelsa.

- **Luminárias**

As luminárias utilizadas no projeto são do tipo fechada com alojamento para equipamentos auxiliares, para encaixe em tubo de 48 a 60 mm, com potência mínima de 250 W. Deverá ser fornecido com base fixa para relé fotoelétrico, para acionamento automático.

- **Cabos**

Os cabos para atendimento das luminárias instalados dentro dos postes de aço deverão ser no mínimo de #1,5 mm², 750 V, respeitando o indicado no projeto.

Para os cabos subterrâneos entre os postes, estes deverão ser instalados em eletrodutos enterrados diretamente no solo, a uma profundidade mínima de 50 cm, e onde atravessar via de tráfego de veículos estes deverão ser envelopados em concreto armado, conforme projeto. Estes cabos deverão ser de cobre com isolamento em PVC 0,6/1,0 KV, com capa, conforme NBR 7288.

Obs.: Todas as conexões entre cabos deverão ser feitas com conectores apropriados, tipo parafuso fendido (KS) e isolados com uma camada de fita de auto fusão e uma camada de fita isolante preta.

- **Eletrodutos**

Os eletrodutos instalados diretamente no solo deverão ser corrugados tipo KANAFLEX, de diâmetro mínimo de Ø1.1/4. Onde houver transito de veículos estes deverão ser envelopados em concreto armado, conforme indicado no projeto.

Os eletrodutos instalados na derivação da rede de BT da Escelsa deverão ser de aço galvanizado do tipo pesado, com 06 metros de comprimento ou 2 peças de 3 metros de comprimento, ligados com luva de emenda composta do mesmo material. Estes eletrodutos deverão ser amarrados ao poste com fio de aço galvanizado 12 BWG;

Obs.: No pé dos postes onde houver a derivação deverá ser instalado caixa de passagem em alvenaria com as dimensões mínimas internamente de 30x30x40cm com tampa de concreto de 5 cm.

- **Ferragens**

O braço para iluminação será de aço galvanizado, diâmetro externo de 48mm, projeção horizontal de 2500mm.

Todas as ferragens para fixação dos braços de luminárias e fixação da rede de baixa tensão deverão ser de aço galvanizado.

6.6.4 - Execução/Aceitação das obras

A execução da obra será realizada de acordo com as especificações apresentada em projeto, lista de material, memorial descritivo.