

# **PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ**

**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS - SEMOB**



## **PROJETO DE ENGENHARIA INFRAESTRUTURA DO BAIRRO MOROBAZINHO / NOVA CONQUISTA**

**OBRA: Infraestrutura do Bairro Morobazinho / Nova Conquista**

**LOCAL: Morobá – Aracruz - ES**

**EXTENSÃO: 2,60 Km**

**VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO**

**FEVEREIRO-2017**

# **PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ**

**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS - SEMOB**



## **PROJETO DE ENGENHARIA INFRAESTRUTURA DO BAIRRO MOROBAZINHO / NOVA CONQUISTA**

**OBRA: Infraestrutura do Bairro Morobazinho / Nova Conquista**

**LOCAL: Morobá – Aracruz - ES**

**EXTENSÃO: 2,60 Km**

### **VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO**

**Elaboração:**



**SERPENG** Serviços e Projetos de Engenharia LTDA EPP

**FEVEREIRO-2017**

## *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 .....	14
Boletim de Sondagem do Subleito .....	16
Quadro Resumo dos Ensaios.....	18
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 .....	31
6.3 – Projeto de Pavimentação .....	34
Quadro Demonstrativo dos Quantitativos de Pavimentação.....	37
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 – Relocação de Postes .....	55

## *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 do Bairro Morobazinho / Nova Conquista, numa extensão total de 2600,00 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;
- Relocação de Postes.

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. O Projeto de Sinalização obedeceu 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/DENATRAN.

### *3.0 – CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROJETO*

### *3.0 – CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROJETO*

O Bairro Morobazinho / Nova Conquista, na Sede do Município de Aracruz, está localizado na região central próximo ao Bairro Morobá. O projeto de Infraestrutura do Bairro Morobazinho / Nova Conquista consiste em obras de pavimentação, drenagem, urbanização das vias do bairro.

O Bairro localiza-se ao final da Av. Morobá, após a estaca 90+0,00 no lado direito e já se encontra parcialmente urbanizado residencialmente. A pavimentação é ausente, sendo as vias em leito natural e com as plataformas limitadas pelos muros do loteamento. As características topográficas não são favoráveis, com rampas acentuadas e dificuldades tanto para veículos quanto para pessoas. Desta forma, o projeto de infraestrutura do bairro que contém pavimentação e principalmente drenagem visa melhorar a mobilidade e o acesso agravado pela topografia desfavorável.

Para o Projeto de Drenagem, conforme orientações e fiscalização da PMA, o projeto foi elaborado em conjunto com a Av. Morobá e Av. Florestal. Desta forma, os lançamentos da drenagem pluvial do Bairro Morobazinho, que estão direcionados para o Córrego Piranema, foram apresentados e quantificados no projeto da Av. Florestal.

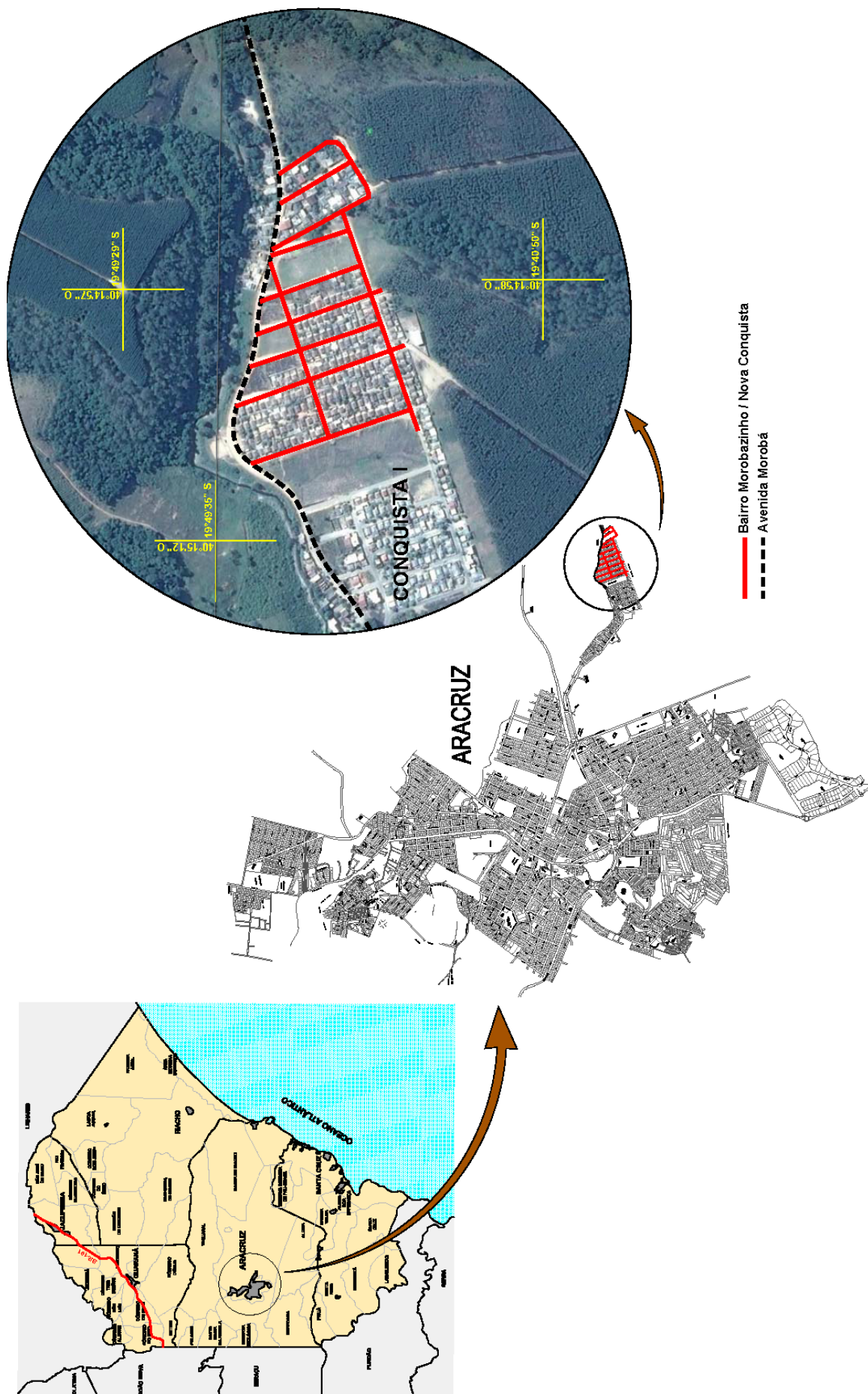
Para a execução das obras do Bairro Morobazinho / Nova Conquista, foram contemplados dois convênios com a Caixa Econômica Federal de valores: R\$ 2.500.000,00 e 2.300.600,66 respectivamente. Para viabilizar o repasse, o projeto foi dividido em duas planilhas, separando os serviços pertinentes a cada convênio. Além disso, a Caixa Econômica estabelece parâmetros e diretrizes específicas para a confecção da planilha orçamentária. No Volume 4 – Orçamento e Obras de Execução, página 8, é melhor explicado.

Os detalhes das geometrias horizontal, vertical e transversal de cada projeto 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*



## *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 das obras do Bairro Morobazinho / Nova Conquista, 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.

QUADRO DE COORDENADAS DOS MARCOS			
MARCO	X	Y	COTA
M007	369210,212	7807069,889	43,054
M008	369236,432	7807211,024	29,624
MA10	368805,129	7807150,999	33,365
MA11	368867,132	7807183,638	32,240
MA12	368942,587	7807272,903	32,306
MA13	369156,454	7807210,014	34,293
VT02	368906,019	7807243,188	32,570
VT04	368947,842	7807122,387	48,999
VT05	368992,031	7807001,152	57,643
VT06	369002,018	7807133,864	52,561
VT08	369044,497	7807012,919	59,699
VT09	369080,432	7807024,400	58,908
VT10	369009,114	7807092,014	56,980
VT11	368977,703	7807179,741	45,134
VT12	368965,920	7807231,883	35,958
VT13	368952,048	7807273,051	31,875
VT14	369007,341	7807274,469	31,496
VT15	369035,107	7807151,640	49,685
VT16	369067,817	7807084,142	56,945
VT17	369128,037	7807050,485	55,714
VT18	369106,194	7807110,702	52,693
VT19	369079,510	7807167,816	45,333
VT20	369078,213	7807240,980	30,226
VT21	369129,752	7807186,219	39,579
VT22	369146,819	7807113,876	48,900
VT23	369173,177	7807056,447	49,700
VT24	369307,908	7807191,652	29,997
VT26	369352,294	7807194,998	30,224
VT27	369402,206	7807116,841	43,088
VT28	369321,553	7807063,766	43,505

## *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 das vias do Bairro Conquista 2, 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 Bairro Morobazinho / Nova Conquista foram realizados 06 furos em diversas ruas do bairro.

Os valores médios encontrados nos ensaios do Índice de Suporte de Projeto para o subleito das vias foram de:

- Bairro Morobazinho / Nova Conquista **ISP = 6,8%.**

### **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 do Bairro Morobá.

### **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*

BOLETIM DE SONDAGEM DE SUBLEITO

OBRA: Infraestrutura do Bairro Morobazinho / Nova Conquista

LOCAL: Morobá - Aracruz - ES



EXTENSÃO: 2,60 Km

FURO	RUA	COORDENADAS		AMOSTRA	CAMADA	REGISTRO	DESCRIÇÃO
		X	Y				
1	Rua Manuel Costa	368.983	7.807.052	1	0,00 - 1,21	1	ARGILA VERMELHA (SEM CAPA VEGETAL)
2	Rua José Devens	369.081	7.807.193	N.C.	0,00 - 0,10	2	SOLO BRITA
	Rua José Devens	369.081	7.807.193	1	0,10 - 1,16	2	ARGILA AMARELA
3	Rua Santo Pontin	369.111	7.807.174	1	0,00 - 1,20	3	ARGILA AMARELA (SEM CAPA VEGETAL)
4	Rua Dr. Cristiane Baldacini Lobo	369.201	7.807.123	1	0,00 - 1,27	4	ARGILA AMARELA (SEM CAPA VEGETAL)
5	Rua Cristiane Pereira	369.345	7.807.077	N.C.	0,00 - 0,07	5	CAPA VEGETAL
	Rua Cristiane Pereira	369.345	7.807.077	1	0,07 - 1,50	5	ARGILA AMARELA (TALUDE)
6	Rua José Pinto Ribeiro	369.382	7.807.153	N.C.	0,00 - 0,05	6	CAPA VEGETAL
	Rua José Pinto Ribeiro	369.382	7.807.153	1	0,05 - 1,38	6	ARGILA AMARELA

OBS.:

N.C.: Não Coletado

*Quadro Resumo dos Ensaios*

RESUMO DE ENSAIOS

OBRA: Infraestrutura do Bairro Morobazinho / Nova Conquista

LOCAL: Morobá - Aracruz - ES

EXTENSÃO: 2,60 Km

RESUMO DE ENSAIOS

FURO	LOCAL	MATERIAL	ENERGIA	ENSAIO FÍSICO			GRANULOMETRIA (% EM PESO QUE PASSA)						H <sub>OT</sub> ÓTIM	DENS. MÁXIM	IG	CBR		CLAS. TRB	
				LL	IP		1" 1/2	1"	3/8"	4	10	40				200	EXP. %		VALOR %
1	Rua Manuel Costa	Argila Vermelha	PROCTOR NORMAL	33,70	19,50		100,00	100,00	100,00	100,00	89,15	52,84	35,65	19,00	1,685	2	0,27	6,00	A-6
2	Rua José Devens	Argila Amarela		34,70	15,70		100,00	100,00	100,00	100,00	96,11	75,25	48,13	15,60	1,605	5	0,28	5,70	A-6
3	Rua Santo Pontin	Argila Amarela		33,70	16,90		100,00	100,00	100,00	100,00	96,75	76,80	51,60	16,20	1,709	6	0,29	5,90	A-6
4	Rua Dr. Cristiane Baldacini Lobo	Argila Amarela		44,30	20,80		100,00	100,00	100,00	100,00	94,18	75,81	55,40	17,40	1,743	9	0,26	7,70	A-7-6
5	Rua Cristiane Pereira	Argila Amarela		36,70	17,00		100,00	100,00	100,00	100,00	92,59	70,92	51,22	19,00	1,703	6	0,29	6,50	A-6
6	Rua José Pinto Ribeiro	Argila Amarela		28,20	11,30		100,00	100,00	100,00	100,00	95,06	71,52	46,03	15,20	1,842	3	0,29	8,90	A-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 ao longo do Bairro Morobazinho / Nova Conquista, todos localizados na Sede do Município. 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 Km<sup>2</sup>, 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:

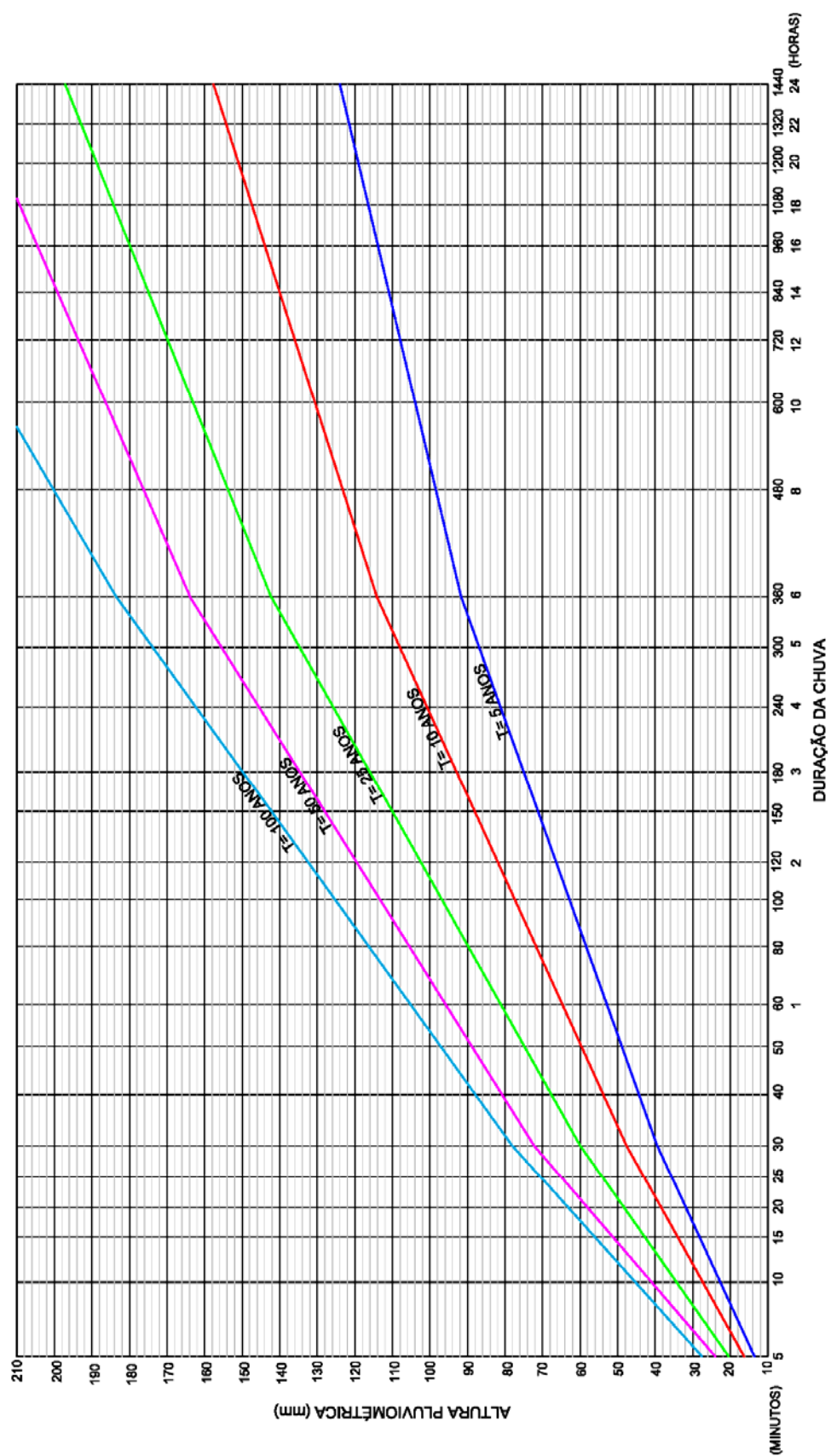
$$Q = (AR^{2/3} \times I^{1/2}) / n, \text{ e } Q = AxV$$

### **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 das vias detalhando-as 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**

As ruas do Bairro Morobazinho / Nova Conquista, tiveram suas características técnicas geométricas de certa forma mantidas conforme o existente.

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

### **– Geometria Horizontal**

As vias do Bairro Morobazinho / Nova Conquista, de uma maneira geral a geometria horizontal foi mantida dentro do alinhamento urbano já existente adequando-se apenas aos cruzamentos locais e ajustes ao espaço disponível.

### **– Geometria Vertical**

Na geometria vertical, também foi praticamente mantida a conformação atual e existente, adequando-a de acordo com a necessidade de facilitar a drenagem longitudinal e transversal das vias. Na definição da geometria vertical o parâmetro observado foram as soleiras das residências existentes visando-se não acarretar grandes desníveis.

### **– Geometria Transversal**

As larguras adotadas foram àquelas disponíveis de acordo com o existente. Dentro dessa faixa disponível foi adotado Vias com 5,00m e 6,00m de pista de rolamento, com dispositivo de drenagem superficial de 1,00m totais e passeios com larguras maiores que 1,50m. Conforme as seções geométricas apresentadas no Volume 2, algumas ruas tiveram a largura de passeio menor do que 1,50m devido ao loteamento já ser implantado e ter a largura entre muros limitada para implantação de um passeio maior.

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 junto ao meio-fio e uma faixa do mesmo no final do passeio (ver seções geométricas tipo no volume 2) e o caimento adotado de 1,0%.

### **– 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 em todos os segmentos de projeto.

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	= 26.000,00 m <sup>2</sup>
- Corte em material de 1ª categoria	= 5.145,31 m <sup>3</sup>
- Aterro compactado com energia à 100% do PI	= 5.785,29 m <sup>3</sup>
- Destocamento de Árvores Ø > 30 cm	= 12,00 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.

Na análise final procurou-se racionalizar e viabilizar técnico-economicamente a estrutura do pavimento adotada de forma construtiva e indicada as melhores soluções a serem adotadas para cada via.

### Dimensionamento de Pavimento

#### - Considerações

Para dimensionamento da estrutura do pavimento a ser projetado nas vias do Bairro Morobazinho / Nova Conquista, 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:

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

$H_t$  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:

- Bairro Morobazinho / Nova Conquista **ISP = 6,8%.**

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.

Para proteção das camadas do pavimento, as recomendações ainda indicam a utilização de uma camada de imprimação sobre a base regularizada e compactada. O procedimento é indicado para criar uma barreira de umidade, visando a impermeabilização da superfície da base.

Em função da importância e do tráfego esperado para cada uma das vias e do CBR do subleito foram adotadas soluções que venham a atender e garantir tecnicamente a pavimentação de cada uma delas.

### **- Estrutura Adotada do Pavimento**

Conforme abordado no capítulo do projeto geométrico, a geometria transversal projetada pouco se alterou ao longo das vias. Admitiu-se uma carga de roda de 4,0 toneladas devido ao tráfego esperado.

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 36,4 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.

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 algumas rampas mais acentuadas, 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.

O revestimento do passeio será de concreto, sendo que na faixa de 40,0 cm junto ao meio-fio e uma faixa de 20,0 cm no final do passeio será colocado piso tátil.

**- Materiais**

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 - BAIRRO MOROBAZINHO / NOVA CONQUISTA									
Discriminação	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Unidade	Quantidade
<b>PAVIMENTAÇÃO - BAIRRO MOROBAZINHO / NOVA CONQUISTA</b>									
<b>EIXO 100</b>									
EST.:	100 + 5,00	113 + 0,62							
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	100 + 5,00	113 + 0,62	255,62	7,00	0,20	1.789,34	357,87	m³	357,87
Imprimação em CM-30	100 + 5,00	113 + 0,62	255,62	7,00		1.789,34		m²	1.789,34
Pavimentação em Blocos	100 + 5,00	113 + 0,62	255,62	6,00	0,08	1.533,72		m²	1.533,72
<b>EIXO 200</b>									
EST.:	200 + 5,00	213 + 8,03							
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	200 + 5,00	213 + 8,03	263,03	7,00	0,20	1.841,21	368,24	m³	368,24
Imprimação em CM-30	200 + 5,00	213 + 8,03	263,03	7,00		1.841,21		m²	1.841,21
Pavimentação em Blocos	200 + 5,00	213 + 8,03	263,03	6,00	0,08	1.578,18		m²	1.578,18
<b>EIXO 300</b>									
EST.:	300 + 5,00	311 + 7,50							
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	300 + 5,00	311 + 7,50	222,50	7,00	0,20	1.557,50	311,50	m³	311,50
Imprimação em CM-30	300 + 5,00	311 + 7,50	222,50	7,00		1.557,50		m²	1.557,50
Pavimentação em Blocos	300 + 5,00	311 + 7,50	222,50	6,00	0,08	1.335,00		m²	1.335,00
<b>EIXO 300</b>									
EST.:	311 + 14,00	313 + 13,95							
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	311 + 14,00	313 + 13,95	39,95	7,00	0,20	279,65	55,93	m³	55,93
Imprimação em CM-30	311 + 14,00	313 + 13,95	39,95	7,00		279,65		m²	279,65
Pavimentação em Blocos	311 + 14,00	313 + 13,95	39,95	6,00	0,08	239,70		m²	239,70
<b>EIXO 400</b>									
EST.:	400 + 5,00	410 + 6,44							
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	400 + 5,00	410 + 6,44	201,44	7,00	0,20	1.410,08	282,02	m³	282,02
Imprimação em CM-30	400 + 5,00	410 + 6,44	201,44	7,00		1.410,08		m²	1.410,08
Pavimentação em Blocos	400 + 5,00	410 + 6,44	201,44	6,00	0,08	1.208,64		m²	1.208,64
<b>EIXO 500</b>									
EST.:	500 + 5,00	509 + 3,58							
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	500 + 5,00	509 + 3,58	178,58	7,00	0,20	1.250,06	250,01	m³	250,01
Imprimação em CM-30	500 + 5,00	509 + 3,58	178,58	7,00		1.250,06		m²	1.250,06
Pavimentação em Blocos	500 + 5,00	509 + 3,58	178,58	6,00	0,08	1.071,48		m²	1.071,48
<b>EIXO 600</b>									
EST.:	600 + 5,00	608 + 1,22							
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	600 + 5,00	608 + 1,22	156,22	7,00	0,20	1.093,54	218,71	m³	218,71
Imprimação em CM-30	600 + 5,00	608 + 1,22	156,22	7,00		1.093,54		m²	1.093,54
Pavimentação em Blocos	600 + 5,00	608 + 1,22	156,22	6,00	0,08	937,32		m²	937,32
<b>EIXO 700</b>									
EST.:	700 + 5,00	706 + 7,98							
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	700 + 5,00	706 + 7,98	122,98	7,00	0,20	860,86	172,17	m³	172,17
Imprimação em CM-30	700 + 5,00	706 + 7,98	122,98	7,00		860,86		m²	860,86
Pavimentação em Blocos	700 + 5,00	706 + 7,98	122,98	6,00	0,08	737,88		m²	737,88
<b>EIXO 800</b>									
EST.:	800 + 5,00	808 + 13,63							
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	800 + 5,00	808 + 13,63	168,63	7,00	0,20	1.180,41	236,08	m³	236,08
Imprimação em CM-30	800 + 5,00	808 + 13,63	168,63	7,00		1.180,41		m²	1.180,41
Pavimentação em Blocos	800 + 5,00	808 + 13,63	168,63	6,00	0,08	1.011,78		m²	1.011,78
<b>EIXO 900</b>									
EST.:	900 + 5,00	906 + 2,01							
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	900 + 5,00	906 + 2,01	117,01	5,00	0,20	585,05	117,01	m³	117,01
Imprimação em CM-30	900 + 5,00	906 + 2,01	117,01	5,00		585,05		m²	585,05
Pavimentação em Blocos	900 + 5,00	906 + 2,01	117,01	5,00	0,08	585,05		m²	585,05
<b>EIXO 1000</b>									
EST.:	1000 + 5,00	1002 + 5,00							
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	1.000 + 5,00	1.002 + 5,00	40,00	7,00	0,20	280,00	56,00	m³	56,00
Imprimação em CM-30	1.000 + 5,00	1.002 + 5,00	40,00	7,00		280,00		m²	280,00
Pavimentação em Blocos	1.000 + 5,00	1.002 + 5,00	40,00	6,00	0,08	240,00		m²	240,00
<b>EIXO 1000</b>									
EST.:	1002 + 11,00	1004 + 11,00							
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	1.002 + 11,00	1.004 + 11,00	40,00	7,00	0,20	280,00	56,00	m³	56,00
Imprimação em CM-30	1.002 + 11,00	1.004 + 11,00	40,00	7,00		280,00		m²	280,00
Pavimentação em Blocos	1.002 + 11,00	1.004 + 11,00	40,00	6,00	0,08	240,00		m²	240,00



DEMONSTRATIVO DAS QUANTIDADES DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO - BAIRRO MOROBAZINHO / NOVA CONQUISTA									
Discriminação	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Unidade	Quantidade
<b>PAVIMENTAÇÃO - BAIRRO MOROBAZINHO / NOVA CONQUISTA</b>									
<b>EIXO 1000</b>									
EST.: 1004 + 17,00	1006 + 17,00								
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	1.004 + 17,00	1.006 + 17,00	40,00	7,00	0,20	280,00	56,00	m³	56,00
Imprimação em CM-30	1.004 + 17,00	1.006 + 17,00	40,00	7,00		280,00		m²	280,00
Pavimentação em Blocos	1.004 + 17,00	1.006 + 17,00	40,00	6,00	0,08	240,00		m²	240,00
EST.: 1007 + 2,00	1009 + 0,00								
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	1.007 + 2,00	1.009 + 0,00	38,00	7,00	0,20	266,00	53,20	m³	53,20
Imprimação em CM-30	1.007 + 2,00	1.009 + 0,00	38,00	7,00		266,00		m²	266,00
Pavimentação em Blocos	1.007 + 2,00	1.009 + 0,00	38,00	6,00	0,08	228,00		m²	228,00
EST.: 1009 + 6,00	1011 + 6,00								
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	1.009 + 6,00	1.011 + 6,00	40,00	7,00	0,20	280,00	56,00	m³	56,00
Imprimação em CM-30	1.009 + 6,00	1.011 + 6,00	40,00	7,00		280,00		m²	280,00
Pavimentação em Blocos	1.009 + 6,00	1.011 + 6,00	40,00	6,00	0,08	240,00		m²	240,00
EST.: 1011 + 12,00	1013 + 12,00								
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	1.011 + 12,00	1.013 + 12,00	40,00	7,00	0,20	280,00	56,00	m³	56,00
Imprimação em CM-30	1.011 + 12,00	1.013 + 12,00	40,00	7,00		280,00		m²	280,00
Pavimentação em Blocos	1.011 + 12,00	1.013 + 12,00	40,00	6,00	0,08	240,00		m²	240,00
<b>EIXO 1100</b>									
EST.: 1100 + 0,00	1103 + 6,00								
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	1.100 + 0,00	1.103 + 6,00	66,00	7,00	0,20	462,00	92,40	m³	92,40
Imprimação em CM-30	1.100 + 0,00	1.103 + 6,00	66,00	7,00		462,00		m²	462,00
Pavimentação em Blocos	1.100 + 0,00	1.103 + 6,00	66,00	6,00	0,08	396,00		m²	396,00
EST.: 1103 + 12,00	1105 + 12,00								
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	1.103 + 12,00	1.105 + 12,00	40,00	7,00	0,20	280,00	56,00	m³	56,00
Imprimação em CM-30	1.103 + 12,00	1.105 + 12,00	40,00	7,00		280,00		m²	280,00
Pavimentação em Blocos	1.103 + 12,00	1.105 + 12,00	40,00	6,00	0,08	240,00		m²	240,00
EST.: 1105 + 18,00	1107 + 18,00								
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	1.105 + 18,00	1.107 + 18,00	40,00	7,00	0,20	280,00	56,00	m³	56,00
Imprimação em CM-30	1.105 + 18,00	1.107 + 18,00	40,00	7,00		280,00		m²	280,00
Pavimentação em Blocos	1.105 + 18,00	1.107 + 18,00	40,00	6,00	0,08	240,00		m²	240,00
EST.: 1108 + 4,00	1110 + 4,00								
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	1.108 + 4,00	1.110 + 4,00	40,00	7,00	0,20	280,00	56,00	m³	56,00
Imprimação em CM-30	1.108 + 4,00	1.110 + 4,00	40,00	7,00		280,00		m²	280,00
Pavimentação em Blocos	1.108 + 4,00	1.110 + 4,00	40,00	6,00	0,08	240,00		m²	240,00
EST.: 1110 + 10,00	1112 + 10,00								
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	1.110 + 10,00	1.112 + 10,00	40,00	7,00	0,20	280,00	56,00	m³	56,00
Imprimação em CM-30	1.110 + 10,00	1.112 + 10,00	40,00	7,00		280,00		m²	280,00
Pavimentação em Blocos	1.110 + 10,00	1.112 + 10,00	40,00	6,00	0,08	240,00		m²	240,00
EST.: 1112 + 16,00	1114 + 16,00								
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	1.112 + 16,00	1.114 + 16,00	40,00	7,00	0,20	280,00	56,00	m³	56,00
Imprimação em CM-30	1.112 + 16,00	1.114 + 16,00	40,00	7,00		280,00		m²	280,00
Pavimentação em Blocos	1.112 + 16,00	1.114 + 16,00	40,00	6,00	0,08	240,00		m²	240,00
EST.: 1115 + 2,00	1117 + 2,00								
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	1.115 + 2,00	1.117 + 2,00	40,00	7,00	0,20	280,00	56,00	m³	56,00
Imprimação em CM-30	1.115 + 2,00	1.117 + 2,00	40,00	7,00		280,00		m²	280,00
Pavimentação em Blocos	1.115 + 2,00	1.117 + 2,00	40,00	6,00	0,08	240,00		m²	240,00
EST.: 1117 + 10,00	1119 + 3,00								
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	1.117 + 10,00	1.119 + 3,00	33,00	7,00	0,20	231,00	46,20	m³	46,20
Imprimação em CM-30	1.117 + 10,00	1.119 + 3,00	33,00	7,00		231,00		m²	231,00
Pavimentação em Blocos	1.117 + 10,00	1.119 + 3,00	33,00	6,00	0,08	198,00		m²	198,00
<b>EIXO 1200</b>									
EST.: 1200 + 5,00	1205 + 8,00								
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	1.200 + 5,00	1.205 + 8,00	103,00	6,00	0,20	618,00	123,60	m³	123,60
Imprimação em CM-30	1.200 + 5,00	1.205 + 8,00	103,00	6,00		618,00		m²	618,00
Pavimentação em Blocos	1.200 + 5,00	1.205 + 8,00	103,00	6,00	0,08	618,00		m²	618,00
EST.: 1205 + 8,00	1207 + 0,00								
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	1.205 + 8,00	1.207 + 0,00	32,00	7,00	0,20	224,00	44,80	m³	44,80
Imprimação em CM-30	1.205 + 8,00	1.207 + 0,00	32,00	7,00		224,00		m²	224,00
Pavimentação em Blocos	1.205 + 8,00	1.207 + 0,00	32,00	6,00	0,08	192,00		m²	192,00
EST.: 1207 + 5,00	1210 + 0,00								
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	1.207 + 5,00	1.210 + 0,00	55,00	7,00	0,20	385,00	77,00	m³	77,00
Imprimação em CM-30	1.207 + 5,00	1.210 + 0,00	55,00	7,00		385,00		m²	385,00
Pavimentação em Blocos	1.207 + 5,00	1.210 + 0,00	55,00	6,00	0,08	330,00		m²	330,00

DEMONSTRATIVO DAS QUANTIDADES DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO - BAIRRO MOROBAZINHO / NOVA CONQUISTA				
RESUMO GERAL DO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO				
DISCRIMINAÇÃO		UNIDADE	QUANTIDADE	
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra		m³	3.422,74	
Imprimação com CM-30		m²	17.113,70	
Pavimentação em Blocos		m²	14.840,75	
MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO EM BLOCOS				
DISCRIMINAÇÃO	ÁREA	Espessura (m)	Densidade (t/m³)	MASSA (t)
Blocos de Concreto	14.840,75	0,08	2,50	2.968,15
Colchão de Areia	14.840,75	0,05	1,70	1.261,46
BETUMINOSOS				
DISCRIMINAÇÃO	ÁREA	DENSIDADE E TAXA DE APL		MASSA (t)
CM-30 para imprimação	17.113,70	0,92 t/m³ ; 1,20 L/m²		18,89
PÓ DE PEDRA PARA REGULARIZAÇÃO				
DISCRIMINAÇÃO	VOLUME (m³)	DENSIDADE E TRAÇO		MASSA (t)
Regularização do Subleito com adição 40% de pó de pedra	3.422,74	2,00 t/m³		6845,48
Pó de Pedra		40% em Peso		2738,19
RESUMO DOS TRANSPORTES				
DISCRIMINAÇÃO	DMT (km)		QUANTIDADE	
	XP	XR		
Fornecimento dos Blocos (t)	4,50	1,50	2.968,15	
CM-30 (t)	615,00	1,50	18,89	
Pó de Pedra (t)	4,70	1,50	2.738,19	
Areia grossa jazida (t)	39,20	5,00	1.261,46	
AQUISIÇÃO E FORNECIMENTO DE MATERIAIS				
DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE		QUANTIDADE	
CM-30	t		18,89	
Pó de Pedra	m³		1825,46	
Areia grossa jazida	m³		742,04	

*Quadro de Densidades*

 <b>QUADRO DE DENSIDADES</b> 		
<b>OBRA:</b> Infraestrutura do Bairro Morobazinho / Nova Conquista		
<b>LOCAL:</b> Morobá - Aracruz - ES		<b>EXTENSÃO:</b> 2,60 Km
<b>DENSIDADE DOS MATERIAIS</b>		
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
<b>TAXAS DE APLICAÇÃO</b>		
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

## *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 caixa ralo simples e tubo de conexão com poço de visita, conforme a seguir:



Os lançamentos da drenagem do Bairro Morobazinho / Nova Conquista, são direcionados para o Córrego Piranema. Entretanto, os mesmos fazem parte do projeto da Avenida Morobá e Avenida Florestal e não estão contemplados e quantificados neste projeto



### **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. O dispositivo superficial indicado, conforme será abordado mais adiante, é o MFC-01 com uma calha de 0,50m conforme projeto-tipo apresentado no Volume 2. Porém devido as larguras disponíveis do loteamento em algumas ruas, fez-se necessária a utilização do dispositivo MFC-05 para que a via tivesse a largura mínima adequada para a pista de rolamento. As ruas que isso ocorreu estão denominadas como Eixo 900 e Eixo 1200 e podem ser visualizadas nas Seções Geométricas presente no Volume 2 – Projeto de Execução.

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 deságue 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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/s;

A = Área molhada do dispositivo, em m<sup>2</sup>;

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.

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

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:

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

Onde:

Q = vazão em m<sup>3</sup>/s;

A = área da grade excluindo as áreas ocupadas pelas barras em m<sup>2</sup>;

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 Eng<sup>o</sup> 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  $\text{m}^3/\text{s}$ ;

A = área em  $\text{m}^2$ ;

V = velocidade em  $\text{m/s}$ ;

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:

Bairro Morobazinho / Nova Conquista:

- Destocamento de Árvores Ø > 30 cm	= 12 unidades;
- Calçada de Concreto	= 8.636,00 m <sup>2</sup> ;
- Piso tátil	= 7.204,00 m <sup>2</sup> ;

### **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 Vertical;
- Sinalização de Obras.

### **6.5.3 – 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 posiciona-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.

#### **6.5.4 – 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.

As quantidades consideradas para sinalização de obras foram:

- Tela de Proteção: 30,00 m
- Cones para Sinalização: 20,00 und
- Sinalização Vertical (Placas de obras): 8,00 m<sup>2</sup>

## *6.6 – Relocação de Postes*



## **6.6 – Relocação de Postes**

### **6.6.1 – Objetivo**

O presente documento visa apresentar e descrever os princípios básicos relativos ao projeto de relocação de postes no bairro Nova Conquista, no município de Aracruz – ES.

### **6.6.2 – Normas Técnicas**

Na elaboração do projeto, foram utilizadas as seguintes normas da ESCELSA:

- PT.PN.03.13.0006 – Estruturas para Redes de Distribuição Secundárias Aéreas;
- PT.PN.03.13.0003 – Estruturas para Redes de Distribuição Aéreas Protegidas Compactas;

### **6.6.3 – Projeto**

Trata-se de relocação de postes com rede de distribuição secundária e primária com ou sem equipamentos.

### **6.6.4 - Localização e Tipos de Postes**

- a) Poste na esquina da rua Samuel Costa com a rua Santo Pontin.  
01 poste de concreto seção circular de 9 m x 600 kgf, com rede de baixa tensão;
- b) Poste na esquina da rua Samuel Costa com a rua Rogério Braga Rosa.  
01 poste de concreto seção circular de 11 m x 300 kgf com rede de baixa e média tensão;
- c) Poste na esquina da rua Carlos A. Serts Esteves com a rua Santo Pontin.  
01 poste de concreto seção circular de 11 m x 300 kgf com rede de baixa e média tensão;
- d) Poste na esquina da rua Carlos A. Serts Esteves com a rua Rogério Braga Rosa. 01 poste de concreto seção circular de 11 m x 300 kgf com rede de baixa e média tensão;
- e) Poste na esquina da rua José Devens com a rua Santo Pontin.  
01 poste de concreto seção circular de 11 m x 300 kgf com rede de baixa e média tensão;
- f) Poste na esquina da rua José Devens com a rua Rogério Braga Rosa.  
01 poste de concreto seção circular de 11 m x 300 kgf com rede de baixa e média tensão;
- g) Poste na esquina da rua Eloizio Geraldo Guzzo com a rua Santo Pontin.  
01 poste de concreto seção circular de 11 m x 300 kgf com rede de baixa e média tensão;
- h) Poste na esquina da rua Eloizio Geraldo Guzzo com a rua Rogério Braga Rosa. 01 poste de concreto seção circular de 11 m x 300 kgf com rede de baixa e média tensão;
- i) Poste na esquina da rua Dra Cristiane Baldacin Lobo com a rua Santo Pontin.  
01 poste de concreto seção circular de 11 x 300 kgf com rede de baixa tensão;
- j) Poste na esquina da rua Dra Cristiane Baldacin Lobo com a rua Rogério Braga Rosa.  
01 poste de concreto seção circular de 11 m x 300 kgf com rede de baixa e média tensão;
- k) Poste na esquina da rua Ludovico Valentini Francolessi com a rua Santo Pontin. 01 poste de concreto seção circular de 9 m x 600 kgf com rede de baixa tensão;
- l) Poste na esquina da rua Ludovico Valentini Francolessi com a rua Rogério Braga Rosa.  
01 poste de concreto seção circular de 9 m x 300 kgf com rede de baixa tensão;
- m) Poste na esquina da rua Rogério Braga Rosa com rua Sede 53.  
01 poste de concreto seção circular de 9 m x 300 kgf com rede de baixa tensão;

**6.6.5 – Notas**

---

- a) Os serviços de relocação dos postes serão realizados pela Prefeitura Municipal de Aracruz.
- b) As locações definitivas dos postes deverão ser acompanhadas por um topógrafo da Prefeitura ou indicado pela mesma;
- c) Seguir orientação do detalhe 01 do respectivo projeto.