

CONJUNTO HABITACIONAL ARTHUR BERNARDES

APRESENTAÇÃO

O Projeto Executivo para o Conjunto Habitacional Arthur Bernardes, em Belém, aqui apresentado por meio de textos explicativo e peças gráficas, foi concebido à luz de estudos que envolveram investigações de documentações, pesquisas “in loco” e revisão bibliográfica disponível sobre o tema da intervenção.

A parte textual do projeto é constituída de um Memorial no qual estão contidos, fundamentalmente, a caracterização da área de intervenção e os principais descritivos das propostas projetuais, juntamente com seus estudos de concepção e justificativas.

As peças gráficas do Projeto Executivo referem-se às propostas de Arquitetura e Urbanização, Estrutura e Fundações, Instalações Hidro-sanitárias Prediais, Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio e Pânico, Instalações Elétricas Prediais, Rede de Abastecimento de Energia Elétrica e Iluminação Pública, Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas, Sistema Viário, Rede de Drenagem Pluvial Urbana, Rede de Abastecimento de Água, Rede de Coleta de Esgoto Sanitário.

Integram, ainda, esse material, o Orçamento, a Composição de Preços Unitários, o Cronograma Físico-financeiro, além das Especificações Técnicas do empreendimento em questão.

Os projetos executivos aqui apresentados são de responsabilidade técnica dos seguintes profissionais:

- **Arquitetura, Urbanização e Paisagismo**
Arq. Luiz Fernando de Almeida Freitas.....CREA 831045168-D RJ
- **Estrutura e Fundações**

- Arq. Reinaldo Jansen Silva.....CREA 2212-D PA
- *Instalações Hidro-sanitárias Prediais*
Eng. Marcelo Silva Cordeiro.....CREA 13271-D
PA
 - *Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio e Pânico*
Eng. Marcelo Silva Cordeiro.....CREA 13271-D
PA
 - *Instalações Elétricas Prediais, Rede de Abastecimento de Energia Elétrica e Iluminação Pública, e Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)*
Eng. Jethro Vidigal Ferry.....CREA 8466-D PA
 - *Sistema Viário e Rede de Drenagem Pluvial Urbana*
Eng. Euler Guimarães Sizo.....CREA 8237-D PA
 - *Rede de Distribuição de Água e Rede de Coleta de Esgoto Sanitário*
Eng. André de Oliveira Sobrinho.....CREA 6332-D PA
 - *Orçamento, Composição de Preços Unitários, Cronograma Físico-Financeiro e Especificações Técnicas*
Eng. Onélia Koga Villaporta.....CREA 8522-D PA

O projeto, como um todo, é constituído do seguinte material:

- *Apresentação e Memorial*
- *Especificações Técnicas*
- *Orçamento*
- *Composição de Preços Unitários*
- *Cronograma Físico Financeiro*
- *Levantamento Topográfico*.....01 prancha
- *Projeto Executivo de Arquitetura*.....17 pranchas

- Projeto Executivo de Urbanização.....03 pranchas
- Projeto Executivo de Estrutura e Fundações.....19 pranchas
- Projeto Executivo de Instalações Hidro-Sanitárias Prediais.....03 pranchas
- Projeto Executivo de Prev. e Comb. a Incêndio e Pânico....01 prancha
- Projeto Executivo de Instalações Elétricas Prediais.....03 pranchas
- Projeto Executivo de Instalações de Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas.....02 pranchas
- Projeto Executivo de Rede de Abastecimento de Energia Elétrica e Iluminação Pública.....02 pranchas
- Projeto Executivo Sistema Viário.....02 pranchas
- Projeto Executivo de Rede de Drenagem Pluvial Urbana..03 pranchas
- Projeto Executivo de Rede de Distribuição de Água.....02 pranchas
- Projeto Executivo de Rede de Coleta de Esgoto Sanitário....02 pranchas
- Projeto Executivo de Paisagismo.....05 pranchas

CONJUNTO HABITACIONAL ARTHUR BERNARDES

MEMORIAL

ÍNDICE

- 1.....PROJETO EXECUTIVO DE ARQUITETURA E URBANIZAÇÃO
- 2.....PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA E FUNDAÇÕES
- 3.....PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS
PREDIAIS
- 4.....PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO E
COMBATE A INCÊNDIO E PÂNICO
- 5.....PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E
SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS
(SPDA)
- 6.....PROJETO EXECUTIVO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE
ENERGIA E ILUMINAÇÃO PÚBLICA
- 7.....PROJETO EXECUTIVO DE SISTEMA VIÁRIO
- 8.....PROJETO EXECUTIVO DE REDE DE DRENAGEM PLUVIAL
URBANA
- 9.....PROJETO EXECUTIVO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA
- 10.....PROJETO EXECUTIVO DE REDE DE COLETA DE ESGOTO
SANITÁRIO

1.....PROJETO EXECUTIVO DE ARQUITETURA, URBANIZAÇÃO E PAISAGISMO

Arq. Luiz Fernando de Almeida Freitas

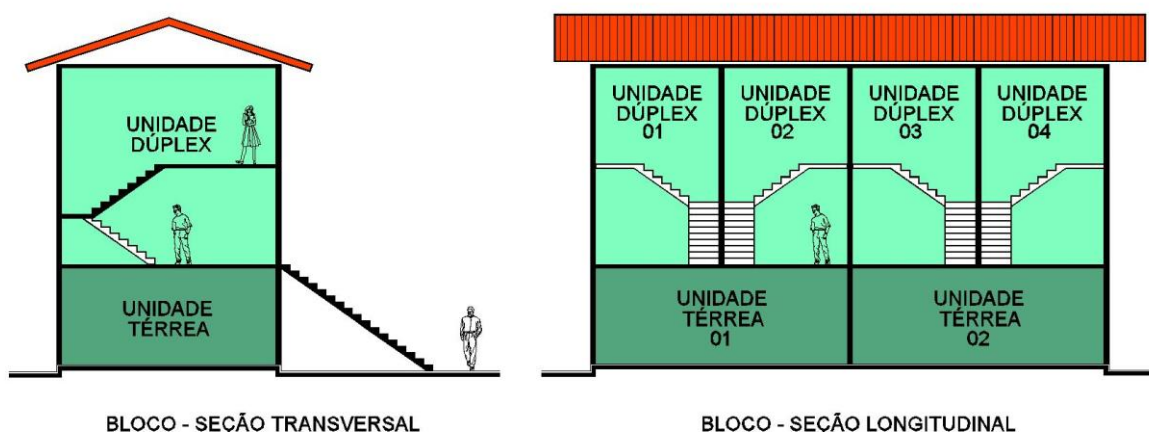
A política habitacional do Município de Belém, nos últimos anos, vem se notabilizando pela intervenção prioritária em pontos nos quais as condições de moradia são muito precárias. Além do déficit quantitativo de residências, o déficit qualitativo destas afirma-se como um dos maiores problemas a serem enfrentados pelo poder público, sobretudo nas áreas intensamente ocupadas às margens dos cursos d'água que cortam e margeiam a cidade.

O conjunto Habitacional na Arthur Bernardes (CHAB) aqui proposto é, portanto, uma das ações da Prefeitura de Belém no sentido de proporcionar acesso à moradia digna à população que, na atual circunstância, mais dela precisa. Nesse caso, a comunidade a ser contemplada ocupa, hoje, um lote triangular com 6.326,69 m², situado à confluência da Rodovia Arthur Bernardes com a Passagem São Pedro, no Bairro do Telégrafo. Há, ali, mais de 150 casas dispostas densamente a partir de um precário e irregular sistema viário interno.

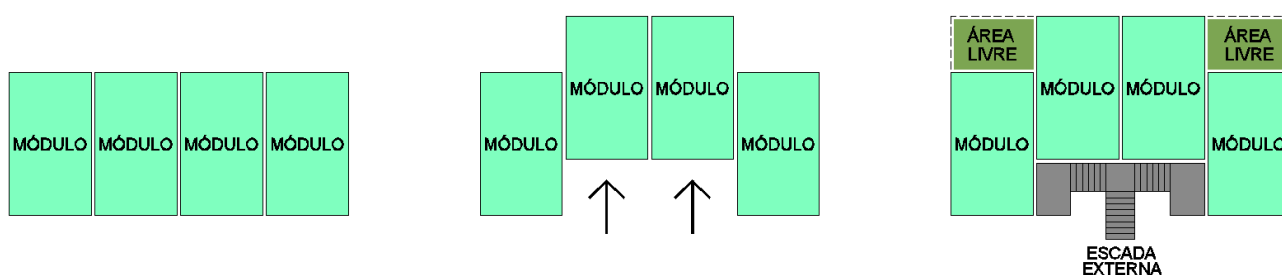


Fundamentado em pesquisa iniciada nos anos 90 do século XX, na qual temos estudado e aplicado soluções habitacionais horizontais de baixo custo em inúmeras comunidades Brasil afora, o presente projeto prevê a manutenção da população no local onde atualmente reside, substituindo-se suas casas por 168 moradias de 42 m², distribuídas em 4 prédios com 2 tamanhos diferentes.

Embora os prédios possuam, ao todo, dois pavimentos além do térreo, a tipologia adotada para eles não os caracterizam como edificações verticais. Há, sim, apenas dois níveis de habitações, um no térreo e outro (dúplex) acima deste, o que os permitem ser considerados como edificações horizontais acopladas.



Os prédios são integrados por conjuntos de blocos geminados (lado a lado), justapostos (fundo a fundo) e duplamente superpostos. Cada bloco é constituído por 6 unidades habitacionais, sendo 2 térreas e 4 no pavimento superior. Cada nível do bloco é constituído, primordialmente por 4 módulos iguais de 3,45m x 6,00m, geminados pelos lados maiores. Os dois módulos centrais são deslocados de 2,35 m (na direção do lado maior) em relação aos extremos. A unidade térrea ocupa dois módulos, enquanto que, no pavimento superior, cada módulo recebe uma unidade dúplex.



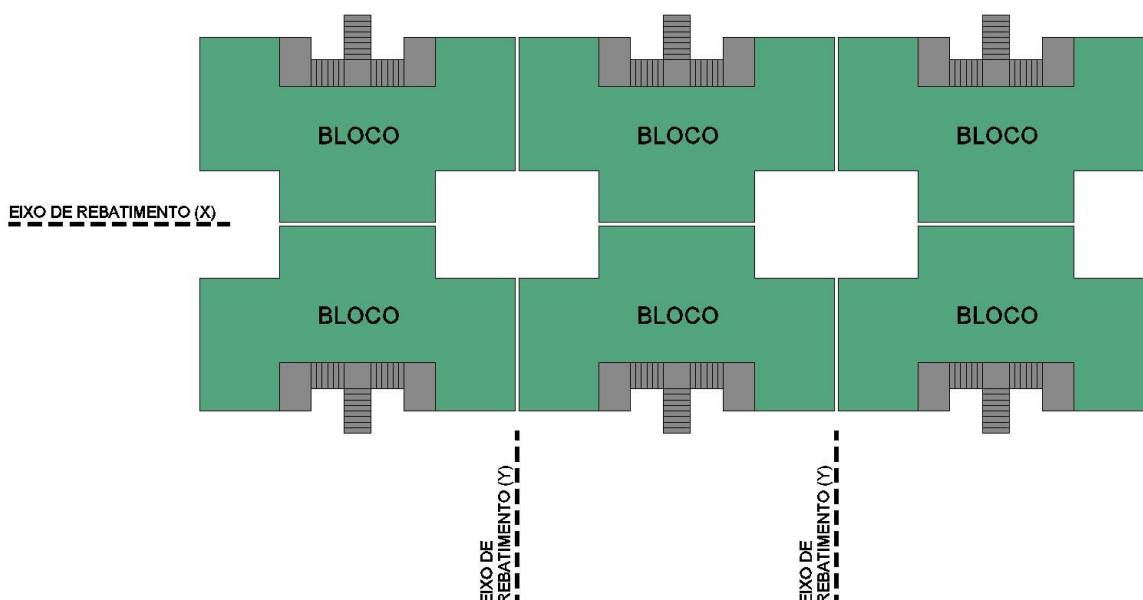
O referido deslocamento dos módulos conforma, na parte do bloco voltada para a via, uma reentrância na qual se acomoda a escada de acesso ao pavimento superior, e, na parte dos fundos, uma área interna de acesso exclusivo das unidades térreas. Ressalte-se que essa área é de propriedade de todas as unidades que com ela, possuem interface, pois, além de possibilitar ventilação e iluminação naturais, em todos os pavimentos, dos cômodos que para ele se voltam, abriga, ainda, alguns elementos dos sistemas de infra-estrutura de todo o conjunto. Ali, portanto, o uso é controlado, não se pode edificar e o livre acesso é de direito de todos, obedecendo-se, evidentemente, acordo entre seus proprietários. E deve ser considerada na fração ideal de cada unidade no bloco edificado.

Já a escada é um elemento semi-público, ligado diretamente à rua, e que não possui nenhuma barreira de acesso para seu uso. Sua existência, portanto, não gera nenhum custo (energia, controle etc) para

as quatro unidades que dela se servem, exceto aqueles de manutenção mais elementar.

Além de algumas partes das instalações de infra-estrutura, o telhado é o único elemento de responsabilidade condominial, já que cobre todo o bloco.

Se tomarmos um sistema plano de coordenadas cartesianas como referencial para a geminação dos blocos, posicionados conforme a figura abaixo, são possíveis infinitas geminações usando-se como plano de rebatimento o eixo das ordenadas (y) e uma única a partir do eixo das abscissas (x).



O projeto, portanto, como já mencionamos, para abrigar as 168 unidades, possui 4 edifícios, sendo os 2 maiores com 8 blocos de 6 unidades totalizando 48 moradias, e os 2 menores com 6 blocos de 6 unidades totalizando 36 moradias.

Os quatro edifícios do CHAB foram dispostos paralelamente aos lados do lote triangular, sendo os dois prédios menores voltados ao lado lindeiro à Rodovia Arthur Bernardes, de maneira a vincular

diretamente as unidades habitacionais ao sistema viário circundante e, sobretudo, a possibilitar a criação de áreas internas de convivência. Há, dentro do conjunto, passeios, canteiros e praças arborizadas destinadas a lazer contemplativo e lúdico, dotadas de equipamentos para uso de crianças e adultos (bancos, brinquedos, mesas de jogos etc).



Apesar do fato de o conjunto ser aberto, sua urbanização foi projetada para não permitir o acesso de veículos em seu interior. As vagas de estacionamento, por conseguinte, foram lançadas na periferia do lote. Mesmo assim, existe, por imposição legal, uma via interna com 6,00m de largura para o acesso eventual de viaturas do Corpo de Bombeiros ou outras destinadas ao atendimento de emergências de natureza diversa (ambulâncias, viaturas policiais etc).

Do ponto de vista construtivo, os prédios serão erigidos em alvenaria estrutural de blocos de concreto, erguida sobre laje de piso que, por sua vez, apóia-se em blocos que coroam estacas de concreto. As lajes são em concreto armado convencional. Os pisos internos serão todos cimentados, as paredes rebocadas e pintadas com tinta PVA ou revestidas com cimento queimado, e os tetos em laje rebocada e chapiscada com pintura PVA ou em forro de PVC. Externamente, as paredes serão rebocadas e pintadas com tinta acrílica em desenho e cores conforme detalhe específico. As escadas externas também terão piso cimentado e receberão guarda-corpo metálico. As esquadrias serão em aço com pintura em esmalte sintético e a cobertura em telhas cerâmicas tipo plan, montadas sobre estrutura de madeira de lei tratada.

O CHAB, quando construído e ocupado, terá densidade habitacional bruta de 1.196 hab/ha. Essa densidade, bastante alta para os padrões urbanísticos que balizam conjuntos de natureza semelhante, não ocasiona, entretanto uma super-ocupação do lote, já que o agrupamento das unidades em blocos permitirá a existência de espaços livres de boa dimensão. Sendo a taxa de ocupação bruta verificada da ordem de 39%, esses espaços serão também responsáveis, a nosso ver, por uma futura melhoria na qualidade do habitar, atualmente deficiente pelo que se verifica no local. Além disso, o adensamento conseguido pelo projeto reduzirá os custos de implantação da infra-estrutura, e, ainda, possibilitará que os moradores, quase na totalidade, não sejam removidos do lugar onde residem.



PAISAGISMO

O Projeto Paisagístico do Conjunto da Av. Arthur Bernardes, buscando integrar-se à concepção urbanística do conjunto habitacional, foi concebido com o objetivo de proporcionar aos moradores múltiplos espaços de convivência e lazer. Pensados como extensão natural da moradia, estes espaços receberam tratamento paisagístico de modo a torná-los lugares convidativos, tanto do ponto de vista estético como com relação ao conforto ambiental.

Abrangendo desde áreas – como praças, até pequenos largos entre as unidades habitacionais, o projeto cuida ainda da arborização das ruas internas pedonais e as de acesso motorizado.

Destaca-se, como um ponto importante, a valorização da flora nativa da Amazônia nas especificações de plantio. O culto exagerado das plantas e flores européias, em detrimento das nativas é sentido mesmo na região amazônica, não obstante sua inigualável biodiversidade. Ciente dos impactos negativos da introdução de espécies exóticas nos ecossistemas locais, e no intuito de valorizar a flora local, optou pelo uso de espécies nativas, tanto arbóreas como ornamentais, excetuando-se apenas as forrações em grama e a popular “mangueira” (*Mangifera indica*) espécie há muito aclimatado e associada à cidade de Belém. Esperamos assim, estar contribuindo para o incremento da produção de mudas de espécies nativas para utilização em projetos paisagísticos e de arborização.



Tabebuia serratifolia



Clitoria fairchildiana

Dentre as espécies arbóreas a serem plantadas, destacamos o “ipê-amarelo” – *Tabebuia serratifolia*, que foi escolhido pela beleza da floração. Já as espécies *Carapa guianensis* e *Copaifera multijuga*, “andiroba” e “copaíba” respectivamente, são bastante conhecidas por fornecerem óleos medicinais. Outras espécies, como o “sombreiro” – *Clitoria fairchildiana* e “tapiriri” – *Tapirira guianensis*, foram especificadas por apresentarem copas densas, proporcionando boa sombra. A essas duas, somou-se o “urucum” (*Bixa orellana*) quando a escolha das espécies foi determinada por limitação de altura. As três árvores são ideais para a arborização urbana por causarem poucos conflitos com a rede elétrica aérea.

Destacamos ainda a *Couroupita guianensis*, cujo nome popular é “abricó-de-macaco”. Espécie levada para o sul do país e amplamente utilizada por Roberto Burle Marx em projetos como o do Aterro do Flamengo, é pouco empregada em projetos paisagísticos na sua própria região de origem, a Amazônia, entre estas espécies arbóreas a serem plantadas.

Dentre as frutíferas, destacamos além da já citada “mangueira” – *Mangifera indica*, o “taperebazeiro” – *Spondias mombin* e o “bacurizeiro” – *Platonia insignis*, cujos frutos são muito apreciados pela população local.

Pequenas palmeiras, como o “açai-solteiro” e a “bacaba-de-leque” foram utilizadas principalmente em pequenos espaços, onde o plantio de árvores se mostrava inviável.

A imperiosa necessidade de redução do custo de manutenção das áreas ajardinadas nos levou a privilegiar o plantio de árvores em detrimento do plantio de mudas ornamentais. Foram criadas, junto aos acessos das residências, pequenas áreas “ajardinadas” em que os moradores poderão plantar as espécies ornamentais de sua preferência, além de temperos, ervas nativa e outras plantas utilizadas tradicionalmente na confecção de remédios.

A participação da população na transformação da paisagem através do plantio destas áreas reforçará a apropriação dos espaços projetados e a criação de uma identidade própria para o grupamento habitacional.

Desta forma, o Projeto Paisagístico do Conjunto da Av. Arthur Bernardes pretende contribuir para a criação de espaços de qualidade para as práticas sócio-espaciais cotidianas, com a utilização intensiva de espécies nativas, assegurando a integridade da paisagem e a valorização da identidade cultural de seus habitantes.

Tabela de Plantio: Espécies, Altura das Mudas e Quantidades

Item	Nome Científico – árvores	Nome Popular	Altura da muda	Quant.
01	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Pau d'Arco (Ipê) Amarelo	_hmin=1,50m	08 un.
02	<i>Bixa orellana</i>	Urucum	_hmin=1,50m	03 un.
03	<i>Tapirira guianensis</i>	Tapiriri	_hmin=2,00m	04 un.
04	<i>Couroupita guianensis</i>	Abriçó de Macaco	_hmin=2,00m	01 un.
05	<i>Platonia insignis</i>	Bacurizeiro	_hmin=2,00m	04 un.
06	<i>Copaifera multijuga</i>	Copaíba	_hmin=2,00m	03 un.
07	<i>Spondias mombin</i>	Taperebezeiro	_hmin=2,00m	02 un.
08	<i>Clitoria fairchildiana</i>	Sombreiro/Palheteiro	_hmin=2,00m	04 un.

09	Mangifera indica	Mangueira	_hmin=2,00m	02 un.
10	Carapa guianensis	Andiroba	_hmin=2,00m	02 un.
11	Pachira aquatica	Mamorana	_hmin=2,00m	02 un.
Item	Nome Científico - palmeiras	Nome Popular	Altura da muda	Quant.
12	Euterpe oleracea	Açaí solteiro	_hmin=2,00m	02 un.
13	Oenocarpus bacaba	Bacaba de leque	_hmin=2,00m	02 un.
14	Maurita flexuosa	Buritizeiro	_hmin=2,00m	02 un.
Item	Nome Científico - Forração	Nome Popular	muda	Quant.
15	Zoysia japonica	Grama esmeralda	0,25un/m²	1.312,00 m²

2.....PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA E FUNDAÇÕES

Arq. Reinaldo Jansen Silva

2.1 – FUNDAÇÃO

Para cada conjunto de sobrados, adotou-se fundação em estaca pré-moldada em concreto armado de seção 20x20cm, com comprimento de 12m e capacidade de carga 25tf, definidos em projeto e em conformidade com laudo de sondagem geotécnica.

2.2 – ESTRUTURA

A tipologia estrutural adotada obedece ao projeto de Arquitetura.

Sistema definido por paredes em alvenaria estrutural, compostas de blocos cerâmicos (tijolos de 2 furos), de resistência à compressão mínima de 7kg/cm², que sustentam lajes convencionais em concreto armado de resistência característica à compressão $f_{ck} = 20\text{Mpa}$. A estrutura ao nível do piso térreo é um sistema convencional em concreto armado de resistência característica a compressão $f_{ck} = 20\text{ Mpa}$, definido por pilares, vigas e lajes convencionais.

2.3 – CARREGAMENTO

2.3.1 – AÇÃO PERMANENTE

O peso próprio de cada elemento estrutural é considerado de acordo com os respectivos pesos específicos do concreto, do aço e do bloco cerâmico.

2.3.2 – SOBRECARGA

Admitiu-se sobrecarga de 150kg/m² para as lajes de piso. Ao nível da cobertura adotou-se 50kg/m² somados a ação da carga de vento.

3.....PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS PREDIAIS

Eng. Marcelo Silva Cordeiro

O Projeto Hidro-Sanitário do Conjunto Habitacional Arthur Bernardes, em Belém – PA, segue os princípios das Normas da ABNT, Código Sanitário Estadual e Municipal, e as prescrições dos fabricantes dos diversos materiais e equipamentos.

O sistema de distribuição de água fria será do tipo direto sem bombeamento, abastecido pela rede de água fria existente.

Os efluentes de esgoto, tanto o primário quanto o secundário, são sub-coletados por caixas de inspeção ou caixas de gordura, depois passarão para o sistema de tratamento existente.

A rede de coleta de esgoto sanitário primário e secundário, a partir dos sanitários, será feita por derivações de tubulações, com saídas convergentes para o sistema.

O sistema de coleta e disposição de esgoto sanitário escolhido se justifica pelo fato de existir sistema de rede de esgoto no local.

As águas pluviais da cobertura serão lançadas diretamente sobre o solo, de onde correrão para o sistema de drenagem existente.

Os serviços de hidráulica e esgoto sanitário e pluvial deverão ser executados de acordo com o projeto hidro-sanitário.

4.....PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO E PÂNICO

Eng. Marcelo Silva Cordeiro

O Projeto de Prevenção e Combate à Incêndio do Conjunto Habitacional da Arthur Bernardes (CHAB) foi desenvolvido de acordo com as Normas Brasileiras (ABNT) e, as prescrições dos fabricantes dos diversos materiais e equipamentos, e consiste em um sistema móvel, através de extintores manuais portáteis, sinalizações e iluminações de emergências devidamente normatizadas.

Este memorial refere-se aos Projetos de Prevenção e Combate a Incêndio das instalações das edificações habitacionais acopladas, prédios compostos de duas unidades no pavimento térreo e quatro unidades

residenciais nos pavimentos superiores, mesmo a edificação possuindo tal ocupação residencial e área inferior a 750m², a norma vigente (DECRETO Nº 357, DE 21 DE AGOSTO DE 2007) exige e foi implementado no projeto a iluminação de emergência (balizando as saídas de emergências e equipamentos de combate aos mesmos), Saídas de emergência (avaliação das rotas de fuga sinalizando-as), sinalização de emergência (especificando placas de sinalização de Salvamento, Proibição, Alerta e Equipamentos) e sistema móvel de combate a incêndios através de extintores portáteis (especificando, carga, agente extintor e locando-os).

O combate a Incêndios será feito através de extintores manuais.

A sinalização básica de segurança será feita através de placas de proibição, comando e salvamento.

O sistema de iluminação de emergência adotado para edificação será de conjunto de blocos autônomos, com função de aclaramento e com uma autonomia de 120 minutos.

Os serviços de proteção e segurança contra Incêndio e pânico deverão ser executados de acordo com o projeto de prevenção e combate a incêndios.

5.....PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS E SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)

5.1. Objetivo

O Presente Memorial Descritivo tem por objetivo fornecer informações complementares e estabelecer as normas e orientações básicas a serem seguidas na execução do projeto executivo de Instalações elétricas Conjunto Habitacional Arthur Bernardes, a ser construído na Rod. Arthur Bernardes em Belém-PA.

O Projeto será executado de acordo com as informações deste Memorial, as Especificações Técnicas e também com as seguintes normas oficiais:

- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- CELPA Centrais Elétricas do Pará S/A

Este memorial faz parte integrante do projeto, e tem como objetivos básicos:

- a) Complementar os dados e/ou demais informações dos desenhos;
- b) Descrever as características principais dos serviços a serem executados;

5.2. Considerações Gerais:

O Projeto contempla as instalações elétricas de um conjunto Residencial a ser construído na Rod. Arthur Bernardes, em Belém-PA.

5.3. Iluminação:

5.3.1. Iluminação geral no teto:

Serão utilizadas luminárias plafonier para lâmpada incandescente de 60 ou 40W x 127 V, com comando por interruptores do tipo de 1 ou mais teclas ou do tipo paralelo, para iluminação das áreas internas das casas, com níveis de iluminamento adequado para o ambiente do tipo residencial.

5.3.2. Iluminação na parede uso interno:

Serão utilizadas luminárias tipo arandela para lâmpada incandescente de até 40W x 127 V, para iluminação sobre a pia do banheiro.

5.3.3. Iluminação na parede (uso interno – somente na casa térrea):

Serão utilizadas luminárias tipo arandela uso externo para lâmpada incandescente de 60 ou 40W x 127 V, para iluminação das áreas externas (quintal) das casas.

5.3.4. Iluminação de emergência:

Serão utilizadas luminárias de emergência de LED dotadas de bateria própria, com autonomia de no mínimo 12 (duas) horas de funcionamento, nos pontos indicados no projeto, para garantir iluminação de segurança do prédio, com posicionamento e quantidades de acordo com o projeto de prevenção e combate a incêndio.

5.4. Tomadas:

5.4.1. Comuns monofásicas:

Foram previstas tomadas de uso comum, do tipo 2P+T distribuídas de acordo com o layout do projeto.

OBS: Todas as tomadas de uso comum monofásicas devem obedecer ao padrão da norma **NBR-14136**.

5.5. Tubulação:

Será de PVC rígido quando embutida no piso ou paredes ou em instalação aparente, se for o caso, fixadas às estrutura do prédio por meio de braçadeiras tipo “D”, com eletrodutos de boa qualidade.

5.6. Enfição:

Deverá ser executada com condutores de boa qualidade, do tipo flexível, sendo obedecidas as bitolas indicadas no projeto.

A bitola mínima cabos condutores e de proteção (Terra) será de 2,5 mm², isolamento antichama 750 V, para todas as tomadas elétricas e interruptores.

Os condutores com bitola até 6 mm² deverão obedecer a código de cores, quando isolados para 750 V, conforme designado a seguir:

Os neutros serão executados em condutores, com isolamento 750 V, sempre na cor azul-claro. A identificação das fases nos circuitos até 16mm² para condutores com isolamento 750 V deverá ser realizada através de capa em cor preta. Para o condutor terra será adotada a cor verde e condutores retorno cor branca.

5.7. Quadros de Distribuição:

Serão todos de boa qualidade, de sobrepor ou embutir conforme a conveniência de instalação, para proteção dos diversos circuitos do projeto. Todos devem ser protegidos por pára-raios internos, conforme indicado no projeto.

5.8. Entrada de energia:

A alimentação de energia será em baixa tensão direto do poste mais próximo da edificação, com medição prevista para ser instalada no poste da Celpa com padrão de “medição às claras”. Será instalada armação secundária com um estribo e um isolador roldana na parede externa da casa de modo a receber o ramal aéreo do poste mais próximo, conforme projeto de rede de distribuição.

5.9. Dimensionamento da entrada:

O padrão de medição de cada casa foi dimensionado de acordo com a norma NTD-01 da Celpa, sendo dimensionado de acordo com a carga instalada o padrão tipo B3 = bifásico 70 A, com condutor # 16 mm² e tubulação de Ø 1”.

5.10. Aterramento:

Deverá ser obedecido o projeto, com relação ao sistema de aterramento, devendo todos os equipamentos com carcaças metálicas ser permanentemente conectados à malha de terra.

A malha de aterramento será constituída de rede subterrânea em cabo # 50mm², conforme indicado no item seguinte sendo única para todos os componentes elétricos da obra.

5.11. Sistema de proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):

Deverá ser obedecido o projeto, com relação ao sistema de proteção contra descargas atmosféricas, projetado segundo a NBR-5419-2001, que foi aplicada aos conjuntos de blocos com 36 e 48 casas distribuídos no residencial.

Prevê-se a captação através de malha em cabo de cobre nu # 35 mm² distribuída na cobertura dos blocos.

Nas descidas o cabo do SPDA descenderá embutido nos blocos de construção da edificação, sem emendas, conforme detalhe e pontos indicado no projeto.

Na composição da malha de aterramento, em cabo de cobre nu # 50 mm², deverão ser utilizadas hastes cobreadas de Φ 5/8 x 3,00 m.

As conexões haste-cabo, deverão ser feitas com conectores de cobre tipo transversal. As conexões cabo-cabo deverão ser feitas com conectores próprios para este tipo de conexão ou por meio de solda exotérmica.

O projeto da malha de aterramento obedece a um projeto padrão para este tipo de instalação. É extremamente recomendável que seja efetuada medição da resistividade do solo para confirmação das quantidades e comprimento das hastes da malha para obtenção de baixos valores de resistência.

6.....PROJETO EXECUTIVO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Eng. Jethro Vidigal Ferry

6.1...Objetivo:

O presente Memorial descritivo tem por objetivo especificar as características construtivas da rede de distribuição e iluminação pública para o Conjunto Habitacional Arthur Bernardes, localizado na Rodovia Artur Bernardes, em Belém-Pa.

6.2...Características Gerais da Rede:

A rede será do tipo radial em tensão primária, ligação delta, do tipo aérea com condutores em alumínio nu tipo CA, sendo aproveitada rede existente havendo apenas a extensão de uma ramal de 19 metros de comprimento para atender um novo transformador na área do projeto.

Os condutores serão de alumínio nu tipo CA na bitola 2 AWG para a média tensão numa extensão de 19 m e 3x120+1x70 mm², 3x70+1x70 mm², e 3x35+1x35 mm² para a rede secundária com

condutores de alumínio com isolamento em XLPE tipo multiplexado (quadruplex) com neutro nu aterrado, numa extensão total de 700 m.

6.3...Posteamento:

Serão utilizados 15 postes de concreto seção duplo "T" tipo "B" e "D" de 9 e 11 metros, com esforço de 600, 300 e 150 daN, para a rede de distribuição e iluminação pública..

6.4...Estruturas de média tensão:

Será utilizada estrutura N1-NS-CF-TT-PR padronizada pela norma NTD-11 da Rede Celpe por tratar-se de extensão de apenas 19 metros para instalação de um novo poste com transformador derivando de duas estruturas primária em 90° tipo B2-B2 em poste 11m300daN.

6.5...Chaves corta-circuito fusíveis:

As Chaves corta-circuito deverão ser do tipo de distribuição, constituídas de corpo de porcelana, cartucho de fibra com tampo expulsável e conectores prateados, com conectores terminais próprios para cabos de 10 mm² a 35 mm². As chaves deverão ser projetadas e construídas de acordo com a Norma ABNT – NBR 8124 e apresentar as seguintes características principais:

Tensão nominal: 15 kV;

Corrente nominal: 100 A;

Capacidade assimétrica: 2 kA

Nível básico de isolamento: 95 kV.

6.6...Pára-raios:

Serão do tipo de distribuição compostos de corpo de porcelana, centralizador de "gap" magnético, resistores não lineares, mola de

suspensão, tampas de cobre, gaveta de borracha sintética, desligador automático e terminais para cabos de seção 10 mm² a 70 mm². Os pára-raios deverão ser projetados e fabricados de acordo com a última revisão da norma ABNT – NBR 5287 e deverão apresentar as seguintes características:

Tensão nominal eficaz: 12 kV;

Capacidade de descarga nominal: 10 kA.

6.7...Transformador

O transformador de distribuição deverá ser do tipo para instalação externa, montagem em poste, resfriamento a óleo por circulação natural, operação contínua a plena carga na tensão e frequência nominais, projetados e construídos em conformidade com a última revisão da norma ABNT – NBR 5440 com as seguintes características principais:

Potência: 75 kVA

Tensão primária nominal: 15 kV;

Tensão secundária nominal: 220/127V;

Ligação primária: triângulo

Ligação secundária: estrela com neutro acessível;

Derivações do primário: 13.800, 13.200, 12.600 V;

Classe de isolamento: M.T.: 15 kV;

B.T.: 600 V;

Tensão suportável de impulso atmosférico: 95 kV.

OBS: Será aproveitado um transformador de 112,5 kVA existente na rede de distribuição para compor o projeto de atendimento ao novo loteamento.

6.8...Iluminação Pública:

A iluminação será feita com luminária tipo aberta montada em braço simples (tipo 6/1), equipada com lâmpada a vapor de sódio de 70

W, comandada por relé fotoelétrico individual de 10A 120 V, 60 Hz, nos postes e posições indicadas no projeto, totalizando 59 luminárias.

6.9 Aterramento:

Conforme orientações contidas nas NTD's RE-001, e 09 da Celpa.

Os transformadores e fins de linha serão aterrados através de cabo aço cobreado Φ 6,4 mm e hastes de terra tipo COPPERWELD de Φ 5/8" x 2,40 m sendo 06 (seis) hastes por transformador e 01 (uma) haste por fim de linha.

Serão aterrados os transformadores (bucha do neutro e carcaça), fins de linha de rede secundária e pára-raios de distribuição.

6.10...Padrão de Entrada

O fornecimento de energia elétrica será em tensão secundária 220/127 Volts, sendo os clientes ligados em padrões de medição de acordo com a carga instalada dos consumidores com medidores alojados em caixas padrão tipo CP Rede instaladas em poste da rede de distribuição.

7.....PROJETO EXECUTIVO DE SISTEMA VIÁRIO

Eng. Euler Guimarães Sizo

7.1 - CONSIDERAÇÕES

O Projeto de Engenharia para o sistema viário do Conjunto Habitacional Arthur Bernardes tem o conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares e adequação ao sistema já existente.

Consiste no conjunto de estudos e projetos desenvolvidos com o objetivo de possibilitar a circulação com conforto e segurança, pelas vias, e nivelar os lotes de maneira harmônica em relação os blocos residenciais existentes.

7.2 - PROJETO GEOMÉTRICO

Tendo como base o estudo topográfico, o Projeto Geométrico dos melhoramentos constituiram de:

- Adequação da pista projetada de 6 metros de largura e caimento transversal de 2,0%, que atendem uma para cada movimento contemplado no projeto e revestimento em concreto.
- Interseções feitas pela cota de eixo das vias existentes.

7.3 – ESTUDOS DE TRÁFEGO

O tráfego futuro considerado no projeto é 1×10^5 , o que enquadra o tráfego como médio para via local e coletora. Tal procedimento garantirá a estrutura de pavimento necessária às solicitações vindouras.

O horizonte de projeto será de 10 (dez) anos sem taxa de crescimento, exclui-se para esse fim a utilização de linha regular de ônibus, o número N pode ser melhor observado no quadro abaixo:

Função Predominante	Tráfego Previst	Vida de Projetos	Volume Inicial da Faixa Mais		Equivale nte por	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhões e Ônibus			
Via Local	Leve	10	100 a 400	4 a 20	1,5	$2,70 \times 10^4$	10^5
Via Local e Coletora	Médio	10	401 a 1500	21 a 100	1,5	$1,40 \times 10^5$	5×10^5
Via Coletora Principal	Meio Pesado	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^6$	2×10^6
Via Arterial	Pesado	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$	2×10^7
Via Arterial Principal ou	Muito Pesado	12	>10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$	5×10^7

Faixa Exclusiva de Ônibus	Volume Médio	12	-	<Z500	-	3x10 ⁶	10 ⁷
	Volume Elevad	12	-	>500	-	5x10 ⁷	5x10 ⁷

Fonte: DimPar V-1.0 – SIURB-PMSO(2004)

3.1 – SUBLEITO

Capacidade de Carga Estimada

A estrutura de uma via é composta de camadas, onde, a fundação desta é o subleito e é nessa camada que se ancorará todos os demais dimensionamentos para as próximas camadas.

Em todo caso, em um terreno natural, apenas a camada próxima da superfície é considerada subleito, pois, à medida que se aprofunda as pressões exercidas vão diminuindo a ponto de serem desprezíveis. Os bulbos de pressão são construídos com curvas que representam percentuais da pressão de contato e decrescentes com o aumento da profundidade. (De Senço Wlastermiller, Manual de Técnicas de Pavimentação)

Nos métodos de dimensionamento de pavimentos, a resistência do subleito é tomada de modo variável podendo ser por isc/cbr ou triaxial. Para tal, será utilizado o processo de dimensionamento de Engº Murilo Lopes de Souza, preconizado e adotado pelo DNIT, em todo território nacional.

Dentro desse processo estimasse a reestruturação do subleito de tal sorte que o mesmo possa suportar as cargas estimadas. Essa reestruturação se dá de duas formas, a primeira, seria substituir o subleito com material de resistência igual ou superior ao do solo removido, a segunda, seria o melhoramento da característica física de forma o mesmo apresentar uma

resistência mais elevada podendo ter ou não uma camada protetora envelopante que complemente o ganho adquirido pela melhoria, onde, o conjunto final seria melhor que o solo natural.

Nesse caso ser iremos utilizar a primeira condição que seria reforçar o subleito.

3.2- CAPACIDADE DE SUPORTE

A compactação é a operação da qual resulta o aumento da massa específica aparente de um solo (e de outros materiais também), pela aplicação de pressão, impacto ou vibração, o que faz com que as partículas constitutivas do material entrem em contato mais íntimo, pela expulsão de ar. Com a redução da percentagem de vazios de ar, consegue-se também reduzir a tendência de variação dos teores de umidade dos materiais integrantes do pavimento, durante a vida de serviço. (Manual de Pavimentação, Dnit)

Porém, durante a execução a compactação também faz aflorar por capilaridade a água próxima ao subleito, condição básica esta que deverá ser evitada. Para tal, a remoção com substituição de 80cm do material de subleito existente deverá ser efetuada e para definição das premissas de projeto serão adotadas algumas condicionantes para uma melhor aplicação das camadas do pavimento, independente da sua localização, o projeto trabalhará com cbr de no mínimo 6% para o solo substituído em toda área do empreendimento.

Há que se considerar que a execução de terraplenagem próximo à área alagada (orla), fará com que o material importado penetre no solo lamoso.

O procedimento legal seria o aterro contínuo e sustentado, para que as máquinas que operam tenham suporte para sua locomoção, com expulsão gradativa da lama e posterior bota fora, essa penetração a se

comparar com que hoje ocorre no aterro dessa mesma orla, na execução da pista externa próximo ao rio, deve circular por volta de 1 metro de espessura. Lembramos também que esse aterro deverá ser feito em talude 1/1 para sustentação do maciço proposto.

3.3- CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

Os materiais que irão ser adotados na execução das camadas do pavimento como: reforço do subleito, sub-base e base, tem sua característica mínima, além das especificadas em particular, a saber:

- Reforço do subleito: material de aterro complementar, expansão $\leq 2\%$;
- Base: Laterítica estabilizada, faixa "c" (DNER-ES 303/97), proctor intermediário.

Estes materiais serão adquiridos no comércio local ou em jazida legal e ambientalmente licenciada, não cabendo neste momento à indicação das mesmas.

3.4- ESTRUTURA DO PAVIMENTO

Para piso em Concreto

Para seu dimensionamento será adotado as seguintes recomendações (PCA - 1984):

- 60 mm para tráfego leve;

Dimensionamento BLOCO 01		Revestimento intertravado	
Camada	Material	Espess (cm)	CBR (%)

Revestimento	Concreto 30MPa	6	
Base	Laterita Estabilizada	20,0	
Subleito			8,0

8.....PROJETO EXECUTIVO DE REDE DE DRENAGEM PLUVIAL URBANA

Eng. Euler Guimarães Sizo

8.1 - CONSIDERAÇÕES

Constitui-se o Sistema de Águas Pluviais (microdrenagem), em um dos principais equipamentos urbanos construídos, objetivando a rápida remoção dos volumes de água de origem pluvial que de outra forma causariam diversos transtornos à população.

Tem assim o Sistema de Drenagem de Águas Pluviais os seguintes objetivos:

a - Escoar as águas precipitantes sobre a área de projeto, encaminhando os deflúvios através de um conjunto, racionalmente planejado, de dispositivos e instalações;

b - Evitar a erosão dos taludes e dos terrenos, ao mesmo tempo em que dentro de critérios adequados, impede o assoreamento das calhas fluviais;

c - Impedir a retenção destes deflúvios, por períodos prolongados, evitando-se o comprometimento sanitário em razão da estagnação das águas.

d - Permitir a recuperação das áreas atualmente comprometidas por retenção de águas que, após drenadas, favorecerão o seu aproveitamento. Para alcançar estes objetivos foram analisadas as condições de escoamento e propostas soluções racionais.

8.2 - CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

O Sistema de drenagem aqui apresentado foi elaborado para atender prioritariamente à Área De influência do projeto da Vila da Barca.

As cotas de terreno utilizadas foram do Sistema Viário. Chamamos atenção para o fato de que, na hipótese de haver divergência entre as cotas obtidas em campo e aquelas indicadas no projeto, será necessário redimensionamento do Sistema de Drenagem.

Os lançamentos das águas pluviais foram definidos em função da topografia do terreno, procurando-se manter o percurso natural das águas. Para efeito de dimensionamento, considerou-se que todo o volume de águas pluviais irá escoar para as sarjetas a serem instalados nos bordos da via. As sarjetas terão caimento longitudinal direcionado para as bocas de lobo, as quais estarão interligadas aos poços de visita. A tubulação deverá ser implantada preferencialmente no centro das vias.

Para definição do comprimento máximo de sarjetas, ou seja, seguimento máximo de sarjeta entre duas bocas-de-lobo, considerou-se, além da capacidade de engolimento das bocas de lobo, a lâmina d'água formada pela própria sarjeta e parte da pista por onde haverá o escoamento longitudinal. Admitiu-se como faixa de alagamento da pista, aquela correspondente à formação de uma lâmina de 6cm de altura, a qual é perfeitamente aceitável, pois, com lâmina d'água inferior a 10cm não se verifica a retenção de rolagem de pneus e com isto não se compromete a segurança do tráfego.

8.3 – TUBULAÇÕES

8.3.1 – Traçado:

O traçado da rede coletora possibilita drenar satisfatoriamente as contribuições pluviais, ao mesmo tempo otimizando o uso das bocas de lobo, visando minimizar o custo do sistema.

8.3.2 – Material:

As galerias serão constituídas de tubos de concreto armado, classe CA-1, para todos os diâmetros.

8.4 – ACESSÓRIOS

8.4.1 – Bocas de lobo:

Destinam-se a captar as águas pluviais, encaminhando-as aos poços de visita através dos tubos de ligação. Serão locadas ao longo das sarjetas, em pontos adequados. Os tubos de ligação serão de concreto armado CA-1 com diâmetro 400mm e declividade de 0,0100m/m.

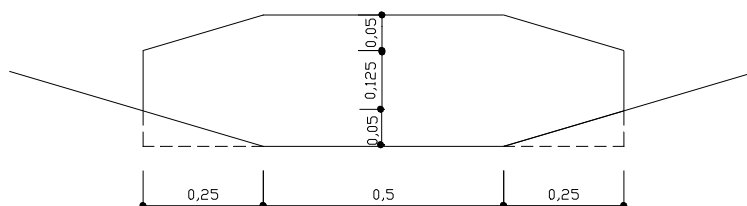
8.4.2 – Poços de visita:

Os poços de visita serão em concreto armado e foram locados em pontos convenientes, a fim de possibilitar:

- Ligações das bocas de lobo;
- Mudança de declividade das tubulações;
- Mudança de diâmetro das galerias;
- Mudança de direção das galerias;
- Inspeção e limpeza das galerias

8.4.3 – Capacidade de engolimento da boca de lobo:

- Boca de lobo simples com depressão na sarjeta:



obs: distâncias em metro

Área da Boca :	$A = 0,200 \text{ m}^2$
Altura máxima disponível:	$Y = 0,30 \text{ m}$
Largura útil da boca de lobo:	$L = 1,00 \text{ m}$

Segundo a fórmula da Universidade John Hopkins a descarga máxima admissível na boca de lobo com as características acima será:

$$Q = L(K + C)Y\sqrt{gY}, \text{ onde}$$

Q = Descarga máxima admissível em m^3/s ;

K = coeficiente adimensional, que para bocas de lobo com depressão pode ser considerado: $K = 0.23$;

Y = Altura disponível na boca de lobo, em m;

g = Aceleração da gravidade, considerada $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

O valor de C é dado por:

$$C = \frac{0,45}{1,12^{xf}}, \text{ sendo:}$$

f = número de Froude, cuja definição é:

$$f = \frac{v}{\sqrt{gy}}, \text{ sendo } v, \text{ a velocidade em m/s}$$

Para velocidade mínima de $1,00 \text{ m/s}$, o número de Froude é $0,58$ e para velocidade máxima de $4,50 \text{ m/s}$, atinge $2,62$.

Considerando-se a boca de ralo proposta, que corresponde à boca de ralo simples com entrada rebaixada, tem-se para o projeto tipo os seguintes valores para x , parâmetro de cálculo do coeficiente " C ":

$$x = \frac{L}{\operatorname{tg} \phi}, \text{ onde}$$

a = Altura de depressão abaixo do ponto mais alto da sarjeta, ao longo da depressão, em m;

ϕ = Ângulo transversal da depressão, com a vertical.

Tem-se assim: $a = 0,19 \text{ m}$ $\operatorname{tg} \phi = 0,0523$

com isto: $x = 100,63$ e assim:

para $v = 1,00 \text{ m/s}$ $c = 0,0097$

e para $v = 4,50 \text{ m/s}$ $c \cong 0$

Face aos pequenos valores de c , toma-se: $c = 0$

Com isto a descarga máxima permissível para cada boca de lobo é de:

$$Q = 1,0 \times 0,23 \times 0,30 \sqrt{9,81 \times 0,30}$$

$$Q = 0,1184 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 118,4 \text{ l/s}$$

8.5 – PARÂMETROS DE CÁLCULO

8.5.1– Método de Cálculo:

As descargas afluentes ao sistema de microdrenagem foram determinadas através do Método Racional, conforme a expressão:

$$Q = C i A / 3,6$$

Onde:

C = Coeficiente de escoamento, adimensional; (adotado $C = 0,6$)

i = Intensidade de precipitação, em mm/h;

A = área da bacia contribuinte, em km².

8.5.2 – Chuva de Projeto:

A chuva de projeto a ser considerada no dimensionamento do sistema é a adotada pela Prefeitura Municipal de Belém, definida pela expressão:

$$i = \frac{2300 T^{0.20}}{}$$

$$(t+20)^{0.91}$$

onde:

i = Intensidade pluviométrica em mm/h

T = Período de Recorrência em anos, adotado 10 anos;

t = duração em minutos, mínimo de 5min.

8.5.3 – Dimensionamento hidráulico:

O dimensionamento hidráulico foi feito considerando-se os seguintes parâmetros para galeria circular de concreto:

enchimento máximo = 90 %

Diâmetro mínimo = 500mm

Velocidade mínima = 0,75 m/s

Velocidade máxima = 5,00 m/s

O cálculo da rede foi feito pela expressão de Chezy, com coeficiente de Manning e a equação de continuidade, que resultam:

$$AR^{2/3} = \frac{n \cdot Q}{I^{1/2}}, \text{ onde;}$$

$$I^{1/2}$$

A = área molhada, em m²;

R = Raio hidráulico, em m;

n = Coeficiente de Manning, 0,013 (concreto);

I = Declividade, em m/m;

Q = Vazão, em m³/s;

Em anexo apresentamos a planilha de cálculo, planilha de quantidades, planilha orçamentária, especificações técnicas e desenhos.

Residencial Arthur Bernardes

PROJETO DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS DADOS E CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS PARA O DIMENSIONAMENTO

LOGRADOURO	=	Identificação da Via
TRECHO	=	Identificação do segmento de rede de drenagem
PVm	=	Poço de Visita de montante
PVj	=	Poço de Visita de jusante
ÁREA	=	Área da bacia de contribuição
Acum.	=	Somatório das áreas de contribuição dos trechos
Trecho	=	Área de contribuição do trecho em Ha
TEMPO	=	Tempo de concentração da chuva em min
I	=	Intensidade de chuva (mm/h)
C	=	Coefficiente de Escoamento superficial
VAZÃO	=	Vazão acumulada em litros por segundo
EXT.	=	Extensão do trecho considerado em metros
DIAM.	=	Diâmetro do tubo considerado no trecho em milímetros
DECLIV.	=	Declividade considerada no trecho em metro por metro
V	=	Velocidade da água no trecho em metros por segundo
H/D	=	Valor correspondente ao percentual de altura de lâmina d'água, em relação ao diâmetro - v. máximo = 90%
H	=	Altura de lâmina d'água em centímetros
C. TERRENO	=	Cota do terreno - montante e jusante
C. COLETOR	=	Cota do coletor - montante e jusante
PROF.	=	Profundidade dos PVs de montante e jusante em metros
RECOBRIM.	=	Recobrimento do coletor em metros - montante e jusante em metros
DEGRAU	=	Degrau formado pela diferença de cotas dos coletores a montante e a jusante do PV
n	=	Coefficiente de Manning = 0,013

RES. ARTHUR BERNARDES

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

Sistema de Drenagem de Águas Pluviais

PARÂMETROS ADOTADOS:

TRECHO = Identificação do segmento de rede de drenagem

PVm = Poço de Visita de montante

PVj = Poço de Visita de Jusante

EXT = Extensão do trecho

C. TERRENO = Cota do Greide do Projeto Viário a Montante (MONT.) e a Jusante (JUS.);

C. COLETOR = Cota da Geratriz Inferior interna do Coletor a Montante (MONT.) e a Jusante (JUS.);

50cm de afastamento entre os tubos;

trecho;

Vol. Tubo = Volume ocupado pela tubulação = área externa * Extensão

Vol. B = Volume de berço de areia

Vol. R = Volume de reaterro

Bota fora = Vol Bf = Volume de material descartado

Escoramento = Área com escoramento contínuo ou descontínuo

Sem escoramento: valas com profundidade média de até 1,30m;

Escoramento descontínuo: Valas com profundidade média de 1,30 até 2,60m;

Escoramento contínuo: Valas com profundidade média superior a 2,60m;

FORMULÁRIO

Volume de escavação (Vol. Esc)

Vol. Esc = $EX * L * (HM + Hb)$

Volume de Berço de areia (Vol. B)

Vol. B = $EX * L * Hb$

Volume de reaterro (Vol. R)

Vol. R = Vol Esc - (Vol B + Vol. Tubo)

Obs: Considerou-se que todo reaterro será com aproveitamento de material da cava

Volume de Bota-fora (Vol Bf)

Vol Bf = (Vol Esc - Vol R) * 1,3

Obs = Considerou-se 30% de empolamento

Escoramento (m^2)

Escoramento = $2 * (HM + Hb) * EX$

Distância Média entre BL e PV = 5,00 m

[illegible]

9.....PROJETO EXECUTIVO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Eng. André de Oliveira Sobrinho

A concepção do Sistema de Abastecimento de Água considera alimentação de água tratada a partir de Adutora da COSANPA existente na Rodovia Arthur Bernardes, e, portanto, prescinde de instalações e obras referentes ao manancial, captação, tratamento e reservação. Assim, a referida Rede de Distribuição de Água do empreendimento abrange os seguintes componentes: Interligação à Adutora da COSANPA e a própria Rede de Distribuição de Água, conforme descrito a seguir.

A Figura 1 a seguir mostra o arranjo geométrico da rede de distribuição de água, alimentada com água tratada a partir do sistema da COSANPA.



Figura 1 – rede de distribuição de água, do Condomínio AB.

9.1...DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA.

O empreendimento é do tipo residencial multifamiliar, constituído por quatro blocos habitacionais de três pavimentos. Há dois tipos de

blocos: dois com vinte e quatro domicílios cada e outros dois com trinta e quatro cada, perfazendo um total de cento e sessenta e oito unidades habitacionais. Foi considerada a ocupação média de cinco habitantes por domicílio, perfazendo uma população inicial de 840 habitantes. Para o dimensionamento da rede de distribuição foram considerados os seguintes parâmetros:

Parâmetros utilizados:

q (Demanda per capita) = 200 l/(habitante.dia)
 K_1 (Coeficiente do dia de maior consumo) = 1,25
 K_2 (Coeficiente da hora de maior consumo) = 1,50
 Extensão total de rede = 607,10m
 Nº de habitantes por imóvel = 5
 Taxa de crescimento populacional = 2,5% a.a.
 Alcance do projeto = 20 anos

A Tabela 1 a seguir relaciona as demandas diárias e horárias anuais do período do alcance do projeto.

Tabela 1 – População projetada e demanda.

ANO		População	Distribuição					
			Máxima Vazão Diária				Máxima Vazão Horária	
			l/d	m³/d	m³/h	l/s	m³/h	l/s
0	2.011	840	210.000	210	8,75	2,43	13,13	3,65
1	2.012	861	215.250	215	8,97	2,49	13,45	3,74
2	2.013	883	220.631	221	9,19	2,55	13,79	3,83
3	2.014	905	226.147	226	9,42	2,62	14,13	3,93
4	2.015	927	231.801	232	9,66	2,68	14,49	4,02
5	2.016	950	237.596	238	9,90	2,75	14,85	4,12
6	2.017	974	243.536	244	10,15	2,82	15,22	4,23
7	2.018	998	249.624	250	10,40	2,89	15,60	4,33

8	2.019	1.023	255.865	256	10,66	2,96	15,99	4,44
9	2.020	1.049	262.261	262	10,93	3,04	16,39	4,55
10	2.021	1.075	268.818	269	11,20	3,11	16,80	4,67
11	2.022	1.102	275.538	276	11,48	3,19	17,22	4,78
12	2.023	1.130	282.427	282	11,77	3,27	17,65	4,90
13	2.024	1.158	289.487	289	12,06	3,35	18,09	5,03
14	2.025	1.187	296.725	297	12,36	3,43	18,55	5,15
15	2.026	1.217	304.143	304	12,67	3,52	19,01	5,28
16	2.027	1.247	311.746	312	12,99	3,61	19,48	5,41
17	2.028	1.278	319.540	320	13,31	3,70	19,97	5,55
18	2.029	1.310	327.528	328	13,65	3,79	20,47	5,69
19	2.030	1.343	335.717	336	13,99	3,89	20,98	5,83
20	2.031	1.376	344.109	344	14,34	3,98	21,51	5,97

Observa-se na Tabela 1 acima que a demanda atingirá um valor esperado de 5,97 l/s ao final do alcance de projeto, previsto para o ano de 2031.

A Rede de Distribuição de Água foi dimensionada sendo estabelecido que a alimentação de água tratada ocorra a partir de Adutora existente, da Companhia de Saneamento do Pará -COSANPA, com carga hidráulica suficiente para garantir pressão acima de 10mca, prevista como mínima na Norma Brasileira NBR 12.218, da ABNT. Serão utilizados tubos de PVC, junta elástica, ponta e bolsa, classe 12, para diâmetros internos de 50 e 75mm e tubos de DEFOFO para diâmetros internos de 100 a 150mm.

A Rede de Distribuição de Água será interligada à adutora de água tratada da COSANPA existente na Rodovia Arthur Bernardes, dessa forma, apresentam-se garantidos os requisitos no que tange a qualidade, do ponto de vista físico, químico, biológico e bacteriológico, bem como os aspectos quantitativos, em função dos controles de qualidade e operacionais da concessionária estadual, a qual opera dentro dos padrões de potabilidade da água para consumo humano definidos pela legislação vigente.

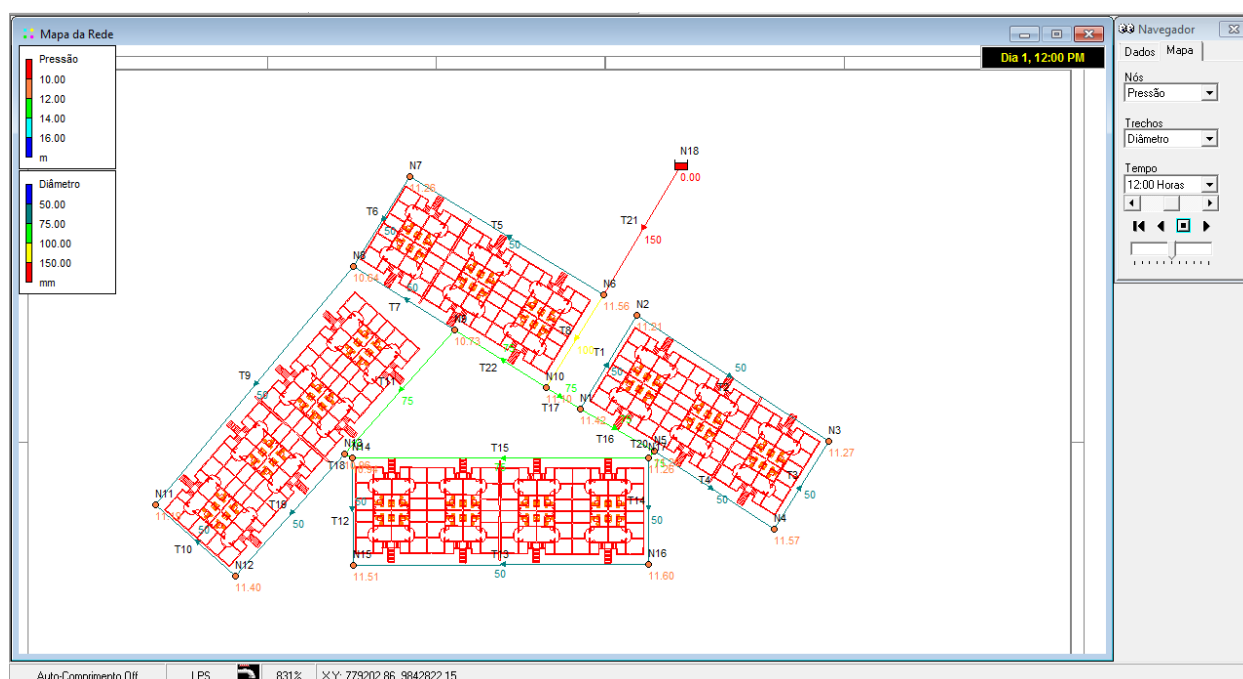
A interligação entre a Rede de Distribuição de Água do empreendimento e a adutora da COSANPA se dará através de tubulação com 150 mm (6") de diâmetro, em PVC DEFOFO, e possivelmente poderá possuir 15,00m de comprimento, e corresponderá à distância compreendida entre a Adutora da COSANPA até a entrada da Rede de

Distribuição de Água do empreendimento. Serão utilizados as conexões e acessórios recomendados pela Norma e pela boa técnica.

O comprimento da interligação com a adutora deverá ser confirmado junto à Concessionária, sendo, entretanto, estimado com razoável precisão neste Projeto.

A rede de distribuição de água projetada é do tipo malhada, conforme a Figura 2 a seguir mostra.

Figura 2 – Rede de distribuição de água do empreendimento



Observa-se nessa figura o arranjo geométrico da rede constituído por um anel principal na área central, de forma triangular, e os blocos sendo envolvidos por circuitos em malha, retangulares.

A Tabela 2 a seguir mostra os dados dos nós.

Tabela 2 – Tabela dos Nós da Rede de Distribuição de Água (às 12:00hs).

Nós	Cota (m)	Consumo (LPS)	Carga Hidráulica (m.c.a.)	Pressão (mca)
N1	4,40	0,350	15,82	11,42
N2	4,54	0,350	15,75	11,21
N3	4,45	0,350	15,72	11,27
N4	4,16	0,350	15,73	11,57
N5	4,51	0,350	15,77	11,26
N6	4,42	0,350	15,98	11,56
N7	4,55	0,350	15,81	11,26
N8	5,15	0,350	15,79	10,64
N9	5,08	0,350	15,81	10,73
N10	4,78	0,350	15,88	11,10
N11	4,54	0,350	15,73	11,19
N12	4,33	0,350	15,73	11,40
N13	4,81	0,350	15,77	10,96
N14	4,83	0,350	15,77	10,94
N15	4,23	0,350	15,74	11,51
N16	4,14	0,350	15,74	11,60
N17	4,51	0,350	15,77	11,26
RNF N18	15,50	-5,970	16,00	0,00

A Tabela 2 acima mostra que a pressão de todos os nós é superior ao mínimo de 10 mca estabelecido pela Norma.

A Tabela 3 a seguir relaciona os dados das tubulações.

Tabela 3 – Tabela dos Trechos da Rede de Distribuição de Água (Tubulações às 12:00hs).

Tubulação	Comprimento (m)	Diâmetro (mm)	Rugosidade Coef. H-W	Vazão (LPS)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/km)
T1	21,23	50	130	0,620	0,32	3,24
T2		50	130	0,270	0,14	0,69

	44,20					
T3	19,89	50	130	- 0,080	0,04	0,08
T4	27,80	50	130	- 0,430	0,22	1,67
T5	43,77	50	130	0,700	0,36	4,04
T6	20,47	50	130	0,350	0,18	1,11
T7	22,95	50	130	- 0,330	0,17	1,02
T8	21,05	100	130	- 4,920	0,63	5,12
T9	59,70	50	130	0,330	0,17	1,00
T10	20,58	50	130	- 0,020	0,01	0,01
T11	31,76	75	130	- 1,130	0,26	1,36
T12	20,54	50	130	0,330	0,17	1,00
T13	57,04	50	130	- 0,020	0,01	0,01
T14	20,54	50	130	- 0,370	0,19	1,26
T15	57,15	75	130	0,280	0,06	0,10
T16	16,12	75	130	1,790	0,40	3,18
T20	10,51	75	130	1,000	0,23	1,09
T18	16,79	75	130	0,400	0,09	0,20
T19	31,63	50	130	0,370	0,19	1,26
T21	15,00	150	130	- 5,970	0,34	1,02
T22	20,86	75	130	- 1,810	0,41	3,27
T17		75	130	2,760	0,62	7,12

	7,52					
--	------	--	--	--	--	--

A rede de distribuição de água será do tipo malhada, em PVC-JE. Seu comprimento total será de 607,10m, com tubulações cujos diâmetros internos apresentam-se na faixa de 50 a 150mm.

A Tabela 4 a seguir relaciona os comprimentos por diâmetro.

Tabela 4 – Comprimento de tubulações por diâmetro.

Diâmetro mm	Comprimento m	Material
150	15,00	PVC JE DEFOFO
100	21,05	PVC JE DEFOFO
75	160,71	PVC PBA JE Classe 12
50	410,34	PVC PBA JE Classe 12
TOTAL	607,10	

10.....PROJETO EXECUTIVO DE REDE DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO

Eng. André de Oliveira Sobrinho

DESCRIÇÃO DO PROJETO

A Concepção do Sistema de Esgoto considera a rede existente na Rodovia Arthur Bernardes, e, portanto, prescinde de instalações e obras referentes ao tratamento do esgoto e despejo final. Assim, a referida Rede de Esgoto do empreendimento abrange os seguintes componentes: Rede de Esgoto e Interligação ao PV existente da COSANPA, conforme descrito a seguir.

A Figura 1 a seguir mostra o arranjo geométrico da rede de distribuição de água, alimentada com água tratada a partir do sistema da COSANPA.

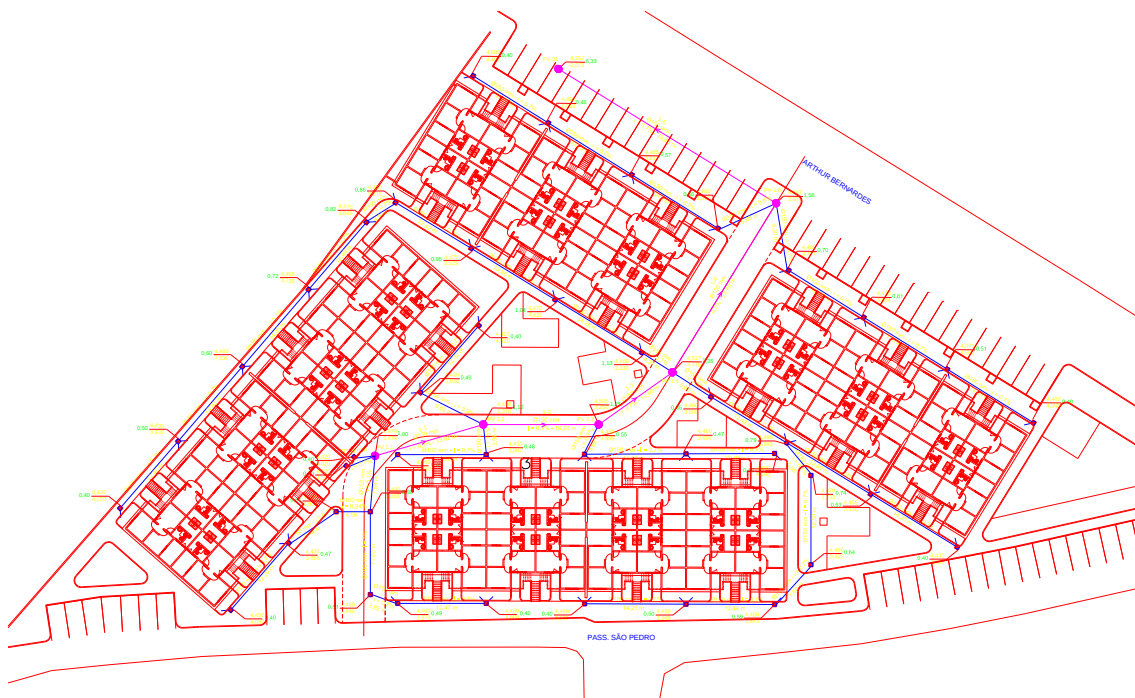


Figura 1 – rede esgoto do empreendimento

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA.

O empreendimento é do tipo residencial multifamiliar, constituído por quatro blocos habitacionais de dois pavimentos. Há dois tipos de blocos: dois com vinte e quatro domicílios cada e outros dois com trinta e quatro cada, perfazendo um total de cento e sessenta e oito unidades habitacionais. Foi considerada a ocupação média de cinco habitantes por domicílio, perfazendo uma população inicial de 840 habitantes. Para o dimensionamento da rede de esgoto foram considerados os seguintes parâmetros:

Parâmetros utilizados:

População unicial	
=	840 pessoas
População final =	1376 pessoas

Tempo de alcance do projeto = 20 anos

Taxa de crescimento populacional = 2,5 %

Diametro mínimo

$$= \frac{100 \text{ mm}}{\text{Profundidade mínima}} = 1,00 \text{ m}$$

Contribuição per capita = 200 l/hab.dia

Extensão da rede coletora = 108,39 m

Infiltração permanente = 0,0005 l / s x m

$$K1 = 1,25$$

$$K2 = 1,50$$

$$C = 80 \%$$

$$n = 0,0013$$

A rede de foi dimensionada obedecendo a Norma Brasileira, NBR 9648 e NBR-12207. Serão utilizados tubos de PVC, junta elástica, ponta e bolsa, Vinilfort, para diâmetro de 150 a 300mm.

A Rede de Esgoto será interligada ao poço de visita da COSANPA existente na Rodovia Arthur Bernardes.

MEMÓRIA DE CÁLCULO

A Tabela 1 a seguir mostra os cálculos dos trechos

$$Q_i = P \cdot Q \cdot K2 \cdot C / 86.400 \cdot Lt + T_{inf}$$
$$Q_i = 0,0220 \text{ l / s x m}$$

$$Q_f = P \cdot q \cdot K1 \cdot K2 \cdot C / 86.400 \cdot Lt + T_{inf}$$

$$Q_i = 0,045 \text{ l / s x m}$$

TRECHO	EXTENSÃO	TX. CONTR. LINEAR	CONTR. TRECHO	VAZÃO MONTANTE	VAZÃO JUSANTE	VAZÃO JUSANTE MIN	DIAM
	m	l / s x m	l / s	l / s	l / s	l / s	mm
		INICIAL FINAL	INICIAL FINAL	INICIAL FINAL	INICIAL FINAL	INICIAL FINAL	
1.1	15,82	0,0220 0,0446	0,348 0,705	0,000 0,000	0,348 0,705	1,500 1,500	150
1.2	16,20	0,0220 0,0446	0,357 0,722	0,348 0,705	0,705 1,427	1,500 1,500	150
1.3	12,69	0,0220 0,0446	0,280 0,566	0,705 1,427	0,985 1,993	1,500 1,993	150
1.4	27,80	0,0220 0,0446	0,612 1,239	0,985 1,993	1,597 3,232	1,597 3,232	150
1.5	35,88	0,0220 0,0446	0,790 1,600	1,597 3,232	2,388 4,832	2,388 4,832	150
	108,39						

A rede de esgoto será em PVC-JE, junta elástica, ponta e bolsa. Seu comprimento total será de 108,39 m, com tubulações cujos diâmetros internos apresentam-se em 150mm. A Tabela 2 a seguir relaciona os comprimentos por diâmetro.

Tabela 2 – Comprimento de tubulações por diâmetro.

Diâmetro	Comprimento	Material
mm	m	
150	108,39	PVC JE VINILFER
TOTAL	108,39	