



APROVO:

FRANK Cabral de Freitas Amaral Cel Eng
Chefe do CEPE

CENTRO DE ESTUDOS E PROJETOS DE ENGENHARIA DA AERONÁUTICA

Av. Dom Pedro I, 100 - Cambuci, São Paulo - SP, 01552-000

DIRETORIA DE INFRAESTRUTURA DA AERONÁUTICA

IMPLANTAÇÃO DO ITA CAMPUS FORTALEZA

PLANO DE INFRAESTRUTURA

SUPERVISOR TÉCNICO:

LAURA Galvão Sarti Maj Eng
CREA: 506269060-4/SP

COORDENADOR TÉCNICO:

RODRIGO Silva Barbosa Maj Eng
CREA: 72356/MG

NÚMERO:

CE05-24EP01

DATA:

27/03/2024

REVISÃO:

00

PLANO DE INFRAESTRUTURA**RESPONSÁVEIS TÉCNICOS**

DISCIPLINA	AUTOR (A)	CREA
REDES DE ÁGUA E ESGOTO	Ricardo COURA Assis 1° Ten QOCon Eng (CIV)	5061203111/SP
REDES ELÉTRICAS	André Ricardo PEREZ 1° Ten QOCon Eng (ELT)	5070414511/SP
REDES DE LÓGICA, TELEFONIA E CFTV	André Ricardo PEREZ 1° Ten QOCon Eng (ELT)	5070414511/SP
PAVIMENTAÇÃO	TATIANA de Souza Freitas Cap Eng (CIV)	5070894958/SP
DRENAGEM	TATIANA de Souza Freitas Cap Eng (CIV)	5070894958/SP
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	TATIANA de Souza Freitas Cap Eng (CIV)	5070894958/SP

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	5
2	REFERÊNCIAS	5
3	CARACTERIZAÇÃO	5
3.1	REDES DE ÁGUA.....	7
3.2	REDES DE ESGOTO	9
3.3	REDES ELÉTRICAS	10
3.4	REDES DE LÓGICA, TELEFONIA E CFTV	20
3.5	PAVIMENTAÇÃO	21
3.6	DRENAGEM.....	23
3.7	SERVIÇOS COMPLEMENTARES.....	23
4	NECESSIDADES.....	25
5	ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS	28
5.1	REDES DE ÁGUA.....	28
5.2	REDES DE ESGOTO	33
5.3	REDES ELÉTRICAS	36
5.4	REDES DE LÓGICA, TELEFONIA E CFTV	45
5.5	PAVIMENTAÇÃO	46
5.6	DRENAGEM.....	50
5.7	SERVIÇOS COMPLEMENTARES.....	52

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 53

7 APÊNDICES E ANEXOS 53

PLANO DE INFRAESTRUTURA**1 INTRODUÇÃO**

O objetivo deste Plano de Infraestrutura é fornecer um documento de planejamento que possa ser utilizado, ao longo de 10 (dez) anos, capaz de orientar e disciplinar as obras de infraestrutura relacionadas às redes de água, esgoto, elétrica, lógica, telefonia e CFTV, pavimentação, drenagem e serviços complementares (muro perimetral), para implantação do Campus do Instituto Tecnológico da Aeronáutica na Base Aérea de Fortaleza, conforme diretrizes contidas na DCA 19-9/2023 [1].

2 REFERÊNCIAS

[1]. DCA 19-9/2023 – Diretriz de Implantação do Campus do ITA na Base Aérea de Fortaleza; e

[2]. Plano Diretor – Implantação do Campus do ITA em Fortaleza, de 30/11/2023.

3 CARACTERIZAÇÃO

O ITA Campus Fortaleza será implantado no terreno da Base Aérea de Fortaleza (BAFZ), localizada na Avenida Borges de Melo, bairro Aeroporto, em Fortaleza – CE. A BAFZ faz frente com a Avenida Borges de Melo, lateral esquerda para Rua Riachuelo, lateral direita para Rodovia Presidente Epitácio Pessoa (BR-116) e fundos com a área operacional do aeroporto Pinto Martins.



Figura 1 – BAFZ e Área de implantação do ITA-FZ. Fonte: Adaptada do Google Earth

Conforme Plano Diretor [2], a área da BAFZ foi setorizada em 03 subáreas: área das Instalações da BAFZ, área para Implantação do ITA Campus Fortaleza e área de Reserva Ambiental, conforme Figura 2.

PLANO DE INFRAESTRUTURA



Figura 2 – Setorialização do Plano Diretor ITA Campus Fortaleza. Fonte: Adaptada do Google Earth

Considerando que a história da BAFZ remonta ao ano de 1933, quando foi criado o 6º Regimento de Aviação da antiga Aviação Militar do Exército, e em 1941, quando foi criada a BAFZ, onde a FAB herdou todo o seu complexo arquitetônico, subentende-se que a infraestrutura existente carece de revitalização.

Corroborando ao exposto acima, o item 4 do Plano Diretor [2], descreve as condições da situação atual da infraestrutura de água, esgoto, elétrica e dados da BAFZ como precárias. Ato contínuo, estabelece que, com a implantação do Campus do ITA na BAFZ, a demanda de utilização das infraestruturas existentes irá aumentar, visto que haverá o aumento da população transiente na Base, assim como, aumento e criação de áreas operacionais, não existentes hoje dentro da unidade.

“A implantação do Campus do ITA englobará não somente a construção de novas edificações, mas também construção e ampliação de vias de acesso e redes pluviais, além de construção de ciclovias e áreas de carga/descarga. Dessa maneira, o impacto em toda infraestrutura existente será significativo, fazendo-se necessário o redimensionamento de redes de água e esgoto, elétricas, dados, pluvial, circulação e acessibilidade, alargamento de ruas, instalações de combate a incêndio, etc”. (fonte: Plano Diretor [2])

Diante do apresentado, para o melhor entendimento das condições das instalações existentes, a seguir serão descritas as características dos seguintes tipos de infraestrutura, que serão discutidos ao longo deste plano:

- Redes de água;
- Redes de esgoto;
- Redes elétricas;

PLANO DE INFRAESTRUTURA

- Redes de lógica, telefonia e CFTV;
- Pavimentação;
- Drenagem; e
- Serviços complementares.

3.1 REDES DE ÁGUA

Atualmente, o abastecimento público de água no município de Fortaleza é realizado pela Concessionária de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE. O sistema de abastecimento de água da BAFZ é misto, majoritariamente realizado pela CAGECE, com o auxílio de 2 (dois) poços tubulares profundos localizados no interior da Base.

Ambas as redes de abastecimento de água (CAGECE e poços) alimentam o reservatório semienterrado (Figura 3), com um volume de 230 m³, que atualmente apresenta diversas trincas e vegetações na estrutura. Em seguida, a Estação Elevatória de Água (EEA) (Figura 4) recalca a água armazenada para o reservatório elevado em concreto, com um volume igual a 130 m³, localizado sobre o desativado Cassino de Suboficiais e Sargentos. Esse reservatório elevado é responsável pelo abastecimento por gravidade das edificações da BAFZ, por meio da rede de distribuição de água enterrada com diâmetros variados e um comprimento total estimado em 7,50 km.

As Figuras 3 a 7, apresentadas a seguir, é um registro parcial das benfeitorias que carecem de reforma.



Figura 3 - Reservatório semienterrado de água (D-006)

PLANO DE INFRAESTRUTURA



Figura 4 - Estação Elevatória de Água (E-007)

Outros itens do sistema de abastecimento e distribuição de água da BAFZ carecem de recuperação, substituição e/ou modernização, conforme pode ser observado a seguir.



Figura 5 - Tampa de acesso ao poço de visita comprometida devido à corrosão

PLANO DE INFRAESTRUTURA

Figura 6 – Laje de cobertura do reservatório semienterrado



Figura 7 - Caixa de registro isento de equipamento de medição de volume

3.2 REDES DE ESGOTO

O esgotamento sanitário de Fortaleza, passou a ser de responsabilidade da Ambiental Ceará 2 SPE S/A desde 15/09/2023, mediante Contrato de Concessão através de modelo de Parceria Público-Privada (PPP). No entanto, a disposição dos efluentes gerados na BAFZ não é encaminhada para a rede coletora de esgoto da Ambiental Ceará 2, ocorrendo de duas formas.

- Esgoto conduzido através de uma rede coletora interna, com uma extensão aproximada de 3,2 km, que direciona o esgoto para uma Estação Elevatória de Esgoto (EEE), localizada próxima ao Canil. Essa EEE é responsável por bombear parte do esgoto gerado na BAFZ para uma lagoa de estabilização, localizada em área remota da BAFZ, conforme Figura 8.

PLANO DE INFRAESTRUTURA

Figura 8 - Área da lagoa de estabilização

- Esgoto tratado através de sistema individuais de tratamento compostos de tanque séptico e sumidouro existentes em algumas edificações da BAFZ.



Figura 9 - Tanque séptico e sumidouro da Odontologia

3.3 REDES ELÉTRICAS

3.3.1 RAMAL DE ENTRADA E SUBESTAÇÃO

A rede de energia da BAFZ é atendida por um ramal de média tensão 13,8 kV, fornecido pela concessionária de energia local (ENEL). A Figura 10 apresenta esse ramal, que adentra à base por meio de uma rede aérea convencional, passando por um conjunto de medição trifásico.

PLANO DE INFRAESTRUTURA



Figura 10 - Poste com ramal de entrada e conjunto de medição

Observa-se que o conjunto de medição apresenta contaminação externa, aparentemente causada por vazamento de resina ou similar, porém sem causa identificada, conforme indicado nas figuras seguintes.



Figura 11 - Conjunto de medição trifásico



Figura 12 - Detalhe de sujidade de possível vazamento no conjunto medidor

Na base deste poste encontra-se um mostrador remoto que indica as informações do medidor de energia. Esse mostrador também se encontra afetado pelo respingamento da resina (Figura 13).

PLANO DE INFRAESTRUTURA



Figura 13 - Caixa do mostrador do medidor de energia

Destaca-se que o problema apresentado se refere a equipamento de responsabilidade da concessionária de energia elétrica, cabendo acionamento dessa empresa por parte da Administração da BAFZ.

Após passar pelo medidor de energia, o ramal de média tensão já faturado segue para outro poste onde passa por um conjunto de chaves fusíveis do tipo *Matheus* e é encaminhado para a subestação abrigada com entrada subterrânea. Observa-se que não há uma padronização do modelo de isolador utilizado nas chaves fusíveis, conforme detalhe da Figura 14. Sugere-se realizar a substituição da chave fusível de isolador distinto dos demais.



Figura 14 - Detalhe de padrão das chaves fusíveis

A Figura 15, mostra saída subterrânea da subestação abrigada, que segue para distribuição interna em rede aérea compacta.

PLANO DE INFRAESTRUTURA



Figura 15 - Detalhe de entrada e saída da rede elétrica na subestação abrigada.

Internamente, a subestação de entrada apresenta duas células, sendo que na célula principal (Figura 16) o ramal de entrada em média tensão passa por um disjuntor do tipo PVO, 630A /17,5 kV e segue para a rede de distribuição interna da BAFZ. Na segunda célula, Figura (17), existe um gerador de emergência de 500 kVA, gerando em baixa tensão (380/220 Vac) e alimentando um transformador elevador para média tensão (13,8 kV) que se conecta ao barramento da rede de distribuição interna da BAFZ. Os sistemas de geração de emergência (Figura 17) transformador e Quadro de Transferência Automática (QTA) (Figura 18) encontram-se inoperantes.



Figura 16 - Célula principal de entrada e disjuntor da subestação

PLANO DE INFRAESTRUTURA



Figura 17 - Gerador e transformador de emergência fora de operação



Figura 18 - Quadro de transferência automática (QTA)

Em geral, observa-se que a subestação de entrada é obsoleta e encontra-se bastante deteriorada, com equipamentos fora de operação, sistemas de proteção ultrapassados, fora dos padrões atuais de segurança e sem compatibilidade física para expansão de carga.

As Figuras 19 a 28 demonstram as atuais condições da subestação de entrada da BAFZ.

PLANO DE INFRAESTRUTURA



Figura 19 - Cubículo de proteção geral



Figura 20 - Ramal de entrada 13,8 kV



Figura 21 - Transformador do sistema de geração de emergência fora de operação



Figura 22 - Chave seccionadora do transformador com haste de manobra quebrada

PLANO DE INFRAESTRUTURA



Figura 23 - Baterias do Gerador

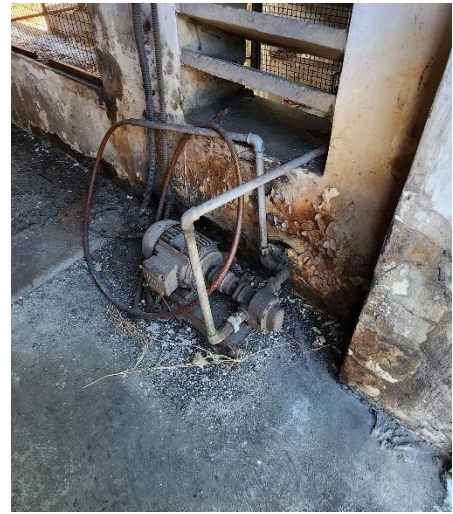


Figura 24 - Bomba do sistema de circulação de diesel



Figura 25 - Tanque de diesel



Figura 26 - Vista interna da subestação

PLANO DE INFRAESTRUTURA



Figura 27 - Vista externa da subestação



Figura 28 - Vista externa da subestação (detalhe do ramal de entrada e saída)

3.3.2 REDES INTERNAS DE DISTRIBUIÇÃO

A rede elétrica interna da BAFZ é distribuída por meio de uma rede aérea compacta em média tensão (13,8 kV), sendo derivada para subestações em poste com transformadores abaixadores (380/220 Vac), alocados entre as diversas edificações da Base.

Atualmente, existem oito transformadores que atendem as edificações da Base Aérea, sendo cinco com 112,5 kVA, dois com 75 kVA e um com 150 kVA de potência. Além disso, existem dois grupos geradores para atendimento

PLANO DE INFRAESTRUTURA

de edificações específicas, sendo um com potência de 206 kVA para o Grupamento de Saúde (GSAU) e um com 300 kVA para o Rancho.

Observou-se em inspeção visual que, no geral, a rede compacta de média tensão encontra-se em bom estado de conservação, sendo apenas destacados alguns pontos que requerem atenção para verificação mais criteriosa.

Foram identificados que alguns transformadores, conforme Figuras 29 e 30, apresentam pontos de corrosão e oxidação, que podem futuramente acarretar a perfuração da carcaça e vazamento de óleo isolante, com possível risco de incêndio.



Figura 29 - Transformador 112,5 kVA com pontos de corrosão



Figura 30 - Transformador 75 kVA com pontos de corrosão e vegetação

Em relação à proteção de baixa tensão, apenas o transformador que alimenta o prédio do Comando possui um quadro instalado na base do poste com um disjuntor de proteção, conforme Figura 31. Os demais não apresentam quadro de proteção no poste, sendo apenas protegida no quadro geral de alimentação instalado internamente nas edificações. Alguns transformadores apresentam uma chave de reversão (rede/gerador) instalada na base do poste, porém encontram-se deterioradas e fora de operação.

PLANO DE INFRAESTRUTURA



Figura 31 - Quadro de proteção Baixa Tensão - Prédio do Comando



Figura 32 - Chave de reversão instalada na base do poste fora de operação

Com relação ao sistema de iluminação externa (vias de acesso), recentemente, a BAFZ foi contemplada com o plano de revitalização e eficiência energética da concessionária de energia local, onde foram substituídas todas as luminárias das vias de circulação por luminárias do tipo LED. Com essa ação, a BAFZ apresenta boa iluminação das áreas comuns, conforme detalhe da Figura 33.

PLANO DE INFRAESTRUTURA

Figura 33 - Iluminação das vias de circulação com luminária do tipo LED.

3.4 REDES DE LÓGICA, TELEFONIA E CFTV

A BAFZ possui uma central de telefonia localizada próxima ao Portão da Guarda e um armário de dados localizado dentro das dependências da Guarda.

A central de telefonia é totalmente analógica, sendo distribuída para as edificações por meio de cabos de pares telefônicos instalados no posteamento de distribuição elétrica. A rede de dados é transmitida por meio de cabos de fibra óptica e cabos do tipo UTP, distribuídos de forma análoga à telefonia. Tanto o armário de dados quanto a central telefônica não suportam expansão para a demanda de instalação do Campus ITA Fortaleza. As Figuras 34 a 36 exibem detalhes das instalações em comento.

Com relação ao sistema de monitoramento de segurança da BAFZ (Circuito Fechado de Televisão - CFTV), foram destacadas grandes deficiências nas instalações, com carência de pontos de visualização, baixa qualidade de imagem e falta de armazenamento de gravações.



Figura 34 - Central telefônica

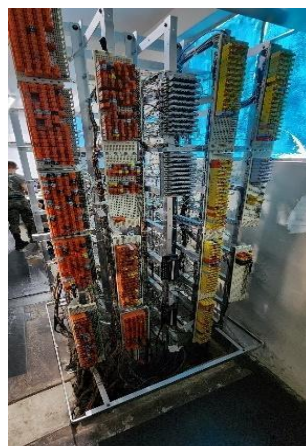


Figura 35 - Backbone da central telefônica

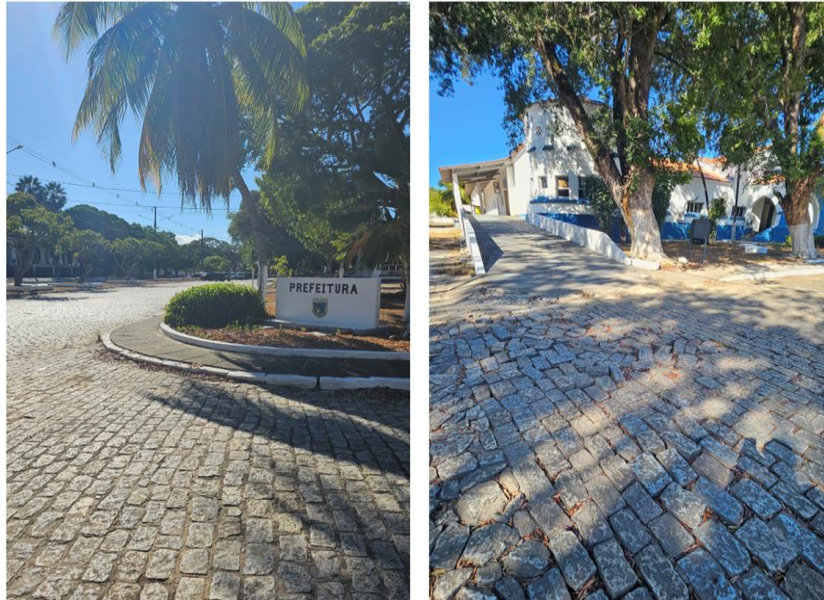


Figura 36 - Rack de dados

PLANO DE INFRAESTRUTURA

3.5 PAVIMENTAÇÃO

Atualmente, BAFZ conta com 3,5 quilômetros de vias internas, que são pavimentadas com asfalto ou calçamento de pedra (Figura 37 e 38). Em termos gerais, estas vias apresentam condições medianas, embora haja áreas específicas em pior estado.



Figuras 37 e 38 – Calçamento das vias da BAFZ

Em certos trechos, uma camada de asfalto foi aplicada sobre o calçamento existente, conforme apresentado nas Figuras 39 e 40.



Figuras 39 e 40 – Sobreposição de asfalto

PLANO DE INFRAESTRUTURA

A via que interliga a Base ao aeroporto, aparentemente, é toda em pavimento flexível, conforme apresentado nas Figuras 41 e 42.



Figuras 41 e 42 – Via de acesso ao aeroporto

Existem vias não pavimentadas em alguns trechos da Base, conforme apresentado nas Figuras 43 e 44.



Figuras 43 e 44 – Vias não pavimentadas

PLANO DE INFRAESTRUTURA**3.6 DRENAGEM**

Apesar da ausência de sarjetas ou bocas de lobo, a drenagem não é afetada negativamente graças às condições climáticas locais e ao solo arenoso, que facilitam a absorção das águas pluviais. Contudo, observa-se acúmulo pontual de água em determinadas áreas (Figuras 45 e 46).



Figuras 45 e 46 – Acúmulo de água pós chuva

3.7 SERVIÇOS COMPLEMENTARES

Durante visita de inspeção técnica foram avaliadas as condições estruturais do muro perimetral da BAFZ ao longo de sua construção. Foram identificadas regiões em que o muro possui estabilidade abalada e potencial risco de colapso, devido aos danos causados pela ausência e/ou comprometimento da drenagem. As Figuras 47 e 48 apresentam as condições atuais de determinados trechos do muro perimetral da BAFZ.

PLANO DE INFRAESTRUTURA



Figuras 47 e 48 – Vista interna muro perimetral



Figuras 49 e 50 – Vista externa de trecho do muro perimetral

Além disso, pode-se verificar que com a implantação do novo Campus ITA Fortaleza no interior da Base, não há delimitação que isole as novas instalações da área operacional (Aeroporto). Dessa maneira, entende-se que se faz necessária a construção de um novo muro de divisa, que terá como função fechar o perímetro da Base e do Campus.

PLANO DE INFRAESTRUTURA

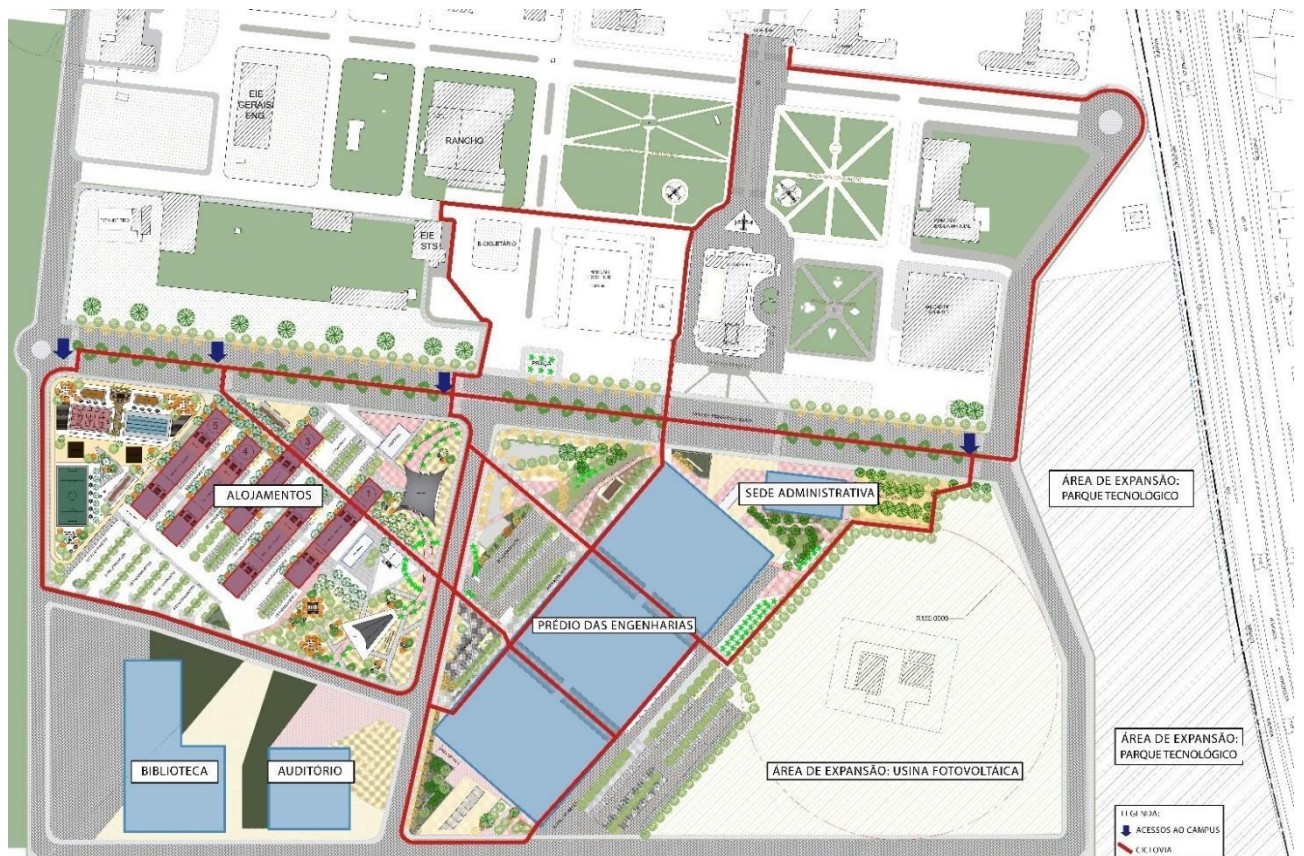


Figura 52 – Plano Diretor - Implantação do ITA Campus Fortaleza na BAFZ

Para atender as premissas já definidas anteriormente em Plano Diretor [2], serão elencadas abaixo, as necessidades de obras de infraestrutura para suprir a nova demanda do ITA Campus Fortaleza, incluindo revitalização de pontos essenciais para o bom funcionamento das edificações de apoio e de operação existentes na BAFZ e implantação de nova infraestrutura, tanto na área existente (BAFZ) quando na área de expansão (ITA-FZ):

- **REDES DE ÁGUA**

- a) Recuperação do reservatório semienterrado e do castelo d'água;
- b) Reforma da casa de bombas da EEA;
- c) Regularização dos poços tubulares profundos;
- d) Reparo da rede de abastecimento de água;
- e) Construção de reservatório elevado;
- f) Construção de rede de abastecimento e distribuição de água;

PLANO DE INFRAESTRUTURA

g) Instalação de macromedidores; e

h) Implantação de hidrantes urbanos.

- **REDES DE ESGOTO**

a) Desativação da lagoa de estabilização;

b) Desativação sistemas dos individuais de tratamento de esgoto doméstico;

c) Construção de nova rede de coleta de esgoto; e

d) Construção de Estação Elevatória de Esgoto – EEE.

- **REDES ELÉTRICAS**

a) Construção de nova subestação de entrada energia;

b) Manutenção da rede de distribuição elétrica existente;

c) Instalação de nova infraestrutura de distribuição elétrica subterrânea;

d) Implantação de Subestações secundárias;

e) Postejamento e iluminação para vias de circulação e estacionamento; e

f) Implantação de Usina de Geração Fotovoltaica.

- **REDES DE LÓGICA, TELEFONIA E CFTV**

a) Nova infraestrutura de distribuição de dados, telefonia e CFTV.

- **PAVIMENTAÇÃO**

a) Revitalização de vias existentes; e

b) Construção de novas vias de acesso, calçadas e ciclovias.

- **DRENAGEM**

a) Implantação de sistema de drenagem nas vias existentes;

b) Implantação de sistema de drenagem na área de expansão; e

CENTRO DE ESTUDOS E PROJETOS DE ENGENHARIA DA AERONÁUTICA	NUMERO:	CE05-24EP01
PLANO DE INFRAESTRUTURA		

c) Drenagem do muro perimetral.

- **SERVIÇOS COMPLEMENTARES**

a) Muro perimetral.

5 ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS

As propostas de soluções técnicas para as obras de infraestrutura envolvem duas frentes, sendo uma pertencente às instalações existentes da BAFZ e a outra envolvendo a área que abrigará a implantação do ITA Campus Fortaleza.

Deve-se salientar que as propostas indicadas tratam-se de requisitos e recomendações que servirão de premissas a serem adotadas em fase de projeto. Contudo, durante a elaboração do projeto executivo, cabe ao projetista responsável técnico por cada disciplina ratificar ou retificar as premissas assumidas, com vistas à eficiência do projeto e das funcionalidades projetadas.

Abaixo, serão explorados detalhadamente, o escopo previsto para cada tipo de infraestrutura contemplada neste Plano.

5.1 REDES DE ÁGUA

A falta de acervo de projetos contendo o levantamento cadastral da BAFZ representa um desafio significativo para o planejamento e execução das melhorias nas redes de abastecimento de água e coleta de esgoto.

No entanto, foi disponibilizado pela BAFZ esboço com a indicação e localização das redes de abastecimento água, rede coletora de esgoto, estação elevatória de esgoto. Com base no referido arquivo, considerando-se aumento populacional previsto em torno de 167% e os dados coletados durante a vistoria, foi possível destacar como proposta de melhoria os tópicos relacionados abaixo.

A implantação do traçado das redes existentes e propostas estão identificadas no Apêndice A deste Plano.

5.1.1 RECUPERAÇÃO DO RESERVATÓRIO SEMIENTERRADO (230 M³) E DO CASTELO D'ÁGUA (130 M³)

Reforma dos reservatórios contemplando recuperação estrutural da laje (reservatório enterrado), remoção de sujidades, regularização e tratamento do concreto, aplicação de impermeabilizantes e testes de estanqueidade.

REVISÃO:	00	28 / 53
----------	----	---------

PLANO DE INFRAESTRUTURA

Figura 53 – Exemplo de impermeabilização de reservatório enterrado

5.1.2 REFORMA DA CASA DE BOMBAS DA EEA

Devido à falta de manutenção desta edificação, faz-se necessária a reforma da casa de bombas existente com o objetivo de garantir um ambiente salubre, seguro e com vistas à proteção dos equipamentos instalados no local. A estação elevatória de água opera atualmente sem bomba reserva. Nesse sentido, deve-se prever a aquisição de uma bomba reserva para evitar a interrupção indesejada em caso de pane na bomba principal e para garantir a alternância automática entre partidas consecutivas;



Figura 54 - Exemplo de casa de bombas

5.1.3 REGULARIZAÇÃO DOS POÇOS TUBULARES PROFUNDOS

Os dois poços atualmente em operação deverão ser regularizados de forma a atender as regulamentações da Secretaria dos Recursos Hídricos do Governo do Estado do Ceará, cabendo a obtenção da outorga de direito de uso

PLANO DE INFRAESTRUTURA

para a finalidade de consumo utilizada. A aquisição de bomba reserva para os poços tubulares profundos, adequação física, tratamento da água e o monitoramento da qualidade, também deverão fazer parte do escopo de serviços deste sistema. As demais captações subterrâneas desativadas carecem de uma avaliação criteriosa das questões qualitativas (qualidade da água dos mananciais) e quantitativas (produção em m³/h) de cada poço, para permitir a tomada de decisão quanto à viabilidade de reativação dentro dos padrões ambientais exigidos;



Figura 55 - Modelo de cavalete de poço tubular profundo

5.1.4 REPARO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Toda a rede está enterrada não sendo possível análise fidedigna do estado físico e integridade do material das tubulações, sendo assim foi considerado o registro das manutenções e reparos executados no sistema e demais relatos de recorrentes vazamentos. Portanto, estima-se para reforma e substituição de trechos um percentual equivalente a 50% da extensão total da rede de água existente. Importante se faz mencionar a necessidade de mapeamento da rede antecedente ao projeto com implantação de macromedidores e hidrômetros em ramificações chave na distribuição das tubulações. Essas informações serão norteadoras para a maior assertividade do reparo.

PLANO DE INFRAESTRUTURA

Figura 56 - Exemplo de reparo executado em trecho de tubulação

5.1.5 CONSTRUÇÃO DE NOVO RESERVATÓRIO ELEVADO PARA ATENDER ÀS FUTURAS INSTALAÇÕES

Faz-se necessário o planejamento para construção de um reservatório elevado e demais instalações para permitir seu funcionamento, visando suprir as necessidades hídricas das instalações do ITA-FZ. Esse reservatório será crucial para a garantia de abastecimento. No entanto, deve-se atentar às restrições de altura do PBZPA (Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo) do Aeroporto Pinto Martins.



Figura 57 - Exemplo de Castelo D'água em concreto armado

PLANO DE INFRAESTRUTURA**5.1.6 REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA PARA ATENDER ÀS FUTURAS INSTALAÇÕES**

O projeto da nova rede de distribuição de água para abastecimento das edificações do ITA-FZ deverá atender a demanda recorrentes da expansão, seguir as normas da ABNT e ser concebida, preferencialmente, na sua totalidade, em material do tipo PEAD ou equivalente.



Figura 58 - Etapa de instalação dos tubos nas valas

5.1.7 INSTALAÇÃO DE MACROMEDIDORES

A BAFZ não dispõe de monitoramento da rede com registro de controle de perdas no sistema, o que impede uma melhor performance econômica dada a dificuldade de antecipação de ações de controle. Diante disso, recomenda-se a aquisição e instalação de macromedidores em pontos estratégicos da rede de água, por exemplo: tubulação de saída dos reservatórios que abastecem por gravidade as edificações;



Figura 59 - Etapa de instalação de macromedidores

PLANO DE INFRAESTRUTURA**5.1.8 IMPLANTAÇÃO DE HIDRANTES URBANOS**

Por necessidade de atendimento a segurança de combate a incêndio deve-se realizar a implantação de hidrantes urbanos interligados a rede de água existente e a nova a ser construída, conforme legislação do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará.



Figura 60 - Exemplo de hidrante urbano

5.2 REDES DE ESGOTO

Atualmente a rede de esgoto existente passa por uma estação elevatória, cujas bombas encontram-se sem funcionamento há aproximadamente 10 anos, ocorrendo o transbordamento do esgoto para o solo. Dessa forma, torna-se imprescindível a ligação do esgoto à rede da Ambiental Ceará 2, pois a falta de tratamento adequado dos efluentes pode resultar na contaminação do meio ambiente circundante, incluindo solos e recursos hídricos próximos. Para isso, toda a rede coletora de esgoto, incluindo lagoa de estabilização e sistemas individuais de tratamento das edificações (fossas sépticas), deverão ser desativados. Destaca-se que a BAFZ consultou a concessionária local, por meio do Ofício nº16/CMDO/10917, para verificar a possibilidade de ligação da rede de esgoto da BAFZ na rede pública. A Ambiental Ceará 2, através da Carta ACE2/027/2024 de 17/01/2024 (Anexo A), informou que a rede de esgoto localizada na avenida Borges de Melo, com DN 150 mm em PVC, dispõe de capacidade para receber o efluente doméstico oriundo da demanda projetada e forneceu, através de mapa de localização da rede, a localização de três poços de visita como proposições de ponto de interligação, conforme pode ser observado no Anexo B, do presente Plano.

Desta forma, propõe-se que seja construído uma nova rede esgoto para toda BAFZ, em consonância com o projeto que irá atender as futuras instalação do ITA-FZ.

PLANO DE INFRAESTRUTURA**5.2.1 DESATIVAÇÃO DA LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO E RECUPERAÇÃO DA ÁREA**

Tendo em vista a intenção de interligar a nova rede de esgoto da BAFZ, bem como aquela a ser construída para atendimento das instalações do ITA, na rede da Ambiental Ceará 2, deve-se prever a desativação e recuperação da área onde se encontra atualmente a lagoa de estabilização, de forma a evitar possíveis contaminações no solo, águas superficiais e subterrâneas, bem como eliminar a proliferação de pragas e vetores de transmissão de doenças;



Figura 61 - Localização da lagoa de estabilização da BAFZ a ser desativada (destacado em vermelho)

5.2.2 DESATIVAÇÃO DOS SISTEMAS INDIVIDUAIS DE TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO

Conforme descrito no item anterior, a nova configuração da rede de esgoto deverá abranger a coleta total dos efluentes domésticos de toda a área objeto da expansão, tornando desnecessária a manutenção dos sistemas de tratamento individual dotados de tanque séptico e sumidouro. Dessa forma, caberá a correta desativação dos componentes (esgotamento, desinfecção e aterro) de forma a evitar o abandono irregular da área, os riscos de acidentes e contaminação no local.



Figura 62 - Exemplo de sistema individual de tratamento de esgoto doméstico

PLANO DE INFRAESTRUTURA

5.2.3 CONSTRUÇÃO DE NOVA REDE DE COLETA DE ESGOTO

O projeto da rede coletora de esgoto e sua previsão de lançamento na rede de coleta da concessionária deverão seguir as Normas da ABNT. Destaca-se a necessidade de contemplar o estudo de toda a área de expansão (Campus ITA-FZ), visto que a rede existente hoje não atende a todas as edificações e sua configuração deverá ser alterada para o lançamento em rede pública (conforme capacidade disponível informada pela Ambiental Ceará 2), cessando aquele direcionamento para a lagoa de estabilização. A rede deverá ser concebida, preferencialmente, em material do tipo PVC reforçado ou equivalente.

A implantação do traçado das redes propostas está identificada no Apêndice A deste Plano.

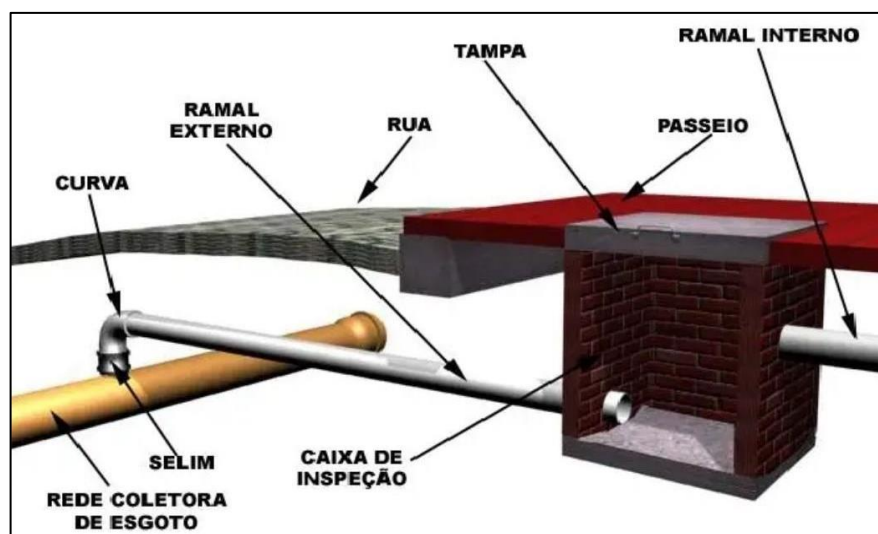


Figura 63 - Esquema geral de ligação da rede interna com o coletor público



Figura 64 - Etapa de instalação e conexão dos tubos de esgoto nos poços de visita

PLANO DE INFRAESTRUTURA**5.2.4 CONSTRUÇÃO DE ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO (EEE)**

Devido à falta de declividade no terreno e a distância necessária a ser percorrida pela rede de esgoto, é imprescindível planejar a instalação de estações elevatórias de esgoto ao longo do traçado das novas redes. Essas estações serão essenciais para o transporte eficiente dos efluentes, garantindo o correto tratamento e disposição final. Deve-se também prever a demolição e remoção da EEE existente próxima ao canil, visto a situação precária do local.



Figura 65 - Corte esquemático representando o interior de uma Estação Elevatória de Esgoto – EEE

5.3 REDES ELÉTRICAS

A implantação do traçado da rede proposta está identificada no Apêndice B deste Plano.

5.3.1 CONSTRUÇÃO DE NOVA SUBESTAÇÃO DE ENTRADA DE ENERGIA

Devido às características construtivas da atual subestação, tal edificação não suporta um aumento na capacidade de carga para atendimento do Campus ITA Fortaleza, bem como apresenta uma estrutura física deteriorada e obsoleta. Assim, será necessária a construção de uma nova subestação de energia, em substituição à existente.

O local onde atualmente encontra-se instalada a subestação de entrada possui em seu redor uma área livre que permite a instalação de uma nova estrutura, viabilizando a construção da nova subestação sem afetar as instalações em utilização, conforme observado na Figura 66.

PLANO DE INFRAESTRUTURA

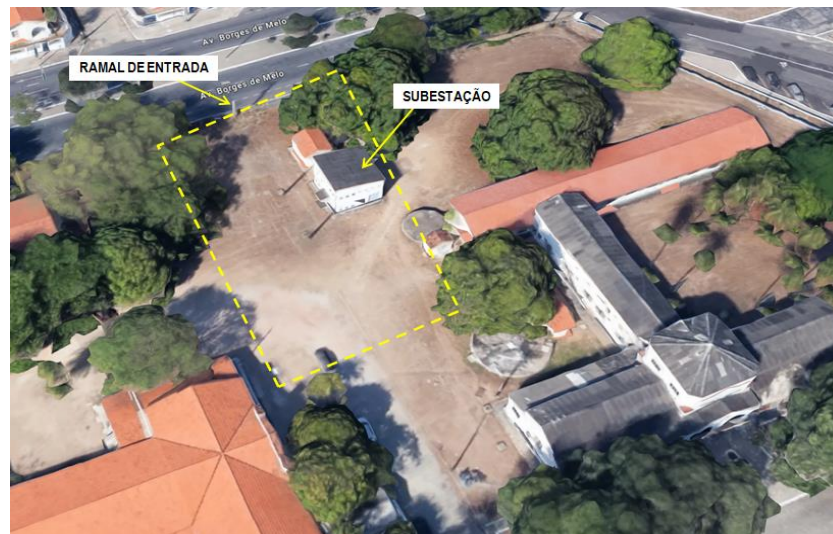


Figura 66 - Detalhe de área em torno da subestação de energia

Após concluídas as obras da nova subestação, será possível realizar a migração do ramal de entrada e da rede de distribuição, com menor impacto para as operações da Base Aérea. Poderá ser solicitado para a concessionária um ramal de alimentação provisória para atender a subestação antiga durante a migração das cargas.

A nova subestação de entrada deverá ter capacidade para atendimento das instalações existentes na BAFZ e sistema de geração de emergência para atendimento da rede de média tensão da Base, com gerador de no mínimo 500 kVA e transformador elevador (500 kVA / 0,38- 13,8 kV). O gerador deverá ser abrigado em sala específica com tratamento acústico ou em carenagem apropriada.

A subestação deverá prever três ramais de alimentação em média tensão exclusiva para o novo Campus do ITA, que deverá seguir desde a subestação de entrada, em infraestrutura de dutos subterrânea.

A nova subestação deverá ser constituída de cubículos de medição, proteção com disjuntor microprocessado e distribuição de acordo com as normas e padrões da concessionária local.

Com o aumento da capacidade de carga da subestação, deverá ser tratado junto à concessionária local a necessidade de adequação do ramal de entrada, bem como ajuste da demanda contratada. Atualmente, a potência instalada da BAFZ é de aproximadamente 860 kVA, sendo que o pico de demanda anual consumida entre os meses de outubro de 2022 e 2023 foi de 343 kW. A demanda contratada atual em horário fora de ponta é de 420 kW. Com a implantação do campus ITA Fortaleza, será necessário ampliar a capacidade de carga da subestação principal a fim de atender a nova demanda exigida pelo Campus. A estimativa de carga demandada para atendimento ao campus é de 1,5 MVA. Esta carga deverá ser ajustada pelo projetista conforme a necessidade.

A nova subestação deverá prever cubículos com ramais de saída em média tensão (13,8 kV) para atendimento das cargas instaladas na BAFZ, um gerador de emergência (500 kVA) para rede de média tensão da base, três ramais para atendimento do Campus ITA, e, no mínimo, dois cubículos com ramais reservas para futuras instalações. Todos os ramais trifásicos de média tensão devem conter pelo menos uma via de cabo reserva com mufla e terminal.

As figuras a seguir, apresentam modelos de equipamentos e edificação que poderão ser utilizadas como referência para a construção da nova subestação.

PLANO DE INFRAESTRUTURA



Figura 67 - Modelo de cubículos de média tensão blindado



Figura 68 - Referência de edificação para abrigar subestação de energia.



Figura 69 - Referência de Gerador de Emergência abrigado em sala com tratamento acústico.

PLANO DE INFRAESTRUTURA**5.3.2 MANUTENÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA EXISTENTE**

Para assegurar a confiabilidade das instalações e tendo em vista o aumento da demanda de utilização das edificações em função da implantação do Campus ITA, será necessária a realização de uma verificação geral da rede de distribuição elétrica da base, contemplando as seguintes intervenções:

- Realização de inspeção termográfica em toda rede de distribuição aérea, para identificação de possíveis pontos de aquecimento com intervenção corretiva se necessário;
- Verificação e substituição de isoladores e de chaves fusíveis;
- Inspeção, manutenção corretiva ou substituição de transformador com corrosão e oxidação na carcaça; e
- Manutenção corretiva e preventiva dos grupos geradores que atendem o Grupamento de Saúde e Rancho.

Todos os serviços e insumos necessários deverão ser contemplados no projeto executivo de manutenção da rede existente, acompanhados do descritivo e quantitativo dos referidos itens e da sua memória de cálculo.

Exemplos de análises e intervenções sugeridas na rede de distribuição existente:



Figura 70 - Imagem de análise termográfica para identificação de defeitos em redes de energia.



Figura 71- Manutenção preventiva e corretiva de grupo gerador

PLANO DE INFRAESTRUTURA

Figura 72 - Manutenção preventiva e corretiva de rede aérea.

5.3.3 NOVA INFRAESTRUTURA DE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA SUBTERRÂNEA

Como premissa para a implantação do campus ITA Fortaleza, a nova infraestrutura de distribuição elétrica deve ser instalada de forma subterrânea, partindo da nova subestação de entrada localizada na BAFZ até a área de implantação do Campus, onde será distribuída.

A infraestrutura de distribuição elétrica deverá prover pontos de alimentação em média tensão para as subestações secundária e alimentação em baixa tensão para sistemas de iluminação, atendendo todas as áreas e edificações que compreendem o Campus conforme implantação de arquitetura, a saber:

- Sede administrativa;
- Prédios das Engenharias;
- Prédios Residenciais Discentes;
- Anfiteatro;
- Áreas de conveniência e comércio;
- Áreas de lazer (Quadras, Campo, Piscina, Vestiários, Academia);
- Biblioteca;
- Auditório;
- Pátio; e
- Áreas de circulação comum, praças, estacionamentos e vias de circulação.

A infraestrutura de dutos de distribuição elétrica deverá possuir duas tubulações distintas, de média e baixa tensão, e devem circundar todas as áreas do Campus, com a locação de caixas de passagens estrategicamente posicionadas próximas aos edifícios e atendendo os requisitos da norma ABNT NBR 5410, permitindo a interligação das áreas com a rede de distribuição e com as subestações secundárias que alimentarão as diversas unidades do Campus. A rede de dutos de distribuição subterrânea deverá prever reserva para futura expansão.

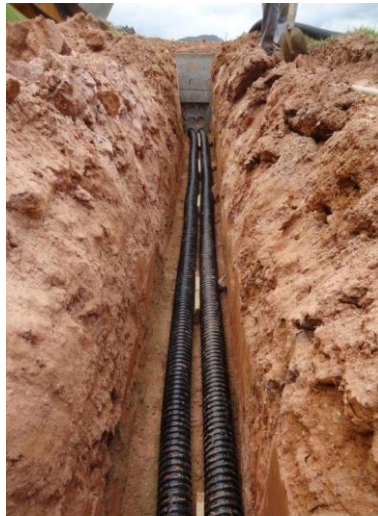
PLANO DE INFRAESTRUTURA

Figura 73 - Implantação de tubulação para rede elétrica subterrânea

5.3.4 IMPLANTAÇÃO DE SUBESTAÇÕES SECUNDÁRIAS

Com objetivo de distribuir a alimentação elétrica nas diversas edificações do Campus, foi considerada a implantação de três subestações secundárias, dispostas estrategicamente próximo aos centros de maior consumo de carga (Prédio das Engenharias, Área residencial/ Lazer e Área Técnica) e que receberão os ramais de média tensão provenientes da subestação principal.

Cada subestação terá capacidade de 500 kVA, compostas por transformador pedestal, cubículo de proteção em média tensão blindado ao tempo e gerador carenado para atendimento de emergência.

A alimentação em baixa tensão será encaminhada em tubulação subterrânea até o ponto de utilização das edificações, onde estarão abrigados os QGBT.



Figura 74 - Modelo de subestação secundária com transformador pedestal ao tempo

PLANO DE INFRAESTRUTURA

Figura 75 - Referência de Gerador Carenado para subestações secundárias

5.3.5 POSTEAMENTO E ILUMINAÇÃO PARA VIAS DE CIRCULAÇÃO E ESTACIONAMENTO

A infraestrutura de alimentação para os sistemas de iluminação deve ser subterrânea, contemplando dutos, caixas de passagem e aterramento, em conformidade com a ABNT NBR 5410. A critério do projetista, poderão ser distribuídas caixas de comando parciais para acionamento e proteção de trechos do sistema de iluminação. O acionamento da iluminação deve ser realizado de forma automática, controlado por fotocélula.



Figura 76 - Postes de iluminação pública com rede elétrica subterrânea

PLANO DE INFRAESTRUTURA

5.3.6 IMPLANTAÇÃO DE USINA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA

O Plano Diretor do Campus do ITA- FZ prevê em seu processo de expansão, a utilização da área onde atualmente está localizada a unidade de operação e radar do DTCEA, para implantação de uma usina de geração fotovoltaica.

A utilização dessa área para implantação da usina está atrelada à futura desativação do radar bem como sua demolição. Atualmente a operação do radar impede qualquer intervenção em um raio de 100 m do seu entorno. Ressalta-se que o local de instalação de uma usina fotovoltaica deve estar livre de objetos, estruturas ou edificações que possam causar sombreamento nos módulos, o que prejudicaria na incidência da luz solar e consequentemente na produção de energia.

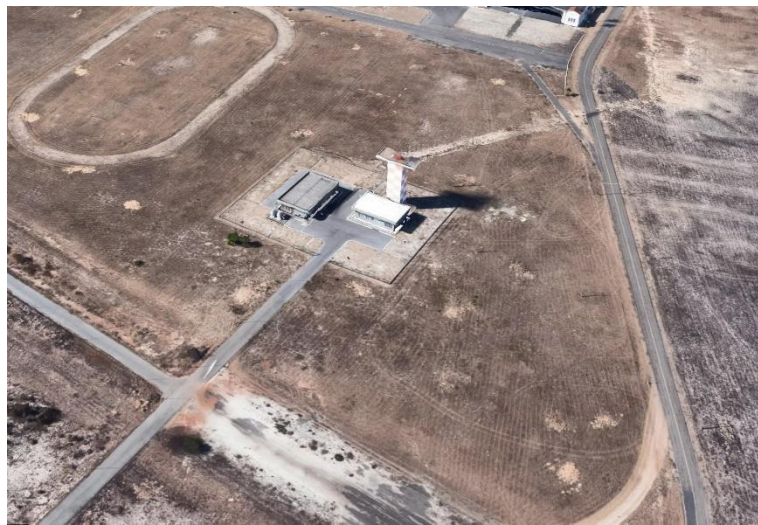


Figura 77- Localização da área do radar e edificação do DTCEA.

Considerando a área total disponível para implantação da usina, que é de aproximadamente 33.000 m², estima-se que poderão ser instalados cerca de 8.600 módulos fotovoltaicos, a depender do layout e arranjos de *strings* a serem adotados.

Tomando como base de cálculo um módulo fotovoltaico de 550W, teremos aproximadamente 4,7 MWp de potência instalada.

Cabe ressaltar, que apesar da área disponível possibilitar a instalação de uma usina com elevada potência, há de se observar alguns parâmetros estabelecidos pelas legislações vigentes, como segue:

- a) O Marco Legal da Microgeração e Minigeração distribuída, instituída pela lei Nº 14.300 de 6 de janeiro de 2022, define em seu Art. 1º, § XIII, que a minigeração distribuída são centrais geradoras de energia elétrica renováveis que possuam potência instalada de fontes não despacháveis (solar), menor ou igual a 3 MW; e

PLANO DE INFRAESTRUTURA

- b) Essa definição é ratificada pela Resolução Normativa ANEEL Nº 1.059 de 7 de fevereiro de 2023, que estabelece em seu Art. 2º, § XXIX-B, que a potência para minigeração distribuída com fontes renováveis não despacháveis deve ter potência entre 75 kW até 3 MW.

Com relação ao nível de tensão de alimentação, a Resolução Normativa ANEEL Nº 1.000 de 7 de dezembro de 2021, define em seu Art. 23, item II que, **para central geradora**, a tensão de conexão com potência instalada maior que 500 kW e menor ou igual a 30 MW, deve ser maior ou igual a 2,3 kV, ou seja, a tensão de fornecimento da concessionária para a BAFZ que é de 13,8 kV, atende ao requisito de uma central geradora com até 3 MWp de potência.

Sendo assim, com a área disponível e os parâmetros estabelecidos, seria possível instalar uma usina de geração fotovoltaica de até 3 MWp de potência instalada.

Destaca-se que, na fase de projeto da usina fotovoltaica, deverá ser realizado um estudo considerando a potência demandada para as instalações existentes da BAFZ e do Campus ITA-FZ, visando a obtenção de um valor de potência de geração compatível com o efetivo consumo do complexo, uma vez que, a geração de energia em valor superior ao consumido, implicará na geração de créditos que, se não utilizados dentro dos períodos e critérios estabelecidos pela legislação, perdem a validade inferindo em mau aproveitamento para a instituição.

Desta forma, conclui-se que a o Campus ITA- FZ poderá receber a instalação de uma usina de geração fotovoltaica com potência máxima instalada de até 3 MWp, valor este que deverá ser ajustado de acordo com a potência média demandada pela instalação, evitando a implantação de uma usina com geração de energia em valor superior ao consumido.



Figura 78 - Referência de instalação de usina solar fotovoltaica

PLANO DE INFRAESTRUTURA**5.4 REDES DE LÓGICA, TELEFONIA E CFTV****5.4.1 NOVA INFRAESTRUTURA DE DISTRIBUIÇÃO DE DADOS, TELEFONIA E CFTV**

Análoga à rede elétrica, deverá ser prevista para o Campus do ITA uma rede de distribuição subterrânea para dados, que deverá partir da central Telefônica da BAFZ, localizada próximo ao portão da guarda até a área do Campus.

A infraestrutura de dutos de dados e telefonia deverá circundar todas as áreas do Campus, com a locação de caixas de passagens estrategicamente posicionadas próximas aos edifícios, permitindo a interligação das áreas à central de distribuição, atendendo ainda os critérios de norma.

Deve-se considerar como premissa para o projeto executivo de dados o lançamento de pares de fibra óptica, interconectando as edificações do novo Campus com as redes de *Internet* e *Intraer* que adentram à BAFZ.

Deverá ser prevista uma central de distribuição de dados e telefonia dimensionada e locada a critério do projetista para atendimento exclusivo do Campus. Para atendimento da demanda do campus ITA, deverá ser prevista ainda a modernização da central de telefonia e dados da BAFZ, para melhoria na qualidade de transmissão e distribuição interna da base e suporte para expansão e atendimento à nova demanda do Campus ITA.

Deverá ser implantado um sistema de monitoramento de segurança (CFTV) para as vias de acesso e áreas de circulação comuns da BAFZ e do Campus do ITA. Entende-se como viável, a implantação de um sistema com distribuição de até 240 pontos de monitoramento (10 DVR de 24 Canais IP PoE- HD), dada a área de cobertura que abrange a implantação do Campus. Ainda, sobre o sistema de monitoramento, a quantidade de pontos de monitoramento deverá ser dimensionada pelo projetista face às necessidades das equipes de guarda e segurança das instalações, durante a fase de projeto.



Figura 79 - Modelo de poste para câmera CFTV *Speed Dome*.

PLANO DE INFRAESTRUTURA**5.5 PAVIMENTAÇÃO****5.5.1 REVITALIZAÇÃO DE VIAS EXISTENTES**

Em resposta à necessidade das disciplinas de instalações elétricas, hidrossanitárias e drenagem, que exigem intervenções nos pavimentos, sugere-se uma estratégia de aprimoramento em vias de acesso existentes na BAFZ. Esta proposta inclui a substituição dos revestimentos existentes por pavimentos intertravados, selecionados por sua durabilidade, facilidade de manutenção e capacidade de drenagem superior. A adoção dessa solução não só facilitará o acesso e a implementação de infraestruturas subterrâneas, mas também promoverá um trânsito mais suave, assegurando o conforto e a segurança no rolamento, alinhados com a estética e funcionalidade das novas vias projetadas para o campus.

As vias a serem recuperadas estão identificadas no Apêndice C deste Plano.

5.5.2 CONSTRUÇÃO DE NOVAS VIAS DE ACESSO, CALÇADAS E CICLOVIAS

O traçado previsto para as novas vias, calçadas e ciclovias a serem implantadas pode ser visualizado no Apêndice C deste Plano. Abaixo, seguem características construtivas idealizadas para a execução das vias de acesso.

5.5.2.1 REGULARIZAÇÃO

A área designada para o novo campus do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) apresenta uma topografia predominantemente plana, mas mesmo em terrenos planos, é crucial realizar uma avaliação detalhada para identificar variações sutis no relevo e possíveis áreas que requerem nivelamento ou compactação para garantir a estabilidade das fundações.

A preparação do terreno, incluindo remoção de vegetação e compactação do solo, é vital para criar uma base firme para as construções. Estudos geotécnicos são essenciais para fundamentar as intervenções no solo, evitando futuros problemas de assentamento ou estabilidade, garantindo uma execução eficaz com base em evidências concretas.

5.5.2.2 ABERTURA DE NOVAS VIAS

No contexto da implantação do novo campus ITA, o arruamento assume um papel fundamental para a funcionalidade e integração do campus com a malha urbana circundante. Para o revestimento das novas vias, será dado ênfase ao uso de pavimentos intertravados, em alinhamento com as práticas contemporâneas de urbanismo e com as iniciativas já adotadas pela Prefeitura de Fortaleza.

Este tipo de pavimento, conhecido por sua durabilidade, capacidade drenante e flexibilidade estética, oferece uma solução prática para o manejo de águas pluviais e integração estética com o ambiente urbano, ao mesmo

PLANO DE INFRAESTRUTURA

tempo que assegura a resistência necessária para o tráfego de veículos. A concepção do arruamento, visa também fomentar a segurança, acessibilidade e conforto para todos os usuários do campus, sejam eles pedestres, ciclistas ou motoristas, refletindo o compromisso do ITA com a excelência em infraestrutura e design urbano.

Além dos benefícios já citados, essa solução de pavimentação fornece:

- Economia a longo prazo: Embora o custo inicial possa ser comparável ou ligeiramente superior ao de pavimentos convencionais em asfalto, os pavimentos intertravados oferecem economia a longo prazo devido à sua durabilidade e facilidade de manutenção;
- Manutenção simplificada: Em caso de danos ou necessidade de acessar serviços subterrâneos, é possível remover e reinstalar as peças do pavimento intertravado sem grandes custos ou complexidades; e
- Conforto térmico: Os pavimentos intertravados podem refletir melhor o calor do que os asfaltos tradicionais, contribuindo para um ambiente urbano mais fresco, o que é particularmente valioso em uma cidade com o clima quente de Fortaleza.

Quanto aos materiais, a solução proposta é a utilização do pavimento intertravado de 16 faces com 8 cm de espessura, conhecido por sua alta resistência e durabilidade, uma excelente escolha para áreas com tráfego de veículos. As Figuras 80 e 81 exemplificam o uso deste material na cidade de Fortaleza-CE.

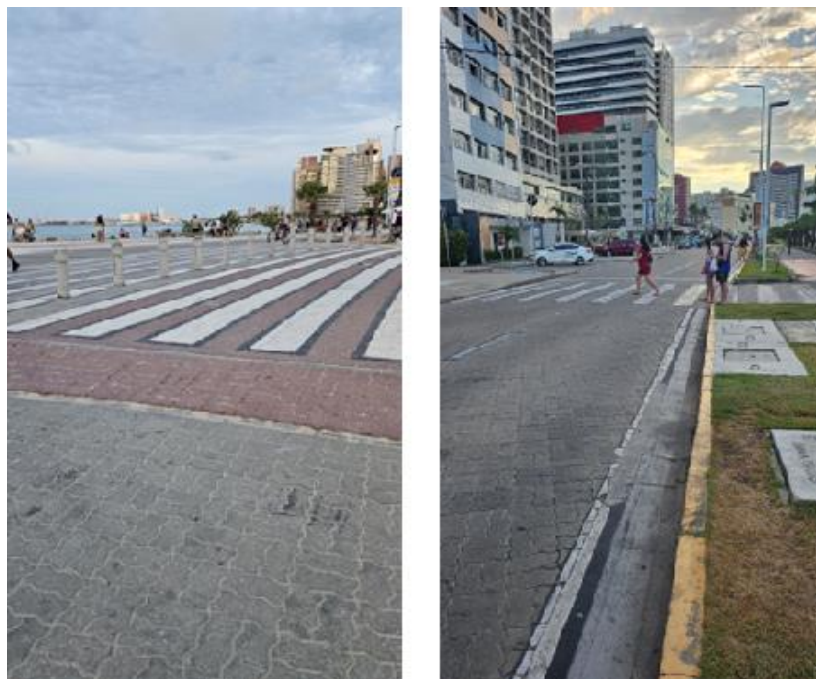


Figura 80 e 81 – Pavimento intertravado de 16 faces, avenida Beira Mar – Fortaleza

O pavimento deverá ter a estrutura apresentada na Figura 82.

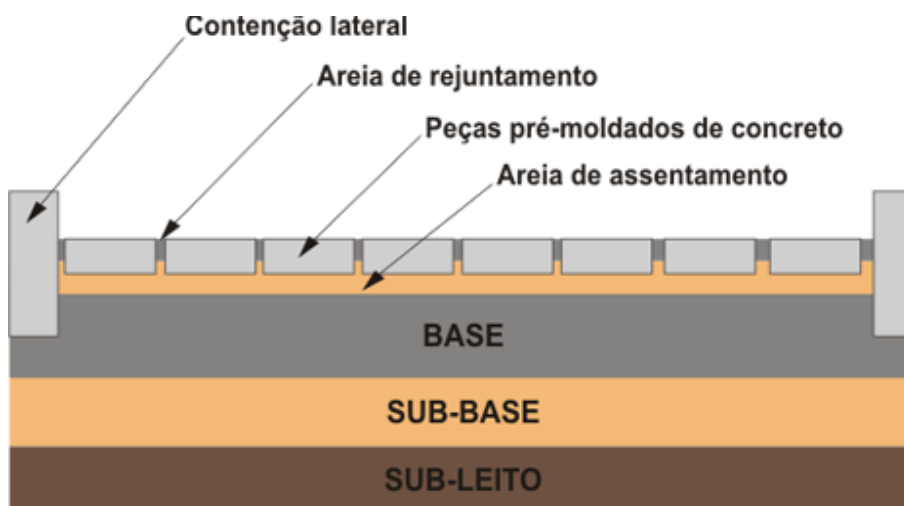
PLANO DE INFRAESTRUTURA

Figura 82 – Estrutura do pavimento intertravado

A sinalização representa a fase final do processo de pavimentação, marcando a culminação de um projeto de infraestrutura viária cuidadosamente planejado. Essa medida inclui a marcação de faixas, áreas de estacionamento, ciclovias e passagens para pedestres, além de sinalizar limites de velocidade e avisos importantes. O uso de materiais duráveis e técnicas adequadas para aplicação assegura a efetividade da sinalização, promovendo um trânsito organizado e seguro para veículos, ciclistas e pedestres.

5.5.2.3 CALÇADAS

A implementação de calçadas em todo o campus, revestidas com pavimento intertravado, representa um avanço significativo na infraestrutura pedestre, oferecendo não apenas segurança e acessibilidade, mas também contribuindo para a estética do ambiente. O uso de pavimento intertravado garante durabilidade, facilidade de manutenção e excelente drenagem, características essenciais para promover a mobilidade sustentável e confortável. Esta escolha reflete o compromisso do campus com a criação de espaços funcionais e visualmente agradáveis, favorecendo o bem-estar da comunidade acadêmica e visitantes.

5.5.2.4 CICLOVIAS

A construção de ciclovias, tanto na área da BAFZ existente quanto na área do ITA Campus Fortaleza, é essencial para promover uma mobilidade sustentável e saudável entre estudantes, professores e funcionários. Ela não apenas facilita o acesso seguro e eficiente às diversas instalações do campus, mas também incentiva a prática de atividades físicas e reduz a dependência de veículos motorizados, contribuindo para a diminuição da poluição e do congestionamento. Além disso, as ciclovias reforçam o compromisso da instituição com a sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida da comunidade acadêmica, alinhando-se às tendências globais de planejamento urbano e campus

PLANO DE INFRAESTRUTURA

universitários. As ciclovias também seguirão a mesma tendência do uso de pavimento intertravado, mas neste caso, como a demanda de carga não é tão grande, pode-se utilizar outros modelos de intertravado, como exemplificado na Figura 84.



Figura 83 – Ciclofaixa em pavimento intertravado

Considerando os desafios enfrentados no ITA em São José dos Campos, onde houve problemas de acúmulo de água de chuva na ciclovia, a proposta para o ITA Fortaleza inclui uma solução preventiva. A instalação de tachões refletivos separando a ciclovia da pista de rolamento visa não apenas aumentar a segurança dos ciclistas, mas também garantir um design que facilite o escoamento da água, evitando a repetição do problema de represamento dentro da ciclovia. Esta medida proativa assegura uma infraestrutura mais eficiente e segura para todos os usuários.



Figura 84 – Ciclovia delimitada por tachões

PLANO DE INFRAESTRUTURA

5.6 DRENAGEM

O traçado previsto a implantação do sistema de drenagem pode ser visualizado no Apêndice D deste Plano

5.6.1 IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE DRENAGEM NAS VIAS EXISTENTES

A renovação do pavimento de algumas vias no novo campus do ITA em Fortaleza apresenta uma oportunidade única para integrar elementos de drenagem onde atualmente não existem. Aproveitando essa intervenção, podemos implementar soluções de drenagem eficientes, como canais de escoamento, que mitigarão problemas futuros de acúmulo de água. Essa abordagem não só melhora a infraestrutura viária, mas também contribui para a sustentabilidade do campus, assegurando um manejo de águas pluviais mais eficaz e ambientalmente responsável.

5.6.2 IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE DRENAGEM NA ÁREA DE EXPANSÃO

Considerações sobre o sistema de drenagem são especialmente relevantes em terrenos planos, onde o objetivo é prevenir acúmulos de água que possam afetar as fundações ou a infraestrutura circundante. De acordo com o mapa pedológico, a região destinada à construção do novo campus do ITA é caracterizada por solos de dunas e formação barreiras.

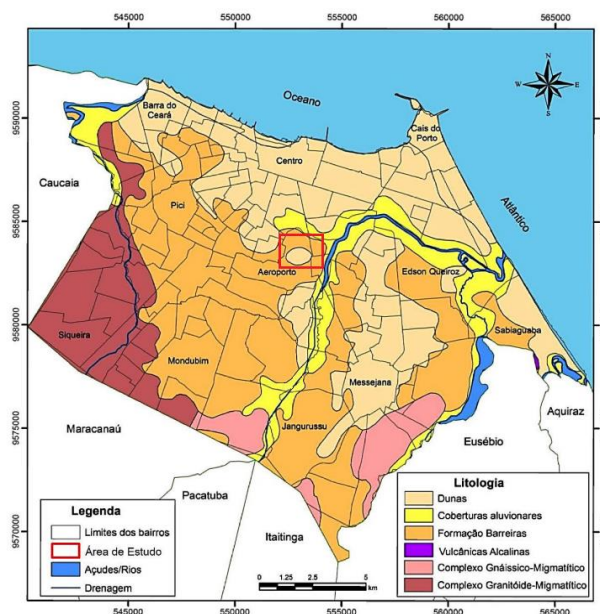


Figura 85 - Mapa geológico de Fortaleza

O solo arenoso do local designado para o novo campus do ITA, junto ao regime de chuvas de Fortaleza e o uso de pavimento intertravado, levanta questões sobre a necessidade de drenagem adicional. Para fins de planejamento, propõe-se um sistema de drenagem completo, incluindo bueiros, sarjetas e tubulação.

PLANO DE INFRAESTRUTURA

O sistema de drenagem planejado para o novo campus do ITA oferece flexibilidade em sua implementação, podendo ser interligado à rede de coleta municipal ou direcionado para soluções alternativas de manejo de águas pluviais. As bacias de infiltração e os poços de infiltração são soluções altamente recomendadas, aproveitando a rápida absorção característica do solo arenoso. Estes sistemas facilitam o manejo eficiente das águas pluviais, evitando acúmulos e promovendo a recarga do lençol freático. Jardins de chuva e sistemas de biorretenção também podem ser integrados para agregar valor estético e funcional, otimizando a drenagem e contribuindo para a sustentabilidade do projeto.

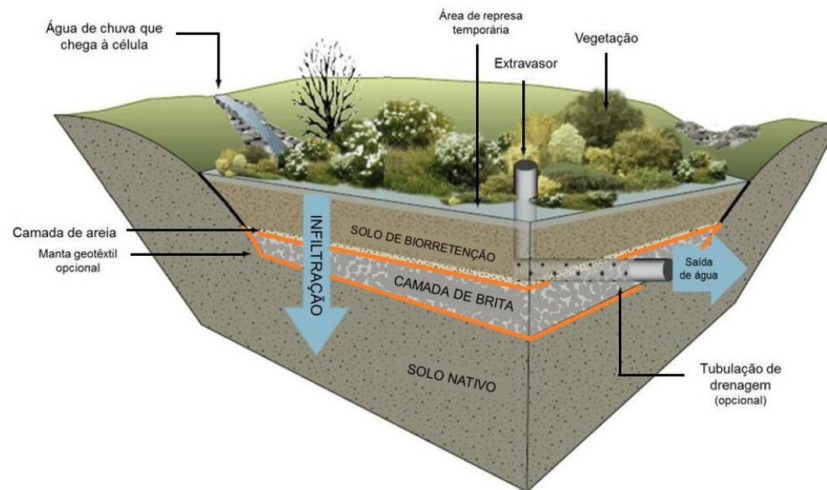


Figura 86 - Estrutura de uma biorretenção

Esta abordagem permite uma gestão eficiente das águas da chuva, adaptando-se às necessidades específicas do campus e contribuindo para a sustentabilidade ambiental e a eficácia na prevenção de inundações, garantindo assim a integração harmoniosa com as infraestruturas existentes e futuras na região.

Para complementar o sistema de drenagem no novo campus do ITA Fortaleza, além das medidas já discutidas, a drenagem predial e dos estacionamentos será realizada utilizando canais monobloco com grelhas. Esta solução é projetada para eficiência na captação e direcionamento das águas pluviais, evitando acúmulos e garantindo a segurança e a durabilidade das estruturas. A escolha do canal monobloco, complementado por grelhas, facilita a manutenção e inspeção, além de se integrar esteticamente ao projeto urbanístico do campus, assegurando um manejo de águas eficaz e visualmente agradável.

5.6.3 DRENAGEM DO MURO PERIMETRAL

A melhoria da drenagem na base do muro perimetral do campus, onde foram identificadas áreas com integridade comprometida, é importante para prevenir futuros colapsos. A proposta inicial é a implementação de um dreno francês, permitindo a filtragem e o direcionamento da água para longe das fundações, reduzindo a possibilidade de

PLANO DE INFRAESTRUTURA

saturação do solo. Como alternativa ou complemento, poderia ser considerada a instalação de geotêxteis para reforçar a estabilidade do solo e aumentar a eficiência da drenagem.

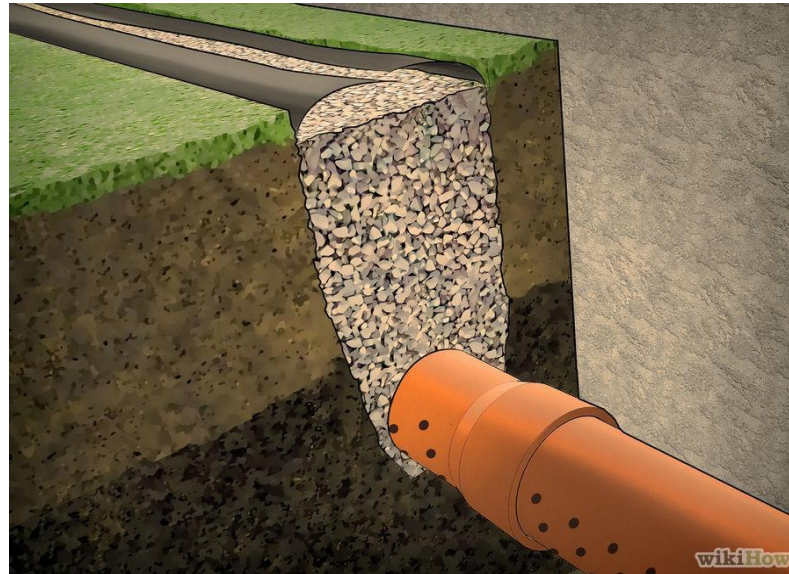


Figura 87 – Modelo de dreno francês

5.7 SERVIÇOS COMPLEMENTARES

5.7.1 MURO PERIMETRAL

Propõe-se a demolição e reconstrução de parte da extensão do muro perimetral existente, estimado em aproximado 1525m, em área apresentada Figura x. Esta ação visa solucionar problemas estruturais detectados, como áreas com integridade comprometida e risco de colapso, garantindo maior segurança e estabilidade para o perímetro do campus. Essa renovação permitirá não apenas a modernização da infraestrutura perimetral e a integração de medidas de segurança atualizadas, mas também a aplicação de soluções de drenagem eficazes e o uso de materiais modernos, garantindo um muro robusto, esteticamente agradável e duradouro.

Da mesma maneira, decidiu-se pela construção de um novo muro de divisa que terá como função isolar a área da Campus ITA-FZ e BAFZ, da área operacional, em trecho demonstrado na Figura x. Este muro, estimado em aproximadamente 1083 metros, fechará o perímetro da BAFZ, trazendo maior segurança para todo o complexo.

Para ambos empreendimentos, estima-se a construção do muro de aproximadamente 2,5m, pintados em ambas as faces, com concertina sobre todo o perímetro.

PLANO DE INFRAESTRUTURA**6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Tendo em vista o objetivo do Plano de Infraestrutura, que é fornecer os elementos necessários para orientar e disciplinar as obras de infraestrutura, ao longo de 10 (dez) anos, para a Implantação do ITA Campus Fortaleza, foram apresentados os serviços relacionados à redes de água, esgoto, elétrica, lógica, telefonia e CFTV, pavimentação, drenagem e serviços complementares (muro perimetral), todos necessários e relevantes para o pleno funcionamento das instalações existentes e das novas instalações do ITA-FZ.

O Plano de Infraestrutura, por ser produto de planejamento a longo prazo, não é inflexível. Está sujeito a modificações, onde essas forem necessárias em face do surgimento de novos fatores, omissos ou inexistentes à época de sua elaboração.

7 APÊNDICES E ANEXOS

- Apêndice A – Implantação - Redes de água e Esgoto.
- Apêndice B - Implantação – Rede elétrica, Dados e Usina fotovoltaica.
- Apêndice C – Implantação - Vias de acesso, calçadas e ciclovias
- Apêndice D – Implantação - Drenagem
- Anexo A – Carta resposta da Ambiental Ceará 2; e
- Anexo B – Mapa de localização da rede fornecido pela Ambiental Ceará 2.



MINISTÉRIO DA DEFESA
COMANDO DA AERONÁUTICA

CONTROLE DE ASSINATURAS ELETRÔNICAS DO DOCUMENTO

Documento:	CE05-24EP01 - PLANO DE INFRAESTRUTURA - ITA-FZ
Data/Hora de Criação:	27/03/2024 18:02:25
Páginas do Documento:	53
Páginas Totais (Doc. + Ass.)	54
Hash MD5:	5baafd7ce1fa97df15dc28ad4eee4083
Verificação de Autenticidade:	https://autenticidade-documento.sti.fab.mil.br/assinatura

Este documento foi assinado e conferido eletronicamente com fundamento no artigo 6º, do Decreto nº 8.539 de 08/10/2015 da Presidência da República pelos assinantes abaixo:

Assinado via ASSINATURA CADASTRAL por Major LAURA GALVÃO SARTI no dia 27/03/2024 às 15:03:50 no horário oficial de Brasília.

Assinado via ASSINATURA CADASTRAL por 1º Ten RICARDO COURA ASSIS no dia 27/03/2024 às 15:05:06 no horário oficial de Brasília.

Assinado via ASSINATURA CADASTRAL por 1º Ten ANDRÉ RICARDO PEREZ no dia 27/03/2024 às 15:05:37 no horário oficial de Brasília.

Assinado via ASSINATURA CADASTRAL por Major RODRIGO SILVA BARBOSA no dia 27/03/2024 às 15:06:34 no horário oficial de Brasília.

Assinado via ASSINATURA CADASTRAL por Cap TATIANA DE SOUZA FREITAS no dia 27/03/2024 às 15:25:01 no horário oficial de Brasília.

Assinado via ASSINATURA CADASTRAL por Cel FRANK CABRAL DE FREITAS AMARAL no dia 27/03/2024 às 15:47:00 no horário oficial de Brasília.

CONTROLE DE ASSINATURAS ELETRÔNICAS DO DOCUMENTO