

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO
ACADÊMICO: ALEX DOS SANTOS MARCELINO

**PAVILHÃO ADMINISTRATIVO DO 1º BATALHÃO FERROVIÁRIO
DE LAGES - SC**

**LAGES
2017**

ALEX DOS SANTOS MARCELINO

**PAVILHÃO ADMINISTRATIVO DO 1º BATALHÃO FERROVIÁRIO
DE LAGES - SC**

Trabalho apresentado ao Curso de
Arquitetura e Urbanismo do Centro
Universitário UNIFACVEST, como
parte dos requisitos para a avaliação
da disciplina de Trabalho de
Conclusão de Curso I.

Coordenadora: Prof. Arq. Taís
Trevisan

Orientadora: Prof. Arq. Taís Trevisan

**LAGES
2017**

ALEX DOS SANTOS MARCELINO

**PAVILHÃO ADMINISTRATIVO DO 1º BATALHÃO FERROVIÁRIO
DE LAGES - SC**

Trabalho apresentado ao Curso de
Arquitetura e Urbanismo do Centro
Universitário UNIFACVEST, como
parte dos requisitos para a avaliação
da disciplina de Trabalho de
Conclusão de Curso I.

Prof. Arq. Taís Trevisan

Lages, SC, 02 de Agosto de 2017. Nota

Arq. Taís Trevisan, Professora Orientadora

Arq. Taís Trevisan, Professora Coorientadora

Prof. Arq. Altair Baú, Professor Convidado

**LAGES
2017**

À Deus pela fé abundante nos momentos de dificuldades, pela força nas horas de desânimo e pela graça de ter concluído este trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Deus que sempre iluminou o meu caminho, por todos os êxitos alcançados, e pela oportunidade de vencer todos os meus obstáculos.

Ao meu querido pai Orlando Pinto Marcelino, por ser meu maior exemplo de honestidade, determinação e desapego.

À minha mãe Marina dos Santos Marcelino, pelo amor com que me concebeu e educou, pelas inúmeras horas que velou meu sono, e pelas palavras de incentivo a cada tropeço de minha jornada, minha eterna gratidão.

À minha esposa Kelly Puchivailo Marcelino e filha Mariana Puchivailo Marcelino, meus agradecimentos pela compreensão, pelos momentos em que não foi possível oferecer a atenção e o carinho merecidos, em virtude da dedicação ao curso e à execução desta pesquisa e, ainda, pela colaboração leal em todos os momentos.

À minha família, por todo apoio e principalmente por estarem sempre presente em meu coração, meu afeto e admiração.

À Professora Arquiteta Taís Trevisã, orientadora, meus sinceros agradecimentos pela colaboração clara, oportuna, objetiva e sucinta, fundamentais na elaboração deste trabalho.

À todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para que este projeto fosse concluído.

Triunfam aqueles que sabem quando lutar e quando esperar. [...] (Sun Tzu).

PAVILHÃO ADMINISTRATIVO DO 1º BATALHÃO FERROVIÁRIO DE LAGES - SC

Alex dos Santos Marcelino¹
Taís Trevisan²

RESUMO

O objeto do presente estudo é o de prever necessidades, planejar e projetar a implantação de uma nova sede para o 1º Batalhão Ferroviário (1º B Fv), sediado na cidade de Lages, no Estado de Santa Catarina e, principalmente projetar um novo pavilhão administrativo para este Batalhão secular do Exército Brasileiro. Por demanda histórica, este acantonamento nasceu de um acantonamento, instalação provisória onde militares passavam a noite, passando posteriormente à acampamento, e por fim ganhando estrutura organizada de um quartel, porém, sem o planejamento adequado. A finalidade do projeto é apresentar uma implantação mais eficiente do Batalhão como um todo, a fim de facilitar o cumprimento das missões de todas as naturezas, aplicando, ainda, conceitos de sustentabilidade e eficiência energética, mas, acima de tudo buscando otimizar o desempenho das instalações, com um fluxograma mais prático e eficaz, que traga maior conforto e satisfação aos usuários e consequentemente maior rendimento no trabalho.

No decorrer do trabalho foram apresentados conceitos teóricos referentes ao Exército Brasileiro (EB), à Engenharia de Construção do EB, ao 1º B Fv, à arquitetura sustentável e à eficiência energética, com fins de embasar e dar sustento às soluções adotadas.

Nas considerações finais, as ideias expressas ao longo do trabalho são ratificadas, enfatizando-se a importância da utilização dos conceitos estudados, para chegar ao objetivo de se obter uma arquitetura bela, pujante, porém de menor impacto ao meio ambiente.

Palavras-chave: Batalhão; Ferroviário; Lages; Implantação; Projeto; Sustentabilidade.

¹ Acadêmico da 9ª fase do Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário UNIFACVEST. E-mail: capalexsantos@yahoo.com.br

² Professora de TCC 1 do Centro Universitário UNIFACVEST

PAVILHÃO ADMINISTRATIVO DO 1º BATALHÃO FERROVIÁRIO DE LAGES - SC

Alex dos Santos Marcelino³
Taís Trevisan⁴

ABSTRACT

The objective of the present study is to predict needs, plan and project the deployment a new 1º Batalhão Ferroviário headquarters (1º B Fv), located in the city of Lages, Santa Catarina state, and, mainly, to design a new administrative pavilion for this secular battalion of the Brazilian Army. By historical demand, the actual headquarters was born from a cantonment, provisional installation where military spent the night, becoming camp later, and finally, becoming an organized battalion, but without proper planning. The purpose of the project is to present a more effective deployment of the battalion, to facilitate the accomplishment of the missions, applying also concepts of sustainability and energy efficiency, but above all, seeking to optimize the performance of the installations with a more accurate flowchart. Practical and effective, that brings more comfort and satisfaction to users and consequently greater income at work.

Throughout of this work, theoretical concepts were presented, referring to the Brazilian Army, to the Engineering Branch of the Brazilian Army, to the 1º B Fv, to the sustainable architecture and energy efficiency to base and support the solutions adopted.

In the fine considerations, the ideas expressed throughout the work are ratified emphasizing the importance of the use of the concepts studied, to reach the goal of obtaining a beautiful architecture, strong but with less impact on the environment.

Palavras-chave: Battalion; Railway; Lages; Implantation; Project; Sustainability.

³ Acadêmico da 9ª fase do Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário UNIFACVEST. E-mail: capalexsantos@yahoo.com.br

⁴ Professora de TCC 1 do Centro Universitário UNIFACVEST

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Desdobramento do Sistema de Obras de Cooperação (SOC).....	19
FIGURA 2	Viaduto no Tronco Principal Sul – Passo Fundo – RS.....	25
FIGURA 3	Viaduto no Tronco Principal Sul, sobre a BR 116 – Vacaria - RS.....	25
FIGURA 4	Ponte Ferroviária no Tronco Principal Sul, sobre o Rio Pelotas na divisa do Rio Grande do Sul com Santa Catarina.....	26
FIGURA 5	Manejo mal feito do lixo.....	32
FIGURA 6	Localização do Sítio.....	45
FIGURA 7	Área de intervenção do Projeto.....	46
FIGURA 8	Localização do Terreno.....	48
FIGURA 9	Identificação do Local.....	49
FIGURA 10	Mapa de Zoneamento – Uso e Ocupação do Solo.....	51
FIGURA 11	Mapa de Desenvolvimento do Entorno.....	52
FIGURA 12	Identificação dos Acessos.....	53
FIGURA 13	Região Sul.....	54
FIGURA 14	Dados Climatológicos para Lages -SC.....	55
FIGURA 15	Demonstração das Declividades do Terreno.....	55
FIGURA 16	Perfis do Terreno.....	56
FIGURA 17	Análise Solar.....	56
FIGURA 18	Análise dos Ventos.....	57
FIGURA 19	Fotos Aéreas do 5º RCC.....	58
FIGURA 20	Resumo dos motivos da escolha do 5º RCC como referência.....	59
FIGURA 21	Comparação imagem real e perspectiva do 5º RCC.....	60
FIGURA 22	Planta Baixa do 1º Pavimento (“T”) do 5º RCC.....	61
FIGURA 23	Corte Longitudinal do 5º RCC.....	61
FIGURA 24	Implantação do 1º B Fv – Escala 1/1350.....	69
FIGURA 25	Fluxograma do Novo Pavilhão Administrativo do 1º B Fv.....	71
FIGURA 26	Implantação por Funções – 1º e 2º Pavimentos.....	71
FIGURA 27	Implantação com Áreas Permeáveis e Impermeáveis.....	72
FIGURA 28	Demonstração Forma em “E” do Pavilhão Administrativo do 1º B Fv....	73
FIGURA 29	Perspectivas do Novo Pavilhão Administrativo do 1º B Fv.....	74
FIGURA 30	Perspectivas do Novo Pavilhão Administrativo do 1º B Fv.....	75

FIGURA 31	Perspectivas do Novo Pavilhão Administrativo do 1º B Fv.....	75
FIGURA 32	Modulação do Sistema Estrutural – Pavimento Térreo.....	76
FIGURA 33	Perspectiva das Tipologias de Fechamentos Externos.....	77
FIGURA 34	Laje de Concreto impermeabilizada com Isolante Térmico.....	78
FIGURA 35	Esquema de reaproveitamento da Água da Chuva.....	79
FIGURA 36	Coletores Solares.....	80

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Justificativas do Lote.....	47
TABELA 2	Estudo de Viabilidade.....	50
TABELA 3	Identificação dos aspectos aproveitados das Referências Projetuais.....	62
TABELA 4	Programa de Necessidades do Pavilhão Administrativo do 1º B Fv.....	64

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACISO	Ação Cívico Social
Adm	Administrativo
AF	Afastamento Frontal
AL	Afastamento Lateral
AL	Alagoas
Asse Jur	Assessoria Jurídica
AUIC	Área de Uso Institucional Consolidada
BEC	Batalhão de Engenharia de Construção
B Fv	Batalhão Ferroviário
BR	Brasil (Rodovia)
CEF	Caixa Econômica Federal
Ch	Chefe
CMS	Comando Militar do Sul
Cmt	Comandante
DML	Depósito de Material de Limpeza
EB	Exército Brasileiro
EDD	Eixos de Descentralização do Desenvolvimento
EF	Estrada de Ferro
EUA	Estados Unidos da América
FERROESTE	Ferrovia Paraná Oeste
H	Altura
Hab	Habitantes
IA	Índice de Aproveitamento
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto Sobre Circulação de Mercadorias
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IG	Instrução Geral
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
Km	Quilômetro
m	Metro

m ²	Metro Quadrado
MG	Minas Gerais
Min	Ministério
MT	Mato Grosso
N	Norte
NBR	Norma Brasileira
NPOR	Núcleo de Preparação de Oficiais da Reserva
OM	Organização Militar
PA	Pará
PIB	Produto Interno Bruto
PNE	Portadores de Necessidade Especial
Port Min	Portaria Ministerial
PR	Paraná
RCC	Regimento de Carros de Combate
RN	Rio Grande do Norte
RS	Rio Grande do Sul
SC	Santa Catarina
Seç	Seção
SOC	Sistema de Obras de Cooperação
SP	São Paulo
TO	Taxa de Ocupação
TPS	Tronco Principal Sul
V	Volts
VDR	Volume de Descarga Reduzido
ZEIS	Zona Especial de Interesse Social
ZRP	Zona Residencial Predominante

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	17
2.1	Conceitualização.....	17
2.1.1	O Exército Brasileiro.....	17
2.1.2	A Arma de Engenharia do Exército Brasileiro	17
2.1.3	A Engenharia de Construção do Exército Brasileiro.....	18
2.1.4	O Adestramento das Organizações Militares de Engenharia.....	19
3	CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA.....	20
3.1	O Município de Lages-SC.....	20
3.2	O Batalhão Rondon – Antecedentes do 1º B Fv.....	21
3.2.1	O Legado do 2º Batalhão Rodoviário (Batalhão Rondon) à cidade de Lages-SC.....	23
3.2.2	O 1º Batalhão Ferroviário em Lages-SC.....	24
3.2.3	Emprego atual do 1º B Fv.....	27
3.2.4	Perspectiva de Futuro	28
4	SUSTENTABILIDADE.....	29
4.1	Conceito.....	29
4.2	Técnicas e práticas utilizadas no Edifício Verde.....	29
4.3	Arquitetura Sustentável.....	30
4.3.1	Estratégias a nível urbano.....	31
4.3.1.1	Minimização dos problemas de ilha de calor de impacto no microclima (Áreas Verdes).....	31
4.3.1.2	Água e Resíduos.....	32
4.3.2	Eficiência energética.....	33

4.3.2.1	Uso da vegetação como sombreamento.....	34
4.3.2.2	Uso da Cor.....	35
4.3.2.3	Ventilação.....	35
4.3.2.4	Tipo de vidro.....	35
4.3.2.5	Redução da transmitância térmica das paredes, janelas e coberturas..	36
4.3.2.6	Uso racional da iluminação.....	37
4.3.2.7	Aquecimento de água.....	38
4.3.2.8	Uso de dispositivos de proteção solar.....	38
4.4	Uso de Recursos Renováveis.....	39
4.4.1	Energia solar.....	39
4.5	Uso racional de água.....	40
4.5.1	Aproveitamento de águas pluviais.....	40
4.5.2	Utilização de equipamentos de baixo consumo de água.....	42
4.5.3	Reuso de água para fins não potáveis.....	44
5	ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO.....	45
5.1	O Sítio.....	45
5.2	O Lote.....	46
5.2.1	Justificativas para a utilização do terreno.....	46
5.2.2	Identificação do terreno.....	48
5.2.3	Condicionantes legais e urbanísticos.....	49
5.2.4	Condicionantes físicos e ambientais.....	54
6	O PROGRAMA.....	58
6.1	Referências Projetuais.....	58
6.1.2	Aspectos Funcionais.....	58

6.1.3	Aspectos Formais.....	62
6.2	Definição do Programa.....	64
6.2.1	Programa de Necessidades e Pré-dimensionamento.....	64
7	A PROPOSTA.....	68
7.1	O Conceito.....	68
7.2	Implantação, Zoneamento e Aspectos Funcionais.....	68
7.3	Aspectos Formais.....	73
7.4	Aspectos Construtivos, Arquitetônicos e Tecnológicos.....	75
7.5	Aspectos Bioclimáticos.....	79
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
	REFERÊNCIAS.....	82

1. INTRODUÇÃO

O 1º Batalhão Ferroviário (1º B Fv), Organização Militar de Engenharia do Exército Brasileiro (EB), está presente na cidade de Lages, no Estado de Santa Catarina, desde a década de 40, há muito fazendo parte da história da Princesa da Serra, e muito contribuindo para o seu desenvolvimento. Já foi um acantonamento, estrutura improvisada onde militares passavam a noite e, não nasceu e nem cresceu de forma planejada, tendo sido adaptado com o passar dos anos às novas demandas surgidas. De acantonamento passou à acampamento, as lonas transformaram-se em madeira e, posteriormente, grande parte de suas edificações ganharam estrutura de alvenaria. No entanto, carece, ainda, de um projeto especificamente planejado, que busque uma estrutura formal e funcionalmente adequada às suas missões.

Os novos Equipamentos de Engenharia, as novas demandas administrativas, as novas exigências de um Exército moderno, exigem uma nova estrutura. Porém, projetar um Batalhão inteiro, seria tarefa imensa, que demandaria volumoso trabalho e tempo não disponíveis.

O Objetivo deste trabalho, de maneira geral, é o de desenvolver uma proposta de implantação do 1º B Fv e, ainda, desenvolver o Partido Geral para o Pavilhão Administrativo do mesmo.

De maneira mais específica, projetar repartições bem dimensionadas, com acessos e circulações adequadas, posicionamento eficiente das instalações, facilitando os trabalhos de instrução e operacionais, com estacionamento de equipamentos de grande porte, tipicamente utilizados pela Engenharia de Construção do Exército Brasileiro. Ainda, prever um fluxograma do pavilhão administrativo, que atenda às necessidades administrativas, de forma a facilitar os trâmites de todas as naturezas, permitindo aos militares e civis trabalharem com o conforto necessário, com maior satisfação e conseqüentemente maior rendimento.

Além disso, foi realizada pesquisa, relacionada à sustentabilidade das edificações, centrada não na pretensão de apresentar uma obra totalmente sustentável e eficiente, mas focada na elaboração de um projeto, com uma melhor qualidade do objeto arquitetônico, do ponto de vista da sustentabilidade, prevendo estruturas para o reaproveitamento da água da chuva, Estação de Tratamento de Esgoto e utilização da Energia Solar, procurando otimizar a eficiência energética deste pavilhão.

A intenção deste projeto é a de aliar forma e função, modernidade e conservadorismo, beleza e praticidade, em um projeto que sirva de exemplo aos demais quartéis do Exército Brasileiro, guardando as devidas proporções.

2. DELIMITAÇÃO DO TEMA

2.1 Conceitualização

2.1.1 O Exército Brasileiro

O Exército Brasileiro (EB) é uma das três Forças Armadas do Brasil, responsável, no plano externo, pela defesa do País em operações eminentemente terrestres e, no interno, pela garantia da lei, da ordem e dos poderes constitucionais. O Comandante Supremo é o Presidente da República. Entre 1808 e 1967, o responsável pela gestão do Exército foi o Ministério da Guerra. De 1967 a 1999, passou a ser denominado Ministério do Exército. Desde 1999, na estrutura do Governo do Brasil, o Exército está enquadrado no Ministério da Defesa, ao lado da Marinha e da Força Aérea.

Em tempos de paz, as tropas do Exército estão continuamente preparando-se para atuar em situações de conflito ou guerra. Além disso, são empregadas para a defesa da faixa de fronteira, e para levar alimentos e serviços médicos a pontos isolados do território, participar e coordenar campanhas sociais e pesquisas científicas, como as desenvolvidas no Centro Tecnológico do Exército e, garantir a democracia brasileira, apoiando as eleições.

2.1.2 A Arma de Engenharia do Exército Brasileiro

Segundo TAVARES (2000), A Engenharia entrou no Brasil, principalmente, através de Oficiais Engenheiros. Ao tempo do descobrimento do Brasil, a bem dizer, a Engenharia em Portugal não existia. Os encargos dependentes dessa 'Arte' eram entregues a estrangeiros ou a religiosos com conhecimento de matemática, astronomia e construções gerais. Das colônias, inclusive do Brasil, os governadores-gerais reclamavam, com insistência, a remessa de engenheiros e a necessidade de abrir aulas para o ensino da Engenharia aos naturais da terra, por ser mais fácil aos homens aplicarem-se a aprender nas suas terras. A Engenharia moderna, no Brasil, nasceu dentro do Exército, com os Oficiais Engenheiros aptos à construção de pontes e caminhos para fins militares.

A Engenharia, durante esse período, dedicou-se, quase que exclusivamente, à construção de fortificações. Estas serviam de base à segurança dos núcleos sociais e das vilas, funcionando em pontos estratégicos contra as seguidas invasões estrangeiras⁵.

Durante o Império, a Engenharia foi empregada na construção de estradas, pontes e principalmente no lançamento de linhas telegráficas. Neste período da História foi que a Engenharia se destacou como Arma, na Guerra do Paraguai. (TAVARES,2000).

Segundo Risse (2011), na República, o emprego da Engenharia Militar concentrou-se em obras de construção de infraestrutura viárias, iniciando suas atividades na Região Sul, com trabalhos em rodovias e ferrovias.

Em história um pouco mais recente, em 1901, o então 1º Batalhão de Engenheiros recebeu a missão de construir a estrada de ferro, ligando o noroeste paranaense ao Mato Grosso.

O 1º Batalhão de Engenheiros, transformado em 1º B Fv, deu início, no sul do País, à nova arrancada para o desenvolvimento, tendo, hoje, em seu acervo, mais de 2.000 km de ferrovias construídas.

Mais do que participar do desenvolvimento do País, a Engenharia de Construção polariza adestramento militar, vontade institucional, ajuda humanitária e projeção internacional, fatores que transcendem à missão do Exército.

Para cumprir as missões que lhe são atribuídas, a Arma de Engenharia se divide em Engenharia de Combate e Engenharia de Construção. A primeira se destina ao apoio direto às operações de combate, enquanto a segunda se destina ao apoio às atividades, em suplemento à primeira e às atividades de construção à retaguarda dos Teatros de Operações. (RISSE,2011).

2.1.3 A Engenharia de Construção do Exército Brasileiro (EB)

A principal Unidade, que executa trabalhos que exijam técnicas mais aprimoradas e/ou equipamentos mecânicos especializados, no EB, é o Batalhão de Engenharia de Construção (BEC).

As unidades de Engenharia de Construção atuam junto às populações próximas a seus canteiros de trabalho, cujo apoio é imprescindível para o bom andamento das operações de engenharia em curso. Normalmente, o BEC realiza, além da missão compromissada por convênio estabelecido, pequenos serviços de interesse da comunidade, tais como: abastecimento de água, atendimento médico de urgência, reparação de centros comunitários e de escolas.

A Engenharia de Construção pode, também, coordenar atividades das entidades públicas civis. As suas unidades são as mais adequadas para a execução dessas tarefas, e realizam, ainda, seus trabalhos em coordenação com os órgãos dos governos federal, estadual e municipal, o que muito contribui para o bom desempenho das atividades relacionadas à infraestrutura viária nacional. (RISSE,2011).

No mapa a seguir são localizados os Batalhões de Engenharia de Construção⁵:

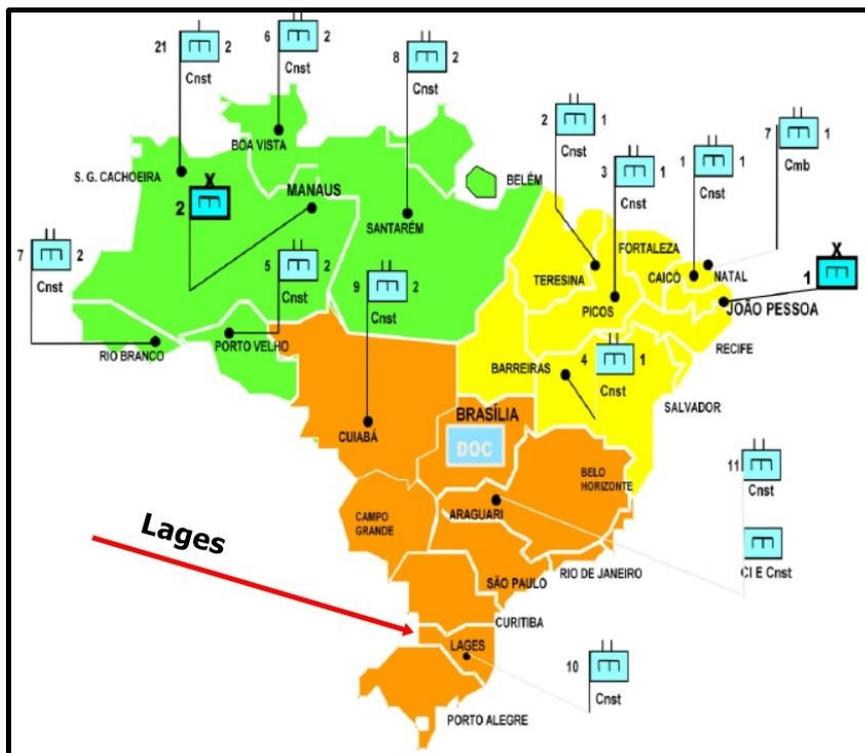


FIGURA 1: DESDOBRAMENTO DO SISTEMA DE OBRAS DE COOPERAÇÃO (SOC)

FONTE: AVENA (2010).

2.1.4 O Adestramento das Organizações Militares de Engenharia

Conforme Avena (2010), na fase de emprego, em tempo de “guerra”, a Engenharia Militar deve ser capaz de construir, reparar e manter todo o sistema de infraestrutura logística. Na fase de preparo, em tempo de “paz”, deve aprender a executar essa tarefa. Por este motivo, em tempos de paz, a missão da Engenharia é adestrar-se, construindo e, ao mesmo tempo, cooperando para o desenvolvimento nacional⁵.

Para tanto, considera-se como interesse do EB, adestrar adequadamente a tropa de engenharia; renovar a frota de equipamentos e viaturas; capacitar seus recursos humanos; produzir e gerenciar o conhecimento científico-tecnológico aplicado à engenharia de transportes e ao meio ambiente⁵.

Conforme Luna (1988), “A Engenharia de Construção tem a possibilidade de executar, em tempo de paz, as mesmas atividades, e sob as mesmas condições que executará em combate”, e prossegue:

[...] O inimigo está presente sob a forma de subdesenvolvimento, espalhando-se na floresta virgem da Amazônia, no solo ressequido do Nordeste, ou nos pampas gaúchos sacudidos pelo minuíano. O combate não é interrompido. O

pôr do sol não representa uma parada nas tarefas do soldado engenheiro. Muitas vezes o trabalho se sucede à luz do sol, da lua, e de lampião; na chuva, na poeira; superando o cansaço, vencendo as endemias, acostumando-se ao desconforto. (LUNA,1988).

3. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

3.1 O Município de Lages-SC

A cidade de Lages está localizada na região da Serra Catarinense, no estado de Santa Catarina. Foi fundada em 22 de novembro de 1766, data da chegada do Capitão-Mor do Sertão de Curitiba, Antônio Correia Pinto de Macedo, estando a uma altitude de 911 metros, Latitude 27° 48' Sul e Longitude 50° 20' Oeste. O processo de colonização teve início com os portugueses, seguidos de imigrantes descendentes de alemães e italianos a partir das últimas décadas do século XIX. A partir da década de 1920 chegaram os imigrantes libaneses (de religião cristã), migração esta reforçada na década de 1950 pelos libaneses muçulmanos.

O perímetro urbano de Lages tem como referência o ponto de entroncamento das BRs 116 e 282. A cidade é formada por 70 (setenta) bairros e dois distritos: santa Terezinha do Salto Caveiras e Índios. Quem nasce em Lages é lageano (gentílico). A área territorial, de 2.631,505 Km², é a maior do estado de Santa Catarina.

Segundo dados do IBGE (2015), a população de Lages é de 158.732 habitantes, sendo que, deste total, 2.793 residentes na zona rural do município. O percentual de alfabetizados é de 95,4% (137.135 pessoas) e o número de eleitores é de 121.342. Com densidade demográfica de 50,60 hab/Km², Lages está inserida no bioma Mata Atlântica e possui clima subtropical, com temperatura média anual de 14,3°. A precipitação média anual de chuvas é de 110,9 milímetros. O PIB (Produto Interno Bruto) da cidade de Lages é de 3.343.484.000,00 anuais e a renda per capita, anual, é de R\$ 21.349,94. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) alcança 0,770 (entre 0,700 e 0,799 é considerado alto).

Segundo dados do IBGE, Lages têm 6.104 empresas, sendo 34 exportadoras. São 442 do ramo agropecuário, 1.716 do comércio, 1803 de serviços e 814 indústrias¹⁷. É servida por uma rede ferroviária e por uma importante malha rodoviária. Duas BRs cruzam a cidade no sentido Norte/Sul e e Leste/Oeste. BR 116 e Br 282.

Lages tem cinco hospitais, totalizando 520 leitos. Está a uma distância de 224 Km de Florianópolis; 364 Km de Curitiba e a 769 Km de São Paulo.

Segundo dados da Secretaria de Estado da Fazenda, Lages é a oitava economia do Estado e a que mais cresceu, em 2015, em Santa Catarina.

Em decorrência disto, haverá incremento de R\$ 2,6 milhões na receita de Lages, através do retorno de ICMS repassado pelo estado, em 2017. A Companhia de Bebidas das Américas (Ambev) e a JBS lideram o ranking de recolhimento de ICMS.

Hoje Lages vive fase de importantes investimentos, que ultrapassam os R\$ 400 milhões, abrangendo 23 empreendimentos locais de negócios multissetoriais – madeira, materiais sustentáveis, alimentos, tecnologia, inovação, incluindo o setor imobiliário. Isto implicará em cinco mil novos postos de trabalho.

Esse conjunto de investimentos alavanca a economia lageana, levando o município a se aproximar ainda mais dos grandes centros produtivos do Estado, tais como Itajaí, Florianópolis, Joinville, Jaraguá do Sul e Blumenau.

3.2 O Batalhão Rondon – Antecedentes do 1º B Fv

Após a 2ª Guerra Mundial, o Brasil, país continental, com riquezas minerais, vegetais, extensas faixas de terras agricultáveis e uma diversidade cultural imensa, vislumbrou a necessidade da presença mais eficaz do Estado em todos os seus rincões. Naquela época, o governo brasileiro iniciou um intenso programa de desenvolvimento nacional, com vistas a promover a integração regional.

Como parte desse processo de interligação regional, foram criados os Batalhões de Construção. Oriundos da Arma de Engenharia do Exército Brasileiro, essas unidades, tinham como objetivo principal, promover a infraestrutura necessária, por intermédio da construção de modais ferroviários e rodoviários que possibilitassem a comunicação rodoferroviária do interior do Brasil, com o centro oeste e com as demais regiões portuárias do País, fomentando a economia e viabilizando o transporte inter-regional de produtos industrializados.

A Região Sul do Brasil, que faz fronteira com a Argentina, Uruguai e Paraguai, precisava de atenção especial e mais efetiva, visando a presença do Estado ao longo dessa fronteira, possibilitando maior mobilidade e o aparelhamento militar naquela região.

O Rio Grande do Sul carecia de ligação rodoferroviária com o centro oeste brasileiro. Lages, na década de 1940, “respirava” a política dos grandes fazendeiros que detinham o poder. Sua economia era voltada para a agropecuária e não existia ligação rodoviária com o litoral e com as demais regiões do país. Esse isolamento impedia seu desenvolvimento e era terreno fértil para a política de cabresto e para a submissão às demais regiões do Estado.

Nesta mesma década, teve início a construção da EF 116, Ferrovia do Tronco Principal Sul, que inicialmente, ligaria Porto Alegre - RS a São Paulo - SP, e a Rodovia BR 116, Porto Alegre à Natal - RN, ambas passando pelo município de Lages - SC.

Na Região Sul do Brasil, a missão de construir esses modais coube a quatro Batalhões de Engenharia de Construção: 1º Batalhão Ferroviário (sediado à época em Bento Gonçalves - RS), 2º Batalhão Ferroviário (Sediado em Rio Negro - PR, atualmente 2º B Fv - Araguari - MG), 3º Batalhão Rodoviário (sediado em Vacaria - RS, atualmente, 9º BEC, Cuiabá - MT) e o 2º Batalhão Rodoviário (sediado à época em Lages - SC, atualmente, 8º BEC - Santarém PA).

Esses quatro Batalhões trabalhando em conjunto, construíram quase a totalidade dos modais rodoferroviários de todo o Sul do Brasil.

Em Santa Catarina, a Ferrovia EF 116 e a Rodovia BR 116, tiveram seus traçados, projetados para singrar o solo Serrano, mais especificamente a cidade de Lages. Essas grandiosas obras de integração nacional colocariam o principal município serrano em evidência no cenário nacional, já que se iniciava o ciclo da extração da araucária e que mais tarde, na década de 1960, foi impulsionado com o término dessas obras. Coube ao 2º Batalhão Rodoviário, então instalado na cidade de Lages, a missão de construir esses modais no trecho compreendido entre o Rio Pelotas e o Município catarinense de Santa Cecília.

A presença do Exército Brasileiro por intermédio do 2º Batalhão Rodoviário - “Batalhão Marechal Rondon”, no município, trouxe fôlego à economia regional, pois se instalou aqui para construir a Ferrovia EF 116 e a Rodovia BR 116, iniciando um intenso processo de geração de empregos, já que 90% da mão de obra empregada na construção dessas obras eram de civis, ficando os militares, com o planejamento, a administração, o comando e o controle daquela da operação de construção.

Para que o “Batalhão Rondon” pudesse operar em Lages, alguns aspectos tiveram que ser superados, principalmente na infraestrutura da cidade que era precária, pois não possuía ruas e avenidas capazes de suportar o transporte intenso de equipamentos e viaturas, que daqui partiam para a execução das obras supracitadas.

Inicialmente, o “Batalhão Rondon”, instalou-se na área central da cidade, em frente ao atual Colégio Bom Jesus e mais tarde, 1947, iniciou a construção de sua sede no Bairro Conta Dinheiro, que à época ainda era uma região de campo. Daí em diante começou na cidade de Lages, um grande trabalho de construção de ruas, avenidas e obras de arte que revolucionaram o município, cujas marcas estão até hoje gravadas no solo lageano. Essas

obras foram sendo executadas, em paralelo com as demais obras que o Batalhão construía à época, e estenderam-se até a década de 1960.

3.2.1 O Legado do 2º Batalhão Rodoviário (Batalhão Rondon) à cidade de Lages-SC

Durante sua passagem por Lages, pelo tempo que por aqui esteve, da década de 1940 até março de 1971, o 2º Batalhão Rodoviário, contribuiu fundamentalmente com a infraestrutura e também com a economia local e regional, pois a vida vegetativa do Batalhão dependia logisticamente do que era produzido no município e nos seus arredores. Além disso, o comércio sempre foi aquecido, com o extraordinário número de pessoas que trabalhavam no Batalhão, e que dependiam dos produtos regionais para a sua subsistência.

No aparato industrial, destaca-se a instalação de grandes empresas do ramo madeireiro, atraídas pela araucária, como o Grupo Klabin, Olingraft, Grupo Getal e o Grupo Battistela, o que foi possibilitado pelo desenvolvimento da infraestrutura rodoferroviária de Lages, promovida pelo Batalhão Rondon.

Por consequência, desenvolveu-se, ainda, o comércio voltado para atender a essas empresas, tais como, indústrias do ramo metal mecânico, como a atual Minusa Trator Peças, oficinas de mecânica leve e pesada, e os comércios de roupas e de alimentos. Ressalta-se que as empresas do ramo madeireiro eram meramente extrativistas, porém mais tarde a Klabin e a Olingraft, passaram a produzir papel.

Destacam-se no rol de obras construídas pelo 2º Batalhão Rodoviário na região de Lages, importantes obras de integração regional, como a Rodovia BR 116, que foi inaugurada na década de 1960, e a Estrada de Ferro EF 116 (Ferrovia do Tronco Principal Sul), que teve sua infraestrutura concluída no mesmo ano. O lançamento da superestrutura de trilhos, que subia do Rio Grande do Sul foi lançada pelo 1º Batalhão Ferroviário – sediado em Bento Gonçalves - RS, e do lado norte (Paraná), pelo 2º Batalhão Ferroviário - sediado em Rio Negro PR, vindo a se encontrar no ano de 1969, no quilômetro 349, na região de Coxilha Rica, município de Lages, quando foi inaugurada.

Diga-se de passagem, que o início do crescimento da Princesa da Serra, se deu a partir da chegada dessa Unidade Militar do Exército na cidade, principalmente, a partir da construção destas importantes obras.

Destaca-se grandemente, ainda, a construção dentro do município, das seguintes Avenidas: Duque de Caxias; Luiz de Camões; Dom Pedro Segundo; Presidente Vargas; Castelo Branco; Avenida Santa Catarina; o trecho urbano da Rodovia BR 282 e; a obra mais

complexa de todas, a Retificação do Rio Carahá, que à época serpenteava as partes baixas do município, e que foi canalizado transformando-se num circuito oval que ainda hoje “corta” a cidade.

Desta forma apresentado ficou, o legado do Batalhão Marechal Rondon para a estruturação do município de Lages. Legado este, sem igual, deixando uma trilha de progresso nunca antes visto nesta terra, pois rompeu um ciclo político de dominação pela falta de infraestrutura e de condições sociais, trazendo desenvolvimento e emprego aos lageanos.

Findando este período, o Plano de Desenvolvimento Nacional reestruturou as Unidades de Engenharia de Construção do Exército Brasileiro, e deslocou para a Região Amazônica em março de 1971, o 2º Batalhão Rodoviário, onde se encontra até hoje sediado no município de Santarém - PA, com a denominação de 8º Batalhão de Engenharia de Construção. Estava encerrada a epopeia do 2º Batalhão Rodoviário – Batalhão Marechal Rondon nos Campos de Lages.

3.2.2 O 1º Batalhão Ferroviário em Lages-SC

O 1º B Fv teve sua origem em 23 de janeiro de 1855, sob a denominação de Batalhão de Engenheiros e, após isso, teve diversas outras denominações.

Em história mais recente, em 1999, o 1º B Fv transformou-se no 10º Batalhão de Engenharia de Construção (10º BEC), permanecendo com essa denominação até 29 de julho de 2014, quando retomou sua antiga denominação, de 1º Batalhão Ferroviário, por um resgate histórico e também pela intenção governamental, imposta pela necessidade de “voltar aos trilhos”, ou seja, readquirir o “Know-how”, para se lançar novamente nas grandes construções ferroviárias.

O 1º B Fv possui um invejável histórico de obras realizadas em seu acervo e, historicamente, tem cooperado no desenvolvimento de Lages.

Com a transferência do 2º Batalhão Rodoviário para Santarém - PA, em março de 1971, transferiu-se para Lages, procedente de Bento Gonçalves - RS, o 1º Batalhão Ferroviário, “Batalhão Benjamin Constant”, que viera para dar continuidade aos trabalhos do 2º Batalhão Rodoviário na Região Serrana Catarinense, construindo ferrovias e aprimorando a infraestrutura do três Estados do Sul, onde se encontra até os dias atuais.

Por motivos práticos deixará de ser abordada a história do 1º B Fv, antes de sua chegada ao município de Lages-SC, apesar de que, mesmo indiretamente e, mesmo que à

distância, instalado em outra cidade, já contribuía para o desenvolvimento da cidade, como se já previsse o seu encontro com a Princesa da Serra.

Prova disto, como já foi citado neste ensaio, foi a participação do 1º Batalhão Ferroviário, na construção da Ferrovia EF 116 (Tronco Principal Sul), que permitiu a ligação entre os Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul, obra esta, que uniu os dois batalhões que riscaram os campos de Lages com trilhos e asfalto, o 2º Batalhão Rodoviário e o 1º Batalhão Ferroviário. Nesta obra, merece destaque especial, o subtrecho Roca Sales/RS - Lages/SC, com 302 quilômetros, cuja superestrutura esteve a cargo do 1º B Fv, com 57 túneis numa extensão total de 37 quilômetros.

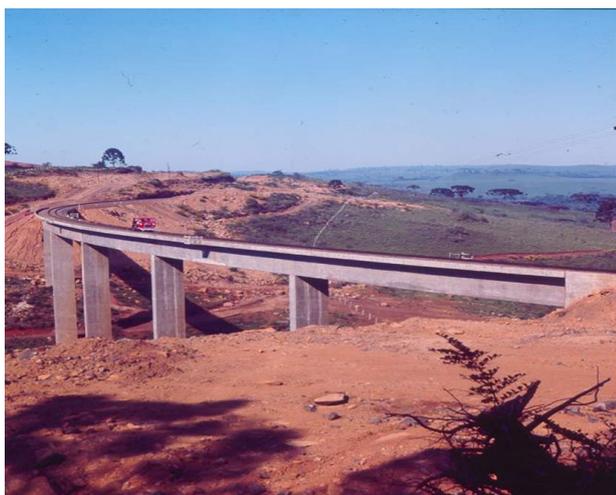


FIGURA 2: VIADUTO NO TRONCO PRINCIPAL SUL - PASSO FUNDO - RS
FONTE: ACERVO DO MUSEU FERROVIÁRIO.

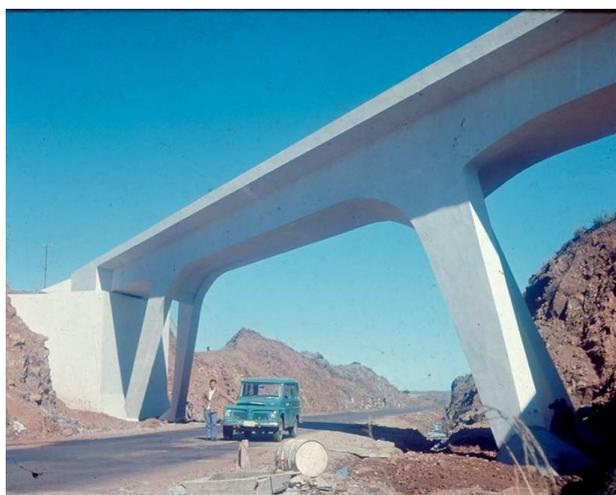


FIGURA 3: VIADUTO NO TRONCO PRINCIPAL SUL, SOBRE A BR 116 - VACARIA - RS
FONTE: ACERVO DO MUSEU FERROVIÁRIO.



FIGURA 4: PONTE FERROVIÁRIA NO TRONCO PRINCIPAL SUL, SOBRE O RIO PELOTAS NA DIVISA DO RIO GRANDE DO SUL COM SANTA CATARINA

FONTE: ACERVO DO MUSEU FERROVIÁRIO.

A construção do Tronco Principal Sul, que mais tarde recebeu a denominação de Estrada de Ferro 116 (EF 116), rendeu ao Batalhão anos de trabalho árduo, mas também o desenvolvimento de capacidade tecnológica, que o colocaram na vanguarda da construção de ferrovias no Brasil.

Findada a construção do Tronco Principal Sul, o 1º B Fv em Lages permaneceu, devido ao fato de que a cidade está localizada praticamente no centro da Região Sul, com entroncamentos rodoferroviários, o que facilita a sua mobilidade para qualquer localidade onde necessite executar obras.

Chegada a década de 1980, o Batalhão expandiu seus horizontes e iniciou uma nova empreitada, agora, na construção de rodovias, portos, aeroportos e edificações. Neste ramo das grandes construções, o 1º B Fv vem, desde então, se aperfeiçoando e se adaptando às novas tecnologias da construção da era moderna.

Na cidade de Lages, atuou em algumas obras, como na construção da Rua Bruno Luersem, na construção da Ponte sobre o Rio Carahá, no Bairro Caça e Tiro e na construção da Rodovia BR 282, no trecho Lages - São José do Cerrito - SC.

A presença do “Batalhão Benjamin Constant” na cidade de Lages é marcante para a economia local. Este fato ficou claramente evidenciado neste trecho, extraído do discurso do Coronel Otávio Fontoura Souto Maior, então Comandante, por ocasião do aniversário de 160 anos do Batalhão, na presença do Sr. Antonio Arcanjo Duarte, então Prefeito Municipal de Lages, e do Sr. Adilson Apolinário, Presidente da Câmara Municipal de Vereadores, em 23 de janeiro de 2015:

[...] Ainda, apesar de saber indiscutível, ressalto a importância deste nosso Batalhão para o desenvolvimento do Município de Lages. Presente na Serra Catarinense desde março de 1971, o 1º Batalhão Ferroviário, atual 10º BEC, vem contribuindo sobremaneira para alavancar o progresso da Região. Com efetivo de novecentos e quarenta militares e civis, anualmente esta Organização Militar contribui com a economia local, injetando aproximadamente 70 milhões de reais, seja com folha de pagamento, seja com aquisições para as obras que realiza, ou ainda com o atendimento de saúde. Nossos militares temporários, formados na lida diária com equipamentos e serviços, ao deixarem o Exército, retornam para suas atividades civis sob a forma de mão de obra altamente qualificada, capazes de operar equipamentos de relativa complexidade. Daí, verifica-se a incontestável importância do 10º BEC para este município. [...]

O 1º B Fv “injeta”, também, na cidade de Lages, recursos provenientes das obras que são conveniadas com o Governo Federal, Governos Estaduais e Municipais, pelas aquisições que realiza com as empresas locais e regionais.

Atualmente o 1º Batalhão Ferroviário, é o segundo maior empregador do município, perdendo, somente para Prefeitura Municipal.

Mas apesar da importância, o fator econômico não é a mais importante contribuição do 1º B Fv à comunidade lageana. A estrutura organizacional do Batalhão é, para a cidade de Lages, um berço de formação em diversas áreas.

Como exemplo, serão enumerados a seguir, algumas das contribuições do 1º B Fv ao desenvolvimento da cidade de Lages, fora de sua missão específica na Segurança Nacional⁴: formação de mão de obra; atuação em calamidades públicas; ações cívico-sociais (ACISO); ação nacionalizadora; educação moral, espiritual e cívica; construções e Transportes;

A contribuição do 1º B Fv não se esgota no que foi aqui exposto. Ela tem sido prestada de forma livre, direta ou indireta, em explorações científicas, na defesa de recursos naturais, na assistência sanitária, no combate a endemias, em pesquisas tecnológicas, nos esportes, na repressão ao contrabando, na colonização do território, na assistência veterinária, nas artes e na cultura.

3.2.3 Emprego atual do 1º B Fv

Em tempos mais recentes, a obra de maior vulto realizada pelo 1º B Fv, foi a Ferrovia Paraná Oeste (FERROESTE), com 248 km de extensão e um custo total da obra, à época, de \$ 600.000.000,00 (seiscentos milhões de dólares). Foi concluída em dois anos e meio, sendo inaugurada no ano de 1995. Atualmente, serve de corredor de escoamento da produção de soja do oeste do Estado do Paraná, para o Porto de Paranaguá e de São Francisco – SC.

A FERROESTE exigiu mão de obra extraordinária, foram deslocados para aquela região, grandes contingentes, de civis e militares, contratados para a execução da obra.

No mister de construir para desenvolver a Região Sul, o Batalhão, após esta obra, lançou-se na construção da BR 285, no trecho, Vacaria-RS a Bom Jesus-RS, que foi concluída no início dos anos 2000.

Seguiu-se nesta época, a construção da BR 282 na região de Lages-SC, que fora concluída em meados de 2006, e iniciava-se a construção dos molhes do Porto de Imbituba - SC e do alinhamento dos Berços de Atracação do Porto de São Francisco do Sul-SC. Estas obras proporcionaram ao Estado, uma atualização no modal portuário, permitindo a atracação de navios de grande calado, permitindo um maior fluxo de carga naqueles portos, impulsionando a economia e aumentando a arrecadação de impostos para o Estado.

Atualmente, o 1º B Fv executa a obra de implantação da Rodovia SC 114, Caminhos da Neve, entre o município de São Joaquim - SC e a divisa com o Estado do Rio Grande do Sul, que possibilitará o escoamento da produção de maçã daquela localidade, evitando a tração mecânica entre os frutos e proporcionando maior qualidade do produto, que poderá concorrer com as demais regiões produtoras, na exportação para o mercado internacional. Outro aspecto de relevância é o turismo de inverno que será viabilizado por intermédio dessa rodovia, após a sua conclusão, ligando a Serra Catarinense à Serra Gaúcha.

Executa, também, trabalhos de conserva, da BR 116, na região de Vacaria/RS.

3.2.4 Perspectiva de Futuro

Para o futuro, o 1º B Fv já possui algumas obras em vista, porém, acima de tudo, o Batalhão Benjamin Constant, permanecerá em constante preparação, e estará imediatamente pronto para emprego em apoio à cidade de Lages, seja em operações militares ou para atuação em caso de calamidade pública.

Além disso, permanece a desejar a construção e reparação de ferrovias, “a sonhada volta aos trilhos” (observação deste postulante), tendo em vista, ter executado, pela última vez, esse tipo de trabalho, na FERROESTE.

Assim, o 1º B Fv, de grandes tradições e serviços prestados, encontra amplos corredores de possibilidades de atuação para o futuro e, assim como no passado estará, com certeza, nesse futuro, pronto para enfrentar os novos e inéditos desafios à ele reservados.

4. SUSTENTABILIDADE

Neste capítulo serão abordados temas relacionados à sustentabilidade na arquitetura, de forma geral. Cabe frisar, que nem todos os assuntos aqui abordados serão empregados no projeto do novo pavilhão administrativo do 1º B Fv, mas servirão de norte, com fins de direcionar o projeto para uma obra o mais sustentável possível.

4.1 Conceito

A sustentabilidade não é um objetivo a ser alcançado, não é uma situação estanque, mas sim um processo, um caminho a ser seguido. Advém daí que a expressão mais correta a ser utilizada é um projeto “mais” sustentável.

A sustentabilidade é baseada em três aspectos: o ambiental, o econômico e o social, que devem coexistir em equilíbrio. Como estes aspectos representam variáveis independentes, as escolhas resultantes serão diferentes em cada situação apresentada. Portanto, não existe receita nem cálculo absoluto que determine o que deve ser feito ou não, para que um projeto caminhe na direção de uma maior sustentabilidade, sendo a proposta de cada projeto fruto de escolhas específicas, únicas e originais.

Um projeto sustentável deve ser ecologicamente correto, socialmente justo e economicamente viável, envolvendo com isto muitas variáveis, entre as quais o uso racional da energia se destaca como uma das principais premissas. (GOULART,2007).

4.2 Técnicas e práticas utilizadas no Edifício Verde

O Edifício Verde incorpora uma vasta gama de práticas e técnicas para reduzir ou eliminar o impacto dos edifícios ao meio ambiente. No lado estético da arquitetura verde ou projeto sustentável está a filosofia de projetar um edifício que está em harmonia com as características e recursos naturais dos arredores do local onde ele vai ser implantado.

Existem vários passos no projeto de um edifício sustentável: especificar materiais “verdes” de fontes locais, reduzir as cargas, otimizar os sistemas, e gerar energia renovável no local.

É essencial orientar o edifício para aproveitar as brisas e evitar a radiação solar excessiva. A luz natural deve ser explorada através do dimensionamento correto de aberturas e, assim, reduzir o uso de iluminação artificial durante o dia. A radiação solar pode ser

aproveitada para aquecer os ambientes nos períodos frios, porém deve ser considerado o projeto de sombreamento adequado para prevenir o calor excessivo no verão.

Os ventos predominantes podem ser utilizados para ventilar e resfriar naturalmente o edifício no verão. Massa térmica é utilizada para armazenar o calor ganho durante o dia e liberá-lo à noite, diminuindo a variação diária de temperatura no interior. O uso de isolamento é o passo final para otimizar a estrutura. Aberturas e paredes bem isoladas ajudam a reduzir as perdas de calor no inverno, reduzindo o uso de energia para aquecimento⁸.

Otimizar o sistema de aquecimento e resfriamento através da instalação de equipamentos eficientes, e inspeções regulares é o próximo passo.

Por último, o uso fontes renováveis de energia, como energia solar, eólica ou biomassa pode reduzir significativamente o impacto ambiental do edifício. Entretanto, geração local de energia é a característica mais cara a ser adicionada a um edifício.

Para reduzir o impacto sobre os reservatórios de água tratada, existem várias opções. A água usada proveniente de fontes como máquinas de lavar louças ou roupas, as chamadas “águas-cinza”, podem ser usadas para irrigação, ou, depois de tratadas, para fins não potáveis, como por exemplo, descarga de bacias sanitárias e lavação de automóveis. Sistemas de armazenamento de água da chuva são usados com finalidades similares.

O edifício verde enfatiza tirar vantagem de recursos naturais e renováveis, isto é, usar a luz solar através de técnicas solares passivas e painéis fotovoltaicos; usar plantas e árvores através do uso de telhados verdes, jardins, e para redução de superfícies impermeáveis a água da chuva. Outras técnicas podem ser utilizadas, tais como o uso de pedregulhos ou cascalhos para áreas de estacionamento, ao invés de concreto ou asfalto, para aumentar a absorção de água pelo solo e reposição de água subterrânea. (GOULART,2007).

4.3 Arquitetura Sustentável

Segundo Lamberts et Al. (1997), a Arquitetura Sustentável aplica técnicas de projeto sustentável à arquitetura. Os dois termos, entretanto, são frequentemente usados para relacionar qualquer edifício projetado com os objetivos ambientais em mente, indiferente de como estes funcionam na realidade em cumprimento a tais objetivos.

Arquitetura sustentável é moldada pela discussão de sustentabilidade e pela pressão de questões econômicas e políticas de nosso mundo. Em um amplo contexto, arquitetura sustentável, procura minimizar o impacto ambiental negativo dos edifícios por aumentar a eficiência e moderação no uso de materiais, energia, e espaço construído.

Edifício Verde é a prática de aumentar a eficiência de edifícios e seu uso de energia, água, e materiais, e reduzir o impacto da construção sobre a saúde humana e o ambiente, através da melhor localização, projeto, construção, operação, manutenção, e remoção - o ciclo Completo de vida útil do edifício.

Os conceitos de desenvolvimento sustentável e sustentabilidade são relacionados integralmente ao edifício verde.

Um edifício verde eficiente pode levar a: custos operacionais reduzidos, por aumentar a produtividade e por usar menos energia e água; saúde do ocupante melhorada devido a melhor qualidade do ar interno e; impacto ambiental reduzido, por exemplo, por diminuir o efeito da ilha de calor e por absorção do excesso de água da chuva (superfícies permeáveis). (LAMBERTS ET AL.,1997).

4.3.1 Estratégias a nível urbano

4.3.1.1 Minimização dos problemas de ilha de calor de impacto no microclima (Áreas Verdes)

Os espaços verdes das vizinhanças são moderadores do microclima local. A presença de água e de vegetação modifica a umidade, a temperatura do ar, reduz a velocidade do vento, filtra a luz do sol, absorve o barulho e a poluição do ar. O uso da vegetação também tem um papel importante na redução do excesso de água da chuva que escorre pela superfície do solo (que não consegue ser absorvida ou evaporada), e de efluentes. (GOULART,2007).

Para projetar edifícios com maior conforto térmico e com menos uso de ar condicionado, são necessárias informações sobre materiais que permanecem “frios” no sol. Cool Materials ou materiais frios refletem a energia solar incidente de volta ao espaço e podem ser utilizados para resfriar cidades inteiras. Enquanto é bem conhecido que materiais brancos são úteis (e materiais escuros são pobres) para estes objetivos, não se possui informações precisas e confiáveis sobre esta propriedade de “resfriar” dos materiais de construção. Os materiais utilizados em telhados são particularmente importantes.

Os materiais mais comuns de cobertura absorvem radiação solar, refletindo somente uma pequena porção da energia incidente. Telhados escuros podem atingir picos de temperatura de 82°C em um dia quente e ensolarado. Estas altas temperaturas levam a uma significativa condução de calor para o interior do edifício através do telhado.

Nas coberturas o conceito de cool roofs (telhados frios) está muito difundido atualmente. Os cool roofs são telhados cujos materiais refletem de maneira eficaz a energia

do sol da superfície do telhado. Os materiais neles usados (cool materials - materiais frios) para telhados de baixa-inclinação são caracterizados principalmente por ser na cor branco brilhante, embora cores diferentes do branco estejam começando a tornar-se disponíveis para aplicações em telhados mais inclinados. Os telhados frios devem também ter uma emissividade elevada, permitindo que emitam a energia infravermelha. Infelizmente os materiais com acabamento metálico tendem a ter baixa emissividade e não são considerados materiais frescos. Os telhados frios reduzem a temperatura de superfície da cobertura, reduzindo desse modo o calor transferido ao interior do edifício, ajudando com isto a reduzir custos de energia, melhorar o conforto dos ocupantes, reduzir custos de manutenção, aumentar o ciclo de vida do telhado, e ainda contribuir para reduzir as ilhas urbanas de calor. (GOULART,2007).

4.3.1.2 Água e Resíduos

O manejo do lixo e a conservação da água são itens ligados entre si. O manejo malfeito do lixo e de resíduos pode comprometer de maneira irreversível a qualidade da água, com consequências para a população humana e animal.



FIGURA 5: MANEJO MAL FEITO DO LIXO

FONTE: GOULART, 2007.

Segundo Goulart (2007), o projetista deve evitar projetar características de paisagismo os quais usem água potável, assim como qualquer ação que levem a contaminação da água.

Os projetos e regulamentos devem minimizar a demanda de água adequada para o consumo, minimizar a quantidade de água usada, a ser tratada em sistemas mecânicos convencionais, minimizar a produção de resíduos sólidos, particularmente aqueles não classificados.

Estes passos podem reduzir o investimento e os custos de manutenção para o suprimento público de água, sistemas de drenagem urbana, e sistemas de manejo de lixo e resíduos.

Sistemas que separam as águas cinzas (Água gerada a partir de processos domésticos, tais como, lavação de louças, lavação de roupas, e banho) das águas negras (Água que possui contaminantes biológicos tais como fezes, substâncias químicas ou tóxicas) são altamente desejáveis. Faixas de cobrimentos permeáveis e lagos permitem que a água da chuva percorra de volta ao solo (lençol freático). As águas cinzas podem ser tratadas no local usando-se tratamento biológico (tanque de zona de raízes) antes de ser liberada para o esgoto. Portanto, somente as águas negras permanecem para ser tratadas em sistemas de tratamento convencional.

Refugos domésticos e comerciais, lixos de rua, resíduos de construção e demolição, processos industriais e outros tipos de resíduos, juntamente com o esgoto apresentam problemas ambientais. Algumas estratégias adotadas na maioria dos países europeus para minimizar impactos locais incluem reduzir os resíduos na fonte; selecionar o lixo, reusar ou reciclar, depositar o lixo de forma segura.

Locais para coleta seletiva de lixo, disponibilizada nos bairros ou blocos, podem fazer os processos de separação, coleta e reuso dos lixos sólidos mais econômicos. O lixo orgânico pode ser utilizado como fertilizante. (GOULART, 2007).

4.3.2 Eficiência energética

Segundo Lamberts et Al. (1997), quase 50% da energia elétrica consumida no Brasil é utilizada por edificações residenciais, comerciais e públicas. Em 1992 isto representou um consumo equivalente a um potencial de energia instalado semelhante a duas hidrelétricas iguais a Itaipu.

A eficiência energética pode ser entendida como a obtenção de um serviço com baixo dispêndio de energia. Portanto, um edifício é mais eficiente energeticamente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais com menor consumo de energia.

Através de um uso racional da energia no edifício busca-se então, uma diminuição no consumo dos usos finais de iluminação, equipamentos, e aquecimento de água, junto à

incorporação de fontes renováveis de energia. Edificações energeticamente mais eficientes, somente são possíveis através de projetos que desde a sua concepção incluam critérios de eficiência energética.

Nos setores comercial e público, o consumo de energia é fortemente influenciado pela grande quantidade de calor gerado no interior do edifício. Diferente da edificação residencial, edifícios comerciais e públicos contam com maior densidade de usuários, equipamentos e lâmpadas, que levam a tendência ao superaquecimento dos ambientes, mesmo em situações onde o clima exterior indica conforto térmico.

Observa-se que a iluminação artificial e o ar condicionado são os grandes usos finais da energia neste setor, representando aproximadamente 64% do consumo (44% para iluminação artificial e 20% para ar condicionado, respectivamente). É mais urgente a necessidade de integração entre sistemas naturais e artificiais (tanto de condicionamento quanto de iluminação) visto que o uso dos sistemas artificiais pode ser imprescindível para a boa produtividade no espaço interior.

Em certas condições climáticas o ar condicionado é a intervenção mais adequada a ser feita para garantir o conforto térmico dos usuários.

Em condições climáticas onde a temperatura do exterior não ultrapassa os 10,5°C, o aquecimento artificial é aconselhável. É importante o bom isolamento térmico dos fechamentos, evitando a ventilação da cobertura, adotando aberturas com vidro duplo e também construindo paredes com materiais de baixa condutividade térmica. Também nesse caso é necessário evitar a infiltração do ar externo.

Em edifícios comerciais e públicos geralmente o uso do ar condicionado é necessário, pois o desconforto pode significar perda de clientes e baixa produtividade. Entretanto, muito pode ser feito pelo projetista para reduzir a demanda de condicionamento artificial e o consequente consumo de eletricidade. (LAMBERTS ET AL., 1997)

4.3.2.1 Uso da vegetação como sombreamento

É possível que uma proteção solar não seja suficiente para sombrear adequadamente uma abertura. Na fachada oeste, por exemplo, um brise adequado às necessidades de sombreamento no verão deveria, em alguns casos, bloquear completamente a radiação solar. Em algumas horas da tarde o sol estará quase perpendicular à fachada, o que induziria a uma proteção que praticamente obstruísse a abertura. Do ponto de vista da iluminação isto significa um sério problema para o ambiente interno, que necessitará de luz artificial mesmo durante o dia. O uso de árvores com folhas caducas pode ser uma solução para o problema.

Além de sombrear a janela sem bloquear a luz natural, permite a incidência do sol desejável no inverno, quando então as folhas tendem a cair.

4.3.2.2 Uso da Cor

Embora de grande importância plástica na edificação, a utilidade das cores não se restringe à aparência, mas adentra os conceitos físicos de conforto térmico e visual. Cores escuras aplicadas nas superfícies exteriores podem incrementar os ganhos de calor solar, absorvendo maior quantidade de radiação. Isto pode ser útil em locais onde há necessidade de aquecimento. De forma complementar, a pintura de cores claras nas superfícies externas de uma edificação aumenta sua reflexão à radiação solar, reduzindo os ganhos de calor pelos fechamentos opacos. No interior, cores claras refletem mais luz, podendo ser empregadas em conjunto com sistemas de iluminação natural ou artificial. (GOULART, 2007).

4.3.2.3 Ventilação

O sistema de aberturas pode representar um verdadeiro elenco de funções na edificação. Sua utilidade para o conforto é inquestionável e se compõe por fatores como a ventilação, o ganho de calor solar, a iluminação natural e o contato visual com o exterior⁸.

Aberturas bem posicionadas podem garantir a circulação de ar nos ambientes internos, aconselhando-se sua localização de forma cruzada sempre que a ventilação for necessária⁸.

As janelas com bandeiras basculantes são bastante úteis em períodos frios, por permitirem a ventilação seletiva necessária para higiene do ar interno.

Conhecendo-se a direção e a velocidade dos ventos predominantes de um determinado local, é possível projetar os ambientes, área de aberturas e posicionamento, para que haja uma distribuição no fluxo de ar interno.

Duas aberturas em paredes opostas permitem o movimento rápido do ar, enquanto aberturas em paredes adjacentes permitem uma melhor distribuição da velocidade do vento e do feito de resfriamento através do recinto. Quando a ventilação é usada para resfriamento, é importante localizar as aberturas para que o fluxo de ar passe pelos usuários⁸.

A ventilação tem duas funções principais dentro de um ambiente: renovação do ar quente e/ou poluído, e resfriamento dos usuários. A ventilação é necessária para evitar problemas da transpiração em locais que tenham o clima com umidades elevadas. (GOULART, 2007).

4.3.2.4. Tipo de vidro

Quanto ao tipo de vidro a ser empregado, dependerá das necessidades de luz natural e de desempenho térmico do sistema de abertura. Na edificação residencial, normalmente se quer permitir o ingresso de luz pelas janelas, evitando ou explorando o calor solar, conforme

o período do ano for respectivamente mais quente ou mais frio. Hoje existem vários tipos de vidro disponíveis para controlar as perdas ou os ganhos de calor. Existem vidros e películas absorventes e reflexivos, vidros duplos ou triplos com tratamento de baixa emissividade, vidros espectralmente seletivos e combinações destes tipos entre si.

Em climas quentes se deve evitar o uso de vidros e películas absorventes (“fumê”), pois são escuros, absorvendo mais luz do que calor. De forma semelhante, os vidros e películas reflexivas permitem a redução da carga térmica que, entretanto, pode ser suplantada pela necessidade adicional de luz artificial⁸.

Em climas frios o ideal seria permitir a entrada do calor solar (onda curta) evitando as perdas de calor do interior. Vidros de múltiplas camadas são indicados, pois permitem isolamento entre as placas (normalmente é utilizado o ar ou algum tipo de gás⁸. (GOULART, 2007).

4.3.2.5 Redução da transmitância térmica das paredes, janelas e coberturas

Segundo Goulart (2007), e através dos fechamentos das edificações que ocorrem as trocas térmicas entre o ambiente interno e externo. Dependendo do local, é preciso que os fechamentos de uma edificação protejam o ambiente interno dos fatores negativos do clima. Num clima frio, não se quer que ocorram perdas de calor do ambiente interno para o ambiente externo, com isto, os fechamentos têm de ter boa vedação e evitar a passagem do calor através dos mesmos. Nos climas quentes e secos, os fechamentos têm de evitar que o calor externo diurno passe rapidamente para dentro da edificação, mas este calor deve ser armazenado para aquecer o ambiente interno no período noturno, quando as temperaturas externas vão abaixo da zona de conforto. Neste clima, os fechamentos precisam transmitir pouco o calor e retê-lo ou armazená-lo. Nos climas quentes, em ambientes condicionados artificialmente, deve-se evitar que o calor externo seja transmitido para o interior, pois aumentaria a carga térmica interna. Em ambientes naturalmente ventilados localizados em climas quentes e úmidos, a carga térmica advinda da cobertura deve ser amenizada. O uso de cores claras reduz a absorvidade da radiação solar, mas deve-se evitar que o calor absorvido seja transmitido para dentro do ambiente.

A transmitância é uma característica térmica dos elementos e componentes construtivos, e é conhecida como “coeficiente global de transferência de calor”. É a transmitância térmica que permite comparar o comportamento térmico dos fechamentos das edificações. Quanto menor o valor da transmitância térmica, menor serão as trocas térmicas dos ambientes internos e externos.

O cálculo de transmitância térmica e o conceito de propriedades térmicas de elementos e componentes das edificações são apresentados na norma de Desempenho Térmico de Edificações – Parte 2 (ABNT, 2005).

4.3.2.6 Uso racional da iluminação

O uso da luz natural pode representar uma grande economia de energia na edificação residencial. Além dos sistemas de aberturas verticais, a iluminação zenital é bastante útil, podendo iluminar ambientes sem contato com paredes externas além de valorizarem ambientes arquitetônicos mais nobres.

Alguns conceitos para se adotar no projeto e obter racionalização na iluminação de ambientes:

- Integração da luz artificial com luz natural

A luz natural pode ser utilizada para reduzir o consumo de energia com iluminação. Para que isso seja possível, deve-se buscar explorá-la de forma integrada com os sistemas de iluminação artificial. Isto pode ser feito de diversas maneiras, devendo o projetista conhecer o comportamento dos dispositivos utilizados para iluminação natural e dos componentes do sistema de iluminação artificial, integrando-os em um único sistema. Dentro dessa ideia, sempre que a luz natural for adequada às necessidades de iluminação do ambiente, a iluminação artificial deve ser desativada ou reduzida. Alguns sistemas de controle (como os sensores fotoelétricos) podem ser empregados com essa finalidade. Não se deve esquecer de balancear os ganhos de calor que podem estar embutidos no ingresso de luz natural, pois isto poderia incrementar o consumo de energia para condicionamento térmico⁸.

A integração da luz artificial com a luz natural pode fornecer melhores resultados em termos de redução no consumo de energia principalmente em prédios comerciais e públicos.

- Sistemas de controle da luz artificial

A função de um sistema de controle de luz é fornecer a quantidade necessária de iluminação onde e quando ela é necessária, enquanto minimiza o consumo de energia elétrica. Os sistemas de controle são basicamente de três tipos: sistemas com controle fotoelétrico; sensores de ocupação e sistemas de programação do tempo.

- Iluminação de tarefa

Esta técnica permite a previsão de níveis de iluminação mais altos para as tarefas visuais, enquanto se mantém o restante da iluminação a níveis mais baixos. As áreas circundantes da tarefa visual necessitam de menos iluminação que o local da tarefa propriamente dita. Recomenda-se que a iluminação ambiental seja pelo menos 33% da iluminação da tarefa, para conforto e adaptação ao transiente. Por exemplo, se uma tarefa

requer 750 lux, a iluminação ambiental deve ser mantida em pelo menos 250 lux. Isto significa que boa parte da área interna de um edifício pode ter seu nível de iluminação diminuído, reduzindo também o consumo de energia.

- Sistemas de iluminação artificial eficientes

Pode-se reduzir consideravelmente a energia gasta com iluminação artificial substituindo lâmpadas incandescentes por fluorescentes comuns ou compactas. A utilização de luminárias mais eficientes e de reatores eletrônicos também é aconselhável. Em edifícios residenciais, a energia consumida a noite pelas lâmpadas que permanecem acesas nas escadas e circulações pode ser reduzida com a adoção de minuterias ou sensores de presença. Assim, o tempo que as lâmpadas permanecem acesas é apenas o necessário para que os usuários alcancem a saída ou o seu apartamento, desligando-se automaticamente o circuito em alguns minutos. A melhoria do sistema de iluminação pode representar uma economia de energia de até 40%. Economizar energia elétrica é 102 vezes mais barato que gerá-la. (GOULART, 2007).

4.3.2.7 Aquecimento de água

Uma parcela significativa de energia elétrica é consumida para aquecimento de água o setor residencial, 25% aproximadamente. O projetista deve prever tubulação de água quente isolada termicamente em seus projetos, propiciando a instalação de sistemas de aquecimento a gás ou solar - mais econômicos. Além de evitarem o consumo de energia elétrica, outra vantagem destes sistemas é o maior grau de conforto e sua capacidade para atender diversos pontos de água quente além do chuveiro (torneiras em banheiros, cozinhas e lavanderias, por exemplo). (GOULART, 2007).

4.3.2.8 Uso de dispositivos de proteção solar

Em certas épocas do ano (e em alguns lugares do Brasil, em todo o ano), os ganhos de calor pelas aberturas em vidro podem ser excessivos, causando desconforto térmico dentro dos ambientes. Este problema pode ser controlado evitando que os raios de sol penetrem no interior das edificações. A localização da edificação, a forma da edificação, a orientação solar adequada dos ambientes, proteções solares externas e vidros especiais, podem ser usados para reduzir o desconforto térmico. O projeto da parte externa da edificação deve ser pensado para as condições de verão e de inverno. O sol excessivo do verão pode ser barrado, enquanto a iluminação natural deve ser garantida durante todo o ano.

Ao projetar proteções solares deve-se pensar também na sua influência sobre a luz natural e a visibilidade para o exterior. A adoção de proteções solares do tipo prateleiras de

luz é aconselhável principalmente para a orientação norte, pois permite sombrear completamente a abertura enquanto favorece a entrada de luz para o interior.

Os ganhos de calor pelo sol ocorrem tanto pelos elementos opacos (paredes, cobertura) quanto pelos elementos transparentes (janelas, clarabóias, etc). Os ganhos de calor pelos elementos da edificação podem ser desejáveis quando as temperaturas estão baixas, e indesejáveis com temperaturas mais elevadas. Proteções solares quando bem projetadas podem garantir que os raios solares passem pelas aberturas transparentes apenas nos períodos necessários. Dependendo da latitude do local e do período do ano, também se pode conceber proteções solares constituídas de uma parte fixa e outra móvel. A versatilidade desse sistema permite sombrear o sol indesejável através da parte fixa, reservando à parte móvel a função de controlar a entrada do sol quando desejável.

Nos projetos de edificações é importante considerar a posição do sol durante todo o ano, e o projetista deve visualizar os efeitos das suas soluções construtivas para poder tomar decisões. Repetir o cálculo da posição do sol várias vezes pode ser um trabalho árduo, por isso, o uso de representações gráficas da geometria solar (cartas solares) são uma solução definir proteções solares para as edificações. (GOULART, 2007).

4.4 Uso de Recursos Renováveis

4.4.1 Energia solar

Segundo Goulart (2007), o termo energia solar se refere ao uso de radiação solar de formas diferentes. Os dois principais métodos de utilização de energia solar em edifícios são:

- **Fototérmica:**

A energia fototérmica visa à quantidade de energia que um objeto é capaz de absorver sob a forma de calor. Assim, quanto mais quente o coletor ficar, maior será a quantidade de energia por ele produzida. Não é somente a captação que interessa, armazenar esse tipo de calor também é muito importante. O produto mais utilizado para produzir essa energia é o coletor solar. Esses equipamentos são aquecedores de fluidos (líquidos ou gasosos) e são denominados coletores, concentradores e coletores planos, em função da existência ou não de dispositivos de concentração da radiação solar. Os fluidos aquecidos são armazenados térmica e isoladamente até o uso final. Atualmente, os coletores são usados para aquecer água em residências, hotéis, hospitais, entre outros, já que reduzem o consumo de energia elétrica.

- **Fotovoltaica:**

A energia fotovoltaica converte diretamente a luz solar em eletricidade, método conhecido como efeito fotovoltaico. A célula fotovoltaica é uma unidade fundamental do processo de conversão. Primeiramente, a busca por esta tecnologia se deu pelas empresas do setor de telecomunicação, que procuravam fontes de energia para sistemas isolados em localidades remotas. O segundo estímulo para a energia foi a corrida espacial, pois era o sistema mais barato e adequado para os longos períodos de permanência no espaço. A energia solar também foi usada em satélites. Os painéis fotovoltaicos, responsáveis pela captação e transformação da luz solar em energia, são feitos de silício, o segundo componente mais abundante da Terra.

Nos últimos vinte anos, nos países desenvolvidos, o custo da eletricidade fotovoltaica vem diminuindo gradualmente, e está em processo de se tornar competitiva com a eletricidade convencional. O maior potencial de uso dessa energia para a arquitetura são as células fotovoltaicas integradas ao edifício. (GOULART, 2007).

4.5 Uso racional de água

A conservação da água pode ser definida como qualquer ação que reduza a quantidade de água extraída em fontes de suprimento; reduza o consumo de água; reduza o desperdício de água; aumente a eficiência do uso de água; aumente a reciclagem e o reuso de água.

A Medidas de controle de vazamento são a garantia de qualidade dos sistemas prediais hidráulicos e a detecção e controle de vazamentos (projetos hidráulicos que contemplem a acessibilidade ao sistema; monitoração do consumo).

As Medidas de redução no consumo são o controle do desperdício (uso de dispositivos de controle de tempo de uso em banheiros públicos; as medições individuais em condomínios) e; a redução do volume consumido (controle da vazão; controle do tempo de uso, e reuso da água).

Algumas alternativas para reduzir a demanda de água tratada são as mudança de hábitos; o aproveitamento de águas pluviais; a utilização de equipamentos de baixo consumo de água e; o reuso de água. (GOULART, 2007).

4.5.1 Aproveitamento de águas pluviais

A água pluvial é coletada em áreas impermeáveis, ou seja, telhados, pátios, ou áreas de estacionamento, sendo em seguida, encaminhada a reservatórios de acumulação. A água

deve passar por unidades de tratamento para atingir os níveis de qualidade correspondentes aos usos estabelecidos em cada caso.

A metodologia básica para o projeto de sistemas de coleta, tratamento e uso de água pluvial envolve as etapas: determinação da precipitação média local (mm/mês); determinação da área de coleta; determinação do coeficiente de escoamento superficial; caracterização da qualidade da água pluvial; projeto do reservatório de descarte; projeto do reservatório de armazenamento; identificação dos usos da água (demanda e qualidade); estabelecimento do sistema de tratamento necessário.

A precipitação média local deve ser estabelecida em função de dados mensais publicados em nível nacional, regional ou local.

A área de coleta deve ser determinada no caso de telhados, que são normalmente inclinados, em projeção horizontal, de acordo com a NBR- 10844/89: Instalações prediais de águas pluviais.

O coeficiente de escoamento superficial é determinado em função do material e do acabamento da área de coleta. A caracterização da qualidade da água pluvial deve ser feita utilizando-se sistemas automáticas de amostragem para posterior caracterização⁸.

O reservatório de descarte destina-se à retenção temporária e posterior descarte da água coletada na fase inicial da precipitação. O volume do reservatório de armazenamento é calculado em base anual, considerando-se o regime de precipitação local e as características de demanda específica de cada edificação.

Os sistemas de coleta e aproveitamento de águas pluviais requerem cuidados gerais e características construtivas que permitam a segurança do abastecimento, a manutenção e qualidade da água. Ressalta-se: evitar a entrada de luz do sol no reservatório; manter a tampa de inspeção fechada; realizar a limpeza anual do reservatório; assegurar que a água coletada seja utilizada somente para fins não potáveis; prever a conexão (sem possibilidade de contaminação) de água potável com o reservatório de armazenamento, assegurando o consumo por ocasião de estiagens prolongadas; pintar de cor diferenciada as linhas de coleta e de distribuição de águas pluviais; deverão ser colocadas placas indicativas junto das torneiras de acesso geral, com a inscrição “Água não-potável”; a qualidade da água deve ser submetida a um processo de monitoramento.

Foi publicada recentemente a norma NBR 15527:2007: Água da Chuva - Aproveitamento de Coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Esta norma fornece os requisitos para o aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Aplica-se a usos não potáveis em que as águas de chuva podem ser

utilizadas após tratamento adequado como, por exemplo, descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industriais. (GOULART, 2007).

4.5.2 Utilização de equipamentos de baixo consumo de água

Buscando soluções técnicas para reduzir o consumo de água e evitar os desperdícios, muitas empresas em todo o mundo pesquisam novos sistemas e produtos que se tornam cada vez mais eficientes. Apresentam-se, neste item, os principais tipos de produtos destinados à racionalização do uso da água nos edifícios. No DTA F2 podem ser vistas as fichas técnicas padronizadas de diversos desses produtos, disponíveis no mercado nacional e internacional. (GOULART, 2007).

- **Bacias sanitárias e dispositivos de descarga**

Atualmente, no Brasil, alguns fabricantes de louça sanitária estão em fase de aperfeiçoamento e/ou início da comercialização de bacias com caixa acoplada com capacidade para 6 litros. Outros produzem e comercializam bacias VDR (Volume de Descarga Reduzido) para serem utilizadas em conjunto com caixas de descarga com volume reduzido (6 litros), fixada na parede.

Normalmente comercializadas em países da Europa e nos Estados Unidos da América (EUA), as bacias VDR são conjuntos de bacia sanitária com caixa acoplada que trabalha com volume reduzido de água por descarga, o qual varia de fabricante para fabricante e de país ou região, mas cujos valores estão em torno de 9 a 6 litros nos EUA e entre 9 e 3 litros na Europa.

Outro tipo de sistema é a Bacia com caixa acoplada dual. Esse tipo de componente é projetado de modo a permitir ao usuário a possibilidade de escolha entre dois volumes de água de descarga, um maior, igual ao volume útil da caixa, e outro menor, igual a 50% deste volume, que pode ser utilizado quando houver na bacia somente dejetos líquidos.

- **Torneiras de lavatórios e cozinha**

A utilização de pequenos artefatos adaptados a torneiras, têm como finalidade uma melhor distribuição do jato de água. Além da uniformização deste, tais peças agem como reguladoras de vazão e redutoras de pressão principalmente em locais destinados a lavagens com manuseio das peças, como, por exemplo, cozinhas e lavabos (já não fazem sentido em torneiras de jardim ou de máquinas de lavar). Tais peças podem significar economia de água,

pois permitem um melhor controle de vazão e uma melhor distribuição de água. Efeitos hídricos com peças na forma de turbina aumentam a aceitação das mesmas. A instalação de telas e filtros tem efeito semelhante. Ambos necessitam apenas de cuidados de limpeza⁸.

Pode-se encontrar no mercado diversos tipos e modelos de torneiras destinadas à higiene pessoal, inclusive as torneiras misturadoras com monocomando. O funcionamento básico de todas é semelhante.

Do ponto de vista da conservação da água, nessas torneiras o que interessa é a forma do jato, sua vazão e o tempo de duração do uso. Nesse sentido, é importante que às torneiras sejam incorporados dispositivos que controlem a dispersão do jato e reduzam a vazão e o tempo de duração do uso a um valor mínimo.

Para controlar a dispersão do jato e reduzir a vazão, existem dispositivos desenvolvidos com esta finalidade, tais como o arejador, o pulverizador (spray-tap), o atomizador (atomised spray) e o prolongador.

- **Torneiras acionadas por sensor infravermelho**

Nesse caso, a torneira é dotada de sensor infravermelho, o qual funciona com um conjunto de emissor e receptor.

O receptor detecta a reflexão emitida pelo anteparo colocado à frente das mãos e aciona a válvula solenóide que libera a água para o uso. O fluxo cessa quando as mãos são retiradas do campo de ação do sensor.

O sensor infravermelho pode estar localizado na própria torneira ou logo acima, na parede.

O sistema é alimentado por transformador de baixa voltagem (24V). Alguns modelos são dotados de baterias auxiliares que são acionadas quando falta energia. O sistema controla o tempo de uso da água, evitando assim o desperdício.

- **Torneiras com tempo de fluxo determinado**

Esse tipo de torneira é dotado de um dispositivo mecânico que, uma vez acionado, libera o fluxo de água, fechando-se automaticamente após um tempo determinado. Geralmente, encontram-se no mercado essas torneiras dotadas de arejador, melhorando ainda mais o seu desempenho em relação à economia de água⁸.

- **Chuveiros**

Uma alternativa para a redução do consumo de água nos chuveiros, sejam eles de aquecimento integrado ou não, são dispositivos limitadores de vazão, instalados a montante do chuveiro, que, a partir de certa pressão, estrangulam progressivamente a seção da

passagem de água, de modo a limitar a vazão em um determinado volume. (GOULART, 2007).

4.5.3 Reuso de água para fins não potáveis

- Reuso das “águas cinzas” para descargas de toaletes ou para irrigação de jardins: a água usada é tratada através de purificação em sistemas de tratamento de água (tratamento biológico com zonas de raízes);

- Utilização de água da chuva: tanques para armazenar água da chuva podem ser instalados, sendo a água armazenada utilizada para descargas de toaletes, em máquinas de lavar roupa, para rega de jardins e lavação de carros e quintais. (GOULART, 2007).

5 ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

Neste capítulo será apresentada a caracterização do terreno, conforme seu entorno, topografia, usos do solo, estrutura viária, condicionamentos urbanísticos e físicos.

Na concepção inicial de um projeto de arquitetura, as diretrizes gerais para o lançamento de uma proposta arquitetônica vinculam-se a três problemas internos ao desafio de projeto e um externo proveniente da teoria da arquitetura. Segundo Mahfuz (2004), os problemas internos ao desafio de projeto podem ser caracterizados como programa, lugar e técnica. Já o externo vincula-se à estrutura formal. O lugar, elemento importante e estruturador da concepção projetual, deve ser considerado no projeto com base em múltiplas relações que o edifício pode estabelecer com o sítio de intervenção. Essas relações são as mais variadas possíveis, destacando-se aspectos como a linguagem das preexistências, a altura, a escala, o aproveitamento da topografia, o domínio da paisagem, o contraste, as relações funcionais de acessibilidade, entre outros importantes elementos a serem considerados. (MAHFUZ, 2004).

A importância do comprometimento com o lugar é fundamental, pois as obras arquitetônicas fazem parte dos lugares, e são elas próprias lugares ou conjuntos de lugares em si mesmos. (FIORIO, 2005).

5.1 O Sítio



FIGURA 6: LOCALIZAÇÃO DO SÍTIO

FONTE: AUTOR - ADAPTADO DE GOOGLE MAPS.

O terreno a ser utilizado para a implantação das novas instalações do 1º Batalhão Ferroviário, localiza-se no Bairro Conta Dinheiro, no lado norte da cidade de Lages-SC, região em que estão sediados importantes empreendimentos para a economia, saúde, esporte e educação de Lages-SC.

O Conta Dinheiro, que é um dos primeiros bairros avistados por quem entra na cidade pelo acesso norte, abriga o único hospital infantil do interior do Estado, um dos maiores polos da UDESC fora dos grandes centros e o maior parque de exposições da região.

A região em estudo possui as seguintes confrontações: ao sul faz limite com a BR 282; a leste com o Gethal e Bairro da Bates; a oeste com o Bairro Passo Fundo e Vila Maria; e a norte com os Bairros Pisani e Jardim das Camélias, como mostra a Figura 7.



FIGURA 7: ÁREA DE INTERVENÇÃO DO PROJETO

FONTE: AUTOR - ADAPTADO DE GOOGLE MAPS.

5.2 O Lote

5.2.1 Justificativas para a utilização do terreno

Neste caso em particular, o terreno a ser utilizado é impositivo, pois já existe o aquartelamento do 1º Batalhão Ferroviário, que terá o seu Pavilhão Administrativo atual substituído por uma nova edificação.

Por questões de tradição das Unidades Militares e por motivos históricos, não seria possível a escolha de outro local para edificação do Pavilhão Administrativo do 1º B Fv. As instalações desta Organização Militar estão neste local a quase 60 anos, além desse fato, importa também o fato de que o referido pavilhão se encontra muito bem posicionado,

exatamente em frente à entrada do aquartelamento, tendo a sua frente um grande pátio de formaturas, e sobre um terreno amplo e praticamente plano, o que facilitará, e muito, a implantação do novo pavilhão. Além destes aspectos, é importante salientar que o posicionamento estratégico desta Unidade Militar é perfeito, pois está longe do centro da cidade, e localizado no entroncamento das BRs 116 e 282, importantes eixos de suprimento e administrativos.

TABELA 1: JUSTIFICATIVAS DO LOTE

IMAGEM	MOTIVO
	<p>POR MOTIVOS HISTÓRICOS, POIS O 1º B Fv ESTÁ NESTE LOCAL DESDE A DÉCADA DE 1940.</p>
	<p>O TERRENO É AMPLO E PRATICAMENTE PLANO.</p>
	<p>LOCALIZADO NO ENTRONCAMENTO DAS BR 116 E 282.</p>
	<p>DISTANTE DO CENTRO DA CIDADE</p>

FONTE: ADAPTADO DE GOOGLE MAPS.

5.2.2 Identificação do terreno

O lote onde está localizado o 1º B Fv tem área total de 153.778,21 m² e, encontra-se entre a Rua Marechal Rondon (testada Sul) e a Rua Coronel Sotero Rocha (testada oeste).

O terreno a ser utilizado para edificar o novo Pavilhão Administrativo está contido na área do 1º B Fv, em posição centralizada e, possui uma área própria de aproximadamente 4.765,24 m². Esta posição centralizada é importantíssima, por questões de organização, comando e controle, sendo também uma forma de se hierarquizar as diversas instalações da Organização Militar.



FIGURA 8: LOCALIZAÇÃO DO TERRENO

FONTE ADAPTADO DE GOOGLE MAPS.

Ao adentrar no quartel, o Pavilhão Administrativo é a primeira edificação a ser avistada, imponente e grandiosa, sempre com manutenção em dia e muito bem apresentada, representando os valores cultuados naquele ambiente.

Quanto à orientação solar possui sentido sul/norte com testada principal para o sul para a Rua Marechal Rondon, onde também é localizado o seu acesso principal, pelo “Corpo da Guarda” do aquartelamento. Esta posição será mantida, por todos os motivos já citados nos itens anteriores deste trabalho.

A Figura a seguir mostra a localização exata do atual Pavilhão Administrativo do 1º Batalhão Ferroviário:



FIGURA 9: IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL

FONTE: ADAPTADO DE GOOLGE MAPS.

5.2.3 Condicionantes legais e urbanísticos

Neste item foram analisados os condicionantes urbanísticos e legais do terreno, para destacar seu potencial construtivo, seus alinhamentos, definindo o espaço que será ocupado pela edificação.

O Exército Brasileiro estabelece normas para programas e especificações a serem obedecidas pelas Comissões Regionais de Obras na elaboração de projetos de aquartelamentos, conforme estabelecido no Artigo 22, das Instruções Gerais para o Planejamento e a Execução das Obras Militares do Ministério do Exército (IG 50-03, Port Min nº 689, de 20 Julho 88).

Segundo estas diretrizes os aquartelamentos devem ser simples, funcionais, confortáveis, austeros e adequados às condições climáticas locais:

- a) ter forma simples e, se possível, planta retangular;
- b) ser moduladas, sempre que possível, adotando-se uma solução que proporcione flexibilidade no caso de eventuais ampliações e adaptações da edificação para outras destinações;

c) manter entre si os espaçamentos indispensáveis ao bom funcionamento do conjunto, à boa iluminação e à aeração naturais, permitindo a fácil manobra de viaturas e o exercício das atividades normais da OM;

d) ter aparentes os dutos de instalações de água, esgoto, eletricidade e telefone, sempre que não houver impedimento legal ou técnico, de forma a facilitar a inspeção e a manutenção;

e) na escolha de materiais e de acabamentos, deverá ter em mente a sua durabilidade, face ao desgaste intenso a que estará sujeito, e às dificuldades de manutenção que as OM enfrentam.

f) atenção especial deverá ser dada ao conforto térmico das dependências, principalmente naquelas de permanências mais prolongada, como os alojamentos e as dependências administrativas.

Os projetos desenvolvidos pelo EB procuram seguir essas diretrizes, respeitando as particularidades de cada local onde serão construídos. Também devem estar de acordo com as posturas federais, estaduais e municipais, exceto por eventual razão de segurança, justificada pela região militar interessada. De uma maneira geral, as obras desenvolvidas não possuem diferenças significativas em relação ao praticado no mercado da construção civil, principalmente em relação aos métodos construtivos. Porém, a organização dos processos e investimentos em tecnologia impactam diretamente na qualidade dos serviços prestados.

Neste caso, em particular, as leis municipais não irão interferir no projeto, pois trata-se de um Pavilhão Administrativo no interior de um aquartelamento, dentro de uma AUIC – Área de Uso Institucional Consolidada, logo o Índice de Aproveitamento (IA), a Taxa de Ocupação (TO), o Afastamento Frontal (AF), o Afastamento Lateral (AL) e a Altura (H), serão irrelevantes, principalmente também, pela dimensões totais do aquartelamento que são enormes.

Somente para fins didáticos serão citados os principais parâmetros de viabilidade municipais que, de qualquer maneira não serão desrespeitados.

TABELA 2: ESTUDO DE VIABILIDADE

ZONA	ÁREA	ATIVIDADE	PARÂMETRO	ÍNDICE	RESULTADO
AUIC	4.765,24 m ²	Administração	IA (Máx)	1,40	6.671,336 m ²
		Pública, Defesa e Segurança	TO	60%	2.859,144 m ²

FONTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE LAGES-SC, 2017.

A Figura 10 abaixo demonstra os usos e ocupações, como descrito acima:

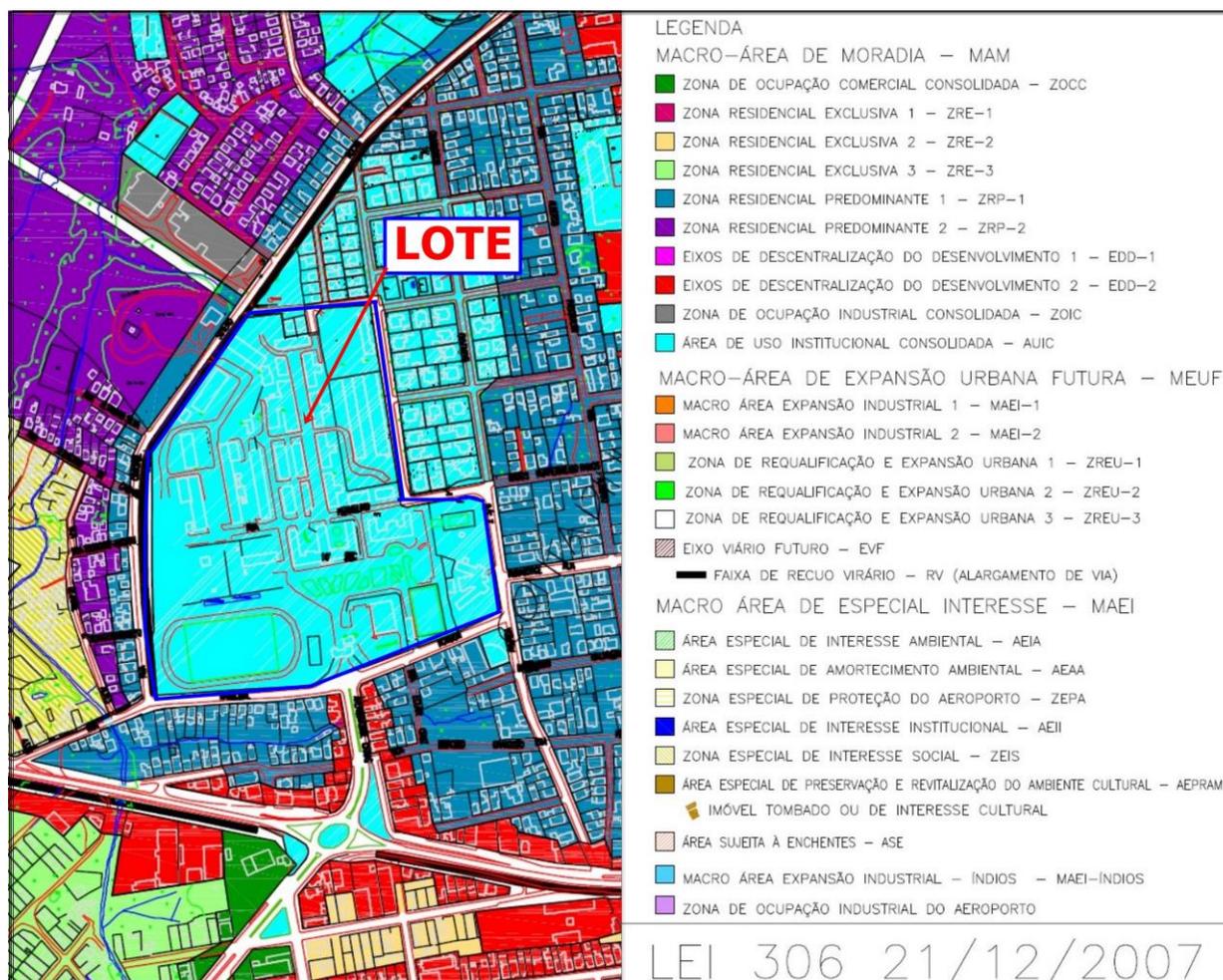


FIGURA 10: MAPA DE ZONEAMENTO – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

FONTE: LEI 306, DE 21/12/2007.

O terreno, como já dito, fica localizado no Bairro Conta Dinheiro, está inserido em uma AUIC – Área de Uso Institucional Consolidada, rodeada por uma ZRP 1 - Zona Residencial Predominante 1, com predomínio de residências em todo o seu entorno. Ao sul encontra-se uma área de EDD 2 - Eixos de descentralização do desenvolvimento 2, onde se desenvolveram áreas industriais dos dois lados da BR 282, e cabe destacar, ainda, uma ZEIS - Zona Especial de Interesse Social a sudoeste, e uma ZRP 2 - Zona Residencial Predominante 2, a noroeste¹¹.

Este posicionamento traz consigo alguns aspectos que precisam ser analisados, por tratar-se de uma Organização Militar.

Primeiramente, trata-se de uma AUIC – Área de Uso Institucional Consolidada, pois o 1º B Fv é uma Instituição Federal, tendo sido, sem sombra de dúvidas, a primeira a se

instalar neste local, quando ainda por ali só havia campo e mato, e que muito contribuiu para o desenvolvimento local e regional, como já abordado em capítulo anterior. Desta maneira está posicionado em local adequado.

No entorno existem Zonas Residenciais Predominantes ZRP 1 e ZRP 2, o que traz certas preocupações, por se tratar de um quartel do Exército Brasileiro, principalmente quanto aos movimentos com tropa e movimentos de Viaturas e equipamentos, que necessitam de espaço físico e preocupação constante com a segurança dos integrantes do Batalhão e dos moradores dos arredores.

Por fim, ao lado sudoeste do Batalhão, existe uma ZEIS - Zona Especial de Interesse Social, que é o Bairro do Passo Fundo, localidade carente e com sérios problemas sociais, inclusive de tráfico de drogas e entorpecentes. Essa é a principal preocupação, pois esta proximidade traz a necessidade de maiores precauções quanto à segurança dos acessos, principalmente pela ameaça constante de furtos de armamento, como já ocorrido em diversas Organizações Militares pelo Brasil.

A Figura 11 abaixo pontua alguns pontos importantes, que demonstram o desenvolvimento local.



FIGURA 11: MAPA DE DESENVOLVIMENTO DO ENTORNO

FONTE: ADAPTADO DE GOOGLE MAPS.

O desenvolvimento desta região ocorreu a partir do início do século passado, onde existia uma cancha de corridas de cavalo, em que aconteciam disputas. Este local que era distante do Centro da cidade e ficava praticamente na zona rural, era conhecido como “canha do conta dinheiro”, porque era lá que as pessoas contavam o dinheiro das apostas⁹.

A compreensão do terreno no âmbito regional, busca estabelecer as relações de acesso ao terreno pelas vias que o circundam. Sendo as vias interestaduais, vias de alto fluxo, e as vias de tráfego local, importantes e necessárias para facilitar o acesso de mercadorias e também demonstrar as possibilidades de acessos aos usuários externos¹⁰.

O terreno ocupa praticamente um quarteirão e possui duas testadas, dando a possibilidade de planejar dois acessos: o principal e o secundário, favorecidos pelas características de cada via.

O acesso principal se dará pela via de maior fluxo (testada sul), por possuir ligação direta com a avenida Duque de Caxias e com a BR 282, por contar com transporte público, acesso a leste, para o Bairro Passo Fundo, para a BR 116 e a oeste, para centro do Bairro Conta Dinheiro.

O acesso de serviço ou secundário, se dará pelo testada oeste, principalmente por ser a via de menor fluxo e, em função também, de sua topografia mais acidentada. Por ter menos movimento, esta via facilita o movimento de viaturas de grande porte e de equipamentos de engenharia, e possui ligação direta com a BR 116, importante via de suprimentos de todas as classes.



FIGURA 12: IDENTIFICAÇÃO DOS ACESSOS

FONTE: ADAPTADO DE GOOGLE MAPS.

Por fim, do ponto de vista urbanístico, a área de estudo possui toda infraestrutura urbana para a instalação de um aquartelamento do Exército Brasileiro, como transporte público, rede de água, esgoto, energia elétrica, internet, por estar próxima a Unidade Básica de Saúde, escolas fundamentais, e ter sua localização no principal acesso ao bairro, pelo lado sul.

Ademais, quanto aos acessos, de acordo com a figura acima, do ponto de vista militar, é fundamental destacar que o posicionamento estratégico do 1º B Fv, possibilita fácil e rápido acesso, devido ao entroncamento dos eixos das Br 116 e BR 282, à importantes Organizações Militares as quais possui algum tipo de subordinação: o Comando Militar do Sul (CMS) e o 4º Grupamento de Engenharia, sediados em Porto Alegre - RS; o Comando da 5ª Região Militar sediado em Curitiba - PR e; o Comando da 14ª Brigada de infantaria Motorizada, localizado na cidade de Florianópolis - SC.

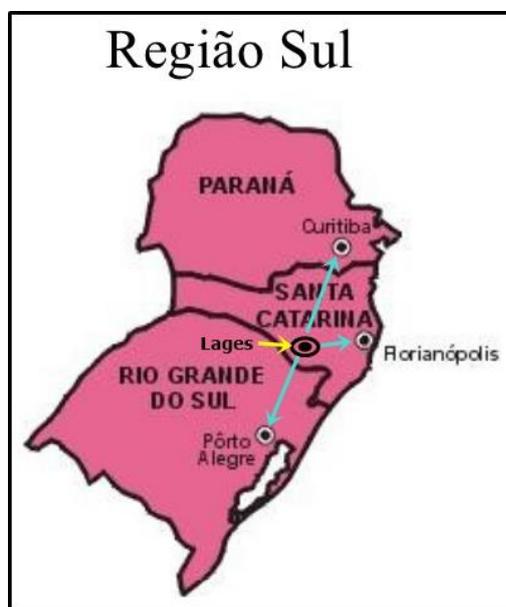


FIGURA 13: REGIÃO SUL

FONTE: <https://pt.slideshare.net/moniketepinto/regiao-sul>.

5.2.4 Condicionantes físicos e ambientais

Como já dito no item 3.1 (O Município de Lages-SC), o clima da cidade de Lages-SC é o temperado subtropical, o que ocasiona temperaturas médias anuais em torno de 16 °C. Durante o inverno, o clima é frio, com temperaturas de até -4 °C, e sensação térmica de -10 °C. Na região ocorrem fortes geadas e também queda de neve. Já no verão, o clima varia de agradável a quente, as temperaturas podem chegar a 30 °C, podendo haver secas¹².

Segue abaixo, na Figura 14, alguns dados climatológicos da cidade de Lages-SC, de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Dados climatológicos para Lages													
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temperatura máxima absoluta (°C)	34,5	34,3	33,2	30,6	28,5	25,6	26,9	31	32,4	32,6	34,4	33,9	34,5
Temperatura máxima média (°C)	26,3	26,3	24,5	21,5	19,6	17,2	17,2	18,1	19,5	21,3	23,3	25,1	21,6
Temperatura média (°C)	20,2	20,3	18,8	15,6	12,9	11,1	11,1	11,9	14	15,4	17,3	19	15,6
Temperatura mínima média (°C)	15,8	16,1	15	11,5	8,6	7,1	7,2	7,8	10,1	11,2	12,8	14,5	10,9
Temperatura mínima absoluta (°C)	5,4	7	2,3	0,3	-3,4	-5,8	-6	-4,8	-4	0,2	2,9	3,2	-6
Precipitação (mm)	160,9	143,5	136,4	83,6	78,3	101,3	126,9	133,1	141,5	136,1	116,4	125,4	1 483,7
Dias com precipitação (≥ 1 mm)	13	11	11	7	6	7	8	9	10	10	10	9	111
Umidade relativa (%)	77,4	79,8	80,8	80,8	81,5	83,2	83	80,5	80,6	78,5	76,6	76,6	79,9
Horas de sol	208,8	184,7	173,6	165,6	177,9	147	153,8	161,9	128,6	165,3	197,9	152,2	1 766,4

FIGURA 14: DADOS CLIMATOLÓGICOS PARA LAGES – SC

FONTE: Instituto Nacional de Meteorologia.

O terreno onde está localizado o 1º B Fv, está na Latitude 27° 47' 41.923" e Longitude 50° 18' 40.684", possui área total de 153.778,21 m², postado entre a Rua Marechal Rondon (testada Sul) e a Rua Coronel Sotero Rocha (testada oeste).

O terreno a ser utilizado para edificar o novo Pavilhão Administrativo está contido na área do 1º B Fv, em posição centralizada e, possui uma área própria de aproximadamente 4.765,24 m².

Quanto aos aspectos topográficos, o terreno apresenta pouca declividade, como demonstram as Figuras abaixo.



FIGURA 15: DEMONSTRAÇÃO DAS DECLIVIDADES DO TERRENO

FONTE: AUTOR, 2017.

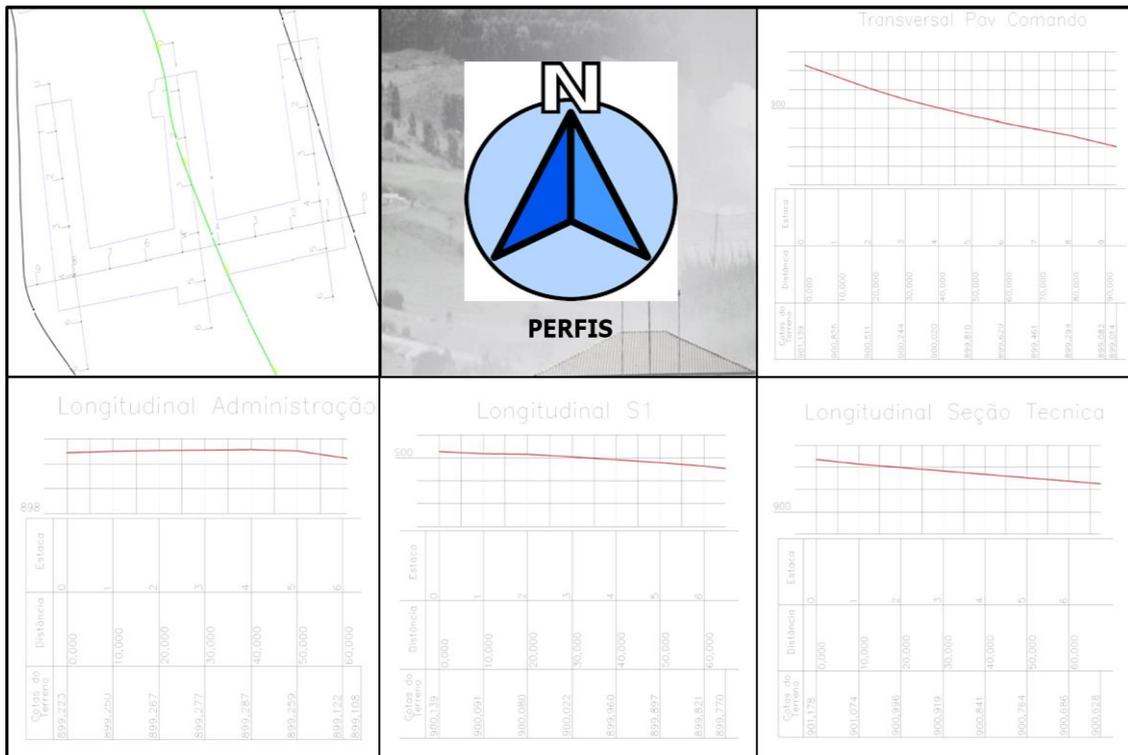


FIGURA 16: PERFIS DO TERRENO

FONTE: AUTOR, 2017.

O projeto levará em consideração, na implantação, a preocupação com o conforto térmico, com algumas questões de sustentabilidade e consumo de energia.

O posicionamento do prédio no terreno é de sul para norte, ela definirá a correta localização das aberturas para o aproveitamento do sol e da ventilação cruzada.

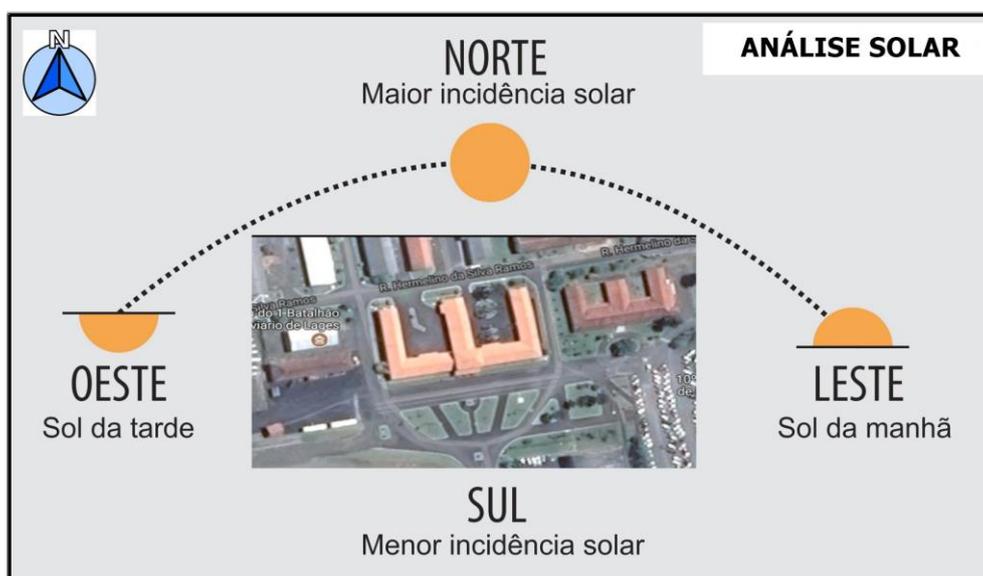


FIGURA 17: ANÁLISE SOLAR

FONTE: ADAPTADO PELO AUTOR, 2017.

A ventilação é sempre importante para reduzir a temperatura dos ambientes, ou, pelo menos, a sensação de calor dos ocupantes nos meses quentes do ano. Serão posicionadas aberturas em paredes opostas nos ambientes, proporcionando ventilação cruzada. Além disso, serão orientadas corretamente as aberturas, considerando os ventos predominantes da região, para que a construção se comporte de maneira muito melhor no calor.



FIGURA 18: ANÁLISE DOS VENTOS

FONTE: ADAPTADO PELO AUTOR, 2017.

6. O PROGRAMA

6.1 Referências Projetuais

Projeto Referencial é um padrão ou conjunto de padrões predefinidos, projetado e testado em contextos programáticos, formais e técnicos, como elemento de suporte que permitam seu uso. Geralmente, esses elementos são resultantes de projetos anteriores.

6.1.2 Aspectos Funcionais

Por se tratar de projeto muito específico e de atividade militar que é uma atividade extremamente particularizada, no aspecto funcional, será utilizado apenas um projeto como referência. Trata-se do projeto do 5º Regimento de Carros de Combate, projeto este recente, ainda não totalmente finalizado, mas que já é referência no âmbito do Exército Brasileiro. Abaixo a Figura 19, mostra imagens aéreas do 5º RCC:



FIGURA 19: FOTOS AÉREAS DO 5º RCC

FONTE: ADAPTADO DE GOOGLE MAPS

Com investimentos que ultrapassam as cifras dos R\$ 50 milhões, o 5º RCC (Regimento de Carros de Combate) é hoje o quartel mais moderno do país. Abriga uma tropa de quase 600 militares e os 54 Leopard 1A5, carros de combate de fabricação alemã, considerados a elite dos carros de combate.

Em 2012 iniciou a construção do novo quartel e o término da obra está programado para o final de 2018. A área operacional, conta com uma praça de manutenção com oito box para manutenção dos carros de combate e foi projetada com padrão semelhante ao da Fórmula 1.

As áreas administrativa e esportiva também já estão prontas e abrigam o Estado-Maior, e Esquadrão de Comando e Apoio, e quatro Esquadrões de Carros de Combate além do Núcleo de Preparação de Oficiais da Reserva (NPOR).

A Figura 20 ilustra alguns dos motivos pelos quais o 5º RCC foi escolhido como referência funcional para este projeto.



FIGURA 20: RESUMO DOS MOTIVOS DA ESCOLHA DO 5º RCC COMO REFERÊNCIA

FONTE: AUTOR, 2017.

O projeto arquitetônico do Pavilhão Administrativo do 5º RCC, foi desenvolvido pela Engenheira Civil Ana Claudia Menoncin Loper, baseado nas necessidades do usuário, instruções projetuais do órgão, experiência profissional e conhecimento técnico.

O pavilhão tem 1.461,25 m² de área total, distribuídos em dois pavimentos. O pavimento térreo é em formato de “T” e o segundo pavimento é retangular. No centro da edificação há um hall com pé-direito duplo e iluminação zenital que se conecta com todos os pavimentos.

A fachada frontal apresenta azimute de 145°. Como o RTQ-C só considera as quatro orientações principais, abrangendo -45° ou +45°, esta foi considerada como fachada sul¹⁶.

Todas as fachadas possuem aberturas e todos os ambientes de permanência prolongada são condicionados artificialmente.

A Figura 21 mostra a comparação entre a perspectiva e a imagem real do Pavilhão Administrativo do 5° RCC.



FIGURA 21: COMPARAÇÃO IMAGEM REAL E PERSPECTIVA DO 5° RCC

FONTE: LOPER, 2017.

As Figuras 22 e 23 ilustram a planta baixa do pavimento térreo e corte longitudinal do pavilhão administrativo do 5º RCC, que demonstram a simplicidade das formas do projeto em “T”.

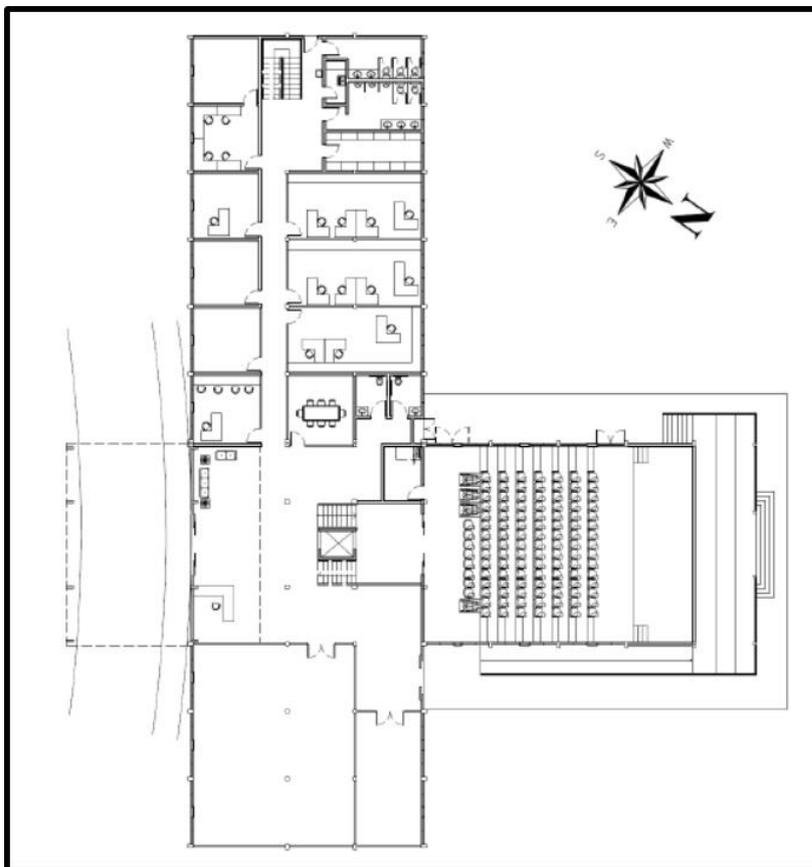


FIGURA 22: PLANTA BAIXA DO 1º PAVIMENTO (“T”) DO 5º RCC
FONTE: COMISSÃO REGIONAL DE OBRAS DA 5ª REGIÃO MILITAR.



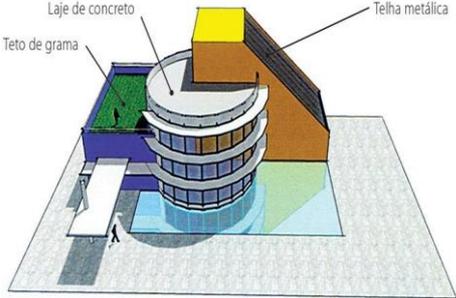
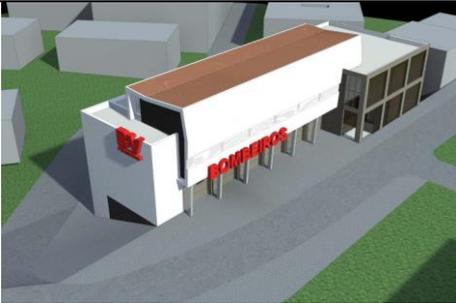
FIGURA 23: CORTE LONGITUDINAL DO 5º RCC
FONTE: COMISSÃO REGIONAL DE OBRAS DA 5ª REGIÃO MILITAR.

6.1.3 Aspectos Formais

Neste aspecto, a fim de demonstrar algumas das intenções formais, foram selecionados alguns referenciais, apresentados nas figuras abaixo:

TABELA 3: IDENTIFICAÇÃO DOS ASPECTOS APROVEITADOS DAS REFERÊNCIAS PROJETUAIS

Imagem	Aspecto utilizado
 <p>1º Batalhão Ferroviário – Lages-SC</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Forma em “E” do edifício 2. Simplicidade da forma.
 <p>5º Regimento de Carros de Combate – Rio Negro-PR</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dispositivo dos pilares e aberturas frontais; 2. Iluminação Zenital; 3. Simplicidade da forma.
 <p>Quartel do 20º Batalhão de Caçadores – Maceió-AL</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dispositivo dos pilares e aberturas frontais; 2. Simplicidade da forma.

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilização de cores vivas; 2. Arborização ao redor da edificação; 3. Simplicidade da forma.
 <p>Agência da CEF – Curitiba -PR</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Laje verde; 2. Formato trapézio; 3. Mistura de formas;
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formato do trapézio no teto (onde serão localizados os painéis solares).
	<ol style="list-style-type: none"> 1. tipo de cobertura; 2. Simplicidade da forma.
 <p>Bombeiros Municipais da Figueira da Foz - Portugal</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Avanço do Janelão de vidro; 2. Painel Frontal; 3. Acesso frontal; 4. Simplicidade da forma.

6.2 Definição do Programa

O programa de necessidades e a posição da edificação no terreno são fixos, restando a definir questões de dimensionamento das diversas instalações do Pavilhão Administrativo do 1º B Fv. Para isto o autor usará de sua experiência de mais de 20 anos de serviço no Exército Brasileiro, tendo passado por diversas Organizações Militares pelo Brasil, e sua experiência já a mais de 4 anos à frente da Divisão Administrativa do 1º B Fv.

6.2.1 Programa de Necessidades e Pré-dimensionamento

O Programa de Necessidades é uma das informações mais importantes que se deve ter em mãos antes de começar o desenvolvimento de um projeto qualquer.

Para Albernaz e Lima (2000), no Dicionário Ilustrado de Arquitetura, o Programa de Necessidades é definido¹³:

Espaço arquitetônico definido de acordo com o conjunto de atividades sociais e funcionais nele exercido e com o papel que representa para a sociedade. Os programas arquitetônicos modificam-se no tempo segundo as novas necessidades criadas pelo homem. Classificação, em termos genéricos ou minuciosos, do conjunto de necessidades funcionais correspondentes à utilização do espaço interno e à sua divisão em ambientes, recintos ou compartimentos, requerida para que um edifício tenha um determinado uso.

Esse item é muito mais amplo do que uma simples etapa de desenvolvimento projetual, pois a partir do mesmo temos uma melhor adequação entre os ambientes e sua utilidade.

O Programa de Necessidades e o Pré-dimensionamento devem ser tarefas executadas paralelamente, pois são importantes componentes programáticos, relacionados à metodologia do Projeto Arquitetônico. Através deles se criam os ambientes setorizados, para uma melhor adequação entre forma e função. (FIORIO, 2005)

A seguir será apresentada uma tabela comparativa, dos com dados da composição atual das instalações do Pavilhão Administrativo do 1º B Fv, com as áreas mínimas consideradas necessárias para cada instalação:

TABELA 4: PROGRAMA DE NECESSIDADES DO PAVILHÃO ADMINISTRATIVO DO 1º B Fv

Item	Descrição	Área atual (m ²)	Área Mínima Necessária (m ²)
A.1 COMANDO: área do comandante, sub comandante e auxiliares			
1.	Sala do Comandante (com vestiário e WC)	49	50

2.	Sala do Sargento Adjunto de Comando	18	18
3.	Sala do Ordenança do Comandante	24	24
4.	Sala do Subcomandante (com vestiário e WC)	24	24
5.	Sala do Ordenança do Subcomandante	-	8
6.	Copa do Comando	-	15
ÁREA TOTAL DO COMANDO			139
A.2 ASSESSORIA JURÍDICA			
1.	Sala do Chefe da Seç Asse Jur	-	13
2.	Sala dos Auxiliares do Asse Jur	47	20
3.	DML	-	9
4.	Arquivo	-	12
ÁREA TOTAL DA ASSE JUR			54
A.3 POUPEX			
1.	Sala Poupex	9	9
ÁREA TOTAL DA POUPEX			9
A.4. 1ª SEÇÃO: área do Ch Seç Pessoal e auxiliares			
1.	Sala do Chefe da Seção	11	15
2.	Salão dos auxiliares do Ch Seç	60	80
3.	Sala do Sgt Brigada	15	20
4.	Sala do Boletim Interno	-	20
5.	Secretaria	18	50
6.	Seção de Pagamento de Pessoal	38	40
7.	Seção de Inativos e Pensionistas	-	30
8.	Seção Mobilizadora	-	30
9.	Seção de Pessoal Civil	-	70
10.	Seção de Identificação	-	30
11.	Protocolo	-	15
12.	DML	-	15
13.	Arquivo	-	50
ÁREA TOTAL DA 1ª SEÇÃO			465
A.5. 2ª SEÇÃO: área do Ch Seç Inteligência e auxiliares			
1.	Sala do Chefe da Seção	19	15
2.	Sala dos auxiliares do Ch Seç	-	20
3.	Sala de operações de inteligência	15	15
4.	DML	-	4
5.	Arquivo	-	12
ÁREA TOTAL DA 2ª SEÇÃO			68
A.6. 3ª SEÇÃO: área do Ch Seç de Operações e Instrução			
1.	Sala do Chefe da Seção	28	15
2.	Salão dos auxiliares do Ch Seç	37	60
3.	Sala de meios	-	16
4.	Sala de operações	-	20
5.	DML	-	9
6.	Arquivo	-	15
ÁREA TOTAL DA 3ª SEÇÃO			135
A.7. 4ª SEÇÃO: área do Ch Seção de Logística e auxiliares			
1.	Sala do Chefe da Seção	14	15
2.	Salão dos auxiliares do Ch Seç	55	45
3.	Sala de meios	-	9
4.	Sala de operações	-	20
5.	Depósito	3,5	9
6.	DML	-	9
7.	Arquivo	-	15
ÁREA TOTAL DA 4ª SEÇÃO			122
A.8. DIVISÃO ADMINISTRATIVA: área do Fiscal Adm e auxiliares			
1.	Sala do Chefe da Seção	13	13
2.	Sala do Adjunto do Fiscal Adm	13	13
3.	Salão dos auxiliares do Ch Seç	44	60

4.	Depósito	-	9
5.	DML	-	9
6.	Arquivo	-	9
ÁREA TOTAL DA DIV ADM			113
A.9. SEÇÃO DE LICITAÇÕES E CONTRATOS: área do Ch SLC e auxiliares			
1.	Sala do Chefe da Seção	-	13
2.	Salão dos auxiliares do Ch Seç	45	60
3.	DML	-	9
4.	Arquivo de Processos Licitatórios	-	15
5.	Arquivo de Contratos	-	12
ÁREA TOTAL DA SLC			109
A.10. SEÇÃO DE AQUISIÇÕES: área do Ch Seç Aquis e auxiliares			
1.	Sala do Chefe da Seção	-	13
2.	Salão dos auxiliares do Ch Seç	-	20
3.	Depósito	-	9
4.	DML	-	9
ÁREA TOTAL DA SEÇ AQUIS			51
A.11 SETOR FINANCEIRO: área do Ch Seç Finanças e auxiliares			
1.	Sala do Chefe da Seção	21	13
2.	Salão dos auxiliares do Ch Seç	63	50
3.	Depósito	-	9
4.	DML	-	9
5.	Arquivo	10	30
6.	SICAF	17	12
ÁREA TOTAL SETOR FINANCEIRO			123
A.12 REGISTRO DE GESTÃO: área do Enc Reg Gestão			
1.	Sala do Enc Reg Gestão	24	13
2.	Suporte Documental do Batalhão	-	50
3.	DML	-	9
ÁREA TOTAL REG GESTÃO			72
A.13 CENTRAL TELEFÔNICA E PROTOCOLO CENTRAL			
1.	Sala da Central telefônica	13	9
2.	Sala do protocolo	-	9
3.	Alojamento do telefonista	-	9
4.	WC	-	3
ÁREA TOTAL DA CENTRAL TELEFÔNICA E PROTOCOLO			30
A.14 SEÇÃO TÉCNICA: área do Ch Seç Tec e auxiliares			
1.	Sala do Ch Seç Téc	22	22
2.	Salão dos Auxiliares da Seç Técnica	55	50
3.	Salão dos engenheiros	31	30
4.	Salão de desenho	67	60
5.	Depósito do salão de desenho	17	15
6.	Arquivo de desenho	17	15
7.	Arquivo geral	-	20
8.	DML	-	9
9.	Sala do oficial de Gestão Ambiental	29	30
ÁREA TOTAL DA SEÇÃO TÉCNICA			251
A.15 SEÇÃO DE INFORMÁTICA			
1.	Sala Seç Info	31	30
2.	Sala de Manutenção de Computadores	17	20
ÁREA TOTAL DA SEÇÃO INFORMÁTICA			50
A.16 SALA DE REUNIÕES			
1.	Sala de reuniões	31	50
2.	Sala de meios	-	12
3.	DML	-	9
ÁREA TOTAL DA SALA DE REUNIÕES			71
A.17 COPA			

1.	COPA	11	15
ÁREA TOTAL DA COPA			15
A.18 CENTRAL DE CÓPIAS E IMPRESSÕES			
1.	SALA DE CÓPIAS E IMPRESSÕES	17	15
ÁREA TOTAL DA CENTRAL DE CÓPIAS E IMPRESSÕES			15
A.19 SALÃO NOBRE/GALERIA DOS EX COMANDANTES			
1.	SALÃO	42	40
ÁREA TOTAL DO SALÃO NOBRE/GALERIA EX CMT			40
ÁREA TOTAL MÍNIMA DO PAVILHÃO DE COMANDO			1.932 m²

FONTE: AUTOR, 2017.

7 A PROPOSTA

O lançamento do partido geral para a nova edificação do Pavilhão Administrativo do 1º B Fv, está baseado na pesquisa bibliográfica sobre os temas, no estudo das referências projetuais, em fatores históricos e culturais, na experiência profissional do autor e, no local da implantação.

Para tanto, serão apresentadas as intenções projetuais, bem como a implantação, enfatizando os aspectos funcionais e desdobramento da forma e, ainda, as decisões sobre a tecnologia construtiva.

As intenções para o desenvolvimento deste trabalho são as seguintes: valorização da História e cultura do edifício anterior; valorização, o mais possível, de aspectos de sustentabilidade e; modernização da instalação.

7.1 O Conceito

O conceito deste projeto, para em obter-se, uma nova instalação do Pavilhão Administrativo do 1º B Fv, sem desapegar de sua história, porém modernizando sua estrutura funcional e formal utilizando, ainda, critérios de sustentabilidade e conforto ambiental, tanto no uso de materiais, como no melhor aproveitamento dos recursos naturais, como a luz natural, o vento e as águas pluviais.

Outro aspecto importante é manter a contextualização com o seu entorno e com a Arma de Engenharia do Exército Brasileiro, obedecendo, ainda, as normas da Instituição no que concerne à Planejamento e à Execução das Obras Militares do Ministério do Exército (IG 50-03, Port Min nº 689, de 20 Jul 88), citadas no Item 5.2.5 deste trabalho.

Por fim, proporcionar um ambiente de trabalho mais funcional, com espaços planejados para o bem estar dos ocupantes, proporcionando desta maneira, maior rendimento e satisfação dos que ali labutam.

7.2 Implantação, Zoneamento e Aspectos Funcionais

Como dito no item 6.2, o programa de necessidades e a posição da edificação (pavilhão administrativo) no terreno são fixos, restando a definir questões de dimensão e posicionamento das diversas instalações do 1º B Fv.

A Figura 24 mostra a implantação do 1º B Fv, localizando os principais acessos.

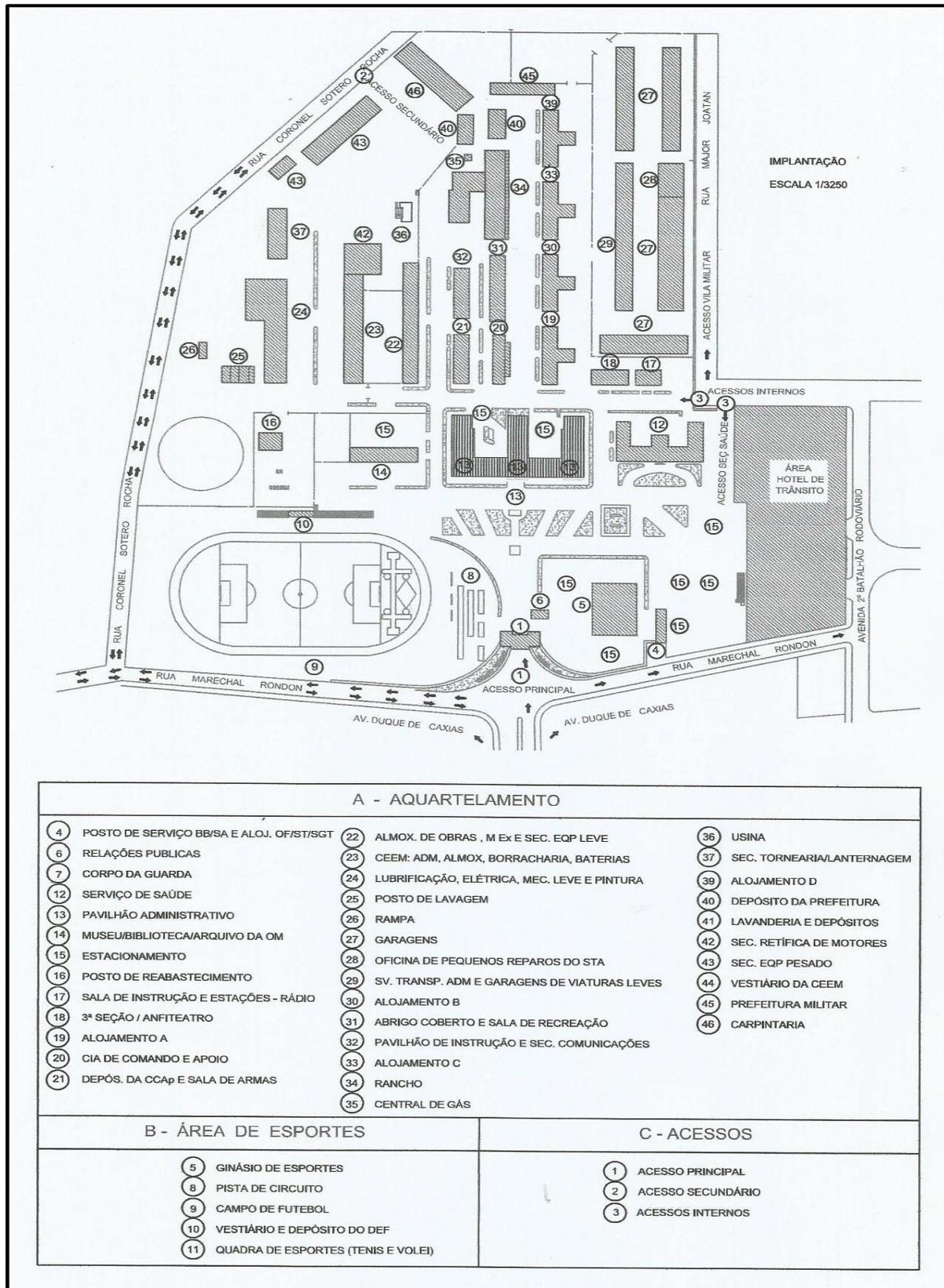


FIGURA 24: IMPLANTAÇÃO DO 1º B Fv - ESCALA 1/3.250

FONTE: AUTOR, 2017.

Pelo fato de o terreno do 1º B Fv ser muito grande, e por não haver a intenção de se elevar muito a edificação, não se torna necessária a preocupação com os aspectos de Taxa de ocupação e Índice de Aproveitamento e com os diversos afastamentos.

Uma das principais preocupações foram os acessos, por diversas razões, entre elas a segurança do aquartelamento, o trânsito de civis, o trânsito de viaturas leves e pesadas e, o trânsito de equipamentos pesados de engenharia.

Optou-se por tornar a Marechal Rondon, como via de mão única (“só sobe”), ao contrário do que é hoje. Esta solução servirá para diminuir o engarrafamento no local nos horários de pico, e nas horas de entrada e saída de veículos do aquartelamento.

Outros aspectos a se destacar são: o posicionamento das instalações, estacionamentos, áreas de manutenção, garagens, vias exclusivas de circulação de equipamentos pesados de engenharia e demais ambientes.

Mostrada a implantação como um todo do 1º B Fv, passaremos o foco ao posicionamento do pavilhão administrativo no terreno.

O posicionamento do prédio no terreno é de sul para norte, ele definirá a correta localização das aberturas para o aproveitamento do sol, com ventilação cruzada, além de janelas dos banheiros todas voltadas para o exterior.

Os acessos ao prédio foram bem pensados. Um grande acesso frontal, avistado desde a entrada do aquartelamento marca a fachada principal. Em frente a este acesso o pátio de solenidades militares.

Adentrando pela entrada principal, logo se encontram uma escada de boa largura e um elevador para Portadores de Necessidades Especiais (PNE), preocupação primordial do projeto.

Como o pavilhão administrativo tem um tamanho bastante considerável, e um fluxo muito grande de pessoas, foram distribuídas outras 3 (três) escadas pelo prédio, que darão acesso ao 2º pavimento, além de duas grandes rampas na área externa, do lado norte. Desta maneira, a circulação vertical do edifício fica resumida em um elevador, 3 escadas e, 2 rampas externas, favorecendo o acesso a todos os ambientes.

Os corredores internos são bem espaçosos e bem interligados, de forma a facilitar os trâmites de todas as naturezas.

A sala do Comandante do Batalhão ficará em posição central, no segundo pavimento, hierarquizando a implantação a partir deste centro.

A implantação procurou respeitar, dentro do possível o planejamento do fluxograma da Figura 25, abaixo:

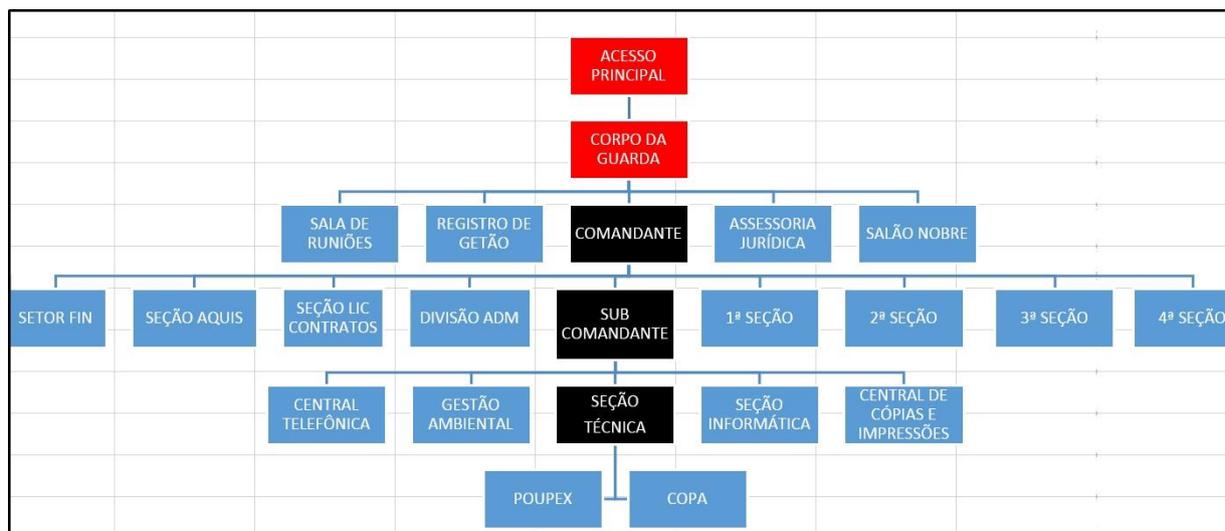


FIGURA 25: FLUXOGRAMA DO NOVO PAVILHÃO ADMINISTRATIVO DO 1º B Fv
 FONTE: AUTOR, 2017.

Com base no fluxograma acima, procurou-se distribuir as funções pelo pavilhão administrativo, conforme demonstra a Figura 26:

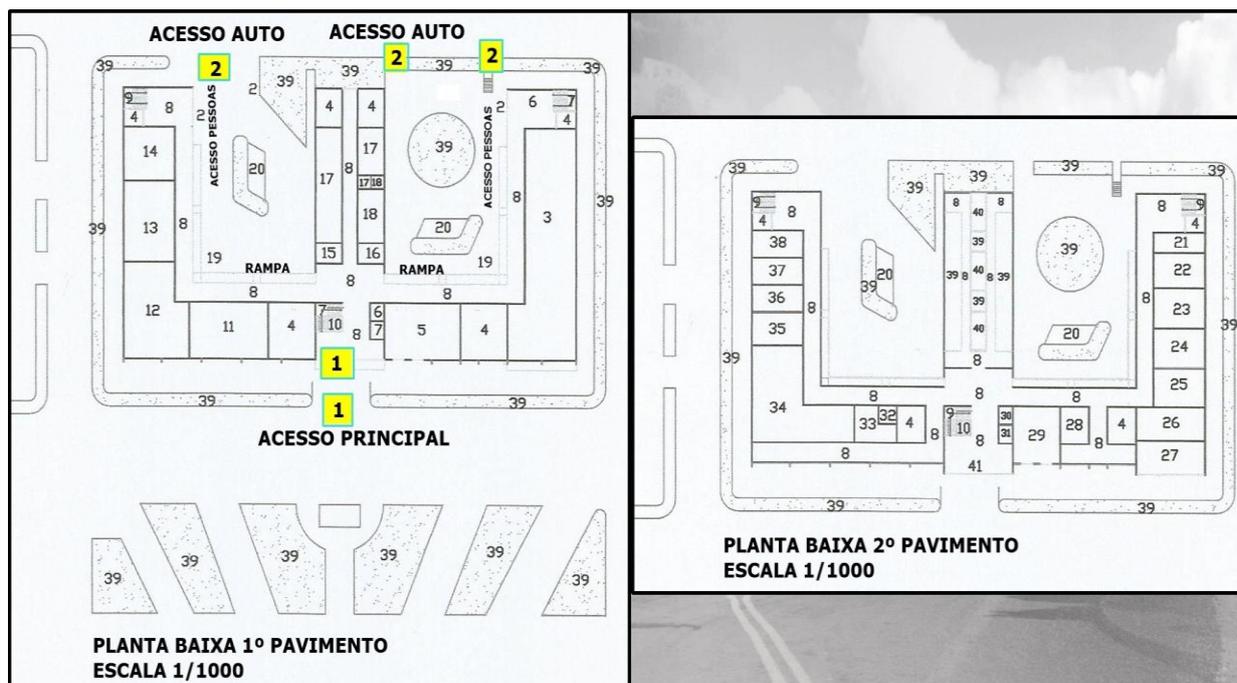


FIGURA 26: IMPLANTAÇÃO POR FUNÇÕES - 1º E 2º PAVIMENTOS
 FONTE: AUTOR, 2017.

LEGENDA:

NR	SEÇÃO	NR	SEÇÃO	NR	SEÇÃO	NR	SEÇÃO
1	ACESSO PRINCIPAL	11	DIVISÃO ADMINISTRATIVA	21	CENTRAL TELEFÔNICA	31	ORDENANÇA DO COMANDANTE
2	ACESSOS SECUNDÁRIOS	12	SEÇÃO DE OPERAÇÕES DE CONSTRUÇÃO (S4)	22	SEÇÃO DE INFORMÁTICA	32	ORDENANÇA DO SUB COMANDANTE
3	SEÇÃO TÉCNICA	13	SEÇÃO DE PESSOAL CIVIL	23	SEÇÃO DE INTELIGÊNCIA (S2)	33	SALA DO SUB COMANDANTE
4	BANHEIROS	14	SEÇÃO DE FISCALIZAÇÃO DE PRODUTOS CONTROLADOS	24	SEÇÃO DE REGISTRO DE GESTÃO	34	SEÇÃO DE PESSOAL (S1)
5	SEÇÃO DE INTRUÇÃO E OPERAÇÕES (S3)	5	COPA/CAFEZINHO	25	ASSESSORIA JURÍDICA	35	SEÇÃO DE PAGAMENTO DE PESSOAL
6	DEPÓSITOS DE MATERIAL DE LIMPEZA	16	CENTRAL DE CÓPIAS	26	SALA DE REUNIÕES	36	SEÇÃO DE INATIVOS E PENSIONISTAS
7	SALA DE SOM	17	SEÇÃO DE LICITAÇÕES E CONTRATOS	27	SALÃO NOBRE	37	SEÇÃO MOBILIZADORA
8	CIRCULAÇÕES	18	SEÇÃO DE AQUISIÇÕES	28	SALA DO ADJUNTO DE COMANDO	38	SEÇÃO DE IDENTIFICAÇÃO DE PESSOAL
9	ESCADAS	19	RAMPA	29	SALA DO COMANDANTE	39	JARDINS
10	ELEVADOR	20	ESTACIONAMENTOS	30	COPA DO COMANDO	40	CLARABÓIAS

A Figura 27 mostra a implantação do 1º pavimento com as áreas permeáveis e impermeáveis.



FIGURA 27: IMPLANTAÇÃO COM ÁREAS PERMEÁVEIS E IMPERMEÁVEIS

FONTE: AUTOR, 2017.

Para amenizar este problema da permeabilidade do solo, procurou-se aumentar a área permeável ao redor do pavilhão administrativo, substituindo a área asfaltada do estacionamento pela utilização do pavimento permeável, também chamado piso drenante.

7.3 Aspectos Formais

Como ficou claro no item 6.1.3 (Aspectos Formais do Programa), a forma da edificação do novo pavilhão administrativo do 1º B Fv, foi baseada primordialmente em projetos referenciais. O principal deles, o próprio 1º Batalhão Ferroviário, que possui sua forma em “E”, por questões tradicionais da Arma de Engenharia do Exército Brasileiro, como mostra a Figura 28:



FIGURA 28 – DEMONSTRAÇÃO DA FORMA EM “E” DO PAVILHÃO ADMINISTRATIVO DO 1º BATALHÃO FERROVIÁRIO

FONTE: AUTOR, 2017.

Apesar da manutenção da forma em “E”, o pavilhão ganhará mais um pavimento e mais espaço lateral, o que contribuirá com a distribuição das funções e com o conforto dos usuários.

Além disso, desta maneira, não se causa nenhum choque, nem reações adversas, visto que esta forma já está inserida com o entorno e assimilada por todos os indivíduos da instituição.

Na definição formal, o que se buscou foi aliar a forma e a função, a modernidade e o conservadorismo, a beleza e a praticidade, em um projeto que venha a servir de modelo aos demais quartéis do Exército Brasileiro, guardando as devidas proporções.

As Figuras abaixo mostram a proposta da composição formal do novo pavilhão administrativo do 1º B Fv:

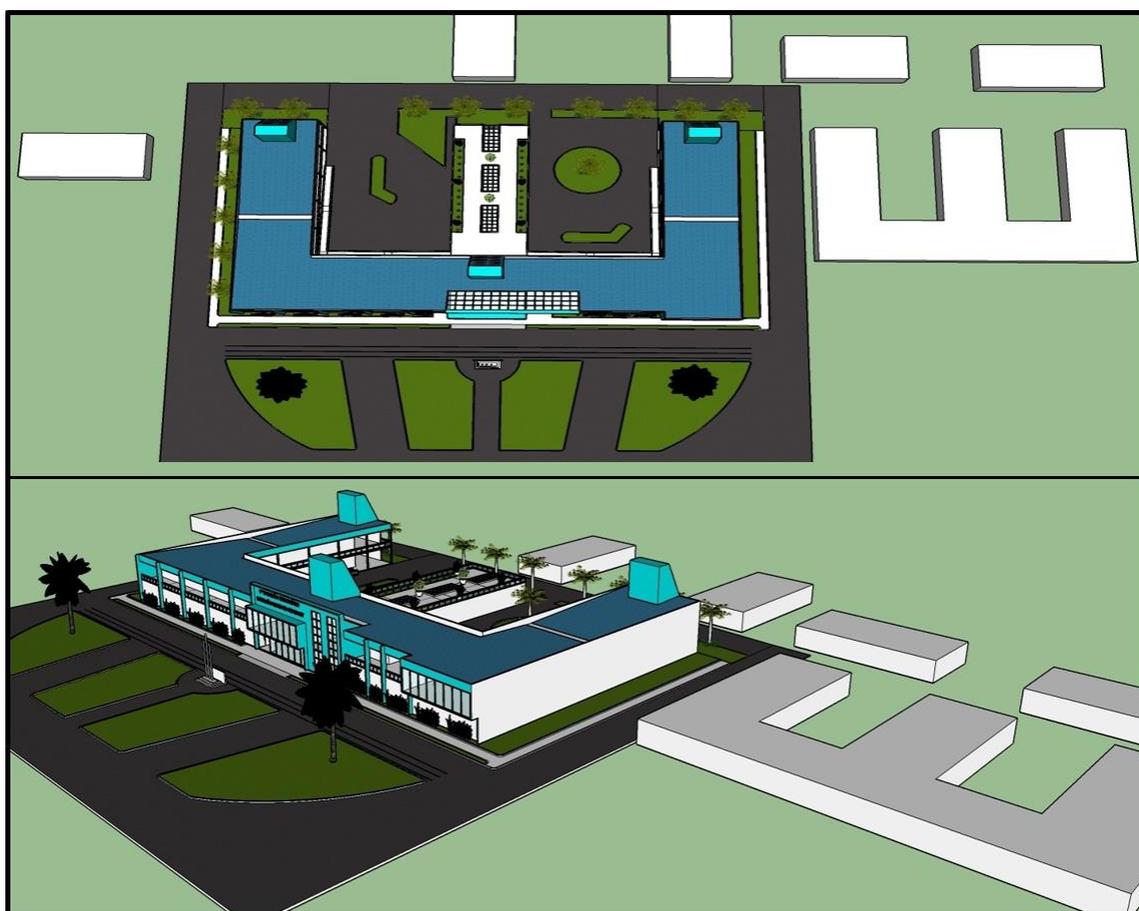


FIGURA 29: PERSPECTIVAS DO NOVO PAVILHÃO ADM DO 1º B Fv - S/ ESCALA

FONTE: AUTOR, 2017.



FIGURA 30: PERSPECTIVAS DO NOVO PAVILHÃO ADM DO 1º B Fv – S/ ESCALA

FONTE: AUTOR, 2017.



FIGURA 31: PERSPECTIVAS DO NOVO PAVILHÃO ADM DO 1º B Fv – S/ ESCALA

FONTE: AUTOR, 2017.

7.4 Aspectos Construtivos, Arquitetônicos e Tecnológicos

Nos aspectos construtivos, arquitetônicos e tecnológicos buscou-se soluções bastante simples, como são as coisas do Exército Brasileiro.

Seguindo-se orientações das Normas internas da Instituição, e buscando-se a máxima durabilidade e a mínima manutenção, a estrutura escolhida foi a convencional, de concreto armado.

Quanto ao aspecto estrutural, este foi moldado sobre uma malha de 3,0 x 3,0 metros para orientar a localização dos pilares e vigas, tanto no pavimento inferior quanto no superior, como mostra a Figura abaixo.

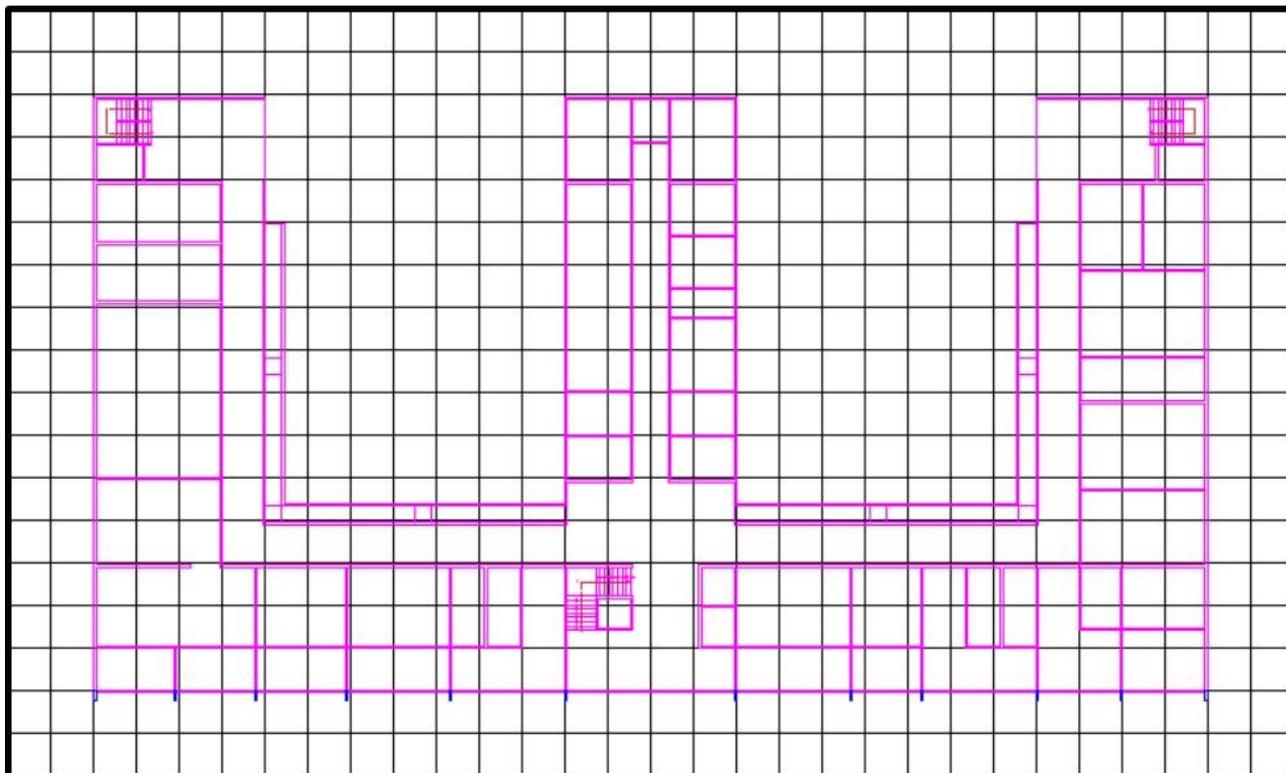


FIGURA 32: MODULAÇÃO DO SISTEMA ESTRUTURAL - PAVIMENTO TÉRREO

FONTE: Autor 2017.

A estrutura da edificação será de concreto moldado in loco, fechamento em alvenaria convencional de 15 cm com acabamento em pintura.

A principal característica estrutural é a laje nervurada, que torna o projeto muito mais flexível, possibilitando a mudança dos lugares das paredes, conforme as necessidades dos usuários, ao contrário da laje sólida, muito mais rígida.

Outra característica marcante no planejamento da estrutura é o fato de que todos os andares terão isolamento acústico embaixo do porcelanato, o que trará muito mais conforto aos usuários.

Quanto ao tratamento das fachadas será utilizada a alvenaria convencional, pintada com tinta branca e detalhes em azul turquesa, a cor da Arma de Engenharia do EB.

A Figura 33 mostra o detalhe da distribuição das tipologias de fechamentos externos das paredes:

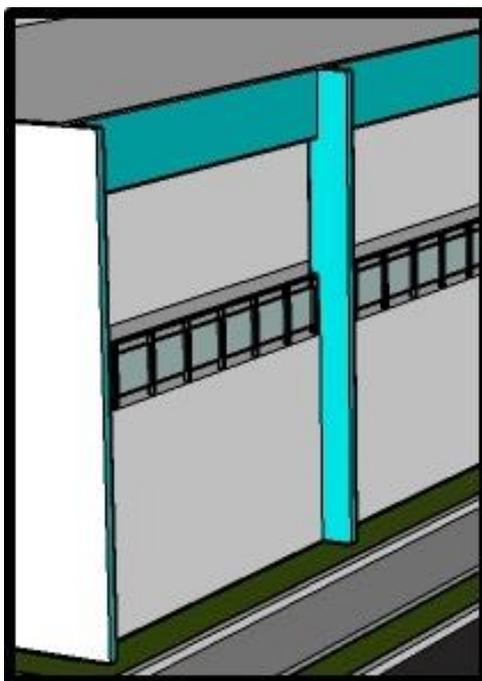


FIGURA 33: PERSPECTIVA DAS TIPOLOGIAS DE FECHAMENTOS EXTERNOS

FONTE: AUTOR, 2017.

As vedações internas serão em alvenaria convencional, com acabamento em pintura semi-brilho de cor clara.

O uso de isolamento é o passo final para otimizar a estrutura. As aberturas e paredes serão muito bem isoladas, para reduzir as perdas de calor no inverno, reduzindo o uso de energia para aquecimento.

Baseado no que foi tratado no item 5.2.4 (Condicionantes físicos e ambientais), foram tomadas algumas decisões de projeto, elencadas a seguir.

A fachada sul, menos ensolarada durante boa parte do ano e no inverno tende a ficar mais úmida e fria, devido a este fator receberá aberturas maiores nessa fachada, onde há mais luz sem a incidência direta do sol e o conseqüente aquecimento do prédio.

A fachada norte recebe sol durante todo o dia, com intensidade maior no inverno do que no verão. Nesta face serão utilizadas “varandas”, com o posicionamento das repartições recuados de 3 m, que farão a função de barrar o sol e impedi-lo de impactar diretamente os ambientes, o que também embelezará bastante a fachada. Além disso, também receberá árvores de folhas caducas, pelos mesmos motivos citados acima.

A fachada leste recebe o sol da manhã, por um período menor de tempo. Nesta fachada não serão tomadas medidas especiais, além de janelas com bandeiras basculantes, por permitirem a ventilação seletiva necessária para higiene do ar interno, aspecto este observado em todas as fachadas.

A fachada oeste recebe o sol da tarde, com tempo maior de duração e consideravelmente mais quente. Para conter o sol que entra rasante, esquentando os ambientes, serão plantadas árvores de folhas caducas, para barrar o sol intenso no verão, mas liberar sua passagem no inverno, quando as folhas caem e o frio é intenso.

A ventilação é sempre importante para reduzir a temperatura dos ambientes, ou, pelo menos, a sensação de calor dos ocupantes nos meses quentes do ano. Pensando nisso, serão posicionadas aberturas em paredes opostas nos ambientes, para que a construção se comporte de maneira muito melhor no calor.

Na fachada Nordeste, onde houver aberturas, estas deverão ser menores, já que os ventos predominantes provêm desta direção, o que impedirá os conhecidos ventos encanados, principalmente no inverno.

No parte central do “E”, parte essa em que a construção possui apenas um pavimento, a cobertura será com laje de concreto impermeabilizada com isolante térmico, exceto no corredor central que terá abertura zenital ou clarabóia.

A Figura 34 mostra o detalhe das camadas de impermeabilização e isolamento da laje nesta parte da construção.

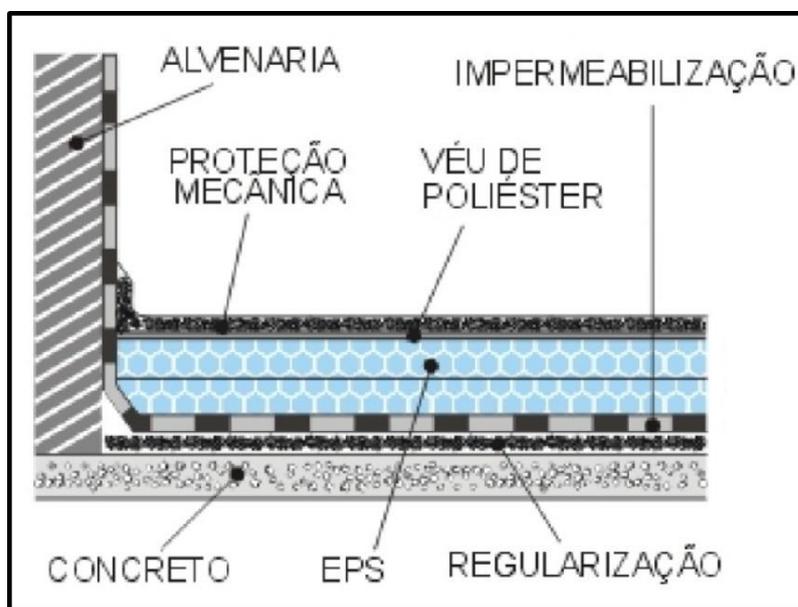


FIGURA 34: LAJE DE CONCRETO IMPERMEABILIZADA COM ISOLANTE TÉRMICO

FONTE: ABRAPEX, 2012

A abertura zenital será fechada com vidro laminado de controle solar, composto de um vidro de 4 mm refletivo, uma película incolor de 0,38 mm e um vidro incolor de 4 mm, com fato solar final de 0,44, conforme referência do fabricante, linha Reflecta Float da Brazilglass.

No Hall do acesso principal, também haverá uma parcela do fechamento em vidro, com iluminação zenital, através de domo acrílico translúcido com fator solar de 0,40, conforme descrito em Lamberts et al., (1997).

No restante da cobertura será utilizada estrutura do telhado metálica, com telha cerâmica do tipo Romana Plana, sobre laje de concreto.

7.5 Aspectos Bioclimáticos

Este aspecto é de suma importância para este trabalho, tendo em vista que o projeto do pavilhão administrativo do 1º B Fv, pretende alcançar o maior índice de sustentabilidade, dentro das possibilidades do cliente.

Em relação aos aspectos bioclimáticos, além dos pontos já tratados no item 7.4 (Aspectos Construtivos, Arquitetônicos e Tecnológicos), convém enfatizar duas principais ações.

A primeira delas é sobre a captação da água, que se dará em uma cisterna, que capta a água proveniente do telhado, que será reaproveitada, em serviços secundários como descargas sanitárias, irrigação de jardins e lavagem de viaturas e pisos, como no exemplo a seguir.

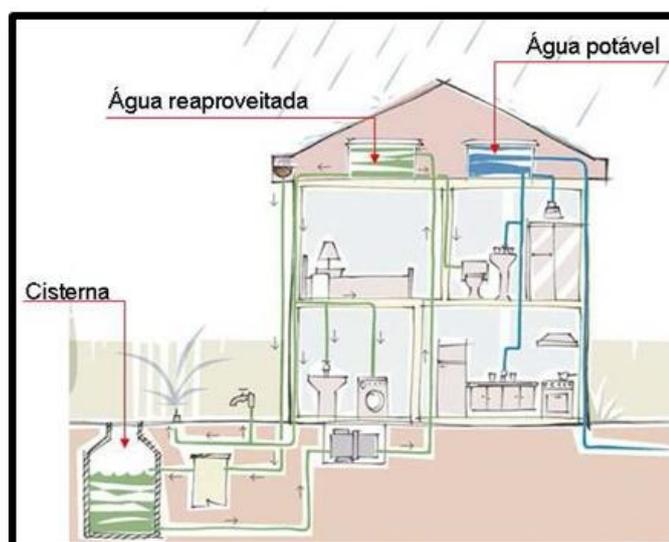


FIGURA 35: ESQUEMA DE REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA
FONTE: CASA.COM, 2011.

A segunda ação será a utilização de painéis fotovoltaicos, para converter diretamente a luz solar em eletricidade.

Para atender o pavilhão administrativo do 1º B Fv, serão colocados painéis fotovoltaicos, cuja demanda será calculada de acordo com a Normativa Aneel 482.

Os painéis serão dispostos na cobertura do pavilhão administrativo, em princípio, sobre três estruturas em forma de trapézio, voltados para o norte, com inclinação de 23%, com mostra a Figura 37.



FIGURA 36: COLETORES SOLARES

FONTE: CUNHA.EDUARDO G., 2004.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da implantação geral do 1º B Fv e do partido para o pavilhão administrativo do 1º B Fv, foi trabalho desafiador, pela grandiosidade da edificação e pelas especificidades envolvidas, mas permitiu grande aprendizado, possibilitando a aplicação de conhecimentos acadêmicos e gerais. Foi edificante e satisfatório propor um projeto de uma Instituição que possui uma história longínqua e valiosa.

O desenvolvimento do partido foi realizado, considerando as necessidades de um Batalhão de Engenharia de Construção, as Normas da Instituição e a experiência do autor, tendo este passado por diversos quartéis do Exército Brasileiro, em mais de 20 anos de serviço.

Além disso, foram feitas diversas pesquisas e análises relativas ao lugar, avaliando itens como acessibilidade, infraestrutura, espaço físico, circulação e o programa de necessidades.

Ainda, foi realizada pesquisa quanto aos aspectos de sustentabilidade e aproveitamento da energia, de modo a tornar o projeto o mais sustentável possível, procurando garantir um menor impacto ao meio ambiente.

Para o desenvolvimento do trabalho foram observadas questões de entorno, como usos e ocupações, sistema viário e os condicionantes físicos, urbanísticos e legais.

O Partido baseou-se num conjunto de projetos referenciais, desenvolvendo cada detalhe, na busca por uma edificação mais moderna, sem no entanto fugir às características tradicionais, tendo como farol a obtenção de uma construção duradoura e eficiente.

Como resultado, é apresentada a implantação adotada, assim como os aspectos funcionais, demonstrados pelas plantas baixas, com a definição da volumetria, tratamento de superfícies, e os aspectos tecnológicos, como o tipo de estrutura a ser adotado, conceitos de arquitetura bioclimática e materiais.

O trabalho atingiu os objetivos propostos, pois conseguiu aliar características de modernidade e conservadorismo, forma e função, beleza e praticidade, construídos baseados em fluxograma que atenderá às necessidades do cliente.

Além disso, nas questões relativas à sustentabilidade da edificação, conseguiu proporcionar um projeto, com qualidade do objeto arquitetônico, com estruturas que terão muito boa eficiência energética.

Os estudos serão aprofundados na segunda etapa do trabalho, na disciplina de TCC II, com fins de viabilizar a proposta.

REFERÊNCIAS

ALBERNAZ, Maria Paula; LIMA, Cecília Modesto. Dicionário ilustrado de arquitetura. São Paulo: V. Wissenbach Editor, 1998.

BENTO, Cláudio Moreira. **O Papel do Exército no Desenvolvimento Nacional – O Caso Brasileiro**. Artigo Científico. Resende, 1986.

BRASIL. Exército. **Portaria Ministerial nº 689, de 20 de Julho de 1988**. IG 50-03 - Instruções Gerais para o Planejamento e a Execução das Obras Militares. Brasília - DF, 1988.

BRASIL. Lei Complementar Nr 306, de 21 de dezembro de 2007. Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Territorial de Lages - PDDT- LAGES. Prefeitura Municipal de Lages. Lages, 2007.

CARTA Solar – Saiba como encontrar o ângulo de incidência solar em sua região. **Ecoeficientes**. Disponível em: <http://www.ecoeficientes.com.br/carta-solar-saiba-como-encontrar-o-angulo-de-incidencia-solar-em-sua-regiao/>. Acesso em 10 de julho de 2017.

DOIS bairros importantes no lado norte de Lages. **Correio Lageano**, Lages, 23 Mar 2002. Disponível em: <http://www.clmais.com.br/informacao/72892/dois-importantes-bairros-no-Lado-norte-de-lages>. Acesso em 10 de julho de 2017.

FIORIO, Thaís Bertelli. **Escola de Educação Infantil Municipal**. Monografia (Curso de Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2011.

GOULART, Solange. **Sustentabilidade nas Edificações e no Espaço Urbano**. Apostila (Laboratório de Eficiência Energética em edificações) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.

HISTÓRIA CATARINA. Lages. Editora Leão Baio. Ano XI. Número 78. 2016 -. Anual.

LOPER, Ana Claudia Menoncin. **Estudo de caso: aplicação do regulamento técnico da Qualidade para o nível de eficiência energética de edifícios comerciais, de serviços e públicos (RTQ-C) em um pavilhão administrativo do exército brasileiro, em Rio Negro - PR**. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Pós-Graduação em Construções Sustentáveis) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

MACEDO, Tibério Kimmel. **A Engenharia Militar e o desenvolvimento do Brasil**. Porto Alegre. Disponível em: http://www.dec.eb.mil.br/historico/pdf/A_Engenharia_Militar.pdf. Acesso em 10 de junho de 2017.

PALAVRO, Catia Melissa. **Parque de Eventos para a cidade de Caxias do Sul**. Monografia (Curso de Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2010.

PRADO, Emanuel Marcos Cruz e. **10º Batalhão de Engenharia de Construção**. 4. Ed. Lages: Grafine, 2005.

QUINTO Regimento de Carros de combate chega aos 73 anos como um dos quartéis mais modernos do País. **Riomaframix**, 10 Jul 2017. Disponível em: <https://www.riomaframix.com.br/2017/04/03/5a-rcc-chega-aos-73-anos-como-um-dos-quarteis-mais-modernos-do-pais/>. Acesso em 10 de julho de 2017.

REDE mundial de computadores. **Conheça Lages**. Disponível em: <http://www.visitlages.tur.br/>. Acesso em: 05 de dezembro de 2016.

RISSE, André Luiz Stangl. **As Contribuições da Engenharia de Construção do Exército Brasileiro para o Desenvolvimento do Brasil, Seu Emprego na Atualidade e as Perspectivas de Futuro Dentro da Nova Estratégia Nacional de Defesa**. Monografia (Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia) - Escola Superior de Guerra. Rio de Janeiro, 2011.

TAVARES, Aurélio de Lyra. **A Engenharia militar portuguesa na construção do Brasil**. Ed. Brasileira. Rio de Janeiro: Biblioteca do exército, 2000.

VENTO Direção Predominante. **INMET**. Disponível em: www.inmet.gov.br/webcdp/.../Vento-Direcao-Predominante_NCB_1961-1990.xls. Acesso em 15 de julho de 2017.

WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. **Exército Brasileiro**. Apresenta textos e fotos sobre o Exército Brasileiro. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Exército_Brasileiro. Acesso em 12 de dezembro de 2016.

WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. **Lages**. Disponível em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Lages>. Acesso em 12 de julho de 2017.