

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
DIRETORIA DE GESTÃO, ARTICULAÇÃO E PROJETOS EDUCACIONAIS

MANUAL DE ORIENTAÇÕES TÉCNICAS
VOLUME 01

SELEÇÃO DE TERRENOS PARA EDIFICAÇÕES
ESCOLARES E IMPLANTAÇÃO DE OBRAS



Brasília -DF
2017

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
DIRETORIA DE GESTÃO, ARTICULAÇÃO E PROJETOS EDUCACIONAIS

MANUAL DE ORIENTAÇÕES TÉCNICAS

VOLUME 01

SELEÇÃO DE TERRENOS PARA EDIFICAÇÕES
ESCOLARES E IMPLANTAÇÃO DE OBRAS

Brasília - DF

2017

Presidente da República

Michel Temer

Ministro da Educação

José Mendonça Bezerra Filho

Presidente do FNDE

Silvio de Sousa Pinheiro

Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais – DIGAP

Leandro José Franco Damy

Coordenação-Geral de Infraestrutura Educacional – CGEST

Patrícia Carneiro Costa

Coordenação de Desenvolvimento de Infraestrutura – CODIN

Rudybert Barros Von Eye

Equipe técnica – Textos e ilustrações

Ana Carolina Pussi de Brito

Camila Barbosa Curi

Gabriel Basso Menna Barreto Gomes

Karen Cristina Alcântara Klein

Talita Dadam

Vivian Maurer Bortolotto

Revisão

Elenita Rodrigues da Silva Luz – FNDE/Assec

Maysa Barreto Ornelas – FNDE/Assec

Sarah de Oliveira Santana – FNDE/Assec

Capa e diagramação

Sara Mota Ribeiro – FNDE/Assec

Auxiliares de diagramação

Helam da Costa Sobrinho – FNDE/Assec

Guilherme Ribeiro Braz – FNDE/Assec

Marcos Paulo Valadares Badaro Moreira da Silva – FNDE/Assec

F9815 Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (Brasil). Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais.

Seleção de terrenos para edificações escolares e implantação de obras / Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais. – Brasília : FNDE, 2017.

35 p. : il. color. – (Manual de Orientações Técnicas; v.1)

1. Edifícios escolares. 2. Terrenos escolares. I. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (Brasil). II. Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais.

CDU 727.1

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	6
1. INTRODUÇÃO	8
1.1. OBJETIVOS	9
1.2. ORGANIZAÇÃO	9

PARTE 1

2. INSERÇÃO URBANA	12
2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	13
2.2. INSERÇÃO DO TERRENO NO CONTEXTO BIOCLIMÁTICO GLOBAL	13
2.2.1. Características bioclimáticas	14
2.3. INSERÇÃO DO TERRENO NO ENTORNO IMEDIATO	14
2.3.1. Vizinhança e comunidade	15
2.3.2. Características físicas e recursos naturais	16
2.3.3. Infraestrutura urbana local	17
2.3.4. Acessibilidade	20
2.3.5. Legislação	23

PARTE 2

3. PARÂMETROS FÍSICOS	26
3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	27
3.1.1. Forma, dimensões e superfície	27
3.1.2. Topografia	27
3.1.3. Sondagens	29
3.1.4. Vegetação existente	29
3.1.5. Condicionantes ambientais	29

PARTE 3

4. IMPLANTAÇÃO	32
4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	33
4.2. PARÂMETROS DE IMPLANTAÇÃO DO EDIFÍCIO	34
4.2.1. Características construtivas	36
5. REFERÊNCIAS	40

APRESENTAÇÃO

A *Série Manual de Orientações Técnicas* é composta por um conjunto de volumes para a divulgação de textos, imagens, informações técnicas e recomendações com a finalidade de instruir órgãos estaduais e municipais, dirigentes de educação, profissionais de arquitetura e engenharia, e comunidade em geral envolvidos na elaboração, no desenvolvimento ou acompanhamento de projetos, e na construção de edificações escolares.

Os conteúdos e os temas abordados compreendem questões que fundamentam os programas, projetos e atividades referentes aos processos de ensino-aprendizagem e demais serviços educativos. Ao dedicar-se à contribuição para a melhoria de qualidade da construção e do uso do espaço físico do ambiente escolar, e conseqüentemente para a qualidade da educação em geral, este material busca contemplar recomendações, parâmetros e critérios fundamentais para a garantia de padrões satisfatórios de funcionamento de edificações escolares.

Em consonância com as disposições e políticas difundidas pelo Ministério da Educação (MEC), vislumbra-se que este conjunto de documentos possa contribuir para o aprofundamento de ações técnicas e torne-se referência para as iniciativas voltadas à melhoria da qualidade de Unidades de Educação.

INTRODUÇÃO



Este Manual de Orientações Técnicas integra uma série de volumes elaborados pela Coordenação de Desenvolvimento de Infraestrutura – CODIN, vinculada à Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional – CGEST e a Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais – DIGAP. Esse Manual é o resultado da revisão e compilação de manuais de projeto de arquitetura, normas técnicas, cartilhas de recomendações, estudos técnicos e acadêmicos, todos esses, documentos relacionados aos procedimentos para seleção de terrenos. Como resultado, buscou-se descrever aqui, de forma clara e objetiva, as principais exigências e procedimentos aplicáveis a critérios para a seleção de terrenos onde poderão ser implantadas as edificações escolares e quadras poliesportivas.

1.1. OBJETIVOS

Esse Manual tem como objetivos:

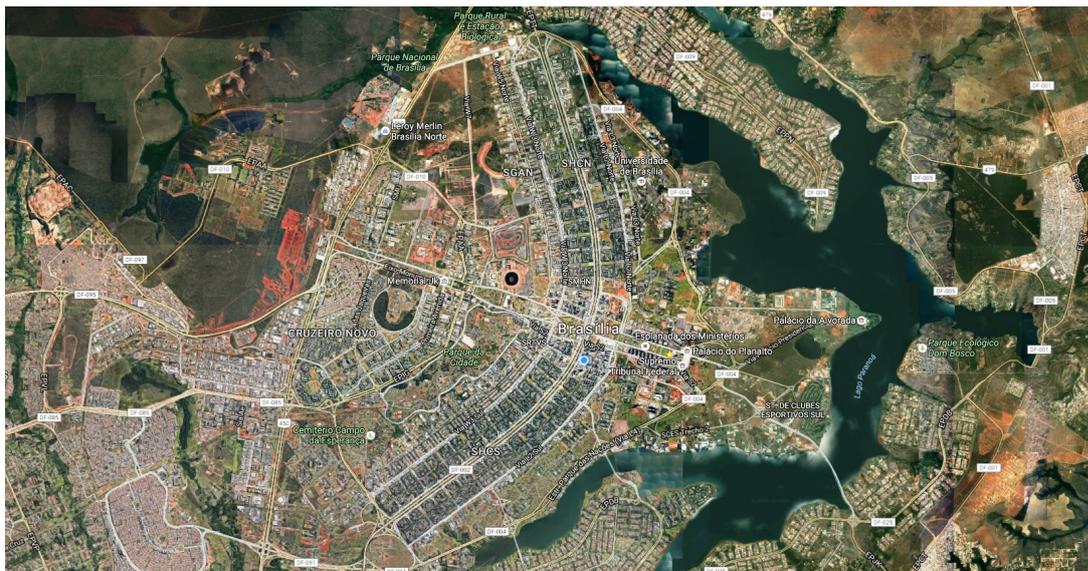
- Orientar entes federados, bem como indivíduos e instituições interessadas, quanto aos procedimentos para a seleção de terrenos destinados à construção de prédios escolares e quadras poliesportivas.
- Fornecer aos profissionais da área diretrizes e especificações básicas exigíveis para o planejamento de unidades escolares e quadras poliesportivas, em consonância com as políticas disseminadas pelo Ministério da Educação.
- Instruir municípios, dirigentes de educação, arquitetos, engenheiros e a comunidade em geral no desenvolvimento de projetos participativos e inclusivos de edificações escolares de ensino público e quadras esportivas.

1.2. ORGANIZAÇÃO

O Manual está organizado em três partes, que abrangem aspectos dos terrenos e de implantação nos seguintes âmbitos: dos requisitos aplicáveis em uma análise em escala global, considerando o planejamento territorial; a escala da cidade e do entorno, em escala local, considerando as especificidades do terreno de acordo com sua destinação; e as características e parâmetros de implantação do edifício na escala do terreno.

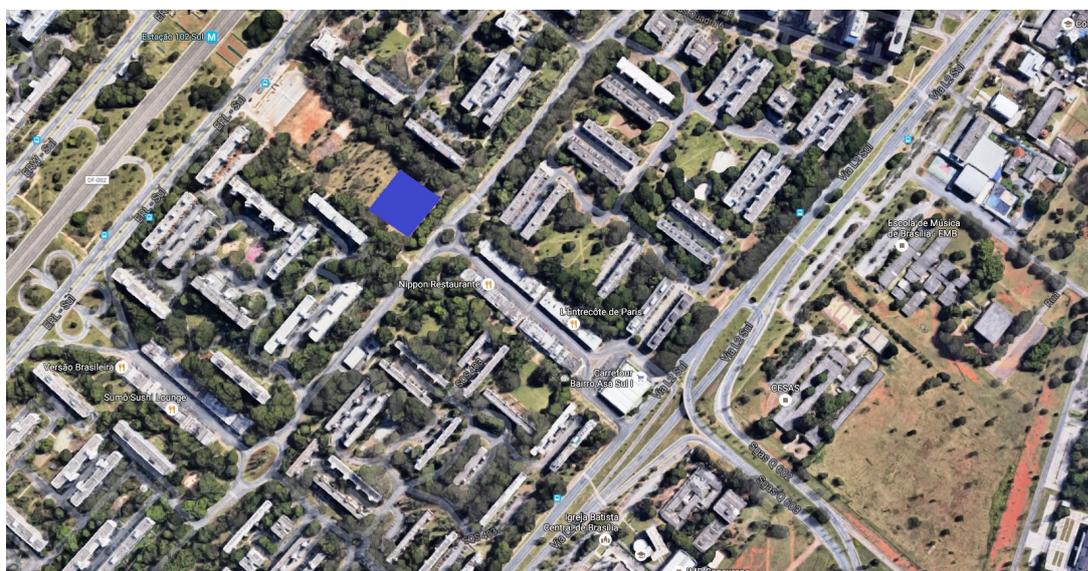
A primeira parte refere-se a análises em nível de inserção urbana, onde deve ser avaliado o planejamento urbano municipal, as diretrizes e legislações urbanísticas considerando a escala global da cidade, da localidade e da análise do entorno imediato (vizinhança).

Figura 1: Inserção urbana do terreno dentro do território (região, etc.)



A **segunda parte** aborda os parâmetros físicos do terreno, considerando quesitos pertinentes ao campo do urbanismo, da arquitetura, da geotecnia e da engenharia. Esta parte está organizada de modo a fornecer subsídios para a escolha também quanto à dominalidade, características físicas (declividade, dimensionamento e solo) e condicionantes ambientais, considerando a escala local, da quadra e do próprio terreno.

Figura 2: Condicionantes ambientais na escala local da quadra



A **terceira parte** trata especificamente de critérios e procedimentos para a implantação da edificação no terreno selecionado e contempla aspectos relativos ao bom desempenho da edificação.

Figura 3: Parâmetros de implantação no terreno



Este documento se aplica a todas as construções apoiadas e avaliadas pelo FNDE, no âmbito de seus programas de transferência de recursos. Trata-se aqui de escolas de educação infantil, escolas de ensino fundamental, ensino médio, edifícios para a educação integral, escolas técnicas, quadras esportivas, centros de formação de professores e educação a distância.

INSERÇÃO URBANA



2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A seleção de um terreno para a construção de uma Unidade de Educação ou quadra esportiva não passa somente pela simples identificação de um lote vago no meio de um loteamento ou entre edifícios. A escolha de um terreno adequado começa com o planejamento do processo de seleção, que se inicia com o diagnóstico de alguns fatores essenciais: a demanda existente, as escolas existentes no entorno, o raio de atendimento, a mobilidade dos usuários, a legislação vigente, as características físicas e a infraestrutura urbana local. Esses fatores fornecem dados para as principais diretrizes de escolha da área e posteriormente do terreno para a implantação da futura Unidade Escolar ou quadra poliesportiva.

O local de implantação de um projeto, além de adequado para o tipo de empreendimento proposto, deve apresentar características que favoreçam um projeto sustentável. Disponibilidade de radiação solar, ventilação natural, vegetação existente e tipo do solo são algumas das características que devem ser ponderadas. Além disso, é importante considerar a possibilidade de reutilizar áreas já ocupadas e de recuperar áreas degradadas, ao invés de inserir o projeto em um local até então preservado.

Levando em conta a dimensão continental do País, existem características bioclimáticas regionais, que podem ser utilizadas como norteadores para a seleção do terreno e premissas de implantação do projeto. Desta maneira, para a escolha de um terreno adequado, devem ser levadas em consideração as características do entorno imediato, que permitirão uma análise mais precisa dos benefícios e potencialidades e da tomada de decisões sobre certas soluções de projeto mais apropriadas.

Terrenos disponíveis e tecnicamente aceitáveis, pertencentes ao poder público estadual ou municipal, têm preferência num processo de seleção desde que devidamente regularizados. Em áreas urbanas ou de desenvolvimento urbano (onde a categoria do uso do solo corresponde a atividades de habitação) as reservas de terreno podem ser feitas em conjunto habitacionais, em novos loteamentos ou em locais previstos para intervenções de reurbanização. Em zonas rurais, deve-se identificar o tipo de assentamento e de exploração agrícola ou pecuária existentes, desde que a necessidade populacional justifique a implantação de uma Unidade Escolar.

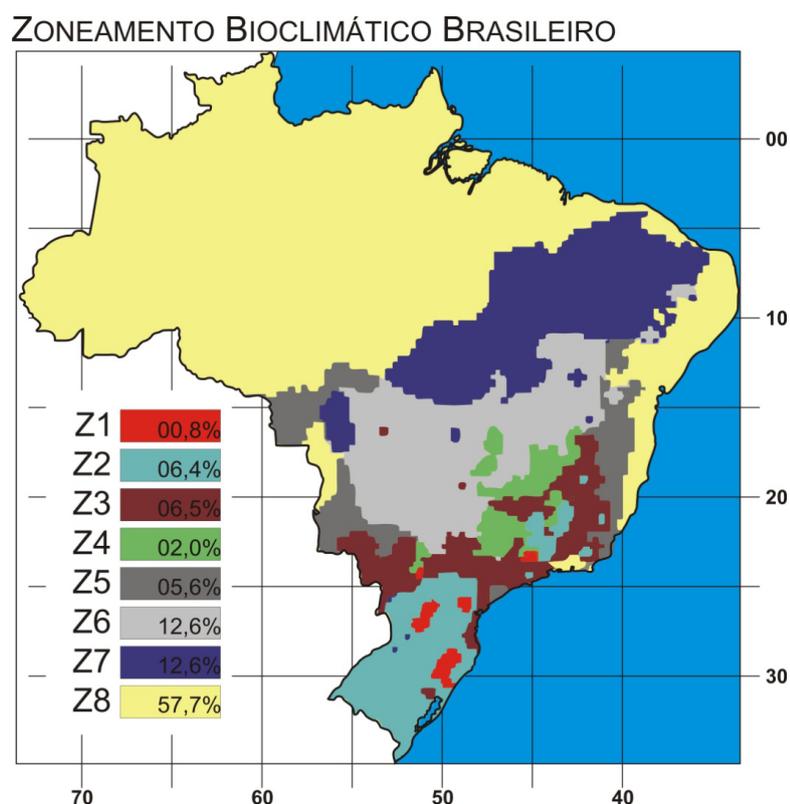
2.2. INSERÇÃO DO TERRENO NO CONTEXTO BIOCLIMÁTICO GLOBAL

Fonte: Guia sustentabilidade na arquitetura: diretrizes de escopo para projetistas e contratantes/ Grupo de Trabalho de Sustentabilidade AsBEA. --São Paulo: Prata Design, 2012.

2.2.1. Características bioclimáticas

- zona bioclimática e altitude;
- temperaturas mensais máximas, mínimas e médias do ar (TBS, TBU);
- umidade relativa do ar (variação mensal e média anual);
- precipitação (variação mensal e anual, média anual);
- direção, frequência e velocidade dos ventos dominantes;
- potencial de geração de energias renováveis;
- carta Solar;
- bacia hidrográfica em que se insere o empreendimento.

Figura 4: Zonas Bioclimáticas



2.3. INSERÇÃO DO TERRENO NO ENTORNO IMEDIATO

O programa do empreendimento e as condicionantes locais são os elementos que orientam as estratégias de implantação do projeto. Condicionantes locais são identificadas

por meio da análise do entorno no qual o edifício será inserido, com o objetivo de caracterizar tanto os agentes limitadores quanto as potencialidades que influenciam o projeto e suas relações espaciais.

2.3.1. Vizinhança e comunidade

São condicionantes que norteiam a demanda existente para a correta implantação do equipamento público e a tipologia da Unidade de Educação a ser implantada.

A seleção de terrenos disponíveis para a construção de novas Unidades de Educação deve atender as exigências apresentadas pelo Estudo de Demanda. Esse documento permite gerar um diagnóstico da situação atual e fornece dados para atestar a necessidade de uma nova construção escolar e a tipologia adequada, comprovando o déficit na infraestrutura escolar de determinada região. O Estudo deve apresentar as características demográficas do município e sua rede física de escolas, e deve ser baseado em dados oficiais como o Censo Escolar, Censo do IBGE, levantamento da Secretaria Municipal de Educação e Saúde, entre outros.

Comunidade do entorno do terreno

- densidade de população;
- faixa etária;
- classes sociais presentes;
- cultura e religiões;
- relação social, cultural e econômica com a futura ocupação e atividade do futuro empreendimento.

Qualidade da paisagem urbana edificada

- levantamento volumétrico e arquitetônico das edificações do entorno;
- gabaritos e aberturas das edificações do entorno;
- distância do local do empreendimento às edificações vizinhas;
- elementos emissores de odores e gases;
- caracterização da paisagem sonora urbana (nível de ruído);
- bens tombados ou com valor patrimonial;
- elementos da paisagem urbana interessantes a serem preservados, enquadrados e realçados;
- elementos da paisagem urbana a serem evitados;
- presença de indústrias;

- poluição visual e ofuscamentos.

Infraestrutura de serviços existente

- infraestrutura de saúde e educação (hospitais, postos de saúde, universidades, escolas, creches e outros equipamentos existentes e previstos);
- equipamentos de esporte, lazer e cultura (parques, praças, museus, teatros, cinemas, centros culturais, auditórios, ginásios esportivos e outros existentes e previstos);
- infraestrutura de segurança pública (presença de vigilância pública e/ou privada ou previsão).

2.3.2. Características físicas e recursos naturais

Água

- disponibilidade hídrica (nascentes, rios, lençóis subterrâneos);
- nível do lençol freático em estação seca e chuvosa;
- qualidade da água subterrânea (existência de contaminação);
- riscos de inundação: avaliação a partir do histórico local, da cota do terreno em relação ao leito máximo inundável de várzeas, da existência de represas a montante e que possam verter alta vazão de descarga, da capacidade de drenagem, estado e sistemática de manutenção das galerias pluviais.

Qualidade do ar

- direção, frequência e velocidade dos ventos dominantes;
- obstáculos presentes (naturais e construídos);
- qualidade e características do ar externo (existência de contaminação, salinidade, partículas sólidas);
- tipos e fontes de odores em função de atividades industriais, redes rodoviárias e sistemas viários, redes e infraestruturas de saneamento e de resíduos, e da presença de poluentes no solo e na água;
- riscos naturais (ventanias, tornados, etc.).

Solo

- levantamento cadastral planialtimétrico;
- capacidade de drenagem natural superficial e profundidade do lençol freático;
- características físicas do solo (resistência, compactabilidade, taxas de infiltração, nível de permeabilidade, etc.) obtidas por meio de plano de sondagem;

- investigação da existência de contaminação no solo (contaminação por poluentes decorrentes de ocupação anterior e presença de elementos radioativos naturais como o radônio);
- riscos geofísicos (deslizamentos de terra, recalque do terreno, inundações, sismos, etc.);
- potencial de erosão do solo por suas características geológicas, por tráfego de veículos, pela falta de cobertura vegetal, pela existência de cursos d'água em declive acentuado, por ocorrência de voçorocas, pelas ações do vento, da água ou do funcionamento de equipamentos.

Fauna e flora

- espécies animais existentes no local e seu entorno;
- levantamento arbóreo, incluindo as espécies vegetais existentes no local e seu entorno;
- presença de insetos e animais pestilentos;
- áreas com restrições ambientais, áreas de preservação e ecossistemas a proteger.

2.3.3. Infraestrutura urbana local

A infraestrutura urbana compõe-se pelos sistemas de transporte, coleta, abastecimento e disponibilidade de serviços públicos, principalmente no que diz respeito à mobilidade e acessibilidade, garantindo a integração da escola aos sistemas viários e de transporte coletivo.

A escolha de um terreno adequado soluciona ou evita a geração de uma série de problemas posteriores, principalmente quanto à mobilidade dos usuários. Deve-se ter em mente o quanto o grau desta mobilidade afetará o custo material (tempo), econômico (gasto com transporte) e o envolvimento maior ou menor de familiares ou amigos que levam as crianças à escola, ou até mesmo as que vão sozinhas a pé ou com o transporte escolar. No momento da escolha do terreno onde será implantada a nova escola, deverão ser considerados os seguintes fatores essenciais:

Sistema viário existente

- configuração e adequação (incidência de períodos de congestionamento);
- previsão de expansão;
- tipos de transporte presentes;
- fluxos e acessos de veículos e pedestres ao terreno;
- estacionamentos na área de entorno;
- caracterização da paisagem sonora urbana (nível de ruído);

- existência de ciclovias ou uso das vias por ciclistas;
- características e condições das vias públicas;
- outras formas de transporte disponíveis (fêrreas, fluviais, etc.).

Transporte coletivo

- configuração, adequação e previsão de expansão da rede existente;
- tipos de transporte disponíveis;
- capacidade da rede existente em relação ao novo edifício;
- proximidade do edifício e interligação aos meios de transporte coletivo.

Figura 5.A-C: Formas de transporte escolar

5.A



5.B



5.6



Rede de distribuição de água

- configuração, integridade e capacidade de abastecimento e escoamento da rede de abastecimento de água;
- previsão de expansão e possibilidade de extensão para atendimento;
- qualidade da água disponível para abastecimento do terreno;
- regularidade do abastecimento de água;
- custos do fornecimento de água.

Rede de coleta de esgoto

- configuração e integridade;
- previsão de expansão e possibilidade de extensão para atendimento;
- capacidade de drenagem sanitária das redes existentes e possibilidade de recebimento de efluentes especiais;
- qualidade do sistema de tratamento.

Sistema de drenagem de águas pluviais

- configuração e integridade;
- previsão de expansão e possibilidade de extensão para atendimento;
- capacidade da rede existente.

Rede de distribuição de energia e gás

- configuração e integridade;
- previsão de expansão e possibilidade de extensão para atendimento;

- capacidade da rede ou formas de abastecimentos existentes;
- fontes externas de riscos (linhas elétricas ou de alta tensão).

Sistema de comunicação

- configuração e integridade;
- previsão de expansão e possibilidade de extensão para atendimento;
- capacidade da rede existente;
- serviços disponíveis e sua qualidade (correios, dados, voz, TV, etc.);
- fontes de radiofrequência do entorno (emissor de radiodifusão, radar, estação de transmissão de telefonia celular, etc.).

Sistema de coleta de resíduos sólidos urbanos

- configuração e tipos de coleta existentes;
- horários e frequência dos sistemas de coleta;
- previsão de expansão e possibilidade de adequação para atendimento;
- cadeias locais de reaproveitamento de resíduos;
- necessidade de contratação de serviços de coleta como Grande Gerador ou para resíduo especial.

IMPORTANTE:

Caso o terreno selecionado esteja localizado em áreas que não possuem um ou outro tipo de infraestrutura citada anteriormente, deve-se pensar impreterivelmente na viabilidade de instalação de uma solução adequada, como é o caso, por exemplo, de poços artesianos e sistema de fossa séptica, filtro anaeróbico e sumidouro, estudando sempre a viabilidade técnica e o custo-benefício do(s) sistema(s).

2.3.4. Acessibilidade

A seleção do terreno deve considerar o deslocamento físico do público escolar e assegurar distâncias compatíveis com o raio de atendimento da Unidade Escolar previsto pelas entidades competentes.

O conceito de acessibilidade se refere à possibilidade física de deslocamento da clientela escolar, de seus acompanhantes e dos recursos humanos necessários (professores e funcionários) durante o ano, entre as respectivas residências e a escola. São avaliados,

nesse conceito: a capacidade de locomoção dos indivíduos a pé ou por outros meios de transporte (ônibus, bicicleta, barco, etc.), os custos, a disponibilidade de tempo, as redes viárias, as distâncias dos percursos e os obstáculos topográficos, urbanísticos e arquitetônicos, independentemente da densidade populacional.

Como podemos notar, a acessibilidade ao terreno onde será edificada a escola é, sem dúvida, uma exigência importante para a seleção do terreno. O êxito da futura Unidade Escolar pode ser comprometido caso a implantação da edificação seja feita em terreno desfavorável, de acesso difícil e oneroso, desestimulando os alunos a frequentarem o local. Dessa maneira, alguns fatores devem ser analisados para otimizar a seleção da área e do terreno de implantação:

- Garantia de continuidade espacial garantida pela ausência de barreiras ou obstáculos físicos que dificultam o percurso.

Barreiras artificiais ou funcionais

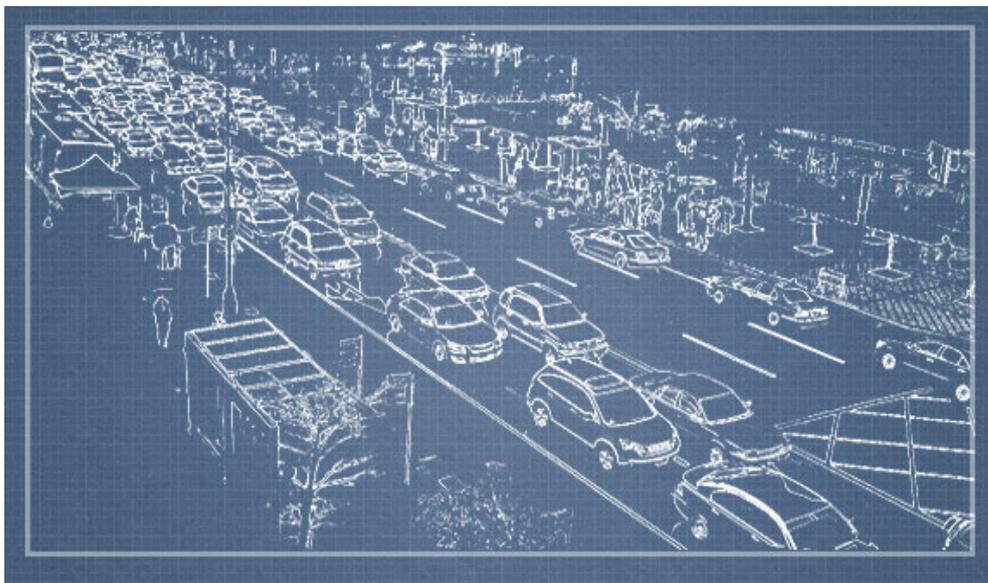
- avenidas e ruas de tráfego intenso;
- estradas de ferro;
- estradas de rodagem;
- zonas urbanas de uso predominante comercial, industrial ou de serviços.

Barreiras naturais

- açudes, lagos e represas;
- áreas vazias (não habitadas);
- áreas verdes (de reserva, de florestas);
- baixadas (alagadiças ou pantanosas);
 - canais, córregos e rios;
 - declividades acentuadas e depressões;
 - encostas altas instáveis e sem obras de contenção.

Figura 6.A e B: Barreiras artificiais e naturais

6.A



6.B



- As vias públicas devem ser diferenciadas e preferencialmente pavimentadas para pedestres, ciclistas e automóveis.
- As vias públicas devem estar devidamente sinalizadas e devem proporcionar plena visibilidade do tráfego.
- Deve ser possível o acesso da pessoa com deficiência (física, auditiva, visual, mental ou múltipla) por meio de construção de rampas, corrimãos e outros dispositivos tecnicamente

recomendados, com base na Norma ABNT NBR 9050/2015 – *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*.

Figura 7: Símbolos de acessibilidade



2.3.5. Legislação

As leis municipais, estaduais e federais devem ser respeitadas no processo de seleção de terrenos. É preciso considerar os zoneamentos urbanísticos que determinam a setorização de uso e ocupação do município, evitando atividades conflitantes no mesmo setor; e atender aos índices e restrições urbanísticas e ambientais em relação aos recuos e demais parâmetros construtivos. É importante respeitar ainda áreas de preservação permanente, áreas de preservação ecológica, áreas de preservação histórica e artística, áreas tombadas, zonas de proteção, áreas de segurança, entre outros.

Como informações complementares, sugere-se consultar os seguintes documentos:

Normas técnicas da ABNT

- NBR 6505/1994: Índices Urbanísticos.
- NBR 9050/2015: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

Legislação Federal

- Lei Federal nº 12.651, de 25/05/2012: institui o código florestal.
- Lei Federal nº 6.766, de 19/12/1979: dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá

outras providências.

- Lei Federal nº 6.938, de 31/08/1981: dispõe sobre a política nacional de meio ambiente, seus fins e mecanismos, de formulação e aplicação e dá outras providências.
- Lei Federal nº 10.257, de 10/07/2001: Estatuto da Cidade.
- Decreto-lei nº 25, de 30/11/1937: organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional.

Legislação Estadual

- Códigos sanitários;
- Leis de proteção dos mananciais;
- Leis de planejamento e controle de uso do solo, do parcelamento e da ocupação do solo e de zoneamento urbano;
- Planos de desenvolvimento integrado;
- Normas do Corpo de Bombeiros.

Legislação Municipal

- Plano diretor de desenvolvimento urbano;
- Código de posturas;
- Código de obras.

Recomendações técnicas do MEC

- Procedimentos: seleção de terrenos;
- Procedimentos: terrenos – execução de sondagens de simples reconhecimento dos solos;
- Procedimentos: terrenos – execução de levantamento topográfico.

Instituições a consultar

- INCRA: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária;
- INPE-ATUS: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Atendimento ao usuário (fotografias obtidas por sensoramento remoto);
- ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis;
- IPHAN: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional;
- Ministério das Cidades – www.cidades.gov.br



PARÂMETROS FÍSICOS

3

3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os parâmetros físicos dos terrenos destinados à construção de Unidades de Educação e quadras poliesportivas devem satisfazer a legislação e as normas pertinentes aos campos do urbanismo, da arquitetura e da engenharia. Considerando os padrões de uso e ocupação urbana existentes no entorno, as características do terreno devem auxiliar na obtenção de uma harmonia urbanística, arquitetônica e paisagística, examinados os aspectos estéticos, funcionais, formais, técnicos e econômicos. Na sequência discriminaremos as características físicas elementares a serem consideradas na seleção do terreno.

3.1.1. Forma, dimensões e superfície

A decisão sobre a configuração planimétrica e o tamanho ideal do terreno dependerá da capacidade de atendimento da futura Unidade de Educação, do número de pavimentos e das características físicas do terreno.

Recomenda-se que as divisas dos terrenos possuam forma regular, pois facilitam a locação da obra, e que de preferência tenham dimensões não inferiores a 20 m. Recomenda-se ainda que – quando possível – os terrenos apresentem razão ideal entre as dimensões, maior e menor, compreendida entre 1,0 e 2,5 (Exemplo: 60x80 m, 75x100 m, etc.). É importante que os terrenos selecionados apresentem área suficiente para não comprometer a implantação da Unidade, porém grandes áreas excedentes devem ser evitadas para minimizarem custos.

3.1.2. Topografia

Terrenos em áreas com restrições construtivas – áreas alagadiças, maciços de vegetação –, sujeitos a erosão, que apresentem baixa qualidade de solo ou faixas “non aedificandi” devem ser evitados.

As características do relevo do terreno destinado à construção da nova Unidade de Educação devem ser facilmente verificáveis mediante a execução de levantamentos planialtimétricos, satisfazendo as exigências técnicas possibilitando uma construção economicamente viável. Recomenda-se:

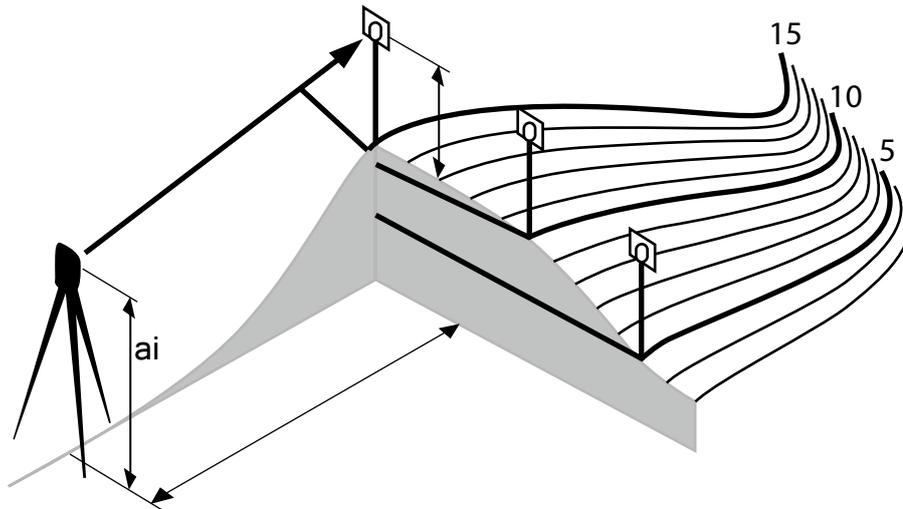
- Apresentar superfície regular, plana e horizontal, com declividades suaves. Para melhor aproveitamento dos sítios, indicam-se terrenos com declividade até 5%; são toleráveis terrenos com declividade máxima admitida até 20%, porém devem ser evitados – serviços de terraplanagem para adaptações e regularização do terreno são de responsabilidade do ente federado.
- Evitar intervenções de terraplanagem que impliquem em cortes e aterros desequilibrados.
- Evitar a construção de cortinas de contenção e muros de arrimo com mais de 1,50 m de

altura.

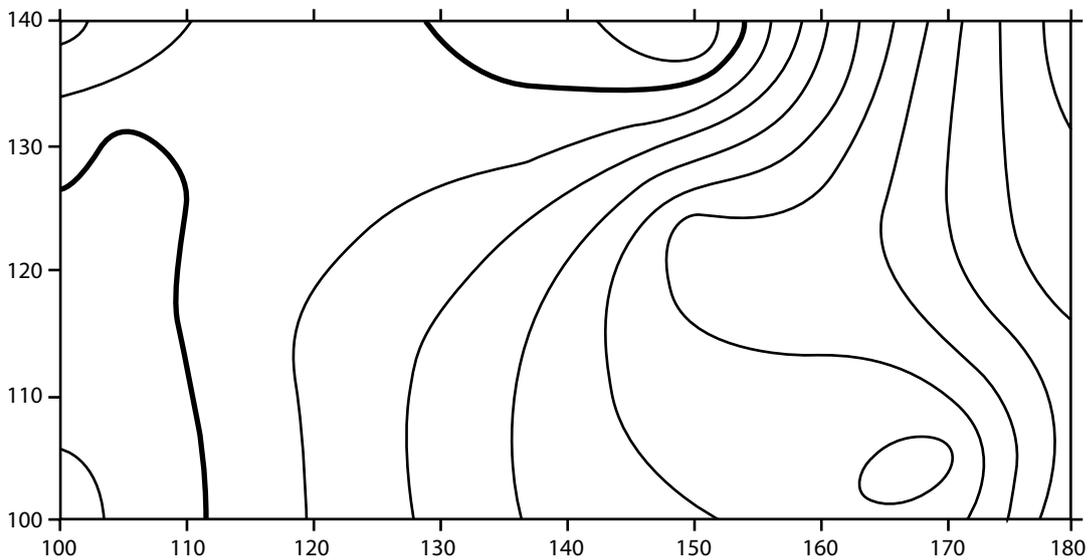
- Nas divisas e alinhamento, o terreno não deve estar situado em desnível da via pública ou dos terrenos lindeiros a mais de:
 - 1,50 m acima, para garantir a melhor acessibilidade dos usuários.
 - 1,00 m abaixo, para garantir o esgotamento sanitário e pluvial.

Figura 8.A e B: Imagens ilustrativas de levantamentos planialtimétricos

8.A



8.B



3.1.3. Sondagens

As sondagens de simples reconhecimento do solo são feitas com objetivo de definir o tipo de fundação que será utilizado na construção e avaliar a carga de trabalho para que essa fundação possa ser projetada com o coeficiente de segurança adequado. O método de

execução de sondagens de simples reconhecimento de solos, para aplicações em Engenharia Civil, deve ser realizado de acordo com as normas técnicas brasileiras.

Embora sejam conhecidas as dificuldades de executar sondagens em vários terrenos selecionáveis, é importante tomar algumas precauções antes da escolha final: para tanto, sugerimos verificar na vizinhança o tipo de fundação utilizada para que se tenha uma noção do tipo de solo existente na região.

ATENÇÃO!

Em se tratando de projeto padrão do FNDE, é possível que seja disponibilizado um projeto estrutural de referência. O projeto de fundação é desenvolvido com base num solo hipotético devendo, portanto, ser adaptado à realidade geológica de cada localidade onde será construída a Unidade de Educação.

3.1.4. Vegetação existente

As árvores, arbustos e espécies vegetais existentes no terreno deverão ser preferencialmente preservados por ocasião dos serviços de movimentação de terra e pela construção da Unidade de Educação. Na existência de espécies nativas, é prudente observar a exigência legal quanto à sua proteção, contatando, se possível, o órgão ambiental competente.

Terrenos constituídos por uma distribuição equilibrada da vegetação (árvores, arbustos, palmeiras ou forrações) quase sempre propiciam efeitos ambientais agradáveis e estimulantes em espaços educativos, atendendo às exigências culturais e educativas. Além disso, amenizam a insolação, agem como filtro acústico, melhoram a umidade relativa do ar e a ventilação e protegem contra a erosão do solo.

3.1.5. Condicionantes ambientais

Condicionantes ambientais são fenômenos físicos que influenciam nas sensações sentidas pelo indivíduo num determinado local. Um lugar se difere do outro pela paisagem e pelo clima: uma mesma região pode possuir características climáticas distintas em função da cobertura vegetal, do relevo, das superfícies de água e de vários outros elementos. Assim, é possível encontrarmos regiões heterogêneas, embora apresentem o mesmo tipo de clima.

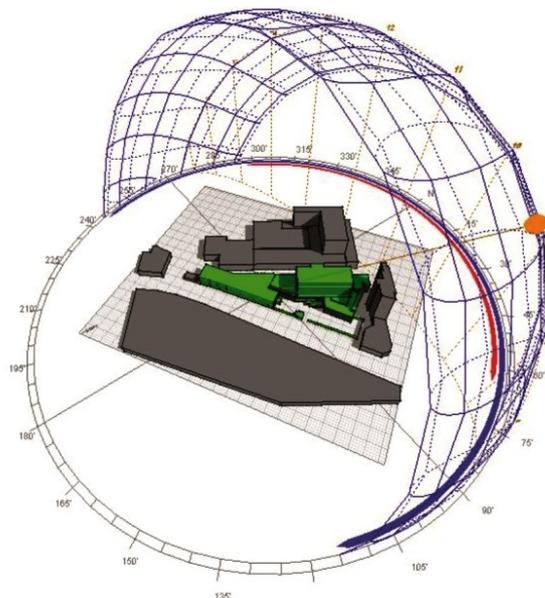
A adequação da arquitetura ao clima local significa possibilitar ao homem condições básicas de conforto. A arquitetura do edifício escolar deve tentar amenizar as sensações de

desconforto impostas por climas muito rígidos (tais como os de excessivo calor, frio ou ventos) como também propiciar ambientes que sejam no mínimo, tão confortáveis como os espaços ao ar livre em climas amenos.

É viável, mesmo na seleção do terreno, observar os condicionantes ambientais que influenciarão no conforto dos futuros usuários.

- **Radiação solar:** A influência da radiação solar determina a distribuição da temperatura no globo e as quantidades de radiação variam em função da época do ano e da latitude. Nas regiões onde o clima é predominantemente quente, deve-se evitar que a radiação solar direta atinja as futuras construções, penetrando excessivamente nos ambientes e gerando ganhos excessivos de calor. Na avaliação preliminar dos terrenos, uma das primeiras características a serem observadas é o movimento aparente do sol ao longo dos dias, que varia sua inclinação em função da hora e da época do ano.

Figura 9: Carta solar aplicada a edificação



Fonte: <http://www.lasusunb.com/>

- **Ventilação natural:** No sistema de ventilação natural, as correntes de ar são influenciadas diretamente pelo relevo, revestimentos do solo e vegetação, e contribuem diretamente para o conforto ambiental. Os ventos dominantes devem ser aproveitados para amenizar os ganhos de calor, reduzir a demanda de energia, aumentar os níveis de ventilação e garantir taxas de renovação e exaustão de ar satisfatórias.
- **Umidade atmosférica:** A umidade atmosférica é consequência da evaporação das

águas e da transpiração das plantas. Fisicamente falando, quanto maior é o peso do vapor de água contido em uma unidade de volume de ar, maior será a umidade. O grau de umidade relativa do ar pode influenciar as condições climáticas de um local, principalmente quanto à amplitude da temperatura diária: quanto mais seco for o clima, mais acentuadas serão suas temperaturas extremas (mínimas e máximas).

Em áreas com vegetação intensa, o ar saturado em água colabora na manutenção de temperaturas com pouca amplitude térmica. Embora não tenhamos condições de modificar o clima de uma determinada área, é preciso notar a influência de uma barragem, banhado, lago, rio ou floresta na umidade do ar. Lembre-se que, ao selecionar um terreno próximo a esses locais, existe uma tendência de encontrar um ar mais úmido, afetando a sensação térmica dos usuários.

- **Ruídos:** Na seleção do terreno, é impreterível considerar as diversas fontes e os agentes produtores de ruídos que circundam a área, avaliando o grau de interferência nas atividades pedagógicas.

A interferência da poluição sonora, caracterizada por uma quantidade nociva de ruídos externos, pode ser amenizada com a presença de barreiras físicas e o impacto acústico deve ser minimizado por meio de soluções arquitetônicas e pela implantação e posicionamento dos conjuntos em relação aos ruídos. O sistema torna-se ainda mais eficiente se existir a possibilidade de prever um afastamento considerável entre o edifício escolar e a principal fonte de ruído. A vegetação, quando bem utilizada, serve como máscara acústica, amenizando os efeitos ruidosos.

IMPLANTAÇÃO

4

4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE, por intermédio da Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional – CGEST, tem buscado aumentar a oferta de vagas no ensino público por meio da construção de novas escolas para os diversos níveis de ensino. Com o objetivo de prestar assistência técnica e financeira a estados e municípios, o FNDE disponibiliza projetos e recursos financeiros para a construção de prédios escolares. Nos convênios celebrados com os entes federados, o recurso repassado garante a edificação de escolas, cujo porte é adaptado à demanda educacional específica das localidades. A difusão de padrões construtivos capazes de melhorar a qualidade do espaço educativo resultou na disseminação de projetos padronizados das mais variadas tipologias construtivas, gerando escolas urbanas, rurais e indígenas, de uma a doze salas de aulas, além de modelos voltados para a educação infantil e de quadras esportivas.

Os projetos padrão do FNDE atendem às exigências do Ministério da Educação quanto ao dimensionamento dos espaços educacionais de acordo com práticas pedagógicas; respeitando requisitos e critérios de desempenho técnico das edificações, em consonância com as normas técnicas brasileiras. Estes projetos obedecem aos conceitos dos padrões mínimos construtivos disseminados ao longo dos anos, dotados de uma arquitetura condizente com o público escolar.

Dessa forma, os projetos padrão do FNDE servem como referências para o desenvolvimento de projetos próprios desenvolvidos pelos demais entes federados e este documento fornece subsídios aos técnicos dos órgãos estaduais e municipais para a elaboração de projetos de implantação de edificações escolares.

O projeto de implantação é o conjunto de elementos gráficos e descritivos que determinam a localização da construção num terreno qualquer, complementado pelo detalhamento técnico da adaptação do projeto ao sítio escolhido.

Do ponto de vista de uma edificação escolar, entende-se genericamente como a definição de um “traçado” gráfico a linha que demarca a posição exata dos blocos funcionais que compõem o conjunto arquitetônico, determinando os acessos, as áreas de recreação, as áreas esportivas, as áreas de carga e descarga, pontos de localização das redes internas de água, esgoto e energia, sistemas de drenagem, entre outros.

A implantação da escola está condicionada a três fatores principais:

- **Programa arquitetônico:** corresponde ao rol de necessidades funcionais e sociais do projeto da escola que estabelecem as diretrizes do projeto e, por consequência, o tamanho do edifício.

- **Viabilidade econômica e financeira:** está relacionada ao custo de implantação do projeto ao terreno selecionado. Muitas vezes, os gastos com a adaptação do projeto pode inviabilizar o empreendimento, cabendo reavaliação ou então a substituição do terreno por outro mais adequado.

- **Características físicas do local:** itens como dimensões do terreno, topografia, insolação, ventilação, acessos, entre outros, devem satisfazer a critérios mínimos, permitindo a construção da Unidade de Educação.

4.2. PARÂMETROS DE IMPLANTAÇÃO DO EDIFÍCIO

• Localização do terreno

Privilegiar localização próxima à demanda existente, com vias de acesso fácil, evitando localização próxima a zonas industriais, a vias de grande tráfego ou zonas de ruído. Garantir a relação harmoniosa da construção com o entorno, visando o conforto dos seus usuários (conforto higrotérmico, visual, acústico, olfativo/qualidade do ar).

• Características do terreno

Avaliar dimensões, forma e topografia do terreno, existência de vegetação, mananciais de água, etc. para a determinação da implantação.

• Topografia

Realizar o levantamento topográfico do terreno, observando atentamente suas características, e procurando identificar as prováveis influências do relevo sobre a edificação, sobre os aspectos de fundações, conforto ambiental, assim como influência no escoamento das águas superficiais.

• Desníveis

A escola deve ser acessível a todos os usuários. Adotar, quando necessário, rampas como solução de desníveis entre ambientes e as áreas de circulação em observância a norma de acessibilidade (ABNT NBR 9050 – *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*). As rampas permitem adaptar a implantação da Unidade de Educação aos diferentes terrenos e desníveis e permitem realizar a conexão dos diversos conjuntos em diferentes níveis, de modo que todos os conjuntos funcionais sejam acessíveis.

• Características do solo

Conhecer o tipo de solo existente no terreno possibilitando escolher e dimensionar corretamente as fundações para garantir segurança e economia na construção do edifício. Para tal, é necessário conhecer as características mecânicas e de composição do solo, mediante ensaios de pesquisas e sondagem de solo.

- **Localização da infraestrutura**

Avaliar a melhor localização da edificação com relação aos alimentadores das redes públicas de água, energia elétrica, esgoto, telefone e outros.

- **Legislação urbana e ambiental**

A implantação do novo edifício deve atender aos índices e restrições urbanísticas e ambientais em relação aos parâmetros construtivos. Devem ser consideradas limitações de uso do solo, recuos, taxa de ocupação, coeficiente de aproveitamento, áreas permeáveis e demais índices previstos na legislação municipal.

As exigências legais do Corpo de Bombeiros em relação ao Sistema de Combate a Incêndio também devem ser analisadas, bem como a legislação ambiental dos entes federados.

- **Adequação da edificação aos parâmetros ambientais e ao clima regional**

Observar a adequação térmica, permitindo iluminação natural e ventilação adequadas aos ambientes, de acordo com as recomendações de conforto para a Zona Bioclimática onde se localiza o terreno. Considerar também características climáticas em função da cobertura vegetal do terreno, das superfícies de água, dos ventos, do sol e de outros elementos componentes da paisagem e microclima, que interfiram no conforto dos usuários do edifício.

- **Orientação da edificação**

Buscar a orientação ótima da edificação, atendendo tanto aos requisitos de conforto ambiental – iluminação de qualidade ao ambiente interno – e à dinâmica de utilização da Escola quanto à minimização da carga térmica, e consequente redução do consumo de energia elétrica.

A orientação deve permitir a entrada de iluminação natural em ambientes internos, especialmente nas salas de aula. A correta orientação deve levar em consideração o direcionamento dos ventos favoráveis, brisas refrescantes, levando-se em conta a temperatura média no verão e inverno, características de cada município.

A radiação solar direta deve ser bloqueada para evitar ofuscamento direto ou refletido; no caso de impossibilidade, elementos de proteção solar externos devem ser utilizados e projetados com dimensionamento, materiais e geometria adequados.

A orientação deve ser estudada de acordo com cada localidade, e os componentes das esquadrias devem ser adaptados para se adequar as características da família bioclimática da macro região que pertence. Consultar: Manual de Orientações Técnicas, Volume IV – Sustentabilidade em Edificações Escolares.

4.2.1. Características construtivas

A implantação da nova Unidade de Educação deve contemplar áreas cobertas e descobertas (construídas ou naturais) necessárias à escola e às suas futuras ampliações e adaptações, independentemente do número alunos, de séries e de ciclos. Esses espaços poderão ser destinados a:

- acessos e pátios para estacionamento;
- acessos para pedestres;
- edificações escolares (térreo ou pavimentos);
- pátios coberto e descoberto;
- quadras esportivas;
- vegetação em geral, hortas e jardins;
- reservatórios de água (inferior e superior);
- previsão de ampliação.

Deve ser avaliada a projeção das dimensões da edificação (largura, altura e comprimento) – incluindo as possíveis ampliações – no terreno, a localização de aberturas e o número de pavimentos.

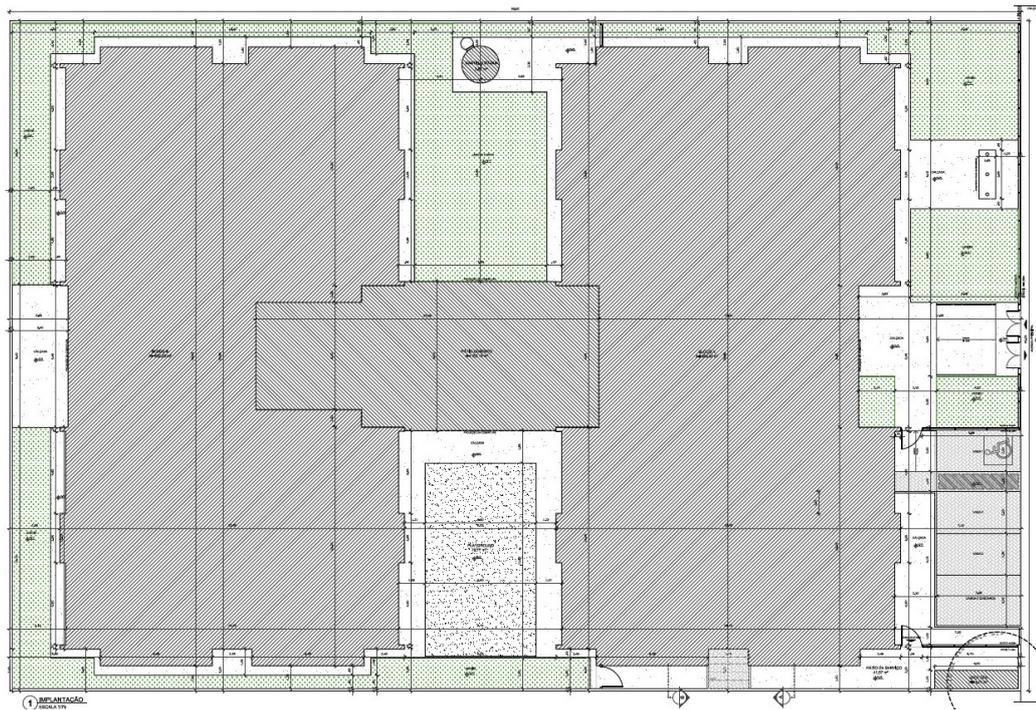
Os recuos previstos em legislação municipal devem ser respeitados, porém recomenda-se que os recuos em relação às divisas do lote sejam de no mínimo 3 m. O afastamento entre edifícios deve garantir resultados favoráveis de iluminação e ventilação natural, especialmente em relação às paredes que possuem aberturas em comparação com as empenas cegas.

As atividades devem ser distribuídas de acordo com sua função principal, levando em consideração questões de controle, acessos e segurança da Unidade de Educação.

A setorização no terreno deve evitar o acesso de alunos pelas vias de maior tráfego, e o acesso dos pedestres deve ser realizado de modo independente. Deve ser previsto estacionamento quando possível, e preferencialmente no interior do terreno. Área de manobra e acesso de carga e descarga de materiais também deve ser prevista de modo isolado dos demais conjuntos. As atividades de serviços devem ser implantadas de modo que a localização destas atividades facilite a carga e descarga de materiais, alimentos, gás e lixo, concentrando os acessos e fluxos.

Devem ser considerados os revestimentos do solo e o aumento de taxas de permeabilidade, uma vez que atuam diretamente na drenagem do solo e influenciam os níveis de umidade do ar e temperatura local. A implantação do projeto deve prever espaços abertos, vegetação variada, com plantio de árvores de pequeno e médio porte, configurando espaços de qualidade ambiental. Recomenda-se pluralidade de usos nestes espaços externos, e quando possível, devem ser previstas áreas para jardim, pomar e horta, estimulando o envolvimento da comunidade escolar em projetos de educação ambiental.

Figura 10: Implantação de um projeto padrão



Quadro 1: Riscos relativos à implantação

Agentes de risco	Há risco		Providência recomendada pelo analista
	Sim	Não	
Enchentes/sistema de drenagem urbana			
Erosão			
Deslizamentos			
Presença de solos colapsíveis			
Presença de solos expansíveis			
Dolinas / piping / subsidência do solo			
Crateras em camadas profundas			
Desconfinamento do solo			
Ocorrência significativa de matações			
Argilas moles em camadas profundas			
Rebaixamento do lençol freático			
Sobreposições de bulbos de pressão			
Efeitos de grupo de estacas			
Vendavais			
Tremores de terra			
Vibrações decorrentes da terraplanagem			
Vibrações por vias férreas / autoestradas			
Proximidade de aeroportos			
Rota de aeronaves			
Antiga presença de aterro sanitário			
Antiga presença de indústria perigosa			
Atmosferas agressivas			
Chuvas ácidas			
Contaminação do lençol freático			
Pedreira nas proximidades			
Indústria de explosivos próxima			
Posto de gasolina / depósito de combustíveis			
Linhas de alta tensão aéreas ou enterradas			
Redes públicas de gás, adutoras, etc.			
Danos causados por obras próximas			
Danos causados a obras vizinhas			
Analista:			
Assinatura:			
Local e data:			

Fonte: CBIC, 2013.



REFERÊNCIAS

5

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos Gerais.** Rio de Janeiro, 2013.

ALUCCI, Márcia Peinado. **TAO: uma metodologia para implantação de edificação: ênfase no desempenho térmico, acústico, luminoso e eficiência energética.** In: Sétimo Seminário Internacional Espaço Sustentável: inovações em edifícios e cidades, 2008, São Paulo. Sétimo seminário internacional espaço sustentável: inovações em edifícios e cidades, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. **Guia de sustentabilidade na arquitetura: diretrizes de escopo para projetistas e contratantes.** São Paulo: Prata Design, 2012.

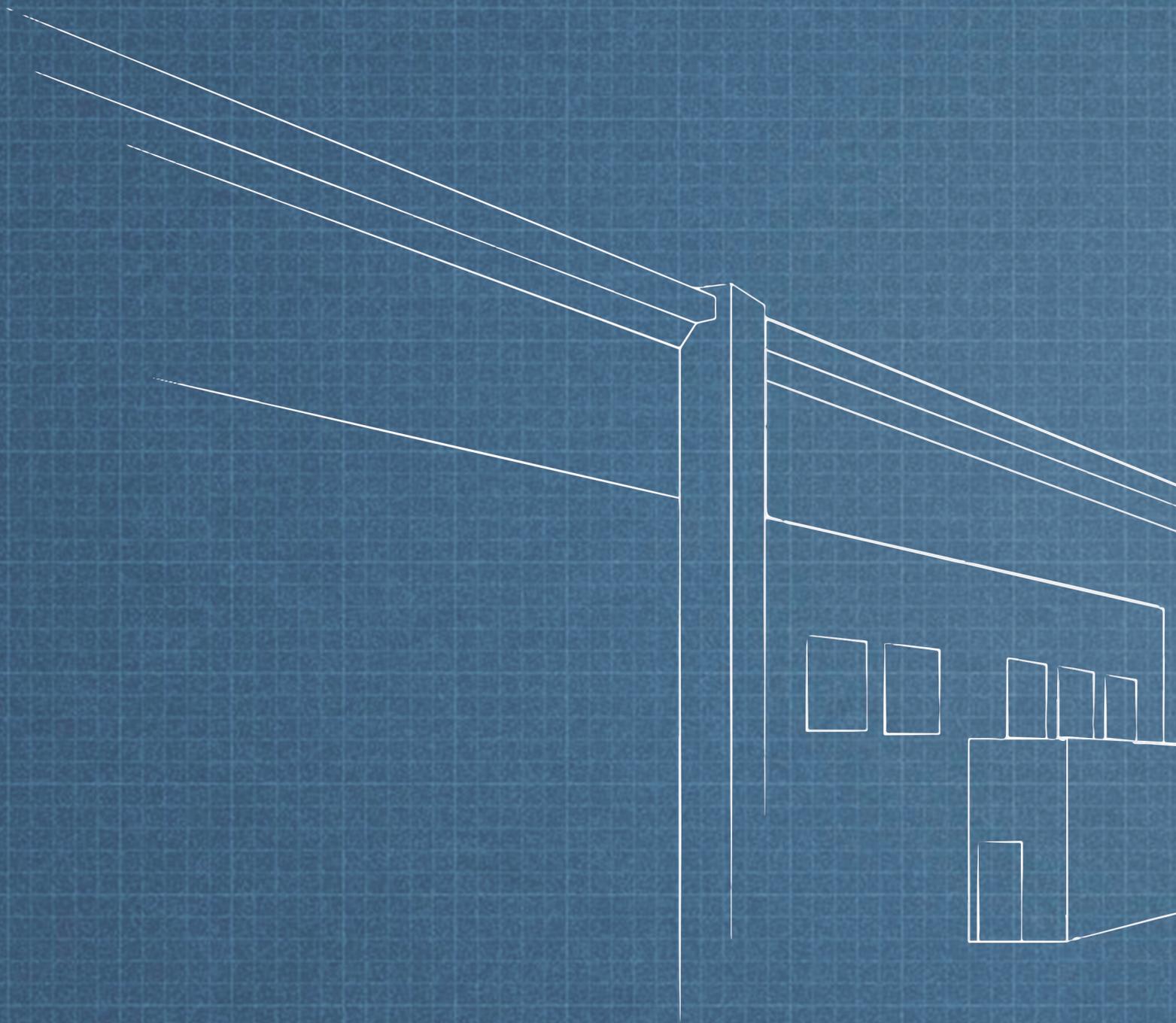
BRASIL. Ministério da Educação. **Procedimentos para seleção de terrenos destinados à construção de unidades escolares de ensino fundamental – Fundescola.** Elaborado por: RADÜNZ, T. L., Dias, W. M. S. Brasília: MEC/FNDE, 2006.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013.** Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

FROTA, A.; SCHIFFER, S. **Manual de conforto térmico.** São Paulo: Studio Nobel, 2001.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Fundação para o Desenvolvimento da Educação. **Orientações para escolha do terreno para obras novas.** São Paulo.

MASCARÓ, J.L. **Loteamentos urbanos.** Porto Alegre: Masquatro Editora, 2005.



FNDE MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

