

# Projeto Arquitetônico de Escola de Ensino Infantil em Belém, Pará:

## Experimentações pela ótica da sustentabilidade.

Palavras-chave: Projeto de escola, processo projetual, sustentabilidade.

### Resumo

Trata-se do exercício projetual de uma escola de ensino infantil em Belém (PA). Objetiva-se atender à demanda por espaços construídos menos nocivos ao meio natural através de espaços escolares que possam oferecer ao aluno e à comunidade a possibilidade de prática da educação ambiental, buscando disseminar diretrizes de sustentabilidade pelo exercício projetual admitindo-se a explicitação do uso de analogias (Mahfuz, 1995) organizando e dando sentido ao repertório formal e informal, entre escolas e manifestações locais. A sistematização do processo projetual busca incluir de maneira mais efetiva a preocupação com o meio natural, tornando-o requisito obrigatório.

### 1. Introdução

A atualidade está marcada por grande quantidade e diversidade de problemas sócio-ambientais que, após estudos e pesquisas iniciados a partir da década de 50 (CARVALHO, 2005), foram ligados aos padrões de produção e consumo insustentáveis do modelo de desenvolvimento atual, criando ambiente propício para o surgimento dos conceitos de sustentabilidade que objetivam oferecer soluções para estas problemáticas, revertendo e evitando o surgimento de novas degradações.

Os impactos passaram a ser notados de maneira mais efetiva ao final da década de 60, originando estudos que formaram embasamento teórico para os encontros, comissões e conferências que marcaram a década de 70. Esta primeira etapa foi o momento da inserção da preocupação ambiental nas teorias econômicas de desenvolvimento, considerando o meio ambiente como ponto decisivo a ser considerado pela economia (COSTA, 1995).

Inicialmente, Maurice Strong, então diretor do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), propôs o termo **Ecodesenvolvimento** para nomear a inserção de preocupações ambientais na atividade econômica. De acordo com ele, o meio ambiente e o desenvolvimento econômico constituem aspectos diferentes do mesmo conceito (NEGRET, 1994). Em 1987, a Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida também como Comissão Brundtland, criou uma variação do conceito de Ecodesenvolvimento em seu relatório "Nosso Futuro Comum": o **Desenvolvimento Sustentável** considera que suas bases devem ser os princípios políticos, econômicos, sociais e ecológicos, garantindo o manejo sustentável dos recursos naturais e uma melhor qualidade de vida (NEGRET, 1994).

De acordo com o Relatório (COMISSÃO MUNDIAL DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991), desenvolvimento sustentável seria aquele que “atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades”. Para ser considerada sustentável a atitude deve ser ecologicamente correta, socialmente justa, culturalmente aceita e economicamente viável. Segundo Costa (1995), atualmente vivemos a etapa de conciliação e catequização deste processo. As diretrizes e metas que foram estabelecidas para se alcançar o desenvolvimento sustentável necessitam ser aplicadas de maneira eficiente para que haja resultados relevantes.

A conscientização da sociedade civil a respeito das problemáticas atuais depende também da questão educacional, sendo um meio de grande relevância para a divulgação de práticas sustentáveis (CARVALHO, 2005). A educação ambiental consiste em um modo de apresentar a conscientização ecológica para a sociedade e, de acordo com Lima *apud* Guimarães (1995), deve ter uma abordagem multidisciplinar, abrangendo todos os níveis de ensino e inserida em todas as áreas do conhecimento, constituindo-se em uma reflexão crítica da realidade que gera a prática. Philippi Jr. (2005) diz que para que a educação ambiental se efetive, é preciso que conhecimentos e habilidades sejam incorporados ao cotidiano para embasar atitudes a partir de valores éticos e de justiça social, formando ações efetivas.

A arquitetura, atividade que atende às necessidades espaciais humanas, deve fazê-lo também no ambiente modificado e degradado, mantendo um ciclo de alteração e reparação dos danos causados, juntamente com a prevenção de futuros impactos, adotando novas estratégias projetuais que promovam arranjos espaciais capazes de manter a gestão adequada dos processos ecológicos (sustentabilidade ambiental) e a oferta indiscriminada dos serviços que a população necessita (sustentabilidade social) (DEMANTOVA, 2007). Buscando a sustentabilidade, a arquitetura faz a síntese entre projeto, ambiente e tecnologia, dentro de um determinado contexto ambiental, cultural e socioeconômico (DUARTE, 2006).

A prática arquitetônica vem inserindo o modo de pensar sustentável desde a década de 70, quando se iniciaram as preocupações com o consumo de energia, originadas após a crise energética que marcou esta década. Atualmente a arquitetura pode utilizar desde documentos globais que propõe diretrizes de sustentabilidade, como a Agenda XXI e seu direcionamento urbano, até indicadores de sustentabilidade, certificações embasadas em legislações e critérios de desempenho que iniciaram na Europa e se estenderam para o restante do globo, e é possível encontrar alguns exemplares arquitetônicos que procuram alcançar a sustentabilidade, através de princípios como integração da obra com o entorno, adoção de tecnologias que busquem a diminuição dos impactos ambientais e ênfase na busca pela valorização do aspecto social, promovendo a integração de comunidades ou valorizando o bem-estar integral do usuário.

Com o objetivo de atender a demanda por ambientes construídos menos invasivos ao meio natural através da proposição de espaços escolares que possam oferecer ao aluno e a comunidade em geral a prática da educação ambiental – fortalecendo a conscientização ambiental na população e a prática da sustentabilidade nas gerações futuras -, e promover a valorização da cultura local, o exercício projetual de uma escola de ensino infantil em Belém, Pará., inicia-se com a análise de quatro projetos arquitetônicos nacionais na busca de diretrizes de sustentabilidade, seguidos da análise de duas escolas, tanto pela ótica da sustentabilidade quanto pelos conceitos e análises de Reis (2002), como subsídios e apoio ao projeto arquitetônico. Os requisitos de projeto resultantes envolvem: discussão dos conceitos de sustentabilidade, análise de projetos para a contextualização dos mesmos pela ótica da sustentabilidade e, por fim, detalhamento da relação entre os aspectos da sustentabilidade para fins de concepção arquitetônica.

Após estas análises, as diretrizes de sustentabilidade e o repertório resultante são adaptados à elaboração do partido arquitetônico da escola, refletindo o contexto objetivo do programa ao mesmo tempo em que espelha uma intenção plástica, sintetizando as características principais do projeto (SILVA, 1984), buscando a valorização do meio natural, da linguagem arquitetônica e da cultura local. Admite-se o uso de analogias (MAHFUZ, 1995) para organização e seleção de repertório formal e informal, entre projetos escolares e manifestações locais do ambiente construído, como referências técnicas a proposta arquitetônica e especial tratamento do processo de concepção arquitetônica.

O ante-projeto oriundo da elaboração do partido apresenta a síntese dos vários subsistemas que compõem uma obra de arquitetura em uma estrutura formal que possua identidade, sentido e consistência (MAHFUZ, 1998), buscando atender às necessidades programáticas, apoiando-se em conceitos de sustentabilidade.

## **2. A busca da sustentabilidade no repertório adotado: como os projetos encaram a sustentabilidade**

De acordo com Costa (2008), diretrizes de sustentabilidade são ferramentas utilizadas na elaboração de projetos arquitetônicos capazes de amenizar o impacto das construções sobre o meio ambiente. Na busca de tais diretrizes, foram feitas análises em quatro exemplares arquitetônicos nacionais, levando em consideração tanto as características técnicas dos projetos como as características sociais, culturais e econômicas de cada local, enquadrando-os posteriormente em uma linha que inicia em projetos essencialmente tecnológicos e finaliza em projetos que buscam a adequação ambiental e cultura. Esta análise buscou evidências e características que oferecessem embasamento teórico e repertório adequado ao projeto. Foram analisados o Centro de Pesquisas da Petrobrás Zanettini Arquitetura S.A., com co-autoria do arquiteto José Wagner Garcia (Rio de Janeiro), residência em Pouso Alto, dos Arquitetos Tânia

Parma e Newton Massafumi (São Paulo), a Aldeia SOS, do arquiteto Severiano Porto (Amazonas) e o Favela Bairro, do arquiteto Mario Jauregui (Rio de Janeiro).

O Centro de Pesquisas da Petrobrás adotou em seu partido algumas exigências de “eco-eficiência” feitas pelo edital do concurso, proposto pela Petrobrás em 2004, no qual foi ganhador: forma arquitetônica adequada aos condicionantes climáticos locais e minimização da carga térmica interna, material construtivo das superfícies termicamente eficientes, superfícies envidraçadas adequadas às condições de conforto internas, proteções solares externas adequadas às fachadas, resfriamento e renovação do ar interno, aproveitamento da luz natural, uso de vegetação, sistemas para uso racional de água e reuso e materiais de baixo impacto ambiental, além dos confortos térmico, luminoso e acústico passarem por avaliações constantes, dando grande destaque às soluções tecnológicas.

Já na residência em Pouso Alto, São Paulo, a ênfase reside na adoção de tecnologias aliadas a integração do edifício ao entorno natural. As soluções tecnológicas estão presentes no uso do aço: além de ser reciclável, o sistema construtivo contou com módulos pré-fabricados, o que fez com que o desperdício e os resíduos no canteiro fossem praticamente nulos. A preocupação com os aspectos ambientais é percebida também na adoção de estrutura que mantém pouco contato com o solo, desmatando o mínimo do terreno, respeitando a topografia local e resguardando a casa do excesso de umidade, além da recuperação de áreas desmatadas com trabalhos paisagísticos. O projeto visa diminuir o impacto ambiental causado pela construção, protegendo e conservando a maior parte dos ecossistemas existentes, tentando retirar o mínimo da camada vegetal original.

A Aldeia SOS, no Amazonas, busca a adequação ambiental e a utilização de tecnologias em consonância com a realidade cultural do local. Neste projeto, o arquiteto utilizou-se de recursos materiais disponíveis na região, adoção de soluções construtivas autóctones, adaptando-as a estética contemporânea, e mão-de-obra com habilidades especiais no manejo da madeira, material abundante na Amazônia. Deste modo, foi possível amenizar as altas temperaturas internas e as conseqüências da umidade, proporcionando conforto térmico e eficiência energética, oferecendo menor impacto ambiental, além de promover a cultura construtiva local, colaborando para seu fortalecimento e perpetuação.

O projeto “Favela Bairro” enfatiza essencialmente a valorização e manutenção da cultura e modo de viver de comunidades que vivem em favelas do Rio de Janeiro: construiu internamente espaços públicos que permitem a convivência na comunidade e torna serviços públicos mais acessíveis (RIO DE JANEIRO, 2003), além de melhoria nas condições de moradia, colaborando com práticas educacionais, esportivas ou culturais e aumentando a auto-estima da comunidade, trazendo benefícios físicos e psicológicos.



Figura 01: Posicionamento dos projetos em relação à ênfase dada.

Observa-se em todos os quatro projetos que há ora a ênfase a inserção de tecnologias que utilizem de maneira mais racional os recursos naturais necessários no edifício, ora a adequação da obra a aspectos sociais e culturais, havendo também aqueles que estão na transição destes dois pontos. As análises encontraram pontos em comum nos projetos, demonstrando de que maneira os mesmos procuram atender os aspectos **social, cultural, econômico e ambiental** da sustentabilidade através de três elementos definidos pela autora: **inserção de tecnologias, integração ao entorno e valorização cultural**. Todas estas considerações foram utilizadas posteriormente na definição dos aspectos programáticos da escola de ensino infantil.

A Tabela 01 explicita de que maneira os projetos atendem aos quatro aspectos da sustentabilidade – social, cultural, econômico e ambiental -, através das três classificações citadas anteriormente. Cada um destes elementos contribui com os quatro aspectos da sustentabilidade de maneira específica.

Tabela 01: Relação entre os aspectos da sustentabilidade.

| Elementos / Aspectos    | Social   | Cultural  | Econômico  | Ambiental  |
|-------------------------|--|---|--|--|
| Inserção de tecnologias | - Valorização dos trabalhadores da comunidade através da adoção de tecnologias tradicionais, regionais e eficientes        | - Valorização da cultura regional através da utilização de tecnologias tradicionais, regionais e eficientes | - Economia na utilização de recursos, com conseqüente economia financeira<br><br>- Valorização da produção e economia local                          | - Uso racional de recursos naturais utilizados na edificação, como água, madeira, metal, entre outros.<br><br>- Aproveitamento de características do meio. |
| Integração ao entorno   | - Inserção da comunidade na natureza local;<br><br>- Valorização do ambiente natural por parte da comunidade.              | - Valorização do ambiente construído pela comunidade e suas particularidades.                               |  | - Valorização do ecossistema local, com pouca alteração do mesmo ou alteração racional   |
| Valorização cultural    | - Valorização e estreitamento de laços de convivência na comunidade.<br><br>- Colaboração com a auto-estima da comunidade. | - Valorização de aspectos culturais, modos de produção e vivência da comunidade.                            | - Possibilidade de crescimento econômico através da valorização do modo de produção da comunidade, como artefatos específicos de uma região ou povo. |  |



### 3. Referências de projetos escolares: adequação das diretrizes de sustentabilidade em espaços destinados ao ensino.

A fim de acrescentar especificidades de projetos arquitetônicos de espaços de ensino, principalmente infantis, nos requisitos programáticos, com referências técnicas, funcionais e projetuais, foram analisadas duas escolas: a Escola Frei Pacífico, das arquitetas Vivian Ecker e Nauíra Zanardo Zanin, com participação do NORIE – Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil) e a Handmade School, dos arquitetos Anna Heringer e Eike Roswag (Rudrapur, Bangladesh, Índia). Ambas foram analisadas, primeiramente, de acordo com as análises feitas com os quatro projetos arquitetônicos anteriores – buscando as diretrizes que as tornam sustentáveis – e posteriormente, de acordo com os conceitos colocados por Reis (2002) em relação à configuração formal do objeto arquitetônico.

A Escola Frei Pacífico, no Rio Grande do Sul, busca a sustentabilidade e práticas de educação ambiental agindo como um elemento integrador da comunidade local (AZEVEDO, 2006). O projeto faz referência à cultura indígena local utilizando modos de organização espacial destes, além de atender aos condicionantes físicos do terreno, a utilização racional dos recursos naturais imediatos (materiais locais e água pluvial), tratamento local dos efluentes, compostagem dos resíduos orgânicos, exploração da radiação solar como fonte de energia e condicionamento climático, utilização de materiais construtivos locais, utilização de materiais reciclados como a ecotábua, telhados verdes, paisagismo produtivo e trilha que estimula os sentidos como a visão e a audição como circuito educativo, além de trazerem a preocupação ambiental, também incluem economia de recursos e, conseqüentemente, financeira.

A Handmade School, em Bangladesh, Índia, partiu de uma iniciativa da ONG local Dipshikha, que tenta, em seu programa de apoio ao desenvolvimento da população rural, ajudar a comunidade, proporcionando às crianças através da educação, a autoconfiança e a independência com o objetivo de reforçar o sentido de identidade. O prédio procura integrar-se ao entorno preservando a vegetação existente, utilizando os materiais disponíveis em abundância no local e de utilização e técnicas conhecidas pela população; além de adotar materiais de inércia térmica adequada, ventilação cruzada, beirais, espessuras adequadas de paredes, entre outras técnicas, a fim de reduzir os efeitos da umidade do local e utilizar a cultura local como referência para o partido arquitetônico, com ambientes espaçosos e que possibilitem atividades culturais próprias da comunidade, como sentar-se no chão para assistir às aulas, por exemplo, ou a utilização dos sáris. A atenção às crianças é reforçada com a criação de espaços lúdicos que remetem às expressões culturais do povo, colaborando com a auto-estima e a valorização da identidade da comunidade por ela mesma.

Tabela 02: Diretrizes de sustentabilidade adotadas pelos projetos analisados.

| Projetos  | Imagens   | Elementos de sustentabilidade ligados à inserção de tecnologias  | Elementos de sustentabilidade ligados à integração ao entorno  | Elementos de sustentabilidade ligados à valorização cultural e social   |
|---|---|--|--|---|
| <p><b>Escola Frei Pacífico, Viamão, RS, 2009</b></p> <p>(Vivian Ecker e Nauíra Zanardo Zanin)</p>     |  <p>Fonte: Arquivo pessoal Vivian Ecker</p> <p>Fonte: Arquivo pessoal Vivian Ecker</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiais reciclados, como a eco-tábua;</li> <li>- Utilização de materiais construtivos locais: pedra de granito, tijolo cerâmico, madeira de eucalipto;</li> <li>- Uso de produtos não tóxicos;</li> <li>- Captação de águas pluviais;</li> <li>- Separação das águas negras e cinzas, com devido polimento em lagoa de estabilização;</li> <li>- Exploração da radiação solar como fonte de energia e condicionamento climático, com previsão de painéis de energia solar;</li> <li>- Compostagem;</li> <li>- Telhados verdes.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adequação a realidade climática local através de técnicas de conforto ambiental, com a utilização de ventilação cruzada, prateleiras de luz, proteção solar com brises e beirais;</li> <li>- Preservação de vegetação local com mínima intervenção no terreno;</li> <li>- Valorização da vegetação local, além do meio natural como um todo, através de práticas de educação ambiental;</li> <li>- Valorização da variedade vegetal, com a criação da Trilha dos Sentidos, que aguça a audição, visão, olfato, paladar e tato;</li> <li>- Paisagismo produtivo e produção local de alimentos (hortas de produção).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valorização da cultura indígena local por parte da comunidade;</li> <li>- Participação da comunidade no projeto;</li> <li>- Inserção de práticas de educação ambiental.</li> <li>- Orçamento menor do que a maior parte das escolas construídas no local.</li> </ul> |
| <p><b>Handmade School, Rudrapur, Bangladesh, Índia, 2007</b></p> <p>(Anna Heringer e Eike Roswag)</p> |  <p>Fonte: <a href="http://www.annaheringer.com">www.annaheringer.com</a></p> <p>Fonte: <a href="http://www.annaheringer.com">www.annaheringer.com</a></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilização de técnicas construtivas tradicionais locais;</li> <li>- Utilização de materiais locais;</li> <li>- Ensino de técnicas construtivas mais eficientes para a população.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adequação à realidade climática local através de técnicas de conforto ambiental;</li> <li>- Preservação dos ecossistemas locais;</li> <li>- Pouca retirada de vegetação local;</li> <li>- Plantio de vegetação diferenciada;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participação da comunidade no projeto e na construção;</li> <li>- Valorização do modo de produzir da comunidade;</li> <li>- Colaboração com a auto-estima e sentimento de identidade dos alunos e da comunidade.</li> </ul>  |

Reis (2002) considera que determinados conceitos, que estão inseridos nos repertórios arquitetônicos, possibilitam uma análise dos objetos e espaços na busca da visualização de características que definam a percepção, a cognição, as atitudes e comportamentos dos usuários diretos e indiretos do objeto. Estes conceitos estão associados a três modos de representação do objeto arquitetônico: plantas baixas, fachadas e volumes, que serão analisados e categorizados de acordo com os conceitos apresentados, buscando o desenvolvimento da síntese para a elaboração do projeto arquitetônico.

Os conceitos são classificados em: relativos à composição da forma arquitetônica, à configuração do espaço arquitetônico e à inserção da edificação no seu contexto.

Considerando-se que algumas soluções formais adotadas pelos arquitetos de ambos os projetos foram consideradas viáveis para a solução de requisitos programáticos do projeto de espaço de ensino infantil em questão, além de estabelecerem referências formais à valorização da cultura local, integração com o meio natural e ludicidade, conceitos buscados neste projeto, estas foram tomadas como referência: na Escola Frei Pacífico; aberturas dispostas em grupamentos, ritmo à fachada com elementos repetitivos (no caso, colunas), formas regulares dos blocos, configuração linear de circulação centralizando os espaços de convivência e circulação integrada ao meio natural, e na Handmade School; texturas e materiais que conferem rusticidade, utilização de cores vibrantes, quantidade reduzida de elementos heterogêneos.

#### **4. Considerações projetuais: valorização da cultura local e do meio natural.**

Trata-se do projeto de uma escola de ensino infantil destinada ao público de 1 a 6 anos de idade, abrange berçário, pré-escola e alfabetização, e tendo como premissa de projeto a ênfase dada à educação ambiental - princípio motivador da conscientização e valorização ambiental -, busca proporcionar um edifício que ofereça uma utilização dos recursos naturais racional e eficiente, com menor impacto aos ecossistemas locais; criar condições espaciais para a prática de atitudes sustentáveis no cotidiano dos usuários, como a separação dos resíduos recicláveis, reutilização dos resíduos orgânicos, entre outras; e valorizar o modo de construir local através da adoção de elementos arquitetônicos particulares do mesmo, a fim de promover maior identificação da construção com os usuários, sem perder a identificação com o público infantil.

As decisões projetuais relativas aos aspectos programáticos, setorização e disposição da construção no terreno e alguns aspectos formais foram embasadas inicialmente nas análises de referências e analogias oriundas destas análises, como um processo de raciocínio a partir de casos paralelos, interpretando e adaptando precedentes (MAHFUZ, 1984). Estas soluções atendem a pontos como a valorização do meio natural - através do uso racional de recursos naturais utilizados na edificação, integração ao entorno, inserção da comunidade na natureza local e valorização do ecossistema local - e a valorização de aspectos culturais e sociais das



comunidades atendidas: os espaços projetados pelo arquiteto afetam as pessoas pelos ingredientes não visíveis que estão incorporados visivelmente às suas formas (RIBEIRO, 2003) – através da valorização dos trabalhadores da comunidade, cultura regional, produção e economia local, adotando tecnologias tradicionais, regionais e eficientes, economia na utilização de recursos, com conseqüente economia financeira, valorização do ambiente construído pela comunidade e suas particularidades, valorização do modo de construir local – refletindo hábitos e particularidades locais -, colaboração com a auto-estima das comunidades e criação de condições espaciais para a prática de atitudes sustentáveis no cotidiano destas.

De acordo com Mahfuz (1984), o uso arquitetônico de analogias tem dois propósitos: o primeiro é empregar o conhecimento existente como ponto de partida para a criação de novos artefatos; o segundo é conferir significado preciso a um edifício ou objeto através do estabelecimento de relações formais entre o novo e o existente. As estruturas formais se utilizam de princípios ordenadores segundo o qual uma série de elementos, governados por relações precisas, adquirem uma determinada estrutura (MARTI apud MAHFUZ, 1998), princípios tais que são inerentes ao repertório crítico de cada arquiteto. Neste projeto, as analogias realizadas com o repertório existente fazem parte dos métodos de geração formal mimético, tipológico e normativo, e as referências formais tomadas das escolas, além de auxiliarem na solução de alguns requisitos programáticos, também foram utilizadas como norteamento das analogias realizadas com construções informais de regiões pouco urbanizadas da cidade de Belém, Pará.

O conhecimento de parte do universo simbólico relativo às vivências espaciais de determinados usuários pode servir como critério para a seleção de possíveis configurações formais, sendo permitido prever algumas possibilidades de associações e inserções nas redes de significações dos usuários (RIBEIRO, 2003). Estas construções – palafitas e suas adaptações para áreas inundáveis -, foram utilizadas como referência ao modo de construir que faz parte da cultura local e que está bastante adaptado à realidade climática e a disponibilidade de materiais da nossa região, com soluções como circulações externas às construções, utilização de “meia” ou duas águas nas coberturas, aberturas retangulares dispostas de maneira regular, utilização da madeira e ênfase a sua textura nas paredes de vedação e nos elementos de proteção (guarda-corpos) e elevação do pavimento térreo do nível do solo foram utilizados. O método mimético, no qual Mahfuz (1984) afirma que novos objetos e edificações são gerados com base na imitação de modelos existentes, seguindo o conceito aristotélico de livre interpretação e não da cópia fiel, está presente nestas analogias realizadas.



Figura 02: Circulações externas às construções em palafitas.



Figura 03: Coberturas de “meia” água.



Figura 04: Aberturas retangulares dispostas de maneira regular.



Figura 05: Utilização da madeira das mais diversas formas, inclusive, decorativas.

Para dispor os setores da escola no terreno, foram tomadas como base normas do PDU (Plano Diretor Urbano) do Município de Belém - Lei Nº 8.655, de 30 de julho de 2008, Lei das Edificações – Lei Nº 7.400, de 25 de janeiro de 1988, princípios de conforto ambiental, métodos de geração de formas arquitetônicas segundo Mahfuz (1984) e análise da setorização em diversos projetos de escolas, incluindo os projetos das escolas acima citadas, a fim de realizar as analogias adequadas (MAHFUZ, 1984).

Mahfuz (1984) afirma que o método normativo auxilia na geração das mesmas através de normas estéticas, ou princípios reguladores. Dentre estes princípios, o sistema de “malha” ou “grelha” constitui em um sistema de representação que estabelece uma hierarquia clara entre os espaços principais, circulação e espaços auxiliares, oferecendo ordem à disposição dos setores. O poder de organização de uma malha resulta da regularidade e continuidade de seu padrão, que permeia os elementos que organiza (CHING, 2005). Este método, juntamente com a atenção às normas previstas no PDU, foi utilizado para explicitar as áreas que são passíveis de construção, uma vez que o terreno apresenta uma grande quantidade de árvores de médio e grande porte distribuídas de maneira aleatória. Foi definida a área passível de construção de acordo com o PDU e com a área da circunferência que circunda o tronco das árvores de médio e grande porte – a fim de não influenciar negativamente no crescimento e desenvolvimento das árvores. A malha foi adicionada para definir espaços geométricos viáveis de construção e auxiliar na setorização.

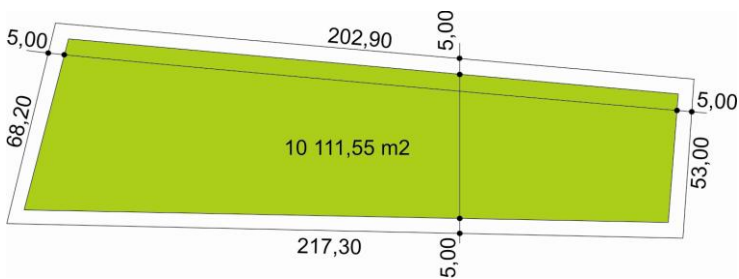


Figura 06: Área passível de construção delimitada pelo PDU (em verde).

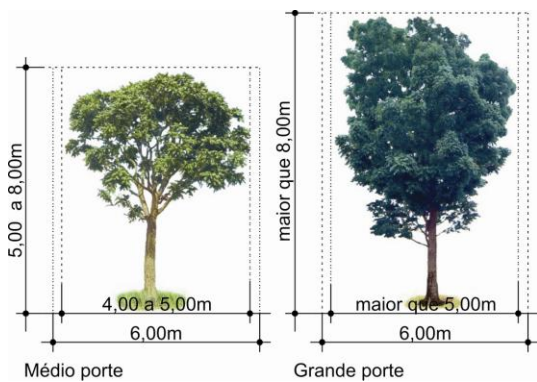


Figura 07: Distanciamento do tronco das árvores de médio e grande porte.

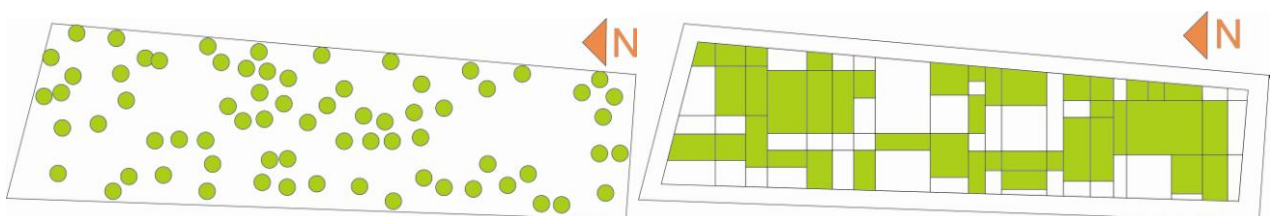


Figura 08: Esquema de localização das árvores de grande e médio porte no terreno e malha resultante da interação da arborização do terreno com as normas do PDU. A área passível de construção está em verde.

Seguindo o método tipológico, elementos recorrentes nos projetos de espaços escolares como espaços para “receber” e “acolher” os usuários, como pátios e praças; a hierarquização dos acessos, separando os acessos do pátio coberto – que também será usado pela comunidade em geral - e do restante da escola e disposição dos setores em torno dos espaços de recreação foram utilizados.

## 5. Proposta arquitetônica: soluções em prol do ambiente e da comunidade.

O terreno escolhido para o projeto está localizado no bairro da Marambaia, bairro periférico de Belém que apresenta algumas deficiências infra-estruturais, mas ainda possui algumas grandes áreas de vegetação preservada, sendo este um dos motivos para a escolha do mesmo: a vegetação natural preservada possibilita a integração do espaço construído ao meio natural, fortificando os conceitos de valorização e educação ambiental, além da carência de escolas de ensino público e infantil na área circundante.

Posteriormente a escolha do terreno, os requisitos programáticos foram elaborados de acordo com recomendações do MEC, no que se refere aos “Parâmetros Básicos de Infra-estrutura para Instituições de Educação Infantil e Subsídios para Elaboração de Projetos e Adequação de Edificações Escolares” e com observações a respeito do programa adotado nos projetos de escolas analisados, definindo os ambientes necessários para as atividades a serem executadas e setorizando a escola em **administração, educação, recreação e serviços**.

Tabela 03: Requisitos programáticos a serem considerados em projeto de escola de ensino infantil sustentável.

| Requisitos programáticos para espaços escolares (CORTEZ, 2002):  | Requisitos programáticos para espaços escolares com diretrizes de sustentabilidade:  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprometimento dos espaços com as necessidades pedagógicas;</li> <li>- Atender à escala do público infantil;</li> <li>- Facilidade e rapidez de execução;</li> <li>- Segurança;</li> <li>- Evitar disposição de salas em alinhamentos rígidos;</li> <li>- Evitar formas monumentais;</li> <li>- Áreas livres contínuas;</li> <li>- Intimidade e privacidade da escola;</li> <li>- Ligação harmoniosa “sala de aula X jardim” e possibilidade de ensino ao ar livre.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Respeito à cultura e à comunidade locais;</li> <li>- Possibilidade de participação da comunidade no local;</li> <li>- Utilização de materiais e técnicas construtivas locais a fim de beneficiar a economia da comunidade e reduzir custos econômicos e ambientais de transporte de materiais;</li> <li>- Utilização de materiais e técnicas construtivas que não sejam prejudiciais à saúde daqueles que se relacionam direta e indiretamente com o espaço construído, e nem ao meio ambiente;</li> <li>- Utilização racional de recursos, naturais ou artificiais, na construção e manutenção do prédio, a fim de garantir a economia da obra e a diminuição de impactos ambientais da construção;</li> <li>- Modos de redução e reutilização de recursos, naturais ou não, e possibilidade de visualização para fins didáticos;</li> <li>- Redução da necessidade de meios artificiais de iluminação e climatização, a fim de reduzir custos econômicos e ambientais que trazem a demanda por recursos energéticos;</li> <li>- Intervenção racional no terreno, a fim de preservar ao máximo os ecossistemas locais;</li> <li>- Integração com o entorno natural e edificado, valorizando o ambiente não modificado e inserindo-se na paisagem local;</li> <li>- Valorização da natureza e de modos de preservá-la e utilizá-la de maneira racional como meio pedagógico para a educação e conscientização ambiental.</li> </ul> |

Para alcançar a definição de um partido arquitetônico que atenda em sua configuração espacial os requisitos programáticos e as características definidas pelo lugar, além de expressar os conceitos de ludicidade, dinamismo, simplicidade – necessários em uma escola de ensino infantil –, integração com o meio natural e valorização da cultura local, procurou-se aliar as decisões da setorização com referências e analogias a configurações espaciais não urbanizadas próprias da região norte e da cidade de Belém.

As referências projetuais obtidas do repertório da autora, juntamente com os requisitos programáticos e decisões formais resultantes destas serviu como base para a elaboração do anteprojeto, que define basicamente os seguintes aspectos volumétricos: distribuição dos ambientes de cada setor (Administração, Educação, Recreação e Serviços) em blocos distintos, interligados por passarelas cobertas, coberturas de “meia” água, estrutura predominante em aço e destaque a madeira e a cores vibrantes.

Os primeiros partidos definidos demonstraram os blocos dispostos de forma a favorecer a circulação dos ventos dominantes, a circulação integradora das salas de aula e atividades e os espaços de recreação centralizados, procurando integrar os demais setores da escola, mas ainda sem uma base reguladora para auxiliar a compatibilização entre a configuração espacial e a as a vegetação existente, demonstrando a importância do uso do método normativo.

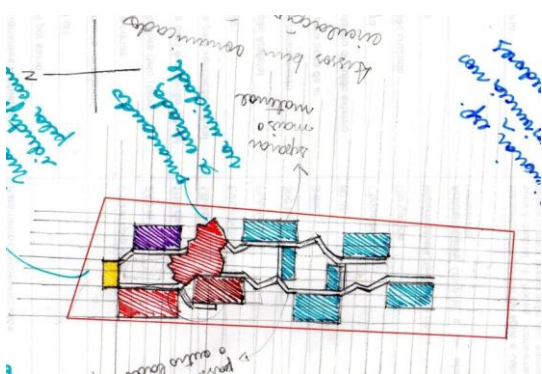


Figura 09: Disposição dos blocos sem o auxílio da malha.

Os setores definidos a partir desta malha dividiram-se em três: os que agrupavam Pátio Coberto e Serviços do lado direito, os que agrupavam Administração e Serviços do lado direito e os que agrupavam Pátio Coberto e Administração do lado direito, todos centralizando os espaços recreativos e fazendo dos mesmos elementos de transição do espaço destinado à comunidade em geral para os espaços mais reservados.

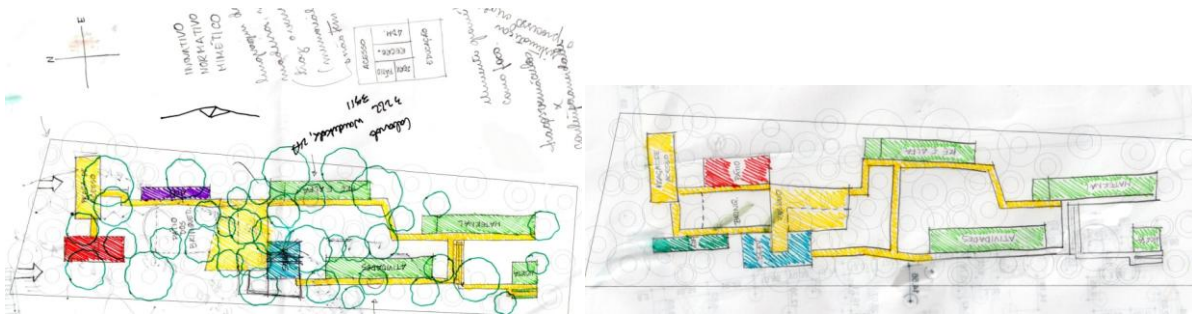


Figura 10: Partido que situa o Pátio Coberto e o Setor de Serviços do lado esquerdo do terreno e partido que situa os blocos da Administração e Serviços do lado esquerdo do terreno.

A solução que apresentou a distribuição de setores mais apropriada possui uma Praça de Acesso que marca a transição do espaço urbano extremamente modificado e que pouco preservou o ambiente natural para um espaço natural modificado pela arquitetura, mas onde a mesma busca a integração e máxima preservação deste espaço. Esta Praça de Acesso individualiza os acessos para o Pátio Coberto e o restante da escola, acessos esses realizados por passarelas.

A setorização deixa explícitos os ambientes e suas atividades predominantes, além da hierarquização dos acessos para a comunidade em geral e para os alunos. Os setores são divididos em blocos, posicionados no terreno de modo a evitar retirar as árvores presentes, principalmente as de médio e grande porte.

A distribuição dos blocos dos setores acima do nível do terreno, sustentados por pilotis, permite pouca intervenção no solo onde os mesmos serão implantados, além de facilitar a circulação dos ventos provenientes do leste e nordeste, diminuindo a umidade e melhorando o desempenho térmico da construção. A circulação de pessoas é feita tal como nas palafitas, por passarelas também suspensas do solo, dispostas entre a vegetação para preservar o máximo possível a vegetação pré-existent, criando um ambiente familiar aos usuários e destacando a importância de uma concepção arquitetônica na Amazônia que, ao mesmo tempo em que atende às referências tipológicas, também as situa na produção contemporânea de arquitetura.

Quanto à observação sobre a composição da forma arquitetônica nas palafitas, referências foram feitas na composição visual arquitetônica estruturada numa determinada ordem, estabelecida por fatores de coerência formal que determinam as relações entre os elementos compositivos e entre esse e o todo, relações essas mencionadas por Reis (2002).

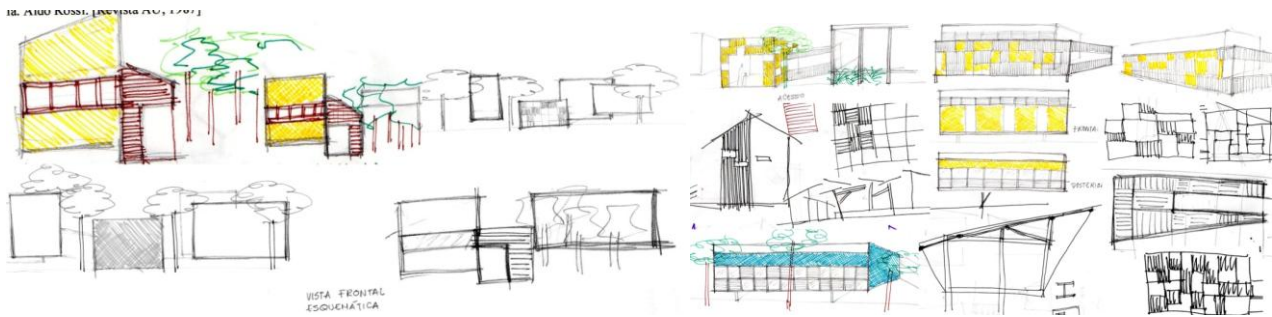


Figura 11: Estudos compositivos com referências nas construções vernaculares e de regiões pouco urbanizadas da cidade de Belém, Pará.

Os materiais e estrutura sugeridos no ante-projeto foram escolhidos de acordo com a influência da sua retirada do meio natural, beneficiamento, produção, manutenção e descarte. Tecnologias como composteiras, sistemas de captação, filtragem e armazenamento de águas pluviais e canteiros bio-séptico foram utilizadas como meios de utilizar os recursos que o meio natural oferece e exemplificar soluções alternativas para comunidades que não tem acesso a saneamento de qualidade.

Todos os blocos da escola estão dispostos de maneira a privilegiar a observação da vegetação natural, jardins e hortas, contribuindo no aprendizado das crianças, no cotidiano da escola e na vida familiar, estimulando o aprendizado sobre biodiversidade, valorização ambiental, destinação de resíduos e água.

A fim de reduzir a utilização de climatização artificial e conseguir a ventilação cruzada nos blocos, orientou-se a maior fachada dos mesmos para leste, - de onde provêm os ventos dominantes durante a maior parte do ano, posicionando as aberturas em alturas estratégicas. Este modo de estabelecer a ventilação também auxilia na retirada do ar quente retido abaixo da cobertura, oriundo das atividades realizadas nas salas, de alguns aparelhos eletro-eletrônicos e da própria radiação solar. Além destas soluções, adotou-se também a proteção das paredes, principalmente as voltadas para leste e oeste, da radiação solar direta, com painéis de madeira, brises e grandes beirais.

## 6. Conclusões

O exercício projetual arquitetônico mostrou que a oferta de soluções para os problemas ambientais criados com a materialização do espaço arquitetônico (construção) deve estar presente desde a fase de concepção, durante o uso e até mesmo no descarte da construção, tornando o espaço um facilitador do alcance a sustentabilidade: é necessário unir a sistemática da prática projetual com a busca de soluções para os impactos ambientais causados.

As experimentações projetuais realizadas também contribuíram para tornar claro o funcionamento desta sistemática, colaborando com bases projetuais consistentes utilizadas no

exercício da arquitetura como profissão, norteador de decisões não-arbitrárias e menos impositivas ao meio natural.

As análises e conceitos de Reis (2002) subsidiaram decisões formais, partindo do ponto de vista das reações e fisiologia do observador. Através dos conceitos citados pelo autor foi possível analisar o repertório formal particular e aplicá-lo como referência às decisões de projeto de maneira coerente e independente de “tendências”, enquanto que os métodos de geração das formas arquitetônicas de Mahfuz (1984) conferiram significados precisos a estas decisões.

A base teórica do processo projetual contribuiu para o alcance de um modo particular de pensar o projeto de maneira lógica e racional, transformando-se em proposta espacial conforme a realidade se apresenta – legislações, condicionantes ambientais, sociais e programáticos, entorno, além da consciência e respeito às referências locais de produção do ambiente construído na Amazônia e às possibilidades de marcar o cenário contemporâneo da arquitetura ao apoiar novas soluções de projeto.

## **Referências Bibliográficas**

AZEVEDO, Raquel *et al.* **Projeto Sustentável para a Escola Municipal de Ensino Fundamental Frei Pacífico**. In: XI Encontro Nacional de Tecnologia Ambiente Construído (ENTAC 2006), Florianópolis, SC, 23 a 25 de agosto de 2006.

CARVALHO, Cláudio Elias, FADIGAS, Eliane A. Amaral, REIS, Lineu Belico dos. **Energia, Recursos Naturais e a Prática do Desenvolvimento Sustentável**. Barueri, SP: Manole, 2005.

CHING, Francis D. K. **Arquitetura: forma, espaço e ordem**. São Paulo (SP): Editora Martins Fontes, 2005. 399 p.

COSTA, Suerda Campos da, SCOCUGLIA, Jovanka Baracuhy. **Diretrizes de sustentabilidade na arquitetura – percepções e usos na cidade de Natal**. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/09.098/127>> Julho, 2008. Acesso em: Fevereiro, 2010.

CORTEZ, Rogério Vieira, SILVA, Mário Braga. BRASIL. **Subsídios para elaboração de projetos e adequação de edificações escolares**. Brasília (DF): FUNDESCOLA, MEC, 2002. 2 v. (Cadernos Técnicos I, no 4).

COMISSÃO MUNDIAL DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro, RJ: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. 430 p.

DEMANTOVA, Graziella Cristina, RUTKOWSKI, Emília Wanda. **A sustentabilidade urbana: simbiose necessária entre a sustentabilidade ambiental e a sustentabilidade social**.



Disponível em: < <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/08.088/210>> Setembro, 2007. Acesso em: Maio, 2011.

DUARTE, Denise Helena Silva, GONÇALVES, Joana Carla Soares. **Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino.** *In:* Ambiente Construído, Porto Alegre, RS, v. 6, n. 4, p. 51-81 out./dez. 2006.

GUIMARÃES, Mauro. **A Dimensão Ambiental na Educação.** Campinas, SP: Papirus, 1995. – (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico).

MAHFUZ, Edson da Cunha. **Reflexões Sobre a Construção da Forma Petinente.** *In* Lara, F. & Marques, S. (org.) *Projetar: os desafios da pesquisa e do ensino.* Rio de Janeiro: Editora Virtual Científica, 1998.

\_\_\_\_\_. **Ensaio Sobre a Razão Compositiva.** Revista Projeto, UFV/AP, 1995.

\_\_\_\_\_. **Nada Provém do Nada.** Revista Projeto, São Paulo, n.69, p. 89-95, 1984.

NEGRET, Rafael. **Na Trilha do Desenvolvimento Sustentável.** Alto Paraíso: Instituto Transdisciplinar de Desenvolvimento Sustentável, 1994. 260 p.

PHILIPPI JR., Arlindo, PELICIONI, Maria Cecília Focesi (Ed.). **Bases Políticas, Conceituais, Filosóficas e Ideológicas da Educação Ambiental.** *In:* Educação Ambiental e Sustentabilidade. Barueri, SP: Manole, 2005. (Coleção Ambiental;3).

REIS, Antônio T. **Repertório, Análise e Síntese: uma introdução ao projeto arquitetônico.** Porto Alegre, RS: Editora da UFRGS, 2002. 231 p.

RIBEIRO, Cláudia R. Vial. **A Dimensão Simbólica da Arquitetura: parâmetros intangíveis do espaço concreto.** Belo Horizonte (MG): Editora FUMEC-FACE, 2003.

RIO DE JANEIRO. Prefeitura. **O Rio de Janeiro e o Favela Bairro.** *In:* Rio Estudos. Disponível em:

<[http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br/arquivos/64\\_o%20rio%20de%20janeiro%20e%20o%20favela-bairro.PDF](http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br/arquivos/64_o%20rio%20de%20janeiro%20e%20o%20favela-bairro.PDF)> Setembro, 2003. Acesso em: Junho, 2010.

SILVA, Elvan. **Uma Introdução ao Projeto Arquitetônico.** Porto Alegre, Editora da UFRGS, 1984.