XV ENCAC Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído
XI ELACAC Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído
JOÃO PESSOA | 18 a 21 de setembro de 2019

PARÂMETROS DE PROJETO ESCOLAR E AVALIAÇÃO ARQUITETÔNICA DE ESCOLA PÚBLICA

Larissa Negris de Souza (1); Doris C. C. K. Kowaltowski (2)
(1) Arquiteta, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Tecnologia e Cidade, larissanegris@gmail.com
(2) Profa. Titular, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, dkowaltowski@gmail.com
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Av. Albert Einstein, 951 - Cidade Universitária Zeferino Vaz - CEP 13083-852, (19) 3521-2390

RESUMO
O ambiente escolar deve apoiar a produtividade em ensino e aprendizagem considerando tendências pedagógicas do século XXI. O bem-estar dos usuários está intimamente relacionado ao conforto ambiental de uma escola. Para assegurar um ambiente de ensino seguro, confortável, funcional e que estimule a educação, parâmetros de projeto (PPs) foram desenvolvidos. O objetivo desta pesquisa é demonstrar possibilidades de inclusão dos PPs na arquitetura escolar no processo de projeto da FDE (Fundação para o Desenvolvimento da Educação do Estado de São Paulo), considerando APO e programa arquitetônico. A FDE administra os projetos escolares com base em várias especificações bem definidas para garantir os padrões de qualidade da construção. As soluções de projeto podem ser aprimoradas por pesquisas com base em evidências - incluindo resultados de APOs - orientando o processo de projeto e a fase de programa. Incluir os PPs nestas fases pode significar melhorias no conforto ambiental, especialmente na funcionalidade. O método tem base em estudos de caso de escolas FDE, análise de documentos FDE e proposta de inclusão dos PPs no seu processo de projeto. Uma análise do fluxograma desse processo demonstrando como os PPs podem ser aplicados no projeto escolar da FDE sem custos substanciais é o resultado principal. O estudo atesta como processos padronizados da arquitetura escolar podem ser enriquecidos sob a luz de PPs, considerando as novas tendências da educação do século XXI e seu impacto positivo sobre o ambiente construído.
Palavras-chave: FDE, arquitetura escolar, APO, parâmetros de projeto, processo de projeto, conforto ambiental.

ABSTRACT
Schools should support productivity in teaching and learning taking into account pedagogical tendencies of the 21st century. The well-being of users is closely related to the environmental comfort of a school building. To ensure a safe, comfortable, functional and an environment that encourages education, design patterns (DPs) have been developed. This paper aims to present possible manners to guarantee the inclusion of DPs in FDE (Foundation for Education Development in the State of São Paulo) school architecture design process, including POE and briefing. FDE administers school design based on a number of well-defined specifications to ensure construction quality standards. School design solutions can be enhanced by evidence-based research – including POE – guiding the design process and briefing. Considering DP in these phases can increase environmental comfort, especially considering functionality. The method is based on case studies of FDE schools, structured analysis of FDE documents and proposal of DPs inclusion on its school design process. A FDE flow chart presenting how DPs can be introduced into FDE's school design process without substantial costs is our main result. The paper thus shows how standardized school design processes, such as FDE's, can be reconsidered under the light of DPs, considering new tendencies of education in the 21st century and providing positive impacts on school buildings.
Keywords: FDE, school architecture, POE, design patterns, design process, environmental comfort.

1. INTRODUÇÃO

As características físicas do ambiente escolar são elementos importantes associados ao aprendizado e bem-estar dos alunos, dentre muitos outros aspectos de um sistema de educação (BERGSAGEL *et al.*, 2007; TAYLOR, 2009; CANNON DESIGN, VS FURNITURE e BRUCE MAU DESIGN, 2010; LEIRINGER e CARDELLINO, 2011; FRANÇA, 2011; KOWALTOWSKI, 2011; AZEVEDO, 2012; BARRETT et al., 2016; IMMS e BYERS, 2016; BOLDEN III *et al.,* 2017; VELOSO e MARQUES, 2017). Há um grande número de estudos que demonstram que alterações destes ambientes, para promover melhorias e atualizações que acompanham as tendências da educação, impactam na produtividade dos estudantes. Woolner (2010) e Barrett, et al. (2016) destacam questões de acústica, qualidade do ar, temperatura, iluminação e manutenção como fatores importantes. Além destes, o espaço - e sua funcionalidade - também está na lista de prioridades de Woolner para impactar positivamente a aprendizagem.

Propostas arquitetônicas com base em parâmetros que forneçam soluções abertas, adaptáveis a cada projeto, podem ser significativas, mesmo que simples (BERGSAGEL *et al.* (2007), NAIR, FIELDING e LACKNEY (2013) e TAYLOR (2009). Vários autores como Nissim et al. (2016) e Byers, Imms e Hartnell-Young (2018) apontam, por exemplo, que diferentes layouts em salas de aula, ou a presença de espaços flexíveis no ambiente escolar influenciam no processo de ensino-aprendizagem. Estas mudanças não indicam necessariamente aumento nos custos (WOOLNER, 2010). Ao lançar mão da linguagem de parâmetros escolares de Nair, Fielding e Lackney (2013) e estudados em profundidade por Souza (2018), há uma expressão clara de características específicas necessárias e desejadas para as escolas do século XXI.

O projeto escolar deve ser desenvolvido sabendo que diretrizes e regulamentos padrão (importantes considerações no programa arquitetônico), associados a idênticos objetivos curriculares, combinam-se formalmente de maneiras distintas para cada escola projetada. Fatores como o número de alunos, idade, localização e comunidade atendida, valores locais, considerações práticas e tecnológicas, tendências de projeto relacionados às políticas públicas, disponibilidade de materiais e técnicas, impactam nas soluções projetuais (WOOLNER, 2007). A qualidade do projeto, contudo, vai além do mínimo exigido por normas e proporcionar experiências positivas espaciais e estéticas nos usuários (PEREIRA, KOWALTOWSKI e DELIBERADOR, 2018). Alguns órgãos centralizadores da produção da arquitetura escolar, como a FDE, no estado de São Paulo, e a FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação), em âmbito nacional, têm se esforçados na tentativa de implementar melhorias decorrentes da experiência de longa data. A FDE especificamente é responsável pela construção e manutenção dos espaços de mais de 5000 escolas no estado e promove a realimentação de processos de projeto a partir de informações anteriores. (KOWALTOWSKI, 2011).

Para a elaboração dos projetos, a FDE possui extensa lista de documentos técnicos, atualizados, com diversas orientações que demonstram compromisso e constante busca por melhorias de infraestrutura e conforto nos edifícios. Dentre os documentos estão os relativos a modelagem da informação da construção (BIM) associados à descrição de: famílias, modelos, manuais, ambientes, componentes, serviços e mobiliário de edificações escolares, paisagismo, sinalização de edifícios, e edifícios de jardim de infância. A realimentação destes documentos é conseguida a partir da Avaliação de Pós-Ocupação (APO), que é uma metodologia de avaliação aplicada durante a fase de uso do edifício (SANOFF, 2001; LACKNEY 2004; ORNSTEIN et al., 2009; TAYLOR, 2009; CLEMENTS-CROOME, 2018).

Neste trabalho indica-se também a utilização dos conceitos dos parâmetros de projeto (PPs) para guiar o levantamento de características positivas e negativas de um ambiente construído. Estas informações não devem estar relacionadas apenas a códigos e especificações, mas também a identidade e contexto, implantação, considerações sobre o terreno e seu exterior, organização e funcionamento de um edifício. No caso de uma escola, são características associadas ao conceito de aprendizagem e à pedagogia escolhida, temporalidade e durabilidade do edifício (DELIBERADOR, 2016).

2. OBJETIVO

O objetivo dessa pesquisa é demonstrar as possibilidades de inclusão de novos parâmetros de projeto (PPs) para a arquitetura escolar no processo de projeto FDE, apontando sua importância tanto no programa arquitetônico quanto na fase de APO e visando maior impacto positivamente nas diversas abordagens do conforto ambiental, e de modo especial na funcionalidade.

3. MÉTODO

O procedimento de análise consiste em três etapas que incluem as fases de APO e programação arquitetônica no modelo FDE. A primeira fase é a análise arquitetônica de duas escolas FDE existentes, os estudos de caso, a partir do conceito de parâmetros de projeto (PPs). 29 PPs são extraídas da literatura sobre arquitetura escolar e aplicados na análise dos estudos de caso (NAIR, FIELDING e LACKNEY, 2013). A segunda etapa diz respeito à análise de especificações FDE para novas construções de escolas, com uma terceira etapa da pesquisa relacionando os PPs ao modelo atual das especificações e ao processo de projeto FDE.

3.1. Estudos de caso e avaliação por parâmetros de projeto

Os estudos de caso (ECs) selecionados (escolas A e B) são de Ensino Fundamental II (EFII) e Ensino Médio (EM). Os casos foram analisados como parte de metodologia para APO que incluiu a observação da inclusão dos 29 PPs escolares para considerações arquitetônicas gerais. Para tanto, foram realizados *walkthroughs* nas escolas para observá-las e compreendê-las arquitetonicamente. Foram coletados dados relativos a ano de construção, reformas executadas, número estudantes, funcionamento de turnos e levantamento de tipos de ambientes existentes. A segunda análise foi através da representação dos ECs por croquis de plantas baixas e cortes. Em ambos os momentos das primeiras análises foram também levantados os PPs. Na terceira etapa a análise consistiu na compilação, em tabela, dos PPs, com definição da existência total, parcial ou falta e a descrição dos espaços relacionados a cada um dos PPs.

3.2. Especificações da FDE

O acesso aos manuais FDE foi online, com download gratuito, necessitando a criação de conta e efetuação de login. A última versão disponível dos catálogos é de janeiro de 2019. Para esta pesquisa, contudo, apenas um deles foi selecionado: Catálogo de ambientes de edificações escolares (FDE, 2019), com foco de análise nos ambientes para EFII e EM. Dentro deste documento, se destacam:

1) Programa Arquitetônico: especificação dos tipos de espaços requeridos, suas dimensões de acordo com as indicações de tamanho da escola projetada (com 4 a 7 salas de aula, 8 a 11 ou 12 a 15), e áreas (esquematizado na Figura 1);

2) Fluxograma: distribuição de espaços e suas relações/conexão (Figura 2);

3) Especificações por ambiente - Salas de Aula: modelos de salas de aula e informações sobre características do espaço, como móveis, requisitos ambientais e instalações elétricas (Figura 3);

4) Anexo 1 – Quadro resumo - Características Ambientais: resumo das informações de área, características acústicas e de iluminação, além de cargas esperadas (Figura 4).

Foi escolhido apenas um tipo de sala de aula no tópico 3, das especificações por ambiente, devido à importância deste ambiente em projetos escolares.

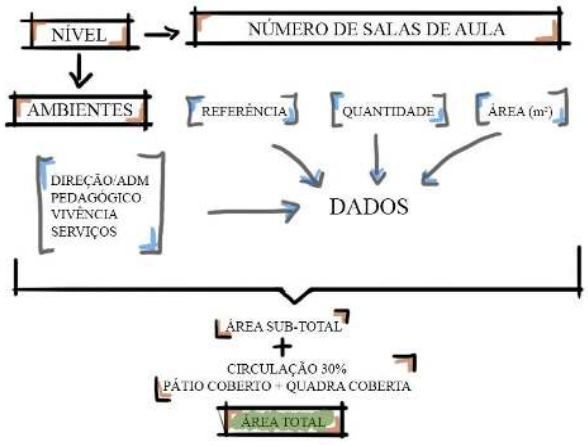


Figura 1 – Esquema de distribuição de informações em tabelas de programa arquitetônico. Fonte: Fonte: adaptado de FDE, 2019.

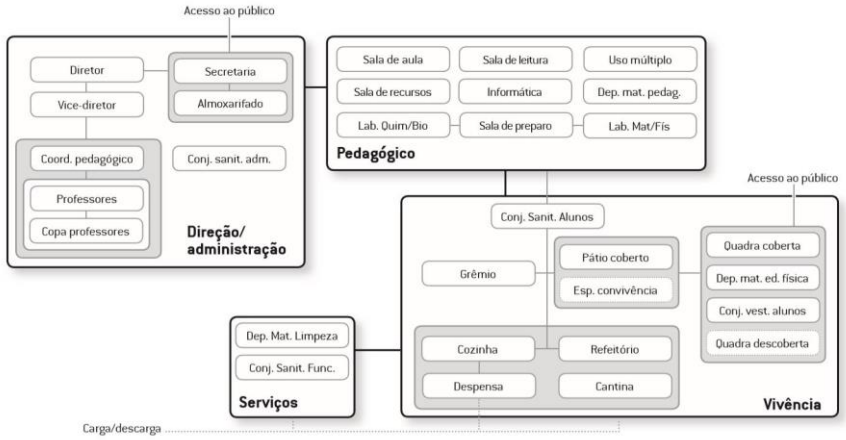
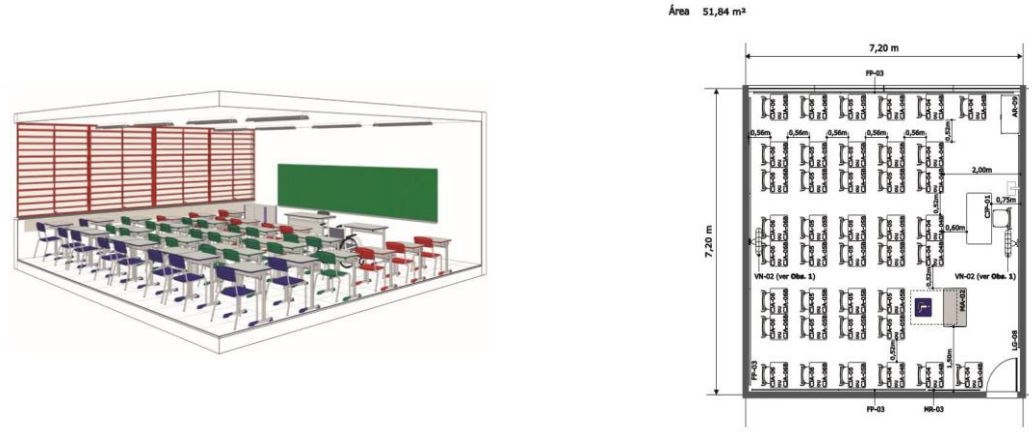


Figura 2 – Fluxograma EF + EM. Fonte: FDE, 2019.



a) b)

Figura 3 – Sala de aula FDE – EFII + EM: a) Perspectiva; b) Planta baixa. Fonte: FDE, 2019.

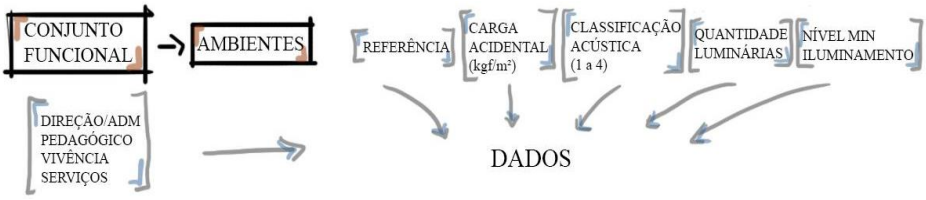


Figura 4 – Esquema de distribuição de informações do anexo I – quadro resumo – características ambientais. Fonte: adaptado de FDE, 2019.

3.3. Inclusão dos parâmetros de projeto nas especificações da FDE

Sendo o objetivo deste estudo demonstrar a possibilidade de inclusão de PPs em projetos FDE buscou-se maneiras de incluir características de PPs nos requisitos da FDE, com ênfase nas questões de conforto ambiental e em especial a funcionalidade dos espaços.

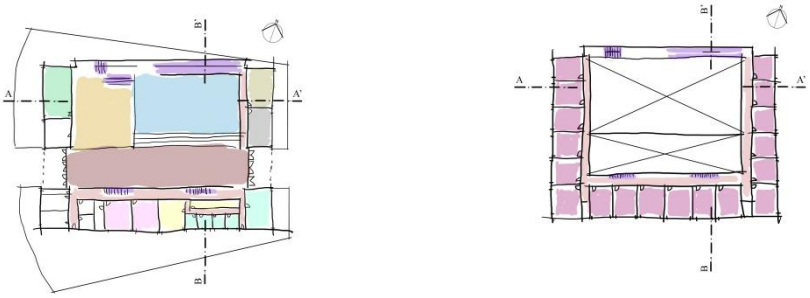
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram sistematizados em três partes, conforme ordem apresentada na metodologia. Eles discutem as escolas A e B, incluem análises das especificações FDE e correlacionam ambas..

4.1. Estudos de caso e avaliação por parâmetros de projeto

A escola A (Campinas/SP) foi inaugurada pela FDE em 2015 e atende 1636 alunos de EFII e EM, em três turnos. Dentre os espaços, distribuídos em dois pavimentos, estão: 18 salas de aula, dois laboratórios, biblioteca, sala de computação, quadra coberta, pátio coberto e aberto, cantina (considerando também cozinha

e refeitório), setor administrativo com sala de professores e áreas de suporte. As Figuras 5 e 6 apresentam esquemas em planta e corte da escola e são seguidos da Figura 7 que apresenta a legenda das cores utilizadas.



IMPLANTAÇÃO E PLANTA TÉRREO PLANTA PRIMEIRO PAVIMENTO

Figura 5 - Implantação e Plantas baixas esquemáticas do térreo e primeiro pavimento – Escola A



CORTE AA’ CORTE BB’

Figura 6 - Cortes esquemáticos AA’ e BB’ – Escola A

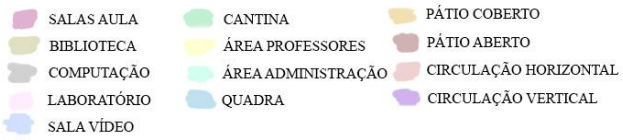
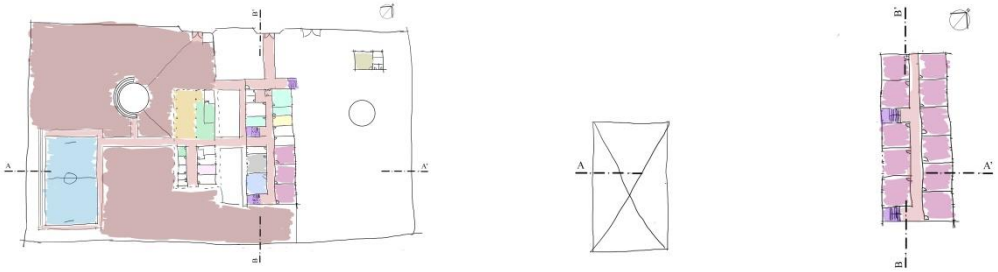


Figura 7 – Legenda para esquema de plantas de cortes

A escola B (Campinas/SP) é uma construção de 1987 com reformas em 1998 e atende 750 alunos de EFII e EM, em três turnos. O complexo escolar possui, em um bloco principal de dois pavimentos, 14 salas de aula (com nove em funcionamento por período), sala de computação, sala de vídeo, administração e áreas de suporte (banheiros, cozinha). No segundo bloco, com 1 pavimento, está o laboratório de ciências, grêmio estudantil, cantina (também com cozinha e refeitório) e pátio coberto com áreas de suporte. Afastadas destes dois blocos se encontram a quadra de esportes coberta de um lado e do outro a biblioteca, ambos no térreo. A escola ainda possui grande área descoberta de pátio com a presença de um anfiteatro. O esquema geral de implantação da escola pode ser visto nas Figuras 8 e 9. Os esquemas seguem a mesma legenda da Figura 7.



IMPLANTAÇÃO E PLANTA TÉRREO PLANTA PRIMEIRO PAVIMENTO

Figura 8 - Implantação e Plantas baixas esquemáticas do térreo e primeiro pavimento – Escola B



CORTE AA’ CORTE BB’

Figura 9 - Cortes esquemáticos AA’ e BB’ – Escola B

Em ambas as escolas foram realizadas visitas guiadas – *walkthrough* – de aproximadamente 2h quando foi possível conhecer mais detalhes tanto para a elaboração dos esquemas (também feitos com base em plantas-baixas técnicas disponibilizadas pelas escolas) quanto para a compilação dos dados relacionados aos PPs. Para esta análise de PPs foram feitas tabelas mostradas nas Figuras 10 e 11 e nelas estão listados os 29 PPs associados a observações sobre sua presença ou não em cada escola visitada. Estas observações são importante fonte de informação em uma APO, uma vez que destacam características relacionadas às necessidades arquitetônicas das escolas do século XXI. A partir dos resultados destas tabelas foi feito o gráfico comparativo da Figura 12.

PARÂMETROS DE PROJETO	OBSERVAÇÕES	PARÂMETROS DE PROJETO	OBSERVAÇÕES	PARÂMETROS DE PROJETO	OBSERVAÇÕES	PARÂMETROS DE PROJETO	OBSERVAÇÕES
1 - Ambientes de ensino	Salas tradicionais; baixa variação de atividades; professores interagem pouco	9 - Transparência	Adm. e salas fechada; corredores com pouca iluminação natural	17 - *Cave Space*	Não há espaço para estudo individual em nichos	25 - Banheiros como os de casa	Banheiros tradicionais, impessoal e não-supervisionados
2 - Entrada convidativa	Diretrizes padrão FDE; espaço de transição pequeno; sem área exposição	10 - Vistas interiores e exteriores	Grandes janelas externas obstruídas por grades ou brises; vistas não estimulantes	18 - Projeto para inteligências múltiplas	Tradicional; variedade de ambientes não se traduz em uso; sem conexão visual	26 - Professores como profissionais	Locais de armazenamento e reunião impessoais; pouco confortável
3 - Espaços de exposição	Áreas de parede não projetadas para este fim; áreas horizontais não foram encontradas	11 - Tecnologia distribuída	Concentração do uso da tecnologia na sala de informática, não utilizada	19 - Iluminação natural	Brises; não há placas e luz natural não é utilizada como apoio à eficiência	27 - Área de acesso à informação	Biblioteca fechada na maior parte do tempo; sem conexão física e baixa conexão visual
4 - Armário individual	Não há espaço de armazenamento individual	12 - Conexão externa-interna	Pátio interno descoberto; sem conexão com a natureza	20 - Ventilação natural	Sistema geotérmico não funciona; janelas de difícil abertura; sem ventilação cruzada.	28 - Proteção e segurança	Problemas com segurança contra invasão fora do período de aulas
5 - Lab. de Ciências e Artes	Ciências pouco utilizado, depósito; baixa flexibilidade e sem conexão livre	13 - Mobiliários confortáveis	Mobiliário tradicional	21 - Iluminação, cor e aprendizagem	Não há variação de iluminação	29 - Síntese dos parâmetros	Poucos parâmetros existem no edifício e alguns existententes, mesmo que parcialmente, muitas vezes não funcionam adequadamente.
6 - Arte, música e atuação	Amplos espaços, pouco utilizados; sem local específico para teatro, rádio e mídias	14 - Espaços flexíveis	Salas de aula padrão; mas mobiliário leve pode ser modificado	22 - Elementos de sustentabilidade	Sistema geotérmico, mas sem funcionamento		
7 - Área de educação física	Espaço amplo interno-externo para educação física, com quadra poliesportiva	15 - *Campfire Space*	Quadra e espaço coberto adjacente; sem equipamento de projeção fácil	23 - Assinatura local	Sem assinatura local por faltar conexão à comunidade; pedagogia tradicional		
8 - Áreas casuais de alimentação	Sem opção de cafés ou refeitórios menores com horário flexível, nem vista para jardins	16 - *Watering Hole Space*	Bancos no pátio, mas disposição não estimula o parâmetro	24 - Conexão com a comunidade	Localização às margens da comunidade; baixa abertura para uso		

Legenda: Existe Existe parcial Não existe

Figura 10 - Análise de Parâmetro de Projeto Escola A

PARÂMETROS DE PROJETO	OBSERVAÇÕES	PARÂMETROS DE PROJETO	OBSERVAÇÕES	PARÂMETROS DE PROJETO	OBSERVAÇÕES	PARÂMETROS DE PROJETO	OBSERVAÇÕES
1 - Ambientes de ensino	Layout pouco modificado; pouca variedade de atividades e interação	9 - Transparência	Admnistração e salas fechadas; corredores com baixa luz natural; sem áreas de estudo	17 - *Cave Space*	Não observados espaços para aprendizado individual	25 - Banheiros como os de casa	Banheiros com baixa supervisão; impessoaisl
2 - Entrada convidativa	Entrada padrão não coberta; sem exposição de trabalhos ou espaço de transiçao	10 - Vistas interiores e exteriores	Janelas para o espaço externo pouco atrativas; sem vistas internas	18 - Projeto para inteligências múltiplas	Projeto tradicional com pouca variedade	26 - Professores como profissionais	Armazenamento e reuniões; poucos elementos de descanso
3 - Espaços de exposição	Não foram observados espaços para exposição de trabalhos	11 - Tecnologia distribuída	Tecnologia usada na sala de computadores ou sala de vídeo	19 - Iluminação natural	Iluminação natural baixa; sem brises; não há placas fotovoltaicas	27 - Área de acesso à informação	Biblioteca fechada; sala de informática pouco usada; sem conexão visual e física
4 - Armário individual	Não há espaço de armazenamento dos materiais dos alunos	12 - Conexão externa-interna	Externo-interno divididos; sem inserção com a natureza	20 - Ventilação natural	Janelas basculantes pequenas e pouco manipuláveis	28 - Proteção e Segurança	Preocupação com proteção dos espaços externos a escola e internos
5 - Lab. de Ciências e Artes	Não existe um laboratório para artes e o de ciências não é utilizado	13 - Mobiliários confortáveis	Pouca variedade de mobiliário e conforto destes	21 - Iluminação, cor e aprendizagem	Iluminação não variável	29 - Síntese dos parâmetros	Apesar de grande parte dos parâmetros não estar presente, alguns aspectos são vistos como potenciais mais próximos de poderem ser modificados; aqueles existentes ainda podem ter manutenção para serem melhorados.
6 - Arte, música e atuação	Área de apresentações espontâneas; anfiteatro; sem rádio e mídias	14 - Espaços flexíveis	Padrão modular, mas não flexível; mobiliário leve, mas pouco variado	22 - Elementos de sustentabilidade	Não foram observados elementos de sustenbilidade		
7 - Área de educação física	Quadra poliesportiva coberta; espaço amplo externo	15 - *Campfire Space*	Anfiteatro; boa acústica; sem equipamentos de projeção	23 - Assinatura local	Expressão da pedagogia tradicional; faltam elementos de identidade		
8 - Áreas casuais de alimentação	Refeitório sem vistas estimulantes; sem cafés menores; horário fixo	16 - *Watering Hole Space*	Não observados espaços para aprendizado informal e colaborativo	24 - Conexão com a comunidade	Baixa conexão com a comunidade pela relação com infraestrutura local		

Legenda: Existe Existe parcial Não existe

Figura 11 - Análise de Parâmetro de Projeto Escola B

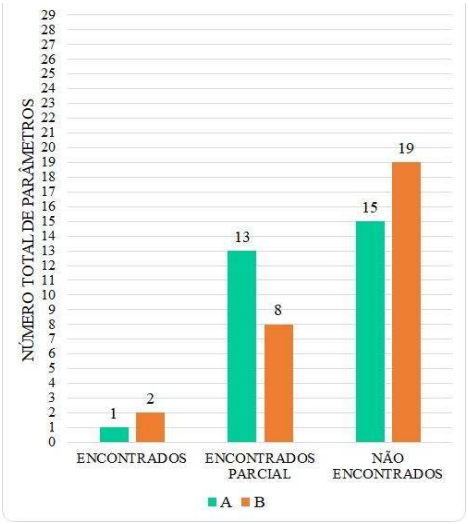


Figura 12 – Gráfico comparativo da existência de parâmetros de projeto nas escolas A e B.

4.2. Especificações da FDE

O Catálogo de Ambiente da Edificação Escolar da FDE tem como objetivo apresentar os espaços de projetos escolares no estado de São Paulo, de acordo com diretrizes curriculares. Desde sua criação, a FDE atualiza e busca aprimorar seus catálogos tendo em vista questões de infraestrutura básica.

4.2.1. Programa Arquitetônico

O programa arquitetônico apresentado no catálogo é dividido em quatro tabelas correspondentes aos anos iniciais do ensino fundamental (EFI), anos finais, o chamado fundamental II (EFII) e fundamental II e ensino médio (EFII + EM) e ensino médio (EM). Essa divisão diz respeito às necessidades de ambientes distintos associados às especificidades curriculares de cada nível. O esquema da Figura 1 aponta as informações contidas nas tabelas e as informações finais de área total varia de acordo com o número de salas de aula na escola. Neste documento é indicado apenas a área por espaço. A conformação arquitetônica e distribuição de layout é indicada em documentos específicos por ambientes (nesta pesquisa apresenta-se o de salas de aula). Dentre os ambientes listados, aqueles destacados durante a análise de PPs na APO foram: sala dos professores e copa, salas de aula, laboratórios, sala de leitura, informática, quadra e pátio.

4.2.2. Fluxograma

O fluxograma tem como referência os ambientes listados no programa arquitetônico. São apresentadas a forma de conexão e disposição genérica dos espaços e estas características também fazem parte da análise dos PPs. Quatro fluxogramas, de acordo com o nível de ensino, são oferecidos. A Figura 2 apresenta o fluxograma realizado pela FDE para EFII + EM.

4.2.3. Especificações por ambientes – Salas de Aula

Neste documento, as salas de aula são apresentadas em modelos 3D e em planta-baixa. Os desenhos correspondem às etapas de ensino (EFI ao EM). As representações indicam as dimensões das salas, disposição e tipo de mobiliário, acesso e aberturas. Estas informações também são pontos de interesse dos PPs no que diz respeito, por exemplo, à flexibilidade de uso da sala, a possibilidade de vistas interno x externo e de ocupação do espaço para diversos trabalhos, além das questões de ventilação e iluminação. Também são indicadas plantas com instalações elétricas. Posteriormente, no documento, há maior detalhamento de diretrizes gerais de projeto, exigências ambientais, instalações, indicação de componentes do projeto, mobiliário e equipamentos. Estes aspectos são importantes na APO e posterior desenvolvimento de programa de necessidades com base nos PPs, sendo que estes abordam questões de conforto ambiental como iluminação para aprendizagem (tipo e controle da iluminação), conforto e variedade de mobiliário. A Figura 3 mostra uma dessas perspectivas e a planta baixa das salas de EFII + EM.

4.2.4. Anexo I – Quadro resumo – Características ambientais

As características ambientais apresentadas no anexo I, dos catálogos da FDE, listam os ambientes já apresentados no programa arquitetônico, mas com outras informações relatadas no esquema da Figura 4. As classificações acústicas indicadas para cada ambiente em níveis de 1 a 4, apontam aos arquitetos a relação dos ambientes e níveis de ruído aceitos (privativo, silencioso, resguardado, pouco exigente). Como exemplo, as salas da direção classificam-se em 1, salas de leitura em 2, salas de aula, laboratórios, salas dos professores em 3 e quadra, pátio, refeitório em 4.

4.3. Inclusão dos parâmetros de projeto a partir das especificações da FDE

As análises dos PPs nas escolas da FDE são fonte de informações das condições arquitetônicas destes espaços e de sua adequação às tendências em educação, algumas delas já sendo aplicadas desde o início do século XXI. Durante a APO e análise de documentação FDE notou-se preocupação por parte desta Fundação com a melhoria dos projetos escolares, com relação à infraestrutura e conforto ambiental quando vistos em perspectiva temporal. Esse fator é apontado pelo número de PPs encontrados (total e parcialmente). Para a escola A, de 2015, a soma foi de 14 parâmetros, correspondendo a 48%, o que significou um aumento com relação a escola reformada em 1998, que possui 10 parâmetros, ou 34%. A área de educação física - quadra coberta em ambos os casos – foram parâmetros encontrados em ambos os casos.

No levantamento deste estudo destacam-se os parâmetros 3, 16 e 24 (espaços de exposição, *watering hole space* e conexão com a comunidade). Estes não foram encontrados na escola B, mais antiga, mas foram apontados como parcialmente presentes na escola A. Com relação à conexão com a comunidade (PP24), apesar de a escola A possuir problemas relativos à segurança, o parâmetro ainda se destaca como parcialmente presente. O projeto demonstra que há uma busca dos arquitetos de abertura visual escolar para a comunidade, e a existência de propostas de inclusão desta em algumas de suas atividades extracurriculares, com uso de espaços internos. Em contraponto, porém, a escola A é localizada em regiões marginais ao centro comunitário, o que pode ser motivo da dificuldade na sensação de pertencimento desta ao local. O projeto da escola A possui, ainda que tímida, a busca de inclusão de espaços que poderiam ser utilizados para aprendizado informal em grupo no pátio aberto – PP16 –, o que não foi visto na escola B. O parâmetro 3, para exposição de trabalhos, também não foi encontrado na escola B, uma vez que esta apresenta apenas murais tradicionais e áreas de exposição vertical com pouco destaque ao longo dos corredores. A escola A, porém, apresenta possibilidades de maior destaque para os trabalhos dos alunos, ainda que estes não tenham sido observados no nosso levantamento.

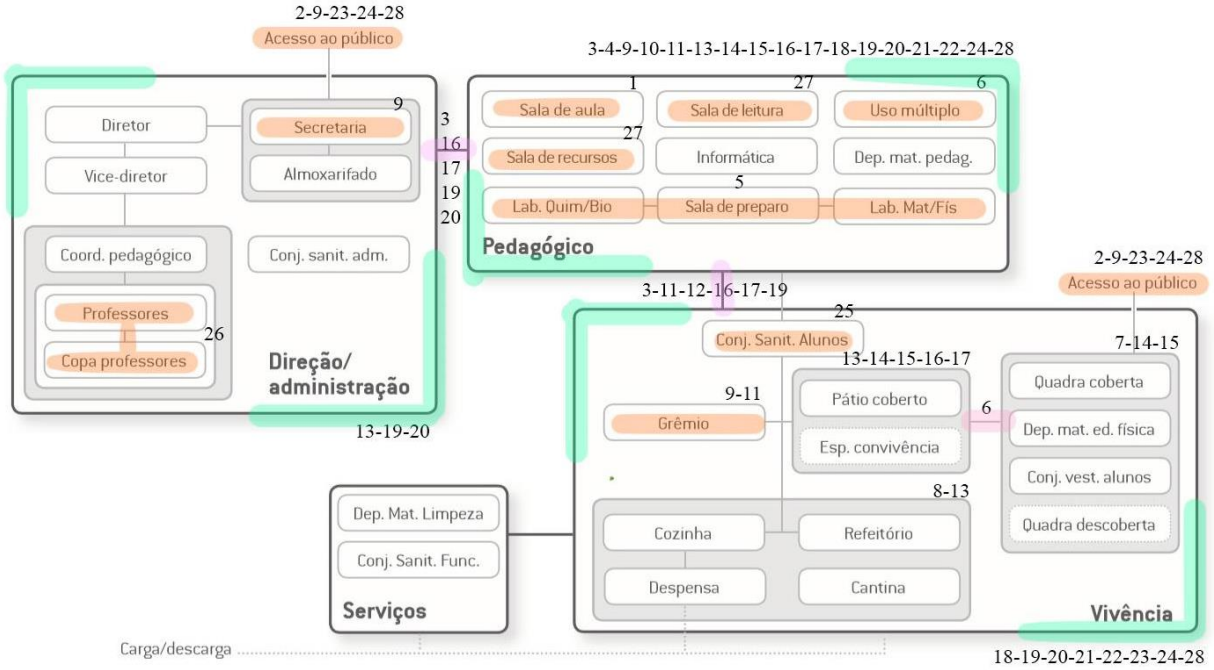
No geral, o levantamento demonstra que há necessidade de ampliar a inclusão dos PPs nos projetos escolares. Destaca-se que 15 parâmetros não foram encontrados nas escolas A e B, o que corresponde a 52% na escola A e 66% na B. A partir da análise detalhada das especificações da FDE sob o panorama dos PPs, é possível apontar indicadores para que sejam incluídos um maior número de PPs e/ou intensificadas algumas características daqueles encontrados parcialmente (13 na escola A e 8 na escola B).

Para as salas de aula, por exemplo, reflexões podem ser feitas com referência ao parâmetro 1, de salas de aula, ambientes de ensino e pequenas comunidades de aprendizagem. De acordo com sua descrição, indica-se livre movimentação de alunos e professores, área de circulação minimizada para interações e realização de diversas atividades, layouts modificáveis para variação de trabalhos individuais e em grupos. Dessa maneira, técnicas como a retirada de paredes, ainda preservando possibilidades de divisão ao ser necessário separar atividades e grupos (comumente utilizadas em escolas em processos iniciais de modificações); modificação de mobiliário visando maior possibilidade de alterar organizações internas; criação de vistas para espaços externos e conexões físicas com estes locais, entre outras, são exemplos de propostas simples que vão de encontro à inclusão do parâmetro com possível execução e controle financeiro presente na realidade das escolas públicas do Estado de São Paulo.

A reflexão da temática de conforto acústico, lumínico e térmico em escolas, presente no processo de contínua melhoria dos projetos FDE e com especificações já inseridas em seus manuais, pode ser aprofundada através da utilização dos PPs. Os PPs 15, 16 e 17 dão indicações sobre a importância de se pensar em um projeto acusticamente, uma vez que eles dizem respeito à variação no uso dos espaços escolares para atividades para grandes grupos, com foco em especialista (PP15, *Campfire Space),* aprendizado em grupos menores (PP16, já citado) e aprendizado individual (PP17, *Cave Space).* A iluminação (tanto natural quanto artificial) é incluída nas proposições dos parâmetros 19 (Iluminação natural) e 21 (Iluminação, cor e aprendizagem) e aponta reflexões sobre eficiência energética e uso otimizado da iluminação por funções/atividades. A temperatura, por sua vez, é incluída na caracterização do PP20, de ventilação natural, valorizando a possibilidade de controle do usuário em formas passivas de resfriamento.

O fluxograma proposto pela FDE foi utilizado como base para a indicação das possibilidades de inclusão dos parâmetros nos projetos escolares. Os PPs foram indicados pela sua identificação numérica, de 1 a 28 (o PP29 indica a síntese dos demais). Foram destacados: em verde os grupos de ambientes onde os PPs podem se enquadrar de forma geral; em laranja os ambientes onde os PPs podem ser introduzidos de maneira particular; em rosa as conexões entre grupos ou ambientes onde PPs podem ser incluídos (Figura 13).

Este fluxograma representa uma possibilidade de introdução de PPs em novas propostas e projetos de escolas FDE. Esta indicação não detalha uma aplicação específica dos PPs, que deve ser realizada a critério do projetista em processo de projeto específico. Considera-se que o grau de inserção de cada PP está intimamente relacionada de acordo com cada contexto.



*Os números indicam os parâmetros de projeto e sua posição indica seu local de inserção proposto.
Figura 13 – Esquema de inclusão dos parâmetros de projeto (detalhados nas figuras 6 e 7) no fluxograma do programa arquitetônico da FDE

5. CONCLUSÕES

A FDE se atenta ao detalhamento de suas especificações de projetos escolares com decisões relativas ao funcionamento dos espaços, suas formas, dimensões, disposição e tipos de mobiliário, necessidades de conforto ambiental e infraestrutura adequadas para o adequado funcionamento de edifício escolar. Os requerimentos da Fundação, ainda que detalhados, porém, voltam-se principalmente à soluções mínimas de conforto de acústica, iluminação e ventilação, e ainda pouco se concentram no conforto ambiental ligado à funcionalidade mais ampla de ambientes escolares na atualidade. O conforto ambiental e a funcionalidade de espaços são de suma importância para projetos escolares pela relação entre ambiente construído e aprendizagem. Repensar a elaboração do programa arquitetônico escolar inclui mais que listar ambientes e suas respectivas áreas. Recomenda-se uma análise mais profunda de contexto, necessidades locais e tendências educacionais, funções e atividades escolares com zoneamento e possibilidades de conexões, relações, além de escala e proporção.

A inclusão de parâmetros de projeto (PPs) no projeto de uma escola é vistos como essencial, uma vez que esta é uma ferramenta holística de análise de possibilidades de soluções, transformando o edifício escolar, sua arquitetura e seus elementos, como material de ensino 3D. Os PPs apresentados neste trabalho destacam elementos cuja inserção na arquitetura escolar do século XXI é primordial para sustentar e valorizar o desenvolvimento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem. Modificações que têm origem na compreensão dos espaços e usos na APO e que geram aprendizado para próximos programas arquitetônicos se mostram eficientes e com custos reduzidos quanto a sua realização. Por exemplo, o uso dos espaços de circulação, conexão com espaços externos, vistas externo-interno, dentre outras alterações são viáveis em muitos projetos mesmo padronizados e devem ser consideradas simples e com custos reduzidos. Considera-se que a introdução de parâmetros de projeto pode elevar a qualidade arquitetônica de edificações escolares e

assim propiciar um ambiente apropriado para dar suporte às tendências em educação e elevar o aprendizado de alunos para a sua inserção na sociedade do século 21.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, G. A. N. Sobre o papel da arquitetura escolar no cotidiano da educação: análise das interações pessoa-ambiente para a transformação qualitativa do lugar pedagógico. **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, v. 14, p. 3494–3504, 2012.

BARRETT, P.; DAVIES, F.; ZHANG, Y; BARRET, L. The Holistic Impact of Classroom Spaces on Learning in Specific Subjects. **Environment and Behavior**, p. 1-27, 16 maio 2016.

BERGSAGEL, V.; BEST, T.; CUSHMAN, K.; STEPHEN, D.; MCCONACHIE, L.; SAUER, W. **Architecture for achievement**: Building Patterns for Small School Learning. Hong Kong: South Sea International Press, 2007. 156 p.

BOLDEN III, E. C.; OESTREICH, T. M.; KENNEY, M. J.; YUHNKE JR., B. T. Location, location, location: A comparison of student experience in a lecture hall to a small classroom using similar techniques. **Active Learning in Higher Education**, p. 1469787417742018, 22 nov. 2017.

BYERS, T.; IMMS, W.; HARTNELL-YOUNG, E. Comparative analysis of the impact of traditional versus innovative learning environment on student attitudes and learning outcomes. **Studies in Educational Evaluation**, v. 58, p. 167–177, 1 set. 2018.

CANNON DESIGN; VS FURNITURE; BRUCE MAU DESIGN. **The Third Teacher:** 79 ways you can use design to transform Teaching & Learning. Nova York: Abrams, 2010. 254 p.

CLEMENTS-CROOME, D. The role of feedback in building design 1980–2018 and onwards: **Building Services Engineering Research and Technology**, 9 nov. 2018.

DELIBERADOR, M. S. **Parâmetros da arquitetura escolar e o jogo de cartas como ferramenta de apoio ao desenvolvimento do programa arquitetônico**. 2016. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia Civil e Arquitetura, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2016.

FRANÇA, A. J. G. L. Ambientes Contemporâneos para o Ensino-Aprendizagem: Avaliação Pós-Ocupação aplicada a três Edifícios Escolares Públicos, situados na Região Metropolitana de São Paulo. 2011. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo Universidade de São Paulo, São Paulo. 2011.

FDE, FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Catálogo de Ambientes:** especificações da edificação escolar. São Paulo: Fundação Para o Desenvolvimento da Educação, 2019.

IMMS, W.; BYERS, T. Impact of classroom design on teacher pedagogy and student engagement and performance in mathematics. **Learning Environments Research**, 1 jun. 2016.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. **Arquitetura escolar**: o projeto do ambiente de ensino. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 270 p.

LACKNEY, J. A. **Students and Teachers Tell Us What They Really Think**. Tampa: DesignShare, 2004.

LEIRINGER, R.; CARDELLINO, P. Schools for the twenty-first century: school design and educational transformation. **British Educational Research Journal**, v. 37, n. 6, p. 915–934, 1 dez. 2011.

NAIR, P.; FIELDING, R.; LACKNEY, J.. **The Language of School Design**: Design Patterns for 21st Century Schools. Minneapolis: DesignShare, 2013. 122 p.

NISSIM, Y. et al. The Effect of a Stimulating Learning Environment on Pre-Service Teachers' Motivation and 21st Century Skills. **Journal of Education and Learning**, v. 5, n. 3, p. 29–39, 2016.

ORNSTEIN, S. W., MOREIRA, N. S.; ONO, R.; FRANÇA, A. J. G. L.; NOGUEIRA, R. A. M. F. Improving the quality of school facilities through building performance assessment: Educational reform and school building quality in São Paulo, Brazil. Journal of Educational Administration, v. 47, n. 3, p. 350–367, 8 maio 2009.

PEREIRA, P. R. P., KOWALTOWSKI, D. C. C. K., DELIBERADOR, M. S. Analysis support for the design process of school buildings. **Ambiente Construído**, v. 18, n. 3, p. 375–390, set. 2018.

SANOFF, H. **School Building Assessment Methods**. Washington: National Clearinghouse for Educational Facilities U.S. Dept. of Education, Office of Educational Research and Improvement, Educational Resources Information Center, 2001.

SOUZA, L. N. **Arquitetura escolar, parâmetros de projeto e modalidades de aprendizagem**. 2018. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Civil e Arquitetura, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2018.

TAYLOR, A. P. **Linking Architecture and Education:** sustainable design for learning environments. New Mexico: University of New Mexico Press, 2009. 451 p.

VELOSO, L.; MARQUES, J. S. Designing science laboratories: learning environments, school architecture and teaching and learning models. **Learning Environments Research**, 2. v. 20, p. 221–248, jul. 2017.

WOOLNER, P. **The design of Learning Spaces.** London, UK: Continuum, 2010, 133 p.

WOOLNER, P.; HALL, E., WALL, K.; DENNINSON, D. Getting together to improve the school environment: user consultation, participatory design and student voice. **Improving Schools**, v. 10, n. 3, p. 233–248, 1 nov. 2007.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à FAPESP (Processo nº 2016/11479-3) pelos recursos financeiros aplicados no financiamento do projeto.