

Aspectos de conforto ambiental, escritórios de arquitetura e projetos de escolas.

Valéria A. C. da Graça(1,2); Doris C.C.K.Kowaltowski(2)

(1) Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo, R. Pedro Vicente, 625. São Paulo
CEP01109-010 fone/fax (11) 6763-7550

e-mail: valeria_collet@uol.com.br

(2) UNICAMP, Dept. Arq. e Constr., C.P. 6021, Campinas, SP.

RESUMO

Os empreendimentos de projeto geralmente são únicos, por esta razão possuem um grau de incerteza e sua organização, usualmente, é realizada através da divisão em fases de projeto. Geralmente os projetos fazem parte de organizações maiores, cada organização possui uma cultura e um tipo de estrutura, que irão influenciar o projeto. No caso dos projetos de escola para a rede estadual de São Paulo a organização governamental é a Fundação para o Desenvolvimento Educacional (FDE). O projetista contratado recebe como informações o levantamento topográfico e o programa arquitetônico, devendo consultar os manuais editados pela FDE e as normas técnicas pertinentes. Para o desenvolvimento do projeto arquitetônico são indicadas as seguintes etapas: vistoria do local, estudo preliminar, anteprojeto e projeto executivo. Alguns itens analisados ou definidos nas fases de projeto, já se encontram especificados. Estas indicações são compreendidas como diretrizes e talvez sejam utilizadas sem uma prévia análise das conseqüências para o conforto ambiental. Por esta razão se fez pesquisa junto aos escritórios de arquitetura para compreender como e em que momentos lidam com as questões de conforto térmico, acústico e visual no processo de projeto. Os resultados mostram a influência das diretrizes e padronização da FDE no projeto, a maneira como alguns escritórios tratam aspectos de conforto ambiental e, ainda, indicam nas fases de projeto quais aspectos são usualmente considerados.

ABSTRACT

Design projects are usually unique in nature and due to this the process possess a degree of uncertainty, usually organized according to specific design phases. Also building projects are part of larger organizations, which individually impose their own design culture and process structure, which in turn may influence the quality of the design itself. In the State of São Paulo, Brazil school building design is controlled by a governmental organization called *Fundação para o Desenvolvimento Educacional* (FDE). Architectural offices are hired and receive as design information the topographical site survey and the program architectural, consisting in a list of spaces. They then should consult FDE manuals, which detail regulations and imposed construction techniques for school buildings in the State. To develop the architectural design specific phases are recommended: visit to the site, studies, preliminary and final detailed design. Some items, which should normally be analyzed or defined in project phases, are already pré-specified. These pré-determinations are often understood as regulations and therefore are no longer analyzed in relation to design consequences and impact on environmental comfort levels. For this reason a study was undertaken to investigate how architectural offices deal with questions of thermal, acoustic and visual comfort in the design process. The results show that FDE regulations and standardization influence strongly the design outcome, and how some professionals deal with environmental comfort questions and at what stages in the process specific aspects are considered

1. INTRODUÇÃO

Os projetos arquitetônicos de escola da rede estadual de São Paulo são realizados pela Fundação de Desenvolvimento Educacional (FDE) através de projeto padrão ou através de contrato de serviços para projetos específicos. Neste contexto, o projeto padrão vem sendo substituído por projetos específicos, uma vez que a maioria dos terrenos não comporta mais este tipo de projeto. Os projetos arquitetônicos

específicos seguem as diretrizes constantes em catálogos de especificação da edificação escolar (FDE, 2003). A partir destas diretrizes e mais ainda, da padronização dos ambientes, o projetista organiza o espaço dentro de um determinado terreno considerando a legislação local vigente.

A padronização gerou uma metodologia de avaliação baseada em *checklist* elaborado pela FDE que considera um projeto apto como àquele que atende às restrições, diretrizes e padronização dos catálogos. Observa-se que nem sempre um projeto que atenda esta metodologia de avaliação soluciona os problemas relacionados ao conforto térmico, acústico e visual, uma vez que esta avaliação é restrita a alguns temas. O projetista contratado recebe como informações, para a elaboração do projeto, o levantamento topográfico e o programa arquitetônico, devendo consultar os manuais editados pelo FDE e as normas técnicas pertinentes, sejam da ABNT ou outro órgão. Para o desenvolvimento do projeto arquitetônico são indicadas, nas “Normas de apresentação de projetos de edificações – Arquitetura e Paisagismo” (FDE, 2003), as seguintes etapas: vistoria do local, estudo preliminar, anteprojeto e projeto executivo. Em cada fase é feita uma avaliação e o objetivo desta pesquisa é compreender a influencia desta metodologia para as definições de aspectos de conforto ambiental.

2. INFLUÊNCIA DAS DIRETRIZES E PADRONIZAÇÃO DA FDE NO PROJETO: ASPECTOS DE CONFORTO TÉRMICO, ACÚSTICO E VISUAL.

Para definir as especificações da FDE que afetam o conforto ambiental nas fases de projeto fez-se a análise do catálogo da Fundação de Desenvolvimento Educacional (FDE, 2003). Observa-se neste catálogo que nas fases de projeto a análise de alguns itens define especificações que influem nos conforto térmico, acústico e visual, conforme se visualiza tabela 1.

Tab.1: Influência no conforto ambiental dos itens analisados ou definidos pela FDE em cada fase de projeto.

Vistoria do local			
Itens analisados/ definidos nos produtos gráficos	Conforto térmico	Conforto visual	Conforto acústico
Conferir orientação norte-sul	X	X	
Verificar fluxos de circulação (vias circundantes)			X
Verificar a presença de ruídos			X
Características da vizinhança	X	X	X
Estudo Preliminar			
Itens analisados/ definidos nos produtos gráficos	Conforto térmico	Conforto luminoso	Conforto acústico
Insolação dos ambientes (orientação norte-sul)	X	X	
Inter-relacionamento dos ambientes			X
Área de cada ambiente	X	X	X
Tipo de cobertura	X	X	
Tipo de Vedos	X		X
Localização dos acessos à escola			X
Localização de brises	X	X	
Projeção de beirais	X	X	X
Localização da quadra			X
Posicionamento das aberturas	X	X	X
Anteprojeto			
Itens analisados/ definidos nos produtos gráficos	Conforto térmico	Conforto luminoso	Conforto acústico
Indicação de equipamentos			X
Fechamento do terreno / tipo de muros	X	X	X
Tipo de piso externo	X		X
Paisagismo	X	X	X
Pé direito	X	X	X
Tipo de telha	X		X
Forro	X	X	X
Tipo de parede e espessura	X		X
Revestimentos internos e externos (parede, teto e piso)	X	X	X
Tipo, material e dimensões de brises	X	X	X
Cores dos revestimentos externos	X		
Projeto Executivo			
Itens analisados/ definidos nos produtos gráficos	Conforto térmico	Conforto luminoso	Conforto acústico
Dimensionamento dos elementos construtivos	X	X	X
Detalhamento de forros	X	X	X
Detalhamento de brises	X	X	
Detalhamento de cobertura	X		

3. FASES DE PROJETO DE ESCOLAS REALIZADAS POR ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA E DEFINIÇÕES DE CONFORTO AMBIENTAL (ACÚSTICO, TÉRMICO E VISUAL)

Nos catálogos de ambientes, componentes e equipamentos verifica-se que alguns itens analisados ou definidos nas fases de projeto já se encontram especificados. Por exemplo, para a sala de aula as exigências ambientais, os componentes, instalações e equipamentos são: Pé direito mínimo: 3,00m, área de iluminação mínima: 1/5 da área do piso, área de ventilação mínima: 1/10 da área de piso, laje obrigatória, iluminação fluorescente, nível mínimo de iluminamento: 500 lux., iluminação natural à esquerda da lousa (vista de frente) ou iluminação zenital, ventilação cruzada obrigatória através de caixilhos situados na parede oposta à das janelas, paredes com acabamento em cores claras e impermeáveis, tipos de esquadrias (EF-15 esquadria de ferro/ ventilação cruzada (L= 180cm) ou EF-20 esquadria de ferro (180cm x 180cm) ou - EF-06 esquadria de ferro (180cm x 150cm)), luminária aberta com refletor para lâmpada fluorescente /2 x 32W, 8 luminárias / lâmpadas fluorescentes / 32W (IL-45)(FDE,2003)

Estas indicações são compreendidas como diretrizes de especificação. Pode-se dizer que talvez sejam utilizadas sem uma prévia análise das conseqüências para o conforto ambiental. Por esta razão se fez pesquisa junto aos escritórios de arquitetura para compreender como e em que momentos lidam com as questões de conforto no processo de projeto. A pesquisa foi direcionada por questionário aplicado em cinco escritórios de arquitetura que prestam serviços para a FDE. Este questionário foi elaborado considerando-se as funções e parâmetros genéricos de conforto térmico acústico e visual apresentados na seção 3.1, incluindo-se ainda questões referentes ao programa de projeto e ao uso de simulação. A vistoria do local não é uma fase de projeto que possui uma avaliação, trata-se de uma fase de checagem do local de modo a fornecer elementos para as fases seguintes principalmente algumas restrições ao projeto. Observa-se que vários itens analisados ou definidos nos elementos gráficos afetam os três confortos.

3.1. –Funções e definições do conforto ambiental

A importância de aspectos de conforto visual, acústico e térmico irá depender das funções que lhe são atribuídas. Para a elaboração desta parte optou-se por trabalhar cada conforto com alguns princípios da metodologia de projeto axiomático (SUH,1998). Segundo esta metodologia, o projeto é considerado como um processo iterativo de hierarquização, realizado através do mapeamento e decomposição entre os requisitos funcionais (funções do projeto) e os parâmetros de projeto (incorporação ou definição física). A decomposição dos requisitos funcionais é feita passo a passo, isto é ao definir o requisito funcional (RF) em um determinado nível hierárquico, este só poderá ser decomposto quando for encontrada uma solução, um parâmetro de projeto (PP), que o satisfaça. Utilizando-se as denominações da metodologia de projeto axiomático diz-se que, o trabalho do projetista consiste em definir e decompor RFs e PPs de um dado nível hierárquico, “zigzagueando” (de maneira iterativa) entre os domínios funcionais e físico, conforme se verifica na figura 1.

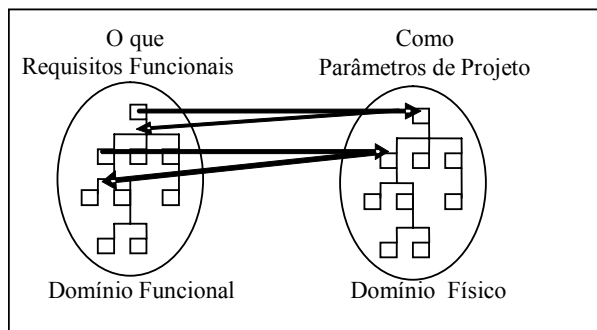


Fig. 1 Processo de projeto axiomático (SUH, 1990)

Este processo de decisão baseado no mapeamento entre requisitos funcionais e parâmetros de projeto e na hierarquização é direcionado por dois axiomas. O primeiro trata da relação entre os requisitos funcionais e os parâmetros de projeto indicando como decompô-los, o segundo trata da avaliação e complexidade de projetos. Estes axiomas podem ser declarados de diversas maneiras:

Axioma 1: Mantenha a independência entre requisitos funcionais ou,
Em um projeto aceitável, a relação entre RF e PP deve permitir que o ajuste em um determinado PP para satisfazer o seu RF correspondente não afete outros requisitos funcionais.

Axioma 2: Minimizar o conteúdo da informação ou,
O melhor projeto possui funções desacopladas (respeita o axioma 1) e o menor conteúdo de informação.

Acredita-se que, embora diferentes projetistas definam de modo peculiar o conjunto de requisitos (funções) e desenvolvem diferentes parâmetros de projeto (variáveis), é possível através desta metodologia, delinear a importância (funções) de cada conforto no processo de projeto.

3.1.1. Funções e definições do conforto acústico

A qualidade sonora ou desempenho acústico de uma escola está relacionado com a capacidade de proporcionar aos seus usuários condições adequadas para realizar normalmente suas atividades.

“Ao dar forma e volume aos espaços, o arquiteto tem como elemento básico de trabalho a superfície. As formas e materiais adotados têm influência no comportamento do som, determinando o desempenho acústico do ambiente...”
(SOUZA, ALMEIDA e BRAGANÇA, 2003, P.34)

Nos estudos de avaliação pós-ocupação em escolas observa-se problemas acústicos, que prejudicam a qualidade sonora, fruto de ruídos do entorno do terreno (ruas com tráfego intenso), interferência de sons entre ambientes (salas de aula próxima ao pátio ou a corredor largo e extenso) e ruído interno e tempo de reverberação prolongado (KOWALTOWSKI et al., 2001, ORNSTEIN E BORELLI, 1996). Destas avaliações pode-se definir as funções genéricas ou requisitos funcionais (RFs) para alcançar um bom desempenho acústico no projeto de escola conforme mapeamento da figura 2.

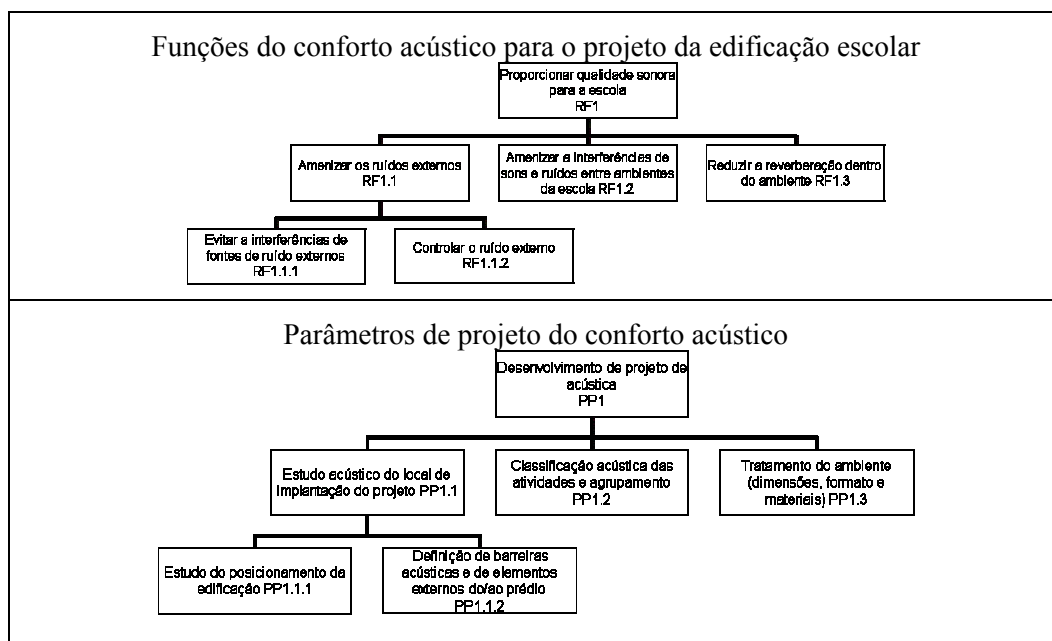


Fig. 2 Funções e Parâmetros do conforto acústico.

3.1.2 - Funções e definições do conforto térmico

O conforto térmico de uma escola está relacionado com a capacidade de proporcionar aos seus usuários condições adequadas para realizar normalmente suas atividades, consoante Rivero tem-se que:

“...o conforto térmico das pessoas, que tem enorme influência em sua saúde e em seu rendimento, vai depender exclusivamente dos conhecimentos e da preocupação do arquiteto para conseguir um melhor comportamento térmico da envolvente.” E “...

(O calor) não conhece barreiras e só é possível opor-lhe resistências de eficácia variável, mas nunca impedir totalmente sua transmissão. Devemos imaginar que ao redor de nós ocorrem processos contínuos de transmissão de calor como produto das diferenças de temperaturas provocadas por fontes como radiação solar, o próprio corpo humano ou qualquer aparelho gerador de calor”. (RIVERO, 1986 p.14, 15)

Nos estudos de avaliação pós-ocupação observam-se problemas térmicos referentes à orientação das salas de aula (leste ou oeste), temperaturas elevadas no período da tarde no verão nas salas de aula e temperaturas baixas no período de inverno, pátios com grande exposição ao vento e falta de proteção contra insolação, insolação direta sobre os usuários das salas de aula (KOWALTOWSKI et al., 2001, ORNSTEIN e BORELLI, 1996). RIVERO (1986, p.154), apresenta um procedimento de análise que inclui no desenvolvimento de projeto as questões térmicas. Divide os procedimentos nas fases de programa, anteprojeto e projeto. Destes procedimentos e das avaliações pós-ocupação pode-se definir as funções genéricas ou requisitos funcionais (RFs) para alcançar um bom desempenho térmico no projeto de escola, conforme mapeamento da figura 3.

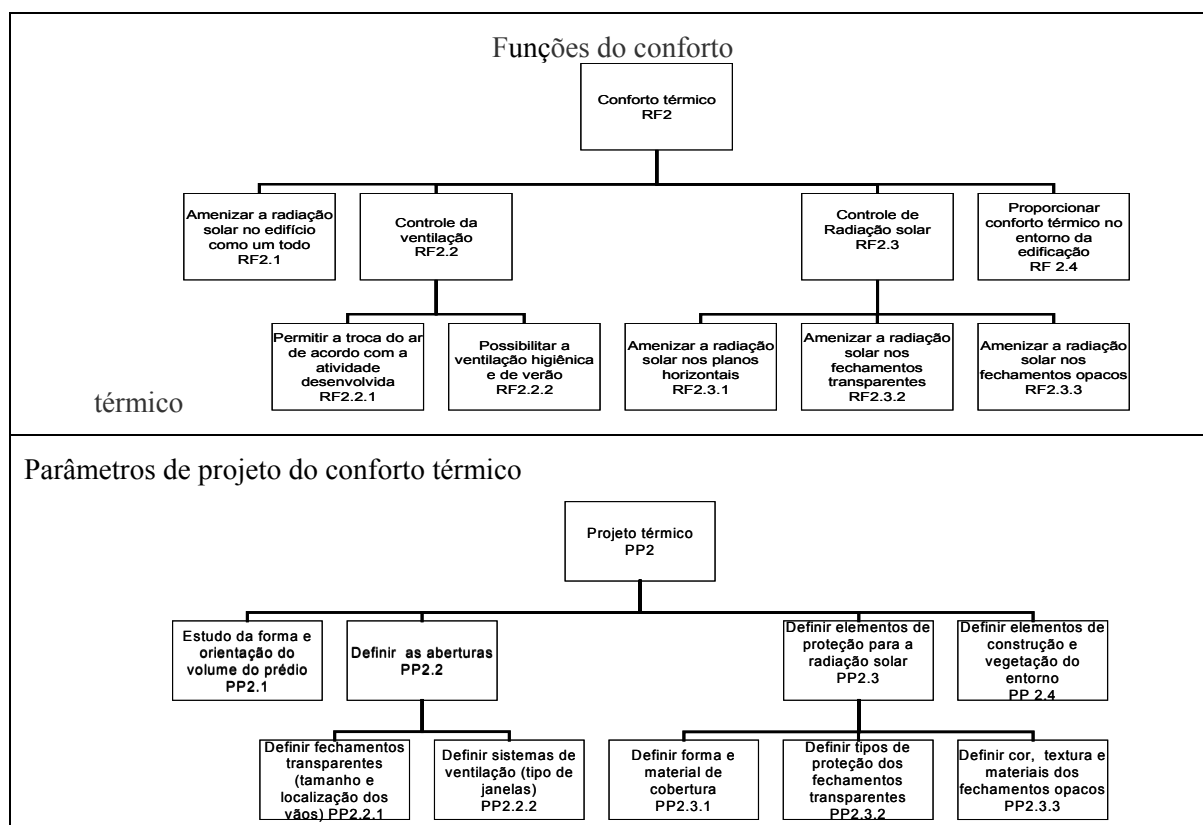


Fig. 3 Funções e Parâmetros do conforto térmico.

3.1.3- Funções e definições do conforto visual

Segundo Corbella e Yannas, tem-se que:

“Então, se diz que se está em conforto visual quando se vê bem, quando não se tem nenhum incômodo visual no ambiente, quando o nível de iluminação que se precisa para ver os detalhes é correto, quando não se tem grandes contrastes de luz que obrigue a forçar a vista, nem ofuscamento produzido por zonas de iluminação exagerada em relação ao resto do local, nem reflexos que produzam distúrbios visuais” (CORBELLA e YANNAS, 2003, p.235).

Nos estudos de avaliação pós-ocupação de escolas realizados em São Paulo, observa-se problemas de iluminação, que prejudicam o conforto visual, fruto de: distribuição não uniforme da iluminação, nível de iluminação fora das recomendações, manutenção precária das lâmpadas, utilização padronizada de lâmpadas independente do tamanho da sala, iluminação natural insatisfatória e ofuscamento no plano de trabalho e lousa, (KOWALTOWSKI et al., 2001, ORNSTEIN e BORELLI, 1996). Destas avaliações e definições de conforto visual pode-se definir as funções genéricas ou requisitos funcionais (RFs) para alcançar um bom desempenho visual no projeto de escola conforme mapeamento da fig. 4.

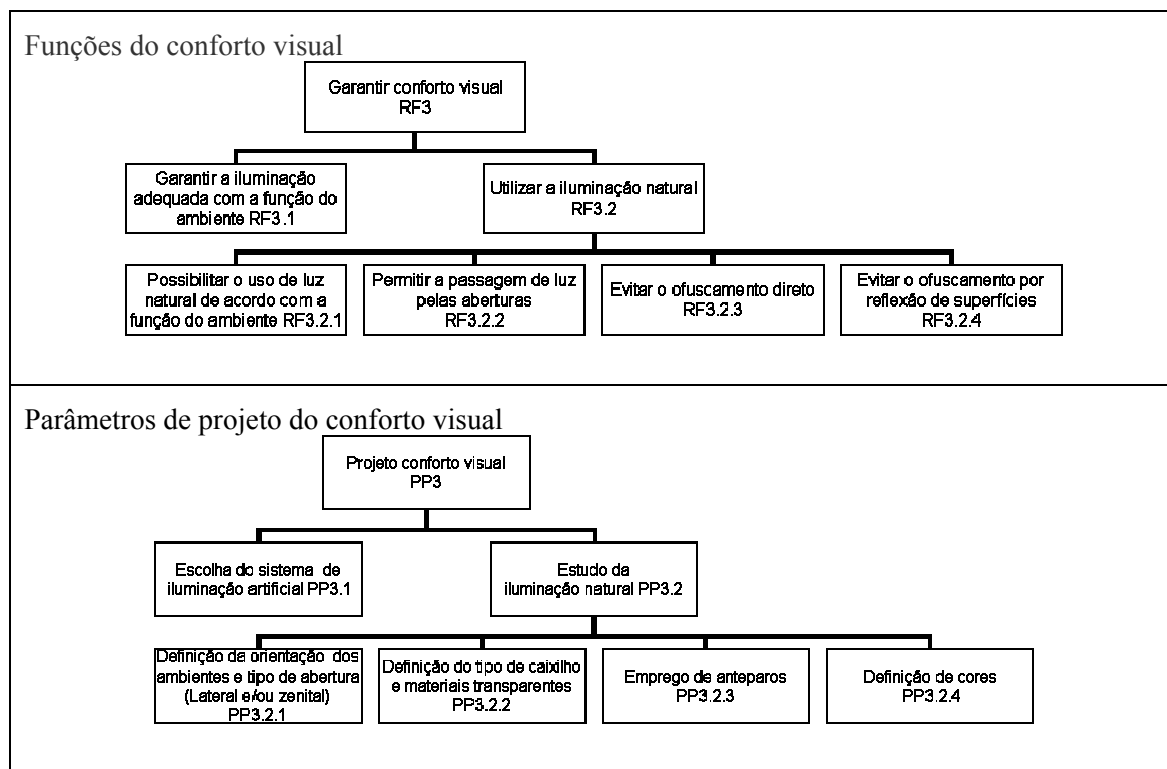


Fig.4 Funções e Parâmetros do conforto visual.

3.2 Pesquisa realizada em escritórios de arquitetura

Considerando-se as funções e parâmetros genéricos de conforto térmico acústico e visual apresentados na seção 3.1, incluindo-se ainda questões referentes ao programa de projeto e ao uso de simulação visualiza-se na tabela 2 o modelo de questionário aplicado, no mês de agosto de 2006, a cinco escritórios de arquitetura. Como resultado descreve-se abaixo as respostas de cada escritório. Todos os escritórios realizam projetos de arquitetura há mais de dez anos e desenvolvem a vistoria do local, o estudo preliminar, o anteprojeto, e o projeto executivo. Os escritórios 2, 3 e 5 consideram que o programa de projeto vem da FDE e fiscalizam a execução da obra. Os escritórios 1,2 e 3 fazem a compatibilização dos projetos complementares (estrutura, hidráulica, elétrica, telefonia).

O escritório 1 realizou um projeto escolar para a FDE e de 2 a 5 projetos de escolas ou com programa para ensino.

O escritório 2 realizou de 2 a 5 projetos de escolas para a FDE. e mais de cinco projetos de escolas ou com programa para ensino.

Os escritórios 3, 4 e 5 realizaram mais de cinco projetos de escolas para a FDE.

Os escritórios 2, 3 e 5 realizaram mais de cinco projetos de escolas ou com programa para ensino.

O escritório 4 realizou um projeto de escola ou com programa para ensino.

Cada escritório elencou as especificações nas fases de projeto conforme se visualiza na tabela 3.

Observa-se na tabela 3 que nenhum escritório realiza simulações de conforto térmico, acústico e visual, que a especificação 10 (Tratamento dos ambientes para reduzir a reverberação (dimensão, formato e materiais)) só foi realizada pelo escritório 2. O escritório 5 destacou que o método de trabalho não é linear, assim, alguns itens se repetem em várias fases. Embora o escritório 4 não tenha comentado esta situação, em suas repostas verificam-se diversas especificações em várias fases de projeto.

Quanto à maneira que as especificações são realizadas, observa-se na tabela 4, que algumas especificações são realizadas de acordo com diretrizes da FDE, algumas com outros métodos de decisão e outras não foram indicados métodos de decisão. Na tabela 4 verifica-se que:

- 100% dos escritórios seguem as diretrizes da FDE para as especificações 6,14 e 18.
- 80% dos escritórios seguem as diretrizes da FDE para as especificações 9,13 e 21.
- 60% dos escritórios seguem as diretrizes da FDE para as especificações 5,12 e 16.

- Os escritórios 1 e 4 para todas as especificações indicadas, utilizam as diretrizes da FDE.
- O escritório 2 para todas as especificações indicadas utiliza as diretrizes da FDE e/ou análise de materiais disponíveis no mercado.
- Os escritórios 3 e 5, na maioria das especificações, seguem as diretrizes da FDE, citam a tomada de decisão por influência do terreno, por questões construtivas, por questões estéticas. Através da vivência, pesquisa, conceitos e partido de projeto.
- O escritório 5 destacou ainda a influencia das restrições orçamentárias na tomada de decisão.

Quanto à maneira de tomar decisões no projeto, nas observações, o escritório 3 acredita que a padronização da FDE auxilia no projeto e é fruto de um trabalho de longo prazo. O escritório 5 acredita que os problemas das escolas são mais de diretoria do que da equipe de projeto da FDE e que o conforto ambiental não tem sido a principal questão que norteia o projeto, sendo os norteadores a funcionalidade (interação entre ambientes) e a estabilidade da construção fato também comentado pelo escritório 1. O escritório 5 ainda ressalta que o custo elevado ou não previsto da contratação de profissionais de conforto ambiental (térmico, acústico e luminoso) pode inviabilizar o tratamento técnico destas questões.

Tab. 2 Modelo de pesquisa realizada nos escritórios de arquitetura 1

Há quantos anos desenvolve projetos de arquitetura? () um () 2-5 () 6-10 () mais de dez anos				
Quantos projetos de escolas para a FDE este escritório já realizou? () um () 2-5 () mais de cinco				
Quantos projetos de escolas ou com programa para ensino este escritório já realizou? () um () 2-5 () mais de cinco				
Quais fases de projeto de arquitetura são desenvolvidas ou checadas por este escritório?				
() Programa arquitetônico de necessidades		() Anteprojeto		
() Vistoria do local		() Projeto executivo		
() Estudo preliminar		() outras fases? Quais.		
Considerando as fases elencadas o que você considera ser desenvolvido em cada fase? Caso a especificação não seja desenvolvida, por favor, coloque não se aplica.				
Fase de projeto	Especificações	Não se aplica	Utiliza-se especificação da FDE	Utilizam-se outros métodos de decisão. Quais?
	Definição de Indicadores de qualidade do projeto para conforto ambiental (térmica, acústica, luminoso) (1)			
	Uso de questionários e entrevistas (2)			
	Avaliação do terreno (3)			
	Avaliação de custos(4)			
	Definição de diretrizes projetuais: Declaração de prioridades.(5)			
	Definição de atividades (layout e mobiliário) (6)			
	Posicionamento da edificação considerando o ruído externo. (7)			
	Controle do ruído externo através de barreiras acústicas e de elementos externos do/ao prédio. (8)			
	Classificação da acústica dos ambientes e agrupamento (9)			
	Tratamento dos ambientes para reduzir a reverberação (dimensão, formato e materiais) (10)			
	Estudo da forma e volume do prédio para amenizar a radiação solar (Forma e Orientação da edificação) (11)			
	Definição das aberturas para possibilitar a troca de ar de acordo com a atividade do ambiente (tamanho e localização).(12)			
	Definição da ventilação higiênica (sistema de ventilação ou tipo de caixilho) (13)			
	Definição de forma e material de cobertura para amenizar a radiação solar nos planos horizontais. (14)			
	Definição de tipos de proteção para fechamentos transparentes (vidros), para amenizar a radiação solar.(15)			
	Definição de cor, textura e material dos fechamentos externos opacos (alvenaria). (16)			
	Definição de orientação dos ambientes e tipo de abertura para possibilitar o uso da iluminação natural. (17)			
	Definição do tipo de caixilho e materiais transparentes para permitir a passagem de luz natural. (18)			
	Emprego de anteparos para evitar ofuscamento. (19)			

¹ Os números em parênteses após cada especificação foram colocados após as entrevistas para facilitar a tabulação de dados.

	Definição de cores nos ambientes internos para evitar ofuscamento. (20)			
	Escolha do sistema de iluminação artificial. (21)			
	Desenvolvimento de simulação computacional térmica. (22)			Qual programa?
	Desenvolvimento de simulação computacional acústica. (23)			Qual programa?
	Desenvolvimento de simulação computacional para iluminação. (24)			Qual programa?

Tab. 3 Respostas de escritórios de arquitetura das fases de projeto e especificações de conforto térmico, acústico e visual.

Seqüência de decisão das especificações												
Escritório 1		Escritório 2		Escritório 3		Escritório 4		Escritório 5				
Fase	Especif	Fase	Especif	Fase	Especif	Fase	Especif	Fase	Especif			
Vistoria	(2) (3)	1 Vistoria	(2) (3)	Estudo Prel.	(1) (3) (5) (6) (7)	Vistoria	(1) (2)	Vistoria	(2) (3)			
Estudo Prelim.	(5) (6) (7) (8) (9) (11) (12) (13) (14) (15) (17) (18) (19)	2 Estudo Prelim.	(1) (4) (5) (9)	Ante Projeto	(6) (12) (13) (15)	Estudo preliminar.	(1) (2) (3) (4) (5) (9) (11) (14) (17) (19) (22) (23) (24)	Estudo Prelim.	(2) (3) (5) (6) (9) (11) (12) (13) (14) (15) (17) (18)			
			3				(6) (7) (11) (12) (17) (20)		Ante Projeto	(2) (6) (12) (14)		
		4 Ante projeto	(8) (10) (13) (14) (15) (16) (18) (19) (20)				Projeto Execut.	(15) (16) (18) (19) (21)		Ante Projeto	(4) (6) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (21)	Projeto Execut.
		Ante Projeto	(6) (21)					Projeto Execut.	(16) (20) (21)		Projeto Execut.	
		5 Projeto Execut.	(21)									
Não se aplica: (1, 4, 10, 22, 23, 24)		Não se aplica: (22, 23,24)		Não se aplica: (2, 4, 8, 10, 20, 22, 23, 24)		Não se aplica: (7,8,10,20,22, 23,24)		Não se aplica: (1,2, 4, 7, 8, 10, 19, 20, 22, 23 ² , 24)				

Tab.4 Maneiras de especificar o projeto de escritórios de arquitetura

Especificação.	Escritório 1		Escritório 2		Escritório 3		Escritório 4		Escritório 5	
	FDE	Outros	FDE	Outros	FDE	Outros	FDE	Outros	FDE	Outros

² Só aplicou uma vez e o serviço foi terceirizado.

1 Definição de Indicadores de qualidade do projeto para conforto ambiental (térmica, acústica, luminoso)	Não se aplica	Sem indicação	X		X		Não se aplica
2 Uso de questionários e entrevistas	Sem indicação	Sem indicação	Não se aplica	X			Não se aplica
3 Avaliação do terreno	Sem indicação	Sem indicação	Sem indicação	X			X H
4 Avaliação de custos	Não se aplica	Sem indicação	Não se aplica	X			Não se aplica
5 Definição de diretrizes projetuais: Declaração de prioridades.	Sem indicação	Sem indicação	X		X		X
6 Definição de atividades (layout e mobiliário)	X	X	X		X		X I
7 Posicionamento da edificação considerando o ruído externo.	Sem indicação	Sem indicação		B		Não se aplica	B
8 Controle do ruído externo através de barreiras acústicas e de elementos externos do/ao prédio.	Sem indicação		A		Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
9 Classificação acústica dos ambientes e agrupamento	Sem indicação	X		X C	X		X C
10 Reduzir a reverberação (dimensão, formato e materiais)	Não se aplica		A		Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
11 Forma e volume do prédio para amenizar a radiação solar (Forma e Orientação da edificação)	Sem indicação	Sem indicação		D	X		J
12 Aberturas para possibilitar a troca de ar de acordo com a atividade do ambiente (tamanho e localização).	Sem indicação	Sem indicação	X	E	X		X E
13 Ventilação higiênica (sistema de ventilação ou tipo de caixilho)	X	Sem indicação	X		X		X
14 Forma e material de cobertura para amenizar a radiação solar.	X	X	A	X	F	X	X K
15 Tipos de proteção para fechamentos transparentes (vidros), para amenizar a radiação solar.	X		A		A ³	X	L
16 Cor, textura e material dos fechamentos externos opacos.	Sem indicação	X	A	X	G	X	M / G
17 Orientação dos ambientes e tipo de abertura para possibilitar o uso da iluminação natural.	Sem indicação	Sem indicação	X		X		J
18 Caixilho e materiais transparentes permitir a luz natural.	X	X	A	X		X	X
19 Uso de anteparos para evitar ofuscamento.	X		A		D	X	Não se aplica
20 Cores nos ambientes internos para evitar ofuscamento.	Sem indicação	Sem indicação			Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
21 Sistema de iluminação artificial.	Sem indicação	X	A	X		X	X
22 Simulação térmica.	Não se aplica	Não se aplica			Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
23 Simulação acústica.	Não se aplica	Não se aplica			Não se aplica	Não se aplica	N
24 Simulações para iluminação.	Não se aplica	Não se aplica			Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
Legenda							
A= análise de materiais disponíveis no mercado B= influência do terreno C= separam quadra e área de recreação do setor pedagógico/ mesma indicação que a FDE D= proposta do escritório/ vivência/ pesquisa		E= utiliza ventilação cruzada/ mesma indicação da FDE F= evita recortes para facilitar a execução G= critério estético H= verifica topografia, acessos, insolação. I= negociação com diversos agentes envolvidos.			J= insolação, partido do projeto, conceitos K=limitação orçamentária L= depende da plástica, técnica construtiva, da orientação do ambiente. M= a textura depende da técnica construtiva N= serviço terceirizado (realizado uma única vez)		

4. CONCLUSÃO

Este trabalho verificou a metodologia de projeto empregada pela Fundação para o Desenvolvimento Educacional em relação a decisões de aspectos de conforto ambiental (térmico, acústico e visual) bem como a forma que alguns escritórios tratam estes aspectos.

Como resultado indica-se a importância de se trabalhar nas fases de projeto considerando-se a tomada de decisão, em cada aspecto de conforto ambiental, de um nível genérico de decisão para um nível

³ Com quesitos de durabilidade, preço, manutenção, beleza e proteção contra vandalismo.

detalhado. Isto é se decisões iniciais de projeto influenciam as demais decisões e se o detalhamento de cada especificação pode solucionar ou solicitar mudanças nas decisões iniciais, faz-se necessário desenvolver métodos de decisão e avaliação focados nestas fases e nas funções de cada aspecto de conforto ambiental que permitam descartar decisões iniciais que possam causar um “retrabalho”.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORBELLA O.; YANNAS, S. (2003). *Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos-conforto ambiental*. Rio de Janeiro: Revan.
- FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL (FDE, 2003). *Normas de apresentação de projetos de edificações – Arquitetura e Paisagismo*. CD-Rom, ISBN 85-87028-17-0, São Paulo.
- KOWALTOWSKI D.C.C.K., LABAKI L.C., PINA S.A.M.G., RUSCHEL R.C., BORGES FILHO F.& BERTOLLI S.R.(2001). “Melhoria do conforto ambiental em edificações escolares de Campinas, SP”. Campinas: FEC-UNICAMP; 2001. UNICAMP, Campinas.
- ORNSTEIN S.W. & BORELLI J.N. (1996). *O desempenho dos edifícios da rede estadual de ensino, o caso da Grande São Paulo*. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.
- RIVERO R.(1986). *Arquitetura e clima: acondicionamento térmico natural*. Porto Alegre:D.C. Luzzatto,. 2º edição.
- SOUZA L.C.L., ALMEIDA M.G., BRAGANÇA L.(2003). *Bê-a-bá da acústica arquitetônica ouvindo a arquitetura*. Bauru, S.P. Unesp.
- SUH,N.P. (1998). “Axiomatic Design theory for systems”. *Research in engineering design*. 10:189-209
- SUH, N.P. (1990) *The principle of design*. New York: Oxford University Press.