



PROPOSTA METODOLÓGICA DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA DO INSTITUTO CENTRAL DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Romero, Marta; Andrade, Liza; Clímaco, Rosana.

LACAM / CEPLAN - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de Brasília

ICC Norte – Campus Universitário – 70910-090- Brasília – DF – Brasil

romero@unb.br

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta metodológica que reúne instrumentos de avaliação ambiental integrada para edifícios complexos, tratando-os como objetos arquitetônicos que geram contextos sociais, econômicos e ambientais diversos. O método já foi usado na avaliação do edifício Instituto Central de Ciências da Universidade de Brasília. Essa avaliação é feita, primeiro, através de uma análise sensorial, com um *checklist*, de categorias e subcategorias de desempenho a serem estudadas, tais como: conforto térmico, luminoso e acústico. Em seguida, são relacionados os atributos espaciais com as condições de desempenho ambiental às quais são atribuídos valores de adequabilidade. Dessa forma, são definidos indicadores do ambiente construído que se relacionam diretamente com os resultados de desempenho ambiental. Finalmente, os indicadores são avaliados pelo enfoque da sustentabilidade, conforme as condições climáticas locais, e conforme as características do projeto arquitetônico, dada sua grande diversidade mórfica, de usos e de requerimentos para a obtenção de condições de conforto ambiental.

ABSTRACT

This paper presents a method for an environmental integrated evaluation of complex buildings that treats them as architectural objects generating diverse social, economic and environmental contexts. It has been applied to the Central Institute of Sciences of the University of Brasília. This evaluation involves first a sensorial analysis, with a list of categories and subcategories of properties to be checked and studied, such as thermal, lighting and acoustic comfort. Spatial attributes are then related to the building environmental performance conditions, to which adequacy values are attributed. Thus, built environment indicators directly related to their performance are defined. Finally, the indicators are evaluated from the viewpoint of sustainability according to local climatic conditions and to the characteristics of the architectural project, given its great morphic diversity of uses and requirements for the obtaining of environmental comfort conditions.

1. INTRODUÇÃO

O edifício do *Instituto Central de Ciências*, conhecido como o *Minhocão da UnB*, de concepção arrojada e monumental, não teve uma ocupação planejada adequadamente que atendesse à velocidade e à dinâmica das transformações do conhecimento acadêmico e científico. Apresenta condições físico-ambientais bastante diversificadas conforme seus três pavimentos, blocos, alas e orientações. As adaptações aos usos por que tem passado ao longo de seus mais de quarenta anos de existência, aumentaram ainda mais a diversidade de suas condições ambientais. Atualmente seus usuários demonstram uma insatisfação geral em relação a essas condições o que gerou a necessidade de um trabalho de readequação ambiental. Isso foi proposto pela administração desta universidade através do seu *Centro de Planejamento (CEPLAN)*.

Apresentamos neste trabalho, o método de avaliação de desempenho ambiental desse edifício, *Instituto Central de Ciências (ICC)*, com vistas à definição de diretrizes de adequação para a melhoria ambiental. Esta avaliação está sendo realizada pelo grupo de pesquisa em *Sustentabilidade em Arquitetura e Urbanismo* do Programa de Pós-graduação e pelo *Laboratório de Controle Ambiental (LACAM)* da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília.

O método foi dividido em três etapas: *planejamento*: definição de espaços típicos, análise sensorial, avaliação e definição de indicadores de desempenho ambiental; *verificação e elaboração de diagnóstico*: medições, simulações e análise dos resultados; e a etapa final, *elaboração de diretrizes* de projeto para a adequação dos ambientes típicos.

A definição de espaços típicos do ICC foi feita através da indicação de espaços que se repetem e apresentam características físicas semelhantes que talvez possam ser mantidas, ou objeto de proposta de melhoria ou ainda, que devem ser totalmente modificadas, por terem condições de desempenho ambiental muito inadequadas.

2. SOBRE O EDIFÍCIO OBJETO DA AVALIAÇÃO

O primeiro plano urbanístico desenhado para a Universidade de Brasília foi feito por Lucio Costa, com a proposta de 8 institutos além de 14 designações que organizavam os 267 hectares reservados entre a Asa Norte e o lago Paranoá (QUEIROZ, 1990, p.46). De 1962 a 1964 o arquiteto Oscar Niemeyer dirige o CEPLAN desenvolvendo os projetos do Instituto Central de Ciências - ICC (1963-71 com colaboração João da Gama Filgueiras Lima), dos edifícios de apoio e da Praça Maior da universidade (não executado). Posteriormente Niemeyer re-estuda a volumetria das diversas áreas do Campus, sempre tomando o ICC como o edifício que deveria reger as possíveis composições do plano de ocupação da cidade universitária. Todos os períodos de evolução do Campus têm afirmado o ICC como a “espinha dorsal” da universidade, assim como local de vivência cultural e de encontros interdepartamentais. Divide e ordena os zoneamentos e o sistema viário do *campus* (QUEIROZ, 1990, p.10).

Nos primeiros desenhos realizados, foram reunidos em um só edifício a Matemática, a Química, a Física e a Biologia – os primeiros departamentos a integrarem o ICC. Oscar Niemeyer reuniu os institutos em um único prédio. Este edifício traduzia o espírito da Universidade na ocasião. Pela sua modulação físico-funcional que permite grande flexibilidade de uso, acabou por absorver a maioria das unidades acadêmicas, chegando-se até mesmo a utilizarem seus subsolos para o funcionamento de salas de aulas, em realidade adequados somente para depósitos e uns poucos laboratórios de apoio (FUB, 1998, p.81). Para a maioria das unidades acadêmicas, o ICC foi uma espécie de berçário, que abrigou sua criação e constituição até a “migração” de algumas unidades acadêmicas para novos edifícios. Porém, essa espécie de espaço pivô, poderá continuar desempenhando o papel de apoio multi-utilitário para diferentes unidades acadêmicas.

3. QUANTO À FORMA DO EDIFÍCIO

Fruto de uma concepção audaciosa possui alguns espaços extremamente agradáveis e, apesar de suas dimensões imensas, surpreende pela discricção de sua presença na paisagem. O edifício é compreendido como um grande bloco composto de duas alas paralelas, com pátio central em toda a extensão dos seus 720 metros. As duas alas são ligadas entre si por alamedas transversais e praças, que entrecortam o jardim ao longo de todo o bloco central. Cada ala, de larguras diferentes, foi concebida para destinações distintas: a mais larga de 30 m, com parte em pé direito duplo para laboratórios de pesquisa; e a mais estreita de 25 m, provida de anfiteatros e salas de aula de capacidade variável, servindo principalmente a atividades de ensino. O volume no sentido longitudinal é formado por dois blocos unidos por uma área originalmente proposta para abrigar laboratórios, a ser coberta por cúpulas de concreto, que não foram construídas (BRAGA, 1997, p.61). Os jardins internos e a arborização dos estacionamentos são de autoria dos arquitetos Miguel Pereira e Nelson Saraiva (ABRIL, 2000, p.162). Foram previstos, no projeto inicial, ligações físicas pela cobertura das praças, equipamentos sobre o vazio central, passarelas nos *halls* do mezanino e um pergolado de proteção solar, no entanto isso não foi realizado (QUEIROZ, 1990, p.12). (Ver Fig. 1)

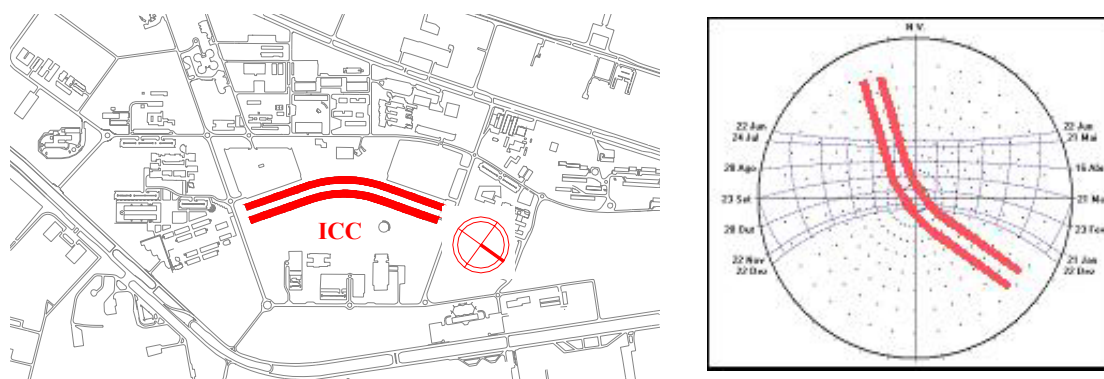


Fig.1 - Implantação e Carta Solar do Instituto Central de Ciências – ICC/UnB
Fonte: CEPLAN, 2005

As alas norte e sul compõem os segmentos retos do edifício, enquanto a parte intermediária é um trecho curvo que acompanha de maneira natural a topografia do sítio. A concordância, entre os segmentos retos e curvos intermediários é marcada pelos *halls* centrais de distribuição e pelos grandes mezaninos que ligam as duas alas no primeiro nível do piso. Pelo projeto inicial, essas áreas seriam cobertas protegendo os mezaninos. Uma rua interna percorre o bloco em toda a extensão, sob a ala dos laboratórios. A área livre entre as alas, também se destina a laboratórios, cuja cobertura se apóia nas paredes longitudinais das mesmas, na altura e forma solicitadas.

A fachada leste voltada para o lago Paranoá é predominantemente envidraçada, ao contrário da fachada oeste com aberturas mais reduzidas. Nas faces externas leste e oeste há *brises* verticais móveis em toda sua extensão.

4. TÉCNICA CONSTRUTIVA

A concepção modular do prédio, pela própria ossatura facilita a condução das instalações à toda superfície construída, coerente com o conceito de flexibilidade para permitir as transformações necessárias em função da dinâmica dos programas de necessidades os diversos institutos e faculdades (NIEMEYER, p.300, *EDITIONS ALPHABET*, PARIS, 1976 In QUEIROZ, 1990, p.80). A Área construída e de 118.097,00 m² (incluindo 3.710 m² de áreas não aproveitáveis sob o auditório) assim distribuída: Área útil: 65.808,00, Circulação e jardins 52.289,00. Estruturada com Pilares pré - moldados, espaçados 3 m de eixo a eixo, com 20 cm de espessura; vigas do térreo e mezanino para permitir passagem das instalações, espessura média 18 cm no vão maior, vigas cobertura em perfil T, vencendo vão máximo de 30 m com 1,20 e peso 45 toneladas e lajes com módulo de 1 m pelo vão correspondente.

Segundo Queiroz (1990), não foram concluídos os elementos arquitetônicos necessários à integridade do edifício, como um todo: abóbadas, lajes sobre os *halls* principais, *brise soleils*, forros falsos acabamentos dos topos de paredes e fechamentos de pilares duplos em chapa metálica, revestimentos de paredes, exaustão da cobertura, revestimento da fachada oeste necessária à proteção térmica e impermeabilização. Assim como as salas de professores nos subsolos, contradizendo a proposta original do projeto, deveriam ser objeto de acabamentos específicos, contando com área suficiente, esquadria interna e jardim contra o muro de arrimo devidamente convertido em painel artístico – por razão técnica construtiva além da conveniência ambiental – sendo fundamental preservar a ventilação cruzada natural (QUEIROZ, 1990, p.81).

5. ALGUNS EMBASAMENTOS

Pela similaridade de objeto de análise (edifício de *campus* universitário) foi analisado o trabalho de Russo (2004), que avalia as condições de conforto térmico e luminoso, através das estratégias de ventilação e iluminação natural nos estúdios da FAU/USP durante o verão, de dezembro a janeiro. Realiza coleta e análise dos dados internos e externos, além de simulações por computador com o uso do *software* TAS. Com medições em um dos estúdios e no átrio central e dados climáticos externos (temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento e radiação) foram feitas as simulações

computacionais com o programa TAS para avaliar propostas de melhoria das condições de conforto. Os objetivos das medições foram: estabelecer a situação térmica, o efeito do calor radiante, avaliar os níveis de iluminação natural e estabelecer o percurso e velocidade do vento dentro do edifício.

Em estudo recente¹ sobre o ICC, foi verificado muito desconforto em salas de aulas atribuídas às definições dos projetos arquitetônicos e ao equacionamento equivocado de variáveis de projeto. Por exemplo, as condições de ventilação, mais especificamente das aberturas e/ou fechamentos (posição, dimensões, materiais, forma, etc...), a incidência da radiação solar direta, tanto pelas cargas térmicas que acarreta através da cobertura e dos vidros, quanto pela iluminação natural, e pelas definições de orientação, com fachadas leste e oeste predominantemente.

6. MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL DO ICC

A *qualidade* na Construção Civil está relacionada com os aspectos do produto ou serviço que satisfazem as necessidades do usuário, estando associado ao desempenho satisfatório dos ambientes e das relações ambiente & comportamento (RAC). Assim, torna-se importante estabelecer indicadores de desempenho físico dos ambientes relacionados aos elementos e materiais da construção para prevenir ou consertar falhas na fase de elaboração e execução dos edifícios.

A Avaliação Pós-Ocupação (APO) consiste basicamente na avaliação do desempenho físico/ambiental e da satisfação do usuário. Os métodos e técnicas da APO aplicados à habitação social, desenvolvidos por Roméro e Ornstein (2003), diagnosticam fatores positivos e negativos no decorrer do uso a partir da análise de aspectos socioeconômicos, de infra-estrutura, de satisfação dos usuários, dos sistemas construtivos, da funcionalidade, do consumo energético e conforto ambiental, e por fim, da relação entre custos e benefícios dos edifícios. Este trabalho, porém, desenvolve uma pesquisa teórico-prática, com aplicação de alguns conceitos e procedimentos metodológicos de Avaliação do Conforto Ambiental utilizados em método de Avaliação Pós-Ocupação (APO).

A Avaliação do Conforto Ambiental engloba áreas com especificidades distintas que podem ser resumidas em avaliação do conforto térmico, acústico e luminoso. Segundo Roméro e Ornstein (2003) essas áreas dependem de uma multiplicidade de variáveis que vão de um âmbito mais geral a outros muito específicos, divididas em variáveis climáticas e de orientação da edificação, variáveis relativas às exigências humanas e funcionais e variáveis de projeto e construtivas.

Tendo em vista a complexidade e as variáveis de ocupação do presente estudo, o edifício do Instituto Central de Ciências da Universidade de Brasília – que abriga vários institutos e departamentos educacionais em constante remanejamento ao longo dos seus 40 anos de existência – optou-se por não aplicar questionários sobre a satisfação dos usuários em relação aos espaços estudados. Neste sentido, a *ossatura* e a *pele*² do edifício foram priorizadas na avaliação pós-ocupação.(Fig.2)

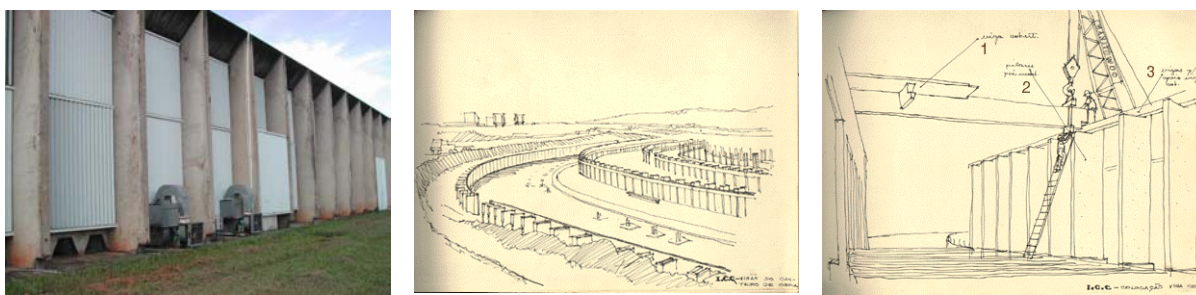


Fig.2 - Foto e Panorama geral da instalação dos pilares e das vigas transversais que formam os pórticos dos blocos do ICC (croqui de Oscar Kneipp, 1963)

Fonte: CEPLAN, 2005.

¹ Apresentado no PLEA e ENCAC 2001, considera recomendações de diretrizes construtivas, os parâmetros de conforto, os limites de temperatura e de umidade relativa do ar compreendidos nas zonas de conforto.

² A *ossatura* diz respeito à estrutura da edificação e a *pele*, também chamada de envoltura ou envolvente, segundo Romero (2001) é formada por um conjunto de barreiras e conectores energéticos (radiantes, de ar, ou térmicos) entre o exterior e o interior.

Elaborou-se um método específico para esta situação específica, iniciada com a definição dos espaços significativos do ICC, denominados de *espaços típicos*: salas de aula, de professor, de alunos de pós-graduação, laboratórios (aulas práticas), salas para administração (secretarias, sala de coordenadores, de reuniões), auditórios e banheiros. Por meio do levantamento de dados de plantas atualizadas, identificou-se a ocupação atual e estabeleceu-se um programa de avaliação dos *espaços típicos* de acordo com os planos de ocupação futura definidos pelo CEPLAN.

Essa avaliação de desempenho ambiental das condições físico-ambientais do ICC levou em conta as diferentes características de seus três pavimentos, blocos e alas.

O trabalho, na etapa de planejamento, levantamento, avaliação e definição de indicadores, foi dividido em duas fases. Na primeira fase foi feito um levantamento, por meio de quadros de avaliação tipo *checklist*, dos materiais envolventes dos componentes do edifício (considerando cada *espaço típico* selecionado) e uma apreciação sensorial do conforto térmico, acústico e luminoso do ambiente em questão. Os dois quadros, complementares, foram preenchidos simultaneamente, apesar de contemplarem dados muito diferentes. (Ver Quadro 1 e Quadro 2).

A partir dos dados levantados nos quadros citados, houve a necessidade de estabelecer indicadores de desempenho ambiental dos ambientes típicos do ICC, entendidos como uma maneira de relacionar as informações sobre o desempenho dos fenômenos estudados com os elementos da edificação. Para a construção de indicadores e índices, esses têm que ter certos atributos que respondam às diferentes dimensões de análise. Um bom indicador, em geral, deve conter os seguintes atributos: simplificação, quantificação, comunicação, validade e pertinência.

Ainda na etapa de planejamento, precisamente na segunda fase, para a elaboração dos indicadores ambientais estabeleceram-se parâmetros de pontuação que variam entre 1 e 4, sendo o nível 4 os considerados de melhor desempenho. Foi lançada uma matriz de indicadores ambientais, nos quais os aspectos relevantes do desempenho ambiental da edificação foram relacionados com os elementos construtivos e componentes das envolventes do edifício. (Ver Quadro 3)

Para que a relação do indicador de desempenho ambiental obtivesse uma resposta mais direta com os elementos da edificação foi necessário considerar: positivo ou negativo (+, -) quando há relação direta e imediata positiva ou negativa no resultado do indicador, médio (O) quando interfere medianamente no resultado do indicador e neutro () quando o componente não interfere naquele indicador de desempenho ambiental da edificação.

Além dos componentes e materiais identificados em cada ambiente, outro aspecto relevante na formação da matriz foi à orientação e a localização dos ambientes em relação ao Instituto Central de Ciências devido a sua morfologia diferenciada ao longo da implantação no terreno, discorrida anteriormente (Figura 3).

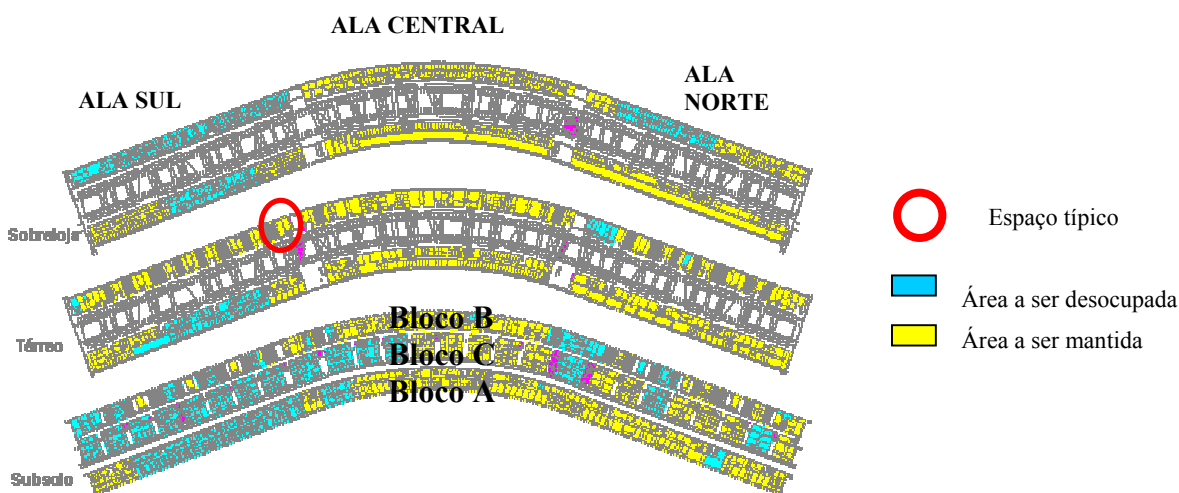


Fig. 3 - Plantas do Pav. Térreo, da Sobreloja e do Subsolo do ICC/UnB
Fonte: CEPLAN, 2005.

Quadro 1 – Quadro tipo checklist dos componentes e materiais dos ambientes típicos

COMONENTES E MATERIAIS										
PAREDE EXTERNA () rua () rua ss () circulação	Orientação: N S L O	VEDOS						COBERTURA		
		Alvenaria revestida de cerâmica			c/ material absorvente			Laje aparente		
		Alvenaria c/ massa pintada			cor branca	outra cor		Laje pintada – cor branca		
		Frestas – h ~			Aberturas – h ~			Policarbonato		
		Protetores solares						Acrílico		
		Vidro	liso	aramado		pintado	fixo	Fibrocimento		
		Divisórias	vidro	fibrocimento cor branca		aglomerado – laminado		Jardineira		
						cor branco	cor bege	Janelas pequenas - zenital		
		Caixilhos	metal preto	alumínio	c/ bandeira	toda parede	correr	Revestimento manta geotextil		
			outra cor		c/ veneziana	c/ grade	basculante	Viga aparente		
Porta	c/ visor	guichê	dupla	madeira	laminado	Viga pintada				
Porta c/bandeira		madeira		vidro	grade	Zinco				
Porta pivotante		madeira		pintada	c/ manta					
PAREDE EXTERNA () rua () rua ss () circuíl.	Orientação: N S L O	FORRO								
		Alvenaria revestida de cerâmica			c/ material absorvente			Sem forro		
		Alvenaria c/ massa pintada			cor branca	outra cor		PVC		
		Frestas – h ~			Aberturas – h ~			Pacote	branco	bege
		Vidro	liso	aramado		pintado	fixo	Gesso		
		Divisórias	vidro	fibrocimento - cor branca		aglomerado – laminado		Eucatex laminado	branco	bege
						cor branco	cor bege			
		Caixilhos	metal preto	alumínio	c/ bandeira	toda parede	correr	Dutos de passagem		
			outra cor		c/ veneziana	c/ grade	basculante	Tela		
		Porta	c/visor	guichê	dupla	madeira	laminado	Compensado pintado branco		
Porta c/bandeira		madeira		vidro	grade					
Porta pivotante		madeira		pintada	c/manta					
PAREDE INTERNA	Orientação: N S L O	PISO								
		Alvenaria revestida de cerâmica			c/ material absorvente			Granito		
		Alvenaria c/ massa pintada			cor branca	outra cor		Paviflex	cinza	bege
		Frestas – h ~			Aberturas – h ~			Cerâmica		
		Vidro	liso	aramado		pintado	fixo	Carpete		
		Divisórias	vidro	fibrocimento cor branca		aglomerado – laminado		Marmorite cinza		
						cor branco	cor bege			
		Caixilhos	metal preto	alumínio	c/ bandeira	toda parede	correr			
			outra cor		c/ veneziana	c/grade	basculante			
		Porta	c/ visor	guichê	dupla	madeira	laminado			
Porta c/bandeira		madeira		vidro	grade					
Porta pivotante		madeira		pintada	c/ manta					
PAREDE INTERNA	Orientação: N S L O	EQUIPAMENTOS								
		Alvenaria revestida de cerâmica			c/ material absorvente			Tubos ensaio		
		Alvenaria c/ massa pintada			cor branca	outra cor		Ar condicionado		
		Frestas – h ~			Aberturas – h ~			Computadores		
		Vidro	liso	aramado		pintado	fixo	Impressoras		
		Divisórias	vidro	fibrocimento cor branca		aglomerado – laminado		Ventilador		
						cor branco	cor bege	Exaustores		
		Caixilhos	metal preto	alumínio	c/bandeira	toda parede	correr	Telefone		
			outra cor		c/ veneziana	c/ grade	basculante	Fax		
		Porta	c/ visor	guichê	dupla	madeira	laminado	Caixas de experimentos		
Porta c/bandeira		madeira		vidro	grade	Skiners de condicionam.				
Porta pivotante		madeira		pintada	c/ manta					
PAREDE INTERNA	Orientação: N S L O	MOBILIÁRIO								
		Alvenaria revestida de cerâmica			c/ material absorvente			Bancos	Bancada	
		Alvenaria c/ massa pintada			cor branca	outra cor		Cadeira	aluno	rodinha
		Frestas – h ~			Aberturas – h ~			Mesa		
		Vidro	liso	aramado		pintado	fixo	Estantes	madeira	metal
		Divisórias	vidro	Fibrocimento – cor branca		aglomerado – laminado		Arquivos	madeira	metal
						cor branco	cor bege			
		Caixilhos	metal preto	alumínio	c/ bandeira	toda parede	correr	Bancada c/ armário		
			outra cor		c/ veneziana	c/ grade	basculante	Lavatório		
		Porta	c/ visor	guichê	dupla	madeira	laminado	Espelho		
Porta c/bandeira		madeira		vidro	grade	Sofá				
Porta pivotante		madeira		pintada	c/ manta					

Quadro 2 – Quadro da análise sensorial tipo checklist do Conforto Térmico, Luminoso e Sonoro

CONFORTO TÉRMICO			CONFORTO LUMINOSO *A**N				CONFORTO SONORO					
TEMP.	menor que externa		INTENSIDADE E DISTRIBUIÇÃO	ILUMINÂNCIA	muito abaixo do necessário		RUIDOS	EXTERNOS	acima do aceitável			
	agradável				abaixo do necessário				aceitável			
	quente				adequado				fora do ambiente			
	muito quente				acima do necessário				difuso			
frio		uniforme				inteligível						
VENTILA	bem ventilado					desuniforme				INTERNOS	esforço na fala	
	ventilado					áreas de sombras					acima do aceitável	
	pouco ventilado					áreas de níveis excessíveis					aceitável	
	sem ventilação					áreas de reflexão					do próprio ambiente	
UMIDADE	acúmulo de umidade			LUMINÂNCIA	uniforme				TIPOS DE FONTE	esforço na fala		
	presença de bolor				desuniforme					contínuo com poucas variações		
	adequado		ofuscamento aluno				contínuo com flutuações e picos					
	seco		ofuscamento professor				contínuo e altas intensidades					
	muito seco		contrastes altos				impulsivo ou intermitente					
RADIAÇÃO	penetração direta face:				contrastes médios			conversação				
	penetração direta plano de trabalho		VISIBILIDADE DO EXTERIOR		contrastes baixos			REVERBERAÇÃO	alta (sala viva)			
	ganhos de calor por equipamentos				transparente				medianamente viva			
	ganhos de calor por vedações verticais				translúcida				média			
	ganhos de calor pela cobertura				não existe				medianamente surda			
	ganhos de calor por ocupação				agradável				baixa (sala surda)			
	inércia térmica				desagradável				prejuízo da inteligibilidade			
	boa inércia térmica			desejável			prejuízo do conforto					
				indesejável			esforço na fala					
				toda a face								
		muito pequena										

*A – relativo à luz artificial ** N – relativo à luz natural

Quadro 3 – Matriz de Indicadores Ambientais

ESPAÇO TÍPICO: AUDITÓRIO - ANF - 9			ALA: SUL			Nº DA SALA: BT - 193			HORÁRIO: 11:00																					
ELEMENTOS DA EDIFICAÇÃO/COMPONENTES			VEDAÇÕES			ABERTURAS			COBERTURA		PISO		EQUIP.		MOBIL.		indicador													
ORIENTAÇÃO	PLANTA	CORTE	alvenaria	divi fibro.	divisória	vidro transp.	vidro aramado	vidro pintado	*dimensão: m g	*posição: s m i t	*tipos: c b p	c/ proteção solar	frestas	laje aparente	forro	vinílico claro		granitina média	granito cinza	cerâmica	ar cond. ventilador	comp./impressoras	exaustores	mesa / palco	cadeiras/pessoas	estantes/ cortinas				
CONFORTO	TÉRMICO	TEMPERATURA 4. agradável 3. quente 2.muito quente 1. frio		+		O			+												+				-	+	4			
		VENTILAÇÃO 4. bem ventilado 3.ventilado 2. pouco ventilado 1. sem ventilação								-				+								+							1	
		UMIDADE 4. adequado 3. seco 2. acúmulo de umidade 1. presença de bolor		+		+				+				+	+															4
		FATOR SOLAR - PROTEÇÃO 4. baixo (pr. alta) 3. médio (pr. média) 2. alto (pr. baixo) 1. muito alto (sem proteção)		O																										1
		INÉRCIA 4. alta 3. média 2. baixa 1. muito baixa		+		+				+																				4
		GANHOS DE CALOR POR EQUIPAMENTOS OU PESSOAS 4.baixo 3. médio 2. alto 1. muito alto																					-							2
	LUMINOSO	ILUMINÂNCIA 4. adequada/uniforme 3. abaixo do necessário ou acima do necessário/desuniforme 2. muito abaixo ou muito acima/área de sombra 1. muito precária/ área de sombra		N																									1	
				A														+											3	
		LUMINÂNCIA – 4. contrastes baixos 3. contrastes médios 2. contrastes altos/ofuscamento incomôdo 1. contrastes muito alto/ofuscamento cegante.		N																										1
				A															+								O	-	2	
	SONORO	VISIBILIDADE DO EXTERIOR 4. abertura grande/agradável 3.abertura média/agradável 2. abertura pequena/agradável 1.inexistente/desagradável																											1	
		RUÍDOS EXTERNOS 4. adequado 3. aceitável/ contínuo com pouca variações 2. acima do aceitável/ contínuo com picos ou inteligíveis 1. muito acima do aceitável/ impulsivo ou intermitente		+		+				+				+	+			O								+			3	
RUÍDOS INTERNOS 4. adequado 3. aceitável/ contínuo com pouca variações 2. acima do aceitável/ contínuo com picos ou inteligíveis 1. muito acima do aceitável/ impulsivo ou intermitente		+		+												O				-				-	O		2			
REVERBERAÇÃO 4. média/adequada 3. medianamente surda 2. medianamente viva 1. alta		-		-												O									+	+	2			

Os ambientes selecionados para a análise obedeceram à ordem de desocupação que ocorrerá no ICC, prevalecendo num primeiro momento os ambientes que ora são ocupados pelo Cespe, Instituto de Química e de Biologia (demarcados acima em azul). Feito o diagnóstico, escolheu-se como piloto para medições e simulações do primeiro ambiente típico, o auditório localizado no térreo na Ala Sul. (Fig.3). As simulações devem servir de base para a validação dos dados obtidos, seja na etapa de planejamento - fase de avaliação sensorial, seja na etapa de verificação – fase de medições. Devem ser utilizados softwares (ARQUITROP, ECOTECH, RELUX e REVERB) e procedimentos de manejo de instrumentos de medições corrente do LACAM. A seguir apresentamos os métodos que devem ser adotados na fase de medições

6.1 Métodos adotados para as Medições - Exemplo : Anfiteatro

Com relação ao conforto, aplica-se a norma do Ministério do Trabalho, NR17/1990 – Ergonomia. Item 17.5 – que trata das condições de conforto aplicadas a ambientes de trabalho a depender do tipo de atividade executada. Para as atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros, lembramos que são recomendadas as seguintes condições de conforto: a) níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152; b) índice de temperatura efetiva entre 20°C e 23°C; c) velocidade do ar não superior a 0,75m/s; d) umidade relativa do ar não inferior a 40 por cento.

6.1.1 Medição de Conforto Luminoso - Iluminação Artificial

Acompanhados de croquis do posicionamento das luminárias e dos pontos de medição devem ser utilizadas para as primeiras verificações o luxímetro, que deve ser posicionado conforme instruções, sob temperatura ambiental entre 15°C e 50°C, instalado em um plano horizontal, a uma distância de 80 cm do piso, Norma ABNT: NBR 5382

Para as segundas verificações, iluminância existente em pontos pré-definidos, devem ser realizadas medições com luminancímetros – medidas em cd/m^2 , em vários pontos da platéia e do palco, especialmente em pontos onde se percebem níveis mais baixos, para posterior comparação com o nível médio encontrado na medição anterior, NBR 5413.

6.1.2 Medição de Conforto Térmico

As medições de temperatura, interna e externa simultaneamente, umidade e ventilação devem ser feitas ao longo de um dia inteiro, devido às variações existentes. Para a medição da velocidade dos ventos, devem ser utilizados anemômetros - em metros por segundos (m/s). Para a medição da temperatura superficial, devem ser utilizados pirômetros a laser, em graus Celsius, ao longo do dia claro e em dia nublado, para valores do teto, piso, vedações laterais e palco. Ainda para medir a temperatura do ar, no centro dos recintos e a 1,20 m do piso, devem ser seguidas as especificações de equipamentos e montagem dos sensores, apresentadas na norma ISO 7726. (Projeto ABNT 02:136.01.001)

6.1.3. Medição de Acústica

A medição de nível sonoro e do tempo de reverberação deve ser feita em dia e horário em que não haja atividades no local, nem nas proximidades, para evitar a intervenção de ruídos indesejados. Para análise do isolamento deve ser utilizado decibelímetro, caixa de som; emissor de *pink noise* (isolamento ou enfraquecimento), nas vedações laterais, frontal e de fundo, com porta aberta, fechada ou parcialmente aberta. Para análise do tempo de reverberação deve ser utilizado *EZ TEST System*; computador portátil; caixa de amplificação do som.

7. CONCLUSÕES

O método desenvolvido mostra-se adequado para aplicação em edificações singulares como a objeto de estudo, tanto pelas características do edifício em si, quanto pela necessidade de proporcionar respostas imediatas à administração que gerencia o uso e a ocupação do ICC. Pelo caráter migratório das unidades acadêmicas, o ICC será esvaziado num terço de sua área num prazo não maior que 18 meses. Para aproveitar a singular oportunidade, buscou-se proporcionar respostas de avaliação de desempenho ambiental. Com um método sistematizado de levantamento, organização, análise e avaliação de dados, pretende-se elaborar diretrizes de adequação conforme as diferentes atividades, programas de necessidades e distintas ambiências do lugar.

Assim, após a aplicação das etapas metodológicas de *planejamento*: levantamento e diagnóstico; *verificação*: medições, simulações e elaboração de diagnósticos, na seqüência apresentada, espera-se ter informações suficientes para fundamentar as Diretrizes de Adequação Ambiental dos Espaços do ICC e passar para esta etapa de *aplicação*: elaboração de diretrizes de projeto.

Desde já pode-se falar da inadequação dos ambientes, expostos a uma excessiva carga térmica (pelas orientações desfavoráveis), escassa ventilação (especialmente os localizados no subsolo), ausência de luz natural ou ofuscamento pelo seu excesso quando ocorre e, ambientes expostos a excessivos ruídos externos devido ao escasso isolamento, a grandes reverberações e o conseqüente comprometimento da inteligibilidade e intensificação dos ruídos internos pelo escasso uso de materiais absorvedores do som.

Dado o fato do ICC já fazer parte do imaginário da grande maioria da população do Distrito Federal, seja porque acolheu a população como estudante, servidor, manifestante, em variadas décadas da vida da cidade, mereceria cuidados e atenções especiais. Contrariamente, o que se vê é a falta de cuidado, escassos detalhamentos arquitetônicos, insegurança e deterioração. Reações diversas ocorrem frente a essa situação, desde o gradeamento para conter a violência do lado de fora do edifício até a demarcação de territorialidades internas. Tais fatos fazem do edifício um “território livre” para as mais variadas intervenções para a acomodação das unidades acadêmicas, finalidade para a qual foi criado e também como não poderia deixar de ser, para as mais variadas manifestações culturais. Neste sentido urge uma adequação ambiental.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRIL EDITORES.(2000) “Guiarquitetura Brasília”. Organizadores Sylvia Ficher e Geraldo Batista, São Paulo.
- BRAGA, Andréa e FALCÃO, Fernando. (1997) “Guia de urbanismo, arquitetura e arte de Brasília”. Fundação Athos Bulcão, Brasília.
- CEPLAN. (2005) “Reordenação do ICC”. Seminário Interno. ARANTES, Cláudio et al.FAU/UnB, Brasília.
- FUB. (1998) “Plano Diretor Físico do Campus Universitário Darcy Ribeiro”. FLÓSCULO, F., FARIA A, ARANTES, C., UnB, Brasília.
- QUEIROZ, Cláudio. (1990) “ICC: Plano de Conclusão e Sistematização de Usos”. Documento de circulação interna, Ceplan, UNB, Brasília.
- ROMERO, M. & CLÍMACO, R. (2001)“Learning From Reality”. In: The 18th Conference on Passive and Low Energy Architecture – PLEA 2001 . Anais... Florianópolis, Brasil.
- ROMERO, Marta Bustos; CLÍMACO, Rosana Stockler; ANDRADE, Max; BIAVATI, Rodrigo, SOTERO, Fábio da C. “Sofrer para aprender: desconforto ambiental em salas de aula”. In: VI Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído, ENCAC 2001. Anais... São Pedro, SP: USP/ UNICAMP/ UNESP/UFSCar.
- ROMERO, Marta Adriana Bustos. (2001) “Arquitetura Bioclimática do Espaço Público”. Editora UnB, Brasília.
- ROMÉRO, Marcelo de Andrade e ORNSTEIN, Sheila Walbe (coord.). (2003) “Avaliação Pós-Ocupação: métodos e técnicas aplicados à habitação social”. Porto Alegre, ANTAC, Coleção Habitare.
- RUSSO, Filomena, STEEMERS, Koen. (2004) “Environmental confort evaluation in the Faculty of Architecture and Urbanism of the University of São Paulo”. In: Núcleo de Pesquisa em Tecnologia de Arquitetura e Urbanismo, NUTAU 2004: Demandas Sociais, Inovações Tecnológicas e a Cidade. Anais... São Paulo: FAU/USP.
- UnB. (1974) “Plano de Desenvolvimento Físico”. Coordenação Grupo de Desenvolvimento do Campus - MACEDO, Adilson, Universidade de Brasília, Brasília.