

MÉTODO PARA A AVALIAÇÃO DA ILUMINAÇÃO NATURAL E INSOLAÇÃO EM ESTUDOS DE IMPACTO DE VIZINHANÇA

V. A. Scalco, F. O. R. Pereira e D. Rigatti

RESUMO

Com o crescimento construtivo das cidades tem-se tornado cada vez mais difícil garantir o acesso a iluminação natural e insolação de maneira satisfatória nas edificações objetivando o conforto ambiental urbano. Isto se deve principalmente à intensa densificação determinada por lotes demasiadamente ocupados e à verticalização. Com o advento do Estatuto da Cidade, novos instrumentos de planejamento urbano têm sido utilizados gradativamente por planos diretores de cidades brasileiras, como por exemplo, Estudos de Impacto de Vizinhança para determinados empreendimentos. Entretanto, não existem métodos consistentes e padronizados para a análise de alguns dos itens abordados nestes estudos, entre os quais se destacam a iluminação natural e insolação. Esta pesquisa objetivou o desenvolvimento de um método para a análise do impacto de edificações urbanas em relação às condições mínimas de insolação e iluminação natural utilizando como ferramenta a simulação computacional.

1 INTRODUÇÃO

Observam-se diferentes fenômenos ao longo da existência das cidades, que provocaram variações no número de seus habitantes. Na maioria das vezes, o crescimento da população urbana é motivado por condições favoráveis de diferentes ordens que, geralmente, estão associadas a uma situação de prosperidade socioeconômica. Com o aumento de habitantes, seja este simplesmente vegetativo ou não, o crescimento construtivo também é verificado através do surgimento de novas edificações urbanas que, geralmente, são inseridas em um ambiente já composto por outras. Desta forma, de maneira sucessiva, cada edificação construída acaba por gerar impactos em vizinhanças relacionados ao acesso de recursos naturais importantes para o conforto ambiental urbano. A iluminação natural e insolação são recursos desta natureza que podem ser modificados com a presença de uma nova edificação.

Na última década observam-se mudanças no sistema tradicional de planejamento urbano das cidades brasileiras, com a aprovação da Lei Federal nº 10.257, denominada de Estatuto da Cidade. A Lei consiste em estabelecer normas de ordem pública e interesse social que regulem o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-

estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental (BRASIL, 2001). Para atingir tais objetivos, o Estatuto apresenta diversos instrumentos urbanísticos, como o Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV).

Este estudo deve ser executado de forma a contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades (BRASIL, 2001). Entre os itens mínimos a serem avaliados encontra-se a iluminação. Tanto esse quanto os demais itens são apenas descritos pelo Estatuto da Cidade, mas não caracterizados. O único documento acessível que contém informações mais detalhadas é o Estudo de Impacto de Vizinhança, produzido pelo Ministério Público Federal em 2008 (BRASIL, 2008). Nesse documento, o item “iluminação” inclui aspectos relativos à insolação, havendo equívoco no próprio entendimento dos fenômenos que, embora advenham da mesma fonte, são significativamente diferentes: “Trata-se das condições de insolação, radiação e luminosidade preexistentes no local e das possíveis interferências causadas pelo empreendimento no microclima da vizinhança, extrapolando o espaço privado do empreendimento e sua respectiva construção”.

A palavra “iluminação”, nesse caso, significa, na verdade, iluminação natural e insolação, de acordo com a definição acima. A insolação é definida pela radiação solar térmica responsável pelo calor apresentando diferentes magnitudes para cada clima, período do ano e horário do dia. Em relação ao conforto térmico humano, o calor pode ser desejável no inverno e indesejável no verão, em algumas cidades brasileiras, principalmente no sul do país. Além disso, pode-se requerer o máximo desta radiação para o aquecimento solar de água ou para a geração de energia fotovoltaica. Em ambos os casos, a obstrução da vizinhança pode favorecer ou não o acesso à insolação.

Já a luminosidade do ambiente urbano dependerá das condições de céu e de uma maior ou menor obstrução da vizinhança urbana. As condições de céu modificam a difusão da luz natural do Sol na abóboda celeste. Além disso, a luz natural (direta do sol e indireta do céu) é modificada pelo ambiente urbano até alcançar o ambiente interno, produzindo diferentes resultados, possibilitando ou não a realização de atividades visuais do dia-a-dia adequadamente.

Quanto à aplicação dos EIVs, os mesmos vêm sendo incorporados nos Planos Diretores das cidades gradativamente após a aprovação do Estatuto da Cidade. Um dos maiores problemas verificados atualmente, além do equívoco em relação à definição da iluminação, é a falta de padronização e consistência dos métodos empregados no Brasil para a avaliação dos impactos. Tanto na literatura específica da área quanto em estudos de impacto internacionais – ainda que adaptados às realidades locais – identificam-se possibilidades mais coerentes de se avaliar impactos.

Visando aprofundar estas questões, objetivou-se com esta pesquisa desenvolver um método para a análise do impacto na vizinhança de novas edificações em relação ao acesso a disponibilidade de iluminação natural e insolação. Trata-se de uma questão atual e pertinente à medida que o próprio poder público está considerando a iluminação natural e insolação como importante quesito na configuração de novas edificações que serão construídas no espaço urbano visando o conforto ambiental deste.

2 AVALIAÇÃO DA ILUMINAÇÃO NATURAL E INSOLAÇÃO EM ESTUDOS DE IMPACTO DE VIZINHANÇA

A avaliação da iluminação natural e insolação em ambientes urbanos deve ser realizada a partir da definição de parâmetros de desempenho e técnicas de análise. Visando o embasamento desta proposta de método, pesquisou-se a aplicação destes itens tanto na literatura específica quanto em estudos de impacto de vizinhança já realizados.

2.1 Literatura específica

A literatura específica não apresenta métodos direcionados à avaliação de impactos de vizinhança, entretanto os parâmetros de desempenho pesquisados e técnicas específicas são passíveis de adaptações para esta finalidade.

São onze os parâmetros de desempenho existentes (tabela 1) para a avaliação da iluminação natural e insolação. Todos apresentam limitações e potencialidades para a aplicação em EIVs que foram considerados na proposição do método, descrito no capítulo 3.

Tabela 1 Parâmetros de desempenho e principais autores pesquisados

	Parâmetro de desempenho	Principais autores pesquisados
<i>Iluminação</i>	Iluminância	ASSIS et al, 1995
	FLDV - Fator de Luz Diurna	TREGENZA, 2001; NG, 2003; NG, 2005
	Vertical/Componente Celeste Vertical	
	Indicadores de Altura Admissível	HOPKINSON, 1966; ROBBINS, 1986
	AVD – Área de Visão Desobstruída	NG, 2003
	JCP – Janela de Céu Preferível	LEDER, 2007
	FVC – Fator de Visão do Céu	CHENG et al, 2006
<i>Insolação</i>	Horas de Sol	NEEMAN & HOPKINSON, 1976; OBOLENSKY & KORZIN, 1982; TREGENZA, 1993;
	Disponibilidade da Luz Solar	NEEMAN & LIGHT, 1975
	Radiação Solar	CAPELUTO et al, 2006; LITTLEFAIR, 1991
	RP – Radiação Ponderada	AROTZTEGUI, 1981
	Ganho Solar	NBA TECTONICS, 1988; LITTLEFAIR, 1991

As técnicas específicas são divididas em dois grupos. O primeiro refere-se à técnica de representação da visibilidade/obstrução do entorno de um determinado ponto de análise (máscara) sendo utilizada tanto para iluminação natural quanto para insolação. Este grupo é subdividido em duas partes. A primeira é composta por ângulos horizontais, verticais ou ambos para determinar obstruções máximas possíveis a partir de um ponto. A segunda parte refere-se aos diagramas de trajetória. Em sua aplicação mais simples pode-se avaliar a influência das obstruções urbanas em um ponto de análise. Já os diagramas de trajetória podem estar associados a parâmetros de iluminação natural ou insolação para cada intervalo de hora.

Os estudos de sombra – segundo grupo - baseiam-se na determinação de um dia e hora do ano ou mais para verificação das sombras na vizinhança, ou seja, são aplicáveis apenas para análises de insolação.

2.2 Estudos de impacto de vizinhança

A pesquisa por parâmetros e técnicas em estudos de impacto nacionais e internacionais apresentou consideráveis discrepâncias. A busca por estudos nacionais foi realizada *in loco* (Instituto de Planejamento de Florianópolis) e através da internet. Foram encontrados sessenta e seis estudos.

Trinta e três deles justificaram a ausência de impactos em virtude de o projeto estar em conformidade com os índices mínimos de iluminação definidos no regime urbanístico da cidade.

Alguns estudos não demonstram a análise dos impactos, mas concluíram a respeito. Onze garantem que as zonas de sombra geradas pelas edificações ocorrem apenas na área do empreendimento. Outros dois estudos asseguram que a vizinhança não será prejudicada em termos de iluminação já que o projeto se apropria da declividade da topografia da cidade com este objetivo.

Surpreendentemente, treze estudos concluem sobre a própria edificação e não sobre a sua vizinhança. Doze destes relatam que o empreendimento tem grande luminosidade. Além disso, afirmam que o mesmo não produz zonas de sombras. Um estudo também relata sobre a própria edificação constatando que existem janelas e telhas translúcidas para auxiliar na iluminação.

Apenas sete dos estudos realizados em Florianópolis e Niterói utilizaram técnicas específicas definidas. Em todos estes foi utilizada a técnica de estudos de sombras, ou seja, foi considerada apenas a insolação. Já em relação aos parâmetros de desempenho, nenhum dos estudos os adotou para auxiliar na identificação dos impactos a qual foi feita apenas de maneira visual.

A pesquisa por estudos internacionais foi realizada através da internet. Em relação à iluminação natural dois métodos foram encontrados. O método *BRE - Building Research Establishment* foi empregado em quarenta e quatro estudos. Já o método *BRADA - Boston Redevelopment Authority Daylight Analysis* em apenas seis.

O método BRE desenvolvido para a Inglaterra descreve procedimentos para a avaliação da iluminação natural e insolação empregando como base a publicação de Littlefair (1991) “*Site layout planning for daylight and sunlight: a guide to good practice*”. Este é sem dúvida o método mais consistente de todos os internacionais verificados.

Além do método proposto pelo BRE, seis estudos utilizaram o método BRADA. O Fator de Visão de Céu deve ser verificado em pontos situados no eixo das ruas adjacentes ao empreendimento. Em todos os estudos existe apenas a descrição dos efeitos não se definindo um parâmetro máximo de obstrução para a determinação dos impactos.

Em relação à insolação encontraram-se trinta e seis estudos citando BRE, cinco citando a CEQA - *The California Environmental Quality Act - Thresholds Guide* e dois referindo-se à COX/ATA *Residencial Design Amenity - Solar Analysis Technique*.

O método para a análise da insolação contido no CEQA foi desenvolvido em Los Angeles. De acordo com o CEQA, o impacto das sombras será considerado significativo se a

vizinhança for sombreada pela proposta de projeto por mais de três horas entre as 9 e 15hrs entre o final de outubro e início de abril ou por mais de quatro horas entre as 9 e 17hrs entre o início de abril e final de outubro.

Dois estudos da Austrália citaram o método *COX/ATA* desenvolvido por uma empresa que realiza consultorias na área. Como critério para a verificação dos impactos pelo menos 70% dos apartamentos da vizinhança deverão receber insolação por no mínimo duas horas no solstício de inverno.

3 PROPOSTA DE MÉTODO

A proposta de método consistiu na definição de parâmetros de desempenho e técnica específica para a análise da iluminação natural e insolação e procedimentos de aplicação com base na revisão bibliográfica apresentados brevemente neste artigo.

3.1 Parâmetros de desempenho e técnica específica adotados

O principal parâmetro de desempenho escolhido para a avaliação da iluminação natural foi o FLDV - Fator de Luz Diurna Vertical. Para a determinação dos impactos foi utilizado o valor de 10% como mínimo, determinado por Tregenza (2001). O Fator de Luz Diurna Vertical apresenta-se como um parâmetro adequado em relação aos demais, pois considera a parcela incidente de iluminação natural de acordo com a disponibilidade.

Juntamente com este parâmetro, adicionou-se a Janela de Céu Preferível (LEDER, 2007). Esta consiste em uma porção do céu limitada por ângulos de azimute e altura solar, ou seja, uma zona angular, onde o potencial da iluminação natural em ambientes internos é máximo. Para o estudo de impacto de vizinhança importará o valor total de FLDV, derivado de toda a porção visível do céu. Entretanto, como consideração complementar, determina-se qual a quantidade da porção mais favorável do céu para iluminação (JCP) será visível pelos pontos.

Em relação à insolação, utilizou-se o conceito de RP - Radiação Ponderada desenvolvido por AROZTEGUI (1981). Segundo o autor, a satisfação ou insatisfação humana produzidas pela radiação solar incidente pode ser representada por um sistema de ponderação da radiação solar como a diferença entre a temperatura externa do ar e a temperatura neutra considerando uma série de critérios climáticos, psico-fisiológicos e de representação geométrica. Se a temperatura do ar de determinada localidade for maior que a neutra esta radiação ponderada será considerada negativa, ou seja, a insolação será indesejável. Se positiva, a insolação é desejável. Desta forma será possível avaliar a magnitude desta radiação durante todo o ano, obtendo o balanço dos valores horários através da soma dos mesmos. Este balanço deverá ser positivo para que o ponto analisado não receba mais radiação não desejável (negativa) durante o ano.

A técnica utilizada para no método considera apenas a parcela incidente da iluminação natural e insolação através dos parâmetros já descritos. Para tanto, utilizou-se da representação gráfica de visibilidade/obstrução da vizinhança em diagrama de trajetória solar associado utilizando aporte computacional.

3.2 Procedimentos de aplicação

Os procedimentos de aplicação do método proposto estão divididos em cinco etapas, conforme descrito a seguir.

a) Delimitação da área de abrangência dos impactos

A área de abrangência dos impactos refere-se à área da vizinhança máxima ao redor do OI - objeto de impacto - que será influenciada. A sua delimitação considera dois aspectos: a obstrução do céu e a topografia. A primeira delas refere-se ao critério de obstrução utilizado para determinar o menor ângulo vertical da JCP: 15°. Segundo Leder (2007) este valor foi adotado como limite, ao considerar-se que usualmente essa altura apresenta-se obstruída, devido ao entorno natural ou construído. Desta forma, um ponto na vizinhança a um metro do solo - altura de referência em relação à localização aproximada das aberturas no pavimento térreo - também não “enxergará” o OI, se este estiver obstruindo até 15° de altura angular medida a partir do referido ponto. Partindo-se deste princípio, encontra-se o centro geométrico do OI para a determinação de oito retas auxiliares orientadas a N, NE, E, SE, S, SO, O e NO. Para cada orientação calcula-se o raio de abrangência dos impactos através de trigonometria básica considerando a distância a partir da borda do edifício (exemplo na figura 1).

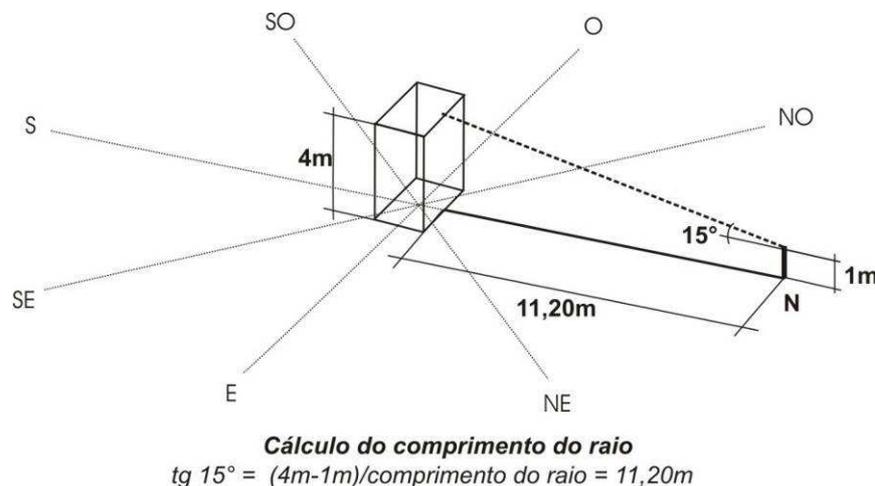


Fig. 1 Exemplo de cálculo do raio na direção Norte

Em seguida, os raios calculados devem ser corrigidos em relação à topografia em virtude da diferença de cota entre os pontos nas extremidades da vizinhança e o OI. Se o OI estiver acima da cota do ponto da vizinhança, seu raio de abrangência será maior que o calculado, portanto, soma-se a diferença de cota na altura do edifício para calcular a tangente. Do contrário, o seu raio de abrangência será menor que o calculado, pois os valores das cotas são subtraídos.

Por fim, a área de abrangência é traçada unindo-se os pontos da vizinhança através de arcos tangentes. Se a o OI possuir mais de um módulo construído, ou seja, volumes com alturas diferentes, será necessário realizar este procedimento de maneira separada. A área de abrangência resultante dos módulos será a soma delas.

b) Levantamento de campo

O levantamento de campo consiste na atualização do aerofotogramétrico fornecido pela Prefeitura Municipal, pois muitas vezes novas edificações não estão presentes neste. Além disso, deve ser realizada a verificação das alturas das edificações *in loco*.

c) Modelagem

A modelagem da área de abrangência – base topográfica e edificações – é realizada em programas do tipo CAD. Para cada edifício da vizinhança, identificam-se em planta quais de suas fachadas “enxergam” o OI para efetuar a modelagem de planos de análise (representando os pontos) no centro de cada pavimento para análise dos impactos. Ao final, dois arquivos serão criados e salvos em formato *.dxf, um contendo o terreno do objeto de impacto livre e outro não, ambos necessários para a análise dos impactos de vizinhança.

d) Simulações

Os procedimentos de simulação devem ser realizados separadamente para cada um dos arquivos gerados na modelagem. Inicialmente, o arquivo *.dxf é importado para o modo Fractal do programa Apolux. Neste modo as superfícies do arquivo são fragmentadas para que as mesmas sejam visualizadas no modo seguinte do programa. No modo Fóton se faz necessário informar quais superfícies serão consideradas planos de análise. Em seguida, clica-se em “bônus” para a obtenção das máscaras de obstrução para cada plano de análise. Arquivos em formato *.csv também podem ser obtidos. O primeiro formato de dados permite a visualização dos resultados. Já a segunda forma viabiliza a tabulação dos mesmos.

e) Avaliação dos impactos

Através dos arquivos em formato *.csv com e sem a presença do OI (situações anterior e posterior) inicia-se a análise dos impactos propriamente dita. Cada edifício terá um número “x” de pontos que possuirão diferentes tipos de impactos para cada um dos parâmetros de análise. Estes impactos poderão ser neutros, positivos ou negativos (tabela 2). O impacto será considerado neutro se a situação anterior e posterior forem as mesmas em relação aos valores mínimos, ou seja, os valores do parâmetro analisado estiverem abaixo do mínimo requerido ou maior ou igual nas duas situações. Já para que o impacto seja considerado positivo, a situação anterior não deverá atingir o valor mínimo requerido e na posterior este valor deverá ser maior ou igual. No caso de impacto negativo o valor anterior deverá ser maior ou igual ao mínimo e o valor posterior menor.

Tabela 2 Impactos identificados a partir dos valores dos parâmetros obtidos

Impacto	Situação anterior	Situação posterior
<i>Impacto Positivo</i>	Valor < mínimo requerido	Valor ≥ mínimo requerido
<i>Impacto Negativo</i>	Valor ≥ mínimo requerido	Valor < mínimo requerido
<i>Impacto Neutro</i>	Valor < mínimo requerido	Valor < mínimo requerido
	Valor ≥ mínimo requerido	Valor ≥ mínimo requerido

Além da análise dos tipos de impacto, como análise complementar adotou-se o critério de significância utilizado no método BRE que considera a suscetibilidade da vizinhança em função da redução ou aumento dos valores comparando-se a situação anterior (condição base) e posterior (proposta).

Tabela 3 Critério de significância dos impactos (Fonte: DRIVER JONAS, 2008)

Suscetibilidade	Relação entre a proposta e a condição base
<i>Benefício considerável</i>	Relação de aumento > 1.3 da condição base
<i>Benefício moderado</i>	Relação de aumento < 1.3 e \geq 1.1 da condição base
<i>Leve benefício</i>	Relação de aumento < 1.1 e \geq 1.0 da condição base
<i>Insignificante</i>	Relação de redução < 1.0 e \geq 0.8 da condição base
<i>Leve adversidade</i>	Relação de redução < 0.8 e \geq 0.7 da condição base
<i>Adversidade moderada</i>	Relação de redução < 0.7 e \geq 0.6 da condição base
<i>Adversidade considerável</i>	Relação de redução < 0.6 da condição base

4 APLICAÇÃO DO MÉTODO EM CENÁRIO URBANO REAL

A aplicação do método proposto foi realizada em Porto Alegre para avaliar o impacto de uma edificação com dezoito pavimentos localizada em uma vizinhança que possui 90% das edificações com entre um e quatro pavimentos. A área de abrangência foi dividida em quatro – identificadas através de anéis concêntricos e pelas cores das edificações em tons variando de cinza claro à escuro – e o impacto foi verificado apenas para a maior edificação de cada área dividida (figura 2a). Em seguida, realizou-se a mesma verificação da vizinhança com a ocupação máxima proposta pelo Plano Diretor vigente (figura 2b).

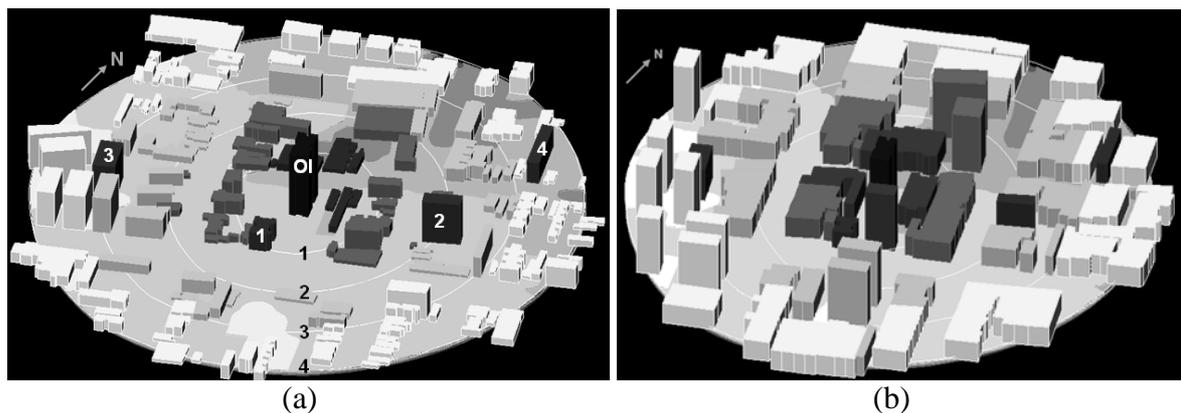


Fig. 2 Cenário urbano real (a) e máximo de ocupação pelo Plano Diretor vigente (b)

4.1 Resultados

Os valores obtidos para os parâmetros FLDV nas edificações analisadas aumentam em direção aos pavimentos superiores em função da diminuição da obstrução. Este fenômeno não é verificado para os valores de RP, pois os mesmos variam de sinal e magnitude de acordo com o horário e mês correspondente.

Os impactos foram neutros em todos os pontos dos quatro edifícios e para os dois parâmetros analisados no cenário urbano real. Isto se deve ao fato da vizinhança ser pouco obstrutiva.

Além da análise dos tipos de impactos realizou-se a avaliação da suscetibilidade dos valores. As maiores reduções de FLDV por pavimento foram verificadas no edifício número 1 (média de 20% para fachada NO) enquadrando-se na suscetibilidade

insignificante (figura 3a). Para os valores de RP, a suscetibilidade foi considerada a mesma em função da média de 12% para a fachada SO do edifício 2 (figura 3b).

Além da análise de redução dos parâmetros realizou-se a verificação da porcentagem de contribuição da JCP no FLDV total para cada ponto. Em geral, todos os valores ficaram próximos a 50%. Este valor demonstra uma participação efetiva desta porção do céu (delimitação em preto presente nas máscaras) que possui apenas 1/3 da área da meia abóbada no resultado final, aliado a pouca obstrução da JCP verificada na maioria das máscaras.

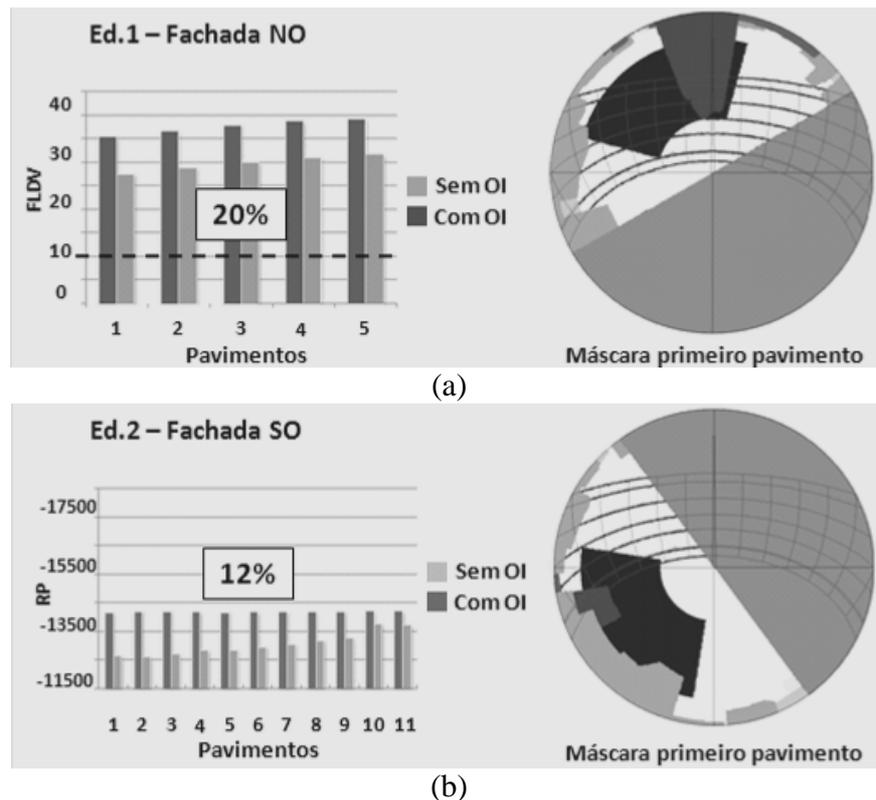


Fig. 3 Maiores diferenças de valores encontradas para FLDV (a) e RP (b).

Após a análise do cenário real, modelou-se a ocupação máxima prevista pelo Plano Diretor vigente que estabelece para a área a altura de 18 ou 52 metros dependendo do porte do terreno (figura 2b). O objetivo desta etapa foi avaliar os impactos sofridos pelas mesmas quatro edificações. Novamente o impacto sofrido foi neutro, entretanto, as edificações 2 e 4 apresentaram na situação anterior e posterior ao OI valores abaixo do mínimo em detrimento do aumento das obstruções (figura 4).

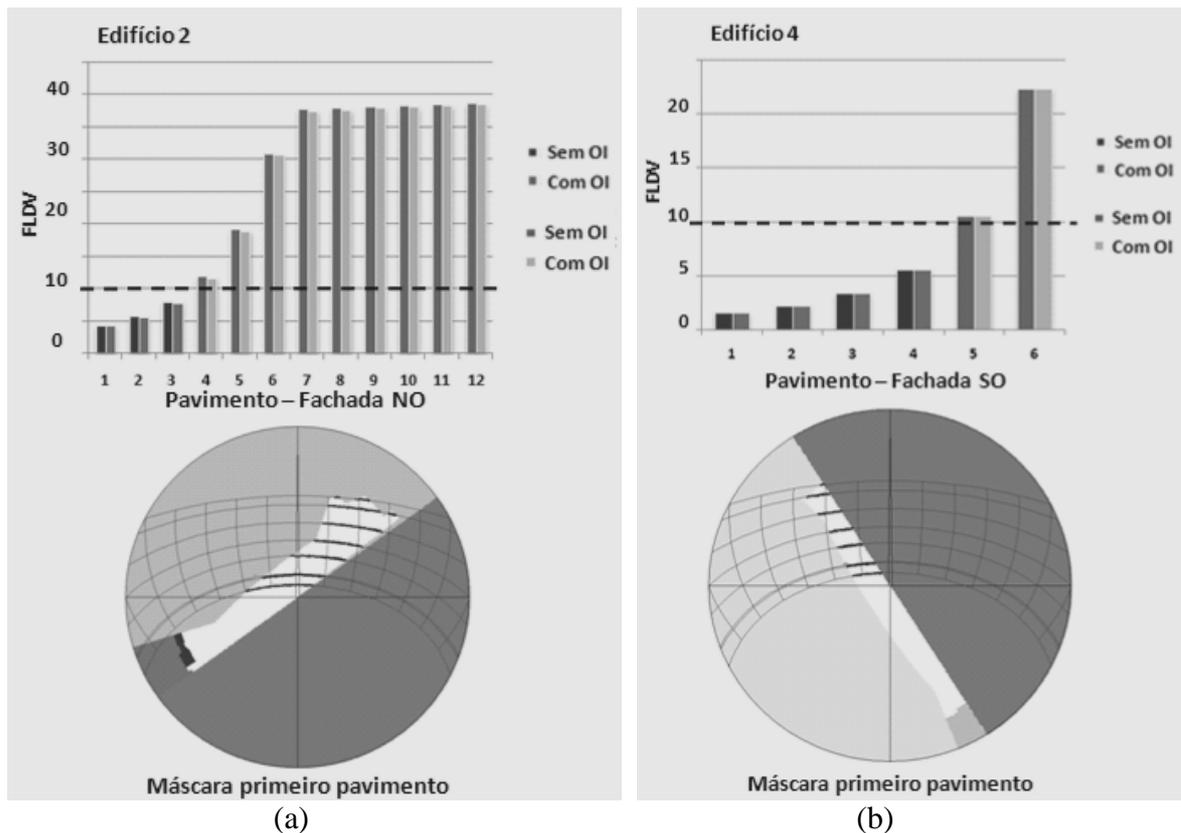


Fig. 4 Edificações 2 e 4 e suas fachadas que apresentaram impactos neutros, porém com valores abaixo do mínimo requerido.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa foi desenvolver um método para a avaliação dos impactos de novas edificações em vizinhanças urbanas com relação ao acesso às condições mínimas de insolação e iluminação natural. Neste sentido, constatou-se que a maioria dos estudos de impacto de vizinhança brasileiros relatados não são adequados, seja pela utilização de técnicas limitadas ou pela ausência de parâmetros consistentes. Em relação aos estudos internacionais, esta constatação não foi verificada, entretanto os métodos são adaptados à cada realidade local. A principal diferença em relação ao Brasil ocorre em relação à insolação, a qual nem sempre é bem-vinda em algumas regiões. Na literatura específica da área não existem métodos para a avaliação de impactos, todavia encontram-se parâmetros e técnicas adequadas para a avaliação da iluminação natural e insolação passíveis de adaptações para as particularidades dos estudos de impacto de vizinhança.

Considera-se válido o esforço expendido nesta direção, pois ao quadro das antigas questões do planejamento urbano em relação ao acesso destes recursos naturais e a necessidade pertinente da utilização de recursos energéticos renováveis, somam-se os novos desafios relacionados ao estatuto da cidade visando regular o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo.

A respeito das estratégias propostas na metodologia, acredita-se que o desenvolvimento de um método integrado para a avaliação dos impactos aliado a uma ferramenta computacional seja fundamental. A utilização de técnicas de representação da visibilidade/obstrução da abóbada celeste associados à disponibilidade de luz natural na

fachada (FLDV) combinada à JCP e à radiação ponderada promove a visualização dos resultados para conferência da iluminação natural e insolação de maneira unificada. A obtenção de planilhas contendo os dados destes parâmetros integrados através das simulações computacionais operacionaliza a verificação dos impactos.

O contexto de aplicação apresentado neste artigo constitui-se de um exemplo das primeiras avaliações realizadas visando a experimentação do método proposto. Neste sentido, algumas limitações foram verificadas, como por exemplo, a baixa densidade construída do cenário urbano real. As próximas etapas da pesquisa abrangerão a simulação de cenários urbanos virtuais diversificados. Para tanto, a altura das edificações, suas taxas de ocupação e a base topográfica da vizinhança serão variadas, além da configuração formal do próprio objeto de impacto. Desta forma, objetiva-se efetuar ajustes no método, caso seja necessário, para a incorporação desta ferramenta ao processo de controle de ocupação urbana.

6 REFERÊNCIAS

ARZTEGUI, J. M (1980) **Método para projeto e avaliação de pára-sois externos, visando à otimização do seu desempenho térmico para um clima dado.** Caderno Técnico (CT 17/80), Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil - UFRGS, Porto Alegre, Brazil, 1980.

ASSIS, E. S. de (1995) **Bases para a Determinação dos Recuos e Volumetria dos Edifícios, considerando a Insolação e Iluminação Natural, na Revisão da Lei de Uso e Ocupação do Solo de Belo Horizonte, MG.** Anais do III Encontro Nacional e I Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, ANTAC, Porto Alegre, Brasil, 1995. ps. 511/516.

BRASIL (2001) **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001.** Regulamenta os arts.182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 de jul. 2001.

CAPELUTO I.G.; YEZIORO, A.; BLIEBERG, T.; SHAVIV, E. (2006) **Solar Rights in the Design of Urban Spaces.** PLEA 2006, Clever design, affordable comfort: A challenge for low energy architecture and urban planning, 23rd International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva, Switzerland.

CHENG, V.; STEEMERS, K.; MONTAVON, M.; COMPAGNON, R. (2006) Urban Form, density and Solar Potential, **In...** Proceedings Plea 2006, Geneva, 2006.

DRIVER JONAS (2008) **Stroke-on-trent City Centre Environmental Statement: Daylight, sunlight and overshadowing.** Disponível em: <http://www.planning.stoke.gov.uk/Documents/730_17.pdf>. Acessado em: jan, 2010.

HOPKINSON R. G.; PETHERBRIDGE P.; LONGMORE J. (1966) **Daylighting.** London: Heinemann, 1966.

LEDER, Solange Maria (2007) **Ocupação urbana e luz natural: proposta de parâmetro de controle da obstrução do céu para garantia da disponibilidade de luz natural.**

Florianópolis, 2007. 240 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil.

LITTLEFAIR, P. (1991) **Site layout planning for daylight and sunlight: a guide to good practice**. Garston: Building Research Establishment report, 1991. 82p.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL (2008) **Estudo de Impacto de Vizinhança - EIV. Descrição. Aplicabilidade. Diferenças entre EIV e EIA/RIMA**. Disponível em: <http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/institucional/grupos-de-trabalho/gt-zona-costeira/docs-zona-costeira/it_156-08_eiv.pdf>. Acessado em: out, 2008.

NBA Tectonics (1988) **A study of passive solar housing estate layout**. Report S0015 Harwell ETSU\0877, 1988.

NEEMAN, E.; LIGHT, W. (1975) **Availability of sunshine**. BRE Current Paper CP 75:75, 1975.

NE'EMAN. E.; HOPKINSON, R. G. (1976) **Sunlight in Buildings**. Requirements and Recommendations, CIE Publication N 36, 1976.

NG, E. (2003) A new method for daylight design of high-density cities – experiences from Hong Kong. **In...** Proceedings of Passive Low Energy Architecture PLEA03 Conference, Santiago de Chile, 2003, November paper D-6.

NG, E. (2005) A study of the relationship between daylight performance and height difference of buildings in high density cities using computational simulation. **In:** International Building Performance Simulation Conference; 9, 2005, Montreal, Canadá. **Anais...** Montreal: IBPSA - International Building Performance Simulation Association, 2005, p.847-852.

ROBBINS, C.L. (1986) **Daylighting: Design and Analysis**. Van Nostrand Reinhold Co., NY, 1986.

OBOLENSKY, N. V.; KORZIN O. A. (1982) **Insolation and sun control in the field of construction: the progressive ways of their normalisation and regulation**. **In** Proceedings of CIB Symposium in Building Climatology, Moscou, União Soviética, 1982, pp. 498–520.

TREGENZA, P. (1993) **Sunlight, skylight and electric light**. Palestra. Encac – Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Florianópolis: CD-ROOM, 1993.

TREGENZA, P. (2001) **Daylight criteria and a simple graphical tool**, notas não publicadas enviadas para o autor, 2001.

7 Agradecimentos:

A Capes pelo suporte financeiro na forma de bolsa de estudos.