

RELAÇÕES ENTRE O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA, A GEOMETRIA URBANA E O PERFIL DO USUÁRIO.

Alinne Prado de Oliveira, Prof. Dra. Léa Cristina L. Souza. – Arquitetura e Urbanismo – Departamento de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação – Campus de Bauru.

Este trabalho contribui para um projeto de pesquisa maior, o “Projeto CEU – Consumo de Energia Urbano” iniciado em 2003, que se preocupa em relacionar o fenômeno da ilha de calor no clima urbano com o consumo de energia elétrica dos edifícios inseridos na geometria da cidade, buscando verificar as relações espaciais urbanas com o padrão de consumo energético de uma localidade.

O local de maior concentração de energia, seja esta consumida ou desperdiçada, é a cidade. Este desperdício ocorre desde a distância entre o pólo produtor de energia até o abastecimento das cidades bem como por causa da estrutura espacial e dos hábitos de consumo da própria população. Segundo MASCARÓ (2004), a necessidade de consumo energético na obtenção de um conforto ambiental apropriado não se deve apenas a um problema decorrente das condições climáticas, mas muitas vezes, ao desconforto gerado por uma organização espacial urbana e arquitetônica não compatível com o meio (sua geometria urbana).

Esta pesquisa estrutura-se com base nos dados da geometria urbana e sua análise através do Fator de Visão do Céu (FVC), levantamento de temperaturas do ar e da superfície, de vegetação existente e de informações sobre o consumo de energia elétrica numa determinada área da cidade de Bauru - o bairro residencial Vila Cidade Universitária - localizada no interior do Estado de São Paulo.

Todos os dados aqui levantados e analisados foram importantes para uma identificação mais significativa das características existentes do bairro além do perfil do usuário desta localidade, que serão ainda utilizados - em próxima etapa desta pesquisa - para desenvolvimento de modelos de previsão do consumo de energia elétrica em edificações através da utilização de Redes Neurais Artificiais (RNA).

Essa quantidade de informações garante um resultado mais próximo da realidade e fornece uma melhor análise para verificação das relações existentes entre o meio urbano e sua influência no consumo de energia de seus moradores e usuários. Desenvolvendo assim, modelos que possam colaborar num possível planejamento e controle dos desperdícios com energia elétrica que vem sendo causados pelos nossos conglomerados urbanos que crescem desenfreadamente dia após dia, prejudicando o conforto natural dos ambientes de nossas cidades.

O bairro selecionado, Vila Cidade Universitária, caracteriza-se como a principal área residencial da cidade que possui uma marcante diversidade construtiva quanto à verticalidade das edificações, característica esta capaz de criar diferentes pontos de fator de visão do céu interessantes para estudo. Uma forma de identificar a geometria urbana é através deste fator de visão do céu (FVC) que indica uma relação geométrica entre o céu e a Terra, representando a porcentagem do céu disponível para a troca de calor com a atmosfera, sendo o valor de $FVC=1$ o que representa uma área sem qualquer obstrução.

Inicialmente foi feita a demarcação de 20 pontos, e posteriormente de mais 40 pontos, de locais dessa área com índices de fator de visão do céu diferentes a serem levantados e calculados.

Para o aperfeiçoamento dos estudos desta pesquisa foi escolhida a utilização de um SIG, um sistema de informação capaz de incorporar a componente espacial atualmente muito utilizado, mais especificamente um dos mais conhecidos do mercado – o ArcView – que possui um módulo denominado 3DAnalyst para gerenciamento e visualização de dados em 3 dimensões. A partir destes foi desenvolvida por SOUZA e RODRIGUES (2003) a extensão 3DskyView, utilizada para o cálculo e representação do fator de visão do céu nesta pesquisa.

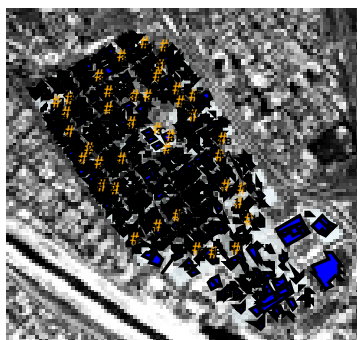


Figura 01
Localização dos 40 pontos de estudo em foto aérea do bairro



PONTO 1B => FVC : 0,73

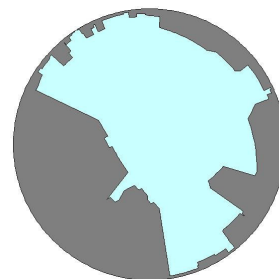


Figura 02 e 03
Visualização de um dos 40 pontos de estudo que foram analisados, apresentando fator de visão do céu de 0,73.

Dentro do levantamento energético, primeiramente, foram sistematizadas em tabelas as informações obtidas na CPFL (Companhia Paulista de Força e Luz) sobre o consumo de energia por consumidor em cada um dos transformadores correspondentes aos 40 pontos específicos. Após essa etapa, foi montado um questionário buscando informações sobre os hábitos de consumo da moradia que, juntamente com um ofício explicativo sobre o projeto, foi distribuído e aplicado nas casas e prédios da região.

Até este momento da pesquisa foram relacionados nos 40 pontos destacados o índice de Fator de Visão do Céu (FVC) e suas temperaturas (do ar e da superfície) medidas nos postes de iluminação mais próximos dos pontos de estudo e comparadas às temperaturas detectadas pelo IPMET (Instituto de Pesquisas Meteorológicas) naqueles mesmos dias, verificando-se efetiva influência da geometria urbana na formação da ilha de calor, de maneira que, conforme apresentado por bolsista LEME (2004), foi constatado que o índice FVC entre 70% e 80% é o que apresentou melhor desempenho de conforto no local até então.

A primeira prévia do levantamento obtido sobre o perfil do usuário (96 questionários respondidos) e seu consumo de energia, realizado por bolsista CORRÊA (2005), apresentou importantes características da região em estudo. Foi possível observar que, grande parte das edificações cujo consumo foi levantado através dos questionários, apresentaram um consumo energético mensal na faixa de 100 e 200 kwh/mês. Sendo percebido também que esse consumo era indiferente ao número de moradores da casa, ou seja, demonstrou-se de acordo com o nível econômico e os hábitos de consumo de cada família, fazendo com que esse fosse, pelo menos por enquanto, o principal fator responsável pelos valores de consumo de energia no bairro.

Após esta etapa foram realizados novos levantamentos de temperaturas (mínimas, médias e máximas do ar e superfície locais), realizados por bolsista POSTIGO (2006), e da vegetação existente no bairro, realizado por bolsista NAKATA (2006), além de nova distribuição e coleta de questionários, somando agora 195 casas com seus dados de consumo levantados.

Com o amplo e novo levantamento de diversos dados sobre a área de estudo, a criação dos mapas representativos das informações coletadas foi essencial para uma melhor visualização espacial sobre a região estudada. A partir desses mapas, gerados com os dados armazenados no ArcView 3.2 GIS produzido pela ESRI (Environmental Systems Research Institute) e sua extensão 3DskyView foram realizadas correlações entre todas as características apresentadas pelo bairro.

Foram comparados e analisados os mapas montados a partir das respostas dos questionários sobre número de moradores, consumo de energia e renda familiar de cada casa levantada e devidamente localizada em seu ponto de estudo de interferência, com os mapas ainda de fator de visão do céu, de temperaturas do ar e superfície (mínimas, médias e máximas) e das amplitudes térmicas também levantados nestes pontos com o intuito de verificar suas influências sobre o microclima da área.

Pôde ser verificado por meio dos questionários levantados acerca do perfil do usuário do bairro que, não ocorre interferência de uso excessivo (pela quantidade) de aparelhos eletroeletrônicos no consumo de energia na área. E o consumo médio encontrado na região pode ser considerado razoável atualmente (31% com 100-200 kwh/mês, 24% com 200-300 kwh/mês e 13% com 300-400

kwh/mês), apesar de alguns índices significativos em grandes taxas de consumo, dado o maior vínculo e necessidade que temos hoje dos eletroeletrônicos em nosso cotidiano.

Além disso, ficou observado que na região de estudo, por ser um bairro de médio para alto padrão, que muitas famílias – por debitarem automaticamente em suas contas – não conhecem seus reais gastos com energia elétrica, evidenciando-se ainda muitas vezes em nossa população, a falta de preocupação com a questão energética, e conseqüentemente, com a questão ambiental.

Abaixo serão mostrados 2 (dois) dos mapas criados a partir dos dados armazenados em SIG, com os quais foram feitas diversas análises para a obtenção dos resultados sobre a área de estudo.

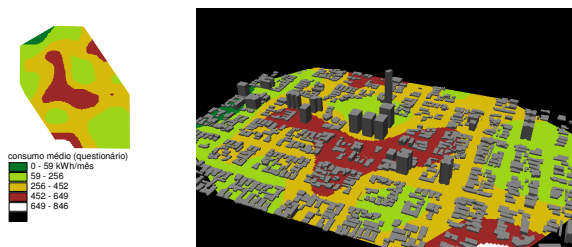


Figura 04

Visualização em 3D, realizada no ArcView, do levantamento do consumo médio de energia sobre o bairro.

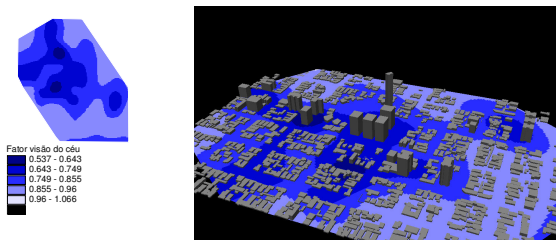


Figura 05

Visualização em 3D, realizada no ArcView, dos índices de Fator de Visão do Céu na área de estudo.

Através da comparação entre todos os mapas, que localizam no bairro os principais focos de cada característica verificada, com as porcentagens adquiridas do levantamento dos questionários foi detectada primeiramente uma nítida semelhança entre o mapa de consumo e o de renda, demonstrando o resultado de que as regiões de maior consumo de energia são praticamente as mesmas em que se localizam as famílias de maior poder aquisitivo, e que, comparando o mapa de número de moradores com o de consumo, a quantidade de pessoas que moram numa mesma residência não é fator relevante de influência no consumo energético da moradia, mas sim os hábitos desse morador.

Relacionando os mapas de consumo de energia e índices de Fator de Visão do Céu foi percebido que já existem problemas de conforto nos baixos índices de FVC que vêm, inclusive, alterando o consumo de energia desses locais. Os principais pontos de baixo FVC foram encontrados em áreas com a característica de grande consumidor. A verticalização e a densidade construtiva nesses pontos vêm gerando desconfortos, seja pelo excesso de sombreamento, emissão adicional de ondas longas pelas superfícies diversas dos edifícios, ou entre outros fatores que acontecem num ambiente de pouca visibilidade do céu.

Percebeu-se que, um baixo índice de FVC somado às boas condições financeiras da população moradora ocasiona um alto consumo de energia. Porém, uma marcante mancha de alto consumo foi localizada em área de menor condição econômica, o que leva a perceber que o alto índice de FVC daquela localidade no bairro está promovendo temperaturas desagradáveis e levando a população também a gastar mais com energia elétrica para suprir esse desconforto térmico.

Desse modo, é fato, também nessa área de estudo, que existe um índice ótimo de FVC para cada ambiente de acordo com seu devido clima. Neste bairro, tanto em casos de baixos quanto de altos índices de FVC apresentaram alto consumo de energia causado pela ocorrência de desconfortos em seu ambiente, seja pelo excesso de sombreamento (baixo FVC) ou de exposição ao sol (alto FVC), ficando estabelecido que a taxa entre 75-85% de FVC seria a que garantiria um conforto ambiental mais natural no bairro.

Foi observado que as áreas mais verticalizadas do bairro são habitadas, em sua grande maioria, por moradores de maior poder aquisitivo, verificando assim, que a especulação imobiliária na construção de prédios na região está voltada para a classe média-alta, classe cuja condição financeira permite maiores gastos com energia sem maiores preocupações. Dessa maneira, um controle dessa especulação que visa criar ambientes cada vez mais verticalizados e adensados no bairro (com baixo FVC) se faz necessário através de um planejamento urbano capaz de barrar essa tendência de se gerar espaços que precisem de um maior consumo de energia elétrica para se atingir o conforto.

Um aspecto importante também observado na análise dos mapas de amplitude térmica deste bairro foi a de que não necessariamente as zonas de maior consumo energético apareceram

diretamente relacionadas às zonas de altas amplitudes térmicas, já que as baixas amplitudes sempre foram caracterizadas como zonas de conforto ambiental natural por não possuírem variações bruscas na temperatura.

Foi observado no bairro que pontos com baixa amplitude térmica podem apresentar um alto grau de consumo de energia por causa de seu baixo índice de FVC que, por variados motivos, pode causar não desconforto térmico por oscilação de temperatura, mas por má iluminação ou má ventilação, gerando a necessidade de compensação através do uso de aparelhos elétricos.

A geometria urbana do local é o fator que configura a visibilidade do céu em um determinado ponto, e é ela quem vai interferir no valor do índice de FVC. Essa obstrução da visão do céu pode ser ocasionada pela verticalização, construção excessiva de edifícios altos, a proximidade entre as edificações, a presença de grandes edifícios, mesmo distantes, e também de densa vegetação. Esses diferentes motivos vêm então a modificar as condições naturais daquele ambiente, seja pelo excesso de sombreamento e pelo aumento ou diminuição da quantidade de radiação de ondas longas emitidas pelas diferentes superfícies dos prédios. Por causa destes muitos motivos de se ocasionarem baixos índices de FVC é que podem ocorrer, portanto, assim como foi observado na área de estudo, que esses ambientes ruins com baixos índices de FVC possam apresentar tanto uma grande quanto pequena amplitude térmica, eliminando para este caso a idéia de que quanto menor a variação térmica, mais perto esse ambiente está do índice ótimo de FVC, pois ele (o ambiente) ainda pode oferecer desconforto mesmo com uma amplitude baixa e aparentemente confortável.

De modo geral, nesse levantamento mais abrangente do bairro em estudo e através da visualização espacial de suas características com a geração dos mapas, diagnosticou-se que os pontos de maior índice de FVC, localizados principalmente na região sudoeste, e de menor índice, mais freqüente na região noroeste do bairro, apresentam hoje os mais altos níveis de consumo energético do bairro por causa de suas más condições de conforto geradas a partir de sua configuração urbana.

Dessa maneira, foi constatado que esse levantamento minucioso da região estudada levou a detectar os pontos de maior e menor índice de FVC que apresentaram a confirmação de um alto consumo de energia elétrica devido às suas más condições de conforto. Sendo verificado assim que, a construção de novos edifícios, principalmente na região noroeste do bairro, deve ser controlada e até mesmo evitada em alguns destes locais que já apresentam problemas de conforto urbano e de maiores gastos para a sua população residente.

Com isso, esse diagnóstico positivo de que o ambiente urbano está sendo prejudicado pelo seu entorno nesta localidade e que a nossa população ainda não se demonstra fiel ao cuidado com seu consumo de energia, é que é reafirmada a necessidade destes estudos na arquitetura para que sejam estes fatores relevantes de colaboração em nossas diretrizes de desenvolvimento para as nossas cidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORRÊA, J.R. Projeto CEU – Consumo de Energia Urbano. 2005. (Relatório Final – PIBIC/CNPq)
- LEME, F. T. Projeto CEU - Consumo de Energia Urbano. 2003/2004. (Relatório Parcial – PIBIC/CNPq)
- MASCARÓ, L. *Ambiência Urbana / Urban Environment*. Masquatro Editora. Porto Alegre, 2004.
- NAKATA, C. M. Projeto CEU – Consumo de Energia Urbano. 2006. (Relatório Final – PIBIC/CNPq)
- POSTIGO, C. P. Projeto CEU – Consumo de Energia Urbano. 2006. (Relatório Final – PIBIC/CNPq)
- SOUZA, L. C. L.; RODRIGUES, D.S. *A 3D-GIS extension for sky view factors assessment in urban environment*, Proc. of the 8th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management, Sendai, 27-29 May, 2003: Japan.

BOLSA: CNPq