

Simulação da Insolação de uma Residência e sua Aplicação no CTMU

Estudante Jocéli Andrade ¹

Prof. Carlos Aurélio Nadal ²

UFPR - Curso de Engenharia Cartográfica

¹ ✉ joceli@mail.copel.br

UFPR - Departamento de Geomática

Caixa Postal 19144

Curitiba - Pr

² ✉ cnadal@geoc.ufpr.br

Conteúdo	
	1 Introdução
	2 Estudo de Caso
	3 Análise dos resultados
	4 Simulações executadas
	5 Conclusões
	6 Referências Bibliográficas

Resumo: Neste trabalho é apresentada uma simulação resultante do estudo de insolação em uma residência, suas conseqüências no aspecto de salubridade e da qualidade de vida, além de sua utilização como parâmetro definidor das leis de zoneamento urbano. Para cidades localizadas ao sul do Trópico de Capricórnio devem atribuir-se especial atenção no aspecto de insolação: no que diz respeito ao Código de Postura de Obras e no que se refere ao afastamento entre construções. Em Curitiba está em discussão a nova Lei de Zoneamento à qual prevê que o afastamento mínimo entre obras deve corresponder a 1/6 da altura do edifício vizinho mais elevado. O estudo de caso foi uma residência situada em bairro residencial de Curitiba. A simulação foi efetivada com o "software" Microstation SE. A análise dos resultados propõe critérios de salubridade e a definição de um afastamento maior entre as edificações.

Palavras chave: Insolação, zoneamento urbano, simulação

Abstract: In this paper a resulting of the insolation study in a residence, its consequences in the salubrity aspect and the quality of life, besides it use as a parameter of the urban zoning laws is presented. For cities located to the South of Tropic of Capricorn, special attention related to insolation should be attributed in the "Postura de Obras" code and in the construction from construction distance. In Curitiba a new Law of Zoning is under discussion and it is foreseen that the minimum distance among constructions should be 1/6 of the height of the neighboring building higher. The case study was a house located in a residential neighborhood of Curitiba. The simulation was made with the Microstation SE software. According to the analysis of the results it is proposed a salubrity criteria and larger distance among constructions.

Keywords: insolation, simulation, urban zoning

1 Introdução

Em 1998, foi proposto na disciplina Astronomia de Posição um trabalho de graduação envolvendo conceitos astronômicos e de salubridade de edificações, sendo que este estudo de caso mostrou-se eficiente no desenvolvimento de projetos de engenharia. Os conceitos aqui envolvidos estão diretamente ligados à legislação municipal de zoneamento urbano, que impõem leis nem sempre eficientes, e muito menos condizentes com a qualidade de vida das pessoas, principalmente no aspecto sanitário. Um estudo detalhado da insolação, além de permitir o dimensionamento de aberturas, o posicionamento adequado das diferentes peças da residência em função da quantidade de iluminação e calor, também permite a abordagem do problema quanto às sombras que uma edificação projetada em outra.

2 Estudo de Caso

As cidades brasileiras localizadas ao sul do Trópico de Capricórnio devem atribuir total atenção aos conceitos de insolação, tanto no que diz respeito as considerações para a formulação de leis de zoneamento urbano, tais como direção do arruamento, sombreamento, assim como, no que diz respeito a disposição dos diferentes ambientes que compõe uma residência em relação a obtenção das diferentes formas de energia que nos chegam a partir do Sol. O estudo de caso foi uma residência localizada em Curitiba cujas coordenadas geográficas são: latitude 25° 27'53.85"S e longitude 49° 14'20.09"W. O azimute geográfico do alinhamento predial foi obtido como sendo 146° 36'46.29", contado do sul por oeste. Com base na planta baixa, na posição geográfica, nos azimutes das paredes externas, um dos quais coincide com o azimute do alinhamento predial e outro é perpendicular ao primeiro, foram executados cálculos, utilizando-se de fórmulas específicas deduzidas a partir da trigonometria esférica (Nadal, 1997, Gemael, 1980).

Inicialmente foram calculados os parâmetros definidores das órbitas aparentes do Sol nos dias de Solstício de Inverno (21/06), Solstício de Verão (21/12), Equinócio de Outono (21/03) e Equinócio de Primavera (23/09). Define-se como eclíptica o plano de órbita da Terra em seu movimento de revolução ao redor do Sol. Ela se aproxima de uma elipse com o Sol ocupando um dos focos. O eixo de rotação da Terra forma um ângulo de aproximadamente 66° 33' com este plano, fazendo com que o equador terrestre e a eclíptica formem um ângulo de aproximadamente 23° 27' denominado de obliquidade da eclíptica. As estações do ano existem devido a

inclinação entre o eixo de rotação da Terra e a eclíptica. Do ponto de vista exclusivamente cinemático, pode-se considerar o Sol, transladando e rotacionando ao redor da Terra suposta fixa. Assim, nota-se pela figura 1 que a cada dia do ano o Sol descreverá um paralelo celeste de declinação diferente, atingindo máximos nos paralelos solsticiais. É importante salientar ainda que as datas adotadas (figura 1) para os dias de solstícios e equinócios podem ter pequenas variações devido a precessão dos equinócios.

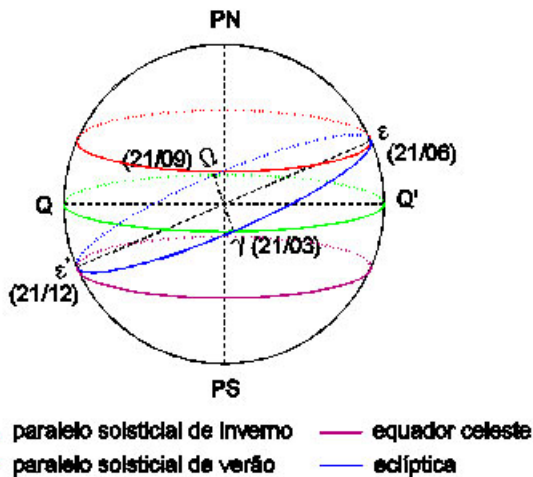


Figura 1 : Obliquidade da eclíptica, os equinócios e solstícios.

Os dias de solstício e de equinócio são rigorosamente definidos pelo instante em que a longitude celeste do Sol assume valores específicos, conforme mostrado na tabela abaixo para o ano 2000 (Efemérides Astronômicas, 2000).

Tabela 1: Dados para o Sol relativos ao ano 2000 (ON,2000).

Estação do ano	Constelação do Zodíaco	Longitude celeste	Mês do ano	dia	hora	minuto
	Aquário	300°	Janeiro	20	19	23
	Peixes	330°	Fevereiro	19	09	33
Outono	Carneiro	0°	Março	20	08	35
	Touro	30°	Abril	19	19	40
	Gêmeos	60°	Maio	20	18	49
Inverno	Caranguejo	90°	Junho	21	02	48
	Leão	120°	Julho	22	13	45
	Virgem	150°	Agosto	22	20	49
Primavera	Balança	180°	Setembro	22	18	28
	Escorpião	210°	Outubro	23	03	48
	Sagitário	240°	Novembro	22	01	19
verão	Capricórnio	270°	Dezembro	21	14	37

Para a cidade de Curitiba a trajetória aparente do Sol, pode ser visualizada na figura 2.

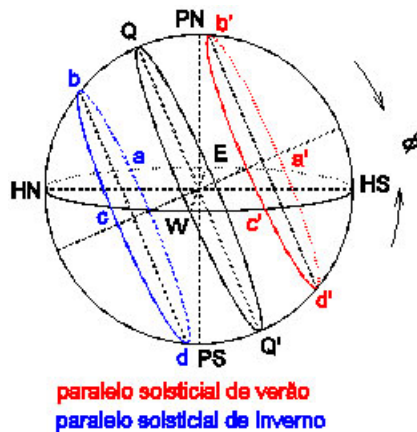


Figura 2 : Movimento aparente do Sol para um observador situado em Curitiba.

Nota-se pela figura 2 que os únicos dias em que o Sol nasce no ponto cardinal leste e se oculta no ponto cardinal oeste são nos de equinócios de primavera e outono. De posse dessa informações foram obtidos os valores do azimute do nascer do Sol, azimute do

ocultar do Sol, duração da parte clara do dia. Foram também obtidas as denominadas cotas de insolação, que caracterizam o total de horas de energia recebida por uma parede num determinado dia.

3 Análise dos resultados

Denominando-se a parede frontal da residência por ab, a parede dos fundos por cd, e as laterais por ac e bd, efetuando-se os cálculos pertinentes (Nadal, 1998) obteve-se os resultados mostrados na tabela 02.

Tabela 2: Resultados obtidos.

parede	Data	Hora do nascer	Hora do ocultar	Início da insolação	Final da insolação
ab	21/12	06:47	20:23	13:41	20:22
cd	21/12	06:47	20:23	06:47	13:41
ac	21/12	06:47	20:23	06:47	13:48
bd	21/12	06:47	20:23	13:48	20:23
ab	21/06	05:12	15:37	12:25	15:37
cd	21/06	05:12	15:37	05:12	12:25
ac	21/06	05:12	15:37	06:13	15:36
bd	21/06	05:12	15:37	05:12	06:13
ab	23/09 – 21/03	06:00	18:00	13:03	18:00
cd	23/09 – 21/03	06:00	18:00	06:00	13:03
ac	23/09 – 21/03	06:00	18:00	14:12	18:00
bd	23/09 – 21/03	06:00	18:00	06:00	14:12

4 Simulações executadas

Além dos cálculos, foi elaborada uma simulação da insolação nos dias de solstícios e equinócios com o software Microstation SE. Pode-se comprovar de forma gráfica, os resultados dos cálculos realizados. Além da simulação da residência isolada, foi criada uma simulação contendo um edifício fictício, de acordo com as leis de zoneamento para ilustrar o problema de sombras.

5 Conclusões

Analisando o conjunto dos dados obtidos concluiu-se que os critérios de salubridade estão comprometidos em algumas peças da edificação. Enfatiza-se que esta residência não tem o agravante de possuir edifícios como vizinhança. Nota-se na simulação quando se efetuou a inclusão de um edifício em lugar crítico, que praticamente desaparece a salubridade da residência, tornando-a sem energia solar, propícia ao desenvolvimento de fungos devido ao conseqüente acúmulo de umidade (Puppi, 1974). Esse problema, mostra a necessidade de se rever a legislação atual e propor um maior afastamento entre as edificações de mais de quatro pavimentos, proporcionando um ambiente que forneça boas condições de saúde aos seus moradores.

6. Referências Bibliográficas

Nadal, C. A. *Insolação de paredes verticais*. Curso de Engenharia Cartográfica - UFPR. Curitiba, 1997.

Gemael, C. *Introdução à Astronomia Esférica I*. Cadernos Técnicos 03. DAST, UFPR, 1980.

EFEMÉRIDES ASTRONÔMICAS. Rio de Janeiro, Observatório Nacional. 2000.

Puppi, I. C. *Estruturação Sanitária de Cidades*, Departamento de Hidráulica e Saneamento UFPR, 1974.