



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

O uso de modelagem nas análises de clima urbano: potencialidades do *Google Sketchup* para um episódio de inverno e verão no bairro da Tijuca, Rio de Janeiro - RJ

Patrick Nascimento ^(a)

^(a) Estudante de Bacharelado/Licenciatura em Geografia, Instituto de Geografia/Universidade do Estado do Rio de Janeiro (IGEOG/UERJ), patrickn_uerj@outlook.com

Eixo: A Climatologia no contexto dos estudos da paisagem e sociambientais

Resumo

O trabalho tem como objetivo analisar as potencialidades de ferramentas de geoprocessamento e de modelagem 3D para os estudos de clima urbano e conforto térmico. Foi escolhida como área de estudo um edifício localizado na Tijuca, zona norte do Rio de Janeiro. A partir da escolha da área de estudo foi realizada a modelagem 3D das edificações no *Google Earth*®; em segundo lugar, foram produzidas imagens de sombreamento das edificações na superfície urbana com o *software Google SketchUp*® 2017, e, por fim, foram produzidos gráficos de incidência solar direta e obstrução da abóbada celeste através do cálculo do Fator de Visão do Céu (FVC) nos pontos alocados no prédio com o *software Google SketchUp*®.

Palavras chave: Clima Urbano, Conforto Térmico, Incidência Solar, Sky View Factor.

1. Introdução e Referencial Teórico

As áreas urbanas características da contemporaneidade apresentam um padrão determinado no que se refere a cobertura da terra e vegetação. A cobertura da terra ainda acaba por refletir e produzir condições inadequadas, inclusive sob o ponto de vista ambiental, nos espaços intraurbanos. Dentre as causas desses processos, estão as lógicas que dirigem a



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

produção capitalista do espaço urbano nas metrópoles, que tendem a atender interesses que visam ao lucro. Tal processo acaba gerando espaços fragmentados que, ao mesmo tempo em que indicam a produção de riqueza, maximizam a produção da pobreza. Por isso, as cidades tem se apresentado cada vez mais como o local de ocorrência de grandes desastres deflagrados por elementos climáticos que afetam diretamente a qualidade de vida dos grupos sociais atingidos (Sant'Anna Neto, 2001, 2011).

Contudo, de acordo com Monteiro (1976), o clima urbano é considerado um fenômeno geográfico resultante da interação entre a “cidade e a sua urbanização”. Ele é concebido como um sistema complexo, dinâmico e aberto, estando em constante troca de matéria e energia com o ambiente e que não poderia ser entendido apenas pela sobreposição de camadas relacionadas as características naturais e aquelas sociais, mas sim pela conexão intrínseca entre elas. Com esse entendimento, Monteiro (1976) formulou uma proposta de análise e investigação científica do clima urbano por meio do Sistema Clima Urbano (S.C.U).

Monteiro (1976) dividiu o S.C.U em três canais de percepção, também correspondentes a três subsistemas: subsistema termodinâmico (canal de percepção da temperatura do ar), subsistema físico-químico (canal de percepção da qualidade do ar) e subsistema hidrometeorológico (canal de percepção dos impactos meteorológicos).

O canal termodinâmico está relacionado diretamente às mudanças na cobertura e uso da terra urbanos. Ele compreende elementos como os fluxos de energia que modificam o albedo e que produzem uma atmosfera urbana mais quente, e que tem efeitos como desconforto térmico, redução do desempenho humano, agravamento das doenças psicossociais por estresse, cansaço e irritação, doenças cardiovasculares e respiratórias, entre outros. Para este trabalho, pretendesse focar o subsistema termodinâmico, que se relaciona diretamente com o conforto térmico e se expressa através das relações entre calor, ventilação e umidade. Por isso, ele segue sendo um dos canais de percepção mais importantes pelo seu potencial perceptivo.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

O subsistema termodinâmico é influenciado pelas diferentes coberturas da terra, com destaque para a pavimentação e áreas edificadas que, em função dos seus materiais construtivos, tem como característica física uma elevada inércia térmica. Esses elementos incrementam a transformação de energia térmica em calor urbano. No que o calor intraurbano aumenta, acaba gerando fenômenos como ilhas de calor, que não só afetam a saúde da população, mas possuem impactos como a elevação do consumo de energia, por exemplo (Monteiro, 1976; Sant'Anna Neto, 2001, 2011). Entretanto, de acordo com Sant'Anna Neto (2011), dependendo da classe social, determinados grupos estariam mais expostos ou não ao desconforto térmico. Tal fato pode resultar na deflagração e /ou intensificação de morbidades psicossociais, respiratórias, cardiovasculares e, por fim prejudicar o desempenho físico (Sant'anna Neto, 2011).

A forma como a temperatura se relaciona com os diversos elementos nas cidades causam variações que por sua vez ajudam na produção de processos climáticos. Neste contexto, a geração de ilhas de calor se torna comuns e frequentes, elas "... podem ser compreendidas como áreas no urbano e suburbano onde o ar e a temperatura da superfície são mais quentes do que em áreas circundantes" (Gartland, 2010, p.9).

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo analisar as potencialidades do uso de ferramentas de geoprocessamento e de modelagem 3D para os estudos de clima urbano e de conforto térmico. Para tanto, foram empregados os softwares *ArcMap 10.5®*, *Google Earth®* e *Google SketchUp® 2017* na análise das condições de insolação (em horas) e intensidade da radiação solar utilizando como exemplo uma casa situada no bairro da Tijuca. Como resultados, espera-se que essas ferramentas possam contribuir com uma série de fatores, dentre eles: uma maior precisão na análise dos processos relacionados à energia térmica no espaço intraurbano; subsidiar melhores compreensões sobre as maneiras através das quais os grupos sociais interagem com essa movimentação da energia térmica nos espaços abertos e fechados na cidade e, por último, estabelecer relações analíticas mais contundentes e consistentes entre morfologia urbana, produção do espaço geográfico e clima urbano.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

2. Caracterização da área de estudo

O bairro da Tijuca pertence à zona norte do município do Rio de Janeiro e está entre os bairros mais antigos e tradicionais da capital fluminense. De acordo com o Censo de 2010, o bairro possui uma população de cerca de 163.805 habitantes, sendo assim o maior da Zona Norte do município do Rio de Janeiro. A Tijuca tem área territorial 1.006,56 hectares, com 67, 183 domicílios e integra a região administrativa da Tijuca, junto com os bairros da Praça da Bandeira e Alto da Boa Vista. É, também, sede da subprefeitura da Tijuca (figura 1).

A escolha dos quatro pontos instalados em volta da edificação seguiu os seguintes fatores: a homogeneidade no padrão construtivo da rua analisada; ao acesso ao edifício inserido na área de estudos e a proximidade com os moradores; a abrangência em volta de toda a construção com intuito de abarcar os cômodos mais usados e sentidos pelos moradores.

Mapa de Localização da área de estudo

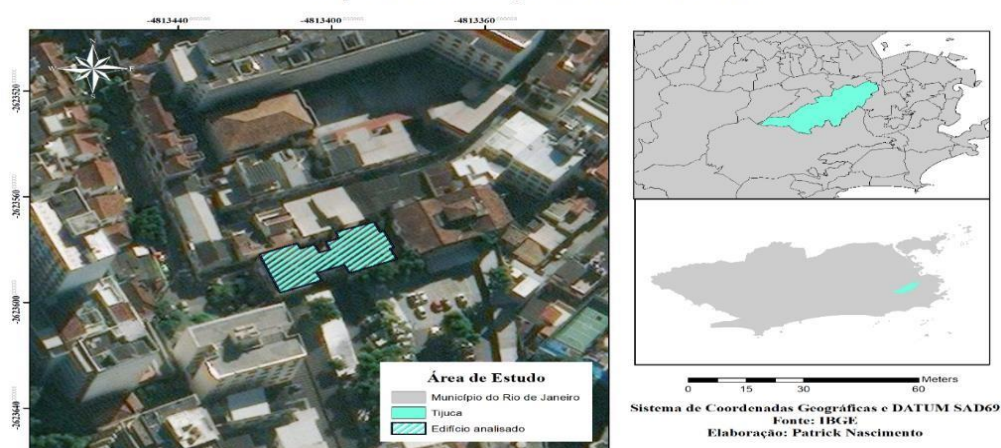


Figura 1 – Localização do bairro da Tijuca no município do Rio de Janeiro (quadros ao lado direito), junto à localização do apartamento em estudo (imagem de satélite).

O apartamento se situa em uma área do bairro em que se tem de forma predominante a pavimentação e verticalização, próximo a diversas avenidas importantes que concentram parte significativa do fluxo de veículos e pessoas. É possível notar que o apartamento em estudo



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

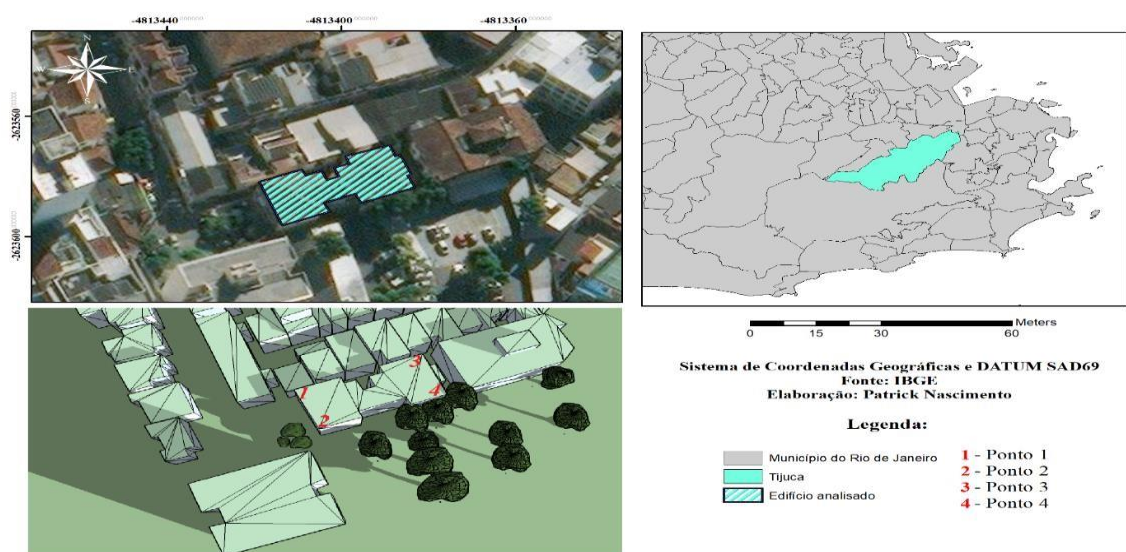
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

está cercado de prédios de pequeno porte de sua própria rua, além de uma vila residencial caracterizada por casas aglomeradas e um estacionamento arborizado que pertence ao pátio de uma igreja dos arredores. Os materiais construtivos que compõem a cobertura do prédio são característicos da área do entorno dos pontos escolhidos – formados por telhas coloniais (cerâmica vermelha) que, de modo geral, tendem a produzir poucas diferenças de temperatura.

Nesse sentido, pode-se apontar que o incremento de calor nas cidades tropicais pode ser intensificado na medida em que a forma urbana e os materiais construtivos tem como padrão apresentar elevada inercia térmica (Sant'Anna Neto, 2011). Pode-se compreender as respostas térmicas referentes ao calor produzido por tais matérias através de cálculos relacionando as variáveis do albedo (reflectância) e emissividade dos materiais (ABNT, 2003).

3.Procedimentos metodológicos

Para o cumprimento do objetivo, três etapas foram desenvolvidas: em um primeiro momento, foi realizada a modelagem 3D das edificações no *Google Earth*® da área de estudo.





XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Figura 2 – Localização dos 4 (quatro) pontos situados nos arredores do imóvel utilizado como exemplo para este estudo.

Em segundo lugar, foram produzidas imagens de sombreamento das edificações na superfície urbana com o *software Google SketchUp® 2017*, e, por fim, foram produzidos gráficos de incidência solar direta e obstrução da abóbada celeste através do cálculo do Fator de Visão do Céu (FVC) em pontos em volta do prédio analisado com o *software Google SketchUp® 2017*. É válido ressaltar que para a produção deste trabalho, além dos softwares já mencionados, foi utilizado uma extensão para o *Google SketchUp® 2017* chamada *LSS Chronolux* (figura 2).

4.Resultados e discussões

Com os dados obtidos através das ferramentas já mencionadas, foram geradas duas tabelas que representam dias típicos de inverno (dia 7 de agosto de 2018) e de verão (dia 3 de janeiro de 2019). Na tabela I, o Ponto 1 recebeu 6h37min de insolação, tendo sido compartimentado em 3 (três) momentos distintos durante o dia com um total de FVC de 19,86% podendo inferir que este ponto apresente temperaturas mais elevadas, uma vez que o FVC está limitado devido as edificações vizinhas próximas, impedindo a circulação dos ventos e aumentando assim a maior reflexão da radiação solar dentro da geometria urbana. O primeiro momento ocorreu das 06h até as 09h10min, totalizando 3h10m de duração. O segundo momento de incidência ocorreu durante as 11:00 até as 11:31, com 11 minutos de duração. Já o terceiro e último momento do ponto 1 foi o de maior duração, com 3h11m que se desenrolou das 15:49 da tarde até as 19:00 da noite.

Tabela I – Relação de pontos, total de incidência solar direta (em horas) e Fator de Visão do Céu (*Sky View Factor*, em porcentagem), referente ao dia de inverno

| Ponto | Incidência solar direta (h) | Fator de Visão do Céu (%) |
|-------|-----------------------------|---------------------------|
| 1 | 6h37min | 19,86% |
| 2 | 7h57min | 42,16% |
| 3 | 4h22min | 8,59% |



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

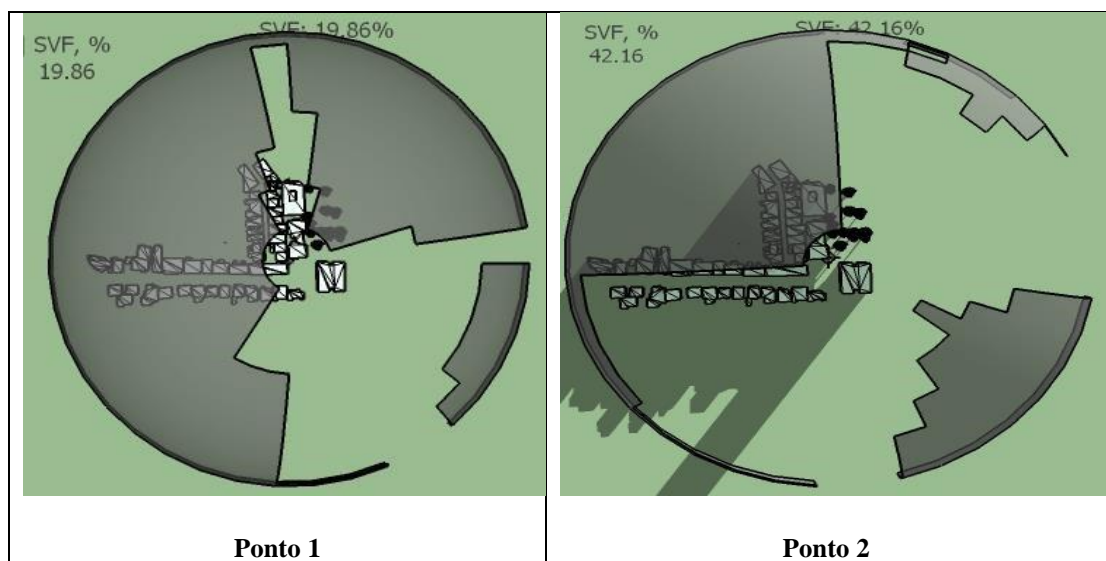
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

| | | |
|---|---------|--------|
| 4 | 4h30min | 20,93% |
|---|---------|--------|

No ponto 2 da tabela I, ocorreram dois momentos de incidência de insolação cujo FVC foi de 42,16% sendo mais amena em relação ao ponto um, uma vez que os fatores que limitam a visibilidade do céu são árvores e um prédio próximo ao ponto. O primeiro começou as 06h até as 09h10min da manhã, com duração de 3h10m. O segundo e último ponto sucedeu-se das 11h56min até 16h43min, durando 4h47m, totalizando 7h57min.

No ponto 3 da tabela I, ocorreram dois momentos de insolação, com FVC de 8,59%, sendo o mais obstruído de todos os pontos analisados, fator esse que está relacionado a proximidade com uma vila próxima caracterizada por aglomeração de casas e um corredor estreito de passagem, dificultando a circulação de ventos, chegada e dispersão de radiação solar durante o dia. O primeiro momento de incidência foi das 06h até as 09h10min. O último momento aconteceu das 14h28min às 15h40min, por um período de 1h12m, totalizando 4h22min que podem apresentar temperaturas mais elevadas devido aos fatos já mencionados.





XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

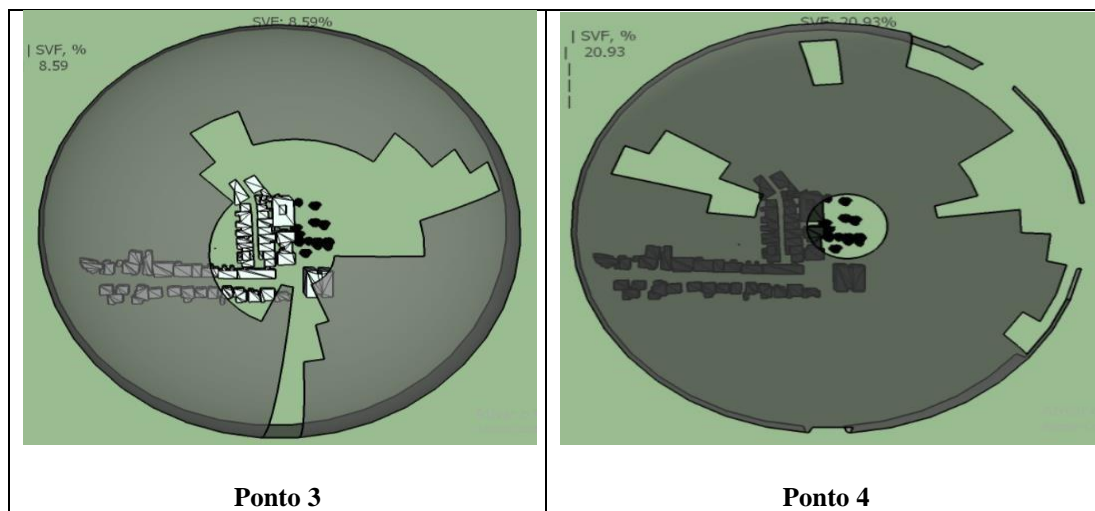


Figura 3 – Representações do FVC (Fator de Visão do Céu) por ponto escolhido, na estação de inverno e verão.

Já o ponto 4, último da tabela I foi o que mais apresentou interrupções na incidência da radiação. Ao total foram quatro momentos, com FVC de 20,93%, que podem inferir temperaturas elevadas assim como o ponto 3, mas em menores proporções, uma vez que o ponto foi alocado próximo a diversas árvores que circundam o prédio oriundas de um estacionamento vizinho. Inicialmente, ocorreu de 06h as 09h10min, retornando à incidência das 11h06min até as 11h42min. O terceiro instante foi de 13h14min às 13h27min, seguido do último momento de insolação, das 15h20min até as 16h01min, totalizando 4h30min. É importante ressaltar que, as interrupções que ocorrem durante a produção do Gráfico do ângulo de incidência dos raios solares é fruto dos elementos que compõem a malha urbana da área de estudos (figura 3). Ao total, pode se notar (figura 3) que o maior ponto de incidência de radiação é o ponto 2, totalizando cerca de 7h57min de exposição. Já o de menor exposição é o ponto 3, com 4h22m de insolação no inverno.

Tabela II – Relação de pontos, total de incidência solar direta (em horas) e Fator de Visão do Céu (*Sky View Factor*, em porcentagem), referente ao dia de verão.

| Ponto | Incidência solar direta (h) | Fator de Visão do Céu (%) |
|-------|-----------------------------|---------------------------|
| 1 | 6h18min | 19,86% |
| 2 | 8h36min | 42,16% |
| 3 | 5h29min | 8,59% |



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

| | | |
|---|---------|--------|
| 4 | 8h28min | 20,93% |
|---|---------|--------|

Na Tabela II, referente ao verão, não será abordado análises sobre o FVC devido ao mesmo não variar durante o dia e estações verificadas. O ponto 1 teve três momentos de incidência solar, com FVC em 19,86 %. O primeiro momento teve início às 06h e seguiu até as 11h26min da manhã. O segundo foi das 15h45min até 16h24min, seguido do terceiro, que foi das 19h47min às 20h, totalizando 6h18min de incidência solar direta.

No ponto 2 ocorreram cinco momentos de incidência solar: o primeiro se iniciou as 06h e terminou 11h20min; o segundo ocorreu das 11h27min às 11h42min, seguido do terceiro, das 11h48min até 12h02min. O quarto momento foi das 12h09min às 12h27min, e o quinto momento ocorreu das 13h56min às 16h45min, totalizando 8h36min de incidência solar direta com FVC em 42,16%. O ponto 3 apresentou apenas um momento de incidência, com FVC em 8,59%. Ele seguiu das 06h às 11h29min, totalizando 5h29m de duração de incidência solar direta. O ponto 4 apresentou cinco momentos insolação, com FVC em 20,93%. O primeiro momento foi das 06h às 10h23min; o segundo se sucedeu das 11h15min às 11h32min; o terceiro momento foi das 11h38min às 11h39min. O quarto instante foi de 11h52min às 13h25min e, por fim, o último momento foi das 15h06min às 17h20min, totalizando 8h28min de incidência solar direta.

É importante ressaltar que, apesar dos maiores totais de incidência de radiação solar (em horas) se apresentar no ponto 2, tanto no inverno quanto no verão, estima-se que ele não seja um ponto representativo de desconforto térmico, e sim o ponto 3. Essa hipótese é dada por conta do ponto 2 ser próximo a um estacionamento relativamente bem arborizado, com vegetação que ultrapassa, de maneira significativa, a altura do edifício.

Nessa perspectiva, o Fator de visão do céu (FVC) serve como um meio de quantificar a porção do céu visível nos pontos amostrais que foram selecionados neste trabalho, sendo 0% totalmente obstruído e 100% completa visibilidade do céu. Esta técnica permite não só analisar as influências da geometria existente entre o céu e a terra como servir de subsídio



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

para o estudo dos microclimas locais. A partir de estudo feito por (Fialho et al., 2018), é possível notar uma correlação positiva existente entre a temperatura do ar e o fator de visão do céu, apesar de se mostrar fraca tal correlação se comportada seguinte maneira: conforme o (FVC) está próximo a 0% sendo mais obstruído maior será a temperatura do ar. Entretanto, ao traçar o fator de visão do céu com os dados referentes a incidência de radiação solar direta por hora a não linearidade se revela devido a múltiplos fatores que podem variar dentro do meio urbano (materiais de construção a densidade e aglomeração das edificações entre outros).

Com relação aos dados do FVC, pode-se na figura 3 inferir que o ponto 3 é mais obstruído do que o ponto 2, apresentando FVC em 8,59% e 42,19% respectivamente. Ao traçar estes dados com os obtidos através dos gráficos de incidência solar direta (H), é possível notar que a menor obstrução possibilitou o ponto 2 no episódio de verão receber cerca de cinquenta e nove minutos (59min) a mais do que no episódio de inverno. Nesse sentido, percebe-se que o FVC está interligado de forma inversamente proporcional a quantidade de incidência solar direta que o ponto na malha urbana recebe neste trabalho, já que não sofre variação nem durante o dia e estações analisadas, ou seja, quanto menos obstruído for o FVC maior é a incidência de raios solares.

5.Considerações Finais

A utilização da metodologia utilizada nesse trabalho se mostrou satisfatória para a aquisição de dados referentes a incidência direta de raios solares (h) e da obstrução da abóboda celeste através do FVC. Os resultados aqui discutidos apresentam variações de níveis espaciais e temporais, uma vez que os resultados mudam de acordo com a posição do ponto alocado em relação a morfologia urbana. É válido o destaque para os pontos 2 e 3 no inverno que foram os de maior e menor incidência solar direta (h) respectivamente. Com eles, foi possível notar que ao simular os mesmos pontos no episódio de verão já mostraram diferenças significativas, sendo o ponto que mais recebe incidência de radiação solar, em horas, durante



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

o verão é o ponto 2, com cerca de 8h36m de insolação durante o dia simulado. Já o de menor incidência continua sendo o ponto 3.

Como um todo, os maiores totais de incidência de radiação solar (em horas) se apresentam no ponto 2, tanto no inverno quanto no verão. Pressupõe-se que ele não seja o ponto representativo de desconforto térmico no edifício analisado. A sua localização está próxima a uma área bem arborizada criando assim um ambiente com maior sombreamento e umidade. E por fim, o ponto 3, apesar de não ter os maiores números adquiridos no que se refere a incidência de radiação solar direta acaba sendo percebido como o mais quente.

6. Agradecimentos

Agradecimentos especiais à profa. Lilian Aline Machado e profa. Débora Couto de Assis, por terem ajudado a sanar as dúvidas relacionadas aos *softwares*, bem como pelos conhecimentos construídos através do minicurso intitulado “Geotecnologias aplicadas aos estudos de climatologia urbana”, ministrado por ambas no XIII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. E ao graduando em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário do Distrito Federal - UDF, Libni Vaz, pelo suporte durante a familiarização com a interface do *Google SketchUp*® 2017.

7. Referências Bibliográficas

ASSIS, D. C.; DUQUE, R. R.; PIMENTEL, F.O.; FERREIRA, C. C. M. Zoneamento térmico e suas correlações associadas ao sombreamento por edificações e pela vegetação: Um estudo de caso da região central da cidade de Juiz de Fora, MG - Brasil. **Anais do XIV Colóquio Ibérico de Geografia**, Guimarães, 2014.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Projeto 02:135.07-001/2. Desempenho térmico de edificações Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações, 2003

ASSIS, D.C. O conforto térmico associado às variáveis de cobertura da terra na região central de Juiz de Fora–MG. 2016, 196f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Juiz de Fora, 2016.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ALEIXO, N.C.R. Pelas lentes da Climatologia e da Saúde Pública: doenças hídricas e respiratórias na cidade de Ribeirão Preto. Natacha Cíntia Regina Aleixo – Presidente Prudente, 2012.

FIALHO, E.S. et. al. O uso do sky view factor na análise do campo térmico noturno, em episódio de verão, no perímetro urbano, do município de Ponte Nova – MG, na zona da mata mineira. Juiz de Fora – MG. XIII SBCG – UFJF, 2018.

GARTLAND, L. **Ilhas de Calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

MACHADO, L. A. Implicações da verticalização dos bairros Vila da Serra e Vale do Sereno (Nova Lima, MG) na circulação atmosférica local. 2013, 144f. Monografia (Bacharelado em Geografia), Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

MACHADO, L. A. Impactos da verticalização e adensamento das edificações em topoclimas e mesoclimas na porção norte do município de Nova Lima (MG). 2016, 183f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.

MONTEIRO, C.A.F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IG/USP, 1976.

SANT'ANNA NETO, J.L. Por uma Geografia do Clima. **Revista Terra Livre**. São Paulo, n.17, p.42-62, 2001.

SANT'ANNA NETO, J.L. História da Climatologia no Brasil: gênese e paradigmas do clima como fenômeno geográfico. **Cadernos Geográficos**, UFSC, 2004.

SANT'ANNA NETO, J.L. O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 7, vol.8, 2011.