



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA – UnICEUB  
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

BEATRIZ CRISTAL DE ARAÚJO ALMEIDA  
ISABELLE SILVA BIZZO LIMA

A Influência da Vegetação nas Áreas Residenciais de Brasília

BRASÍLIA-DF

2020



**BEATRIZ CRISTAL DE ARAÚJO ALMEIDA**

**ISABELLE SILVA BIZZO LIMA**

**A Influência da Vegetação nas Áreas Residenciais de Brasília**

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica  
apresentado à Assessoria de Pós-Graduação e Pesquisa  
pela Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais  
Aplicadas – FATECS

Orientação: Gustavo Alexandre Cardoso Cantuária

**BRASÍLIA-DF**

**2020**

## A Influência da Vegetação nas Áreas Residenciais de Brasília

Beatriz Cristal de Araújo Almeida - UniCEUB, PIC, aluna voluntária

*beatriz.cristal@sempreceub.com*

Isabelle Silva Bizzo Lima - UniCEUB, PIC, aluna bolsista

*Isabelle.bizzo@sempreceub.com*

Gustavo A. C. Cantuária – UniCEUB, professor orientador

*gustavo.cantuaria@ceub.edu.br*

### RESUMO:

A atividade do homem no meio urbano, com a impermeabilização do solo, a retirada da cobertura vegetal e com os adensamentos das áreas centrais de forma inadequada, intervém no campo térmico urbano e causa o fenômeno ilhas de calor urbanas – ICU. O objeto ambiental urbano tem ênfase neste trabalho. A finalidade é identificar a compreensão do grau de influência de áreas verdes no microclima dos espaços residenciais no Plano Piloto, cidade de Brasília. Para isto, as áreas amostrais de Brasília DF, objeto do presente estudo, foram estudadas e comparadas considerando-as cenários urbanos provenientes de atividades antrópicas e má planejamento urbano, capazes de produzir alterações climáticas. Interessamos interpretar e mensurar as relações existentes entre os fatores determinantes do processo de formação das ICU em Brasília/DF, que está extensivamente exposta, segundo os aspectos históricos e geográficos, com destaque ao clima e a vegetação. O estudo do clima urbano compreende uma análise das temperaturas, das trocas térmicas, da presença de vegetação em áreas urbanas, da evapotranspiração e da morfologia urbana, levando também em consideração os materiais de superfície. Dentre as formas de monitoramento do fenômeno ilhas de calor, definiu-se pela utilização de imagens termais provenientes de sensoriamento remoto. Assim, para análise quantitativa, foram definidas três áreas do DF, segundo a disparidade de traçados e formas de ocupação do solo, além da observação de variáveis, geográficas, sociais, ambientais, urbanísticas e morfológicas. Entre os resultados preliminares

as áreas mais aquecidas incluem não só as regiões mais adensadas, mas também áreas de solo exposto ou vegetação rasteira seca, em áreas pouco adensadas ou mesmo não ocupadas. Observamos que a presença ou ausência de vegetação diferencia a temperatura de áreas do Plano Piloto. Concluímos que o clima urbano pode ser influenciado segundo boas práticas de ocupação do solo, e refletimos que em relação ao campo térmico, a legislação que disciplina o uso e ocupação do solo deve ser revisada sob novos paradigmas.

Palavras-chave: Vegetação Urbana, Temperatura, Materiais, Superfícies, Microclima.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	5
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	6
2.1. ILHAS DE CALOR.....	6
2.1.1. MICROCLIMA.....	8
2.1.1.1. SUPERFÍCIES.....	9
2.1.1.2. ALBEDOS.....	11
2.2. VEGETAÇÃO URBANA.....	13
2.2.1. SOMBREAMENTO.....	15
2.2.2. EVAPOTRANSPIRAÇÃO, TEMPERATURA E UMIDADE DO AR.....	17
2.2.3. VENTILAÇÃO E ACÚSTICA.....	19
2.2.4. SUSTENTABILIDADE E SEGREGAÇÃO AMBIENTAL.....	20
3. METODOLOGIA.....	22
4. ESTUDOS DE CASO E RESULTADOS.....	24
4.1. CONFIGURAÇÃO URBANA DE BRASÍLIA.....	24
4.2. ASA SUL - SQS 108 E 308, SHIGS 708.....	25
4.2.1. SUPERQUADRA SUL 108.....	26
4.2.2. SUPERQUADRA SUL 308.....	30
4.2.3. SUPERQUADRA SUL 708.....	33
4.3. CIDADE ESTRUTURAL.....	37
4.4. SOL NASCENTE.....	43
5. CONCLUSÕES.....	49
6. REFERÊNCIAS.....	50

## 1. INTRODUÇÃO

No presente trabalho as temperaturas das superfícies urbanas serão correlacionadas a vegetação e arborização, na escala da cidade de Brasília, para compreender o campo térmico urbano de maneira a apontar recomendações no sentido de mitigar as Ilhas de Calor Urbanas, ou seja, a pesquisa objetivou avaliar o impacto de diferentes tipos de distribuição de vegetação na formação dos microclimas urbanos.

O Clima de Brasília é marcado por dois períodos distintos ou duas estações do ano bem definidas: período quente úmido, caracterizado por versões chuvosos de outubro a abril, período quente-seco, caracterizado por invernos secos de maio a setembro. A pesquisa realizou em campo análises apenas na época de seca, especificamente no mês de setembro de 2019, pois devido a pandemia do COVID-19, o presente trabalho não procedeu com pesquisa em campo na época de chuva.

A pesquisa teve como finalidade, a compreensão do grau de influência de áreas verdes no microclima dos setores residenciais no Plano Piloto, cidade de Brasília. No Plano Piloto foram escolhidas as quadras da SQS 108, SQS 308 e SHIG 708, por serem parte da Unidade de Vizinhança modelo. Estes espaços foram comparados com fragmentos urbanos em duas outras regiões administrativas caracterizados pela falta de vegetação nos microclimas residenciais, sendo elas: Cidade estrutural, Setor Habitacional Sol Nascente, e a Asa Sul (SQS 108, SQS 308 e SHIG 708). O critério de escolha destas três áreas fundamenta-se na exposição das alteridades existentes nos diversos traçados urbanos. No Distrito Federal existem áreas de ocupação espontânea e de ocupação planejada, e estas, por sua vez, têm desenhos, proporções urbanas e histórico variado.

Foi realizado a análise das temperaturas, das trocas térmicas, da presença de vegetação em áreas urbanas, além do conhecimento bibliográfico adquirido durante o projeto. A figura da vegetação pronuncia-se evidente nas superquadras da Asa Sul, contudo, de forma inconstante e debilitado nas áreas do Sol Nascente e Cidade Estrutural. A distribuição das áreas verdes na malha urbana de Brasília é desordenada, em consequência de comparação ao centro do plano piloto, superquadras, com cidades satélites e do entorno. Com a visita nos três setores residenciais, foi constatado que as áreas mais aquecidas incluem não só as extensões mais adensadas, mas também regiões de solo exposto ou vegetação rasteira seca, em áreas pouco adensadas ou inclusive não ocupadas.

No presente estudo, é reconhecido a importância do estudo da morfologia destas regiões para máxima compreensão das causas de aquecimento e ilhas de calor, além dos padrões de temperaturas atuando sobre a geometria urbana, no entanto, a presença da vegetação influencia fortemente o clima urbano, estabelecendo nítidos contrastes entre as temperaturas das superfícies. Posto isto, o foco da pesquisa é na contribuição da vegetação nos microclimas urbanos.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. ILHAS DE CALOR

O aquecimento, comumente, é ocasionado pelas formas de ocupação do território urbano, com altas densidades populacionais, intensa impermeabilização do solo e demais mediações e atividades humanas. No âmbito das variações do clima urbano, um dos principais frutos deste aquecimento é a formação das ilhas de calor. A Ilha de Calor Urbana (ICU) é um dos principais fenômenos associados ao clima urbano, significando que certa área urbana manifesta situações microclimáticas diferentes em relação às áreas (Environmental Protection Agency – EPA, 2008). Quando se diz que em uma cidade, ou fração de cidade, ocorre o fenômeno de ICU, caracterizando uma condição microclimática em que a temperatura do ar está mais elevada, a umidade relativa do ar está mais baixa e que existe a alteração na velocidade dos ventos, regime de chuvas, entre outros.

Relata-se que o conteúdo científico no Brasil se volta para modelos teóricos e existem poucas divulgações de tal conhecimento no mercado editorial brasileiro. Os resultados também não são aproveitados na prática, no que diz respeito à mitigação dos efeitos das ilhas de calor.

No presente estudo, a análise da formação de ilhas de calor na cidade de Brasília/DF, uma região de clima Tropical de Altitude com estações quente-úmida e quente-seca, tem a soma da análise urbana in loco e o uso de imagens termais e sensoriamento remoto. Voltadas à avaliação do campo térmico urbano e com objetivo em diagnosticar o grau de influência de áreas verdes nas ilhas de calor, no microclima dos setores residenciais no Plano Piloto e entorno.

A ilha de calor é **um fenômeno climático característico de centros urbanos**, onde a temperatura destes locais, em generalidade, fica mais elevada do que em outras regiões mais afastadas. O habitual não representa cem por cento dos casos, uma vez que, as áreas mais aquecidas incluem não só as regiões mais adensadas, mas também áreas de solo exposto ou vegetação rasteira seca, em áreas pouco adensadas ou mesmo não ocupadas. Ilhas de calor são formadas em áreas urbanas e suburbanas por conta de materiais de construção comuns, que absorvem e retêm mais calor do sol do que materiais naturais. De acordo com Gartland (2010), a temperatura de superfícies escuras e secas podem chegar a 88 °C durante o dia, e superfícies com vegetação e solo úmido sob as mesmas condições chegam a atingir 18 °C, ou seja, superfícies artificiais absorvem mais calor do sol do que a vegetação natural.

Gartland (2010) sugere possibilidades de intervenção para mitigar ilhas de calor, tais como: melhorar a forma de utilização dos terrenos, das propriedades térmicas dos materiais de revestimento, de pavimentação e de cobertura, das ações que podem ser desenvolvidas na comunidade, e por fim, do emprego da arborização para o resfriamento das áreas urbana. Segundo Abreu (2008), a vegetação no meio urbano desenvolve um importante papel para mitigar ilhas de calor, pois influencia na radiação solar direta, temperatura, umidade e velocidade e direção do vento. Abreu também menciona a ajuda das árvores em mitigar o efeito estufa, filtrar os poluentes,

O processo de formação das ilhas de calor urbanas (ICU) é essencialmente resultante das atividades antrópicas sobre o meio urbano, sejam elas os adensamentos, diminuição da velocidade média do vento (devido ao aumento da rugosidade urbana), a impermeabilização do solo (uso de concreto ou asfalto), a retirada da vegetação, às emissões devido ao trânsito e à industrialização, tal análise culmina no conceito ilhas de calor. Em síntese, as características urbanas principais para a formação de ilhas de calor e que devem ser aprimoradas são: falta de vegetação, utilização difundida de superfície impermeáveis, baixa refletância solar dos materiais, geometrias urbanas que aprisionam o calor, aumento dos níveis de poluição e aumento da utilização de energia.

Importante evidenciar que no Brasil, caso de país tropical, o aquecimento das áreas urbanas, que é provocado também pelas atividades antrópicas citadas anteriormente, demanda o resfriamento mecânico dos ambientes internos aos edifícios, gerando calor

(aparelhos condensadores de ar) para a área urbana entre os edifícios, provocando o aquecimento do clima/microclima urbano.

### 2.1.2. MICROCLIMA

No presente estudo, interessa-nos a escala local do clima, especificamente a escala do clima urbano de Brasília – DF, em outras palavras, visa avaliar o impacto do ambiente arborizado na formação de microclimas.

Existem três níveis interativos com a Terra; o nível microclimático “relacionada com os aspectos dos climas de amplas áreas da Terra e com os movimentos atmosféricos em larga escala” (AYOADE, 1988); o nível mesoclimático abrange áreas relativamente pequenas, entre 10 a 100 quilômetros de largura e o nível microclimático abrange “clima próximo à superfície ou de áreas muito pequenas, com menos de 100 metros de extensão” (AYOADE, Op. cit.).

Microclima urbano é um termo usado em Climatologia para denominar o agrupamento de condições climáticas (temperatura, umidade, sensação térmica, pluviosidade) de uma pequena área dentro de cidades. O fenômeno climático é composto por um conjunto de elementos de naturezas diversas que coabitam ao mesmo tempo no mesmo espaço, administrando trocas energéticas mútuas, porém interdependentes. Em síntese, um **microclima** é uma área menor dentro de uma zona climática geral que tem seu próprio clima único. Estas áreas apresentam características climáticas diferentes do restante da cidade.

Para Romero (2001) os elementos climáticos representam os valores relativos de cada clima, e os fatores climáticos são divididos em: fatores climáticos globais (que dão origem ao macro clima) e fatores climático locais (que dão origem ao microclima). Os fatores climáticos locais são: topografia, vegetação e superfície do solo (natural ou construído). Os elementos climáticos são: temperatura, umidade do ar, precipitações e movimento do ar, isto significa, a elevação dos elementos climáticos citados anteriormente afeta os microclimas urbanos. Todos os fatores e elementos climáticos interagem paralelamente. A permanência dos estados atmosféricos na escala do clima local pode perdurar entre 12 horas e uma semana, mesmo com a influência dos fatores antrópicos, quem comanda os princípios são os sistemas

e subsistemas atmosféricos, com variação diária dos elementos climáticos, o que resulta na definição dos tipos de tempo que, por sua vez, possuem duração mínima de 12 horas.

Segundo Oke (2003), a temperatura superficial modula a temperatura do ar das camadas mais baixas da atmosfera urbana, é fundamental para o equilíbrio de energia da superfície, ajuda a determinar os climas internos dos edifícios e modifica as trocas de energia que afetam o conforto térmico dos habitantes da cidade. A vegetação em áreas urbanas interfere sensivelmente no microclima, contribuindo no aumento da umidade relativa do ar, na diminuição da temperatura e, conseqüentemente, na melhoria do conforto térmico em climas tropicais.

Segundo Abreu (2008) Em relação ao conforto térmico em um microclima, uma constatação de grande significado é que até uma distância em torno de quinze metros do tronco, o conjunto de variáveis ambientais proporciona conforto térmico, mesmo ao sol.

#### 2.1.2.1. SUPERFÍCIES

Um dos motivos das alterações do clima nos grandes centros é a falta de vegetação. Com o crescimento desordenado das cidades, a grande parte da vegetação é removida para a ampliação ou construção de vias, de edifícios e de parcelamentos de terra, aumentando a cobertura pavimentada da área urbana. A substituição da camada natural, geralmente por materiais de baixa permeabilidade e alta capacidade de acumulação térmica tem implicações significantes na temperatura superficial da malha urbana, contribuindo para a ocorrência de anomalias relacionadas ao clima. Áreas construídas e pavimentadas conferem à superfície terrestre o poder de alta retenção de calor e pequeno poder de reflexão. Dessa forma, acumula o calor durante o dia, que é irradiado para a atmosfera principalmente à noite. Como podemos observar, pavimentos cobrem grande porcentagem das cidades, de acordo com Gartland, cobrem 25-50%. Os pavimentos mais utilizados são o concreto de cimento asfáltico (asfalto) e o concreto de cimento Portland (concreto), na qual o asfalto possui 5 a 10% de refletância, podendo ser aquecido a 65°C; o concreto possui 30-40% de refletância solar, eles se mantem mais frescos, geralmente abaixo de 50°C.

Os pavimentos mais quentes tendem a ser impermeáveis e de cor escura, com valores de refletância solar abaixo de 25%, uma vez que as cores dos pavimentos exercem o

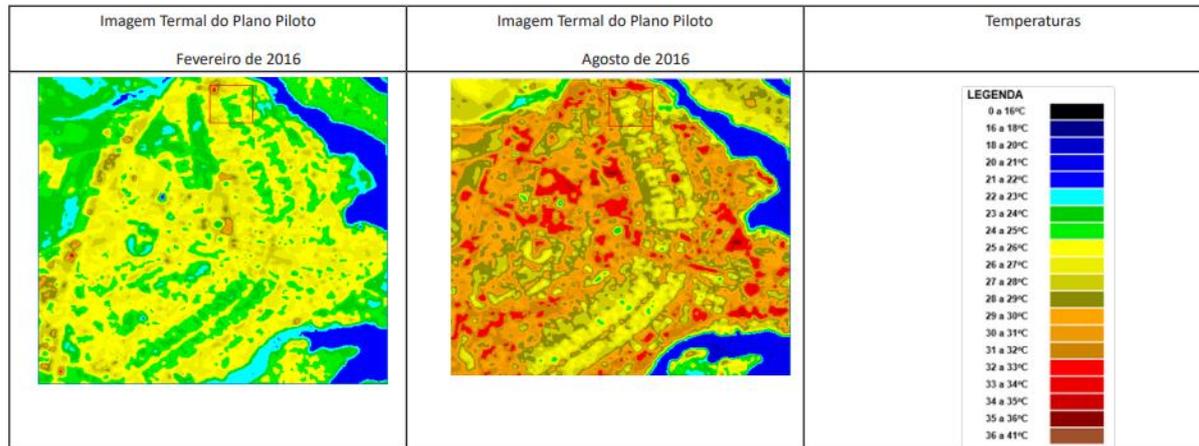
maior efeito sobre a refletância solar, os pavimentos de cores mais claras são geralmente os mais frescos. Pavimentos com refletância solar de moderados 25% ou mais podem ser considerados frescos. Sendo assim, para transformar ou resfriá-los e deixá-lo mais fresco é possível adicionar pigmentos claros a mistura do asfalto ou tornando-os permeáveis ou porosos, permitindo que a água da chuva escorra por pequenas aberturas. Essas medidas podem aumentar a refletância solar do pavimento em até 30%.

Pavimentos não tradicionais são outro tipo de pavimento que podem ser utilizados. Os permeáveis de concreto possuem uma tecnologia específica e métodos de fabricação que se diferenciam dos pavimentos de concreto com convencionais. Pavimentos permeáveis são definidos como sendo aqueles que possuem espaços livres em sua estrutura por onde a água pode escoar, podendo infiltrar no solo ou ser transportada através de sistema auxiliar de drenagem. Estes blocos podem ser feitos de plástico, metal ou concreto e podem ser utilizados com sucesso em áreas de baixo tráfego. Uma vantagem para uma ação mitigadora envolvendo pavimentos é a grande disponibilidade de áreas nas cidades para sua implementação, por exemplo: ruas, calçadas e estacionamentos. A refletância ou albedo dos materiais tende a diminuir com a idade ou tempo de utilização deles. A refletância dos materiais claros tende a diminuir com o tempo de utilização dada pelo acúmulo de poluição e sujeira acumulada, e a refletância dos materiais escuros, como o asfalto, aumentar em função do desgaste do material.

Em conjunto com o fator “material”, é importante ressaltar a influência que a geometria urbana possui no aquecimento de superfícies, uma vez que, aprisionam calor e diminuem as velocidades dos ventos. Levando em consideração que as superfícies urbanas são mais escuras que as não urbanas e, portanto, absorvem e armazenam o calor do sol, é dificultado dissipar o calor por meio da evaporação (ou evapotranspiração quando existem plantas). Em outras palavras, não há umidade disponível para dissipar o calor do sol em decorrência da escassa vegetação das vias e das praças existentes. Em “Mudanças Climáticas e Ilhas de Calor Urbanas” de Elen Oliveira Vianna, consta pesquisa comprovando a influência da vegetação em Brasília; a associação entre imagens de sensoriamento remoto termal e geotecnologia, permitiu afirmar que áreas com maior presença de vegetação, no Plano Piloto, correspondem às áreas de temperaturas mais baixas, assim como as maiores temperaturas apresentaram-se nas áreas pavimentadas e de solo exposto. Por si só, as imagens termais

expõem que as temperaturas de superfícies na Asa Norte são mais elevadas que as da Asa Sul, tanto no período seco, quanto no período chuvoso.

Análise Sazonal do Campo Térmico Urbano no Plano Piloto- Brasília DF. Fonte: Vianna (2018)



#### 2.1.2.2. ALBEDO

A incidência de radiação solar sobre as edificações tem consequência direta sobre os microclimas urbanos e a demanda de energia em edificações, relaciona-se ao albedo das superfícies construídas, posicionamento geográfico das edificações e aos índices de vegetação no ambiente.

Oke (1988) enumera dois aspectos relevantes: o albedo dos materiais de superfície e o acesso solar. O albedo da superfície, ou refletância solar, é a fração da radiação solar refletida por ela. A geometria urbana influencia a forma como a radiação solar atua nas superfícies como mencionado anteriormente, alterando o valor do albedo das superfícies urbanas. Isto pode ocorrer, por exemplo, devido à reflexão da radiação ou ao sombreamento pelos volumes edificados. A configuração de um cânion apresenta efeitos diferentes quanto ao sombreamento durante o dia: por um lado edifícios altos criam sombreamento reduzindo a temperatura das superfícies, por outro lado, quando o sol atinge as superfícies a energia é absorvida e refletida por elas, variando de acordo com o albedo e propriedades térmicas dos materiais.

O desempenho térmico dos materiais de construção é determinado por suas características térmicas e óticas: o albedo e a emitância de radiação de ondas longas são as mais consideráveis. As superfícies urbanas apresentam diversos albedos por motivo da

interação dos materiais com a radiação, portanto, é necessário analisar a especificidade de cada material e sua influência nas temperaturas da cidade, e este fator é trabalhado no Albedo. Os materiais com alto albedo e emissividade mantem uma baixa temperatura em suas superfícies frente à incidência de radiação

Tabela 1 – Albedo e Emissividade de Superfícies Selecionadas

Material	Albedo	Emissividade
Concreto	0,30	0,94
Tijolo vermelho	0,30	0,90
Tijolo de construção	-	0,45
Telhas de concreto	-	0,63
Madeira (aplainada recetemente)	0,40	0,90
Papel branco	0,75	0,95
Papel alcatrão	0,05	0,93
Gesso branco	0,93	0,91
Aço galvanizado brilhante	0,35	0,13
Folha de alumínio brilhante	0,85	0,04
Pigmento branco	0,85	0,96
Pigmento cinza	0,03	0,87
Pigmento verde	0,73	0,95
Tinta branca em alumínio	0,80	0,91
Tinta preta em alumínio	0,04	0,88
Tinta alumínio	0,80	0,27-0,67
Cascalho	0,72	0,28
Areia	0,24	0,76

Fonte: Santamouris, 2006, p. 112. Tradução da Autora.

<i>Pinturas</i>	
Branca, cal	0,5 - 0,9
Vermelho, marron, verde	0,2 - 0,35
Preto	0,02 - 0,15
<i>Áreas Urbanas</i>	
Variação	0,10 - 0,27
Média	0,15
<i>Outros</i>	
Areia colorida clara	0,40 - 0,60
Gramma seca	0,30
Solo médio	0,30
Areia seca	0,20 - 0,30
Plantas caducifólias	0,20 - 0,30
Floresta caducifólia	0,15 - 0,20
Solo cultivado	0,20
Areia molhada	0,10 - 0,20
Floresta conifera	0,10 - 0,15
Madeira (Carvalho)	0,10
Solo escuro cultivado	0,07 - 0,10
Relva artificial	0,05 - 0,10
Cobertura de grammas e folhas	0,05

Fonte: Santamouris, 2006, p. 112. Tradução da autora.

solar e tem contribuição direta e indireta, na energia demandada para o conforto dos usuários.

Nota-se que as coberturas naturais, como a vegetação e solo natural, têm albedo mais baixo, enquanto materiais com alta refletividade têm albedo mais alto. No ato de projetar os espaços urbanos e, principalmente na especificação dos materiais de revestimentos dos edifícios, estes índices precisam ser considerados. Não obstante, do ponto de vista dos materiais de superfícies urbanas, nota-se que no Plano Piloto predomina a presença de vegetação (evapotranspiração), tanto do gramado, quanto das Copas de Árvores, o que a identifica como cidade jardim. Devido ao período seco, este relvado transforma-se em solo exposto (alto albedo e emissividade), o que influencia a elevação das temperaturas nestes locais caracterizando-os como prováveis “ilhas de calor”. O risco da elevação das temperaturas é o aumento do albedo, que pode intensificar as interações térmicas entre o pavimento e outras superfícies do entorno como paredes dos edifícios e o próprio corpo

humano por causa do aumento da radiação refletida. O albedo da maioria das superfícies naturais exibe variação diurna com valores altos no início da manhã e à noite e um mínimo próximo ao meio-dia (OKE, 2002).



## 2.2. VEGETAÇÃO URBANA

A vegetação urbana é toda parte vegetal de uma cidade, composta principalmente por áreas livres para o uso público, como os parques; áreas coletivas, como as universidades; áreas livres particulares, como as residências; as áreas naturais e preservadas, como as reservas urbanas.

Apesar do senso comum instaurado nos dias de hoje, onde a vegetação é percebida por maioria da população como algo positivo, é notável que até o século XIX, a arborização era diretamente ligada ao rural, extremo oposto do que se esperava de um centro urbano. (Gomes & Soares, 2003).

As áreas verdes, como as praças surgem no século XVIII e ganham expressividade durante o século XIX. Assim como ocorreu na Europa, os primeiros jardins públicos brasileiros foram instalados em locais de difícil arruamento e habitação, onde a topografia desfavorecia o assentamento. E assim emergem, com pouco planejamento as primeiras áreas verdes urbanas no Brasil.



Passeio público do Rio de Janeiro, um dos primeiros jardins públicos do Brasil, com início em 1779.

Fonte: (Terra, 2013).

Na atualidade, entendemos que há várias vantagens no uso de vegetação em centros urbanos. A arborização pode ser utilizada como recurso paisagístico, em estratégias para criar microclimas mais saudáveis para a população, no controle de temperatura e umidade, na melhoria acústica dos ambientes, na ventilação e sombreamento.

A arborização enquanto recurso paisagístico ocorre em formatos distintos, de acordo com o objetivo desejado e as características do clima e da cultura local. A relação do porte da vegetação e as edificações podem determinar uma organização que geram uma relação de dominância onde as edificações têm seu perfil modificado pela altura das copas. A vegetação é capaz de criar uma cobertura para os pedestres, contribuindo para passeios mais agradáveis. As palmeiras alinhadas sugerem imponência ao ambiente, mas não criam sombreamento para o transeunte.

Já a falta de arborização somada a materiais que armazenam calor por pouco tempo, ocasionam em espaços desconfortáveis e mais quentes, com aspecto árido, os muros estreitam o espaço e barram a ventilação. (L. Mascaró & J.L. Mascaró, 2015.)



Figura 2.4. Rua sem vegetação, os muros estreitam seu espaço.

Fonte: (L. Mascaró & J.L. Mascaró, 2015.)

Enquanto estratégia ambiental, a vegetação contribui positivamente em microclimas urbanos modificando a velocidade e direção dos ventos, atuando como barreira acústica. Através da fotossíntese as plantas colaboram para a diminuição da poluição atmosférica, e por meio do sombreamento podem modificar a temperatura e a umidade relativa do ar. (L. Mascaró & J.L. Mascaró, 2015.)

### **2.2.1. SOMBREAMENTO**

Esta é uma das principais funções da arborização em centros urbanos, especificamente em países onde o calor não é sempre bem-vindo e os transeuntes buscam por abrigos frescos.

...é o sombreamento, cuja principal finalidade é amenizar o rigor térmico da estação quente no clima subtropical e durante o ano na região tropical. Além disso diminui as temperaturas superficiais dos pavimentos e fachadas da edificação, assim como a sensação de calor dos usuários, tanto pedestres como motorizados. (L. Mascaró & J.L. Mascaró, 2015.)

O sombreamento possui várias influências nas sensações causadas pelo ambiente, como por exemplo o poder da orientação geográfica do espaço é reduzido, uma vez que mesmo uma fachada direcionado para o norte pode se tornar mais fresca comparada a fachada sul quando esta é sombreada de forma adequada. Outra influência é a atenuação da variação térmica, já que há o atraso térmico em horas dependendo da extensão da área sombreada.

Para uma boa relação da arborização com os edifícios é importante que o planejamento urbano inclua o paisagismo. As árvores não devem competir espaço nos caminhos dos pedestres, criando enclausura com suas copas e tirando a luz do percurso, por isso é necessário o estudo prévio para que a arborização cumpra seu papel de forma efetiva. É importante que a cidade seja sombreada nos períodos quentes do ano, garantindo no mínimo 2/3 (dois terços) de área coberta nas circulações, gerando espaços mais confortáveis aos usuários.

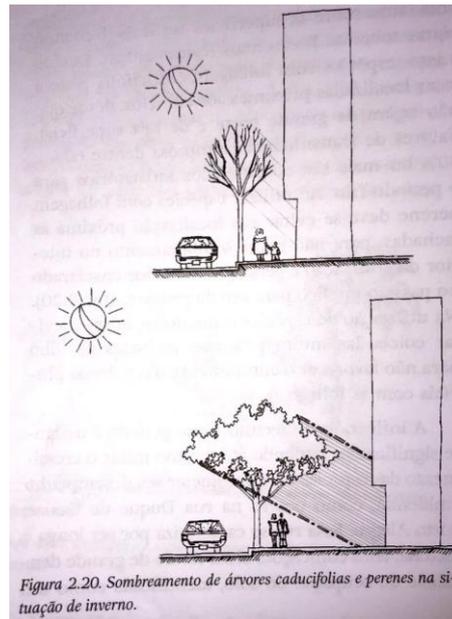


Figura 2.20. Sombreamento de árvores caducifólias e perenes na situação de inverno.

Fonte: (L. Mascaró & J.L. Mascaró, 2015.)

O planejamento deve considerar também a transmitância luminosa de cada espécie escolhida, essa relação mede a quantidade de luz visível que pode passar pelas folhagens, possibilitando espaços públicos sombreados, mas não necessariamente escuros. Na tabela a seguir, é possível observar algumas espécies tipicamente usadas em Porto Alegre, a transmitância luminosa de 39,70% durante o inverno, que é o caso do primeiro exemplo, indica que 39,70% da luz passa pelas folhas e 60,30% da iluminação é barrada. Por tanto, o que indicará a espécie adequada, são as necessidades exigidas por aquele núcleo urbano.

Tabela II.1. Transmitância luminosa de algumas espécies arbóreas de Porto Alegre

Espécie	Porte	Folhagem	Folhas	Transmitância luminosa		Restrições à Infraestrutura
				Inverno	Verão	
Ligustro	Médio	Perene	Médias, verdes escura, lisas, opacas	39,70%	39,20%	Passeios sem infraestrutura aérea
Extremosa	Pequeno	Caducifólia	Pequenas, verdes clara, lisas	91,10%	14,20%	Passeios com infraestrutura aérea e sem boca de lobo nas proximidades
Cinamomo	Grande	Caducifólia	Médias, verdes escura	37,10%	10,20%	Passeios largos (>3m) sem infraestrutura aérea e subterrânea
Sibipiruna	Grande	Caducifólia	Pequenas com múltiplos folíolos, verdes escura, lisas	85%	12,70%	Canteiros centrais e passeios largos sem infraestrutura aérea e subterrânea

Fonte: PREAMBE, 2001

Fonte: (L. Mascaró & J.L. Mascaró, 2015.)

Há considerações a respeito do sombreamento urbano que devem ser levadas em consideração, além de garantir dois terços de área sombreada nos períodos quentes, como citado anteriormente, é importante assegurar pelo menos 4 horas de insolação em locais de

recreação infantil nos períodos frios. E asseverar insolação nas fachadas, norte, leste e oeste também nos períodos frios, de pelo menos duas horas. (L. Mascaró & J.L. Mascaró, 2015.)

### **2.2.2. EVAPOTRANSPIRAÇÃO, TEMPERATURA E UMIDADE DO AR**

Por definição a evapotranspiração é a junção de dois fenômenos do ciclo da água, a perda de água do solo por evaporação e a perda de água a partir da transpiração das plantas. Esses dois processos acontecem simultaneamente, transferindo a água do solo para a atmosfera aumentando a umidade do ar. Para que a evapotranspiração aconteça são necessárias a luz solar e o calor produzido por ela.

A evaporação é um processo físico de mudança de fase da água, do estado líquido para o gasoso, a partir de uma fonte de calor. Já a transpiração é um processo biofísico, onde a planta libera o excedente de água através do vapor pelos seus estômatos. A evapotranspiração é o encontro destes fenômenos.

A evapotranspiração é um dos fatores que contribuem para temperaturas mais amenas em ambientes arborizados, uma vez que faz parte do ciclo da água gerando o aumento da umidade do ar, e das chuvas na região, por consequência produzindo espaços mais agradáveis termicamente.

Segundo L. Mascaró & J.L. Mascaró (2015), para uma análise assertiva do desempenho térmico de um recinto urbano, é necessário o estudo de alguns fatores – ângulo de visão do céu visível, cobertura vegetal existente, cor e textura das fachadas e a relação de cheios e vazios. Sendo assim, a vegetação não é o único fator determinante para a eficiência térmica de um espaço.

De acordo com Oke (1981), o fator de visão do céu, é um grande fator para o aumento das temperaturas, pois quanto mais obstruído é um local no meio urbano, mais dificultada será a dispersão de calor armazenada para a atmosfera. Ele calcula a geometria do recinto urbano pela relação  $h/d$ , onde  $h$ = altura da edificação e  $d$ = largura da rua, valores pequenos nesta relação indicam uma maior penetração de luz solar no recinto.

*As diferenças de temperaturas urbano-rural têm correlação estreita com o ângulo de visão de céu. A obstrução do horizonte parece explicar não só as diferenças de temperatura entre os recintos urbanos como também o*

*retardamento de temperaturas mínimas e o adiantamento das temperaturas máximas, assim como os momentos de maior resfriamento. Pode tratar-se de uma variável mais representativa que a cobertura vegetal e a área edificada. Assim, as características morfológicas e ambiental são as que determinam o desempenho microclimático do recinto urbano. A quantidade de radiação solar que penetra nele, a área parcialmente sombreada, o fator de céu visível das fachadas dos edifícios que o delimitam e a sua orientação em relação ao sol e ao vento definem sua performance termo luminosa. Oke (1981)*

Outros fatores importantes para o desempenho térmico do recinto são as propriedades termo físicas dos materiais das fachadas e a geometria dos edifícios. Estes contribuem para inércia térmica – que é uma propriedade física dos materiais de transferência de calor, um material de baixa inércia térmica muda de temperatura durante o dia significativamente. As árvores também colaboram para a inércia e provocam queda diurna das variações de temperatura. (L. Mascaró & J.L. Mascaró, 2015.)

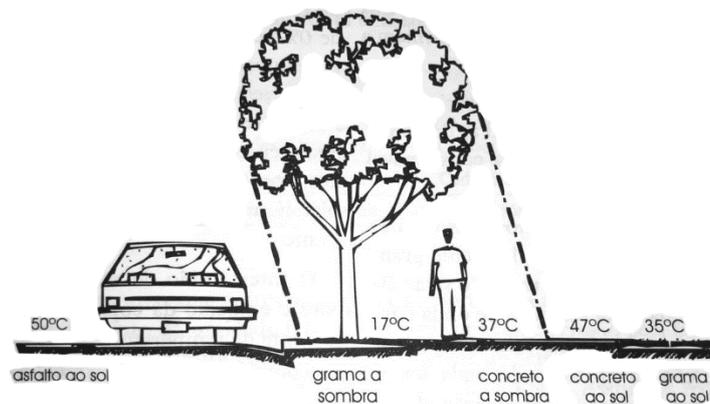


Figura 2.27. Temperaturas superficiais de diferentes superfícies urbanas. Fonte: LAURIE, 1978.

Fonte: (L. Mascaró & J.L. Mascaró, 2015.)

A vegetação colabora com o controle da radiação solar, ventilação e umidade relativa do ar a partir dos fenômenos citados anteriormente, e assim a arborização contribui com a temperatura do ar e a melhoria nas ambiências.

### 2.2.3. VENTILAÇÃO E ACÚSTICA

A ventilação natural é responsável por resfriar termicamente os ambientes, por convecção, e por renovar o ar que respiramos, aumentando a qualidade dos espaços em que vivemos. Entretanto, muito vento pode ser um problema, com suas altas velocidades e o transporte indesejado de pó, a vegetação pode ser uma aliada à arquitetura para minimizar os efeitos indesejados.

De acordo com L. Mascaró & J.L. Mascaró (2015), é necessário analisar as características locais, como a permeabilidade e perfil do recinto, orientação com relação aos ventos predominantes, densidade da ocupação e gabarito das edificações. Além de estudar as características das espécies a serem utilizadas, como o porte, a permeabilidade, a forma, o período de desfolhamento e a idade.

Robinete (1972), divide os efeitos da vegetação para auxílio ao bom uso dos ventos em quatro ações, a canalização do vento, a deflexão do vento, a obstrução e a filtragem.

A canalização dos ventos, ou efeito de corredor é produzido quando os edifícios formam uma espécie de corredor estreito, isso se dá quando sua largura é menor que 2,5 vezes sua altura média. O efeito pode ser incômodo quando a velocidade atingida é alta, se utilizado árvores de porte superior à altura média dos edifícios e as localizá-las adequadamente o fenômeno será intensificado. Já o agrupamento de árvores de pequeno porte, e arbustos criam barreiras protegidas do vento.

O efeito de deflexão ocorre quando o caminho e a velocidade natural do vento são desviados, ou até mesmo conduzidos para um novo percurso. A vegetação pode atuar diretamente na deflexão a partir da posição e distanciamento adequado das edificações e espaços abertos.

A obstrução se dá quando a vegetação realiza o papel de barreira natural do vento, este efeito é desejado geralmente quando as árvores e arbustos bloqueiam total ou parcialmente os ventos de inverno, ventos de chuva e permitem a passagem dos ventos de verão. A vegetação realiza esse papel de forma mais agradável que muros e edifícios, pois o processo se dá de forma gradual, o tamanho e formato da copa influência no efeito de barreira.

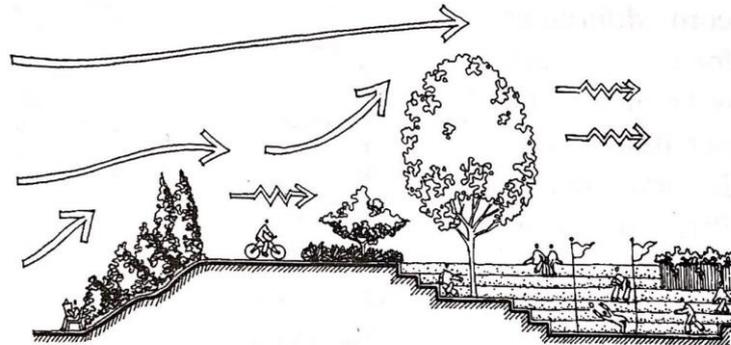


Figura 2.36. Quebra ventos integrados à declividade do terreno. Fonte: Gandemer; Guyot, 1981.

Fonte: (L. Mascaró & J.L. Mascaró, 2015.)

O processo de filtragem ocorre quando a vegetação penhora o transporte de pó e ruído realizado pelo vento, há autores que não validam o auxílio significativo da arborização no tratamento acústico, segundo L. Mascaró & J.L. Mascaró (2015), a barragem visual das fontes de ruído já auxilia o tratamento acústico dos espaços.

Os autores L. Mascaró & J.L. Mascaró (2015), classificam cinco maneiras em que a vegetação pode contribuir para a redução da contaminação de ruído – a absorção do som (eliminação do som), desviação (onde a direção é alterada), pela reflexão (o som volta a sua origem), pela refração (as ondas mudam de direção em torno de um objeto), e por ocultamento (um som se sobressai a outro mais agradável).

Sendo assim, é perceptível e inegável o desempenho da vegetação como contribuição da criação de uma ambiência agradável para o ser humano.

#### 2.2.4. SUSTENTABILIDADE E SEGREGAÇÃO AMBIENTAL

Sustentabilidade por definição é o equilíbrio, ou a tentativa de alcançá-lo, entre a preservação dos recursos naturais, finitos e as necessidades dos seres humanos. Ou seja, é a harmonia do meio ambiente e a qualidade de vida humana.

De acordo com Nascimento (2012), a sustentabilidade possui duas notáveis origens, a primeira ecológica e a segunda, econômica. A ecologia se preocupa com a capacidade de reprodução e recuperação dos ecossistemas, desgastados pelas ações humanas, pelos abusos de recursos, e os desgastes naturais como terremotos, tsunamis etc. Já a preocupação econômica, é de que os processos de produção como qual são realizados, são insustentáveis e possuem prazo de validade.

A inquietação com o meio ambiente, e as causas sustentáveis partem de países desenvolvidos, os países não desenvolvidos estavam preocupados com a fome e a pobreza de suas populações. Enquanto os países mais ricos, visavam como a degradação do meio ambiente poderia afetar negativamente em sua qualidade de vida, os não desenvolvidos buscavam não sofrer restrições à exportação de seus produtos primários.

Esta discrepância de ansiedades ainda é facilmente percebida. Entrando na nossa área de estudo, Asa Sul, Cidade Estrutural e Setor Habitacional podemos notar como na primeira região citada, área nobre da cidade, a qualidade de vida é uma preocupação e o uso da vegetação reflete isso, já os demais setores ainda lutam por direitos básicos de infraestrutura, e então o conforto térmico passa a ser um artigo de luxo.

Imagem aérea Asa Sul – Brasília- DF (Fonte: Google Earth)



Imagem aérea Cidade Estrutural – DF (Fonte: Google Earth)



Imagem aérea Setor Habitacional Sol Nascente – DF (Fonte: Google Earth)



### 3. METODOLOGIA

Para a realização da pesquisa, inicialmente designamos quais áreas residenciais iríamos estudar, as quadras SQS 108, 308 e 708, na Asa Sul foram especificamente escolhidas por serem conhecidas como as quadras modelo da cidade, o que seria o ideal pensado por Lúcio Costa ao projetar o plano piloto de Brasília. A partir daí escolhemos o extremo oposto, para conseguirmos resultados mais expressivos da influência da vegetação nas áreas residenciais, por tanto as áreas de contraposição escolhidas foram – o setor habitacional Sol Nascente e a Cidade Estrutural, regiões administrativas do Distrito Federal.

Foram realizados levantamento de campo e a coleta de imagens termográficas realizadas com a câmera FLIR C2, esta fornecida pela universidade, na coleta de dados obtemos resultados de temperatura dos materiais e a arborização existente. Os períodos escolhidos para colhimento de dados foram: em setembro de 2019 após um longo período de seca; e março de 2020 após o período de chuva na região do Distrito Federal. O objetivo era analisar a influência do clima local em cada microclima analisado. Devido a pandemia do novo Corona vírus (COVID 19), a coleta programada para março não pode ser realizada.



Imagem da câmera utilizada. Fonte: <https://www.flir.com.br/products/c2/>

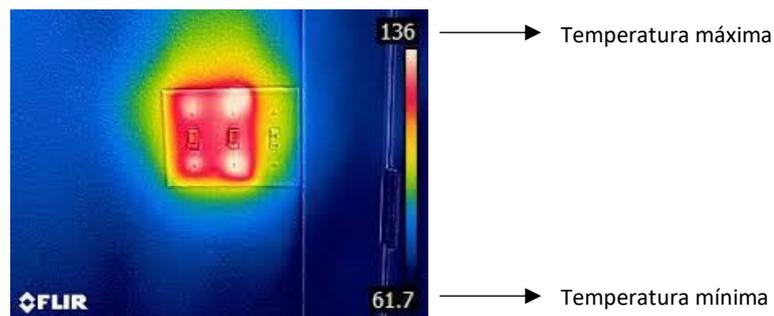


Imagem da câmera utilizada. Fonte: <https://www.flir.com.br/products/c2/>

Iniciamos a coleta pelo Sol Nascente, e depois Cidade Estrutural. A partir dessas observações em campo, procurou-se escolher as zonas de medição na superquadra, que fossem expressivos na identificação da influência da vegetação. Assim, foram escolhidos pontos na quadra onde houvesse um contraste crescente ou decrescente em relação a porcentagem de áreas verdes, considerando a superfície horizontal e a arborização, para assim analisar o seu efeito na temperatura superficial dos edifícios. A seguir é possível identificar as regiões de coleta e a distância entre elas.

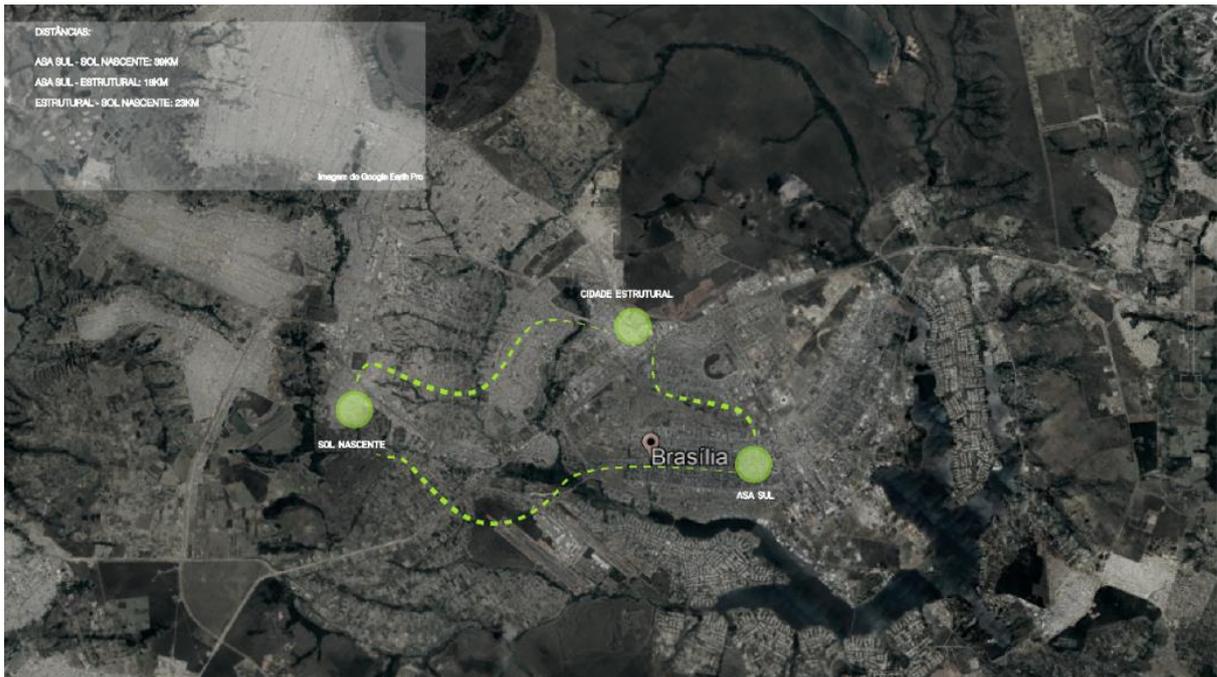


Diagrama produzido pelo pesquisador (illustrator CC 2017)

A coleta nos resultou em 435 imagens, onde as tabelamos e fizemos uma seleção das mais relevantes para pesquisa.

#### 4. ESTUDO DE CASO E RESULTADOS

##### 4.1. CONFIGURAÇÃO URBANA DE BRASÍLIA

O Plano Piloto é um Patrimônio Mundial da Unesco projetado por Lucio Costa com base nos princípios do movimento modernista lançados por Le Corbusier: monumentalidade, ordem, forma e função com foco na coletividade. A concepção urbana da cidade se traduz a quatro escalas distintas – monumental, residencial, gregária e bucólica.

A escala monumental é representada pelo Eixo Monumental, desde a Praça dos Três Poderes até a Praça do Buriti, portanto, abarcando as sedes dos Poderes da República e do Governo do Distrito Federal. Nesta escala existe a predominância de amplos espaços, como o extenso gramado do canteiro central do eixo, e de edifícios monumentais, de considerável apelo estético, grande parte deles projetados por Oscar Niemeyer.

A residencial, parte do objeto de estudo desta pesquisa, está configurada ao longo das alas Sul e Norte do Eixo Rodoviário Residencial. Entre os elementos urbanísticos mais notáveis da cidade está a superquadra. Sua concepção diz respeito à reaproximação do cidadão com o

seu local de moradia, reconectando fatores bucólicos às edificações e criando uma relação do ambiente construído com os espaços livres e arborizados, nos quais o morador se veria em condições de desfrutar simultaneamente das qualidades da cidade e do campo.

*A escala residencial, com a proposta inovadora da Superquadra, a serenidade urbana assegurada pelo gabarito uniforme de seis pavimentos, o chão livre e acessível a todos através do uso generalizado dos pilotis e o franco predomínio do verde, trouxe consigo o embrião de uma nova maneira de viver, própria de Brasília e inteiramente diversa das demais cidades brasileiras. (Lucio Costa, Brasília revisitada 1985/87)*

A escala gregária, o core da cidade como dizia Lucio Costa, tem a intenção de criar um espaço urbano onde ocorre o encontro da população, ou seja, onde as pessoas circulam em grande aglomeração. É a porção central da cidade, o entorno do cruzamento dos eixos Rodoviário e Monumental, também presentes nos setores de Diversões, Comerciais, Bancários, Hoteleiros, Médico Hospitalares, de Autarquia e de Rádio e Televisão Sul e Norte.

A quarta escala representa a escala bucólica, distinguindo a capital como uma cidade-parque. Ela está configurada em todas as áreas livres e, principalmente, na passagem, sem transição, do ocupado para o não-ocupado. O predomínio e a presença constante do verde, sejam em gramados amplos ou em locais mais arborizados, intercalando por edifícios espaçados, caracteriza a escala bucólica.

O planejamento urbano de Brasília idealizado por Lúcio Costa, se restringe a área do plano piloto, que abriga o Parque Nacional de Brasília e os setores da Asa Sul – região presente no estudo – Asa Norte, Setor Militar Urbano (SMU), Noroeste, Setor de Indústrias Gráficas (SIG), Granja do Torto, Vila Planalto e Vila Telebrasília. As demais regiões administrativas desenvolveram-se naturalmente – como é o caso da Cidade Estrutural e Sol Nascente – com exceção das regiões do Gama e de Sobradinho, que foram planejadas em um outro momento.

#### 4.2. ASA SUL - SQS 108 E 308, SHIGS 708

A Asa Sul, assim como sua contraparte, a Asa Norte, é cortada pelo Eixo Rodoviário de Brasília, o Eixão, via expressa de sete faixas. A Asa Sul foi a primeira a ser construída e possui maior arborização, contudo, pesquisas de Romero (2011) afirmam que os edifícios construídos

nas superquadras a partir de 1990 possuem elementos que acometem o fluxo do vento e aumentam a temperatura do ar com os pilotis descaracterizados, fachadas espelhadas e plantas que não contribuem com sombra.

A Unidade de Vizinhança 108/308 Sul do Plano Piloto de Brasília, possui elevada ambiência de agradabilidade e representa o conceito original de superquadra criado por Lucio Costa, cumprindo os objetivos previstos para todas as quadras: ter serviços de comércio e lazer intercalado aos blocos residenciais. A superquadra 308 Sul, especificamente, é considerada a superquadra modelo mais conhecida. Apesar do conjunto corresponder ao Lúcio Costa, os prédios são dos arquitetos Sérgio Rocha e Marcelo Campelo, que também fez os azulejos. Alguns jardins são de Burle Marx e prédios como a Escola Classe e a Igreja Nossa Senhora de Fátima foram por Oscar Niemeyer, em vista disso, a unidade de vizinhança acabou sendo tombada como patrimônio por seu conjunto urbanístico.

A área de análise na Asa Sul se restringe a Superquadra Sul 108 e 308, e o Setor de Habitações Individuais Geminadas Sul 708, a área é amplamente arborizada, as edificações são espaçadas e os materiais mais usados são revestimentos de mármore, azulejo e porcelanato, além de vidro e estrutura metálica em esquadrias e portões.



Enquadramento da SQS 108, SQS 308 e SHIGS 708

#### 4.2.1. SUPERQUADRA SUL 108

São apresentados nas imagens satélite da região da SQS 108 Sul, bolsões consideráveis de vegetação de grande e médio porte e solo coberto por grama. Árvores proporcionam agradável área de sombra e conforto térmico, agregando ao fluxo de ar contínuo dos edifícios sob pilotis. Foram escolhidos três pontos na quadra onde houvesse um contraste crescente ou decrescente em relação a porcentagem de áreas verdes.

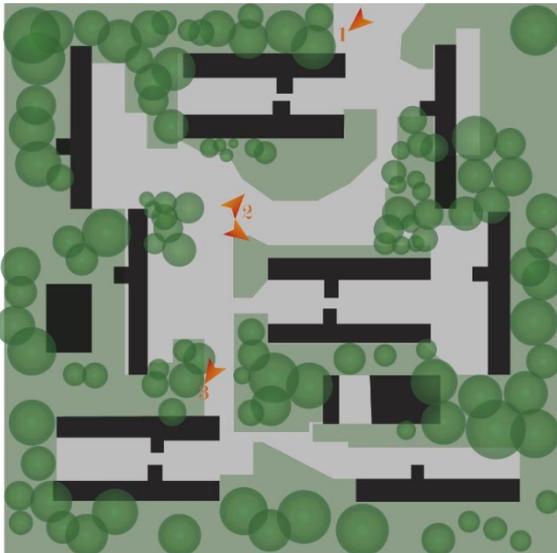


Vista aérea, SQS 108-DF Google Earth (2002)

Vista aérea, SQS 108-DF Google Earth (2008)

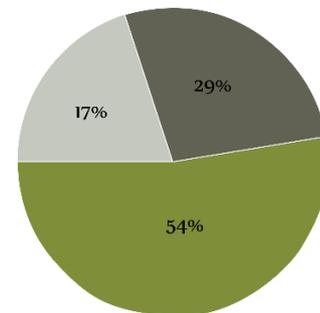
Vista aérea, SQS 108-DF Google Earth (2020)

A partir das imagens acima podemos observar a grande quantidade de vegetação presente na quadra, e para além disso, a baixa densidade do local. Entre os três períodos em questão, não ocorreram consideráveis alterações na região.



Diagramas produzidos pelo pesquisador (ilustrator CC 2017)

Distribuição dos Materiais Urbanos SQS 108:



Projeção dos Edifícios

Asfalto

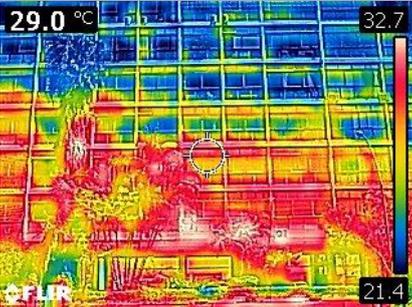
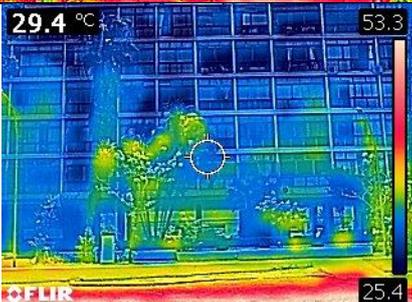
Vegetação e canteiros

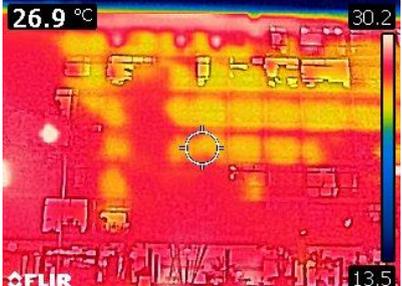
Os materiais urbanos da área, simplificados de forma a serem divididos em três – asfalto, vegetação e área edificada – expressam a quantidade significativa com que a vegetação se dá na área, ocupando 54% da porção analisada.

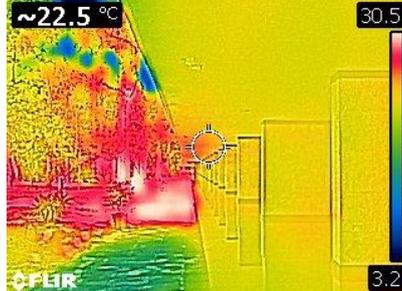
A tabela a seguir, apresenta as principais características da SQS 308, área de estudo.

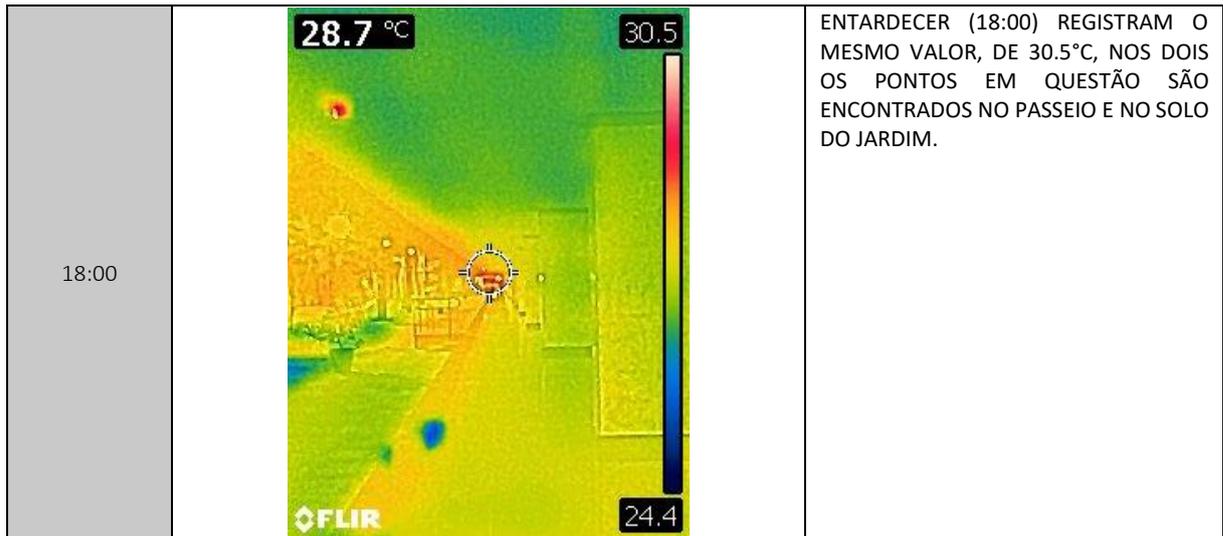
ASA SUL	SQS 108	IMAGENS
		
<p>Asa Sul é um bairro da região administrativa de Brasília, no Distrito Federal, sendo uma das áreas da cidade com partes predominantemente residenciais no projeto de Lúcio Costa. Seu nome vem da sua localização no Plano Piloto, por ficar ao sul do Eixo Monumental e da própria cidade planejada. Bairro mais populoso do Plano Piloto, com 175 mil habitantes. Limitada pelo Lago Paranoá, a leste, e pelo Parque da Cidade Dona Sarah Kubitschek, a oeste.</p>	<p>SQS 108 Sul possui numerosos bolsões de árvores de médio e grande porte, acentuando a tonalidade verde de solo bem arborizado, de acordo com a proposta de Lucio Costa, o cinturão verde nas superquadras. O verde envolvendo todos os edifícios, uma entrada única para veículos e os caminhos curvilíneos, proporcionam um fluxo orgânico e termicamente confortável para o usuário.</p>	 

Após o estudo do local e seus aspectos, foi efetuada a coleta de dados, onde realizou-se a captura das imagens termográficas em quatro horários diferentes. A partir dos dados colhidos houve a análise da coleta, que segue adiante através das tabelas.

INÍCIO	QUADRA 108 – ASA SUL	DESCRIÇÃO
10:00		<p>AS IMAGENS RETRATAM A MESMA FACHADA EM QUATRO PERÍODOS DIFERENTES DO DIA, APÓS UMA LONGA TEMPORADA DE ESTIAGEM.</p> <p>O EDIFÍCIO DA FOTO, ESTÁ LOCALIZADO NA 108 NA ASA SUL EM BRASÍLIA-DF. A REGIÃO É NOBRE, DE MÉDIA DENSIDADE, CONTEMPLADA POR ÁREAS PÚBLICAS DE VEGETAÇÃO.</p>
13:00		<p>É NOTÁVEL QUE DURANTE AS 13:00 DA TARDE É MARCADO O PONTOS MAIS QUENTES DO DIA, COM 53.3°C – REPRESENTADA PELA COR ESBRANQUIÇADA – ESTE SE ENCONTRA NO PASSEIO DE CONCRETO EM FRENTE AO JARDIM DO EDIFÍCIO. JÁ AO ENTARDECER, AS 18:00 É ANALISADO – DENTRE OS MOMENTOS DE PICO DE</p>

<p>15:00</p>		<p>TEMPERATURA – O MAIS AMENO COM 30.2°C.</p> <p>OS PONTOS MAIS FRESCOS DO DIA, SÃO OBSERVADOS NO PERÍODO DE 18:00 DA TARDE, COM 13.5°C NO CÉU, O QUE DIFICULTA A ANÁLISE. MAS CONSIDERANDO QUE ESTA IMAGEM PERCEPTIVELMENTE É PONTUADA POR TEMPERATURAS PRÓXIMAS A 30.2°C, PODEMOS CONSIDERAR QUE O PERÍODO MAIS FRESCO DO DIA OCORRE PELA MANHÃ COM MÍNIMA DE 21.4°C EM VÁRIOS PONTOS DA FACHADA.</p>
<p>18:00</p>		

<p>INÍCIO</p>	<p>QUADRA 108 – ASA SUL</p>	<p>DESCRIÇÃO</p>
<p>10:00</p>		<p>AS IMAGENS RETRATAM A MESMA VISTA, EM QUATRO PERÍODOS DIFERENTES DO DIA, APÓS UMA LONGA TEMPORADA DE ESTIAGEM. NA FOTO OBSERVAMOS OS PILOTIS DE UM EDIFÍCIO, LOCALIZADO NA 108 NA ASA SUL EM BRASÍLIA-DF. A REGIÃO É NOBRE, DE MÉDIA DENSIDADE, CONTEMPLADA POR ÁREAS PÚBLICAS DE VEGETAÇÃO.</p> <p>O MOMENTO MAIS FRESCO DO DIA É DURANTE A MANHÃ, ONDE A TEMPERATURA MÍNIMA MARCA 3.2°C NO CÉU, PORÉM A MÉDIA DOS VALORES ENCONTRADOS, DE 16.85°C NOS MOSTRA QUE O MOMENTO É DE FATO O MAIS AMENO, A MÉDIA ENCONTRADA – REPRESENTADA PELOS PONTOS ESVERDEADOS PERCEBIDOS NA VEGETAÇÃO E NO PASSEIO – É PRÓXIMA A TEMPERATURA MAIS BAIXA DAS 13:00 HORAS, MARCADA POR 16.6°C.</p> <p>O PICO DE TEMPERATURA SE DÁ AS 15:00 HORAS DA TARDE COM 37.5°C, ESTA ENCONTRADA NO PASSEIO E NO CARRO LOCALIZADO DO BOLSÃO DE ESTACIONAMENTO AO FUNDO. AS MÁXIMAS DE TEMPERATURA DO PERÍODO DA MANHÃ (10:00) E DO</p>
<p>13:00</p>		
<p>15:00</p>		



A análise das imagens capturadas na SQS 108 demonstra a influência do sombreamento nas temperaturas, em todos os períodos as imagens referentes aos pilotis de um dos edifícios, a área sombreada está mais amena que o restante, o passeio descampado é o ponto mais quente da área analisada. Em contraposição com as imagens da primeira tabela que o edifício é descoberto de sombreamento, onde a temperatura alcança 53.3°C, já o pico da segunda tabela é de 37.5°C, diferença de 15.8°C entre eles.

#### 4.2.2. SUPERQUADRA SUL 308

São apresentados nas imagens satélite da região da SQS 308 Sul, bolsões consideráveis de vegetação de grande e médio porte e o Lago Burle Marx (espelho d'água), no bloco F. O Lago apresenta-se como favorecedor, sob ponto de vista do conforto hidrotérmico, do microclima do edifício e suas imediações. Foram escolhidos três pontos na quadra onde houvesse um contraste crescente ou decrescente em relação a porcentagem de áreas verdes.



Vista aérea, SQS 308-DF Google Earth (2002)

Vista aérea, SQS 308-DF Google Earth (2008)

Vista aérea, SQS 308-DF Google Earth (2020)

Assim como na SQS 108, é notável a grande quantidade de vegetação presente na quadra, e a baixa densidade do local. Entre os três períodos em questão, é perceptível que entre o ano de 2002 e 2020 houve um crescimento da área de vegetação.

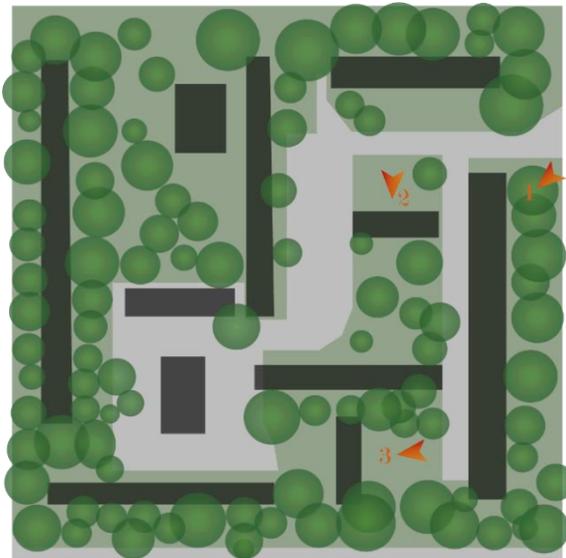
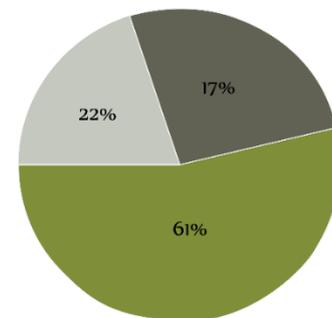


Diagrama produzido pelo pesquisador (illustrator CC 2017)

Distribuição dos Materiais Urbanos SQS 308:



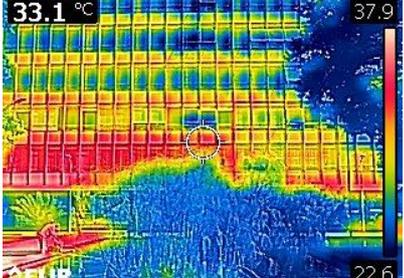
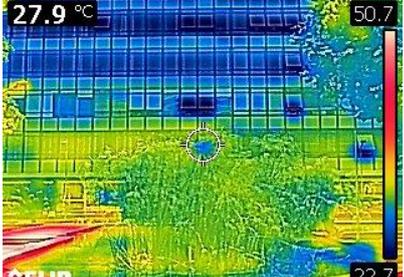
- Projeção dos Edifícios
- Asfalto
- Vegetação e canteiros

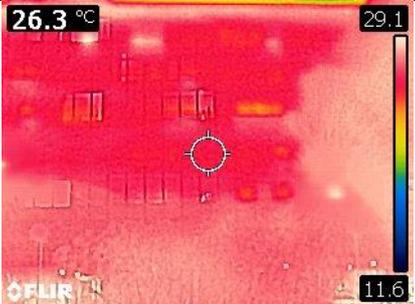
Os materiais urbanos da área, simplificados em três – asfalto, vegetação e área edificada – representam a quantidade a com que a vegetação se dá na área, ocupando 61% da porção analisada, porcentagem superior a apresentada na SQS 108.

A tabela a seguir, apresenta as principais características da SQS 308, área de estudo.

ASA SUL	SQS 308	IMAGENS
 <p>Asa Sul é um bairro da região administrativa de Brasília, no Distrito Federal, sendo uma das áreas da cidade com partes predominantemente residenciais no projeto de Lúcio Costa. Seu nome vem da sua localização no Plano Piloto, por ficar ao sul do Eixo Monumental e da própria cidade planejada. Bairro mais populoso do Plano Piloto, com 175 mil habitantes. Limitada pelo Lago Paranoá, a leste, e pelo Parque da Cidade Dona Sarah Kubitschek, a oeste.</p>	 <p>A quadra da SQS 308 apresenta 7% a mais de vegetação e árvores de grande porte que a SQS 108, e se distingue de outras quadras da asa sul. A quadra possui em frente de um dos edifícios um espelho d'água, a presença da água no ambiente ajuda a elevar a umidade relativa do ar em locais secos, como Brasília-DF.</p>	

Após o estudo do local e seus aspectos, foi efetuada a coleta de dados, onde realizou-se a captura das imagens termográficas em quatro horários diferentes. A partir dos dados colhidos houve a análise da coleta, que segue adiante através das tabelas.

INÍCIO	QUADRA 308 – ASA SUL	DESCRIÇÃO
10:00		<p>AS IMAGENS RETRATAM A MESMA FACHADA EM QUATRO PERÍODOS DIFERENTES DO DIA, APÓS UMA LONGA TEMPORADA DE ESTIAGEM.</p> <p>O EDIFÍCIO DA FOTO, ESTÁ LOCALIZADO NA QUADRA MODELO, 308 NA ASA SUL EM BRASÍLIA-DF.</p> <p>O AMBIENTE CONTA COM VEGETAÇÃO E UM ESPELHO D'ÁGUA. A REGIÃO É NOBRE, DE MÉDIA DENSIDADE, CONTEMPLADA POR ÁREAS PÚBLICAS DE VEGETAÇÃO.</p>
13:00		<p>É POSSÍVEL OBSERVAR QUE A TEMPERATURA MAIS ALTA DENTRE OS QUATRO PERÍODOS – REPRESENTADA PELA COR ESBRANQUIÇADA – É PERCEBIDA AS 13:00 HORAS DA TARDE, COM 50.7°C NO PASSEIO DE CONCRETO. JÁ O MOMENTO MAIS</p>

15:00		<p>AMENO ENTRE AS ALTAS TEMPERATURAS OCORRE AO ENTARDECER, AS 18:00, 29.1°C NO TOPO DO EDIFÍCIO E EM SEUS PILOTIS.</p> <p>AO ANALISAR AS BAIXAS TEMPERATURAS, É NOTÁVEL QUE SEU ÁPICE SE DESENROLA AS 18:00 HORAS DA TARDE, AO CHEGAR EM 11.6°C EM PARTES DA FACHADA – REPRESENTANDO PELO AZUL ESCURO – CONTRASTANDO COM O PERÍODO DAS 13:00 HORAS DA TARDE, QUE TEM COMO PONTO MAIS AMENO PARTES DA FACHADA E DO ESPELHO D'ÁGUA COM 22.7°C.</p>
18:00		

A análise das imagens capturadas na SQS 308 evidencia a inicial crescente de temperatura durante o dia que se dá até as 18:00 horas, onde a temperatura começa a cair. As temperaturas variam 28.8°C entre os pontos mais quentes do dia, e 11.1°C entre as áreas mais frescas do período analisado. É perceptível que as áreas de vegetação são mais amenas e os materiais como vidro e concreto possuem valores mais elevados de temperatura.

#### 4.2.3. SUPERQUADRA SUL 708

As quadras 700 da Asa Sul são ocupadas predominantemente por conjuntos de casa germinadas, ou seja, ligadas umas às outras, estas compartilham estrutura, alvenaria e alinhamentos. São apresentados nas imagens satélite da região da SHIGS 308 Sul, casas germinadas com vegetação de grande e médio porte a cada duas casas, criando espaços arejados com sombra que possibilitam a ventilação cruzada na rua, além do bolsão verde que contorna a quadra residencial. Foram escolhidos pontos fotográficos das vielas com arborização e das fachadas das casas germinadas, buscando a todo momento um contraste crescente ou decrescente em relação a porcentagem de áreas verdes.

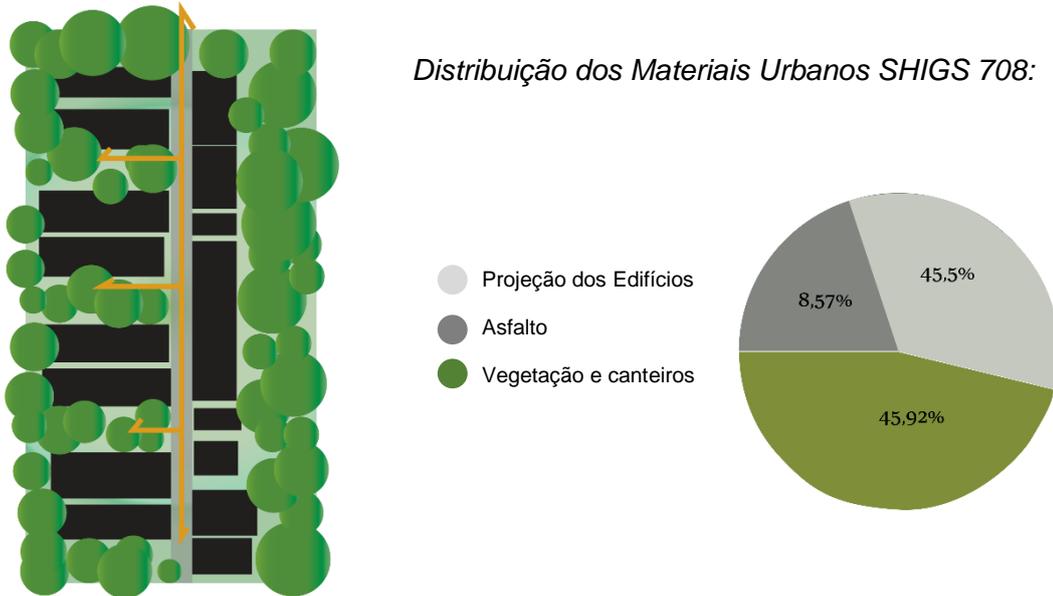


Vista aérea, SHIGS 708-DF Google Earth (2002)

Vista aérea, SHIGS 708-DF Google Earth (2008)

Vista aérea, SHIGS 708-DF Google Earth (2020)

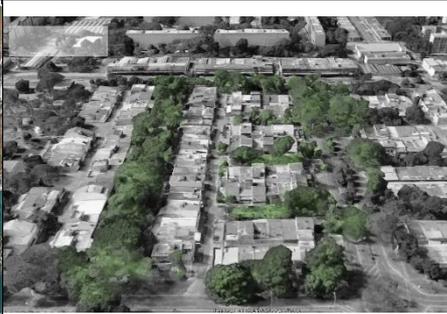
Entre os três períodos em questão, não há um aumento significativo na quantidade de área arbórea. O objeto de estudo é bem arborizado e as edificações são mais adensadas, o que não ocorre nas SQS 108 e 308.



*Diagrama produzido pelo pesquisador  
(illustrator CC 2017)*

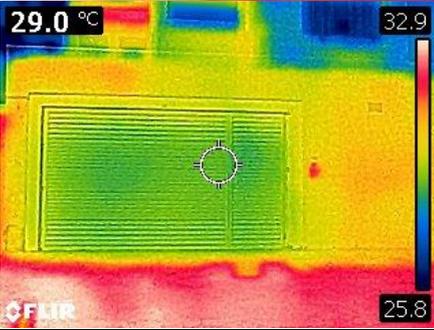
Os materiais urbanos da área, simplificados em três – asfalto, vegetação e área edificada – representam a quantidade a com que a vegetação se dá na área, ocupando 45.92% da porção analisada, porcentagem inferior a apresentada nas SQS 108 e 308.

A tabela a seguir, apresenta as principais características da SHIGS 708, área de estudo.

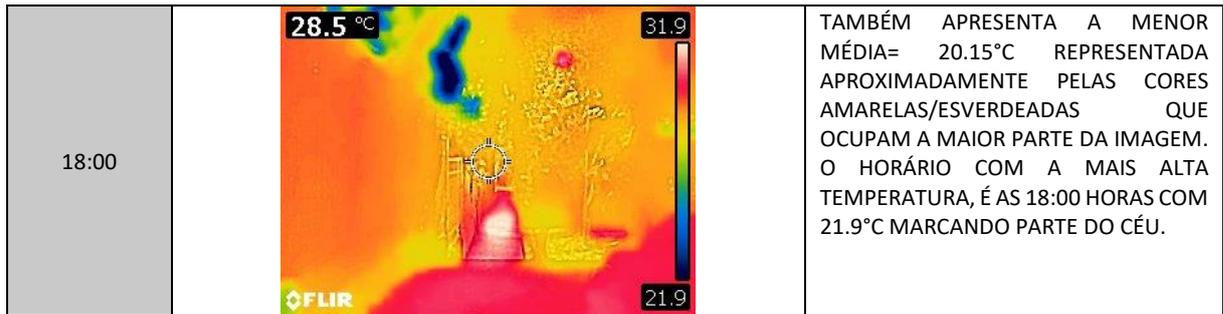
ASA SUL	SHIGS 708	IMAGENS
		
<p>Asa Sul é um bairro da região administrativa de Brasília, no Distrito Federal, sendo uma das áreas da cidade com partes predominantemente residenciais no projeto de Lúcio Costa. Seu nome vem da sua localização no Plano Piloto, por ficar ao sul do Eixo Monumental e da própria cidade planejada. Bairro mais populoso do Plano Piloto, com 175 mil habitantes. Limitada pelo Lago Paranoá, a leste, e pelo Parque da Cidade Dona Sarah Kubitschek, a oeste.</p>	<p>A quadra SHIGS 708 se diferencia de outras superquadras da Asa Sul, por ser uma área residencial de casas germinadas e não prédios residenciais. A quadra se encontra em ótimo estado, respeitando a legislação de até dois andares. A vegetação presente é bem distribuída ao longo da rua da direita da entrada da quadra, porém é insuficiente do canto esquerdo das residências. Portanto, o asfaltado entre a residências recebe insolação direta durante o dia todo, construindo camadas de calor que são refletidas para as fachadas e carros presentes, aumentando, assim, o calor térmico.</p>	 

Após o estudo do local e seus aspectos, foi efetuada a coleta de dados, onde realizou-se a captura das imagens termográficas em quatro horários diferentes. A partir dos dados colhidos houve a análise da coleta, que segue adiante através das tabelas.

INÍCIO	QUADRA 708 – ASA SUL	DESCRIÇÃO
10:00		<p>AS IMAGENS RETRATAM A MESMA FACHADA EM QUATRO PERÍODOS DIFERENTES DO DIA, APÓS UMA LONGA TEMPORADA DE ESTIAGEM.</p> <p>A CASA DA FOTO, ESTÁ LOCALIZADA NA QUADRA 708 NA ASA SUL EM BRASÍLIA-DF. A REGIÃO É NOBRE, DE MÉDIA DENSIDADE, CONTEMPLADA POR ÁREAS PÚBLICAS DE VEGETAÇÃO.</p>
13:00		<p>PODEMOS OBSERVAR QUE A TEMPERATURA MAIS ALTA NO PERÍODO DA MANHÃ É DE 24.7°C – REPRESENTADA PELA COR ESBRANQUIÇADA – E ESTA SE APRESENTA EM PARTES DA FACHADA, A IMAGEM DAS 10 DA MANHÃ É A QUE MANIFESTA A TEMPERATURA MAIS AMENA ENTRE OS QUATRO HORÁRIOS. O PICO DE TEMPERATURA</p>

<p>15:00</p>		<p>ACONTECE NO PERÍODO DA TARDE, COM 55.4°C ÀS 15:00 HORAS DA TARDE, E ESTA TEMPERATURA É PERCEBIDA NO ASFALTO E EM PARTE DA CALÇADA.</p> <p>JÁ EM RELAÇÃO AS BAIXAS TEMPERATURAS – REPRESENTADA PELO AZUL ESCURO – É POSSÍVEL NOTAR QUE PELA MANHÃ A ARBORIZAÇÃO INDICA O PONTO MAIS AMENO, DE 9.6°C EM CONTRAPOSIÇÃO COM A IMAGEM DAS 15:00 HORAS, ONDE OS PONTOS DE MAIS BAIXA TEMPERATURA MARCAM 28°C E SÃO PERCEBIDOS EM PARTES DA FACHADA.</p>
<p>18:00</p>		

INÍCIO	QUADRA 708 – ASA SUL	DESCRIÇÃO
<p>10:00</p>		<p>AS IMAGENS REPRATAM A MESMA VISTA EM QUATRO PERÍODOS DIFERENTES DO DIA, APÓS UMA LONGA TEMPORADA DE ESTIAGEM. AS IMAGENS MOSTRAM UMA ÁREA PÚBLICA ARBORIZADA ENTRE AS CASAS DA 708, LOCALIZADA NA ASA SUL EM BRASÍLIA-DF. A REGIÃO É NOBRE, DE MÉDIA DENSIDADE, CONTEMPLADA POR ÁREAS PÚBLICAS DE VEGETAÇÃO.</p> <p>O PICO DE TEMPERATURA – REPRESENTADA PELA COR ESBRANQUIÇADA - PODE SER OBSERVADO NA IMAGEM REALIZADA AS 13:00 HORAS DA TARDE, COM 48.2°C, OS PONTOS ONDE A TEMPERATURA APRESENTA ESTE VALOR SE CONCENTRAM NO SOLO COM VEGETAÇÃO RASTEIRA E NA CALÇADA DE CONCRETO. O VALOR MAIS BAIXO DENTRE AS MÁXIMAS, SE ENCONTRA NO ENTARDECER AS 18:00 DA TARDE, COM 31.9°C, TAMBÉM LOCALIZADO NO SOLO E CALÇADA.</p> <p>AS BAIXAS DE TEMPERATURA – REPRESENTADA PELO AZUL ESCURO – TEM SEU AUGE AS 10:00 HORAS DA MANHA COM 0.6°C, PORÉM OS PONTOS QUE MARCAM ESTE VALOR ESTÃO LOCALIZADOS NO CÉU O QUE DIFICULTA A ANÁLISE DO ESPAÇO, MESMO ASSIM O PERÍODO DA MANHÃ</p>
<p>13:00</p>		
<p>15:00</p>		



A comparação das duas tabelas é expressiva, uma vez que a primeira tabela apresenta os dados de uma fachada e o segundo da área de vegetação entre as residências, mesmo que há uma distância pequena entre um ponto e outro, os valores dos picos de alta temperatura revelaram que há uma diferença de 7.2°C entre os ápices, onde a área de vegetação em seu auge de calor é bem mais agradável que a área descoberta. As temperaturas na área de vegetação são mais amenas em todos os horários, reforçando o exercício da vegetação na criação de microclimas mais agradáveis, as calçadas de concreto são os pontos mais quentes nas duas tabelas.

#### 4.3. CIDADE ESTRUTURAL

A Formação da Estrutural tem origem em uma invasão de catadores de lixo, em decorrer ao aterro sanitário do Distrito Federal, existente há décadas naquela localidade. Constata-se que, a população da Cidade Estrutural cresceu sem o mínimo de infraestrutura básica para sobrevivência em um ambiente urbano. As pessoas no início eram atraídas para o lixão em busca de meios de subsistência (sobrevivência) e, nessa jornada, foram formando seus barracos para moradia. A “Invasão da Estrutural” foi transformada no início dos anos 90, proveniente do crescimento significativo de barracos adjacentes ao lixão.

Análogo à moradia do Sol Nascente, o tipo de residência predominante na região da Estrutural é a casa em alvenaria, sendo que, de acordo com o GDF, menos de 1/5 (um quinto) encontra-se em terreno regularizado. A cidade é habitualmente conhecida pela divisão entre a Vila Velha e a Vila Nova. A parte que compreende a Vila Nova se refere às residências mais próximas à DF-095, conhecida como via Estrutural, onde foi realizado as pesquisas deste projeto. A porção da cidade onde se encontra a Vila Velha é onde teve o início de sua história, apesar de mais antiga ainda é a parte mais empobrecida, com presença de barracos de madeira.

São apresentados nas imagens satélite da região da Cidade Estrutural, quase, uma ausência de bolsões de vegetação e acentuando a tonalidade marrom do solo descoberto. As imagens de “street view” do Google Earth também sustentam a carência de vegetação de grande e médio porte entre os terrenos e até mesmo no interior dos domicílios. O único indício de vegetação hoje, aparenta ser inferior do que o Sol Nascente, sendo insuficiente até na vegetação rasteira, devido à grande parte do território asfaltado.



Vista aérea, Cidade Estrutural-DF. Google Earth (2002)

Vista aérea, Cidade Estrutural-DF. Google Earth (2009)

Vista aérea, Cidade Estrutural-DF. Google Earth (2020)

No decorrer três anos apresentados, é perceptível o crescimento da região, e densificação da região analisada. As imagens a seguir mostram a área de coleta na região da Cidade Estrutural.

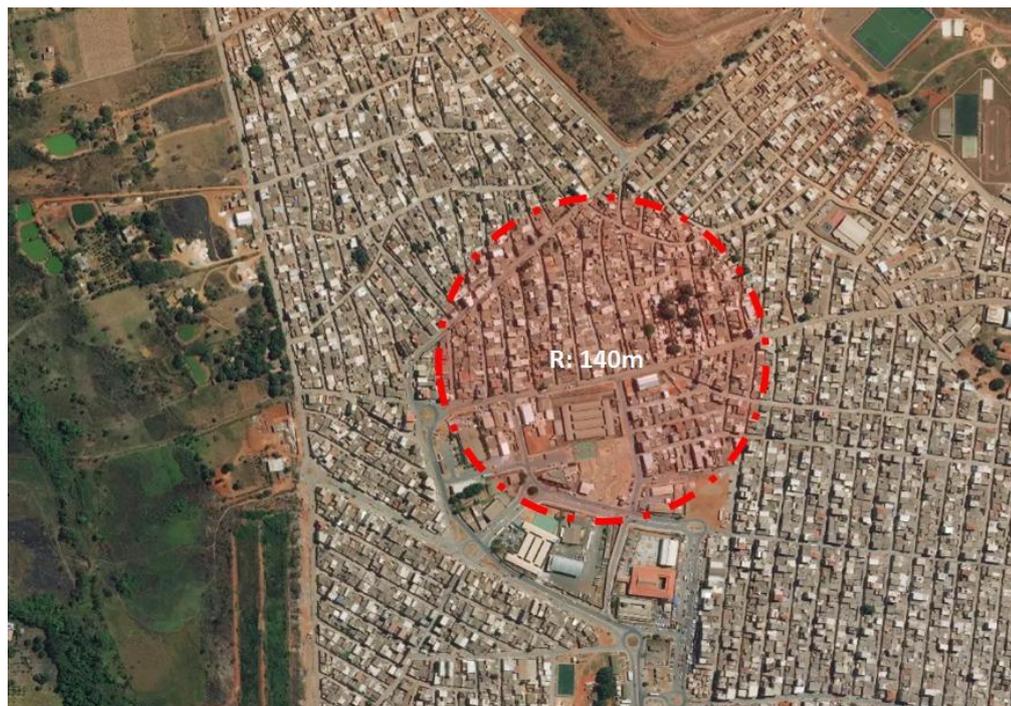


Diagrama produzido pelo pesquisador (illustrator CC 2017)

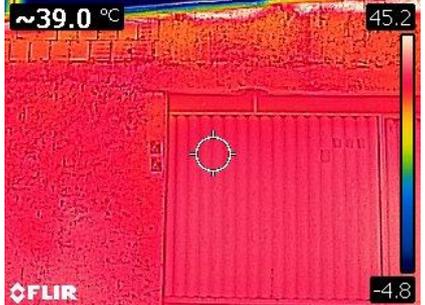
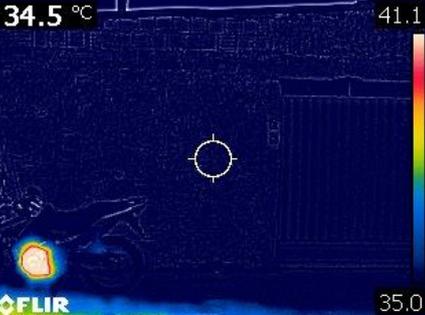
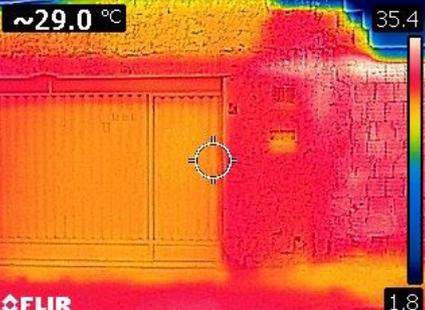


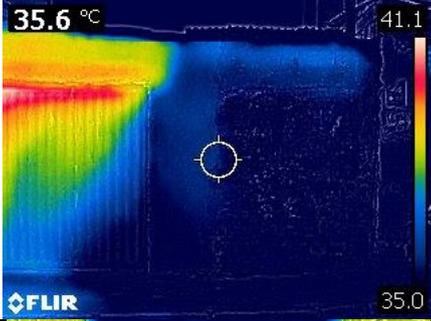
Vista aérea, Cidade Estrutural-DF Google Earth (2020)

A tabela a seguir, apresenta as principais características da Cidade Estrutural, área de estudo.

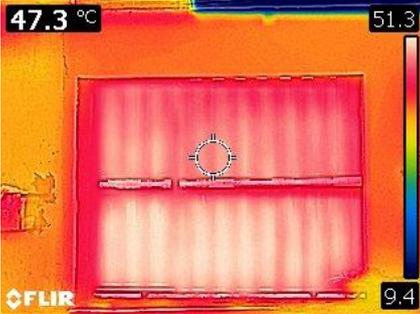
CIDADE ESTRUTURAL	CENTRO ESTRUTURAL	IMAGENS
 <p data-bbox="228 1261 627 1762">A Cidade Estrutural é uma subdivisão do Setor Complementar de Indústria e Abastecimento, uma das regiões administrativas do Distrito Federal, assim como a Cidade do Automóvel, ambas compõem o SCIA. A sua formação foi causada por uma invasão de catadores de lixo próximo ao aterro sanitário do Distrito Federal. Recebe o nome em função da rodovia, DF-095 (Estrada Parque Ceilândia), que interliga a cidade do Cruzeiro a Taguatinga.</p>	 <p data-bbox="627 1261 1177 1762">A análise de pesquisa das residências da Cidade Estrutural é localizada ao redor do Centro da cidade, onde situa-se a “Feira da Estrutural” e “Centro de cultura da cidade estrutural”, logo adiante da entrada principal da estrutural Brasília, centro de cultura da cidade estrutural. Em função da grande demanda por uso e ocupação do solo, o setor praticamente não possui árvores e superfícies vegetadas, observando-se o predomínio de superfícies impermeabilizadas. Esse aspecto tende a impactar no microclima do local e na drenagem de águas pluviais.</p>	

Após o estudo do local e seus aspectos, foi efetuada a coleta de dados, onde realizou-se a captura das imagens termográficas em quatro horários diferentes. A partir dos dados colhidos houve a análise da coleta, que segue adiante através das tabelas.

INÍCIO	CASA - ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO
10:00		<p>AS IMAGENS RETRATAM A MESMA FACHADA EM QUATRO PERÍODOS DIFERENTES DO DIA, APÓS UMA LONGA TEMPORADA DE ESTIAGEM.</p> <p>A CASA DA FOTO, ESTÁ LOCALIZADA NA CIDADE ESTRUTURAL EM BRASÍLIA-DF. A REGIÃO É PERIFÉRICA, E ALTAMENTE URBANA, COM POUCA VEGETAÇÃO.</p>
13:00		<p>PODEMOS OBSERVAR QUE A TEMPERATURA MAIS ALTA NO PERÍODO DA MANHÃ É DE 43.3°C – REPRESENTADA PELA COR ESBRANQUIÇADA - E ESTA SE APRESENTA NO MATERIAL DO PORTÃO, A IMAGEM DAS 10 DA MANHÃ É A QUE MANIFESTA A SEGUNDA TEMPERATURA MAIS EM PICO ENTRE OS QUATRO HORÁRIOS. O PICO DE TEMPERATURA ACONTECE NO PERÍODO DA TARDE, COM 45.2°C ÀS 13:00, E ESTA TEMPERATURA É PERCEBIDA NA ALVENARIA E NO PORTÃO.</p>
15:00		<p>JÁ EM RELAÇÃO AS BAIXAS TEMPERATURAS – REPRESENTADA PELO AZUL ESCURO – É POSSÍVEL NOTAR QUE A NOITE A ARBORIZAÇÃO INDICA O PONTO AMENO, DE 1.8°C, GERANDO, ENTRE OS QUATRO HORÁRIOS, A MÉDIA DO DIA MAIS FRESCA. EM CONTRAPOSIÇÃO COM A IMAGEM DAS 15:00 HORAS, ONDE OS PONTOS DE MAIS BAIXA TEMPERATURA MARCAM 35°C E SÃO PERCEBIDOS EM PARTES DA FACHADA.</p>
18:00		

INÍCIO	CASA - ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO
10:00		<p>AS IMAGENS RETRATAM A MESMA FACHADA EM QUATRO PERÍODOS DIFERENTES DO DIA, APÓS UMA LONGA TEMPORADA DE ESTIAGEM.</p> <p>A CASA DA FOTO, ESTÁ LOCALIZADA NA CIDADE ESTRUTURAL EM BRASÍLIA-DF. A REGIÃO É PERIFÉRICA, E ALTAMENTE URBANA, COM POUCA VEGETAÇÃO.</p> <p>PODEMOS OBSERVAR QUE A TEMPERATURA MAIS ALTA NO PERÍODO DA MANHÃ É DE 47.4°C – REPRESENTADA PELA COR ESBRANQUIÇADA - E ESTA SE APRESENTA EM PARTES DO PORTÃO E DA FACHADA, A IMAGEM DAS 18H DA MANHÃ É A QUE MANIFESTA A TEMPERATURA MAIS AMENA ENTRE OS QUATRO HORÁRIOS. O PICO DE TEMPERATURA ACONTECE NO PERÍODO DA TARDE, COM 51.6°C ÀS 13:00 HORAS DA TARDE, E ESTA TEMPERATURA É PERCEBIDA NO INTERIOR DA RESIDÊNCIA E NO PORTÃO.</p>
13:00		<p>JÁ EM RELAÇÃO AS BAIXAS TEMPERATURAS – REPRESENTADA PELO AZUL ESCURO – É POSSÍVEL NOTAR QUE A NOITE O ESPAÇO ABERTO/CÉU INDICA O PONTO MAIS AMENO, DE 0.6°C. APESAR DA TEMPERATURA DO CÉU NÃO SER APROPRIADA PARA A ANÁLISE, A IMAGEM DE 18:00 HORAS PERMANECE A MAIS FRESCA EM RELAÇÃO ÀS OUTRAS, DEVIDO A VARIAÇÃO DA MINIMA E DA MAXIMA TEMPERATURA.</p>
15:00		
18:00		

INÍCIO	CASA - ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO
10:00		<p>AS IMAGENS RETRATAM A MESMA FACHADA EM QUATRO PERÍODOS DIFERENTES DO DIA, APÓS UMA LONGA TEMPORADA DE ESTIAGEM.</p> <p>A CASA DA FOTO, ESTÁ LOCALIZADA NA CIDADE ESTRUTURAL EM BRASÍLIA-DF. A REGIÃO É PERIFÉRICA, E ALTAMENTE URBANA, COM POUCA VEGETAÇÃO.</p>

13:00		<p>PODEMOS OBSERVAR QUE A TEMPERATURA MAIS ALTA NO PERÍODO DA MANHÃ É DE 52.1°C – REPRESENTADA PELA COR ESBRANQUIÇADA - E ESTA SE APRESENTA EM PARTES DA FACHADA, DO PORTÃO E DA TELHA. A IMAGEM DAS 18:00 É A QUE MANIFESTA A TEMPERATURA MAIS AMENA ENTRE OS QUATRO HORÁRIOS. O PICO DE TEMPERATURA ACONTECE NO PERÍODO DA MANHÃ, COM 52.1°C ÀS 10:00 HORAS, E ESTA TEMPERATURA É PERCEBIDA NO PORTÃO.</p> <p>JÁ EM RELAÇÃO AS BAIXAS TEMPERATURAS – REPRESENTADA PELO AZUL ESCURO E VERDE ESCURO – É POSSÍVEL NOTAR QUE PELA MANHÃ O CÉU INDICA O PONTO MAIS AMENO, DE -3.2°C, E A ARBORIZAÇÃO COM TEMPERATURA APROXIMADA DE 20°C. EM CONTRAPOSIÇÃO, A IMAGEM DAS 18:00 HORAS, ONDE OS PONTOS DE MAIS BAIXA TEMPERATURA MARCAM 5.4°C, POSSUI A TEMPERATUA MÉDIA MAIS FRESCA ENTRE AS QUATRO.</p>
15:00		
18:00		

INÍCIO	RUA - ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO
10:00		<p>AS IMAGENS RETRATAM A MESMA RUA EM QUATRO PERÍODOS DIFERENTES DO DIA, APÓS UMA LONGA TEMPORADA DE ESTIAGEM. A RUA, SE LOCALIZA NA CIDADE ESTRUTURAL EM BRASÍLIA-DF. A REGIÃO É PERIFÉRICA, E ALTAMENTE URBANA, COM POUCA VEGETAÇÃO. A IMAGEM RETRATA A FALTA DE VEGETAÇÃO E AS ALTAS TEMPERATURAS PRESENTES NESTE CONTEXTO URBANO.</p> <p>PODEMOS OBSERVAR QUE A TEMPERATURA MAIS ALTA NO PERÍODO DA MANHÃ É DE 47.5°C – REPRESENTADA PELA COR ESBRANQUIÇADA - E ESTA SE APRESENTA EM PARTES DA FACHADA E NA CALÇADA, A IMAGEM DAS 10 DA MANHÃ É A QUE MANIFESTA A TEMPERATURA MAIS AMENA ENTRE OS</p>
13:00		

15:00		<p>QUATRO HORÁRIOS. O PICO DE TEMPERATURA ACONTECE NO PERÍODO DA TARDE, COM 56.9°C ÀS 13:00 HORAS DA TARDE, E ESTA TEMPERATURA É PERCEBIDA NO ASFALTO, NA FACHADA E EM PARTE DA CALÇADA.</p> <p>JÁ EM RELAÇÃO AS BAIXAS TEMPERATURAS – REPRESENTADA PELO AZUL ESCURO E VERDE ESCURO – É POSSÍVEL NOTAR QUE PELA MANHÃ O ESPAÇO ABERTO/CÉU INDICA O PONTO MAIS AMENO, DE -6.3°C EM CONTRAPOSIÇÃO COM A IMAGEM DAS 15:00 HORAS, ONDE OS PONTOS DE MAIS BAIXA TEMPERATURA MARCAM 5.3°C E SÃO PERCEBIDOS EM PARTES DA FACHADA E DO CÉU.</p>
18:00		

A análise das imagens térmicas capturadas da Cidade Estrutural evidencia a importância e a influência que os materiais em fachadas possuem, não somente materiais como a alvenaria, mas elementos adicionais a construção de uma casa, como mencionado; portões, telhas e coberturas. As temperaturas médias mais altas se mostraram pela parte da manhã, variando entre 52°C e 40°C, revelando continuamente um padrão; ausência de sombra das copas de árvores, alvenaria exposta sem reboco ou revestimento por cima e portões em ferro. Três fatores que se mostraram de grande influência nos picos de temperatura. Observa-se que a vegetação possui temperaturas mais amenas do que o restante, todavia não está em quantidade suficiente para induzir a redução de temperatura ou sensação térmica. À noite, as 18:00 horas, a temperatura varia de 39°C a 24°C, permanece em temperaturas médias elevadas. De modo igual aos revestimentos, a pavimentação ou asfalto se manifesta seguidamente com maiores temperaturas na imagem, assim dizendo, é de grande relevância e atenção no uso e escolha de seus materiais.

#### 4.4. SOL NASCENTE

A região do Sol Nascente surgiu devido a busca de pessoas por moradia barata junto com o oportunismo de grileiros. A carência na fiscalização de governos no passado cursou o destino da região, se expandiu e é maior que a Rocinha, a conhecida favela localizada no Rio de Janeiro. Em 2013, a Companhia de Planejamento do DF (Codeplan) relatou em pesquisas que a região somava mais de 20 mil residências. Além de que, apenas em 2008, a ocupação

passou a ser reconhecida como setor habitacional pela Lei Complementar nº 785, de 14 de novembro.

A nota técnica publicada em janeiro de 2019, da Codeplan, expressa o crescimento considerável da populacional de Sol Nascente. “Esta localidade tinha 7.472 habitantes em 2000, mais que decuplicou sua população entre 2000 e 2010, chegando a 75.116 habitantes, estima-se que a população tenha chegado em 83.424 pessoas em 2015 e projeta-se que tenha 91.066 habitantes em 2020.” Isto é comprovação de uma localidade grandemente povoada, suscitando a retirada da vegetação, a impermeabilização do solo e acelerando o processo de desertificação do clima.

São apresentados nas imagens satélite da região do Sol Nascente a escassez de bolsões de vegetação e acentuando a tonalidade marrom do solo descoberto. As imagens de “street view” do Google Earth também sustentam a carência de vegetação de grande e médio porte entre os terrenos e até mesmo no interior dos domicílios. O único indício de vegetação hoje, é a vegetação rasteira.

Outro aspecto observado é a precariedade da rede de esgoto e a coleta de resíduos, em especial os advindos da construção civil, que não possui o descarte correto, formando espaços obsoletos de descarte de entulho.



Vista aérea, Sol Nascente-DF. Google Earth (2002)

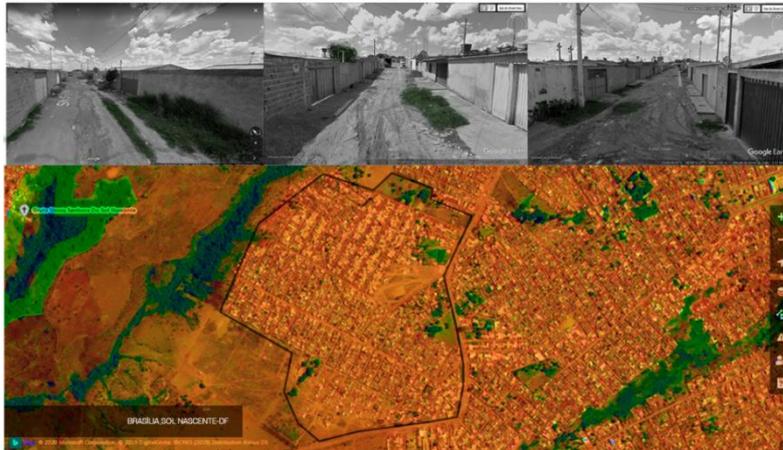
Vista aérea, Sol Nascente-DF. Google Earth (2010)

Vista aérea, Sol Nascente-DF. Google Earth (2020)

Entre os três anos em questão, é perceptível o crescimento da região, onde a área de vegetação diminui e a quantidade de edificações aumenta. As imagens a seguir mostram a área de coleta na região do Sol Nascente.



Diagrama produzido pelo pesquisador (illustrator CC 2017)

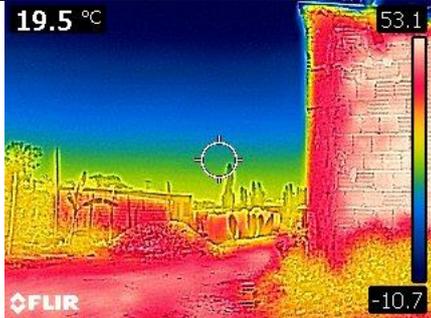
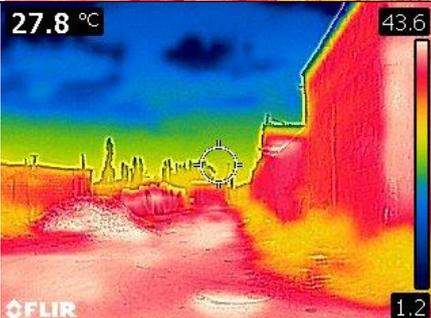


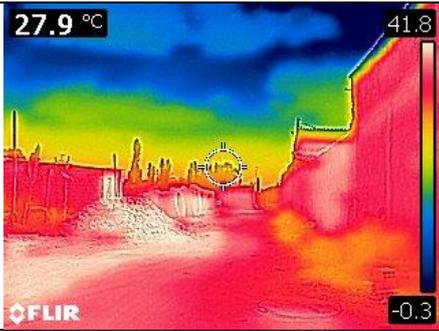
Vista aérea, Sol Nascente-DF. Google Earth (2010)

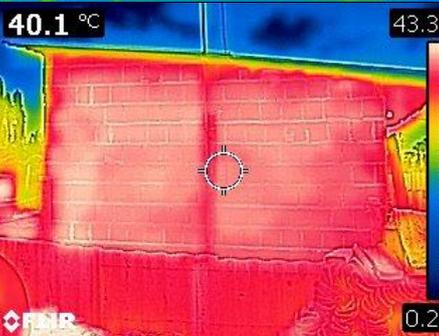
A tabela a seguir, apresenta as principais características do Sol Nascente, área de estudo.

SOL NASCENTE	ÁREA ANALISADA	IMAGENS
 <p>O Sol Nascente está organizado em três trechos. O de número 3 é o maior, mais populoso e com menos infraestrutura. O trecho 3 praticamente não é asfaltado, o setor 2, são cerca de 50% de vias cobertas e no setor 1, 100%. No Sol Nascente, apenas 25% da população tem coleta na porta de casa e os que não tem jogam os resíduos em estruturas semienterradas colocadas pelo governo para o recolhimento pela companhia de limpeza ou, deixam em qualquer local, fazendo de várias esquinas e áreas vazias pequenos lixões dentro da favela.</p>	 <p>A área analisada localiza-se em uma das entradas da favela Sol Nascente ao lado do SESC Ceilândia DF. A Falta de Planejamento do local tem consequência na má organização de ruas e residências, criando um espaço tumultuado e insalubre. A região carece de um planejamento urbanístico com também ambientes termicamente favoráveis à saúde, habitabilidade e uso dos espaços urbanos.</p>	

Após o estudo do local e seus aspectos, foi efetuada a coleta de dados, onde realizou-se a captura das imagens termográficas em quatro horários diferentes. A partir dos dados colhidos houve a análise da coleta, que segue adiante através das tabelas.

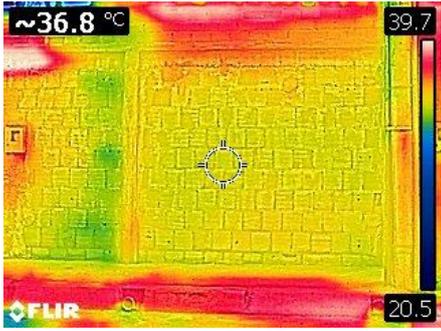
INÍCIO	CASA – SOL NASCENTE	DESCRIÇÃO
10:00		<p>AS IMAGENS RETRATAM A MESMA RUA EM TRÊS PERÍODOS DIFERENTES DO DIA, APÓS UMA LONGA TEMPORADA DE ESTIAGEM. A RUA, SE LOCALIZA NA COMUNIDADE DO SOL NASCENTE EM BRASÍLIA-DF. A REGIÃO É PERIFÉRICA, E ALTAMENTE URBANA, COM POUCA VEGETÇÃO. HOJE, O SOL NASCENTE É A MAIOR FAVELA DO BRASIL, E CONTINUA CRESCENDO.</p>
13:00		<p>A IMAGEM MOSTRA UMA PARTE DO CENTRO URBANO SEM PAVIMENTAÇÃO, COM CONSTRUÇÕES NOVAS E VEGETAÇÃO AINDA VIRGEM.</p> <p>É NOTÁVEL QUE AINDA AS 10:00 DA MANHÃ, JÁ OCORRE O PICO DE TEMPERATURA – INDICADO PELA COR ESBRANQUIÇADA – COM 53.1°C ENCONTRADO NA ALVENARIA SEM REVESTIMENTO E NA RUA AINDA EM</p>

<p>15:00</p>		<p>TERRA BATIDA. DENTRE AS ALTAS TEMPERATURA, A MAIS AMENA DELAS É A ENCONTRADA AS 15:00 HORAS, DE 41.8°C, PERCEBIDO NO CHÃO E NO ENTULHO QUE ESTAVA NO LOCAL.</p> <p>AS BAIXAS TEMPERATURAS SÃO MARCADAS PELO CÉU NAS IMAGENS, OS MATERIAIS ANALISADOS ESTÃO DENTRO DAS ALTAS TEMPERATURAS.</p>
--------------	---	--

INÍCIO	CASA – SOL NASCENTE	DESCRIÇÃO
<p>10:00</p>		<p>AS IMAGENS RETRATAM A MESMA FACHADA EM TRÊS PERÍODOS DIFERENTES DO DIA, APÓS UMA LONGA TEMPORADA DE ESTIAGEM.</p> <p>A CASA DA FOTO, ESTÁ LOCALIZADA NA COMUNIDADE SOL NASCENTE EM BRASÍLIA-DF. A REGIÃO É PERIFÉRICA, E ALTAMENTE URBANA, HOJE CONSIDERADA A MAIOR FAVELA DO BRASIL.</p>
<p>13:00</p>		<p>NOVAMENTE O PICO DE TEMPERATURA – INDICADO PELA COR ESBRANQUIÇADA – OCORRE DURANTE A MANHÃ COM 48.1°C NA ALVENARIA APARENTE DA FACHADA, AS IMAGENS REFERENTE AOS PERIODOS DA TARDE MARCAM TEMPERATURAS PARECIDAS DE 43.3 E 43.5°C NOS MESMOS PONTOS.</p>
<p>15:00</p>		<p>AS BAIXAS TEMPERATURAS SÃO MARCADAS PELO CÉU NAS ULTIMAS DUAS IMAGENS, PORÉM DURANTE A MANHÃ OS PONTOS MAIS FRESCOS ESTÃO POR VOLTA DE 34.6°C NA FACHADA ANALISADA.</p>

INÍCIO	CASA – SOL NASCENTE	DESCRIÇÃO
10:00		<p>AS IMAGENS RETRATAM A MESMA FACHADA EM TRÊS PERÍODOS DIFERENTES DO DIA, APÓS UMA LONGA TEMPORADA DE ESTIAGEM. A CASA DA FOTO, ESTÁ LOCALIZADA NA COMUNIDADE SOL NASCENTE EM BRASÍLIA-DF. A REGIÃO É PERIFÉRICA, E ALTAMENTE URBANA, HOJE CONSIDERADA A MAIOR FAVELA DO BRASIL.</p> <p>PODEMOS OBSERVAR QUE A TEMPERATURA MAIS ALTA NO PERÍODO DA MANHÃ É DE 53.2°C – REPRESENTADA PELA COR ESBRANQUIÇADA - E ESTA SE APRESENTA EM PARTES DA FACHADA, DO PORTÃO E CALÇADA, A IMAGEM DAS 10 DA MANHÃ É A QUE MANIFESTA A TEMPERATURA MAIS ALTA ENTRE OS TRÊS HORÁRIOS.</p> <p>JÁ EM RELAÇÃO AS BAIXAS TEMPERATURAS – REPRESENTADA PELO AZUL ESCURO E VERDE ESCURO – É POSSÍVEL NOTAR QUE PELA MANHÃ O CÉU INDICA O PONTO MAIS AMENO, DE -3.3°C E A ARBORIZAÇÃO APROXIMADAMENTE 26.2°C.</p> <p>EM CONTRAPOSIÇÃO COM A IMAGEM DAS 15:00 HORAS, ONDE OS PONTOS DE MAIS BAIXA TEMPERATURA MARCAM -1.8°C E POSSUI TEMPERTAURA MÉDIA MAIS FRESCA DAS TRÊS IMAGENS.</p>
13:00		
15:00		

INÍCIO	CASA – SOL NASCENTE	DESCRIÇÃO
10:00		<p>AS IMAGENS RETRATAM A MESMA FACHADA EM TRÊS PERÍODOS DIFERENTES DO DIA, APÓS UMA LONGA TEMPORADA DE ESTIAGEM.</p> <p>A CASA DA FOTO, ESTÁ LOCALIZADA NA COMUNIDADE SOL NASCENTE EM BRASÍLIA-DF. A REGIÃO É PERIFÉRICA, E ALTAMENTE URBANA, HOJE CONSIDERADA A MAIOR FAVELA DO BRASIL.</p> <p>PODEMOS OBSERVAR QUE A TEMPERATURA MAIS ALTA NO PERÍODO DA MANHÃ É DE 54.4°C – REPRESENTADA PELA COR ESBRANQUIÇADA - E ESTA SE APRESENTA EM PARTES DA FACHADA MAIS PROXIMO A CALÇADA, A IMAGEM DAS 10 DA MANHÃ É A QUE MANIFESTA A TEMPERATURA MAIS ALTA ENTRE OS TRÊS HORÁRIOS E COM O MAIOR PICO.</p>
13:00		

15:00		<p>JÁ EM RELAÇÃO AS BAIXAS TEMPERATURAS – REPRESENTADA PELO AZUL ESCURO E VERDE ESCURO – É POSSÍVEL NOTAR QUE PELA TARDE, 15:00 HORAS, A GRAMÍNEA ESCASSA NO CHÃO INDICA O PONTO MAIS AMENO, DE 20.5°C EM CONTRAPOSIÇÃO COM A IMAGEM DAS 13:00 HORAS, ONDE OS PONTOS DE MAIS BAIXA TEMPERATURA MARCAM 39°C E SÃO PERCEBIDOS EM PARTES DA FACHADA E GRAMÍNEA.</p>
-------	---	--

As tabelas de imagem térmicas do Sol Nascente apontam em todos os horários e localidades diferentes, o índice alto de temperatura do solo exposto, evidenciando a importância de possuir grama rasteira e vegetação no solo, assim, amenizando o acúmulo térmico ao longo do dia. O solo de terra, entre os horários de 10:00 horas da manhã até 15:00 horas da tarde, varia de 53°C a 51°C, em contrapartida o solo asfaltado varia de 53°C a 39°C. Mais uma vez a alvenaria permanece aquecida durante todos os períodos, principalmente durante a manhã, as 10:00 horas É possível concluir que deve existir métodos de mitigação e elementos de vegetação, uma vez que, os picos térmicos são no início do dia, portanto, o aquecimento permanece forte durante o restante do dia, a não ser que haja proteção de sombra e de evapotranspiração, resultando na diminuição da temperatura dos materiais.

## 5. CONCLUSÕES

Ao longo da pesquisa se deu clareza a relevância da vegetação nos espaços urbanos e a boa influência desta para a qualidade de vida das pessoas. A vegetação atua criando sombreamentos que geram abrigos mais frescos, dependendo da transmitância luminosa das folhas é possível controlar a quantidade de luz e calor nos espaços urbanos, em razão da necessidade de cada um deles.

A arborização colabora com a criação de microclimas agradáveis, essa atua como um agente transformador, a partir da evapotranspiração a vegetação é capaz de aumentar a umidade do ar e alterar a temperatura, além de filtrar o pó e o ruído existente.

Durante a análise urbana foi possível notar como a segregação ambiental é uma realidade nas áreas analisadas. Enquanto as quadras na Asa Sul e o plano piloto de forma geral, possuem uma generosa arborização, onde houve a preocupação com a criação de um

microclima ideal, nas regiões administrativas Cidade Estrutural e Sol Nascente a qualidade de vida parece não ser um direito.

É extremamente relevante a comparação das imagens da pesquisa, pois foi evidenciado que a temperatura superficial modula a temperatura do ar das camadas mais baixas da atmosfera urbana, criando melhoria ou piora no conforto térmico dos moradores das superquadras e cidades satélites.

Como observamos, os pavimentos cobrem grande porcentagem das cidades analisadas, e seu índice de calor supera outros materiais presente nas imagens térmicas. Além de metodologias inovadoras, existe grande importância na escolha do revestimento do solo, mesmo o concreto de cimento asfáltico ou o solo exposto, a vegetação mesmo rasteira se mostrou mais efetiva em temperaturas amenas.

Enquanto aos dados de temperatura analisados, podemos perceber quão significativa é a disparidade de temperaturas das regiões Cidade Estrutural e Sol Nascente para com as quadras da Asa Sul. Ao fazermos a média dos picos de temperatura dos três locais, chegamos aos seguintes resultados: Asa Sul média= 38.22°C; Cidade Estrutural média= 45.03°C e Sol Nascente média= 46.61°C. Enquanto a média entre as regiões administrativas possuem uma diferença de 1.58°C entre si, estas diferem 6.81°C/8.39°C da Asa Sul, reforçando a importância da vegetação na temperatura.

Conclui-se que a vegetação urbana é um elemento transformador no espaço urbano. Contribuindo com grandes influências positivas no desempenho do conforto térmico.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abreu, L.V. de (2008). *Avaliação da escala de influência da vegetação no microclima por diferentes espécies arbóreas*. Campinas: Unicamp.

Costa, L. (1957 / 2014). *Brasília, cidade que inventei: Relatório do Plano Piloto de Brasília*. Brasília, Iphan.

Gartland, L. (2010). *Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas*. São Paulo: Oficina de Textos.

- Gomes, & Soares (2003). ***A vegetação nos centros urbanos: considerações sobre os espaços verdes em cidades médias brasileiras.*** Estudos Geográficos, Rio Claro.
- Mascaró, L. & Mascaró, J.L. (2015). ***Vegetação Urbana.*** Porto Alegre: Masquatro Editora.
- Terra, 1958. ***Paisagens construídas: jardins, praças e parques do Rio de Janeiro na segunda metade do século XIX.*** Rio de Janeiro: Rio Books.
- Nascimento, E. P. do (2012). ***Trajatória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico.*** Estudos avançados, 26(74), 51-64.
- Oke, T.R. (1981). ***Canyon geometry and the natural urban heat island: comparison of scale model and field observation.*** Journal of Climatology, Montreal.
- Robinette, G.O. (1972). ***Plants, people and environmental quality.*** Washington: National Park Service.
- Romero, M.A.B. (2010). ***Contribuição da vegetação nos microclimas urbanos de uma Superquadra do Plano Piloto de Brasília.*** Brasília: Pluris.
- Romero, M.A.B. (2019). ***Mudanças climáticas e ilhas de calor urbana.*** Brasília: UNB.
- Vasques, C.M. (2015). ***Superquadra de Brasília preservando um lugar de viver.*** Brasília, Iphan.
- Werneck, D.R. (2018). ***Estratégias de mitigação das ilhas de calor urbanas: estudo de caso em áreas comerciais em Brasília - DF.*** Brasília: UNB/FAU.