



Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes

Technical and Scientific Journal Green Cities

ISSN 2317-8604 Suporte Online / Online Support

Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 42, 2025

Interações entre o ambiente e a paisagem: simulações dos impactos subjacentes à percepção ambiental

Pedro Oscar Pizzetti Mariano

Doutor, UFSC, Brasil

pedro.pm@hotmail.com

ORCID iD - <https://orcid.org/0000-0002-0552-7018>

Gabriela Pinho Mallmann

Mestranda, UFSC, Brasil

gabrielapinhomallmann@gmail.com

ORCID Id - <https://orcid.org/0000-0001-8285-6432>

Luiza Dall'Bosco Tonial

Mestranda, UFSC, Brasil

luizatonical@hotmail.com

ORCID - <https://orcid.org/0000-0001-9752-078X>

Maria Eduarda Zimath Zanella

Mestranda, UFSC, Brasil

mariaezzanella@gmail.com

ORCID Id - <https://orcid.org/0009-0007-1240-9689>



Interações entre o ambiente e a paisagem: simulações dos impactos subjacentes à percepção ambiental

RESUMO

Objetivo - Este artigo analisa os impactos das transformações urbanas sobre a percepção dos usuários, considerando alterações físicas e sensoriais no espaço construído a partir de simulações computacionais. O estudo de caso é a Praça Affonso João Senff, localizada no bairro Santa Mônica, em Florianópolis, Santa Catarina, cuja escolha se deve à sua relevância estratégica como subcentro urbano e elemento de conexão no Sistema de Espaços Livres da cidade.

Metodologia - A pesquisa avalia as consequências das mudanças propostas no Plano Diretor municipal, especialmente no que se refere à iluminação natural, visibilidade, uso racional do espaço e conforto ambiental, empregando modelagens paramétricas e simulações ambientais para mensurar fenômenos como radiação solar, sombreamento e visibilidade do céu. As ferramentas utilizadas, integradas ao software Rhinoceros 3D e ao plugin Grasshopper, permitiram recriar o cenário urbano e alterar parâmetros urbanísticos de forma controlada. Com o apoio do plugin Ladybug, foram geradas análises específicas, incluindo horas de sol, radiação incidente, máscaras solares, índices de visibilidade e campo visual.

Originalidade/relevância - O estudo evidencia a importância das simulações computacionais como recurso estratégico para o planejamento urbano, permitindo prever e visualizar impactos ambientais, sociais e perceptivos antes da implementação de mudanças.

Resultados - Os resultados revelam que o aumento do gabarito das edificações, incentivado por instrumentos urbanísticos recentes, tende a reduzir a incidência solar e a visibilidade do horizonte e do céu, modificando a experiência sensorial e os padrões de uso da praça. As observações comportamentais apontaram que atividades como lazer infantil, descanso e encontros casuais dependem diretamente da configuração ambiental.

Contribuições teóricas/metodológicas - Auxiliar na elaboração e revisão de planos diretores, a metodologia proposta favorece a transparência e a participação social, tornando os efeitos das políticas urbanas mais compreensíveis à população e promovendo o equilíbrio entre adensamento construtivo e qualidade ambiental.

Contribuições sociais e ambientais - A diminuição da luz natural e a alteração da escala edificada podem afetar o conforto térmico, a vitalidade social e até a vegetação local, interferindo na dinâmica de permanência e na memória urbana dos frequentadores. A perda de relações visuais e de escala humana pode ainda impactar a sensação de segurança e o caráter de convivência do espaço.

PALAVRAS-CHAVE: Mapeamento comportamental. Paisagem. Modelagem Paramétrica.

Interactions between environment and landscape: simulations of the impacts underlying environmental perception

ABSTRACT

Objective –This article analyzes the impacts of urban transformations on user perception, considering physical and sensory changes in the built space based on computer simulations. The case study is Affonso João Senff Square, located in the Santa Mônica neighborhood of Florianópolis, Santa Catarina. It was chosen due to its strategic importance as an urban subcenter and a connecting element in the city's Open Space System.

Methodology –The research assesses the consequences of the changes proposed in the municipal Master Plan, particularly regarding natural lighting, visibility, rational use of space, and environmental comfort, using parametric modeling and environmental simulations to measure phenomena such as solar radiation, shading, and sky visibility. The tools used, integrated with Rhinoceros 3D software and the Grasshopper plugin, allowed the recreation of the urban landscape and the controlled alteration of urban parameters. With the support of the Ladybug plugin, specific analyses were generated, including hours of sunlight, incident radiation, solar masks, visibility indices, and field of view.

Originality/Relevance – The study highlights the importance of computer simulations as a strategic resource for urban planning, allowing for the prediction and visualization of environmental, social, and perceptual impacts before implementing changes.



Results – The results reveal that the increase in building height, encouraged by recent urban developments, tends to reduce sunlight and visibility of the horizon and sky, altering the sensory experience and usage patterns of the square. Behavioral observations indicated that activities such as children's leisure, rest, and casual encounters are directly dependent on the environmental configuration.

Theoretical/Methodological Contributions – Assisting in the development and review of master plans, the proposed methodology promotes transparency and social participation, making the effects of urban policies more understandable to the population and promoting a balance between building density and environmental quality.

Social and Environmental Contributions – The reduction in natural light and the change in the scale of buildings can affect thermal comfort, social vitality, and even local vegetation, interfering with the dynamics of lingering and the urban memory of visitors. The loss of visual connections and human scale can also impact the sense of safety and the convivial character of the space.

KEYWORDS: Behavioral mapping. Landscape. Parametric modeling.

Interacciones entre el ambiente y el paisaje: simulaciones de dos impactos subyacentes a la percepción ambiental.

RESUMEN

Objetivo – Este artículo analiza el impacto de las transformaciones urbanas en la percepción del usuario, considerando los cambios físicos y sensoriales en el espacio construido mediante simulaciones por computadora. El caso de estudio es la Plaza Affonso João Senff, ubicada en el barrio de Santa Mônica de Florianópolis, Santa Catarina. Fue elegida por su importancia estratégica como subcentro urbano y elemento de conexión en el Sistema de Espacios Abiertos de la ciudad.

Metodología – En el caso de ensayos teóricos, se recomienda que el/los autor(es) especifiquen el enfoque teórico adoptado. La investigación evalúa las consecuencias de los cambios propuestos en el Plan Maestro municipal, en particular en lo que respecta a la iluminación natural, la visibilidad, el uso racional del espacio y el confort ambiental. Para ello, se utilizan modelos paramétricos y simulaciones ambientales para medir fenómenos como la radiación solar, el sombreado y la visibilidad del cielo. Las herramientas utilizadas, integradas con el software Rhinoceros 3D y el plugin Grasshopper, permitieron recrear el paisaje urbano y modificar de forma controlada los parámetros urbanos. Con el apoyo del plugin Ladybug, se generaron análisis específicos que incluyeron horas de luz solar, radiación incidente, máscaras solares, índices de visibilidad y campo de visión.

Originalidad/Relevancia – El estudio destaca la importancia de las simulaciones por computadora como recurso estratégico para la planificación urbana, permitiendo predecir y visualizar los impactos ambientales, sociales y perceptuales antes de implementar cambios.

Resultados – Los resultados revelan que el aumento de la altura de los edificios, impulsado por los recientes desarrollos urbanos, tiende a reducir la luz solar y la visibilidad del horizonte y el cielo, alterando la experiencia sensorial y los patrones de uso de la plaza. Las observaciones de comportamiento indicaron que actividades como el ocio infantil, el descanso y los encuentros casuales dependen directamente de la configuración del entorno.

Contribuciones Teóricas/Metodológicas – Al asistir en el desarrollo y revisión de planes maestros, la metodología propuesta promueve la transparencia y la participación social, haciendo más comprensibles para la población los efectos de las políticas urbanas y promoviendo un equilibrio entre la densidad de edificaciones y la calidad ambiental.

Contribuciones Sociales y Ambientales – La reducción de la luz natural y el cambio de escala de los edificios pueden afectar el confort térmico, la vitalidad social e incluso la vegetación local, interfiriendo en la dinámica de permanencia y la memoria urbana de los visitantes. La pérdida de conexiones visuales y de escala humana también puede afectar la sensación de seguridad y el carácter acogedor del espacio.

PALABRAS CLAVE: Mapeo del comportamiento. Paisaje. Modelado paramétrico.



RESUMO GRÁFICO

Interações entre o ambiente e a paisagem: simulações dos impactos

Problema / Contexto

- Transformações urbanas alteram a percepção dos usuários.
- Estudo de caso: Praça Affonso João Senff (Florianópolis, SC).
- Novo Plano Diretor permite edifícios mais altos, afetando luz, visibilidade e uso do espaço.



Resultados

- Aumento do gabarito → menos luz natural e menor visibilidade do horizonte e céu.
- Impactos observados:
 - Conforto térmico
 - Lazer infantil
 - Vitalidade social
 - Vegetação
 - Segurança e convivência urbana



Metodologia

Etapas principais:

- 1 - Modelagem digital da praça e entorno → recriação urbana no Rhinoceros 3D.
- 2 - Programação paramétrica no Grasshopper → ajuste controlado de índices urbanísticos (altura, taxa de ocupação, recuos).
- 3 - Simulações ambientais com Ladybug → análise de horas de sol, radiação, sombreamento, visibilidade do céu e horizonte.
- 4 - Mapeamento comportamental → observação de usos reais da praça em diferentes horários (fluxos, permanências, perfis sociais).
- 5 - Integração entre cenários projetados (mudanças do Plano Diretor) e comportamentos observados → comparação físico-sensorial.

Ferramentas

- Rhinoceros 3D; Grasshopper; Ladybug



Conclusão / Relevância

- Simulações computacionais = ferramenta estratégica para prever impactos antes da implementação.
- Tornam planos diretores mais transparentes e participativos.
- Necessário equilibrar adensamento construtivo x qualidade ambiental.



1 INTRODUÇÃO

O planejamento urbano, juntamente com iniciativas privadas motivadas pelo interesse financeiro da região, molda um espaço que segue regras que se ajustam ao bem-estar público, mas que, muitas vezes, também reflete um movimento especulativo de poucos investidores (Guilherme; Oliveira; Laranja, 2020). Tais normas e regulamentações acabam transformando o espaço urbano e, consequentemente, modificando o modo como as pessoas interagem e interpretam o meio (Montrezor; Bernardini, 2019). Essa percepção, associada ao pensamento de Ittelson (1978) em respeito à compreensão do ambiente, se dá por meio da apreensão de estímulos sensoriais e por aspectos físicos, políticos, econômicos e socioculturais do espaço.

Diante disso, esta pesquisa tem o objetivo de demonstrar como as mudanças do cenário urbano podem afetar a percepção dos usuários, evidenciando experiências sensoriais possíveis a partir de simulações computacionais. Essas análises permitem não somente compreender como as alterações normativas impactam o espaço, mas também como essas alterações podem afetar as sensações dos usuários, de modo a alterar seus hábitos, rotinas, percepções e memórias da cidade.

Zheng et al. (2014) apontam que, em diferentes situações, a utilização de simulações é negligenciada nas primeiras etapas do processo de projeto, convertendo-se, muitas vezes, em meros instrumentos de confirmação e validação, ao invés de ferramentas com atributos preditivos. Por outro lado, Santos et al. (2020) descrevem que o uso desse instrumento pode potencializar a tomada de decisão dos projetistas, proporcionando uma interpretação, de maneira mais coesa, do comportamento do ambiente e do usuário, com o intuito de melhorar os resultados de projeto. Nesse sentido, a incorporação de simulações aos planos urbanos, por exemplo, poderia torná-los mais visuais, facilitando sua compreensão pelos gestores públicos e pela população, que, assim, poderiam formulá-los de maneira mais assertiva e avaliarem melhor suas implicações.

Portanto, para estabelecer conexão entre essas diversas especialidades, de modo a analisar suas potencialidades e deficiências, o presente estudo propõe o uso de ferramentas computacionais na avaliação das alterações no Plano Diretor da cidade de Florianópolis, em Santa Catarina. Logo, tem-se o objetivo de não somente visualizar as mudanças urbanas decorrentes dessas transformações, mas também de compreender como essas alterações podem impactar nos fenômenos físicos do espaço — como visuais, temperatura e iluminação natural — e, assim, criar novas interpretações sensíveis do ambiente, como as ligadas à sua cultura e convívio social.

Essa aproximação entre as simulações e a visualização de fenômenos sensíveis busca integrar essas diferentes especialidades da arquitetura que, segundo (Mariano; Vaz, 2023), podem ser complementares em muitos casos. Sendo assim, além de potencializar o esclarecimento das intervenções em diferentes ações de projeto, essa aproximação ainda possibilita mudanças no modo de pensar, projetar e produzir arquitetura (Campo; Leach, 2022).

A investigação analisa um espaço público em Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina, para mostrar as mudanças que o novo Plano Diretor pode causar em cenários visíveis, mas também simular as possíveis alterações sensoriais do ambiente. Este espaço público em



questão foi escolhido para o desenvolvimento da pesquisa por se situar em uma área central na escala intraurbana, funcionando como um subcentro da cidade de Florianópolis, devido à sua dinâmica e ao espraiamento do tecido urbano. Além disso, a área tem potencial para qualificar e integrar o Sistema de Espaços Livres — SEL — da cidade. Sua localização estratégica possibilita a conexão com outros espaços relevantes, como corredores de desenvolvimento, corredores ecológicos, áreas verdes de lazer — AVLs — e uma área comunitária institucional — ACI, reforçando sua relevância ambiental e social.

Dada a relevância do local para a cidade e a mudança urbanística no novo Plano Diretor, o espaço e suas proximidades foram inseridos digitalmente em um ambiente de modelagem paramétrica e simulação. Para isso, foi desenvolvida uma programação visual capaz de alterar, parametricamente, os índices do zoneamento urbano municipal. Dessa forma, características que, geralmente, não são facilmente perceptíveis para projetistas e usuários, como radiação solar, luz do dia, eixos visuais, visibilidade do céu e contexto natural, podem ser testadas e analisadas.

2 PERCEPÇÃO DO USUÁRIO

A percepção, enquanto conceito, tem sua origem nos campos da fisiologia e da psicologia, sendo posteriormente ressignificada e incorporada por diversas áreas do conhecimento (Kuhnen; Higuchi, 2011). Os dicionários definem perception como um processo que abrange mais do que a soma de sentidos físicos, abrangendo a representação de imagens, sensações, aspectos cognitivos, a criação de ideias e as representações intelectuais (Kuhnen; Higuchi, 2011; Marin, 2012). Este conceito integra aspectos sensoriais e cognitivos na identificação de um objeto (Marin, 2012), sendo descrito como o processo pelo qual os indivíduos interpretam as informações sensoriais (Ittelson, 1978).

Kuhnen e Higuchi (2011) aprofundam essa discussão ao enfatizarem que a percepção abrange mais do que o processamento interno de informações sensoriais. Para as autoras, perceber requer uma interação ativa com o mundo, na qual o indivíduo não somente observa, mas também age sobre o ambiente. É por meio dessa atuação que as pessoas constroem sua subjetividade, ou seja, suas formas únicas de interpretar e dar significado à realidade. Esse processo está intrinsecamente ligado às experiências vividas, às interações sociais e às particularidades culturais. A percepção é uma dinâmica interdisciplinar que une ação, cognição e experiência sensorial. Segundo a perspectiva de Ittelson (1978), a percepção visa compreender não somente os dados captados pelos sentidos, mas também os processos cognitivos que moldam como a pessoa comprehende e responde a esses dados.

Além disso, Kuhnen e Higuchi (2011) salientam que a percepção não deve ser entendida como um fenômeno biológico, mas também como uma ferramenta indispensável para compreender as relações entre a pessoa e o meio ambiente. Isso quer dizer que a maneira como percebemos o espaço ao nosso redor é influenciada por fatores pessoais, como memória e expectativa, e por fatores externos, como características do ambiente e práticas culturais. Sendo assim, a percepção é crucial para compreender como as pessoas vivem, interpretam e interagem com os ambientes, atribuindo-lhes significados que influenciam suas escolhas,



comportamentos e relações com o meio (Kuhnen; Higuchi, 2011). Logo, a percepção é influenciada pelo contexto em que os estímulos são apresentados. Dessa forma, a compreensão de uma situação pode variar segundo os fatores existentes, como ambiente, experiências anteriores e expectativas (Ittelson, 1978).

Conforme a percepção do indivíduo, um contexto pode ser influenciado por regras sociais, raízes culturais e interações interpessoais. Diante disso, verifica-se que a percepção não é somente um processo individual, mas também social, mostrando a complexidade da percepção nas interações sociais (Ittelson, 1978). Em resumo, os processos de percepção individual são moldados por uma combinação de estímulos sensoriais, influências contextuais, atenção, processos cognitivos, estados emocionais e fatores sociais e culturais (Ittelson, 1978).

Dessa forma, a percepção pode ser compreendida pela relação com o ambiente. Sobre isso, a percepção ambiental, de acordo com Del Rio e Oliveira (1996), é o meio pelo qual uma pessoa reconhece e comprehende os elementos ambientais que a cercam. Isso envolve perceber elementos do ambiente e interpretá-los conscientemente, atribuindo significado (Del Rio; Oliveira, 1996). Em outras palavras, trata-se de um processo que combina aspectos sensoriais e cognitivos, permitindo ao indivíduo reconhecer como o ambiente afeta sua vida e, ao mesmo tempo, compreender como suas ações afetam esse ambiente (Ittelson, 1978). Assim sendo, a percepção ambiental diz respeito à maneira como as pessoas interpretam e dão sentido ao ambiente físico (Ittelson, 1978).

A percepção do ambiente pode ser entendida como um processo complexo que envolve a interação entre o indivíduo e o ambiente, abrangendo aspectos sensoriais, cognitivos, psicossociais, socioculturais e históricos (Ittelson, 1978; Kuhnen; Higuchi, 2011). Esse processo permite compreender tanto os efeitos que o ambiente tem sobre o indivíduo quanto às ações que este toma em resposta ao ambiente (Kuhnen; Higuchi, 2011).

De acordo com Ittelson (1978), a percepção ambiental não se limita à organização e compreensão de estímulos sensoriais, mas também abrange aspectos físicos do espaço e socioculturais, como contextos político, econômico e as relações sociais estabelecidas. Portanto, o ambiente físico, além de ser uma consequência das práticas sociais, também reflete valores, crenças e dinâmicas históricas que moldam os comportamentos e interações humanas. Nesse contexto, o espaço físico é compreendido como um reflexo dos aspectos socioculturais das pessoas que nele habitam, sendo tanto um produto social quanto um elemento que influencia o comportamento humano. Por conseguinte, a ocupação e a transformação deste espaço estão diretamente relacionadas aos significados sociais e culturais associados a ele (Kuhnen; Higuchi, 2011). Isto posto, a percepção ambiental é entendida como um processo dinâmico e contextualizado, no qual o indivíduo vive o espaço integradamente, considerando não o ambiente físico, mas também os significados simbólicos e as relações sociais que envolvem sua vida diária.

Ittelson (1978) destaca a relação da percepção ambiental com características físicas, fatores contextuais, respostas cognitivas, emocionais e influências sociais:

- As características físicas de um ambiente, tais como a disposição dos móveis e a presença de estímulos sensoriais (luz, som e aroma), podem influenciar como as pessoas se sentem e se comportam em um espaço (Ittelson, 1978);



- De acordo com Ittelson (1978), os fatores contextuais indicam que características ambientais semelhantes podem ser percebidas de maneiras distintas, dependendo do contexto em que são vividas. Por exemplo, uma praça pode ser considerada um local de lazer e descanso em um contexto, mas pode ser considerada uma área perigosa em outro, dependendo de fatores sociais e ambientais;
- Outra variável diz respeito às habilidades cognitivas e emocionais, nas quais elementos como memória e expectativas interagem com as emoções para influenciar a percepção do ambiente. Dessa forma, uma experiência anterior em um ambiente, seja ela positiva ou negativa, pode influenciar como uma pessoa se sente em relação a ele no futuro, afetando sua percepção (Ittelson, 1978);
- Os fatores sociais, como as normas sociais e culturais, também podem influenciar a percepção do ambiente, o que significa que um mesmo ambiente pode ser percebido de forma diferente por pessoas de culturas diferentes, dependendo do seu condicionamento social (Ittelson, 1978).

Essa abordagem destaca a importância de compreender o meio ambiente para entender como as pessoas se relacionam com a cidade. Portanto, ao considerar a percepção das pessoas sobre seus espaços, os arquitetos podem criar espaços que aprimorem o bem-estar (Ittelson, 1978). Logo, os sentidos e valores individuais e coletivos desempenham função essencial na interpretação e ressignificação da paisagem urbana, o que possibilita aos indivíduos se reconhecerem no ambiente e identificarem nele elementos que orientam a construção de um futuro compartilhado e responsável (Pereira, 2013).

3 MÉTODO

2.1 Área de análise do estudo de caso

O espaço público escolhido para o estudo de caso foi a Praça Affonso João Senff, com uma área de 4.287,94 m², localizada no bairro Santa Mônica, em Florianópolis, Santa Catarina, representada na Figura 1. A praça está localizada na Av. Madre Benvenuta, um importante eixo que liga os bairros Santa Mônica, Itacorubi e Trindade, sendo, sobretudo, caracterizada pelas atividades comerciais e de serviços. A relevância estratégica e o seu papel na estrutura urbana do município justificam a escolha como objeto de análise, uma vez que representa um espaço de integração e fluxo de atividades.

Figura 1 – Localização e configuração espacial da Praça Affonso João Senff.



Fonte: Localização e configuração espacial da Praça Affonso João Senff.

Com base na avaliação de sua inserção urbana por meio de técnicas de sintaxe espacial, que analisam aspectos do sistema urbano, como acessibilidade e distribuição de usos do solo (Saboya, 2007), reforça-se tal constatação e identifica-se a avenida como um segmento de alta integração local. Isto é, em um raio de 1000 metros, a avenida se classifica entre os 10% mais integrados do município, evidenciando sua alta acessibilidade para as residências e movimentos em seu entorno (Almeida, 2020). Fator que reforça seu papel como uma via estruturadora do bairro Santa Mônica e arredores.

Dessa forma, o espaço público estudado se insere em uma área de centralidade na escala intraurbana, funcionando como um subcentro da cidade de Florianópolis. De acordo com Castells (1983), as áreas centrais são o principal meio de comunicação entre as atividades econômicas e a estrutura social urbana. O conceito é pertinente ao contexto em questão, uma vez que a Avenida Madre Benvenuta concentra diferentes usos do solo, favorecendo a densidade populacional e a coexistência, o que a torna um espaço privilegiado.

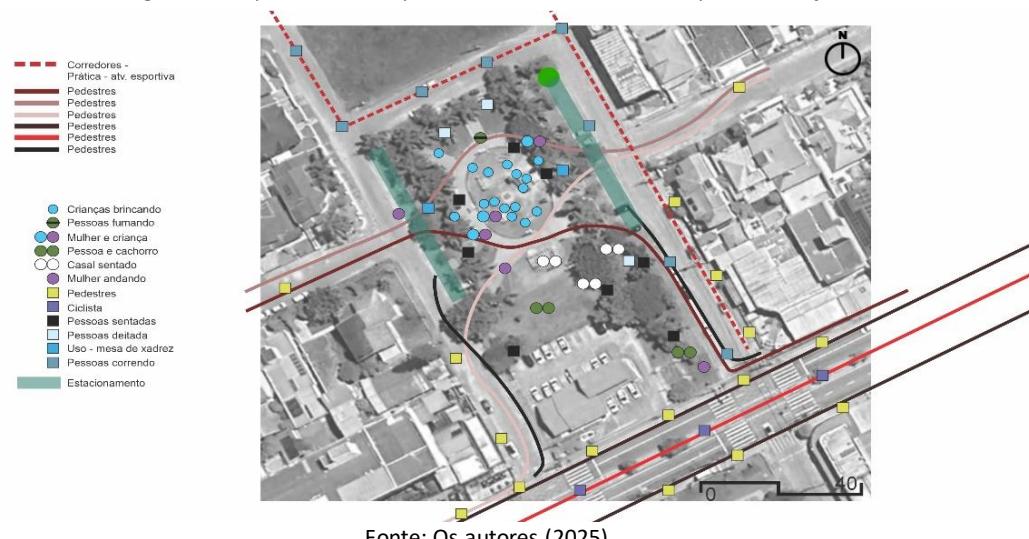
No que diz respeito ao uso do solo, o bairro é caracterizado por áreas residenciais, compostas, sobretudo, por residências unifamiliares de até dois pavimentos. No entanto, a Av. Madre Benvenuta, por ser um importante via de ligação no município, confere ao local uma dinâmica de centro de bairro. Neste eixo, predominam edificações de uso misto, com comércios e serviços, que se distribuem em construções de até três pavimentos. No entorno da Praça Affonso João Senff, há diversos estabelecimentos, como lanchonetes, pizzarias, academias e estabelecimentos de saúde e estética. Além disso, existem diferentes espaços livres, edifícios institucionais e residências de classes médias e altas com até dois andares, voltadas para a praça.

A estrutura da praça fornece suporte para algumas atividades específicas, como um parque infantil, cercado por bancos e mesas de xadrez. O espaço público dispõe de áreas gramadas, arborização, plantas ornamentais, lixeiras para descarte de diversos tipos de resíduos, pergolado e uma pequena fonte. À beira da avenida, há uma estrutura metálica com barras e outros equipamentos para exercícios físicos e treinamentos. Em consequência, as atividades desenvolvidas na praça são pouco diversificadas, tendo como foco principal o lazer infantil, o descanso, a convivência e a contemplação da natureza.

2.2 Mapeamento comportamental na área do estudo de caso

Para verificar como ocorre a apropriação da praça, foram realizadas observações em diferentes momentos: durante dias de semana, pela manhã e à tarde, e nos fins de semana, à tarde e à noite. A Figura 2 apresenta os resultados dessas análises, demonstrando os principais fluxos e comportamentos identificados no espaço público em análise.

Figura 2 –Mapeamento comportamental da área avaliada pela simulação.



Fonte: Os autores (2025).

A Praça Affonso João Senff tem usos variados ao longo do dia, mas, em geral, mantém baixa ocupação simultânea. O número de visitantes aumenta significativamente nos períodos do almoço e da tarde, sendo particularmente significativo nos sábados à tarde. No entanto, o entorno da praça, especialmente em relação à Avenida Madre Benvenuta, apresenta um movimento constante de pedestres, ciclistas e veículos, conforme demonstrado na Figura 2. Nos dias úteis, há longos períodos de inatividade, e à noite o lugar permanece praticamente vazio, a não ser nos fins de semana, quando jovens se reúnem no espaço livre.

Os frequentadores da praça variam em idade e classe social. Durante o dia, crianças, adultos e idosos compartilham o mesmo espaço. À noite, os jovens são os mais populares. As mulheres são a maioria, frequentemente acompanhadas por crianças. Além disso, há um contraste social evidente: trabalhadores da região, entregadores e pessoas em situação de rua usam a praça para descansar, enquanto moradores de classe alta da vizinhança também frequentam o local. A presença de uma academia perto intensifica o movimento na tarde, com alunos correndo à praça.

As formas de permanência no espaço variam segundo a necessidade dos usuários. Bancos fixos e móveis são amplamente empregados, sendo estes últimos frequentemente posicionados para facilitar interações sociais. O parque infantil é o equipamento mais requisitado, atraindo também os adultos que acompanham as crianças enquanto brincam no local. Ainda é possível notar pessoas andando e cuidando do local, descansando em bancos ou na grama, passeando com cães, fumando e conversando. A circulação interna é limitada, com a praça utilizada principalmente para conectar bairros residenciais ou acessar a Avenida Madre Benvenuta. Em contrapartida, o tráfego ao longo da borda próxima à avenida é intenso, o que

torna essa área um local de maior interação urbana. Os encontros sociais na praça são frequentes, casuais e breves, como conversas rápidas entre vizinhos, especialmente idosos. A maioria dos frequentadores chega acompanhada, reforçando o caráter restrito das interações no local.

2.3 Métricas urbanísticas

A partir da definição das ferramentas, métricas e área de análise, permite-se compreender os indicadores e as normas urbanísticas que regem o espaço. Tal aspecto permite ajustar corretamente os parâmetros do ambiente digital, a fim de representar o comportamento do ambiente urbano em função de uma série de normas e analisar como as alterações dessas regras podem impactar a paisagem. Essa comparação entre os diferentes cenários e a visualização das simulações desenvolvidas possibilitam, posteriormente, a análise das percepções descritas por Ittelson (1978).

A área selecionada, como objeto de estudo, compreende diferentes zonas urbanísticas, incluindo a ARM 3.5 (Área Residencial Mista); AMC 4.5 (Área Mista Central); AVL (Área Verde de Lazer) e ACI (Área Comunitária Institucional). Os parâmetros urbanísticos correspondentes estão listados no Anexo F01 — Tabela de Limites de Ocupação (Florianópolis, 2023c), atualizada conforme a Lei Complementar n.º 739 de 2023, que alterou a Lei Complementar n.º 438/2014, que instituiu o Plano Diretor na cidade de Florianópolis (Florianópolis, 2023a). A Figura 3 apresenta uma ilustração de como esse zoneamento pode ser consultado no site da prefeitura.

Figura 3 –Mapeamento comportamental da área avaliada pela simulação. Mapeamento comportamental da área avaliada pela simulação. Zoneamento e outras características disponibilizadas pelo site do macrozoneamento de Florianópolis–SC.



Fonte: Os autores (2025) com base em Florianópolis (2025) e Florianópolis (2023a).



Com base nos dispositivos legais, permite-se na AMC uma inclusão de pavimentos adicionais mediante a atualização do Plano Diretor. De acordo com o Anexo H02 (Florianópolis, 2023d), a Avenida Madre Benvenuta está em uma Área de Desenvolvimento Incentivado (ADI) pelo sistema viário, possibilitando o aumento dos índices de desenvolvimento urbano para fomentar a constituição de centros urbanos.

Conforme a tabela de Pavimentos Adicionais da Aplicação de Incentivos, anexa ao Decreto Municipal n.º 25.643/2023 (Florianópolis, 2023e), regulamenta os critérios para a concessão desses incentivos urbanísticos, estabelecendo um número máximo de pavimentos adicionais em casos de sobreposição de incentivos em uma mesma edificação. Assim, caso a AMC 4.5 possua originalmente quatro pavimentos, é permitido acrescentar até três pavimentos extras, sendo dois referentes a ADI-I (Área de Desenvolvimento Incentivado I) e um vinculado ao incentivo ao uso misto, conforme estabelecido nos artigos da legislação vigente.

Isto ocorre em função do Artigo 295-O, da Lei Complementar n.º 739/2023 (Florianópolis, 2023a), que, ao incentivar o desenvolvimento de centralidades, prevê a possibilidade de acréscimo de dois pavimentos e, consequentemente, um aumento de 30% na taxa de ocupação ($TO \times 1,3$). Além disso, para incentivar a diversidade de usos e a vitalidade urbana, o Artigo 295-D da mesma lei (Florianópolis, 2023a) autoriza a inclusão de um pavimento adicional.

O Incentivo de Uso Misto é regulamentado pelo Decreto n.º 25.647/2023 (Florianópolis, 2023f), que, para aumentar os índices urbanísticos, exige o cumprimento de critérios específicos, relativos ao comprimento mínimo da fachada ativa, à implantação de área de fruição pública conectada à fachada e à destinação de área mínima para uso diverso do uso principal.

Os afastamentos laterais e de fundos seguem as diretrizes dos Artigos 74 a 78 da Lei Complementar n.º482/2014 (Florianópolis, 2014), alterados pelos Artigos 54 a 59 da Lei Complementar nº739/2023 (Florianópolis, 2023a). Para edificações com fachada de até 9,50 metros de altura, os afastamentos laterais e de fundos mínimos são de 1,50 metro. Já para fachadas com alturas superiores a nove metros e cinquenta centímetros, a redação do Artigo 75 (Florianópolis, 2014) prevê afastamentos mínimos de 3 metros, considerando o nível natural do terreno e da fachada, e respeitando a proporção mínima de 1/7 da altura da fachada.

Já o Anexo C14 — Sistema Viário — Detalhamento das seções transversais (Florianópolis, 2023b) determina um afastamento frontal mínimo de 4 metros das edificações em relação a via. Com base neste parâmetro, foram utilizados 4 metros para as vias locais presentes na área selecionada e 4 metros para a Avenida Madre Benvenuta, classificada como uma via coletora insular, segundo o Anexo C-14, na Seção Transversal n.º 55 (Florianópolis, 2023b).

No que diz respeito ao pé-direito mínimo, este não se encontra especificado no Código de Obras e Edificações de Florianópolis, instituído pela Lei n.º60/2000 (Florianópolis, 2000) e modificado pela Lei Complementar n.º707/2021 (Florianópolis, 2021). Sendo assim, para as simulações realizadas utilizou-se de um valor de 2,50 metros, conforme o indicado na Norma Brasileira de Edificações Habitacionais — Desempenho (ABNT NBR 15.575-1) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (2021).



Por fim, as Tabelas 1 e 2 apresentam um resumo dos parâmetros urbanísticos identificados, no conjunto de regimentos supracitados, e ajustados para a programação utilizada, sintetizando os índices e diretrizes aplicáveis à área de estudo.

Tabela 1 - Visualização dos índices utilizados como parâmetros referentes ao Plano Diretor de 2014 — Lei Complementar Municipal nº 482/2014.

Plano diretor 2014 Lei Complementar Municipal 482/2014	ARM 3.5	Recuos			Taxa de Ocupação	Coeficiente de aproveitamento					Pé direito ****	Altura máxima	Nº máximo de pavimentos	Pavimentos adicionais
		Frontal	Lateral	Fundos		Mínimo	Básico	Acréscimo por OODC *	Acréscimo subsolo	Máximo total				
		4	3 **	3 **	50%	0,25	1	1,5	0,5	2	2,5	11/15 (cumeeira) **	3	0
Plano diretor 2014 Lei Complementar Municipal 482/2014	AMC 4.5	Recuos			Taxa de Ocupação	Coeficiente de aproveitamento					Pé direito ****	Altura máxima	Nº máximo de pavimentos	Pavimentos adicionais
		Frontal	Lateral	Fundos		Mínimo	Básico	Acréscimo por OODC *	Acréscimo subsolo	Máximo total			15/20 (cumeeira)	4
<small>*por onerosa do direito de construir</small> <small>** edificações com altura de até 9 metros os afastamentos mudam para 1,5</small> <small>*** áreas de desenvolvimento incentivado</small> <small>**** observando critérios como fachada ativa, percentual de uso diverso do uso principal e fruição pública</small> <small>***** não aparece no código de obras (incisos revogados) então observou-se o indicado na ABNT NBR 15.575-1:2021</small> <small>afastamentos laterais e de fundos respeitar mínimo de 1/7 (um sétimo) da altura da fachada</small> <small>testada mínima do lote 15 m</small>														

Fonte: Os autores (2025) com base em Florianópolis (2014).

Tabela 2 - Visualização dos índices utilizados como parâmetros referentes ao Plano Diretor de 2023 — Lei Complementar Municipal nº 739/2023.

Plano diretor 2014 Lei Complementar Municipal 482/2014	ARM 3.5	Recuos			Taxa de Ocupação	Coeficiente de aproveitamento					Pé direito ****	Altura máxima	Nº máximo de pavimentos	Pavimentos adicionais
		Frontal	Lateral	Fundos		Mínimo	Básico	Acréscimo por OODC *	Acréscimo subsolo	Máximo total			11/15 (cumeeira) **	3
		4	3 **	3 **	50%	0,25	1	1,5	0,5	2	2,5			
Plano diretor 2014 Lei Complementar Municipal 482/2014	AMC 4.5	Recuos			Taxa de Ocupação	Coeficiente de aproveitamento					Pé direito ****	Altura máxima	Nº máximo de pavimentos	Pavimentos adicionais
		Frontal	Lateral	Fundos		Mínimo	Básico	Acréscimo por OODC *	Acréscimo subsolo	Máximo total		15/20 (cumeeira)	4	0

*por onerosa do direito de construir
** edificações com altura de até 9 metros os afastamentos mudam para 1,5
*** áreas de desenvolvimento incentivado
**** observando critérios como fachada ativa, percentual de uso diverso do uso principal e fruição pública
***** não aparece no código de obras (incisos revogados) então observou-se o indicado na ABNT NBR 15.575-1:2021
afastamentos laterais e de fundos respeitar mínimo de 1/7 (um sétimo) da altura da fachada
testada mínima do lote 15 m

Fonte: A fonte: os autores (2025) com base em Florianópolis (2023a).

2.4 Ferramentas e processos computacionais

A fim de facilitar a visualização dos fenômenos físicos que podem afetar a percepção do usuário, uma programação visual foi criada para permitir, por meio da mudança de parâmetros urbanísticos, a simulação e a avaliação visual dessas possíveis alterações (Fattinnanzi; Micelli, 2019). Dessa forma, tanto usuários quanto planejadores podem experimentar e compreender como o ambiente não físico se comporta em relação às mudanças urbanas da cidade.

Para viabilizar essa análise, um ambiente urbano foi modelado e testado com base em diferentes parâmetros urbanísticos, possibilitando a coleta de resultados visuais e quantitativos para uma avaliação futura. O programa e os plugins escolhidos foram identificados previamente por omitido para a Mariano et al. (2023), que apresenta ferramentas computacionais voltadas à visualização de fenômenos físicos e sensíveis do espaço. O cenário urbano foi criado usando o



programa Rhinoceros 3D-7, que permite criar, editar, analisar e documentar curvas, superfícies e sólidos (Mcneel, 2024). Essa plataforma de modelagem proporciona a visualização dos resultados de um dos seus componentes de programação visual, o Grasshopper. Esse complemento do programa permite editar elementos gráficos por caixas com programações já ajustadas, e conectar essas ações mediante conexões em fios. Esse tipo de desenvolvimento algoritmo também pode ser descrito como uma linguagem visual que se baseia em “boxes and wire” (Davidson, 2024). O Grasshopper foi escolhido para os testes por ser um programa popular, validado em diversos artigos e pesquisas. De acordo com Bradner et al. (2014), é uma plataforma que permite a anexação de outros plugins de simulação.

Duas abordagens complementares foram empregadas, nesta interface de programas, para a realização dessa avaliação: a uma frente consistiu na recriação de um ambiente real para testes, baseado em uma modelagem analógica tradicional; e a segunda, na criação de uma programação visual que permitiu a coleta, alteração e simulação de padrões geométricos da primeira abordagem.

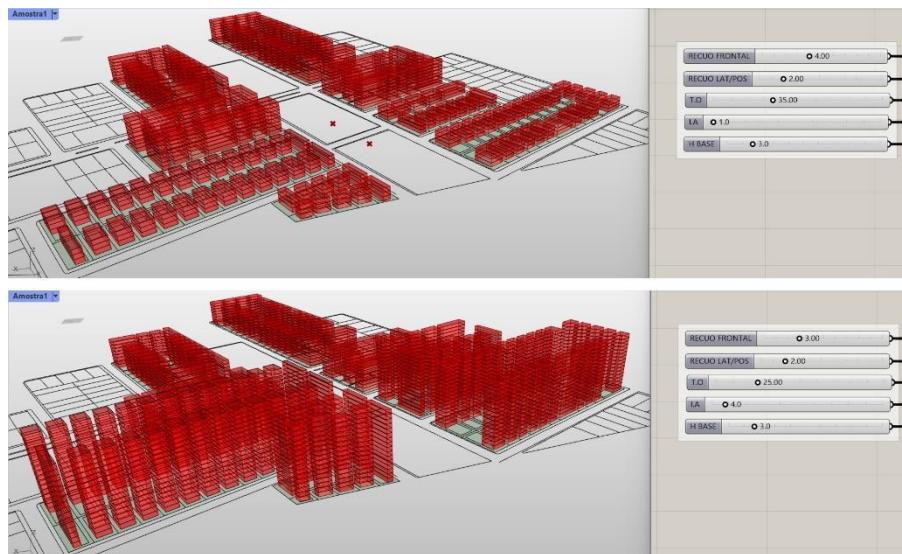
A primeira etapa foi criada com base em arquivos do Geoportal, disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Florianópolis (Florianópolis, 2025), reconstituindo a área da praça a ser analisada e os demais ambientes urbanos — lotes, quadras e ruas — em duas dimensões. Essas curvas e lotes são captados e tratados no ambiente de programação paramétrica do Grasshopper, que, mediante uma sequência de ações programadas, possibilita que as quadras, agrupadas, possam ter suas características urbanas modificadas de acordo com alguns critérios, como: (1) Recuo frontal; (2) Recuos laterais e posterior; (3) Taxa de ocupação; (4) Índice de aproveitamento; e (5) Altura dos pavimentos (para o controle da altura máxima das edificações).

A organização e a programação do componente de modelagem paramétrica permitem que esses parâmetros sejam ajustados por quadra, o que permite recriar cenários futuros, como a modelagem de cenários que representam as alterações no plano diretor e código de obras avaliados por esta pesquisa. A Figura 4 ilustra a modelagem paramétrica, apresentando dois cenários genéricos e os parâmetros organizados que podem ser modificados.

Dada a possibilidade de gerar esses cenários, uma série de outras programações foram realizadas para permitir a avaliação de diferentes respostas físicas do ambiente e percepções dos usuários. Para isso, componentes de simulação foram incorporados à primeira parte da programação, usando as geometrias como base para novos parâmetros e conexões.



Figura 4 –Exemplos de como a metamodelagem muda conforme os parâmetros são alterados.



Fonte: Os autores (2025).

Esta sequência de programação foi criada com o Ladybug, um plugin de análise ambiental de código aberto para Grasshopper. O plugin oferece uma variedade de visualização de dados meteorológicos, luz do dia e simulações de radiação, utilizando motores como Radiance (Albdour; Baranyai, 2019; Roudsari; Pak, 2013). Dentre os componentes de simulação encontrados no Ladybug, foram utilizados:

- LB Direct Sun Hours: Os vetores solares obtidos por outro componente do Ladybug (LB SunPath) podem ser utilizados para avaliar a sombra em ambientes externos ou para estimar o potencial de ofuscamento da luz solar direta em ambientes internos. O componente emprega técnicas de intersecção de raios do ambiente CAD, que podem ser rápidas para geometrias de baixa complexidade, mas não são adequadas para geometrias complexas ou com muitos pontos de teste (Mackey; Roudsari, 2024);
- LB Sky Mask: por meio desse componente, é possível criar malhas separadas para as porções do céu mascaradas e visíveis através da geometria de contexto ou estratégias de sombreamento em um ponto específico, em que a porcentagem do céu mascarado pelo contexto também será considerada (Mackey; Roudsari, 2024);
- LB View Percent: Com base na geometria de entrada e no contexto, é possível avaliar a abertura dos cânions das ruas para o céu, tendo implicações para a experiência do pedestre e para a taxa de perda de calor radiante nas superfícies urbanas e no céu (Mackey; Roudsari, 2024);
- LB Visibility Percent: o componente analisa a porcentagem de visibilidade da geometria para um determinado conjunto de pontos. Os cálculos de visibilidade podem ser empregados para compreender as áreas da fachada de um edifício que permitem a visualização de um horizonte ou um marco em ambientes externos (Mackey; Roudsari, 2024);



- LB Incident Radiention: a análise da radiação incidente na geometria é feita por meio de uma matriz de céu, o que é útil para avaliar o impacto da orientação de um edifício, consumo de energia e no custo dos sistemas de resfriamento (Mackey; Roudsari, 2024).

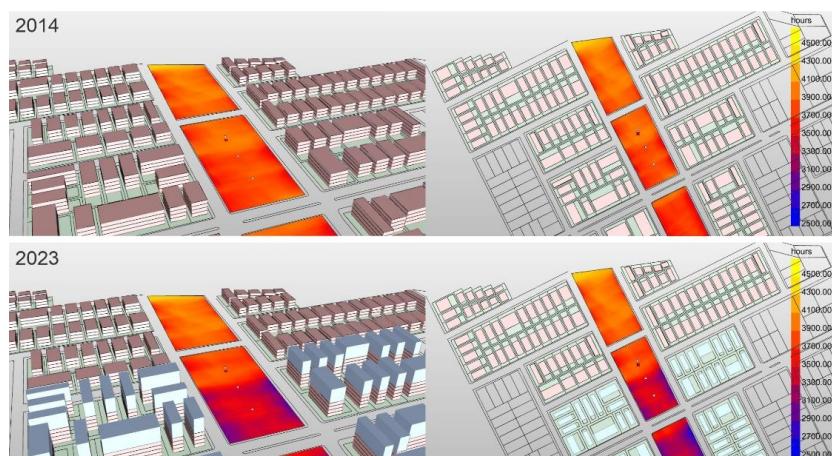
3 RESULTADOS

Após a conclusão das cinco simulações desenvolvidas para a área selecionada, os resultados foram organizados em mapas visuais. Com a análise das representações, geradas por meio do preenchimento das cores falsas, possibilita-se avaliar o impacto das mudanças propostas pelo novo Plano Diretor nos espaços livres da área de estudo. Foram simuladas variáveis que podem afetar a percepção do usuário, tais como temperatura, claridade da luz do dia e alcance visual do ambiente ao redor e do céu. Essas análises são fundamentais, tendo em vista que estas variáveis podem interferir na interpretação dos ocupantes, pois, de acordo com Del Rio e Oliveira (1996), a percepção do espaço é determinada pelo modo como uma pessoa reconhece e comprehende os elementos ambientais que a cercam. Conforme Ittelson (1978), esse ambiente pode ter características que alteram a percepção individual por uma combinação de estímulos sensoriais, que, além de estarem ligados aos processos cognitivos, emocionais e sociais e culturais, também estão ligados ao contexto no qual está inserido.

Os resultados foram organizados conforme o tipo de simulação realizada e o período de vigência do Plano Diretor em vigor. Para cada simulação — com exceção da máscara solar —, foram salvas duas imagens por análise: uma em perspectiva mais próxima do solo e outra com uma vista aérea. Esse agrupamento permite analisar e comparar as diferentes alterações, que não são visíveis para a visão humana, dos fenômenos físicos do ambiente.

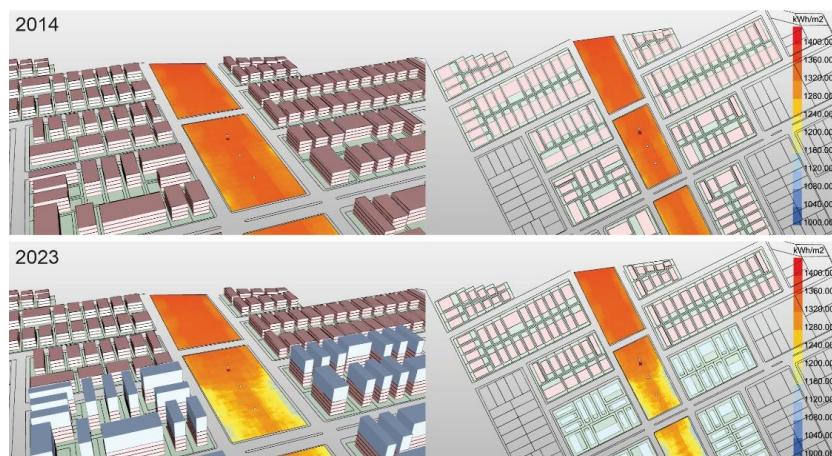
Os primeiros resultados focaram-se na elevação da altura geral das construções, em decorrência da ampliação dos limites de número de pavimentos por lei de outorga e outras determinações do Plano Diretor de Florianópolis–SC. As simulações concentram-se no número de horas de Sol incidentes nas áreas livres, na intensidade da radiação (kWh/m^2) nesses espaços e na máscara solar em três pontos centrais da área analisada. Essas avaliações podem ter um impacto direto no conforto do usuário, uma vez que estão relacionadas à sensação de calor e frio, o que pode resultar em mudanças de comportamento e percepção do ambiente. A disponibilidade de luz do dia também pode afetar as atividades realizadas ou a qualidade dos ambientes de permanência. Outro fator que pode afetar a paisagem é a alteração do tipo de vegetação adequada ao entorno, ou até mesmo a diminuição das existentes, o que pode permitir que o cenário botânico seja modificado no ambiente. As Figuras 5, 6 e 7 representam, respectivamente, as análises das horas de Sol, radiação e máscara solar.

Figura 5 – Resultado da simulação para horas de Sol durante o ano — para a verificação da disponibilidade de luz.



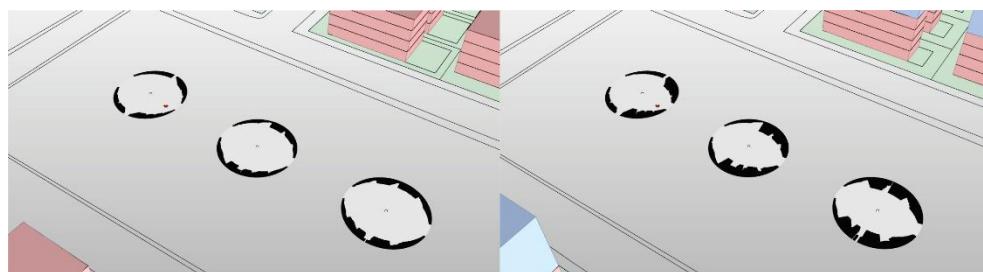
Fonte: Os autores (2025).

Figura 6 –Resultados da radiação incidente — para identificar a disponibilidade de calor e captação do uso da geração da energia solar.



Fonte: Os autores (2025).

Figura 7 – Resultado da radiação incidente — para identificar a disponibilidade de calor e captação do uso da geração da energia solar.



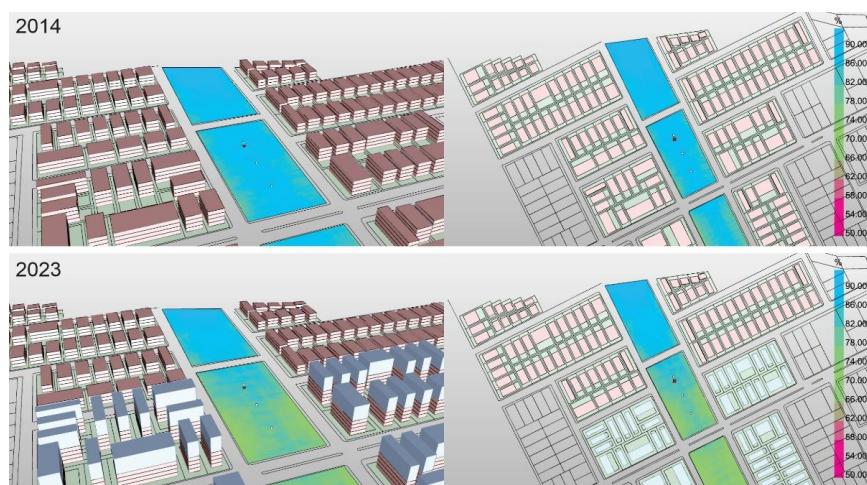
Fonte: Os autores (2025).

Além das características físicas avaliadas pelo novo Plano Diretor, também foram examinadas as visões, por meio de simulações que indicavam a porcentagem do visual possível de se observar no horizonte e uma análise em meia esfera, considerando tanto o horizonte quanto o céu. Os resultados evidenciam a visibilidade dos espaços da área analisada, além de

evidenciar a diminuição ou aumento das distâncias que podem ser observadas e a possibilidade de se observar o céu.

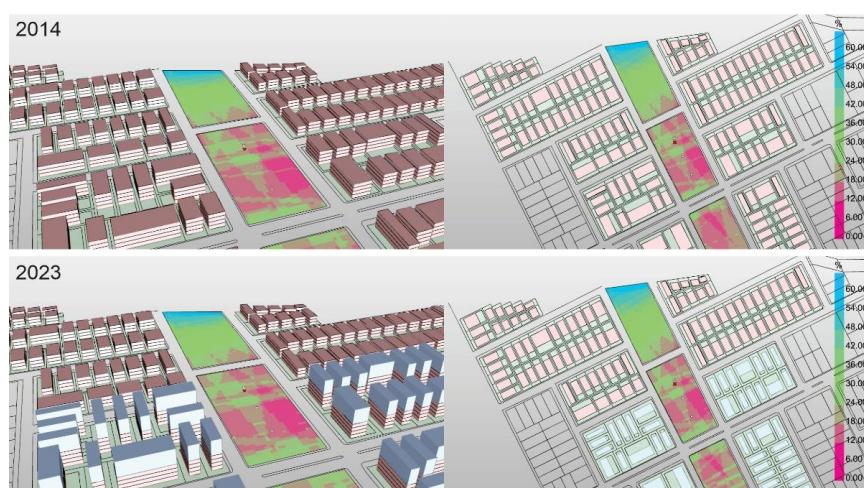
Com as simulações de horas de sol e radiação incidente, é possível notar uma diminuição na incidência de luz natural no espaço público, o que pode ter um impacto significativo no seu uso. Em dias quentes, a sombra pode melhorar o conforto térmico, tornando o espaço mais agradável para descanso e permanência. Contudo, em períodos mais frios ou em estações com menos incidência solar, a diminuição da luz solar pode dificultar a ocupação do espaço, tornando-o menos atrativo para atividades. Também é perceptível que, por meio das simulações, há uma redução da incidência solar no local, afetando a visibilidade total e causando obstruções na paisagem. Os resultados dessas simulações podem ser percebidos nas Figuras 8 e 9. Em seguida, na Figura 10, é apresentado o resultado de todas as simulações que avaliaram a última versão do plano diretor, juntamente com uma camada em transparência da análise do mapeamento dos usuários.

Figura 8 – Resultado do percentual de visibilidade esférico — para identificar a extensão total do campo visual dos usuários do local — por meio do componente LB View Percent.



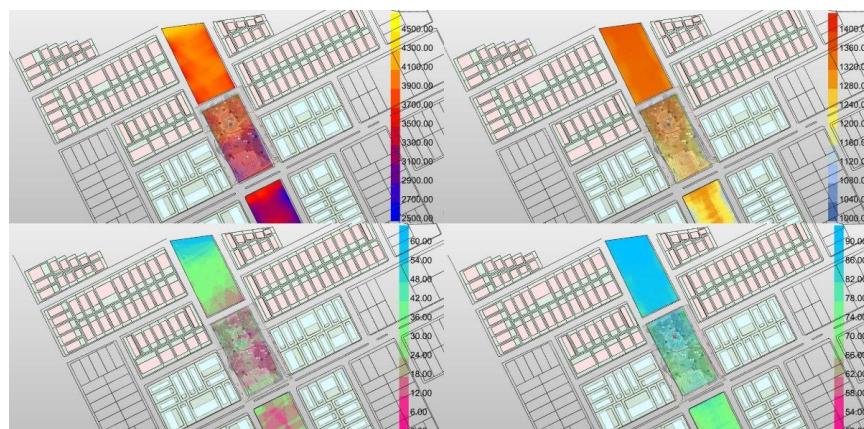
Fonte: Os autores (2025).

Figura 9 – Resultado do percentual de visibilidade horizontal — para identificar a extensão total do campo visual dos planos — por meio do componente LB Visibility Percent.



Fonte: Os autores (2025).

Figura 10 – Resultados das simulações correspondentes a revisão do plano diretor para 2023 juntamente com o mapeamento comportamental dos usuários.



Fonte: Os autores (2025).

4 DISCUSSÕES

As alterações físicas do espaço urbano não se limitam à paisagem, mas abrangem também a experiência sensorial e relacional dos usuários. As simulações computacionais permitem visualizar mudanças significativas na forma urbana, mas nem sempre resultam em mudanças realmente perceptíveis pelos usuários nos aspectos físicos do ambiente — radiação, temperatura e disponibilidade de visualizar o céu e entorno. Ainda que a estrutura física pareça pouco alterada, os efeitos sobre a dinâmica social, a ocupação do espaço e a memória urbana podem ser relevantes.

Durante o período de observação da praça, percebeu-se que diversos usuários exerciam atividades que estavam expostas à luz solar, de maneira consciente, como deitar-se na grama para tomar sol, posicionar bancos em áreas ensolaradas para socializar e usar os espaços gramados para brincar com animais. Com as mudanças normativas, esse padrão de uso



poderia ser modificado, afetando a experiência dos usuários e interferindo tanto no seu comportamento quanto na percepção do espaço. Assim, a alteração do ambiente urbano pode afetar a experiência dos frequentadores, afetando não somente seu comportamento, mas também sua percepção do ambiente e a maneira como as interações ocorrem (Ittelson, 1978). Ademais, a diminuição da exposição ao sol pode prejudicar o crescimento da vegetação, afetando tanto a qualidade do espaço livre quanto outros aspectos relacionados aos elementos naturais, como a regulação térmica e a diversidade biológica.

As alterações na escala das construções no entorno, afastando-se da altura do pedestre, podem afetar negativamente a experiência sensorial dos usuários. Além disso, a perda da relação de escala entre os edifícios e a praça pode causar aos usuários uma maior sensação de insegurança, devido à falta de iluminação, limpeza e conservação. Logo, a diminuição da visibilidade e do contato visual entre as construções e a praça tende a desencorajar a permanência e comprometer a vitalidade urbana.

A substituição das edificações residenciais, de até dois pavimentos para ARM e quatro para AMC, por edifícios em altura pode interferir nas dinâmicas cotidianas observadas no local, como o encontro espontâneo entre vizinhos. Sendo assim, com menos interações e encontros informais, a urbanidade do lugar se enfraquece, prejudicando seu papel como espaço de convivência e construção de laços comunitários. Dessa forma, as simulações permitem também ver a mudança que os elementos físicos e socioculturais do ambiente podem causar no dia a dia dos usuários.

Quando o espaço é alterado abruptamente, sua configuração e sua relação com a paisagem, a memória afetiva dos usuários pode ser diluída. A descaracterização da praça, em vez de aprimorar sua integração à cidade, pode levar a um afastamento gradual dos frequentadores, prejudicando as conexões sociais e reduzindo a importância do espaço como um espaço de convívio e troca entre diferentes grupos. Neste sentido, as simulações realizadas no espaço possibilitaram a visualização dessas alterações conforme o plano diretor em vigor, compreendendo não somente o ambiente físico na percepção ambiental, mas também os aspectos socioculturais que podem ser afetados.

Outro ponto que pode ser discutido futuramente, por meio da observação das simulações, está relacionado às mudanças propostas pelo plano diretor vigente, que favorece o adensamento construtivo em detrimento da preservação da paisagem e dos ecossistemas naturais.

Os resultados obtidos reforçam a relevância da utilização de simulações computacionais como uma ferramenta estratégica para o planejamento urbano, em particular na elaboração e revisão de planos diretores. A habilidade de antecipar os efeitos ambientais, sociais e perceptivos das mudanças urbanas possibilita uma abordagem fundamentada para a tomada de decisões. Ao incluir essas análises nos processos de planejamento, os gestores públicos podem prever os efeitos negativos, como o sombreamento excessivo, a perda de identidade visual e as alterações na dinâmica social dos espaços livres, permitindo ajustes que favoreçam uma ocupação mais equilibrada do território. Além disso, a metodologia empregada pode ser replicada em outras cidades, segundo as particularidades de cada contexto urbano. Dessa maneira, a simulação não aprimora a eficácia das normas, mas também aumenta a



transparência e a participação social ao tornar as consequências das políticas urbanas mais visíveis e compreensíveis para a população.

4 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15.575-1: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: **Requisitos gerais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ALBDOUR, Mohammad S.; BARANYAI, Balint. An overview of microclimate tools for predicting the thermal comfort, meteorological parameters and design strategies in outdoor spaces. *Pollack Periodica*, v. 14, n. 2, p. 109-118, ago. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/606.2019.14.2.10>.

ALMEIDA, Igor Tadeu Lombardi de. Centralidade urbana: uma caracterização na Área Conurbada de Florianópolis. 2020. 138 f. **Dissertação (Mestrado)** - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

BRADNER, Erin; IORIO, Francesco; DAVIS, Mark. Parameters tell the design story: ideation and abstraction in design optimization. In: **Symposium On Simulation For Architecture And Urban Design**, 14., 2014, Tampa, FL. Anais [...]. Tampa, FL: SimAUD, 2014. Disponível em: <https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/research/publications-assets/pdf/parameters-tell-the-design.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2025.

CASTELLS, Manuel. **A questão urbana**. São Paulo: Paz & Terra, 1983. 602 p.

CAMPO, Matias del; LEACH, Neil. **Machine Hallucinations**: architecture and artificial intelligence. 2022. Oxford: John Wiley & Sons. 144 p.

DEL RIO, Vicente; OLIVEIRA, Lívia de (Org.). **Percepção ambiental**: a experiência brasileira. São Paulo: Studio Nobel; São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1996. 297 p.

FATTINNANZI, Enrico; MICELLI, Ezio. Evaluating the architecture project. **Valori e Valutazioni**, Roma, n. 23, p. 3-13, jul. 2019.

FLORIANÓPOLIS (Município). **Lei Complementar nº 60**, de 11 de maio de 2000. Institui o Código de Obras e Edificações de Florianópolis e dá outras providências. Florianópolis, SC, 2000.

FLORIANÓPOLIS (Município). **Lei Complementar nº 482**, de 17 de janeiro de 2014. Institui o Plano Diretor de Florianópolis. Florianópolis, SC, 2014.

FLORIANÓPOLIS (Município). **Lei Complementar nº 707**, de 27 de janeiro de 2021. Institui o projeto Destrava Floripa, altera dispositivos da Lei Complementar nº 060, de 2000 (Código de Obras) e da Lei Complementar nº 374, de 2010 e dá outras providências. Florianópolis, SC, 2021.

FLORIANÓPOLIS (Município). **Lei Complementar nº 739**, de 04 de maio de 2023. Altera a Lei complementar nº 482, de 2014 (Plano Diretor de Florianópolis) e consolida seu processo de revisão. Florianópolis, SC, 2023a.

FLORIANÓPOLIS (Município). Anexo C14 - Sistema Viário: detalhamento e seções transversais. In: FLORIANÓPOLIS. Lei Complementar nº 739, de 04 de maio de 2023. Altera a Lei complementar nº 482, de 2014 (Plano Diretor de Florianópolis) e consolida seu processo de revisão. Florianópolis, SC, 2023b.

FLORIANÓPOLIS (Município). **Anexo F01 - Tabela de Limites de Ocupação**. In: FLORIANÓPOLIS. Lei Complementar nº 739, de 04 de maio de 2023. Altera a Lei complementar nº 482, de 2014 (Plano Diretor de Florianópolis) e consolida seu processo de revisão. Florianópolis, SC, 2023c.

FLORIANÓPOLIS (Município). **Anexo H02 - Delimitação das Áreas de Desenvolvimento Incentivado (ADI)**. In: FLORIANÓPOLIS. Lei Complementar nº 739, de 04 de maio de 2023. Altera a Lei complementar nº 482, de 2014 (Plano Diretor de Florianópolis) e consolida seu processo de revisão. Florianópolis, SC, 2023d.



FLORIANÓPOLIS (Município). **Anexo Único do Decreto n. 25.643/2023 - Pavimentos Adicionais da Aplicação de Incentivos.** In: FLORIANÓPOLIS. Decreto Municipal nº 25.643, de 19 de outubro de 2023. Estabelece os critérios a serem atendidos para aplicação dos Incentivos Urbanísticos estabelecidos pela Lei Complementar nº 482, de 2014, alterada pela Lei Complementar nº 739 de 2023. Florianópolis, SC, 2023e.

FLORIANÓPOLIS (Município). **Decreto nº 25.647, de 19 de outubro de 2023.** Regulamenta o Art. 295-D, da Lei Complementar nº 482, de 2014, que "institui o Plano Diretor de Urbanismo do município de Florianópolis que dispõe sobre a política de desenvolvimento urbano, o plano de uso e ocupação, os instrumentos urbanísticos e o sistema de gestão". Florianópolis, SC, 2023f.

FLORIANÓPOLIS. **Prefeitura Municipal de Florianópolis. Geoportal.** 2025. Disponível em:
<https://geoportal.pmf.sc.gov.br/>. Acesso em: 10 jan. 2025.

GUILHERME, Ordália Dias da Silva; OLIVEIRA, Adão Francisco de; LARANJA, Ruth Elias de Paula. A organização do espaço urbano no Brasil e implicações socioambientais. **Revista Sapiência: Sociedade, Saberes e Práticas Educacionais**, v. 9, n. 2, p. 43-71, jan. 2020.

ITTELSON, William H. Environmental perception and urban experience. **Environment and Behavior**, v. 10, n. 2, p. 193-213, jun. 1978. DOI: <https://doi.org/10.1177/0013916578102004>.

KUHNEN, Ariane; HIGUCHI, Maria Inês Gasparetto. **Percepção Ambiental.** In: CAVALCANTE, Sylvia; ELALI, Gleice (Org.). Temas Básicos em Psicologia Ambiental. São Paulo: Editora Vozes, 2011. p. 250–266.

MACKEY, Chris; ROUDSARI, Mostapha Sadeghipour. Direct Sun Hours. **Ladybug Primer**, 2024. Disponível em: https://docs.ladybug.tools/ladybug-primer/components/3_analyzegeometry/direct_sun_hours. Acesso em: 10 nov. 2024.

MARIANO, Pedro Oscar Pizzetti; VAZ, Carlos Eduardo Verzola. Geração automatizada multicritério: estudo de caso em casas unifamiliares de interesse social. **Design e Tecnologia**, [S.L.], v. 13, n. 26, p. 103-118, 26 jun. 2023. PGDesign / Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://dx.doi.org/10.23972/det2023iss26pp103-118>.

MARIANO, Pedro Oscar Pizzetti et al. Idea, Method, Language and Technology: the use of computational tools and the phenomenon of place. In: SIGRADI 2023, 27., 2023, Punta del Este. **Anais de SIGRADE 2023**. Punta del Este: Sigradi, 2023. p. 43-54.

MARIN, Andreia Aparecida. Pesquisa em educação ambiental e percepção ambiental. **Revista Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 3, n.1, p. 203-222, 2008. DOI: <https://doi.org/10.18675/2177-580X.vol3.n1.p203-222>.

MCNEEL. **Rhinoceros**. Disponível em: <https://www.rhino3d.com/download/>. Acesso em: 15 nov. 2024.

MONTREZOR, Danielle Pereira; BERNARDINI, Sidney Piochi. Planejamento e desenho urbanos: uma conciliação possível?. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, e2018013334, jan. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180133>.

PEREIRA, Danielle Abud. Valores e sentidos atribuídos à paisagem ambiental urbana no parque ecológico olhos d'água, em Brasília - DF. 2013. 107 f. **Dissertação** (Mestrado) — Programa de Pós Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

ROUDSARI, Mostapha Sadeghipour; PAK, Michelle. Ladybug: a parametric environmental plugin for grasshopper to help designers create an environmentally-conscious design. In: CONFERENCE OF INTERNATIONAL BUILDING PERFORMANCE SIMULATION ASSOCIATION, 13., 2013, Chambéry, France. Anais [...]. França: **Building Simulation**, 2013. p. 3128-3135. Disponível em: https://www.aivc.org/sites/default/files/p_2499.pdf. Acesso em: 10 jan. 2025.

DAVIDSON, Scott. **Grasshopper**: algorithmic modeling for rhino. algorithmic modeling for Rhino. 2024. Disponível em: <https://www.grasshopper3d.com/>. Acesso em: 20 nov. 2024.4

SABOYA, Renato Tibiriça de. Sintaxe Espacial. Urbanidades: Urbanismo, **Planejamento Urbano e Planos Diretores**, Florianópolis, set. 2007. Disponível em: <http://urbanidades.arq.br/2007/09/sintaxe-espacial/>. Acesso em: 12 jan. 2025.



SANTOS, Frances Albert; SILVA, Tiago Henrique; LOUREIRO, Antonio Alfredo Ferreira; VILLAS, Leandro Aparecido. Automatic extraction of urban outdoor perception from geolocated free texts. Social Network **Analysis and Mining**, v. 10, p. 1-23, out. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s13278-020-00702-2>.

ZHENG, Yu; CAPRA, Licia; WOLFSON, Ouri; YANG, Hai. **Urban computing**: concepts, methodologies, and applications. ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST), v. 5, n.3, p. 1-55, set. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1145/2629592>.

DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

- **Concepção e Design do Estudo:** Pedro Oscar Pizzetti Mariano; Gabriela Pinho Mallmann.
 - **Curadoria de Dados:** Pedro Oscar Pizzetti Mariano; Gabriela Pinho Mallmann.
 - **Análise Formal:** Pedro Oscar Pizzetti Mariano; Gabriela Pinho Mallmann; Luiza Dall'Bosco Tonial; Maria Eduarda Zimath Zanella.
 - **Investigação:** Pedro Oscar Pizzetti Mariano; Gabriela Pinho Mallmann; Luiza Dall'Bosco Tonial; Maria Eduarda Zimath Zanella.
 - **Metodologia:** Pedro Oscar Pizzetti Mariano; Gabriela Pinho Mallmann; Luiza Dall'Bosco Tonial; Maria Eduarda Zimath Zanella.
 - **Redação - Rascunho Inicial:** Pedro Oscar Pizzetti Mariano; Gabriela Pinho Mallmann.
 - **Redação - Revisão Crítica:** Luiza Dall'Bosco Tonial; Maria Eduarda Zimath Zanella.
 - **Revisão e Edição Final:** Pedro Oscar Pizzetti Mariano; Gabriela Pinho Mallmann.
 - **Supervisão:** Pedro Oscar Pizzetti Mariano.
-

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, Pedro Oscar Pizzetti Mariano; Gabriela Pinho Mallmann; Luiza Dall'Bosco Tonial; Maria Eduarda Zimath Zanella, declaramos que o manuscrito intitulado “**Interações entre o ambiente e a paisagem: simulações dos impactos**”

1. **Vínculos Financeiros:** Não possui vínculos financeiros que possam influenciar os resultados ou interpretação do trabalho.
 2. **Relações Profissionais:** Não possui relações profissionais que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados.
 3. **Conflitos Pessoais:** Não possui conflitos de interesse pessoais relacionados ao conteúdo do manuscrito.
-