

## ILUMINAÇÃO E ACESSIBILIDADE NO CONTEXTO URBANO

**Nathalia Folz Brum Maciel (1); Betina Tschiedel Martau (2)**

(1) Arquiteta, Mestranda do Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura, [nathalia.brum@ufrgs.br](mailto:nathalia.brum@ufrgs.br)

(2) Dra. Professora do Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura, [betina.martau@ufrgs.br](mailto:betina.martau@ufrgs.br)  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura (PROPAR).

### RESUMO

O aumento e envelhecimento das populações urbanas é uma tendência mundial. Os países mais desenvolvidos já se preparam para esse fenômeno, estabelecendo estratégias mais sustentáveis e requisitos de economia de recursos para suas cidades, onde a iluminação pública desempenha papel fundamental. Muitos desses projetos se destacam pela eficiência energética, desconsiderando, porém, alguns aspectos relacionados à acessibilidade universal em iluminação. Quando iluminadas adequadamente, as cidades se tornam mais acessíveis e proporcionam autonomia para os idosos no ambiente construído. Considerando outras condicionantes que incluam a população em envelhecimento, essas cidades podem ser denominadas “Age-Friendly”. Nova Iorque e Porto Alegre foram consideradas pioneiras pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em seus respectivos países (Estados Unidos e Brasil) ao receberem essa classificação. A acessibilidade universal em iluminação é pouco conhecida e muitas vezes negligenciada, inclusive pela legislação, o que tem permitido que iluminação pública, mesmo quando considerada sustentável e eficiente energeticamente, possa ser avaliada como inadequada em relação à acessibilidade visual urbana. O estudo apresentado neste artigo revisa os principais conceitos envolvidos no tema, assim como as diretrizes existentes. A partir dessa revisão é apresentado um estudo de caso piloto, baseado no Método do Observador (AGUIAR, 2016). Nesse estudo foram avaliados trechos dos bairros Moinhos de Vento em Porto Alegre e Upper West Side em Manhattan, na cidade de Nova Iorque, tendo como objetivo traçar um comparativo do grau de acessibilidade em iluminação existente entre as duas localidades. Esse comparativo leva em consideração suas diferentes condições econômicas, a quais leis e normas de iluminação pública e acessibilidade estão subordinadas e se estas estão sendo atendidas. Os resultados obtidos indicam que, apesar da classificação *age-friendly* e da existência de legislação, nenhum dos trechos pode ser considerado acessível em termos de iluminação pública. Isso indica a necessidade de maiores estudos e divulgação do tema, já que a tendência mostra o aumento dessas demandas juntamente ao o envelhecimento da população mundial.

Palavras-chave: iluminação pública, acessibilidade universal, idosos, age-friendly, cidades.

### ABSTRACT

The increase and aging of urban populations is a worldwide trend. More developed countries are already preparing for this phenomenon, establishing more sustainable strategies and resource saving requirements for their cities, where public lighting plays a fundamental role. Many of these projects stand out for energy efficiency, however, disregarding some aspects related to universal accessibility in lighting. When properly lit, cities become more accessible and provide autonomy for the elderly in the built environment. Considering other conditioning factors that include the aging population, these cities can be called "Age-Friendly". New York and Porto Alegre were considered pioneers by the World Health Organization (WHO) in their respective countries (United States and Brazil) when receiving this classification. Universal accessibility in lighting is poorly known and often neglected, including by legislation, which has allowed public lighting, even when considered sustainable and energy efficient, to be assessed as inadequate in relation to urban visual accessibility. The study presented in this article reviews the main concepts involved in the theme, as well as the existing guidelines. From this review a pilot case study based on the Observer Method (AGUIAR, 2016) is presented. In this study, sections were evaluated in Moinhos de Vento (Porto Alegre) and Upper West Side (Manhattan, New York), to compare the degree of accessibility in lighting

between the two locations. This comparative takes into account the different economic conditions; To which laws and standards of public lighting and accessibility are subordinate; And whether these are being met. The results indicate that, despite its age-friendly classification and the existence of legislation, none of the sections can be considered accessible in terms of public lighting. This indicates the need for further studies and dissemination of the topic, since the trend shows the increase of these demands together with the aging of the world population.

Keywords: public lighting, universal accessibility, elderly, age-friendly, cities.

## 1. INTRODUÇÃO

Dados publicados no ano de 2013 pela Organização das Nações Unidas (ONU) e em 2015 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) afirmam que a sociedade brasileira está envelhecendo rapidamente e que metade da população do país vive hoje em cidades. As mesmas instituições estimam que no ano de 2050 90% dos brasileiros venham a viver em cidades e, -a nível mundial-, uma a cada cinco pessoas venha a ter mais de 60 anos de idade. Dentre todas as mudanças substanciais que devem ocorrer para acomodar esse crescente contingente ao longo dos próximos anos, fatores como a sustentabilidade das cidades, acessibilidade universal, inclusão social e nível de independência dos idosos no espaço construído devem ser priorizados em políticas e planejamento urbanos.

As cidades denominadas *age-friendly*<sup>1</sup> já são uma realidade em muitos países, principalmente nos mais desenvolvidos. No ano de 2010 Nova Iorque tornou-se a primeira cidade do mundo a participar da ação proposta pela Organização Mundial da Saúde (OMS) com objetivo de tornar as cidades mais acessíveis a pessoas de qualquer idade. Desde novembro de 2015, Porto Alegre é a primeira capital estadual brasileira a ser considerada pela OMS como Cidade Amiga do Idoso e desde então, é responsável por desenvolver um planejamento estratégico a fim de oferecer uma melhor qualidade de vida para esse público em crescimento. Londres, capital nacional da Inglaterra, e a cidade de Fremantle na Austrália publicaram estudos sobre suas condicionantes e aplicações nos anos de 2007 e 2011 respectivamente. As cidades acima citadas estão entre outras que já publicaram acerca da aplicação do tema através de guias e relatórios.

Dentre os parâmetros a serem levados em consideração para elaborar um plano com tamanha abrangência, a luz exerce papel essencial em aspectos como acessibilidade e qualidade de vida, que são inerentes ao tema tanto no ambiente construído na escala urbana como nas edificações. Apesar disso, a iluminação ainda é comumente vista como elemento secundário nos projetos arquitetônicos e planejamentos urbanos, e, no segundo caso, muitas vezes requisitada apenas como item essencial à segurança. Porto Alegre investiu nos últimos anos na renovação de luminárias e lâmpadas públicas, porém os projetos são voltados quase que exclusivamente à segurança e à economia de energia, sem considerar todos os outros condicionantes envolvidos na sua aplicação. Fresteiro (2001) afirma que a iluminação como um dos componentes do espaço construído está subordinada aos objetivos e características dele como um todo. Sendo assim, contribui com as sensações que esse local proporciona e deve facilitar o acesso a ele, a definição do espaço e as atividades ali executadas.

A iluminação como fator de acessibilidade universal não é mencionada na literatura propriamente como um conceito. Então inicialmente é apresentada nesse artigo uma exploração conceitual e documental acerca do tema, criando embasamento teórico para posterior aplicação em estudo-piloto, onde dados foram coletados, analisados e comparados com as diretrizes a que cada localidade está subordinada. Parte do desenvolvimento do estudo-piloto é apresentado nesse artigo, que atém-se a levantar dados através de caminhadas guiadas por mapas e percursos previamente demarcados; e desenvolver registros em anotações, imagens e medições específicas; com intuito de identificar o estado atual da acessibilidade em iluminação em duas localidades, baseando-se no Método do Observador (AGUIAR, 2016).

A fim de analisar o comportamento da iluminação pública em relação à acessibilidade visual foram selecionadas duas cidades reconhecidas pela OMS como *age-friendly*: Nova Iorque (EUA) e Porto Alegre (BR), as quais fazem parte de uma investigação inicial acerca do tema. O estudo-piloto em andamento é baseado em uma análise paralela de trechos do bairro Moinhos de Vento, em Porto Alegre, e do bairro *Upper West Side*, no distrito de Manhattan, em Nova Iorque. As duas localidades se encontram em países com diferentes condições econômicas e ambos os bairros contam com grande percentual de idosos em seus territórios: no bairro Moinhos de Vento, 26,9% dos residentes são maiores de 65 anos, e no *Upper West Side*,

---

<sup>1</sup> Tradução da autora: a definição mais correta do termo *age-friendly* é “acessível a qualquer idade”, porém, como o termo ficou vinculado às ações em prol da sociedade em envelhecimento, instituições brasileiras traduziram como “amiga do idoso”.

esse índice é de 22,3%. A análise paralela visa enriquecer o embasamento sobre o tema e trazer possíveis soluções já utilizadas ou regulamentadas em Nova Iorque para o contexto porto-alegrense, além de medir o grau de acessibilidade em iluminação da capital gaúcha quando comparada ao contexto internacional.

## 2. OBJETIVO

O objetivo principal deste artigo é conceituar e traçar um comparativo do grau de acessibilidade em iluminação existente entre dois trechos selecionados em localidades com diferentes condições econômicas, identificar a quais leis e normas de iluminação pública e acessibilidade estão subordinados e se estas estão sendo atendidas.

## 3. EXPLORAÇÃO CONCEITUAL E DOCUMENTAL

### 3.1. Iluminação e acessibilidade visual

Boyce (2003) dedica um capítulo inteiro do livro *Human Factors in Lighting* para discorrer sobre as consequências e dificuldades vinculadas ao processo de envelhecimento nos sistemas visual e hormonal humano e como a iluminação pode amenizá-las. Essas transformações ocasionam desgaste óptico, alterações neurais, doenças que acarretam cegueira ou baixa visão, alterações na performance visual e no ciclo circadiano. Ao envelhecer, o olho passa a não ter mais a mesma capacidade de foco, a quantidade de luz que atinge a retina torna-se reduzida e difusa e o espectro da luz que alcança a retina chega alterado. Todas essas transformações causam diferenças perceptíveis quanto à sensibilidade à luz, redução da acuidade visual, redução da distinção de cores (em especial as cores escuras) e grande sensibilidade ao ofuscamento. Na realização de tarefas diárias, essas alterações ocasionam dificuldades em enxergar em condições de luz difusa (o que pode acarretar quedas ou lesões em ambientes mal iluminados), demora na adaptação visual em passagens repentinas de áreas escuras para claras (comum em acessos e próximo a janelas) e dificuldade para leitura, entre outras. Segundo o autor, algumas dessas consequências do envelhecimento podem ser amenizadas com o uso adequado da iluminação.

Entre as deficiências mais comuns em pessoas acima de 65 anos, a visual é a mais expressiva. Grande parte desse público convive com alguma doença relacionada à perda ou decréscimo da capacidade visual, o que é chamado de baixa visão ou visão subnormal. Existem formas de iluminar que ajudam a compensar, em parte, os efeitos de doenças relacionadas à visão e a melhorar a performance visual perdida ao longo dos anos. Os mesmos critérios podem ser adotados para iluminação de espaços comuns a usuários de todas as idades, incluindo jovens sem problemas visuais e idosos que não convivem com nenhuma dessas doenças, mas que sofrem com as perdas naturais na performance visual. Vários estudos e guias de iluminação para idosos trazem soluções aplicáveis que ajudam a compensar as alterações no sistema visual. Entre as recomendações mais citadas por Boyce (2003), Sanz (2003), Brawley (2009) e em guias publicados nos Estados Unidos (2006) e na Suíça (2016) estão:

- Iluminação sem contrastes bruscos entre ambientes diferentes. As transições de espaços mais escuros para outros melhor iluminados devem ser tratadas de forma que a quantidade de luz não se altere abruptamente. Garantir a redução ou aumento gradual na iluminação de um local para outro, melhora os efeitos da sensibilidade à luz e tempo de adaptação do olho.

- Iluminação sem contrastes bruscos também dentro do mesmo ambiente, mantendo a maior uniformidade possível e evitando o “efeito zebra” que cria áreas de sombra muito marcada e pode confundir o usuário, dificultando a identificação de barreiras e a percepção do espaço como um todo.

- O aumento do contraste de iluminação nos detalhes e a utilização de cores saturadas pode ajudar na realização de tarefas específicas e na identificação de barreiras.

- Iluminação geral uniforme e apoio de iluminação pontual mais próxima, com controle individual e de fácil acesso para tarefas específicas.

- Em espaços sem a possibilidade de implementação de iluminação individual controlada é necessário o aumento da iluminância<sup>2</sup> geral para melhor performance visual, porém deve-se ter cuidado com reflexos e ofuscamento que podem ser ocasionados por uma iluminância muito elevada.

- O ofuscamento pode ser gerado direta ou indiretamente da fonte luminosa, então é importante prever a altura e o acabamento das luminárias, evitando lâmpadas expostas que causem brilho excessivo ou

---

<sup>2</sup> Iluminância (E): medida da quantidade de luz que incide em uma superfície por unidade de área. A unidade de medida utilizada é o lux (lx) = um lúmen por metro quadrado (lm / m<sup>2</sup>). Fonte: SCHRÉDER. Conceitos básicos de iluminação. Iluminância. Disponível em: <<http://www.schreder.com/pt-pt/learningcenter/conceitosbasicosdeiluminacao/illuminance>>. Acesso em: 28 novembro 2016.

direcionem a luz para o olho da pessoa. Também é importante prever os índices de refletância dos materiais utilizados, principalmente pisos, portas, paredes e possíveis barreiras, para que não causem ofuscamento indireto.

- Escolha de fontes de luz com boa reprodução de cor (que não distorcem a cor real dos objetos e do ambiente).

Tornar lugares acessíveis a todos requer cuidados e normativas detalhadas quanto à implementação de padrões de iluminação, assim como já ocorre com o detalhamento normativo para supressão de barreiras que impedem o acesso físico, e que são exigidos por lei. A NBR 9050 (2015) normatiza os padrões brasileiros de acessibilidade e menciona a utilização de iluminação como componente da acessibilidade, detalhando quantidades mínimas de iluminância para algumas atividades e espaços, a fim de oportunizar melhor legibilidade e visualização de barreiras. A norma não engloba todas as questões relacionadas a ofuscamento causado pela iluminação, com exceção à materialidade dos letreiros, de forma a evitar materiais brilhantes e reflexivos.

Assim como no ambiente interno, a acessibilidade em iluminação tem extrema importância no espaço construído urbano. O pedestre que se move pelas ruas, calçadas, parques e espaços públicos abertos normalmente encontra-se subordinado à luz proveniente da iluminação pública, das fachadas, dos luminosos e dos veículos que passam. Boyce (2014) afirma que a iluminação nas áreas abertas deve permitir que o indivíduo seja capaz de encontrar os lugares onde quer chegar, localizar-se no espaço, mover-se em segurança, identificar possíveis riscos e barreiras e evitar desconforto visual. Muitas das necessidades e recomendações já citadas nesse artigo se aplicam tanto para o espaço interno quanto externo à edificação. Ao tratar da iluminação urbana, porém, o emprego dessas recomendações esbarra em um ambiente comumente não controlado, onde aumenta a possibilidade de interferências de fontes de luz diferentes àquelas previamente planejadas. Essas interferências luminosas provenientes de comércios, luminosos, veículos e edificações adjacentes, quando não regulamentadas por lei, ficam fora do alcance do planejamento da iluminação e podem tornar o local mais hostil e menos acessível em relação a esse elemento se comparado aos ambientes controlados internos.

No Brasil a NBR 5101 (2012), norma que regula a iluminação pública, faz exigências quanto a uniformidade da iluminação nas ruas e calçadas, iluminâncias mínimas e dedica um tópico à poluição luminosa proveniente da iluminação pública, mas sem especificações técnicas. Nos Estados Unidos, as recomendações de iluminação para ambientes externos são dadas pela RP-33-14 (2014), regulada pela *Illuminating Engineering Society of North America* (IESNA). Nela existem tópicos relacionados a ofuscamento, acuidade visual, conforto, recomendações mais detalhadas sobre como evitar poluição luminosa, especificações mínimas e máximas de iluminância por tipo de uso, entre outras.

Além das normas nacionais, ambas as cidades contam com regulamentação municipal quanto à iluminação pública, as quais são baseadas nas respectivas regulamentações nacionais. Em Porto Alegre, desde 2011, vigora o Plano Diretor de Iluminação Pública e em Nova Iorque a última atualização do *Street Design Manual* (2015) traz diretrizes detalhadas sobre a iluminação pública no capítulo quatro (*Lighting*).

### **3.2. Iluminação, sustentabilidade e acessibilidade**

Nos últimos anos a tecnologia envolvendo soluções para iluminação tem se desenvolvido rapidamente ao mesmo tempo que o consumo de energia tem subido 6% ao ano segundo Franz (2010). A tecnologia LED tem se tornado cada dia mais acessível financeiramente, facilmente aplicável nos mais diversos projetos e vários países no mundo já proibiram a venda de lâmpadas incandescentes. Sendo assim a troca de sistemas antigos de iluminação por sistemas com tecnologia LED está acontecendo com rapidez em várias partes do mundo. Os benefícios sustentáveis trazidos pela tecnologia LED, que envolvem eficiência energética, economia e maior vida útil das lâmpadas, tornam atrativa a remodelação de sistemas de iluminação pública nas cidades. Um estudo feito em 17 comunidades em Iowa nos Estados Unidos mostra que 26% da energia do município é utilizada em iluminação pública (KIMBER; ROBERTS; LOGAN, 2012). Conscientes desses benefícios várias cidades têm investido financeiramente e aplicado normativas para a troca de sistemas antigos de lâmpadas de vapor de sódio por lâmpadas LED, integral ou parcialmente nos sistemas de iluminação pública.

Porém nem sempre as cidades realizam testes para analisar a performance dessas novas lâmpadas em cada trecho das ruas. Na cidade de Davis, na Califórnia, Estados Unidos, grande parte do sistema público de iluminação foi trocado por lâmpadas LED em maio de 2014. Algumas semanas depois a comunidade protocolou reclamações sobre ofuscamento, *lighting trespass* e sobre a temperatura de cor das lâmpadas (4813K, coloração quase azul). Após pressão da comunidade a prefeitura realizou testes incluindo lâmpadas LED com temperaturas de cor e intensidades diferentes. Os resultados apontaram para a escolha de lâmpadas

com menor temperatura de cor (mais amareladas), postes mais próximos uns dos outros e menor iluminância em cada uma das lâmpadas, mantendo assim uma iluminação mais uniforme sem interferir tanto na ambiência noturna e evitando zonas de extrema sombra ou de luz ofuscante. Hoje as zonas residenciais operam com lâmpadas de 2700K e potência reduzida. A falta de planejamento inicial levando em consideração questões de acessibilidade e conforto visual custou à cidade de Davis um déficit de trezentos e cinquenta mil dólares. O autor do estudo salienta que o processo de substituição da iluminação pública existente por luminárias de LED deve desacelerar para que se possa executar projetos de iluminação adequados, já que estes são normalmente vistos como questões políticas e econômicas, raramente prezando pela qualidade de vida da comunidade (BENYA, 2015).

Especificamente no trecho analisado no Bairro Moinhos de Vento na capital da gaúcha, testes estão sendo realizados com a implementação de novas luminárias decorativas utilizando lâmpadas LED com temperatura de cor fria (acima de 4000K) e 85W de potência. Segundo informações do Departamento de Iluminação Pública (DIP) no projeto original estavam especificadas lâmpadas LED com potência de 60W porém, foi constatada pela fiscalização da obra e da gestão da DIP a necessidade de aumentar os níveis de iluminância do local. As novas luminárias decorativas não contam com proteção contra ofuscamento visto que estas são de um custo mais elevado e segundo o DIP torna-se necessária a apresentação de um bom embasamento que justifique o aumento no custo do investimento, o que até agora não ocorreu.

Nota-se que existe uma negligência no planejamento da iluminação pública em relação à acessibilidade e conforto visual. Seja por falta de informação ou questões políticas e econômicas, tanto em países com melhores ou piores condições, a falta de atenção para com o tema gera grandes investimentos públicos em novas tecnologias sustentáveis e econômicas mas que criam uma lacuna quanto à qualidade de vida da população.

Existem hoje vários estudos sobre sistemas de iluminação pública para aplicação em *smart cities* (cidades inteligentes) realizados por Afshari et al (2014), De Paz et al (2016) e Pereira et al (2016), entre outros. Todos levam em consideração tanto a sustentabilidade quanto a acessibilidade. A adaptação dos sistemas de iluminação pública considerando a aplicação de lâmpadas de LED que possam ser gerenciadas por sistemas remotos criam a possibilidade de controlar temperatura de cor, intensidade da luz, iluminação diferenciada conforme horários de utilização das ruas em cada localidade, controle de ofuscamento, entre outros recursos. A tecnologia já existe, porém precisa ser estudada e implementada de forma consciente, assim a iluminação pública pode trazer mais segurança, sustentabilidade e acessibilidade nas ruas.

## **4. MÉTODO**

A pesquisa está centrada na metodologia de estudo de caso, analisando o comportamento da iluminação pública em relação à acessibilidade visual. Para esse estudo foram selecionadas duas cidades reconhecidas pela OMS como *age-friendly*, localizadas em países com diferentes condições econômicas: Nova Iorque (EUA) e Porto Alegre (BR), as quais fazem parte de uma investigação inicial acerca do tema. Foi realizado um estudo-piloto baseado em uma análise paralela de trechos do bairro Moinhos de Vento, em Porto Alegre, e do bairro Upper West Side, no distrito de Manhattan, em Nova Iorque. O estudo atém-se a levantar dados através de caminhadas guiadas por mapas e percursos previamente demarcados; e desenvolver registros em anotações, imagens e medições específicas; com intuito de identificar o estado atual da acessibilidade em iluminação nas duas localidades, baseando-se no Método do Observador (AGUIAR, 2016).

### **4.1. Método do Observador**

O levantamento de dados do estudo-piloto foi realizado no mês de novembro de 2016 baseando-se no Método do Observador (AGUIAR, 2016). O objetivo do método é explorar um modo particular de olhar, descrever e avaliar a qualidade e a performance espacial em arquitetura, fundamentalmente sob o ponto de vista de um observador caminhante, um pedestre que experimenta a espacialidade de modo direto. O Método do Observador consiste de duas categorias, conforme apresentado na Tabela 1: categorias instrumentais, onde há uma preparação para o percurso (limitação do trecho a ser percorrido, confecção de mapas e plantas base) e o percurso em si (através do qual as situações e os espaços são descritos, e observações e imagens são registradas); e categorias analíticas, através das quais as situações são avaliadas. Com base no Método descrito acima, esse estudo foi elaborado e executado pela autora com o objetivo de olhar, descrever e avaliar a iluminação pública do ponto de vista da acessibilidade do observador caminhante e serve como teste e base de dados para uma pesquisa em andamento acerca da acessibilidade em iluminação na cidade de Porto Alegre. Os resultados serão avaliados e aprimorados para posterior aplicação em estudo de caso com participação do público-alvo da pesquisa, que são os idosos no bairro Moinhos de Vento.

Tabela 1 - Fases do método do observador aplicados no Estudo de Caso Porto Alegre – Nova Iorque

Categorias Instrumentais		Categorias Analíticas
<b>Fase 1: Preparação para o percurso</b>	<b>Fase 2: Percurso</b>	<b>Fase 3: Avaliação dos dados</b>
Definição dos trechos de estudo nos dois bairros.	Percurso 01 (durante o dia).	Tabulação dos dados levantados.
Critérios de definição: presença de parque ou praça próximos a ambos, presença de comércio com horário de funcionamento após o horário de início do percurso em ambos.	Reconhecimento do local, conferência dos pontos de iluminação pública no mapa e correção das posições, reconhecimento do público e contagem de pessoas transitando de dia com aparência acima de 65 anos.	Análise dos vídeos e imagens em conjunto com as medições de iluminância (lux), registros e anotações.
Definição e marcação do percurso em mapas e plantas.	Percurso 02 (noite em horário pré-determinado na Fase 1).	Avaliação dos pontos críticos em relação à acessibilidade.
Definição do horário de início (horário que o Sol se põe) dia 18/11 às 16:35 em NYC, dia 30/11 às 20:15 em POA.	Deslocamento a pé no percurso definido munida de todos os materiais pré-definidos.	Seleção das imagens mais relevantes e observância dos registros sensoriais nos pontos respectivos.
Definição dos materiais: mapas, trena a laser BOSCH GLM 50, Câmera GoPro HERO Session, iPhone 6 com aplicativo Capture, Luxímetro Digital Lux Meter MLM – 1011 Iminipa.	Registro em imagens “visão serial”, anotações e gravações, identificação dos diferentes tipos de fontes luminosas, medições de iluminância, registro de pontos de ofuscamento, contagem de pessoas transitando a noite com aparência acima de 65 anos.	Análise crítica e comparativa entre o estado atual da acessibilidade nos dois trechos estudados.

Os trechos selecionados para o estudo-piloto são: a quadra formada pelas ruas Dinarte Ribeiro, Padre Chagas, Félix da Cunha e Praça Maurício Cardoso, localizada no Bairro Moinhos de Vento em Porto Alegre; e a quadra formada pelas ruas *West 65th*, *Columbus Avenue*, *West 66th* e *Central Park West Avenue* no Bairro *Upper West Side*, em *Manhattan*, cidade de Nova Iorque. Os mapas dos trechos selecionados e marcação do percurso foram determinados na Fase 1 de Categorias Instrumentais e estão representados na Figura 1. Na Fase 2 de Categorias Instrumentais os deslocamentos diurnos (Percurso 1) foram executados a pé na tarde do dia 18 de novembro de 2016 no bairro *Upper West Side* e no dia 30 de novembro de 2016 no percurso do bairro Moinhos de Vento. Os deslocamentos noturnos (Percurso 2) foram iniciados logo após o pôr-do-sol<sup>3</sup> nos mesmos dias dos deslocamentos diurnos. A adaptação e aplicação do método foram executados pela autora e um ajudante, garantindo que as medições obtidas com luxímetro ficassem cronometradas com a obtenção das imagens.

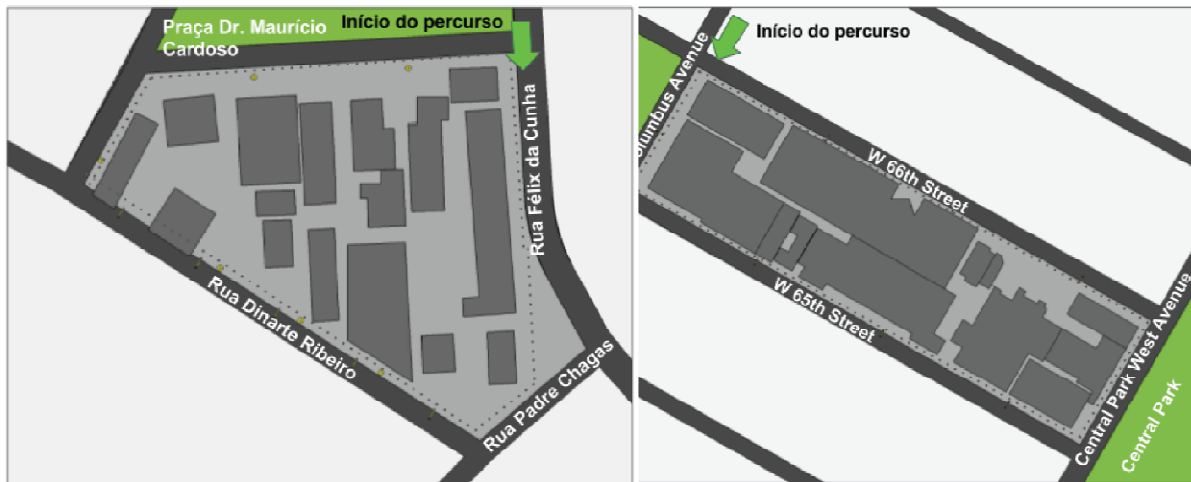


Figura 1 - Mapas de localização dos trechos selecionados: trecho Bairro Moinhos de Vento e *Upper West Side*, respectivamente

<sup>3</sup> Horário consultado previamente no site <http://www.web-calendar.org/en>

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para fins de comparação do estado atual de acessibilidade em iluminação entre os dois trechos, na Fase 3 da Metodologia (Categorias Analíticas) foram selecionadas as imagens dos pontos mais críticos nos dois percursos, conforme critérios descritos no item 5.1, analisados a partir das imagens e também em anotações e gravações que transmitem a percepção no local. Essas informações foram obtidas com base nos instrumentos relacionados anteriormente no item 4.1, os quais foram utilizados ao longo dos percursos. As imagens estão marcadas no mapa do percurso e numeradas de acordo com a ordem em que foram capturadas. Cada imagem recebe uma numeração e respectiva descrição. Cada imagem numerada é vinculada com a quantidade de lux medida no exato momento da sua captura. O aparelho (luxímetro 1011 Iminipa) foi mantido ligado e estável a 1.30 metros de altura do piso ao longo de todo o percurso.

### 5.1 Critérios de Avaliação

Ambos os trechos foram avaliados segundo os seguintes critérios de acessibilidade: iluminâncias capturadas ao longo dos percursos (de acordo ou não com as normas), ofuscamento (luminárias mal posicionadas, sem proteção anti ofuscamento, com temperaturas de cor elevadas ou com brilho excessivo), falta de iluminação (grandes zonas de sombra ocasionadas por distanciamento excessivo dos postes ou barreiras que impedem a luz de chegar no passeio), “efeito zebra” (ocasionado por mal direcionamento ou abertura inadequada dos facho das luminárias), interferência da iluminação das edificações adjacentes no passeio e boas soluções de projeto utilizadas (conforme descritas no item 3.1).

### 5.2 Percurso *Upper West Side*

A Figura 2 mostra o percurso executado no bairro *Upper West Side*.

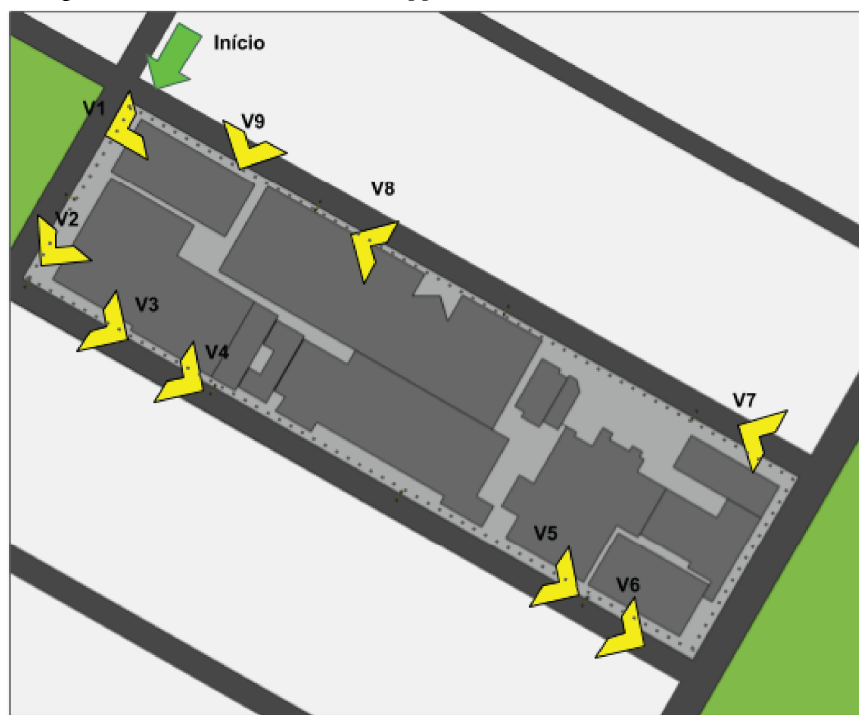


Figura 2 - Percurso - trecho *Upper West Side*, Nova Iorque

A Figura 3 mostra as visões seriais V1 a V9 que representam o posicionamento das imagens capturadas. As imagens V2, V4, V5 e V9 mostram grande interferência das edificações adjacentes na iluminação dos passeios. Todas causam certo ofuscamento e um aumento significativo na medição capturada pelo luxímetro. As imagens V3 e V6 foram capturadas em trechos onde não há comércio voltado para a rua e distantes dos pontos de iluminação pública, causando grandes áreas de sombra, sem iluminação suficiente no passeio, medindo 0 (zero) lux. A imagem V7 mostra o efeito de uma luminária visivelmente nova e mal posicionada, com facho voltado para a altura dos olhos do transeunte, causando forte ofuscamento e efeito de sombra marcada ou “efeito zebra” na parede da edificação adjacente, o que pode causar confusão na leitura do ambiente. A imagem V8 mostra uma boa solução de iluminação utilizada para acesso à edificação por

rampa, onde a fonte luminosa encontra-se sob o corrimão, gerando iluminação suficiente para o acesso, sem causar ofuscamento já que o fecho é projetado para baixo, iluminando o percurso que o pedestre deve seguir.



Figura 3 – Visões Seriais - trecho *Upper West Side, Nova Iorque*

A Tabela 2 representa as iluminâncias medidas em cada ponto marcado no mapa ao longo do percurso.

Tabela 2 - Iluminâncias medidas (lux) por cada ponto – trecho *Upper West Side, Nova Iorque*

Ponto medido	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9
Iluminância	006	107	000	254	411	000	010	008	24

### 5.3 Percurso Moinhos de Vento

A Figura 4 mostra o percurso executado no bairro Moinhos de Vento



Figura 4 - Percurso – trecho Moinhos de Vento



Na Figura 5 as visões seriais V1 a V9 representam o posicionamento das imagens capturadas. As imagens V1 e V8 mostram iluminação satisfatória nos passeios (sem ofuscamento, respeitando o nível mínimo de 10lux exigido pela NBR5101). A imagem V2 revela leve ofuscamento proveniente da iluminação pública disposta do lado oposto da via. As imagens V3 e V5 mostram grandes áreas de sombra ocasionadas não por falta de iluminação pública, mas sim pela barreira ocasionada pela presença de vegetação fechada que impede a passagem de luz. Nas imagens V4, V6, V7 e V9 é possível perceber forte ofuscamento proveniente da iluminação pública recentemente implementada pela prefeitura, onde a temperatura de cor azulada, a altura baixa dos postes e o formato da luminária colaboram para o efeito negativo, além de ocasionar um aumento significativo na medição capturada pelo luxímetro. Também não é respeitado o fator de uniformidade entre as medições exigido pela NBR5101, variando entre 8lux e 106lux.



Figura 5 – Visões Seriais – trecho Moinhos de Vento

A Tabela 3 representa as iluminâncias medidas em cada ponto marcado no mapa ao longo do percurso.

Tabela 3 - Iluminâncias medidas (lux) por cada ponto – trecho Moinhos de Vento, Porto Alegre

Ponto medido	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9
Iluminância	042	008	008	043	003	106	046	010	094

#### 5.4 Discussão

Ambos os trechos possuem problemas em relação à acessibilidade em iluminação: grandes áreas de sombra geradas pela falta de iluminação ou vegetação fechada tornam a locomoção e a identificação de barreiras mais difícil; o ofuscamento (*glare*) gerado pela iluminação pública instalada recentemente no trecho do bairro Moinhos de Vento afeta o desempenho visual e pode provocar desconforto, quedas e acidentes; a interferência luminosa proveniente de edificações adjacentes e luminosos no trecho do bairro *Upper West Side* causa muitas vezes ofuscamento e confusão na leitura geral do ambiente; a criação de sombras marcadas projetadas nas paredes (efeito zebra) causa confusão na leitura do ambiente. Esses fatores são capazes de transformar a iluminação em uma barreira, ao invés de um elemento que contribua para minimizar os efeitos da redução no desempenho visual ocasionada pela idade.

É necessário em um próximo estudo um levantamento mais preciso, conforme instruções exatas dadas pelas normas, para poder avaliar detalhadamente o atendimento das recomendações nacionais e municipais em ambos os trechos. Porém vale salientar que todos os problemas citados acima vão de encontro às normas e nenhum dos dois trechos pode ser considerado acessível em termos de iluminação pública, principalmente considerando o grande contingente de pessoas idosas com problemas de visão nos dois

bairros em questão.

## 6. CONCLUSÕES

A análise feita pela autora conclui que apesar da existência de legislação acerca do tema (mais detalhada na legislação norte americana), nenhum dos dois trechos atende a legislação vigente, nem pode ser considerado acessível em termos de iluminação pública. Os dois pequenos trechos analisados em Porto Alegre e Nova Iorque demonstram as dificuldades de se implementar sistemas de iluminação pública que atendam aos requisitos de acessibilidade visual. Questões econômicas muitas vezes são definidoras das especificações técnicas e a falta de fiscalização e controle da implementação da iluminação urbana acaba gerando sistemas que não as tornam *age-friendly*. Mesmo em locais com melhores condições econômicas há dificuldades em considerar o usuário como centro do projeto. Novos estudos que quantifiquem e explicitem essa deficiência são necessários para qualificar a acessibilidade em iluminação nas cidades contemporâneas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT NBR 9050. **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Terceira Edição 11.09.2015. Rio de Janeiro.
- ABNT NBR. 5101. **Iluminação Pública**. Segunda Edição 04.04.2012. Rio de Janeiro.
- AFSHARI, Sina et al. Modeling and control of color tunable lighting systems. In: **Energy and buildings**. Volume 68. Parte A. Janeiro 2014. p. 242-253.
- AGE-FRIENDLY NYC. **Age-friendly Neighborhoods**. Disponível em: <<http://www.agefriendlyneighborhoods.nyc/>>. Acesso em: 22 agosto 2016.
- AGUIAR, Douglas. Sobre o papel da caminhada na arquitetura. In: **IV Enanparq**. Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Julho de 2016.
- BENYA, James R. **City's LED Retrofit Shows Need For Careful Lighting Choices**. Publicado por LD+A Magazine. Dezembro de 2015.
- BIGGS, Simon; TINKER, Anthea. **What makes a city age-friendly? Help the aged**. Londres. 2007.
- BORGES, Gabriel; CAMPOS, Marden; SILVA, Luciano. Transição da estrutura etária no Brasil: oportunidades e desafios para a sociedade nas próximas décadas. In: ERVATTI, Leila (Org.); BORGES, Gabriel (Org.); JARDIM, Antonio (Org.). **Mudança demográfica no Brasil: Subsídios para as projeções da população**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE. Rio de Janeiro, 2015. p. 141.
- BOYCE, Peter R. Cap. 11. Lighting for pedestrians. In: **Human Factors in Lighting**. Third edition. Publicado por Taylor & Francis. Boca Raton, Florida, 2014. p. 429-458.
- BOYCE, Peter R. **Human Factors in Lighting**. Second edition. Publicado por Taylor & Francis. Londres, 2003.
- BRAWLEY, Elizabeth C. Enriching lighting design. In: **NeuroRehabilitation** 25. Sausalito, CA, Estados Unidos. 2009. p. 189 -199.
- CITY OF FREMANTLE. **Outcomes Report - Age Friendly City Plan 2011-2014**. Austrália. 2011.
- DE PAZ, Juan F. et al. Intelligent system for lighting control in smart cities. In: **Information Sciences**. Volume 372. Dezembro 2016. p. 241-255.
- DERUNGS LICHT AG. **Lighting for senior care: Good lighting enriching life**. Center of Expertise for Care & Health. Suíça, 2016.
- FRESTEIRO, Rosalia Holzschuh. **La iluminación de los espacios como parámetro de accesibilidad para personas con baja visión**. Tese de Doutorado. Universidade Politécnica de Madri. Escola Técnica Superior de Arquitetura. Madri. 2001.
- HOLKER, Franz et al. The Dark Side of Light: A Transdisciplinary Research Agenda for Light Pollution Policy. In: **Ecology and society**. Vol. 15. Número 4. Artigo 13. Publicado por The Resilience Alliance. Berlin, 2010.
- IES. RP-33-14. **Lighting for Exterior Environments**. Publicado por Illuminating Engineering Society of North America. Nova Iorque. Julho de 2014.
- INSTITUTO PANAMERICANO DA VISÃO. **Folhetos Informativos**. Goiânia. Disponível em: <[http://www.ipvisao.com.br/site/Institucional.do?vo.chave=folhetos\\_informativos&tipo=14](http://www.ipvisao.com.br/site/Institucional.do?vo.chave=folhetos_informativos&tipo=14)>. Acesso em: 13 de junho 2016.
- KIMBER, Anne; ROBERTS, Jonathan; LOGAN, Joel. **LED Street Lighting: A Handbook for Small Communities**. Publicado por Iowa Association of Municipal Utilities (IAMU). Iowa, 2012.
- NEW YORK CITY DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. **Street Design Manual**. Capítulo 4: Lighting. Segunda edição publicada em 2013. Update dezembro de 2015. Nova Iorque. p. 131-165.
- ONU BR. **População mundial deve atingir 9,6 bilhões em 2050, diz novo relatório da ONU**. Brasil, 2013. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/populacao-mundial-deve-atingir-96-bilhoes-em-2050-diz-novo-relatorio-da-onu>>. Acesso em: 09 outubro 2016.
- PEREIRA, A.M.E et al. Laboratory Test Results for Intelligent Street Lighting Systems. In: **Flash Workshop 2016 2nd International Conference on Intelligent Green Building and Smart Grid (IGBSG)**. Volume 1. Praga, 2016.
- PORTO ALEGRE. **Plano diretor de iluminação pública da cidade de Porto Alegre**. Prefeitura Municipal de Porto Alegre.
- SANZ, Rosa María Blanco, et al. **Accesibilidad para personas con ceguera y deficiencia visual**. Primeira edição. Publicação de Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE) Madri, 2003.
- THE CENTER OF DESIGN FOR AN AGING SOCIETY. **Lighting your way to better vision**. Estados Unidos, 2006.