

A análise de visibilidade como ferramenta para concepção do projeto de sinalização de emergência

A visibility analysis as a tool for designing the emergency signage system

Daniel Paulo de Andrade Silva(1); Edja Bezerra Faria Trigueiro(2); Edna Moura Pinto(3)

1 Mestre em Arquitetura, Projeto e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Brasil.

E-mail: daniel.andrade@ufersa.edu.br

2 Doutora em Estudos Avançados em Arquitetura pela Bartlett School, UCL, University of London.
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Brasil.

E-mail: edja.trigueiro@gmail.com

3 Doutora em Ciências e Engenharia de Materiais, Universidade de São Paulo (USP).
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Brasil.

E-mail: emourapinto@gmail.com

Revista de Engenharia Civil IMED, Passo Fundo, vol. 5, n. 1, p. 67-86, Jan.-Jun. 2018 - ISSN 2358-6508

[Recebido: Outubro 13, 2017; Aceito: Julho 09, 2018]

DOI: <https://doi.org/10.18256/2358-6508.2018.v5i1.2241>

Endereço correspondente / Correspondence address

Rodovia BR-226, Km 405, s/n, Campus da UFERSA,
Sala 34, Bairro São Geraldo, Pau dos Ferros - RN, Brasil.
CEP 59900-000

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*
Editora-chefe: Luciana Oliveira Fernandes

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui!/click here!](#)

Resumo

Em edificações de alta complexidade a questão da navegação e orientação pode configurar um problema para os usuários. A sinalização de emergência é o principal mecanismo de suporte ao ocupante nestas situações. É observado como problema de pesquisa a falta de critérios claros das normas brasileiras de sinalização de emergência sobre a leitura e eficiência na distribuição da sinalização no espaço edificado. Este fator é decorrente do caráter prescritivo das normas brasileiras. Desta maneira, o artigo tem por objetivo avaliar a possibilidade do uso da Análise Sintática do Espaço (ASE) como ferramenta para a investigação e síntese de informações que subsidiem a elaboração de um projeto de sinalização de emergência. Para tanto, foram realizados três estudos de caso em edificações que concentram alta densidade de pessoas. Os estudos tiveram como método de trabalho a aplicação da Norma Brasileira 13434:2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas e o estudo de visibilidade apoiado pelo escopo teórico da ASE, o que permitiu a comparação dos dados e a formulação de hipóteses, uma vez que esta pesquisa ainda se encontra em desenvolvimento, que levem ao desenvolvimento de parâmetros de concepção e avaliação da eficiência do projeto de sinalização de emergência. Os resultados alcançados até o momento demonstraram o potencial positivo do uso da análise de visibilidade e junto da aplicação da norma, o que tende a mostrar que o uso da ASE como ferramenta de leitura da edificação pode dar suporte para a concepção do projeto de sinalização de emergência em espaços complexos.

Palavras-chave: Projeto de Sinalização de Emergência. Análise Sintática do Espaço. Sintaxe Espacial. Segurança Contra Incêndio.

Abstract

In buildings of high complexity, the question of navigation and guidance can be a problem for users. Emergency signalling is the main mechanism to support the occupant in these situations. It is observed as a research problem the deficiency of criteria of the Brazilian standards of emergency signalling on the understanding and efficiency in the distribution of signalling in the built space. This factor is a result of the prescriptive character of the Brazilian standards. The paper aims to evaluate the possibility of the use of Space Syntax (SS) as a tool for the investigation and synthesis of information that subsidize the elaboration of an emergency signalling design. For that, three studies were carried out on buildings that concentrate high density of people. The study had as a working method the application of Brazilian Standard 13434: 2004 of the Brazilian Association of Technical Standards and the study of visibility supported by the theoretical scope of the SS, which allowed the comparison of data and the formulation of hypotheses, since this research is still under development, leading to the development of design parameters and evaluation of the efficiency of the emergency signalling design. The results showed the positive potential of the use of the visibility analysis with the application of the standard, which tends to show that the use of the SS as an understanding tool of the building can give support to the design of the emergency signalling project in complex spaces.

Keywords: Signage Design. Space Analysis. Space Syntax. Fire Safety.

1 Introdução

Entendendo que na intervenção e projeto do espaço edificado, ou ainda na concepção de projetos complementares à edificação, a compreensão da estrutura espacial é parte importante do processo, uma vez que esta compreensão fornece subsídios que fundamentam a tomada de decisões. É possível conjecturar que a concepção do projeto de sinalização depende de fatores como a geometria da edificação e a previsão de como os usuários poderão se comportar e se deslocar no espaço edificado.

Em edificações nas quais a distribuição espacial interna é complexa, ou ainda em locais de grande concentração de público, a incorporação de sinais que auxiliem na orientação dos usuários em deslocamento exerce papel relevante. Porém, em situações de emergência, esta capacidade de se orientar na edificação assume uma importância ainda maior. Filippidis *et al* (2006) afirma que um sistema de sinalização bem pensado pode reduzir a complexidade aparente de uma edificação e fornecer aos ocupantes sugestões e oportunidades de decidir qual a melhor rota possível para abandoná-la.

Observando o rol de questões fundamentais a serem observadas no sistema de saídas de emergência, a sinalização de emergência talvez possa ser elencada como uma das mais importantes medidas para o correto e eficiente funcionamento deste sistema, uma vez que propicia ao usuário condições para encontrar e seguir o caminho correto e rápido até a saída mais próxima.

Diante destas considerações iniciais, o presente trabalho tem por objetivo abordar a possibilidade da utilização da análise sintática do espaço¹ como ferramenta para a avaliação e desenvolvimento de projetos de sinalização de emergência. Apresenta especial interesse em realizar estudos de visibilidade, fundamentados pela teoria da análise sintática do espaço, e suas possíveis relações com a disposição da sinalização de emergência no espaço edificado.

Considerando que as normas brasileiras de sinalização de emergência abordam apenas um pequeno conjunto de restrições na elaboração de projetos e não apresentam ao projetista metodologias claras de avaliação da eficácia do projeto, este trabalho se justifica na tentativa de explorar meios de facilitar a elaboração e avaliação do projeto de sinalização de emergência. Para tanto, foi realizado o estudo de três edificações que apresentam considerável possibilidade de alta concentração de pessoas e que possuíam disponibilidade de acesso aos seus respectivos projetos de arquitetura e sinalização de emergência. Foram exploradas medidas resultantes do elenco de recursos de

1 A análise sintática do espaço pode ser definida como uma abordagem científica que investiga as relações entre a estrutura espacial e uma gama de fenômenos sociais, econômicos e ambientais. Estes fenômenos incluem padrões de movimento, consciência e interação; densidade, uso do solo e valor da terra; crescimento urbano e diferenciação social; investigações sobre segurança e crime [...]. Construída sobre a análise quantitativa e geoespacial, a análise sintática do espaço fornece um conjunto de teorias e métodos para a análise de configurações espaciais de todos os tipos e em todas as escalas. (SPACE SYNTAX NETWORK, 2017).

representação e quantificação da análise sintática do espaço que se relacionam com parâmetros de visibilidade e movimento no espaço edificado. Ao final do trabalho é apresentada a discussão sobre os resultados deste processo de análise e as etapas posteriores da investigação sobre o tema.

2 Comunicação visual e sinalização de emergência

De acordo com Munari (2001) a comunicação visual é considerada como praticamente tudo que os nossos olhos veem, normalmente formada por imagens que, como todas as outras, possuem um valor ou significado dentro de um determinado contexto. O termo pode ser entendido como as informações e mensagens que são enviadas através de símbolos e elementos físicos para um determinado observador (MUNARI, 2001). A comunicação visual pode ser casual – ocorrendo praticamente em qualquer circunstância – ou intencional. Cabe aos profissionais que lidam com projetos (gráficos, edificado, entre outros) a função de trabalhar a comunicação visual como intencional (ONOFRE, 2008), com objetivos específicos.

A abordagem deste trabalho terá foco específico na relação visual da mensagem a ser transmitida, observando as possibilidades de contato direto com o receptor e também, já adentrando em conceitos utilizados pela análise sintática do espaço, a relação da localização da sinalização projetada e a tendência de movimento no espaço, mais conhecida pelo termo movimento natural², porém adaptada ao espaço edificado.

A sinalização de emergência tem como finalidade reduzir o risco de ocorrência de incêndio, alertando para os riscos existentes, contribuindo para a adoção de ações adequadas à situação de risco, orientando as ações de combate e localização dos equipamentos e rotas de saída para abandono seguro da edificação em caso de incêndio (Instrução Técnica nº 20/2011 do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo).

No estado do Rio Grande do Norte, o Corpo de Bombeiros Militar instituiu através da portaria 184/2017 que as questões relacionadas com a sinalização de emergência em edificações devem obedecer a Instrução Técnica (I.T.) nº 20/2011 do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo. Este documento pode ser complementado com a NBR 13434:2004 - Sinalização de segurança contra incêndio e pânico, embora ambos apresentem exigências semelhantes.

2 Movimento natural em uma malha é a proporção do movimento de pedestres que é determinada pela própria malha. O movimento natural, apesar de não ser quantitativamente o maior componente do movimento em espaços urbanos, é o mais presente tipo de movimento, de tal maneira que sem ele muitos espaços ficarão vazios pela maior parte do tempo. (HILLIER, 1993, p. 32. Tradução nossa). Do original: Natural movement in a grid is the proportion of urban pedestrian movement determined by the grid configuration itself. Natural movement, although not always quantitatively the largest component of movement in urban spaces, is so much the most pervasive type of movement in urban areas that without it most spaces will be empty for most of the time.

As sinalizações de emergência, de acordo com as normas supracitadas, são divididas em quatro tipos: proibição; alerta; orientação e salvamento e; equipamentos. Para este estudo interessa analisar o grupo de sinalização de orientação e salvamento, que são aquelas que tem por objetivo indicar as rotas de saídas e as ações necessárias para o seu acesso e uso. A partir deste momento, neste trabalho, a sinalização de emergência mencionada equivalerá à sinalização de orientação e salvamento. A I.T. nº 20/2011 define como critérios específicos para o projeto da sinalização de orientação e salvamento os seguintes pontos:

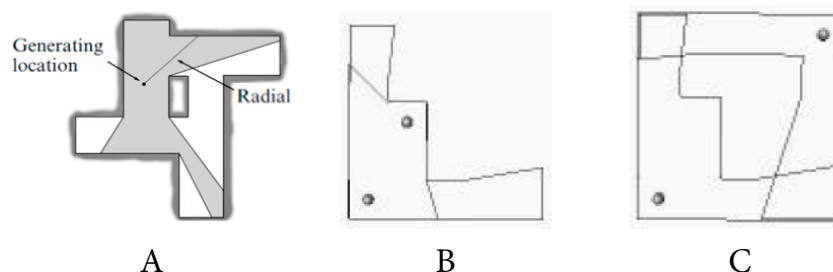
- ◆ Deve assinalar todas as mudanças de direção, saídas, escadas, rampas, entre outros componentes das saídas de emergência;
- ◆ Deve ser instalada a uma altura mínima de 1,80m do piso acabado;
- ◆ O usuário não deve percorrer mais do que 15,00m até encontrar uma sinalização de orientação e salvamento.

A norma entende que, ao observar estas questões específicas, o projeto atende ao mínimo necessário para que o usuário possa se orientar e chegar a um local seguro.

3 Método e considerações sobre as análises de visibilidade

Para o desenvolvimento das análises foi utilizada a ferramenta computacional *Depthmap*[®], com a qual foram elaborados grafos de visibilidade que permitiram a avaliação e comparação de situações. Proposto inicialmente por Turner e sua equipe de colaboradores, os grafos de visibilidade se apropriaram do conceito de isovistas, já trabalhado por outros autores como Benedikt (1979, apud SABOYA, 2011). A isovista, nada mais é do que a representação em duas dimensões (desta forma, um polígono) do que pode ser observado a partir de um ponto específico no espaço (SABOYA, 2011), conforme ilustrado na Figura 1 (A).

Figura 1. Isovista gerada a partir de um ponto (A), dois pontos (nós ou centroides) mutuamente visíveis (B) e dois polígonos de isovistas que se interceptam



Fonte: Turner, 1999.

Turner (2001) comenta que o conceito de isovista é especialmente atraente para o modo de pensar sobre o espaço, uma vez que fornece uma descrição a partir do ponto de vista dos indivíduos de como eles percebem, interagem e movem-se através do

espaço. O grafo de visibilidade originou-se do conceito de isovistas, porém acrescentou a este instrumento de representação outros recursos, por exemplo, a análise de vários pontos simultaneamente, o que permite a observação das relações de caráter local e global, como se todas as isovistas de um dado espaço edilício ou urbano fossem estudadas simultaneamente. O grafo de visibilidade de uma edificação resulta de uma grelha traçada sobre os espaços convexos³ da mesma, na qual cada retícula é representada por um ponto – seu centroide – e estes são ligados de acordo com duas regras: quando os nós (ou centroides) são mutuamente visíveis ou quando o polígono de suas isovistas se interceptam (TURNER, 1999), como pode ser visto na Figura 1 (B) e (C).

Construído o grafo de visibilidade é possível explorar, por meio do *Depthmap*[®], medidas sintáticas já consagradas. A conectividade e sua relação direta com a percepção visual do espaço, em um âmbito local, e a integração visual e sua relação com o movimento de pessoas, em um âmbito global do sistema, são duas medidas de interesse nesta análise. Para maior entendimento das possibilidades exploratórias permitidas pelo *Depthmap*[®] consultar o documento “*Depthmap 4 - A Researcher’s Handbook*” (TURNER, 2004), no qual é apresentada uma visão geral das ferramentas disponíveis.

Ao procurar relacionar a análise de visibilidade, dentro da perspectiva da análise sintática do espaço, com o projeto de sinalização de orientação e salvamento, foi proposto o estudo de três edificações com características e pré-requisitos semelhantes, de modo a atuar sempre que possível comparativamente entre situações e casos estudados. As edificações escolhidas deveriam apresentar usos com grande concentração de público.

A análise consistiu de cinco etapas: (1) projeto de arquitetura e segurança contra incêndio; (2) cobertura visual da sinalização; (3) integração global verificada a partir do grafo de visibilidade; (4) análise da conectividade também a partir do grafo de visibilidade e; (5) revisão das etapas no caso de proposição de alterações no projeto de sinalização.

A etapa inicial de observação dos projetos consistiu na identificação das características da edificação, ambientes, entradas e saídas, além da locação em planta da sinalização de emergência. Esta etapa se fez importante na medida em que a análise sintática obedeceu a critérios determinados quanto à seleção dos ambientes e quanto à disposição da sinalização. Foram identificados e classificados quanto ao uso (no caso dos ambientes) e ao tipo (no caso da sinalização). A população que ocupa a edificação foi estimada considerando o que indica a I.T. 11/2015 – Saídas de Emergência (CBM/SP), a qual é utilizada pelo Corpo de Bombeiros do RN. Os projetos foram

3 Juntamente com as linhas axiais, os espaços convexos são as unidades de análise básicas da sintaxe do espaço e normalmente representam um compartimento no espaço edilício. O espaço convexo é caracterizado por um polígono cujo em seu interior todos os pontos são visíveis a partir de qualquer ponto, de modo que, quando transpassado por uma reta, o mesmo apresenta interseção com esta em apenas dois pontos.

cedidos pelos arquitetos responsáveis pelas edificações e estavam, na época, para ser encaminhados para análise pelo Corpo de Bombeiros do estado. Não se teve a resposta da análise, possíveis modificações ou aprovação dos projetos estudados neste artigo.

Identificado no projeto de arquitetura e segurança contra incêndio a disposição da sinalização de orientação e salvamento, foi feita a análise das isovistas consideradas a partir do ponto de instalação das placas, observando para o ângulo de abertura da isovista o que Brentano (2015) define como ângulo de visualização de acordo com a maneira de fixação da placa, ilustrado pela Figura 2

Figura 2. Ângulo de visualização de acordo com a maneira de fixação da placa

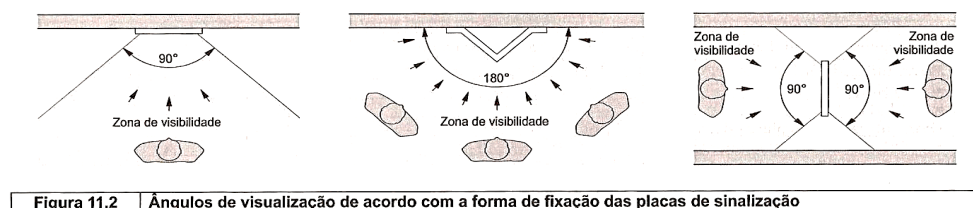


Figura 11.2 Ângulos de visualização de acordo com a forma de fixação das placas de sinalização

Fonte: Brentano, 2015.

A norma brasileira não define a área de abrangência física de visualização de um sinal, assim, para este trabalho, foram adotadas como metodologia as proposições apresentadas na Figura 2. A análise das isovistas, observando a zona de visibilidade de cada placa, fornece uma leitura imediata da abrangência visual e de possíveis pontos cegos existentes no projeto de sinalização.

A terceira fase da análise levou em conta, também no grafo de visibilidade, a análise da integração⁴ dentro de uma perspectiva de observar a tendência de movimento natural das pessoas, aquele decorrente da estrutura espacial, e relacioná-lo com os ambientes da edificação e a distribuição da sinalização de orientação e salvamento.

Turner (2003) argumenta que a medida sintática de integração, obtida a partir do grafo de visibilidade, apresenta boa correlação com o movimento natural de pedestres em um espaço edilício quando aferida junto ao mapeamento observável do movimento de pessoas. A observação dos valores de integração e sua relação com o espaço edificado, indicou quais os ambientes menos integrados, com menor tendência de movimento e visualização. Soma-se, ainda, a observação de qual o uso do ambiente analisado (restrito, público, maior ou menor importância para os usuários, etc.) e o tratamento quanto ao projeto de sinalização.

4 O valor de integração traduz o potencial de movimento de uma via em relação às demais que compõe o espaço analisado. São calculados levando em consideração todos os caminhos possíveis, potencializando-se sua ligação com os demais “como se fossem medidos e hierarquizados os trajetos desenvolvidos por alguém que percorresse todas as vias da cidade, a partir de cada uma delas, sem jamais voltar sobre os seus passos” (HILLIER; HANSON, 1984 apud GURGEL, 2012, p. 40). É possível fazer uma analogia, no grafo de visibilidade, entre os pontos que formam a grelha disposta no espaço e as linhas que formam um mapa axial. O valor de integração no grafo de visibilidade é obtido quando são medidos e hierarquizados os possíveis trajetos para todos os pontos, a partir de cada um deles.

A análise da conectividade, dentro da abordagem de um grafo de visibilidade, nada mais é do que a disposição em uma escala de cores de quantas vezes cada ponto da malha do grafo é visto por todos os outros pontos em uma perspectiva de ligação direta através de uma linha reta. A conectividade é uma medida essencialmente local e, quando considerada no projeto de sinalização, suscitará perguntas como: a locação das placas corresponde aos espaços mais ou menos conectados? Existe alguma correlação entre nível de conectividade e uma possível eficiência do projeto de sinalização?

A análise da conectividade e integração obtidas a partir do grafo de visibilidade precisa ainda levar em conta algumas considerações expostas por Turner (1999) sobre como deve ser feito o tratamento dos dados para importação no programa de análise.

Note que, embora tenhamos discutido o grafo em termos de visibilidade e, portanto, implicitamente, ao nível dos olhos, o grafo de visibilidade pode ser construído ao se tomar isovistas em qualquer altura a partir do chão. Como Hanson (1999) escreve: “movendo-se ao longo de um edifício, as pessoas se orientam por referências que elas podem ver e onde elas podem ir. Além disso, olhando para as qualidades visuais e volumétricas da arquitetura, nós não devemos ficar limitados pelo uso pragmático do espaço. [...] A arquitetura, quase que invariavelmente coloca em jogo a relação entre visibilidade (o que você pode ver) e permeabilidade (onde você pode ir)”. Assim, parece sensato estender a análise de visibilidade para ambos os casos. Para ser claro, um “grafo de permeabilidade” é o caso espacial de um grafo de visibilidade construído ao nível do chão. Vamos ver como o grafo de permeabilidade varia consoante o mobiliário e outros obstáculos à acessibilidade incluídos na análise de um sistema (TURNER *et al.*, 2001, p. 108. Tradução nossa).

O próprio Turner (2004) nomeia estas duas possibilidades como “*eye-ovist*” e “*knee-ovist*”⁵, sendo a *knee-ovist* considerada para a análise das barreiras que influenciam no deslocamento, como paredes e mobiliários; enquanto para a *eye-ovist* são consideradas apenas as barreiras ao campo de visão propriamente dito. Neste trabalho, a análise de conectividade partirá da perspectiva da *eye-ovist*, uma vez que interessa analisar a relação direta das placas com o campo visual de um observador. Já durante a análise da integração interessa considerar as possibilidades de movimento ao longo da edificação, portanto foi adotada a perspectiva da *knee-ovist*, onde balcões, mesas e demais peças do mobiliário são consideradas obstáculos. Será considerada também, para a análise da integração, a ligação entre os pavimentos por meio das escadas.

5 Turner (2004) introduz o trocadilho entre as palavras “*i*”*ovist* e “*eye*”*ovist*, que apresentam a mesma pronúncia. A partir disto, é nomeada as duas perspectivas de análise “*eye*”*ovist* (*eye* significando olho) e “*knee*”*ovist* (*knee* significando joelho).

Cabe observar ainda que a seleção dos ambientes das edificações para construção do grafo de visibilidade e posterior análise da conectividade e integração será diferente, levando em conta o objetivo de cada uma das etapas. Serão considerados para a análise da conectividade (*eye-ovist*) os salões de uso público e espaços contíguos e abertos visualmente a estes (como um bar, por exemplo), não sendo considerados banheiros, locais administrativos, cozinha, entre outros. Esta seleção advém da ideia de que os ambientes excluídos serão utilizados por pessoas já familiarizadas com o local e também, devido ao tamanho (como banheiros) não necessitam de sinalização interna de orientação e salvamento. Já para a análise da integração (*knee-ovist*) será observada a possibilidade de acesso do público aos ambientes do prédio, sendo considerados os banheiros e demais ambientes de acesso ao público.

Construídos e analisados os grafos de visibilidade e isovistas, sugere-se a proposição de modificações no projeto e a reanálise, caso necessário, das etapas apresentadas anteriormente. Embora a ferramenta de análise não considere diretamente (através da entrada de parâmetros no software) o tamanho da sinalização e seu possível alcance visual, esta questão foi levada em consideração nas proposições feitas. Destaca-se que apenas imagens chaves foram apresentadas nesta publicação, uma vez considerado o limite de páginas desta publicação.

4 Estudos de caso

4.1 Edificação 01

A edificação 01 abriga uma boate com dois pavimentos e área construída de aproximadamente 280,00m². Contando com saída e entrada distintas, a edificação 01 apresenta no térreo um salão de público, bar, “fumódromo” (externo), cozinha, banheiro e duas escadas que levam ao pavimento superior, que é composto por salão de público, bar e banheiros. O projeto de sinalização de orientação e salvamento contempla a instalação de uma placa acima da porta de saída no pavimento térreo e outra placa na entrada de uma das escadas no pavimento superior. O público estimado da edificação pode chegar a até 470 pessoas.

A análise das isovistas consideradas a partir da sinalização existente, aliada à observação da escala de integração no pavimento térreo, revelou a existência de um ponto cego em relação à sinalização existente, o qual coincide também com áreas de baixa integração visual⁶ (destacada com um círculo vermelho na Figura 3 e Figura 4). Esta região, além de apresentar menor possibilidade de ser vista por qualquer uma das outras, não apresenta sinalização visível, o que indica um local que requer maior

6 A escala de cores apresentadas nos grafos de integração visual varia do azul escuro (valores mais baixos) ao vermelho (valores mais altos).

cuidado. A existência dos banheiros neste local, aliada à falta de sinalização, pode levar os usuários em uma situação de emergência a acessar as portas dos banheiros como uma possível tentativa de saída.

Figura 3. Isovistas a partir da sinalização

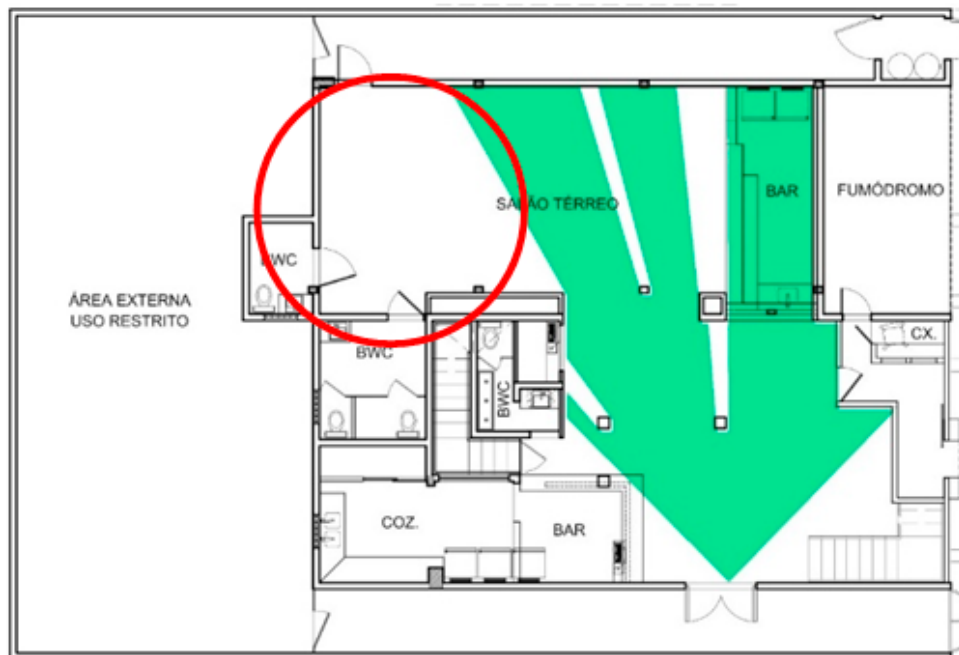
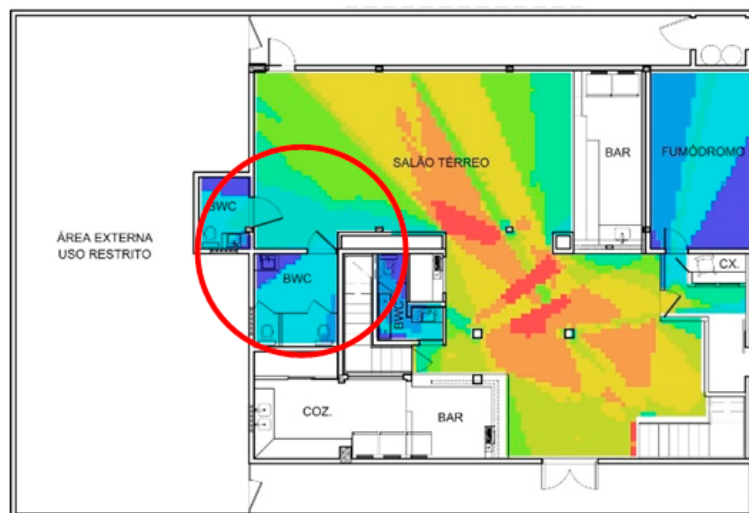


Figura 4. Integração visual do pavimento térreo



Já o pavimento superior não apresentou maiores problemas quanto à sinalização, uma vez que a isovista gerada a partir da placa existente praticamente contempla todo o pavimento. A própria geometria e dimensão reduzida do pavimento também minimizaram os possíveis problemas quanto à sinalização neste compartimento.

Foi procurado, após o diagnóstico das situações conflitantes, a proposição de novos locais com sinalização de orientação e salvamento. A intenção foi a de sanar

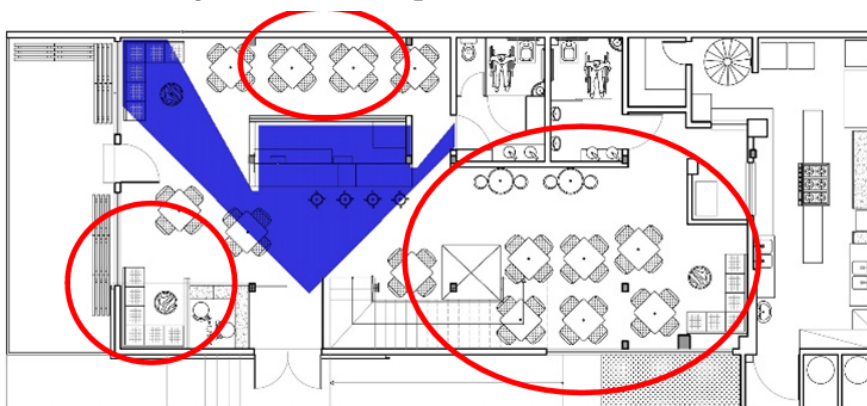
a deficiência encontrada (pontos cegos em áreas de menor integração visual). Com a proposição de dois novos locais com sinalização de orientação e salvamento próximos à saída e ao bar, as novas isovistas abrangem praticamente todo o pavimento.

4.2 Edificação 02

A edificação 02 funciona como um pub, apresenta dois pavimentos e aproximadamente 330,00m² de área construída. O local possui saída e entrada única, e o pavimento térreo é composto por salão de público, bar, banheiros, “fumódromo” (externo), cozinha, escada e plataforma para circulação vertical. O pavimento superior é composto por salão de público, bar, banheiros, administração e vestiário para funcionários. O projeto de sinalização contempla placas de orientação e salvamento na porta de entrada e no acesso da escada. O público estimado da edificação pode chegar a até 270 pessoas.

Observando as isovistas geradas a partir da sinalização, principalmente no pavimento térreo, é possível notar grandes áreas sem contato visual direto com as placas de orientação e salvamento. Considerando o layout e mobiliário da edificação, as circulações resultantes corresponderam às áreas mais integradas e com maior tendência de movimento e visualização, como era esperado. Nota-se em ambos os pavimentos que, devido a locação burocrática⁷ da sinalização apenas na porta de entrada e escada de acesso ao pavimento superior, as áreas problemáticas (destacadas com um círculo vermelho na Figura 5 e Figura 7) se distribuíram tanto pelas áreas menos integradas como por algumas mais integradas. Seguindo o mesmo princípio da edificação anterior, a sinalização de orientação e salvamento foi complementada de modo que as novas isovistas geradas a partir das placas abrangessem a edificação em sua quase totalidade, evitando grandes pontos cegos.

Figura 5. Isovista pavimento térreo



7 O termo “burocrático” é usado neste trabalho como sinônimo do mero atendimento, no projeto de sinalização, dos requisitos mínimos da norma ou ainda, no caso dos estudos, da locação de placas apenas nas portas principais e escadas.

Figura 6. Integração visual pavimento térreo



Figura 7. Isovista pavimento superior

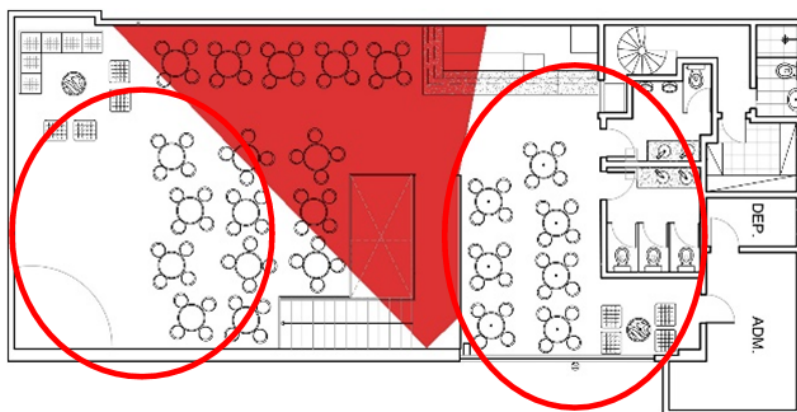
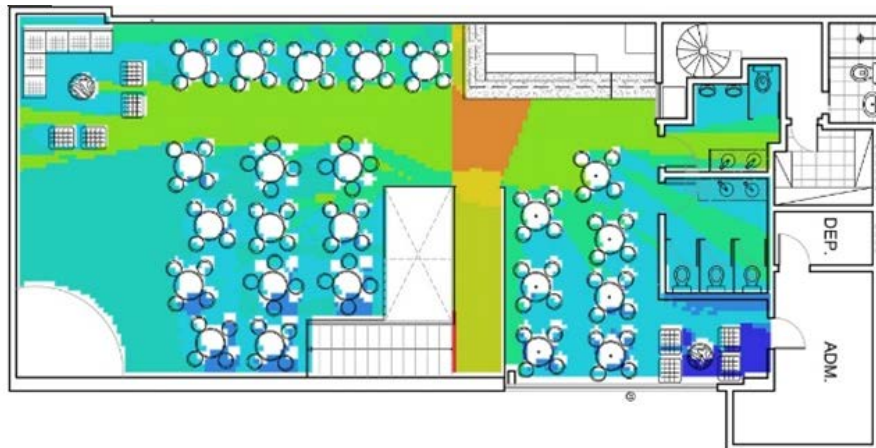


Figura 8. Integração visual pavimento superior



4.3 Edificação 03

A edificação 03 é destinada a abrigar uma boate e, diferente dos outros estudos apresentados, é composta por um único pavimento destinado ao público, com área construída total de aproximadamente 510,00m². O acesso acontece por um único local,

porém existem três possibilidades de saída, sendo que duas delas convergem para a mesma escada. Como programa de necessidades, a edificação 03 apresenta três salões para público, bar, cozinha, banheiros, palco e espaço para DJ. A sinalização, assim como os estudos anteriores, foi disposta unicamente nas portas de saída e acesso das escadas. O público estimado da edificação pode chegar a até 795 pessoas.

As áreas menos integradas, no caso da edificação três, apresentam bom contato visual com a sinalização instalada. A área VIP da boate (destacada com um círculo preto na Figura 9) apesar de ter seu acesso restrito a uma única passagem, o que reduziu a integração em comparação com o restante da edificação, encontra-se ao lado de uma saída e bem sinalizada, não sendo identificado como um problema. As áreas de sombra visual concentram-se próximas ao espaço do palco e DJ, além da região próxima aos banheiros (destacada com um círculo vermelho na Figura 10).

Figura 9. Integração visual pavimento analisado

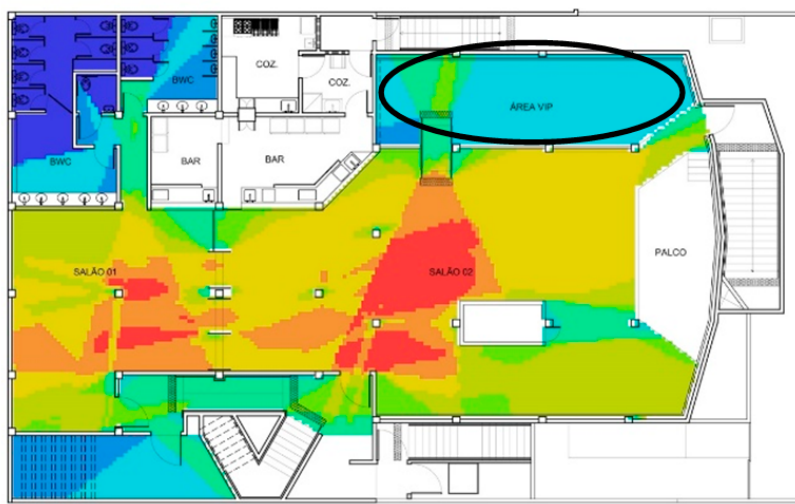


Figura 10. Isovistas pavimento analisado



A estrutura da boate, apesar de apresentar três níveis diferentes (com aproximadamente 30cm de desnível), é composta por um único salão, que apresenta interferência visual apenas pelo espaço do DJ. Devido a esta questão, intuitivamente observa-se que a locação nas áreas centrais permite que a sinalização atenda a quase todos os espaços do salão. Neste caso, optou-se por uma sinalização que apresentasse quatro faces sinalizadas, de modo que, por se tratar de um amplo espaço central e aberto, a sinalização abrangesse o máximo de área possível. Feito isto, observa-se que as isovistas abrangeram praticamente 100% do salão.

5 Discussões

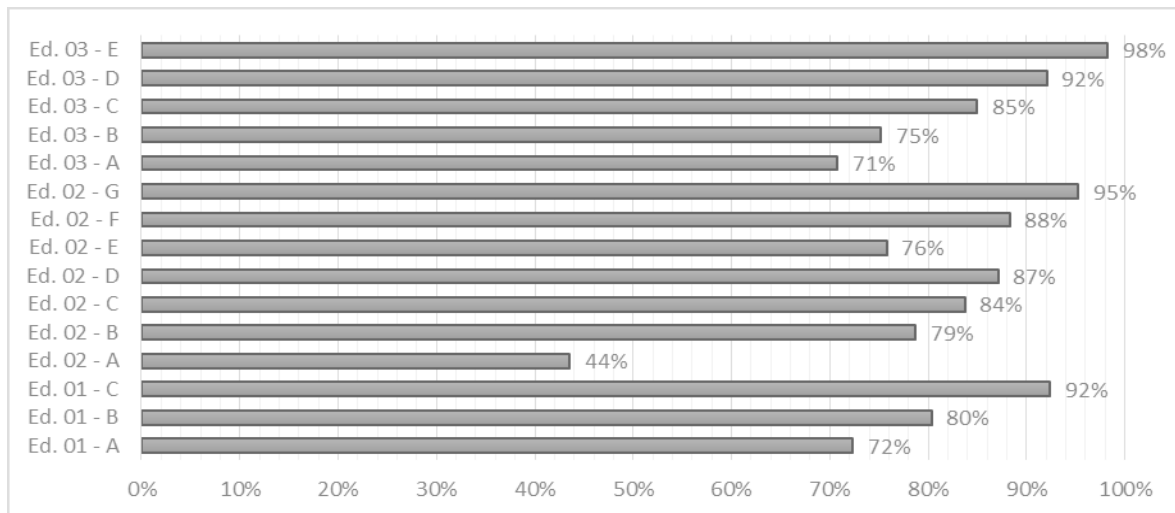
Após os estudos de caso e diagnóstico de áreas problemáticas, foi proposta a locação de novas placas com a intenção de sanar os problemas levantados, para depois ser feita a validação com a geração de isovistas nos novos locais e a observação da abrangência das mesmas.

Foi deixada a análise de conectividade para o fim do trabalho com a intenção de verificar a relação entre a locação das placas e esta medida sintática, que apresenta caráter local e está intimamente ligada com a relação visual direta dos espaços. As proposições apresentadas ao longo do trabalho foram feitas intencionalmente considerando apenas a abrangência das isovistas das novas placas no espaço edificado, sem o suporte do grafo de conectividade, de maneira que as novas isovistas cobrissem a maior parte do pavimento.

Para formulação do Gráfico 1 os dados foram relativizados por edificação e por pavimento, de modo que expressassem apenas a relação local entre o valor de conectividade específico da placa e o valor de conectividade máximo do pavimento no qual ela se encontra. As porcentagens apresentadas nos gráficos foram calculadas da seguinte maneira: observou-se o valor máximo de todo o grafo (seja da conectividade ou da integração) e o valor médio da região onde a placa se encontrava para chegar na relação (em porcentagem) da média do local da placa em relação ao valor máximo.

A nomenclatura dos gráficos, expressada por “Ed. ## - X”, no qual “##” corresponde ao número da edificação em estudo (Ed. 01, Ed. 02 ou Ed. 03), e logo em seguida “X” corresponde à nominação da placa (“A”, “B”, “C”, e assim por diante).

Gráfico 1. Relação entre o valor de conectividade de cada placa e o valor de conectividade total por edificação e pavimento



É possível notar uma forte relação entre níveis altos de conectividade e a posição das placas, as quais 14 do total de 15 placas foram localadas em áreas com níveis de conectividade maior que 70% em relação ao nível máximo e, destas 14, sete apresentaram níveis de conectividade acima de 85%. Nas Figuras 11, 12 e 13 é ilustrada a relação entre a posição das novas placas localadas e a medida de conectividade nas três edificações estudadas.

Figura 11. Relação entre conectividade e a posição das placas na Edificação 01



Figura 12. Relação entre conectividade e a posição das placas na Edificação 02

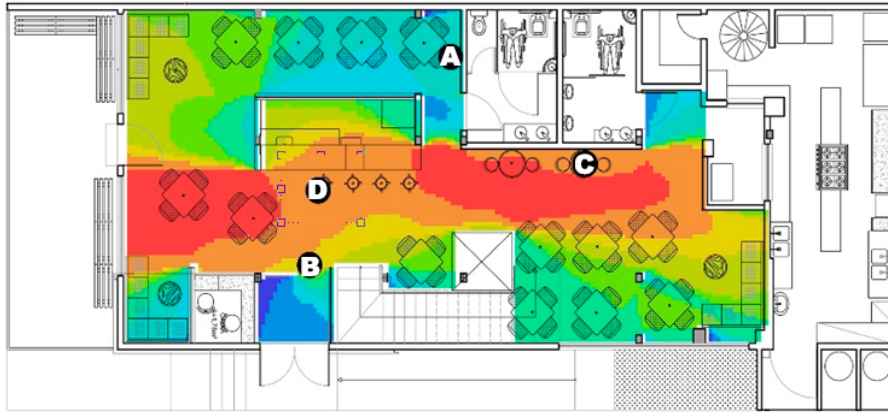
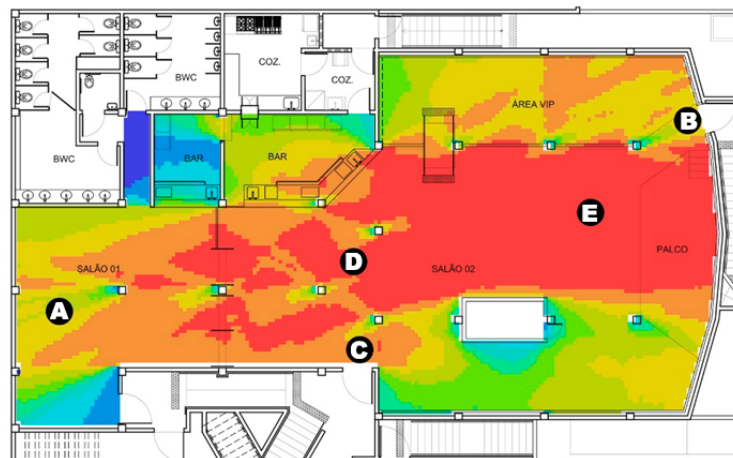


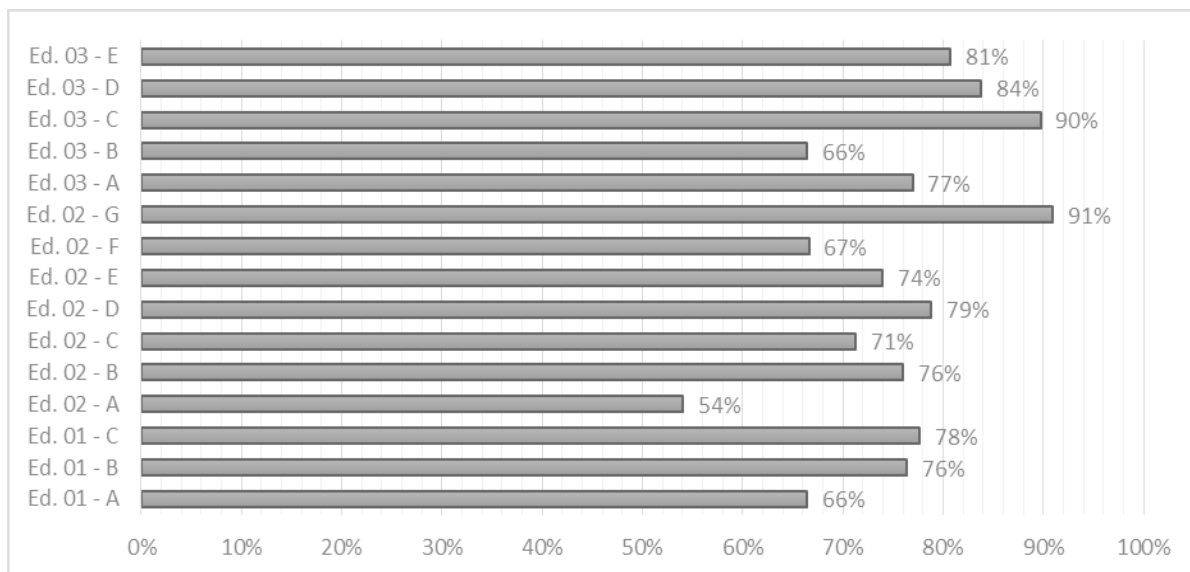
Figura 13. Relação entre conectividade e a posição das placas na Edificação 03



A mesma estratégia⁸ foi utilizada para comparar as medidas de integração visual do sistema com a medida específica dos pontos de locação das placas e, embora de maneira mais fraca do que com a conectividade, a medida de integração também apresenta boa correlação com o posicionamento das placas na edificação. 14 das 15 placas ficaram em áreas com níveis de integração superior a 65% do nível máximo.

8 No caso da análise de integração, a relativização foi feita apenas por edificação, já que a análise da integração contempla a ligação entre os pavimentos.

Gráfico 2. Relação entre o valor de integração de cada placa e o valor de integração total por edificação



6 Considerações finais

Considerar as mudanças de direção nas rotas de saída como uma obrigação de sinalizar determinado trecho, como solicita a NBR 13434 e a I.T. 20, intuitivamente pode resultar em um projeto eficiente, porém em grandes espaços como boates e bares esta estratégia por si só não garante que a sinalização contemple toda a edificação, uma vez que apesar de muitas vezes não existir mudança de direção até a saída, o ângulo em direção a ela não possibilita a visualização da placa e rota de escape, assim como pequenos obstáculos visuais impedem a visualização da placa, embora não configurem uma mudança de direção.

Independente da edificação, a etapa de um projeto de sinalização de emergência não envolve, na maioria dos casos, análise direta do desempenho das proposições por parte dos projetistas, acontecendo a distribuição de maneira intuitiva e, muitas vezes, apenas de modo mecânico, com a locação das placas nas portas e escadas. Esta questão passa também pela própria fiscalização do corpo de bombeiros que, muitas vezes, limita-se a avaliar apenas se as portas e escadas estão sinalizadas, sem o entendimento e avaliação de todo o sistema.

Optou-se, no decorrer do trabalho, por utilizar a análise de visibilidade nos estudos de caso como modo de avaliar a eficiência da sinalização proposta nos projetos e, também, propor melhorias com novas placas de orientação e salvamento caso fosse verificada a necessidade de tanto. Tal estratégia mostrou-se válida no sentido de possibilitar ao projetista a verificação da abrangência visual das placas locadas em projeto, identificação de possíveis pontos cegos e também a verificação de áreas com

menor tendência de movimento, apoiada na teoria da análise sintática do espaço, que podem vir a se apresentar como áreas problemáticas.

Os procedimentos analíticos empregados neste estudo estão em fase de análise e observação, porém acredita-se que apresentam potencial de exploração satisfatório para possíveis desdobramentos deste e de outros trabalhos. Entende-se que é possível adotar índices de conectividade e integração do espaço edificado como parâmetros de desempenho de um projeto de sinalização de orientação e salvamento eficientes. Ao caminhar nesta direção, contrária a da prescritividade, é possível questionar o modelo prescritivo largamente adotado no Brasil e permitir ao projetista e os próprios órgãos reguladores uma alternativa para casos diferenciados ou mais complexos, além de possibilitar que as decisões de projeto sejam tomadas de forma conscientes sobre o seu desempenho.

Outra possibilidade, mais simples e objetiva a ser avaliada pelo projetista, é a utilização dos grafos de conectividade e integração como guias para a locação da sinalização, de maneira que possa ser realizado uma rápida leitura de áreas preferenciais para a locação da sinalização. Esta alternativa pode otimizar o processo de projeto e, principalmente, minimizar erros ao fornecer maior segurança quanto à eficiência das proposições ao projetista.

No decorrer da pesquisa que se vincula a este tema será verificado como a questão da sinalização de orientação e salvamento é abordada em outros países que já adotam códigos de desempenho e relacionar com o desenvolvimento da abordagem apresentada neste trabalho. Espera-se ainda avançar na pesquisa com o desenvolvimento de uma possível metodologia para projeto e avaliação da sinalização de emergência orientada pelo enfoque dado neste trabalho.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 9077: Saída de emergência em edifícios*. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.
- _____. *NBR 13434-1: Sinalização de segurança contra incêndio e pânico Parte 1 - Princípios de projeto*. Rio de Janeiro: ABNT, 2004a.
- _____. *NBR 13434-2: Sinalização de segurança contra incêndio e pânico Parte 2 - Símbolos e suas formas, dimensões e cores*. Rio de Janeiro: ABNT, 2004b.
- BRENTANO, T. *A proteção contra incêndios no projeto de edificações*. 3. ed. Porto Alegre: Telmo Brentano, 2015.
- CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Instrução Técnica nº 20: Sinalização de Emergência*. São Paulo: CBM/SP, 2011a.
- FILIPPIDIS, L. et al. Representing the Influence of Signage on Evacuation Behavior within an Evacuation Model. *Journal Of Fire Protection Engineering*, p. 37–73, 2006.
- GOUVEIA, A. M. C.; ETRUSCO, P. *Tempo de escape em edificações: os desafios do modelamento de incêndio no Brasil*. v. 55, n. 4, p. 257–261, 2002.
- GURGEL, A. P. C. *Entre serras e sertões: A(s) (trans)formação(ões) de centralidade(s) da Região Metropolitana do Cariri/CE*. Dissertação de Mestrado—Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012.
- HILLIER, B. et al. Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. *Environment and Planning B: Planning and Design*, v. 20, n. 1, p. 29–66, 1993.
- MUNARI, B. *Design e comunicação visual*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- ONOFRE, C. E. L. *Pé no Campus: diretrizes de sinalização para os pedestres do Campus Central da UFRN*. Trabalho Final de Graduação—Natal: Curso de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008.
- SABOYA, R. *Sintaxe Espacial*, 2007. Disponível em: <<http://urbanidades.arq.br/2007/09/sintaxe-espacial/>>. Acesso em: 9 nov. 2014.
- _____. *Sintaxe espacial – Gráficos de Visibilidade*, 2011. Disponível em: <<http://urbanidades.arq.br/2011/04/sintaxe-espacial-graficos-de-visibilidade-2>>. Acesso em: 26 abr. 2015.
- RAMOS, Débora Tatiana Ferro. *Análise ergonômica para o gerenciamento dos riscos de incêndio e explosões: uma abordagem interdisciplinar do sistema de informação industrial*. 2007. 202 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Design, Departamento de Design, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.
- SPACE SYNTAX NETWORK (Inglaterra). *Space Syntax*. 2017. Disponível em: <<http://www.spacesyntax.net/>>. Acesso em: 06 nov. 2017.
- TURNER, A. Analysing the visual dynamics of spatial morphology. *Environment and Planning B: Planning and Design*, v. 30, p. 657–676, 2003.

_____. *Depthmap 4: A Researcher's Handbook*. Londres: Bartlett School of Graduate Studies - UCL, 2004.

TURNER, A. et al. From isovists to visibility graphs: a methodology for the analysis of architectural space. *Environment and Planning B: Planning and Design*, v. 28, p. 103–121, 2001.

TURNER, A.; PENN, A. Making isovists syntactic: isovist integration analysis. *Anais...* In: 2ND INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SPACE SYNTAX. Brasília: UnB, 1999.