



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

Avaliação de projeto por meio da sintaxe espacial com olhar para as saídas de emergência

Design evaluation through space syntax analysis with a focus on emergency exits

Evaluación de proyectos a través de la sintaxis espacial con la mirada a las salidas de emergencia

MONTENEGRO, Mariana

Arquiteta e Urbanista, Mestranda do PPGAU-UFRN, marianalima.arquitetura@hotmail.com

PINTO, Edna

Arquiteta e Urbanista, Profa. Depto de Arquitetura e Urbanismo UFRN, emourap@ufrnet.br

RESUMO

Este trabalho se insere na temática do seminário PROJETAR abordando a originalidade e inovação em Arquitetura e Urbanismo por meio da pesquisa e adoção de técnicas da Sintaxe Espacial (SE) relacionadas a projetos arquitetônicos. O foco de investigação são as soluções projetuais adotadas para as saídas de emergência de uma edificação de ensino superior, com o objetivo de avaliar a aplicação das técnicas da SE e verificar uma das suas ferramentas, o *software* DEPTHMAP® (2004). A análise realizada se aplica às saídas de emergência, verificando-se como a SE pode avaliar a acessibilidade às mesmas e indicar seu correto posicionamento em uma edificação, contribuindo para a sua eficácia frente à segurança dos usuários. A aplicação de simulações computacionais em uma edificação universitária é o estudo de caso que serve como exemplo para o objetivo proposto, porém, as mesmas análises podem ser realizadas em outras edificações e diante de diferentes situações, para que se alcance resultados semelhantes ou diversos e aprofundar a pesquisa em questão.

PALAVRAS-CHAVE: projeto de arquitetura, sintaxe espacial, saídas de emergência.

ABSTRACT

This work addresses the themes of originality and innovation in Architecture and Urbanism aimed in PROJETAR through the application of Space Syntax (SS) techniques to access architectural design. The aim of this study is to explore SS theory (by means of the software DEPTHMAP®, 2004), as a useful tool for the evaluation of a fire security project with a focus on emergency exits in a higher education building. Here, the analysis applies only to the emergency exits, verifying how the SS can assess the accessibility to them and indicate their correct positioning in a building, contributing to its effectiveness for the safety of users. The application of computer simulations in a university building is the case study that serves as an example to the proposed objective, however, the same analysis can be performed on other buildings and on different situations for achieving similar or different results and deepen the research in question.

KEY WORDS: architectural design, space syntax, emergency exits

RESUMEN

Este trabajo se inscribe en el tema del seminario PROJETAR frente a la originalidad y la innovación en Arquitectura y Urbanismo a través de la investigación y la adopción de técnicas de Sintaxis Espacial (SE) relacionados con los

proyectos arquitectónicos. El enfoque de la investigación es las soluciones de diseño adoptados para las salidas de emergencia de un edificio de la educación superior, con el fin de evaluar la aplicación de las técnicas de SE y marque una de sus herramientas, software DEPTHMAP® (2004). El análisis se aplica a las salidas de emergencia, comprobando como la SE puede evaluar la accesibilidad a ellos e indicar su posición correcta en un edificio, lo que contribuye a su eficacia contra la seguridad de los usuarios. La aplicación de simulaciones por ordenador en un edificio de la universidad es el estudio de caso que sirve de ejemplo para el objetivo propuesto, sin embargo, el mismo análisis se puede realizar en otros edificios y en diferentes situaciones para lograr resultados similares o diferentes y profundizar la investigación en cuestión.

PALABRAS-CLAVE: *diseño arquitectónico, sintaxis espacial, salidas de emergencia.*

1 INTRODUÇÃO

Incêndios são ocorrências imprevisíveis, sejam em grandes ou pequenas proporções, em prédios privados ou públicos; a proteção contra esse fenômeno é elementar em qualquer tipo de construção. A edificação como um todo deve cumprir o papel de evitar, retardar e reduzir os efeitos de um incêndio, porém, quando se trata da vida das pessoas no local incendiado, a qualidade e a funcionalidade dos meios de escape desempenham um papel definitivo para diminuir ou até anular o número de vítimas. A segurança dos ocupantes de uma edificação em chamas é sem dúvida, o fator mais importante e quando há falhas nas medidas de proteção que agem diretamente com esse objetivo, certamente a tragédia pode vir a ser maior.

Na área de Segurança contra Incêndio (SCI) existe duas denominações para os tipos de proteção, a proteção ativa e a proteção passiva. A marcante diferença entre elas reside no fato de que a primeira, deve ser acionada manual ou automaticamente para funcionar, pois é constituída por equipamentos e sistemas; e a segunda, não precisa ser ativada para o seu funcionamento, ela é composta por meios de proteção incorporados à construção da edificação. Esse segundo tipo de proteção envolve medidas que estão, de acordo com Berto (1991, p.209) mais decisivamente vinculadas ao projeto arquitetônico.

Proteção passiva é conjunto de medidas de proteção contra incêndio incorporadas à construção do edifício e que devem, portanto, ser previstas e projetadas pelo arquiteto. Seu desempenho ao fogo independe de qualquer ação externa. Constituem proteção passiva: Compartimentação (horizontal e vertical); Saídas de emergência (localização, quantidade e projeto); Reação ao fogo de materiais de acabamento e revestimento (escolha de materiais); Resistência ao fogo dos elementos construtivos; Controle de fumaça; Separação entre edificações. (SILVA et. al., 2010, p.17).

As rotas de escape, que devem garantir o abandono seguro do edifício pelos seus ocupantes, é uma medida estabelecida pela arquitetura, assim como boa parte dos elementos que compõem a proteção passiva. Elas são determinadas quando se criam as circulações no interior do edifício e devem ser

projetadas de maneira favorável ao movimento de fuga. Em um projeto arquitetônico as saídas de emergência têm relevada importância devido à sua configuração estar diretamente relacionada a concepção do mesmo, o qual é uma das fases do processo de construção de um edifício. A qualidade do produto final dependerá da qualidade de cada uma das fases. De acordo com Ono (2013, p. 1677), “no que se refere à qualidade final do ambiente construído, o sistema de saídas de emergência é a medida de proteção que maior influência exerce sobre a arquitetura da edificação”.

Apesar de ser a mais importante medida de proteção passiva, é pouca a importância dada ao sistema de saídas de emergência, no país, pelos arquitetos. Não é incomum verificar-se, em avaliações de projetos, que várias das soluções propostas são ineficientes ou, até inadequadas, pois resultam em localização de saídas em posições de difícil acesso ou de difícil reconhecimento pelos usuários, como revelado em estudos anteriores de Gonçalves (2004) e Valentin (2008), apesar de atenderem aos requisitos prescritivos estabelecidos nas regulamentações vigentes. (ONO, 2013, p. 1677)

No Brasil, para que um projeto esteja de acordo com os parâmetros corretos da SCI, o projetista deve seguir a regulamentação da área, as NBRs e os códigos estaduais, que no caso do estado do Rio Grande do Norte (RN) é o Código de Segurança e Prevenção contra Incêndio e Pânico do Estado do RN. Essa normalização é prescritiva, e Ono (2013), em sua pesquisa, constatou que mesmo com o cumprimento dessas prescrições, algumas propostas de projetos se apresentam como ineficientes e, por isso, se justifica o uso de regulamentações com base no desempenho que permitem a introdução de soluções de projeto resultantes de estudos com auxílio de ferramentas computacionais. Por meio de simulações computacionais é possível propor medidas mais próximas da realidade; pode-se comprovar a eficácia do que está em norma, validar dados e avaliar o desempenho de projetos. Diante dessas constatações os profissionais podem aplicar as normas com mais segurança. Normas essas que são prescritivas e, no Brasil, onde seu uso é predominante, não serão facilmente substituídas por normas de desempenho, pois o acesso a esses métodos ainda é restrito e de pouca divulgação.

2 A SINTAXE ESPACIAL COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE

A sintaxe espacial e seus aspectos, desde quando desenvolvidos por Hillier e Hanson (1984), apresentam uma abordagem diferenciada quando se trata do estudo da configuração e da percepção dos espaços pelos seus usuários e da relação de interdependência entre os elementos constituintes de um sistema (urbano ou predial), tais como ruas, quadras e ambientes de uma edificação. De acordo com Medeiros (2012 in ANDRADE, 2014), a teoria utiliza a ideia de que o espaço é uma variável

independente e que ele por si só influencia no movimento das pessoas, sendo então apresentada esta interpretação através de dados quantitativos.

A Sintaxe Espacial usa técnicas e modelos computacionais para o entendimento das questões configuracionais, associando valores quantitativos e expressões matemáticas para a análise do espaço. Esses procedimentos investigativos geram propriedades capazes de quantificar relações [...], mostrando fluxos naturais de movimentação. (CARMO et. al., 2012)

Ono (2013) aborda algumas teorias que tratam da locomoção e percepção de um usuário em um edifício, especialmente em situações de emergência como incêndio. Para tal, são mencionados autores que trabalham com a Psicologia ambiental, fazendo referência ao *wayfinding*, e com a sintaxe espacial, que ajudam a fundamentar conceitos e direcionar o seu estudo.

A teoria formulada por Hedinger (1964 apud STAMPS, 2006) postula que a segurança é a função mais importante que um ambiente deve prover e é citada em vários trabalhos de STAMPS (2006, 2007, 2012) que destaca as duas habilidades que tem efeitos óbvios na segurança: a locomoção e a percepção. (ONO, 2013, p. 1680)

A autora aproxima a cognição ambiental à SE, destacando como compreender a relação entre a forma do mundo físico e a sua representação mental pelos usuários. Para ser inteligível, uma estrutura espacial também precisa ser permeável, e Stamps (2003, 2005a, 2005b apud ONO, 2013, p. 1680) afirma que o ambiente influencia a segurança quando limita a percepção ou o movimento". Hillier propôs parâmetros para prever a precisão da representação mental das pessoas, com um conceito difundido na área de estudo como "inteligibilidade". Esta, de acordo com Bafna (2003 apud ONO, 2013, p. 1682) é a propriedade de um espaço permitir que um observador o compreenda de tal forma que seja capaz de se encontrar ou seguir seu caminho. Quanto melhor se apreende todo o sistema em sua inteireza, mais inteligível ele é.

A legibilidade de uma estrutura espacial está relacionada à distância topológica, um aspecto fundamental para se entender a aplicabilidade da sintaxe espacial como uma ferramenta útil para os fins propostos no presente trabalho. Em relação ao projeto, a topologia trata da organização se relacionando com os direcionamentos dos campos visuais. Diferente da métrica, a distância topológica, considera como o caminho mais curto aquele que permite o menor número de mudanças de direção entre um par de pontos analisados (MEDEIROS, 2013).

Os métodos existentes para a aplicação da teoria da SE utilizam aplicativos desenvolvidos para permitir as análises e o DEPTHMAP^{®1} (2004) é um exemplo desses programas computacionais. Ele é de acesso gratuito e congrega informações através de mapas e dados diversos; auxilia a análise das informações

geradas mediante linhas axiais, gerando resultados no formato *Mapinfo Interchange Format* (MIF), e permitindo a exportação dos resultados como “.txt”, que possibilita a associação com tabelas.

Por procurar entender o funcionamento da relação entre a configuração dos espaços de edificações e as relações sociais que as envolvem, em especial os fluxos e movimentos, a teoria da SE evidencia propriedades de análise como a acessibilidade, na qual estão inclusas as medidas de conectividade e integração entre os espaços. São consideradas algumas variáveis e conceitos próprios da ferramenta, tais como: linhas axiais e mapa axial, conectividade, integração e profundidade, a serem explicados no item 4 deste trabalho.

Assim como os estudos desenvolvidos por HAQ e ZIMRING (2003) e ANDRADE (2014), onde as técnicas da SE foram utilizadas em projetos de arquitetura com o intuito de, no primeiro, avaliar a inteligibilidade de um edifício, e no segundo, identificar e diagnosticar os fluxos mais importantes da edificação a fim de intervir e definir as saídas de emergência e realizar melhorias em possíveis áreas críticas identificadas, o presente trabalho tem o propósito de alcançar os objetivos esperados.

3 EDIFICAÇÃO EM ESTUDO

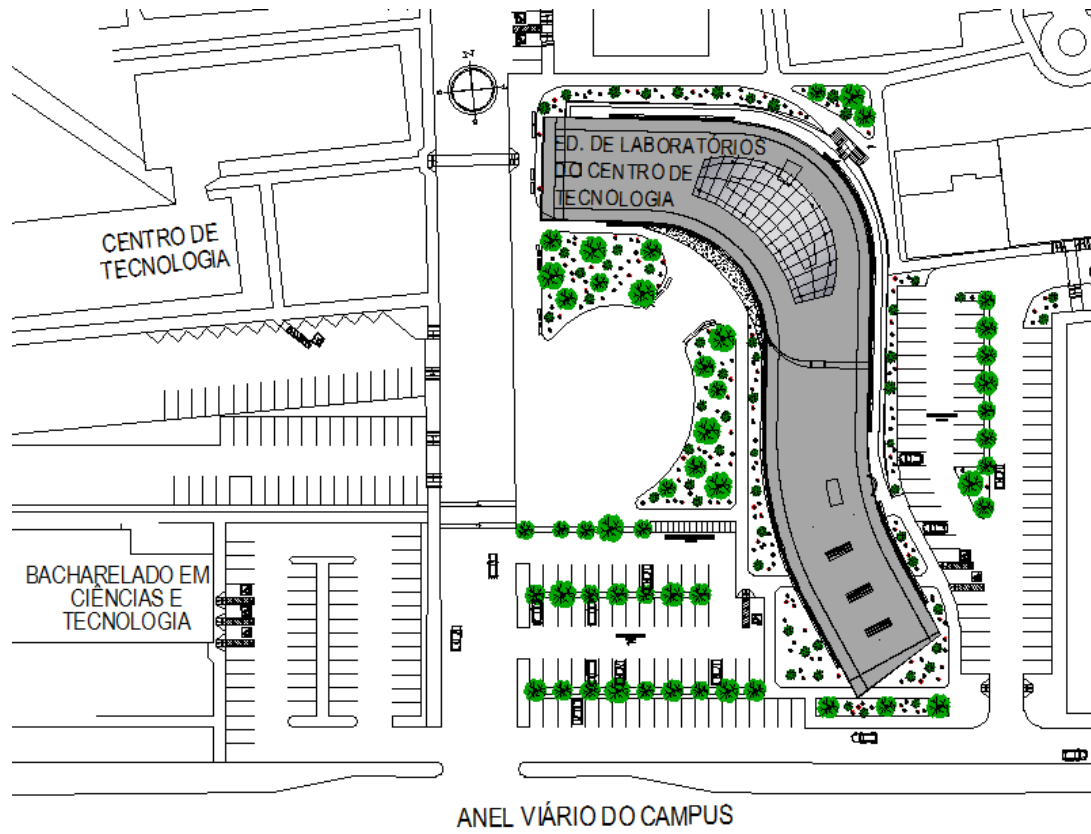
O prédio escolhido para estudo foi um dos projetos mais recentes da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, o Laboratório do Centro de Tecnologia da UFRN, mais conhecido como Prédio das Novas Engenharias. Foi projetado por arquitetos da Superintendência de Infraestrutura (SIN/UFRN), a qual cedeu o projeto para ser utilizado no presente trabalho. A relevância da investigação nessa edificação se deve às suas características de uso e à presença de um grande número de pessoas nos três turnos dos dias de semana aumenta, os quais elevam o nível de segurança que o prédio deve possuir para que se diminuam os riscos de um incêndio.

O projeto foi alvo de grandes investimentos públicos e infraestrutura de qualidade e idealizado para atender as prescrições normativas de SCI nacionais e estaduais, garantindo mais confiabilidade para as simulações a serem realizadas. Porém, acrescenta-se que tais normas não estão relacionadas com a leitura do espaço ou a inteligibilidade e, por isso, seu estudo é desconsiderado durante as análises devido ao objetivo do presente trabalho.

A edificação é classificada como local de Reunião de Público pelo Código de Segurança e Prevenção contra Incêndio e Pânico do Estado do RN, está localizada no Campus central da UFRN em Natal/RN e se configura como um prédio de quatro pavimentos, cuja estrutura lhe dá uma forma curvilínea, como uma “onda” (Figura 1) e possui o seguinte programa: Pavimento térreo com laboratórios da

Engenharia de Redes, área de uso comum contando com banheiros e um auditório para 94 lugares, e a área exclusiva para serviço (Figura 2); o primeiro pavimento comporta os laboratórios da Engenharia Ambiental, laboratórios de automação, laboratórios da Engenharia de Produção e banheiros (Figura 3); no segundo pavimento também estão laboratórios da Engenharia de Produção, assim como os laboratórios da Engenharia de Petróleo e Engenharia Mecânica e banheiros (Figura 4); e o terceiro pavimento, por fim, também comporta laboratórios da Engenharia Mecânica, assim como uma parte da cobertura do edifício com um teto jardim e banheiros de uso comum (Figura 5).

Figura 1: Implantação do Edifício dos Laboratórios do Centro de Tecnologia



Fonte: SIN/UFRN, 2015



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

Figura 2: Planta baixa do pavimento térreo



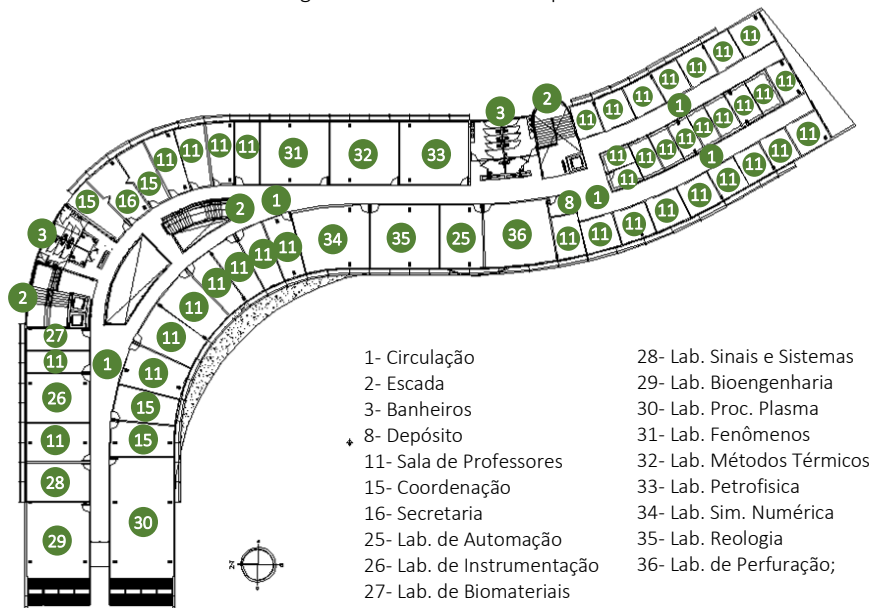
Fonte: SIN/UFRN, elaborado pelas autoras, 2015

Figura 3: Planta baixa do 1º pavimento



Fonte: SIN/UFRN, elaborado pelas autoras, 2015

Figura 4: Planta baixa do 2º pavimento



Fonte: SIN/UFRN, elaborado pelas autoras, 2015

Figura 5: Planta baixa do 3º pavimento



Fonte: SIN/UFRN, elaborado pelas autoras, 2015

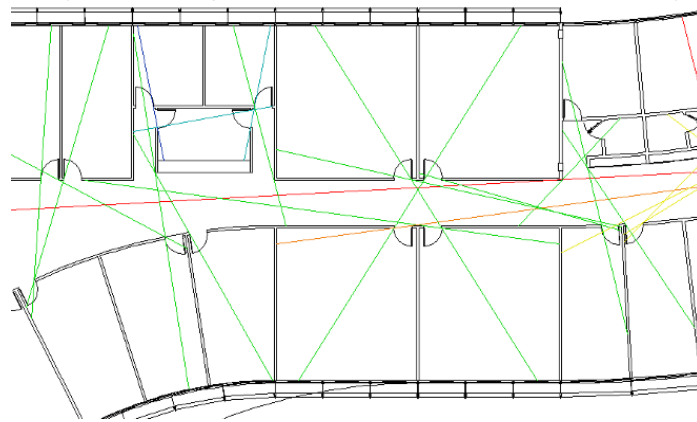
4 MÉTODO DE ANÁLISE

A realização do trabalho contou com o uso de *softwares*, o primeiro deles é o AUTOCAD® (2013), que serve de suporte para a elaboração de linhas axiais nas plantas do projeto. Essas, posteriormente, são importadas para o outro programa a ser utilizado, o *Depthmap*, onde se obtém o processamento da

análise sintática do espaço. Serão descartados da análise os ambientes de curta permanência (despensa, lixo, sala de quadros, gerador, etc.), uma vez que a ocupação é feita por um pequeno percentual dos usuários e em curtos espaços de tempo.

O *Depthmap* envolve a técnica da axialidade, que visa caracterizar diferentes níveis de acessibilidade no edifício mediante o cálculo de relações de acesso, cujos valores numéricos são convertidos para bandas cromáticas em uma representação comumente designada como mapa axial. Assumindo a premissa explicada por Hillier e Hanson (1984) de que os deslocamentos humanos tendem a ser feitos nos menores percursos possíveis ou no menor número das mais longas linhas, o mapa axial permite ler a acessibilidade na configuração espacial, traduzindo os conceitos de segregação e integração. A linha axial é uma linha reta que representa de maneira bidimensional a tendência de movimento das pessoas no espaço. Como visto na Figura 6, quando desenhada em um sistema predial, reproduz os percursos dentro dos limites dos espaços, e seu desenho deve o menor número das mais longas linhas que atravessam permeabilidades (espaços abertos, passagens, etc.).

Figura 6: Exemplo da distribuição e banda cromática das linhas axiais em uma planta baixa



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2015

A metodologia da SE proporciona a revelação de propriedades a partir da transformação das plantas em mapas axiais. Essas propriedades são topológicas, ou seja, os resultados são dados mediante a integração dos espaços. No estudo, são consideradas as seguintes propriedades:

- Conectividade: uma medida local que descreve a relação de cada espaço com seus vizinhos, mostrando o quão bem um espaço está ligado a outros espaços imediatos;
- Integração Global HH: esse valor é considerado o instrumento quantitativo mais importante da Análise Sintática do Espaço e mede o potencial de acessibilidade de um espaço em relação a todos os demais espaços de um sistema. Essa integração pode ser gerada como “Rn”, cujo



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

potencial de acessibilidade topológica é calculado para o sistema inteiro, correspondendo às propriedades globais. O “R” representa o raio (quantos eixos se quer considerar a partir de um outro qualquer) e “n” o número ilimitado de conexões (HILLIER, 1996 in MEDEIROS, 2013). É uma medida global que considera todos os espaços e, portanto, todos os passos ou todas as viradas necessárias para caminhar de um espaço para todos os outros, num sistema espacial, descrevendo a relação de cada espaço com o sistema como um todo (HAQ; ZIMRING, 2003, pg. 139, tradução nossa). O “HH” foi associado devido aos criadores da ferramenta, Hillier e Hanson;

- Profundidade: as distâncias topológicas (o número de passos topológicos) de determinados ambientes em relação a qualquer outro do sistema, que no caso do presente trabalho será dos ambientes para as saídas e áreas externas, através do número de mudanças de nível que são necessárias para se chegar de um local a outro da edificação. Quanto mais níveis possui um sistema, mais (topologicamente) profundo ele será, ou seja, quando mais mudanças de direções uma pessoa tiver que fazer de um ambiente para se alcançar a saída ao meio externo, mais segredado e menos integrado esse espaço será.

Diante dos objetivos deste trabalho, é dada ênfase a mensuração da acessibilidade topológica de cada linha (ou eixo) em relação aos demais. O *Depthmap* fornece dados gráficos e numéricos; nos gráficos as informações são dadas em cores, que quanto mais quentes (tendendo ao vermelho), indicam eixos mais conectados, mais integrados ou mais acessíveis, e quanto mais frias (tendendo ao azul escuro), indicam eixos menos conectados, menos integrados ou menos acessíveis em relação a todos os eixos do sistema. Os dados numéricos atribuem valores às linhas e suas cores. Quanto mais integrado um eixo, ele tende a ser mais acessível. Com essas informações é possível verificar a acessibilidade das saídas de emergência quanto às suas localizações na edificação em questão.

A avaliação do *Depthmap* como uma ferramenta viável será possível através da aplicação do método de análise da SE em na edificação apresentada anteriormente. Nas plantas do projeto do prédio das novas engenharias serão obtidos os resultados provenientes do programa computacional, os mapas axiais, dos quais serão extraídas as informações. Com olhar para as saídas de emergência é possível entender a relação das mesmas com o edifício como um todo, e como elas se enquadram em relação ao alcance e acessibilidade do usuário que estará em momento de fuga. A partir das análises é possível verificar a eficácia da ferramenta frente às proposições projetuais e o que ela propõe de possíveis mudanças para a melhoria do edifício e a segurança dos usuários, indicando, ainda, soluções para um projeto em fase de desenvolvimento.

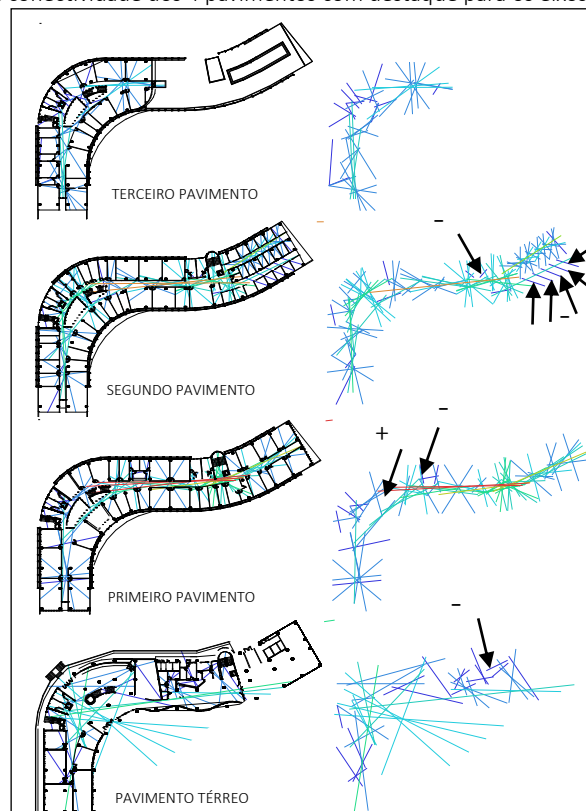
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira propriedade a ser analisada através dos resultados gerados pelo *Depthmap* é a Conectividade. Na Figura 7 é possível verificar as linhas mais e menos conectadas, uma vez que quanto mais tende ao vermelho, maior o número de conexões do eixo, e quanto mais tende ao azul escuro, menor essa conectividade.

A linha mais conectada possui 47 conexões e se encontra no primeiro pavimento, estando mais precisamente no corredor, um dos eixos centrais do pavimento que conecta os vários compartimentos; enquanto que as menos conectadas, possuindo apenas 1 conexão, são: um dos eixos que passa pela área de serviço localizada no pavimento térreo; outro que passa por um dos banheiros no primeiro pavimento; 5 linhas das salas dos professores que se encontram na extremidade direita do segundo pavimento da edificação; e também um eixo que passa por um dos banheiros desse mesmo piso.

Com base nas cores geradas pelo programa, é possível testificar que a edificação apresenta a maior parte de suas linhas com poucas conexões, o que constata a existência de grandes eixos ligando a maioria dos ambientes. Esses eixos encontram-se no primeiro e segundo pavimentos.

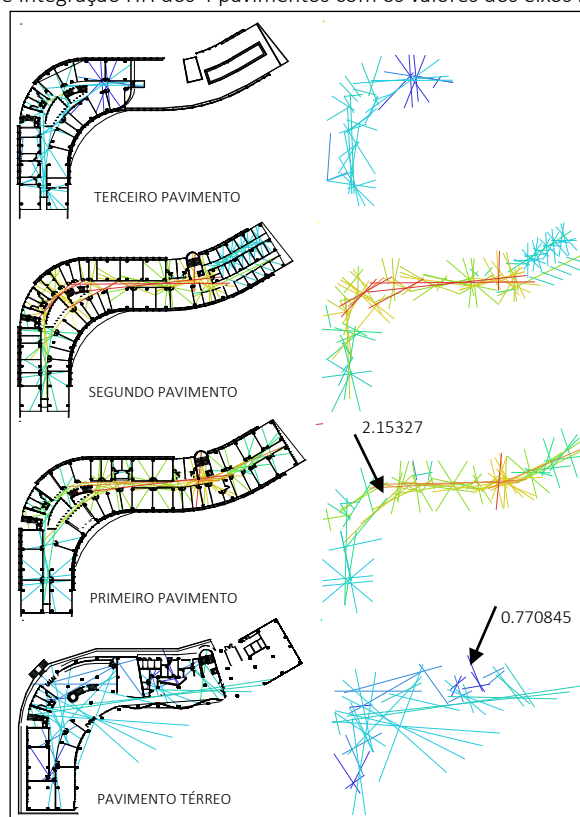
Figura 7: Mapa axial de conectividade dos 4 pavimentos com destaque para os eixos mais e menos conectados



Fonte: Depthmap, elaborado pelas autoras, 2015

A próxima propriedade analisada é a Integração, com o seu valor é possível identificar as linhas com maior potencial de movimento e fluxo de usuários. Diante do resultado concedido pelo *Depthmap*, observa-se que a linha mais integrada é a também mais conectada vista anteriormente; já a menos integrada é aquela que se encontra na área de serviço do pavimento térreo e possui contato com o meio exterior (Figura 8).

Figura 8: Mapa axial de Integração HH dos 4 pavimentos com os valores dos eixos mais e menos integrados



Fonte: Depthmap, elaborado pelas autoras, 2015

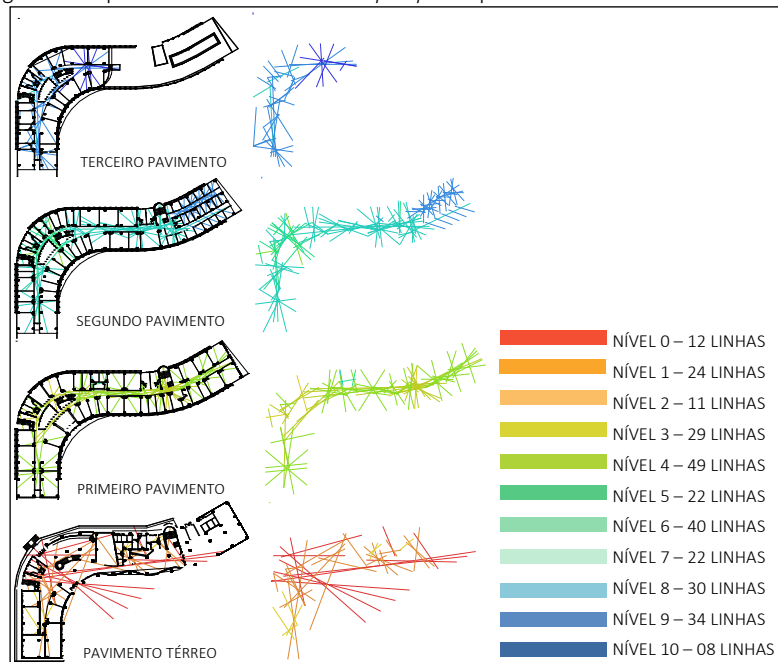
O eixo mais integrado indica maior grau de acessibilidade e com isso apresenta um maior potencial de movimento. Isso é explicado devido às cores mais quentes estarem em posições que se conectam a mais ambientes ao mesmo tempo. Nessa situação, não só o primeiro pavimento, mas também o segundo possui um grande número de salas e por isso a maior presença dos eixos mais integrados. Porém, em cada caso, é necessário levar em consideração outros fatores de análise como os tipos de usuários da edificação e a distribuição desses pelos pavimentos, pois a integração de um ambiente pode não corresponder ao seu potencial de movimento, uma vez que em locais menos integrados pode haver maior número de pedestres em circulação. Essa é a particularidade do pavimento térreo

dessa edificação, que mesmo possuindo menos compartimentos que os outros dois com maior integração de acordo com os resultados, agrega um auditório e uma área de convivência com cantina, o que implica em um maior número de ocupantes, aumentando, assim, seu potencial de movimento.

Quanto a linha de menor valor de integração, se justifica por estar localizada em um trecho segregado, em uma área mais restrita a funcionários e, por isso, com pouco potencial de movimento. Ainda assim, esse é um eixo que se conecta com o exterior e pode servir como alternativa para fuga em caso de incêndio, porém, salientando-se que por essa saída poucas pessoas ou ninguém passaria. A sua baixa integração, em conjunto com o uso de serviço da área, comprova que mesmo com acesso ao meio externo não se pode dar demasiada importância a essa saída, pois ela seria de pouca ajuda em uma situação de fuga para todos os ocupantes da edificação.

A última propriedade a ser analisada, e a que mais incide resultado para o objetivo do presente trabalho, é a profundidade. Essa medida é apresentada no *Depthmap* através do *step depth*, uma variável que mede a quantidade de mudanças de direção de um ponto para todos os outros do sistema. Com as plantas baixas do projeto, onde todas as saídas foram consideradas abertas e passíveis de passagem ao exterior para os ocupantes da edificação, foi gerado o mapa apresentado na Figura 9.

Figura 9: Mapa axial com os níveis do *step depth* e quantidade de linhas em cada nível



Fonte: Depthmap, elaborado pelas autoras, 2015

O mapa mostra a existência de 10 níveis de profundidade, com a maior parte das linhas encontrando-se entre o 3º e 9º nível, distribuídas, em sua maioria, no primeiro e segundo pavimentos. Neles se localizam a maior parte dos laboratórios e das salas dos professores, ou seja, boa parte dos usuários da edificação. Apesar dos 10 níveis, a situação de profundidade de grande parte dos ambientes em relação às saídas não é desfavorável, pois, a maioria dos ocupantes precisará vencer de 4 a 6 níveis para conseguir sair da edificação. O sistema não é tão profundo, as linhas e, em consequência, os ambientes, estão bem distribuídos em cada nível, o que favorece a acessibilidade geral no edifício frente às saídas de emergência.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos objetivos propostos para o presente trabalho, foi possível avaliar relações topológicas envolvendo saídas de emergência por meio da Análise Sintática do Espaço (ASE). O programa utilizado para esse fim foi o *Depthmap*, e através de seus resultados, foi possível relatar as questões envolvendo essas relações diante das proposições projetuais do edifício.

No caso estudado constatou-se que a configuração predial, com o número de saídas que possui, é favorável ao escape e inteligível aos usuários, uma vez que é pouco profunda e, por isso, indica maior acessibilidade dos espaços em relação às saídas. Foi possível verificar a relação do posicionamento dessas saídas com o edifício e o quão acessível elas são para o usuário que estará em momento de fuga. Os resultados atingidos foram positivos, tanto a posição das saídas como a sua quantidade contribuem para um escape seguro. Caso fossem negativos, caberia uma proposta de melhoria da solução projetual, visando a acessibilidade.

Para o caso da avaliação das plantas do projeto aqui apresentado, com o foco proposto no presente estudo, a ASE, mediante os resultados oriundos do *Depthmap*, possibilitou uma importante contribuição por apresentar as medidas de acessibilidade (integração e profundidade), com as quais é possível interpretar como os espaços se relacionam com a movimentação dos usuários. O *software* se mostrou ainda como uma ferramenta com potencial para a colaboração em um projeto de SCI ou em um projeto arquitetônico mais completo. Com as propriedades analisadas pela SE, é possível aplicar a teoria para finalidades diversas, como, por exemplo, prever o posicionamento de determinados ambientes em um edifício ou auxiliar na distribuição de áreas social, privada, e de serviço em uma residência ou em edificações de maior porte; tudo isso mediante o potencial de movimento que um espaço, em planta, dará ao usuário da edificação.

A possibilidade de prever esse movimento e o nível de acessibilidade e a profundidade que ambientes possuem em relação a outros, é um artifício eficaz para o projetista, que pode utilizar a ferramenta como auxílio no momento da projeção para confirmar uma ideia ou para avaliar uma proposta de projeto. Entender a lógica social do espaço não funciona apenas para estudo de um projeto já executado, mas também durante o processo de projeção, uma vez que as análises podem ser realizadas na concepção, com croquis ou esquemas, mesmo antes da construção do edifício.

7 REFERÊNCIAS

ANDRADE, Daniel. A sintaxe espacial como ferramenta de projeto na definição e avaliação das saídas de emergência em edificações: estudo de caso do Hospital Varela Santiago, Natal/RN. III ENANPARQ - *Arquitetura, cidade e projeto: uma construção coletiva*, São Paulo/2014.

Hillier, Bill; Hanson, Julienne. *The social logic of space*, Cambridge, Cambridge University Press, 1984.

CARMO, C. L.; RAIÁ JR., A. A.; NOGUEIRA, A. D. A Teoria da Sintaxe Espacial e suas aplicações na Área de Circulação e Transportes. *Anais do V Congresso LusoBrasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável*. Brasília, 2012a. v. 1. p. 1-12.

HAQ, S.; ZIMRING, C. Just down the road a piece – the development of topological knowledge of building layouts. *Environment and Behavior*, Vol. 35, N. 1, pg. 132-160, 2003.

MEDEIROS, V.A.S. de. *Sintaxe do Espaço: Módulo B – Depthmap® Avançado*. Material de aula ministrada em Seminário para a Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal/RN, 2013.

ONO, Rosaria. Wayfinding e sintaxe espacial como instrumentos de avaliação de qualidade de projeto do ponto de vista das saídas de emergência em edificações complexas. In: SBQP TIC 2013 III Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído e IV Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, *Anais...* Porto Alegre. v. 1. p. 1676-1688, 2013.

SANTOS, Sheilla Costa. *A análise da transformação urbana do bairro Coroa do Meio mediante teoria da Sintaxe Espacial* - Aracaju/Se. Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, 2009. 136 pag.

NOTAS

¹ Programa desenvolvido por Alasdair Turner, sob patrocínio da UCL.