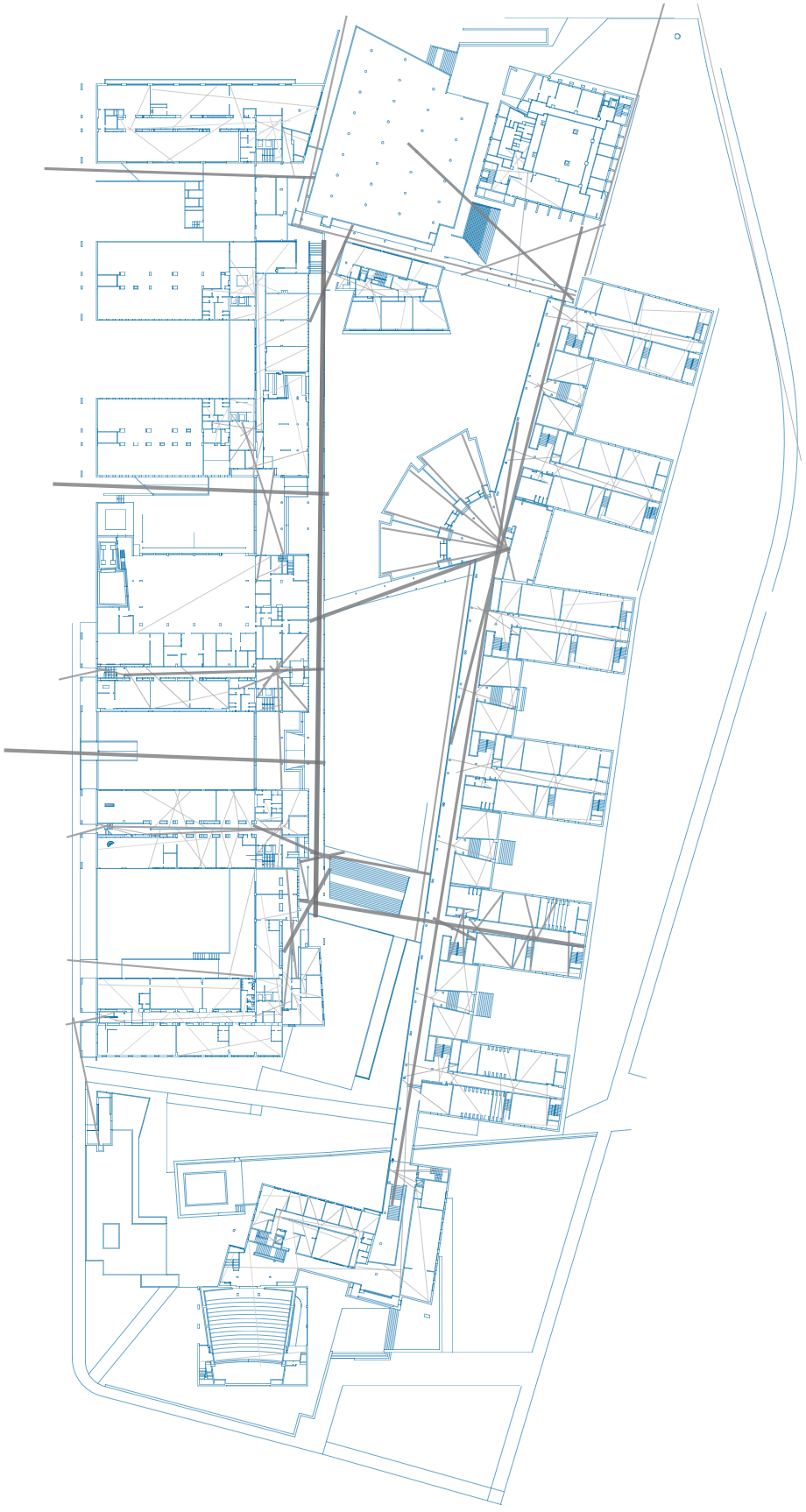
O espaço como máquina:
Análise configuracional da FEUP.

Pedro Antunes

FAUP, SETEMBRO 2011
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITECTURA

Orientador: Professor Doutor Gonçalo Miguel Furtado Cardoso Lopes
Co-orientador: Arquitecto Miguel Luís Lage Alvim Serra



A todos que me acompanharam durante estes longos anos de faculdade;
obrigado.
Um especial agradecimento
ao Professor Gonçalo Furtado e ao Arquitecto Miguel Serra, pela orientação e apoio;
e ao Arquitecto Pedro Ramalho pela disponibilidade.

Índice

2 Abstract/Resumo
4 **0. Introdução**
8 **1. Enquadramento**
9 Considerações sobre a análise espacial
15 Sintaxe espacial
29 Interpretações urbanas
36 Interpretações arquitectónicas
41 Interpretações teóricas
44 **2. Caso de estudo**
45 Enquadramento urbano da FEUP, pólo da Asprela
49 FEUP: Fase de concurso e características actuais
58 **3. Análise espacial**
59 Mapa de programas
62 Registos efectuados
66 Modelação
69 Mapa axial e análise
91 Mapa convexo e análise
112 **4. Considerações finais**
118 **5. Bibliografia e Anexos**
119 Bibliografia
123 Entrevista com Pedro Ramalho
126 Cortes e alçados

Abstract

The aim of this project is to assess, in spatial and functional terms, the Engineering faculty located in one of the three main campus of *University of Oporto* . The space analysis is conducted using the theoretical and analytical framework known as Space Syntax, developed in the 70's by Bill Hillier and Julienne Hanson's in the *Bartlett School of Architecture, University College of London*.

The goal of syntactic theory is the creation of knowledge about space, demonstrating the use by societies of configurational properties as their primary tool to organise themselves. Current concerns about architectural and urban space morphology appear as not totally sufficient for the creation of a framework capable of generating a procedural methodology aware of social and behavioural impacts of urban plans and architectural projects.

In this context, space syntax appears as a theory that allows spatial analysis through rigorous values, enabling a correlative and empirical study on social behaviour and spatial morphology. In this technique, space is perceived through gaps and limits that restrict movements or visual fields, these properties are then analysed trough mathematical procedures. This method is not based on apparent traditional features such as geometric or metric values, but extracts configurational space data considered the "genotype" of space.

After presenting the theoretical framework of the syntactic technic, the project will define the spatial context and current functioning of the areas in question, identifying characteristics, main purposes and existing dysfunctions. Afterwards, the configurational analysis will be carried out on Space Syntax software. The results obtained by this method will be correlated with architects and planners purposes and statistical investigation such as movement flows, intending to express the benefits arising from the use of this technique as a support for urban and architectural design.

Resumo

O objectivo desta dissertação reside na avaliação, em termos espaciais e funcionais, da Faculdade de Engenharia localizado num dos três principais pólos da Universidade do Porto. Para esse efeito, a análise do espaço é conduzida a partir de um quadro teórico e analítico conhecido como *Space Syntax*, desenvolvido na década de setenta por Bill Hillier e Julienne Hanson na *Bartlett School of Architecture, University College of London*.

A teoria sintáctica consiste na criação de conhecimento sobre o espaço, demonstrando o uso por parte das sociedades de propriedades configuracionais como principal ferramenta para se organizarem. Preocupações actuais sobre a morfologia do espaço arquitectónico e urbano aparecem como não totalmente suficientes na criação de um enquadramento capaz de gerar uma metodologia processual consciente dos impactos sociais e comportamentais de planos urbanísticos e projectos arquitectónicos.

Neste contexto, a sintaxe do espaço aparece como provável ferramenta que permite uma análise espacial através de valores rigorosos, permitindo um estudo correlativo e empírico entre comportamentos sociais e a morfologia espacial. Nesta técnica, o espaço é apreendido através de intervalos e limites que restringem os movimentos ou campos visuais, propriedades analisadas através de processos matemáticos. Este método não se apoia em características aparentes e tradicionais, como os valores geométricos ou métricos, mas extrai dados configuracionais do espaço, considerado o seu "genótipo".

Após a apresentação do enquadramento teórico da técnica sintáctica, é relatado o contexto espacial e funcionamento actual das áreas em questão, identificando características, objectivos principais e disfunções existentes. Posteriormente, a análise da configuração será realizada através de um software cedido pela *Space syntax laboratory*. Os resultados obtidos por este método serão correlacionados, comparando as intenções dos arquitectos envolvidos no projecto e dados estatísticos, tais como fluxos de movimento. Tenciona-se aqui expressar os benefícios decorrentes da utilização desta técnica como suporte para o desenho urbano e arquitectónico.

0. Introdução

O trabalho proposto pretende estudar o potencial disciplinar da técnica analítica conhecida como sintaxe espacial (*space syntax*). Para esse efeito, aplicará como objecto de análise a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (*FEUP*).
Em oposição às preocupações de âmbito estritamente formal, que constituem um discurso não totalmente eficiente na elaboração de uma metodologia processual atenta aos impactos sociais e comportamentais dos planos urbanos e projectos arquitectónicos[1], a sintaxe do espaço é exemplo de uma teoria que permite a produção de descrições objectivas e rigorosas da forma espacial arquitectónica e a análise dos seus impactos sócio-comportamentais. Enquanto instrumento, permite evidenciar relações entre a forma do espaço e os fenómenos sociais que nele se desenrolam; enquanto método, a técnica não se baseia nas características mais aparentes dos sistemas espaciais (como os seus aspectos métricos ou geométricos), mas antes na sua configuração topológica (isto é, no conjunto simultâneo de relações de interdependência entre todos os espaços de um sistema, que descrevem os aspectos mais profundos e estruturais da sua forma).
A sintaxe espacial constitui uma área de investigação que tem beneficiado de vários centros especializados (Atlanta, Londres, Delft) assim como de colóquios específicos (Londres, Brasília, Delft, Atlanta, Istambul, Stockholm), que fornecem exemplos da vasta aplicação deste método de análise, em campos tão diversos como a arquitectura e o urbanismo, mobilidade e redes de transportes, crime e segregação social, navegação e cognição espacial ou arqueologia e sociologia urbana.
São hoje vulgarmente utilizados quatro tipos de representações sintácticas: o mapa axial e de segmentos, direccionados para a análise de sistemas urbanos, e os mapas convexos e VGA (*visual graph analysis*) mais utilizados no estudo de objectos arquitectónicos. Estes métodos de representação permitem o estudo quantitativo das configurações espaciais, para qualquer tipo de padrão.

A investigação teórica e crítica arquitectónica são muitas vezes apontadas como áreas onde o discurso apresenta dificuldades em estabelecer um debate objectivo e capaz de informar a prática operacional. De certa forma, existe por vezes um afastamento das áreas de investigação científica e de criação artística, que muito compromete a evolução do discurso arquitectónico, como refere Nuno Portas: "*A pesquisa teórica recente continua a aparecer divorciada segundo estas duas linhas - a do Design e a da "significação" - co-presentes na formação das estruturas arquitectónicas, traduzindo-se em resultados altamente deformadores, polarizados numa "engenharia" e numa "arte", numa "construção" e num "monumento* "[2]. É neste espaço que parece insuficientemente explorado pela investigação actual que pretendemos desenvolver esta dissertação, estabelecendo uma ponte lógica entre o acto de desenhar e as suas inerentes consequências.

O objectivo principal deste trabalho é o estudo da sintaxe espacial como instrumento e teoria potencialmente enriquecedores da capacidade de operação sobre o espaço, foco central da arquitectura. Tal compreende a absorção e utilização de uma ferramenta prática e informática específica, assim como uma reflexão baseada nos conceitos teóricos subjacentes a essa ferramenta.
O segundo objectivo do trabalho é abordar e avaliar um equipamento de ensino, a FEUP, tanto do ponto de vista do seu edificado como a da sua inserção no contexto envolvente. Esta avaliação

1 Abordando o arquitecto face ao acto de projectar Alexander refere: "Driven on his own resources, unable to cope with the complicated information, he is suppose to organize, he hides his incompetence in a frenzy of artistic individuality" in Alexander, C. "*Notes on the sintesis of form*" Harvard University Press (p.11)

2 Portas, N. (2005). "*Arquitectura(s): teoria e desenho, investigação e projecto"* Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto. (p.24)

permitirá reflectir sobre os resultados e impactos das diversas opções e escolhas arquitectónicas do projecto em análise, nos padrões de uso e ocupação que ele efectivamente apresenta. Essa reflexão visa compreender e expressar os potenciais benefícios resultantes da utilização desta técnica de análise no âmbito do projecto, como apoio às respectivas fases projectuais de concepção e previsão de efeitos sócio-funcionais. O tema escolhido insere-se num momento de permanente reflexão crítica e enriquecimento da metodologia e pensamento do projecto arquitectónico, complementar ao processo de formação académica realizado na FAUP.

Numa primeira fase do trabalho, procederemos a uma revisão bibliográfica sistematizando os conceitos fundamentais da sintaxe espacial, descrevendo as várias ferramentas e aspectos práticos decorrentes. Numa segunda etapa, passaremos à análise do caso de estudo, a FEUP, obra com uma elevada qualidade arquitectónica e complexidade funcional. As intenções e conceitos subjacentes ao projecto dos arquitectos Pedro Ramalho e Luís Ramalho (obtidos através de entrevistas com os mesmos), serão analisados e constituirão um dos pontos de referência para o trabalho. Complementarmente, serão elaboradas estudos empíricos sobre a utilização dos espaços internos e adjacentes à FEUP, nomeadamente a observação e registo de padrões de movimento, permanência, interacção e outros aspectos de uso espacial. Numa terceira fase, serão realizadas as análises espaciais do edifício e sua inserção urbana, com recurso às diversas técnicas e ferramentas informáticas de análise disponibilizadas pela sintaxe espacial. Serão utilizados mapas axiais e convexos, que permitirão a quantificação da estrutura espacial do projecto, através do programa informático *Depthmap* desenvolvido na *University College London*.

Por último, o estudo comparativo dos aspectos quantitativos da estrutura e forma espaciais, dos dados colectados sobre o processo de projecto da obra e sobre os seus padrões de utilização real, permitirão a identificação de relações e interacções entre forma espacial, intenções arquitectónicas e os funcionamentos sociais e comportamentais reais que o edifício proporciona. Este procedimento permitirá reflectir sobre a relação entre a *space syntax* e arquitectura.

1. Enquadramento

Considerações sobre a análise espacial

A profissão de arquitecto, apesar do seu evidente papel na sociedade, continua a nutrir a sua prática pela oscilação entre formalismo e funcionalismos, pragmatismos e minimalismos, objectos e produtos. Estes conceitos perpetuam-se como temas de exploração na teoria arquitectónica, invocando algumas características e ambiguidades intrínsecas à profissão.
Face ao acto de projectar, no decorrer da prática académica, num contexto "ideal", onde utente/cliente é representado por um professor/arquitecto, a potencialidade da forma e do espaço recai nas mãos de uma visão pessoal ou ideológica, possivelmente enviesada. Neste contexto improvável, uma pergunta subsiste: existirá na "organização do espaço" algo de racional e pragmático, como propriedades espaciais mensuráveis e compreensíveis, ou com relevo e impacto na nossa vida social e a forma como vemos arquitectura?
Neste primeiro momento pretendemos delinear o envolvimento da teoria arquitectónica, com a procura de uma leitura espacial capaz de promover a formação de conhecimento de tipo rigoroso sobre o espaço. Esta abordagem inicial pretende formar o quadro introdutório sobre a teoria da sintaxe espacial, evidenciando a necessidade de discursos explícitos sobre o tema.

Resistindo ao tempo, dois conceitos de apoio ao Projecto continuam a prevalecer na teoria arquitectónica: a tipologia e o modelo. O modelo utilizado de forma exaustiva, como referência ou como mera cópia e a tipologia como acção mais reflectida pressupondo a consciencialização de um dado problema. O tipo resulta da concertação e do estudo das invariantes da organização espacial; pelo contrário, o modelo sugere a repetição de características[3].
É na relativa inflexibilidade do conceito tipológico que encontramos o maior entrave à sua sistematização como método científico. Não permitindo alterações e inscrevendo-se num pensamento individual, recai frequentemente em qualidades formais, rapidamente transformando-se num arquétipo[4]: "*Many people believe -not without reason- that the intuitive methods of design traditionally used by architects are incapable of dealing with the complexity of the problems to be solved and that without sharper tools of analysis and classification the designer tends to fall back on previous examples for the solution of new problems on type-solutions"*[5].
No entanto, o relevo da tipologia na metodologia projectual, aparece como um conceito essencial no momento de concepção espacial. Este momento será sempre acompanhado de uma base-referência, não se criticando aqui a pertinência da tipologia como apoio, mas reflectindo sobre a conveniência de processamento e elaboração dos seus "tipos": *"Alan Colquhoun observou pertinentemente a perturbação que constitui o conceito de tipologia no seio da ideologia dos design methods e como os métodos mais marcadamente científicos se procuram desembaraçar dele, como se tratasse de ruído ou, como admitiu Maldonado, um cancro por vezes inevitável. Ao contrário, para quem pensa que no objecto arquitectónico há uma qualificação formal do ambiente físico, que o torna significante de intenção que não podem ser abrangidos pelo processo determinístico a que um método "exacto" sempre acaba por reduzir-se, a configuração de uma dada arquitectura não surge como resultado*

3 Kruger.M (1984) "*Arquitectura das Tipologias*" in "*Publicações : 1979-1998 / Mario Júlio Teixeira Kruger*" Edições do autor (p.93)

4 "... modelo ou padrão passível de ser reproduzido em simulacros ou objectos semelhantes" "*Dicionário Houaiss da língua portuguesa"* (2001) Instituto Antônio Houaiss

5 Colquhoun, A. (1967) "*Typology and design method.*" in Kate nesbitt (1996) "*Theorizing a new agenda for architecture: an anthology of architectural theory 1965-1995"* Princeton archictectural press (p.250)

unívoco de dados objectivos do problema e essa indeterminação só é resolvida pela intervenção estruturante de um modelo tipológico."[6]

Várias obras do final do século XX, em resposta às ideologias do movimento moderno, vieram salientar a urgência de uma nova aproximação ao acto de projectar. Sem renegar o património físico e teórico legado por estas correntes à prática arquitectónica contemporânea, não devemos, no entanto, deixar de criticar uma certa fundamentação teórica baseada no poder carismático dos arquitectos desse tempo. Lefebvre descreve "*readibility, visibility, intelligibility*"[7] como a tríade das ambições dos modernos, denunciando a utilização de um léxico abstracto na caracterização da produção arquitectónica.

Em 1972, Gregotti, também referencia a necessidade de uma aproximação entre arquitectura e métodos científicos: *"Estes dois aspectos pressupõem o amplo desenvolvimento de uma pesquisa científica em arquitectura como algo diverso do projecto, considerável, por seu lado, como uma das formas possíveis, se bem certamente privilegiada, de pesquisa no campo da arquitectura*"[8]. Previamente, nos anos 60, autores como Christopher Alexander, iniciam a exploração de novos métodos analíticos. Alexander menciona a existência de qualidades presentes no espaço, sistematizados em padrões, apresentando premissas para a definição de novas estruturas teóricas. Clarificando a necessidade teórica e conceptual de descrição do problema do espaço, aponta a ausência de instrumentos eficazes na prática arquitectónica como gerador de insucesso. Gregotti, sobre estes novos métodos de formação de conhecimento e definições científicas na disciplina arquitectónica, acrescenta: "*A complexidade deste objectivo, a amplitude e as possibilidades de intervenção e das diferentes técnicas utilizadas, tendem, hoje, como vimos, a dotar o projecto arquitectónico, em todos os seus níveis, de uma particular plenitude de quase objecto e a instituir, portanto, em seu interior, uma metodologia de controle particularmente delimitada. Estas Metodologias tendem em classificar as invariantes tipológicas, morfológicas e tecnológicas sedimentadas pela experiência disciplinar, a formalizar os seus sistemas de relação, a classificar, os mesmo sistemas de relação segundo números finitos, a convencionalizar os métodos de representação a fim de explorar ao máximo os sistemas de elaboração mediante modelos quantificáveis, os quais constituem, nas outras ciências, o método fundamental da organização do saber*"[9].
A elaboração de "tipos" resultantes de experiências particulares incapacita o desenvolvimento de uma base e vocabulário comum, elementos fundamentais de uma teoria analítica eficaz. No entanto, um problema subsiste: quais são os critérios susceptíveis de apoiar uma análise útil e pertinente sobre o espaço, recorrendo a "*modelos quantificáveis*"?

Abordando o construído será impossível isolar o objecto de um sistema de relações espaciais. A análise deste tipo de sistema afigura-se de difícil expressão pelas ferramentas e teorias tradicionais, caindo num discurso não racional, pouco capaz em produzir respostas operantes. Esta impossibilidade em elaborar uma análise pragmática impede ao arquitecto evidenciar as insuficiências e problemas consequentes do seu desenho, tanto ao nível formal como ao nível das relações que ocasiona:

6 Portas, N. (2005) "*Arquitectura(s): teoria e desenho, investigação e projecto*" Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto (p.31)

7 Lefebvre, H. (1999) "*The production of space"* Wiley-Blackwell (p.92)

8 Gregotti, V. (1972) "*Território da arquitectura"* E. Perspectiva (p.18)

9 *Idem* (p.16/17)

"*There is a widespread belief that we are faced with a problem of urban pathology, which results at least in part from decisions of designers and the effects, for the most part unforeseen, of new buildings forms on the social organisation of space*"[10].
A abordagem pela vertente plástica e simbólica do desenho de projecto, apesar de oferecer considerações fundamentais[11] sobre a conceptualização do espaço, restringe o campo de acção na investigação do conhecimento sobre a descrição do fenómeno espacial: "*Será um benefício, mas que não se esgota as dimensões que a arquitectura apresenta como arte, arte disciplinada e objecto construído artificialmente. No entanto, as imagens que estão associados a estas dimensões, por si só, não se podem substituir à falta de entendimento que temos sobre os objectos das nossas intervenções. É aqui que surge a importância de investigação em arquitectura*"[12]. É neste ponto que reside a dificuldade de análise das relações espaciais; palavras, imagens, planos não possibilitam uma avaliação global das características espaciais, um método nítido sobre o tema, parece necessário: "*The architectural critic is, of course handicapped by the representations of architecture with which he works*"[13].

A História do método e processo arquitectónico está intimamente relacionado com as capacidades operacionais das ferramentas disponíveis, onde o avanço tecnológico influencia o processo teórico da disciplina, possibilitando novas formas de planeamento ou de metodologia. O "espaço", tema basilar da disciplina, carece de uma descrição mediante instrumentos analíticos e universais capazes de o estudar e de oferecer uma "*solução de problemas (...) praxis elaboradas para a instituição do valor global, no esforço de esclarecer através do controlo da própria estrutura linguística a relação entre significado e significante* "[14].

Referindo Krüger, de igual forma que Alberti, em "*De Re Aedificatoria*"(1443/1452), onde preconiza a utilização de regras de composição (i.e proporção, simetria, função), Alexander retoma por sua vez "*a velha ideia de composição, mas agora através de uma abordagem de cunho analítico, tendo por pano de fundo uma analogia biológica... Cada problema de projecto começa com um esforço para se obter um ajustamento entre duas identidades: a forma e o seu contexto. A forma é a solução do problema; o contexto define-o*"[15].
A partir deste estudo centrado na relação entre forma e meio ambiente, Alexander elabora um conjunto de soluções e linguagens para o projecto de arquitectura, representado por "padrões". O conhecimento aqui reunido baseia-se na "*acumulação de observações ou precedentes*"[16] de onde "*surgirá uma lei que explicará o conjunto de princípios que inter-relaciona uma série de factos relativos a uma dada área de conhecimento*"[17]. De forma radical, Alexander rejeita o conhecimento adquirido pela experiência, preferindo a elaboração de dados onde a produção da forma arquitectónica advém da adequação das exigências do projecto e do contexto onde está inserido. Assistimos aqui a uma ruptura do paradigma teórico, passando de um estudo tipológico de "autor" baseado no experimen-

10 Hillier, B. & Hanson, J. (1989) "*The social logic of space"* Cambridge University Press (p.2/3)

11 O objecto arquitectónico implica mais do que as suas características físicas. Pela sua morfologia e função desempenha uma representação social, simbólica e cultural.

12 Fernandes, J. & Barreiros, D. (2005) "*Entrevista Mario Kruger*" in Arquitectura e vida nº71 (p.61)

13 Hillier, B. & Hanson, J. (1987) "*The social logic of space"* Cambridge University Press *(*p.3)

14 Gregotti, V. (1972) "*Território da arquitectura"* E. Perspectiva (p.19)

15 Krüger, M. J. (1986) "*Teorias e analogias em arquitectura*". Projecto (p.19)

16 *Idem* (p.20)

17 *Idem* (p.20)

talismo pessoal, para um estudo tipológico concentrado na maximização e transversalidade cultural da sua aplicação através de estruturas lógicas.
Alexander abre assim as portas da teoria arquitectónica às potencialidades das teorias científicas e matemáticas, não como geradoras de soluções complexas ou formalmente sofisticadas, mas como teorias que envolvem conceitos de ordem e de relações: "(…)*this kind of mathematics may be a poor tool if used to prescribe the physical nature of forms, it can become a very powerful tool indeed if it is used to explore the conceptual order and pattern which a problem presents to its designer.*"[18]
Segundo este autor, esta assimilação poderá tornar o discurso arquitectónico mais coerente, oferecendo um novo vocabulário para um discurso racional, onde questões "artísticas" e "pragmáticas" serão claramente diferenciadas: "*the use of logical structures to represent design problems has an important consequence(…) a logical picture is easier to criticize than a vague picture since the assumptions it is based one are brought out into the open. It increased precision, gives us the chance to sharpen our conception of what the design involves*"[19]. Desta forma, emerge uma corrente de novos métodos de Projecto, onde se procura uma aproximação das ciências com os processos de produção arquitectónica, assimilando conhecimento "*de origens cibernéticas, biológicas e linguísticas ao projecto de arquitectura*"[20], como nos recorda Mario Krüger.

Lefebvre , sociólogo francês, reflectiu sobre o fenómeno da produção espacial. No seu ponto de vista, a estrutura do espaço encerra a sua origem e fonte, implicitamente na racionalidade e função da sua actividade , isto é no " *inevitable empirism of those who use their hands and tools, who adjust and combine their gestures and direct their energies as a function of specific tasks*"[21]. Define o espaço, não como um elemento isolado, mas como uma série de relações entre objectos e produtos funcionais, criativos e repetitivos, que "*contains and dissimulates social relationships*"[22]. Esta reflexão baseada na conceptualização do espaço como estrutura social e suporte a actividade humana, é fundamental para a modelação lógica da realidade espacial.
A questão da medida do espaço geométrico, aparentemente segura e estável, foi vacilando desde do início da época Moderna[23], onde a busca de uma ferramenta analítica e medidora introduziu uma medida dita universal e homogénea, eliminando o corpo como referência, caminhando ao longo da história para um homem universal independente da sua inserção cultural e social. Para Lefebvre, um sistema de medição legítima, não pode ser uma medida indiferente à dependência do espaço e do corpo social e cultural onde se encontra inserido: "*A society is a space and an architecture of concepts, forms and laws whose abstract truth is imposed on the reality of the senses, of bodies, of wishes and desires*."[24].
Nuno Portas também refere esta dimensão essencial do espaço, que denomina de binómio espaço--comportamento: *"Forma e sentido são os elementos da unidade linguística de um sistema de comunicação e a arquitectura (necessidade humana de socializada ainda mesmo enquanto expressão poética) tem essa unidade mínima, indizível no sentido, decomponível na forma, o binómio espaço-*

18 Alexander, C. (1964.) "*Notes on the synthesis of form"* Harvard University Press (p.7)

19 *Idem* (p.8)

20 Krüger, M. J. (1986) "*Teorias e analogias em arquitectura*" Projecto (p.18)

21 Lefebvre, H. (1999) "*The production of space"* Wiley-Blackwell (p.71)

22 *Idem* (p.77)

23 Da introdução da unidade métrica depois da revolução francesa até a introdução do Modulor durante o movimento moderno, mudanças de medições também corresponderam a mudanças radicais e ideológicas.

24 Lefebvre, H. (1999) "*The production of space"* Wiley-Blackwell (p.78)

-comportamento que temos pensado constitua a base do seu código, ou se preferir, da sua língua (tesouro de signos, significados e significantes, socialmente acordado ou entendido). Binómio "espaço-comportamento" (profundamente intuído por Bachelard) quando a forma de um espaço é tal que apela irresistivelmente para uma acção fundamental (caminhar num espaço corredor, permanecer...) ou no outro sentido quando a força mítica de uma acção é tal que consagra ou marca na memória colectiva, um "sitio" aparentemente sem forma especificado para tal (caso do espaço "Ma" da cultura japonesa)"[25]. Como veremos mais tarde estes dois fenómenos são explicados na teoria sintáctica pela configuração e o programa.

O estudo empírico conduzido por antropólogos[26], referência de investigação em teorias arquitectónicas, explica a diversidade de formas e padrões espaciais em diversas sociedades pelo "território" e "tecnologia" dos povos estudados. A utilização destes únicos factores impossibilitou a extrapolação de uma conclusão mais abrangente entre a relação "espaço e sociedade". A grande disparidade existente entre culturas e o grau de proximidade entre ordenamento espacial e cultural, revela a insuficiência de uma aproximação por coordenadas geográficas e temporais consideradas pelo enfoque antropológico. Encontramos aqui uma conclusão relevante, de certa forma uma incapacidade descritiva do fenómeno espacial pela relação cultura/sociedade/espaço/forma, dado que a antropologia estruturalista entende o espaço como resultado da sua existência e não pelo tipo de características que o determinou, a sua génese.

Neste âmbito, a semiologia moderna também deve ser referida. Pretende que o espaço seja capaz de ser interpretado como um sistema de signos, incorporando um discurso, formando uma linguagem[27]. Estas regras normativas regidas pela organização social são experienciadas, sem um conhecimento *a priori*, tal como na linguagem, onde a gramática e a sintaxe são utilizadas como leis de organização, de forma automática.

Outros autores como o francês Deleuze questiona ao longo da sua obra a "génese da forma". Adquirindo conhecimentos científicos por via de matemáticos[28], investiga a potencialidade e singularidade das leis produtivas do espaço, confrontando a teoria espacial às noções matemáticas de conjunto e topologia[29]. Este autor considera o estudo topológico do espaço como um passo crucial na dinamização das técnicas analíticas da forma espacial, criando novos campos de estudos. Podemos entender a estrutura topológica do espaço como a descrição mínima da sua organização, latente na sua forma geométrica absoluta[30].

Estas considerações apontam todas para um mesmo ponto, uma inconsistência na análise do meio construído e uma ausência de discurso científico. A contribuição relevante destes estudos maioritariamente efectuados por campos disciplinares das ciências sociais, não comprometem a aquisição

25 Portas, N. (2005) "*Arquitectura(s): teoria e desenho, investigação e projecto"* Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto (p. 497)

26 Levis-Strauss apontou a morfologia espacial como possível diagrama da estrutura social baseando-se no estudo de sociedades primitivas.

27 Lefebvre, H. (1999) The production of space. Wiley-Blackwell (p.142)

28 Nomeadamente Albert Lautman.

29 Delanda, M. (1999) "*Immanence and transcendence in the genesis of form*" in Ian Buchanan (1999) " *A Deleuzian century?*" Duke University Press (p.120)

30 Bafna, Sonit (1999) *"The morphology of early modernist residential plans geometry and genotypical trends in Mies Van Der Rohe's designs"* in Space Syntax second international symposium. Brasilia (01.4)

por parte da teoria arquitectónica destes conceitos externos. No entanto a nossa disciplina carece de uma autonomização dos seus meios de análise e de produção de conhecimento, não se ficando por questões simbólicas ou estéticas enunciadas por discursos polissémicos. Para Barthes é necessário esvaziar de metáforas, toda tentativa de formação de conhecimento científico: "*Et l'on peut dire que c'est exactement ce qui est arrivé à Freud lorsqu'il a parlé le premier du langage des rêves, en vidant cette expression de son sens métaphorique pour lui donner un sens réel*"[31].

31 Barthes, R. (1970) "*Semiologie et Urbanisme*" in Architecture d'aujourd'hui, nº53 (p.11)

Sintaxe espacial

Bill Hillier e Julienne Hanson foram pioneiros na elaboração de um novo enquadramento teórico-analítico de descrição do espaço, autónomo e aplicável às variações morfológicas, baseado na relação entre a estrutura espacial e a sociedade. Em 1984, publicam um livro, *The Social logic of space*, onde são expostos e enunciados, pela primeira vez, os fundamentos da teoria da sintaxe espacial. São aqui consideradas e estudadas as relações topológicas do espaço urbano e arquitectónico, como motor das relações sociais humanas.

Esta investigação nasce no início dos anos setenta, com intuito de estudar a relação entre projectos arquitectónicos de habitação social construídos nas décadas de 60 e 70 no Reino Unido com problemas sociais aí verificados[32]. São aqui apresentados edifícios e espaços urbanos através das suas qualidades configuracionais. A exploração da relação entre padrões espaciais e padrões sociais é aqui utilizada para demonstrar que certos comportamentos sociais humanos já se encontram inscritos na configuração do espaço. A relação espaço e sociedade é assim definida por uma gramática espacial e social única, baseada em "princípios genéricos"[33].

Mais tarde, será publicado *Space is the machine*, fruto da pesquisa realizada entre os anos 80 e 90, onde se apresenta uma maior variedade de pesquisas funcionais e espaciais, explorações de novos métodos de representação espacial da técnica e novas aplicações práticas[34].

A palavra *sintaxe*, refere-se aos princípios que regem a organização espacial em analogia aos princípios que regem a organização da linguagem, nomeadamente as transições[35] que compõem o sistema global espacial, arquitectónico e urbano. Este método pretende capturar, por processos quantificáveis, o espaço como vontade humana, capturando "*relaciones vitales en el ambiente que le rodea para aportar sentido y orden a un mundo de acontecimientos y acciones*"[36].

As intervenções urbanas, baseadas em teorias morais protagonizadas pelo movimento moderno, contribuíram também por vezes para o aparecimento de zonas urbanas desviantes, salientando a necessidade de uma teoria capaz de sistematizar a análise das experiências[37], face à poderosa ferramenta que constitui o planeamento urbano. No livro, *The Social Logic of space*, Hillier e Hanson propõem a utilização de uma interpretação configuracional do espaço como simulador das relações espaciais. São assim apresentados sistemas capazes de delimitar propriedades morfológicas responsáveis por regras espaciais com impacto na estrutura social. Fornecendo uma descrição para a globalidade do sistema, foca-se na modelação da experiência temporal e espacial em estudo: "*What genetic instructions are to a biological system, spatio-temporal reality and activity are to a discrete system*"[38]. Esta aproximação configuracional do espaço permite a avaliação da eficiência produtiva de características determinantes nos comportamentos humanos.

Hillier e Hanson apresentam pela primeira vez uma ferramenta que pretende evidenciar os parâme-

32 Pinho, P. & Oliveira, V. (2009) '*Different approaches in the study of urban form*' in Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability, 2:2, (103 — 125)

33 Hillier, B. & Hanson, J. (1989) "*The social logic of space"* Cambridge University Press *(p.27)*

34 Pinho, P. and Oliveira, V. (2009) '*Different approaches in the study of urban form*' in Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability,2:2, (103 — 125)

35 Segundo a teoria sintáctica, fronteiras ou mudanças de eixos, são elementos topologicamente pertinentes na descrição espacial.

36 Norberg-Schulz, C. (1975) "*Existencia, Espacio y arquitectura.*" Blume (p.9)

37 Hillier, B. & Hanson, J. (1989.). "*The social logic of space"* Cambridge University Press *(p.29)*

38 *Idem* (p.44)

tros relacionais entre o espaço e o comportamento através de um sistema representativo e interpretativo das configurações espaciais, concretizando-se numa ferramenta de desenho preditivo[39] e de estudo teórico.
A análise sintáctica é efectuada a partir de um objecto matemático, o grafo, produto das relações estruturantes[40] do espaço, *"able to represent and analyze the properties of the abstract space in a legible way*"[41]. Reafirmando a intenção de criar conhecimento científico sobre a produção do espaço, sem recurso a dados discursivos, a sintaxe espacial permite a passagem da descrição espacial de um nível geométrico e morfológico, o fenótipo[42], para a sua descrição topológica, considerada aqui como o seu genótipo[43].

Esta dupla conclui assim o axioma da sintaxe espacial: para efeitos de análise o espaço deverá ser descrito autonomamente, por ferramentas capazes de analisar todo o tipo de variações morfológicas e a sua inserção em qualquer sistema social[44], tornando o espaço culturalmente legível, tentando procurar uma teoria "cognitiva", localizando a origem da organização no próprio indivíduo biológico.
Segundo Hillier o espaço e a sociedade não podem ser vistos como dois sujeitos distintos porque o mundo físico é já ele resultado de um comportamento social[45]. Sucintamente, a sintaxe espacial pode ser definida como um enquadramento teórico que possibilita a investigação da relação entre espaço e sociedade para qualquer estrutura vivenciada como edifícios, cidades ou mesmo territórios[46].

A computação actual é capaz de analisar processos complexos, assimilando uma quantidade infinita de dados com a finalidade de equacionar modelos comportamentais humanos ou de performance espacial. No entanto, a concepção de algoritmos unicamente baseado em factos empíricos, morfológicos ou funcionais, concentram-se em realidades particulares não permitindo o alargamento destes métodos às áreas teóricas. A recolha de dados estatísticos de forma exaustiva e com a única ambição a construção de modelos performativos não providencia a elaboração de modelos exactos, são representativos de um local ou de uma situação particular mas que não se integram numa estrutura teórica alargada. Em nada nos informam sobre o processo de formação desta realidade, nem permitem elações sobre o contexto onde se inseram.
A teoria sintáctica não pretende modelar dados físicos ou registados, mas sim processar a realidade configuracional do espaço. É necessário distinguir aqui duas vertentes da técnica sintáctica, uma componente científica e computacional que permite a análise matemática da configuração de sistemas arquitectónicos e urbanos; e uma segunda vertente teórica que reside na conceptualização da modelação da realidade configuracional destes mesmos sistemas.
A técnica sintáctica, não consiste somente numa teoria configuracional sobre o espaço, mas repre-

39 Aspinal P. (1991) "*Aspect of spatial experience and structure" in* Farmer, B. (1993) *"Companion to contemporary architectural thought."* Routledge (p.337)

40 Estas relações espaciais são muitas vezes utilizadas pelo arquitecto de forma inconsciente ou argumentadas discursivamente.

41 Hillier, B. & Hanson, J. (1989.) "*The social logic of space"* Cambridge University Press (p.30)

42 Por definição o fenótipo engloba todas características visíveis de um organismo. O fenótipo tanto pode se manifestar pela morfologia como pelo comportamento.

43 O genótipo não tem nenhuma manifestação visível. No seu essencial é informação codificada no genoma de cada indivíduo.

44 Hillier, B. & Hanson, J. (1989) "*The social logic of space*." Cambridge University Press (p.5)

45 *Idem* (p.9)

46 Bafna, S. (2003) "*On the formulation of spatial meaning in architectural design*" in Proceedings . 4th International Space Syntax Symposium London (p.17-29)

senta fundamentalmente uma potencial teoria científica para a arquitectura[47].
Nesse sentido, devemos nos distanciar de conceitos matemáticos, para descrever estes sistemas, aceitando o conceito de sintaxe. Hillier considera a sintaxe como uma estrutura combinatória, representado o sistema por tipos de padrões, proporcionando uma ligação entre a ordem interna e a descrição global, concluindo que: "*Syntax is the imperfect mathematical of the artificial*"[48]. Hillier define assim uma linguagem mórfica como um conjunto de identidades artificiais que utilizam uma sintaxe para se ordenar, onde estas estruturas abstractas sobre o mundo real, formam um padrão. Podemos considerar o espaço bem como as relações sociais, linguagens mórficas. Este passo essencial visa reproduzir de forma artificial o conhecimento e experiência espacial humano.

Na tentativa de sistematizar uma teoria do espaço, devemos descrever os princípios de um organismo, encarando o seu método de transformação e adaptação. Deve-se considerar para atingir um método sistemático, que os padrões gerados provêm essencialmente de limites e de permeabilidades, e que estes não são produzidos por uma infinidade de princípios organizacionais. A teoria sintáctica baseia-se na afirmação que as variações entre configurações espaciais variam na base de um numero mínimo de "ideias relacionais", sugerindo que o espaço social pode ser produzido por "regras generativas".
Sendo a sintaxe uma linguagem mórfica relativa ao espaço, permite a representação da configuração do espaço. Segundo a teoria sintáctica, a composição urbana ou arquitectónica é produzida pela relação entre "geradores" de forma e as "forças sociais", e não pela relação entre forma e "forças sociais"[49]. Estas regras generativas contrapõem-se aos conceitos de tipo formado pela via de observação do real nas suas invariantes funcionais ou de desempenho.
Hillier tenta elaborar uma teoria sobre o espaço, não baseada na aparente colecção e relação de factos, considerando a pesquisa tipológica demasiadamente restritiva, preferindo a categorização do espaço segundo as suas qualidades topológicas, potenciando uma rede contínua de possibilidades[50]. Segundo este autor, o arquitecto deve, no momento de concepção de espaços, estar ciente da realidade não-discursiva; da existência do que o "genótipo"do espaço, através da sua configuração, imprime "regras sociais" (e vice-versa).

A relação estrutural entre espaço e existência, é capaz de ser descrita por relações topológicas, onde as distâncias métricas não estam em causa, mas sim as relações de adjacência, separação, sucessão, interior/exterior e continuidade, formando a ordem mais elementar do espaço[51], a sua configuração[52]. Norgberg-Schultz evocou as seguintes situações que o ilustram: "*Para orientarse, el hombre, sobre todo, necesita captar esas relaciones mientras que los esquemas geométricos se desarrollan mucho mas tarde para cumplir propósitos mas particulares. En realidad, el hombre primitivo se arreglaba muy bien en la mayoría de los casos sin necesidad de nociones geométricas*" [53].

47 Marcus, L. (2007) "*Spatial Capital and how to measure it: an outline of an analytical theory of the social performativity of urban form*" in Proceedings, 6th International Space Syntax Symposium, İstanbul

48 Hillier, B. & Hanson, J. (1989). "*The social logic of space"* Cambridge University Press (p.48)

49 *Idem* (p.82)

50 Hillier, B. (2004) "*Space is the machine*" Space Syntax (p.339)

51 Norberg-Schulz, C. (1975) "*Existencia, Espacio y arquitectura.*" Blume (p.20)

52 Define-se configuração como o conjunto total e simultâneo de interdependência, que pode ser estudado por exemplo através de um conjunto de linhas e de pontos.

53 Norberg-Schulz, C. (1975) "*Existencia, Espacio y arquitectura.*" Blume (p.20)

O território aparentemente natural, também sofreu um processo de "discretização"[54]. A superfície terrestre, um espaço continuo, foi ao longo da história recortado e delimitado em regiões[55] através de barreiras naturais ou fronteiras, de forma a ser apropriado pelas sociedades: "*this regionalization is likely to be universally characteristic of human cognition about space and place across cultural group and historical periods*"[56]. O objectivo da teoria sintáctica reside na criação de conhecimento sobre o espaço intangível através da configuração, demonstrando a utilização por parte das sociedades, das propriedades configuracionais como principal ferramenta para se organizarem. O espaço habitado é inconscientemente configurado[57].

O espaço não será mais do que um vazio delimitado que possui a particularidade de suportar uma interface de relações humanas ou de funções sociais. O papel do arquitecto ou urbanista não se limita meramente à produção de elementos físicos e simbólicos, mas também possui através do desenho a capacidade em tecer estas relações intrínsecas ao espaço: "*Architecture is not a "social art" simply because buildings are important visual symbols of society , but also because buildings, individually and collectively, create and order space, we are able to recognise society: that it exists and has a certain form*"[58].
Sophia Psarra, define a geometria de uma planta como a coordenação e sincronização de localizações espaciais numa superfície plana[59]. Simplificando, a planta não é o espaço, mas sim uma representação do espaço geométrico. Se analisarmos o filme *Dogville* de Lars Von Trier (2003), o cenário não apresenta nenhum tipo de barreiras, o espaço é um elemento infinito. No entanto, através desta cenarização perturbadora, é evidente a intensa relação entre os comportamentos sociais e o espaço, onde se demonstra a omnipresença de regras espaciais influentes. A ausência de elementos de fronteira (simbolizados pela marcação da planta do cenário) explicita o seu papel fundamental na mediação entre relações sociais *(fig.1)*. Torna-se assim evidente a necessidade de criar uma fase preditiva do projecto de arquitectura, capaz de estabelecer um teoria analítica e sistemática, representativa da racionalidade das relações escondidas no espaço geométrico.

A teoria arquitectónica tem como rumo a aproximação de duas identidades: o indivíduo e o mundo construído. Com o objectivo de descrever o espaço como estrutura influente no comportamento humano, devemos desenvolver uma nova aproximação entre estes dois conceitos: a configuração produzida pelo arquitecto e o espaço cognitivo produzido pela visão e interpretado pela mente humana, fenómenos ainda poucas vezes explicados por métodos científicos: "*Looking at the historical development of visibility techniques, there is an obvious gap in the application of mathematical analysis techniques, as it would appear, humanist, phenomenological, cultural, and Marxist approaches to geography and similar post-modern approaches to architecture became dominant*"[60].

---

54 Podemos definir elementos discretos como unidades fragmentadas de um conjunto maior e contínuo.

55 O espaço está totalmente labelizado, recortado por nomes próprios.

56 Montello, D. R. (2007). "*The contribution of space syntax to a comprehensive theory of environmental psychology*". in Proceedings, 6th International Space Syntax Symposium, İstanbul, (iv-05)

57 Perdikogianni, I. (2007) *"From space to place: the role of space and experience in construction of place*". Proceedings, 6th International Space Syntax Symposium, İstanbul,

58 Hillier, B. & Hanson, J. (1989) "*The social logic of space"* Cambridge University Press (p.2)

59 Psarra, Sofia (1997) *"Geometry and space in the architecture of Le Corbusier and Mario Botta."* Space Syntax first international symposium. London

60 Turner, A. (2003) "*Analysing the visual dynamics of spatial morphology*". Environment and Planning B: Planning and Design, volume 30, (p.657-676)



Frame retirado do filme *Dogville*. Fig.1

No livro "*A imagem da cidade"*, Lynch desdobra-se sobre os factores urbanos que originam a concepção mental da cidade, os quais segundo este autor residem nas suas qualidades visuais. Para Lynch estas qualidades são fundamentais para a capacidade humana em navegar e orientar-se no espaço, mas também participam na consciência social. A teoria sintáctica tenta explorar e evidenciar este mesmo mapa mental produzido para auxiliar a navegação e o reconhecimento espacial: "*focusing on abstract spatial descriptions and a method which seeks to reveal their underlying structure or structures in relationship to observable behaviour*"[61].

Como "cartografar" a experiência espacial provocada pela sua geometria? Esta questão, da experiência do espaço, esta intimamente ligada ao instrumento utilizado na percepção da morfologia espacial: a visão. James Gibson[62] desenvolveu uma teoria, em que a informação registada pela visão é formulada através de colecção de pontos de vistas produzidos pelo movimento, e não pelo tempo ou a memória. Segundo este autor, existe um padrão geométrico de informação visual invariante, referente a sequência de eventos obtidos pelos sucessivos campos de visão.

As propriedades geométricas e topológicas têm um papel determinante na formação do espaço processado pela mente humana e na captura da complexidade espacial. Maior ou menor distância, mais ou menos viragens, com ângulos maiores ou menores, elementos visuais, grelha topológica interna, são elementos essenciais na interpretação do espaço[63]. Para Hall, o estudo proxémico[64] evidencia a utilização de um campo de visão social influente nos padrões comportamentais humano: "*The eyes are usually considered to be the principal means by which man gathers information*"[65].
Quando nos movemos acumulamos sucessivos campos de visão, a morfologia espacial é aqui essencial[66]. Da mesma forma, também podemos considerar o eixo visual não só como elemento gerador de desenho, mas também como uma qualidade geométrica enraizada na experiência espacial: "*L'axe est peut-être la premiére manifestation humaine; il est le moyen de tout acte humain. L'enfant qui titube tend à l'axe, l'homme qui lutte dans la tempête de la vie se trace un axe. L'axe est le metteur en ordre de l'architecture*."[67]

A técnica aqui abordada, a sintaxe espacial, permite identificar as aproximações de casualidade entre a configuração topológica do espaço e a estrutura social e cognitiva aí incorporada: "*human behaviour does not simply happen in space. It has its own spatial forms. Encountering, congregating, avoiding, interacting, dwelling, teaching, eating, conferring are not just activities that happen in space. In themselves they constitute spatial patterns*"[68].
A análise sintáctica estabelece um método de descrição e representação do espaço que tenciona estudar e evidenciar estas relações. A utilização de um modelo topológico no estudo de sistemas es-

61 Dalton, R. C. & Bafna, S. (2003). "*The syntactical image of the city: A reciprocal definition of spatial elements and spatial syntaxes*". Proceedings . 4th International Space Syntax Symposium London (59.2)

62 Psicólogo americano, centrou a sua pesquisa na percepção visual , autor de "*The Perception of the Visual World*" e de "*The Ecological Approach to Visual Perception*".

63 Seamon, D. (2007) "*A lived hermetic of people and place: phenomenology and space syntax*" Proceedings, 6th International Space Syntax Symposium, İstanbul,

64 O estudo proxémico centra-se na definção das relações espacias provocada pelas interacções.humanas.

65 Hall, E. T. (1990). "*The hidden dimension*" Doubleday (p. 217).

66 Por exemplo, a viragem de um corredor interrompe o campo de visão diminuindo a quantidade de informação disponível.

67 Le Corbusier,(1977) '*Vers une Architecture'* Flammarion (p.151)

68 Hillier, B. (2004) "*Space is the machine*". Space Syntax (p.20)

paciais permite de forma algo precisa a análise das características produtoras de vida social evidenciando padrões espaciais influentes no comportamento. Ao conjunto total e simultâneo de relações topológicas de interdependência, seja de contiguidade, de permeabilidade ou de visibilidade entre espaços de um determinado sistema espacial, urbano ou arquitectónico, dá-se o nome de "configuração".

Este conjunto de relações, ou padrões relacionais, constitui o conteúdo não-discursivo do espaço. A realidade configuracional não pode ser descrita através de métodos tradicionais como palavras ou imagens, não existindo nenhum termo capaz de definir este tipo de relações complexas. No entanto, as estruturas espaciais possuem regras combinatórias que ordenam estes conjuntos complexos em conjuntos significantes[69].

O processo sintáctico consiste num método de análise morfológico onde se traduz as configurações espaciais em sistemas combinatórios capazes de serem interpretados e quantificados através das suas relações topológicas (relações que se reverberam nas estruturas sociais). Este esqueleto relacional é assim simplificado através de um objecto matemático, o grafo.

O grafo é utilizado como codificador da estrutura topológica elementar do sistema, fixando os padrões relacionais em simultâneo entre todos os espaços de uma configuração espacial específica. Por definição matemática, a estrutura topológica é a estrutura relacional que permanece invariável face a transformação da sua forma, e espaço topológico é aquele que preserva a estrutura relacional dentro do sistema espacial. Os grafos são correntemente utilizados como ferramentas de estudo de redes permitindo a sua exploração através de operações matemáticas[70].

Concretamente, defina-se "grafo" como um conjunto de pontos (vértices) e linhas (arestas), formando um diagrama, onde todas as posições e relações de permeabilidade, visuais e de contiguidade são apresentadas em sincronia. Um grafo justificado tem a particularidade de apresentar uma estrutura hierarquizada, existindo uma raiz, onde todos os pontos de mesma profundidade são alinhados horizontalmente, apresentado o comportamento do sistema quando visto a partir de um espaço determinado (a raiz). A profundidade assim estabelecida, permite definir as distâncias topológicas, e consequentemente o grau de acessibilidade e permeabilidade de cada espaço (dividido em células) representado no diagrama. Espaços menos profundos, são caracterizados como integrados, espaços mais profundos, segregados. (*fig.2*)

A potencialidade da utilização de grafos foi demonstrada por Steadman (1973), relacionando unidades arquitectónicas e por Krüger (1979), que apresenta grafos com relações entre unidades urbanas. O conceito de grafo não se limita a informação fornecida pelo seu diagrama (a sua representação visual), confere valores matemáticos as suas componentes, pretendendo antes de mais fornecer uma caracterização topológica da sua estrutura, registando as propriedades permanentes: " *the ones that will survive distortion and stretching*."[71]

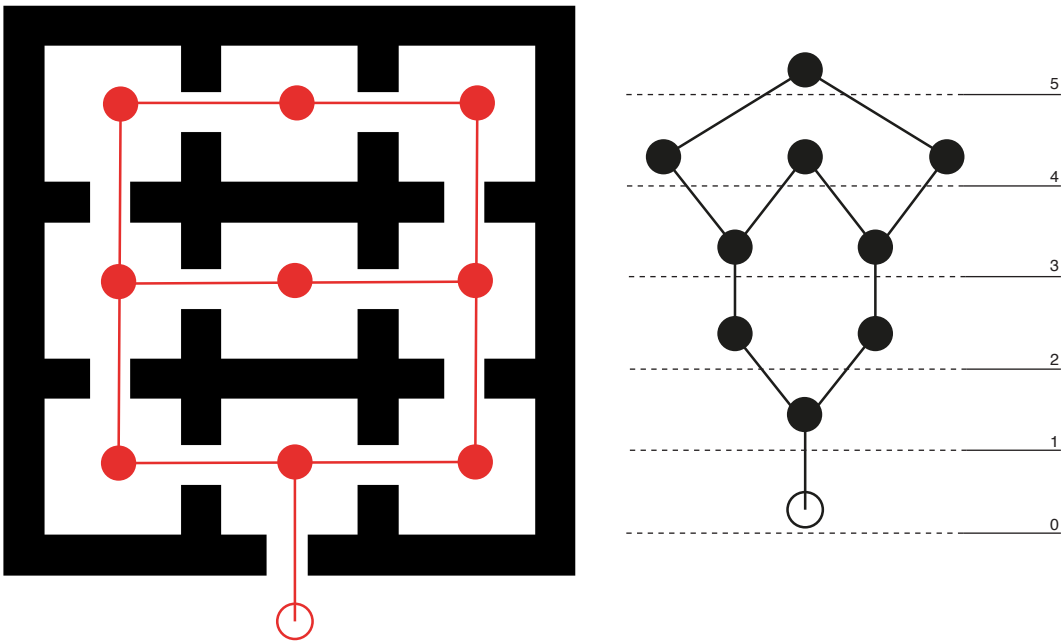
O primeiro matemático a recorrer a utilização de um grafo foi Leonhard Euler, onde a partir de a contextualização de um problema[72], elaborou um método com definições e teoremas sobre o espaço

69 Na linguagem estas regras formam a "sintaxe".

70 O popular site Facebook.com baseia-se num grafo social. Os cálculos efectuados sobre o grafo permitem identificar afinidades entre utlizadores.

71 Barr, S. (1989) "*Experiments in topology.*" Courier Dover Publications (p. 210)

72 O problema desenvolvido por Euler consistia na resolução de um percurso entre 7 pontes (entre duas margens e duas ilhas) passando uma única vez em cada uma. À partir de um diagrama, hoje denominado grafo, foi capaz de desenvolver uma solução válida para qualquer número de pontes ou qualquer configuração.



Exemplo de configuração espacial e respectivo grafo justificado segundo os valores de profundidade (Configuração e desenho baseado da figura 1.2 (p.21) in Hillier (2004) "*Space is the machine"*, figura elaborada pelo autor). Fig.2

sem recorrer a valores geométricos tradicionais:"*What is essential here is that he found the solution because he understood that the problem did not depend on the precise map of the city: he stated that it was not a problem geometry: the distances, the lenghts of the bridges for examples, and the angle, do not come into play, and Euler establishes the nature of the problem by using the term "geometry of position", an expression introduced for the first time by Liebnitz for "determining position and for seeking the properties which result from this position, without regards to the sizes themselves*"[73].
No caso da sintaxe espacial, o grafo é utilizado como suporte para a contextualização da estrutura topológica: " a geometria das posições" de elementos espaciais.

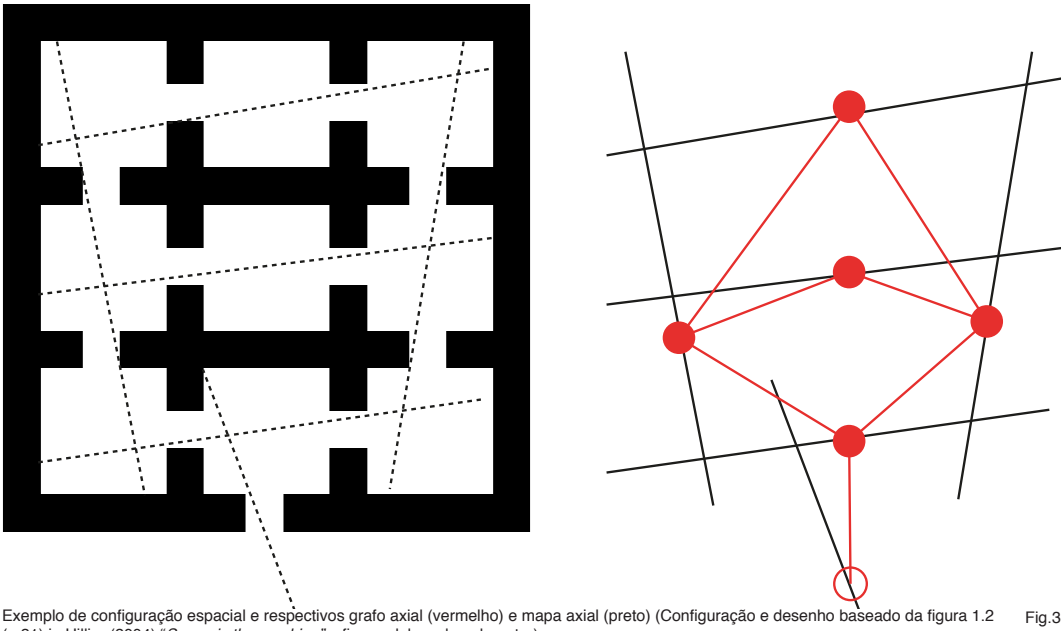
Na perspectiva de criar uma sistematização clara destas relações, e a sua consequente quantificação e visualização, é necessária a elaboração de vários tipos de representações gráficas, como mapas justificados, axiais e convexos:"*Space is not a simply geometric shape but a set of geometric potentials each of which to its own natural geometry and relates to some aspects of how human beings function. For example, people move in lines, interact in convex spaces, and experience space as series of isovists*."[74].
É assim criado um diagrama conceptual das relações do espaço, a configuração, onde linhas axiais, espaços convexos, ou pontos[75], podem ser assim traduzidos em vértices e arestas de um grafo, fornecendo propriedades topológicas para cada elemento discreto do sistema.
O espaço é assim dividido em elementos discretos, representativos de propriedades específicas e morfológicas :"*Furthermore, space syntax focuses on the relational aspects of elements, and the relationship have parallels with Thiel's spatio temporal, path thought the environment. The depth from an element to another, in terms of number of convex passed trough or axial lines turned trough, represents a sequence of transition trough the environment, relating to one possible experience of the environment. The mean depth is the average depth from one element to all other elements in the systems, and essentially reflects an enumeration of all possible sequences trough the building or urban environment (in term of space and lines) might be considered to give an idea of what the general experience of space might be*"[76]. É desta forma efectuada a tradução de representações planimétricas tradicionais em rede de elementos espaciais discretos. Este salto conceptual é necessário para contornar o facto do espaço ser um elemento contínuo.
Residem na lógica desta fragmentação, as características espaciais consideradas significantes na teoria sintáctica. São assim utilizados elementos discretos com expressões espaciais específicas: linhas como eixos unidimensionais de continuidade visual ou de acesso, espaços convexos como unidades bidimensionais em que todos os pontos são inter-visíveis e pontos como unidades sem dimensão mas que consideram todo o espaço em análise. A opção do método de representação sintáctica depende do tipo de análise pretendido, do objecto em estudo bem como a dimensão e o grau de complexidade espacial.
São actualmente utilizados vários tipos de representações sintácticas, como o mapa axial mais direccionado para a análise de sistemas urbanos, e os mapas convexos e VGA, mais utilizados no estudo de objectos arquitectónicos.

73 Kantor, J.M. (2005). "*A Tale of Bridges: Topology and Architecture.*" Nexus Network Journal, 7(2), 13-21. Birkhauser Basel.

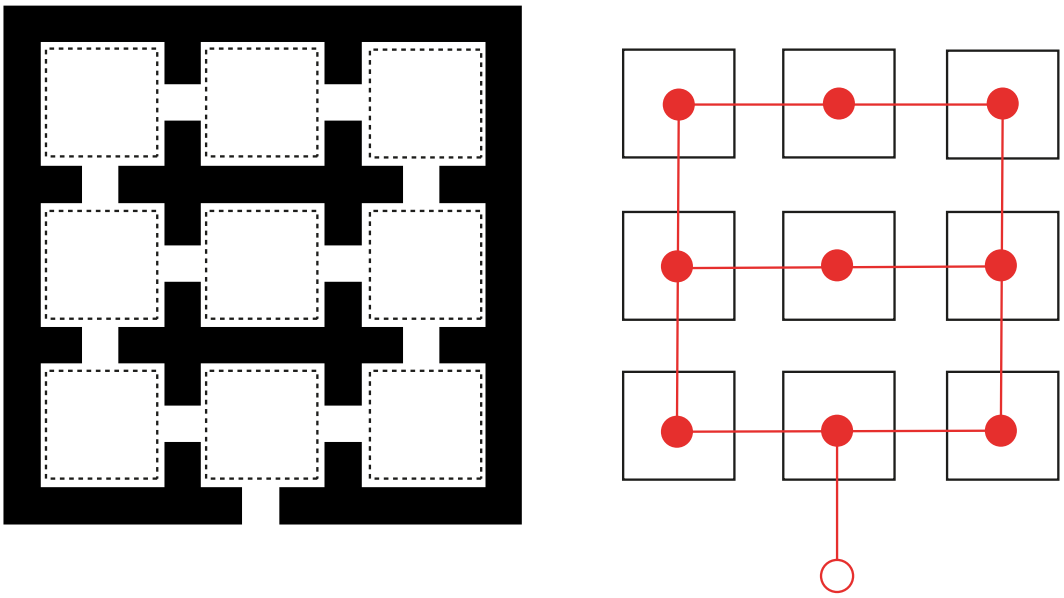
74 Hillier, B. (1998). "*A note on the intuiting of form: three issues in the theory of design".* Environment and Planning B: Planning and Design Anniversary Issue, (p.37-40)

75 Isto é o conjunto de elementos discretos utilizados pela sintaxe espacial.

76 Turner, A. (2003) "*Analysing the visual dynamics of spatial morphology*". Environment and Planning B: Planning and Design, volume 30,(p.657-676)



Exemplo de configuração espacial e respectivos grafo axial (vermelho) e mapa axial (preto) (Configuração e desenho baseado da figura 1.2 (p.21) in Hillier (2004) "*Space is the machine"* , figura elaborada pelo autor). Fig.3



Exemplo de configurações espaciais(baseado e respectivos grafo convexo (vermelho) e mapa convexo (preto) (Configuração e desenho baseado da figura 1.2 (p.21) in Hillier (2004) "*Space is the machine"* , figura elaborada pelo autor). Fig.4

Os mapas axiais (*fig.3*) são constituídos pelo menor número de linhas rectas de maior comprimento que atravessam cada espaço, onde no grafo, as intersecções (mudança de eixo visual) são representadas por arestas e as linhas (continuidade do eixo visual ou movimento recto) por vértices. A complexidade urbana ou arquitectónica é assim reduzida na sua mais simples expressão geométrica, conservando as suas propriedades topológicas globais.
São exploradas aqui relações numa única dimensão, simulando o movimento. A qualidade axial, refere-se ao "*maximum of global extensions of space systems, unified linearly*"[77], reproduzindo os eixos de movimento dentro e através do sistema. Cada linha do sistema representa um eixo visual captando a possibilidade de um movimento recto e cada mudança de linha reproduz a alteração deste mesmo eixo visual, cada viragem representa um aumento de distância topológica. São nestes eixos que se decompõe os espaços urbanos e arquitectónicos, recriando a consciência da globalidade do espaço.
Nos mapas axiais a profundidade é medida para cada momento de alteração de eixo da linha considerada "*In an axial map syntactic step may be understood as the change of direction from one line to other*"[78]. Estes mapas constituem "*probably the simplest consistent representation of urban grids"*[79].

Os mapas convexos são formados pelo número mínimo de espaços delimitados do sistema. Os espaços convexos são traduzidos geometricamente por espaços em que nenhuma tangente desenhada no perímetro, passa através do espaço em nenhum outro ponto[80]. São explorados aqui relações bidimensionais, onde num determinado espaço, todos os pontos são inter-visíveis. A qualidade convexa refere-se assim ao mínimo de espaços que suportam um uso específico por serem espaços onde todos os seu utentes são visíveis em simultâneo e retrata a organização do ponto de vista para quem está estático no sistema[81]. No caso dos grafos derivados de mapas convexos, os espaços correspondem aos vértices, e as relações de permeabilidade e de adjacência entre eles às arestas (*fig.4*).

Estes dois tipos de representações são capazes de gerir dados, potencialmente "descritores" da forma das estruturas arquitéctonicas e urbanas: "*Movement, for example, can be predicted from a stripped down version of the axial analysis in which only the longest and fewest lines needed to cover the whole system form the line matrix. Similarly, many aspects of 'static' urban behaviours, especially the informal use of open spaces, exploit the two-dimensional 'visibility field' properties of space, with the highest levels of use normally adjacent to the most strategic spaces*"[82]. Estes mapas expressam diferentes tipos de características espaciais, a axialidade representa todas as possibilidades de continuidade visual e de acesso (a dimensão axial informa sobre as possibilidades de deslocamento: onde poderemos ir a partir de um dado espaço), enquanto que os mapas convexos representam o grau máximo de diferenciação local (esta dimensão informa sobre as propriedades locais: onde nos situamos localmente).
É também possível a análise de grafos visuais, *Visibility Graph Analysis* (V.G.A). É aqui explorado o campo de visão, para representar o nível de interacção e de movimento dentro de um espaço.

77 Hillier, B. & Hanson, J. (1989). "*The social logic of space"* Cambridge University Press (p.96)

78 Klarqvist,B (1993) "*A Space Syntax Glossary*" in nordisk arkitectur forskining (p.11)

79 Hillier, B. (2009). "*The genetic code for cities – is it simpler than we thought?*" in Complexity theories of cities have come of age

80 Hillier, B. (2004). "*Space is the machine*". Space Syntax (p.97)

81 *Idem* (p.96)

82 *Idem* (p.98)

A técnica utilizada decorre do conceito de isovistas[83], onde é cartografado o campo de visão a partir de um ponto estático, produzindo o nível de reconhecimento de informação, para um utilizador e uma posição, sobre o espaço: "*An isovist can also be understood as the area not in the shadow cast from a point light source*"[84]. A técnica V.G.A aperfeiçoa o conceito de "isovista" (pois este somente produz uma análise estática e local) integrando todas as isovistas possíveis para um determinado espaço. Este instrumento codifica as relações de inter-visibilidade num grafo, permitindo a representação global de todas as isovistas onde, a partir de uma grelha pré-estabelecida[85], são fixados ponto que cobram toda a área em análise, traduzidos no grafo em vértices, sendo as arestas a representação das relações visuais entre estes: : "*The analysis is based of flood filling space with a tessellation of tiles at a chosen level of resolution. Graph connectivity captures the number of others tiles visible from an individual tile. Thus the area which is directly visible (and accessible if the analysis is carried upon a plan taken at knee rather than eye-level) Visibility graph depth captures the number of direction changes needed so as to see all available area from a given position*"[86]. Os polígonos obtidos são transformados numa escala cromática na planta e representam as permeabilidades e visibilidades relativas do sistema. Estas escalas cromáticas são utilizadas para obter uma leitura mais intuitiva e rápida dos valores matemáticos adquiridos pela a análise do grafo e da organização topológica global do sistema. Este instrumento ainda pode ser sensível ao nível da visão, possibilitando a alteração da altura do campo visual e ainda mapear as interferências de elementos como o mobiliário.
Esta soma de campos de visão reflecte de forma objectiva a caracterização de um ambiente, representando a união de todas as experiências possíveis, isto é a potencialidade de percepção, interacção e movimento. A informação assim adquirida através da totalidade dos campos de visão presentes, permite o reconhecimento do espaço envolvente. Estudos actuais demonstram que a mente humana utiliza a quantidade de informação visual disponível para se localizar e movimentar[87].

Estas representações gráficas permitem o estudo quantitativo[88] das configurações espaciais, para qualquer tipo de padrão. A todo o espaço será atribuído relações sintácticas, com graus e valores relativos ao sistema, com significados próprios: "*The syntactic properties of a space we have called it description. The aim of the numerical side of syntactic analysis is to deepen descriptions by expressing in a concise way very complex relational properties of spaces and of the system as a whole*"[89]. Estes parâmetros utilizados pela teoria sintáctica são no seu essencial originários da teoria dos grafos e da análise de redes complexas.
Enquanto as propriedades métricas referem medidas específicas do espaço, estas medidas universais são a chave da configuração espacial[90]. Estes valores abstractos adquiridos através de um grafo, onde para cada unidade espacial é possível identificar a sua posição topológica relativa, representam o

83 Introduzidas pela primeira vez por Benedikt na áreas do planeamento e da arquitectura. Este autor publicou vários livros sobre conceitos como a configuração arquitectónica e as propriedades dos campos das isovistas.

84 Morello, E., & Ratti, C. (2009). "A *digital image of the city: 3D isovists in Lynch's urban analysis*". in Environment and Planning B: Planning and Design, *36* (p.3)

85 Esta grelha define uma resolução de alta definição, conveniente a escala de percepção humana.

86 Peponis & Bellal (2005) "*In Fallingwater: Spatial structure at the scale of quasi-synchronic perception"* Georgia Institute of Technology

87 Nesta área, podemos referenciar nomes relevantes: Appleyard (1979) "*Styles and methods of stucturing a city"*, onde é sugerido que caminhos e nodos são elementos espaciais importantes no espaço cognitivo; Dows and Stea (1973) *Cognitive maps and spatial behaviour,* onde se argumenta que localização, distancia, e direcção definem as propriedades ambientais da configuração espacial; ou ainda o trabalho sobre "*indoor navigation*" de Best (1970), que permitiu identificar aspectos fundamentais em escolhas de percursos e navegação espacial.

88 Estas medidas são todas provenientes das teorias dos grafos e de conceitos matemáticos, o que não acontece com a inteligibilidade que provem de métodos estatísticos

89 Hillier, B. & Hanson, J. (1989) "*The social logic of space"* Cambridge University Press (p.108)

90 Hillier, B. & Hanson, J. (1989) "*The social logic of space"* Cambridge University Press (p.79)

resultado final da análise sintáctica[91].

A "Conectividade" mede o número de vértices ligados a uma aresta, é mais conhecida como centralidade de grau na teoria dos grafos. Define uma propriedade local, o número de vizinhos directamente ligados a um espaço. Em mapas convexos, a conectividade de um espaço é traduzida pelo número de outros espaços convexos que lhe são directamente acessíveis. A nível axial, é traduzido pelo número de linhas que uma determinada linha axial intersecta. Em VGA, a conectividade de um ponto mede o número de outros pontos que são directamente visíveis a partir desse.
O "Controlo" de um espaço mede o grau de conectividade de um espaço relativamente aos espaços que lhe são directamente acessíveis, sendo também uma medida local do espaço. Um espaço possui um elevado grau de controlo quando os espaços com os quais ele conecta só poderem aceder ao sistema a partir dele, como acontece no caso do "Panóptico" de Bentham (1787) onde todas as celas organizam-se em redor de um único espaço central. O Grau de controlo será reduzido se os espaços com os quais ele conecta possuírem outras possibilidades de circulação que não o seu atravessamento.
A "Profundidade média" é uma medida global, que traduz a acessibilidade[92] topológica de um espaço em relação ao sistema como um todo. A profundidade representa a sequência de etapas ao longo de um segmento, isto é o número de espaços (vértices no grafo, linhas axiais, espaço convexos ou pontos não visíveis) que é necessário atravessar para o atingir. A profundidade média será a média da soma de todas as distâncias topológicas de um espaço em relação a todos os outros do mesmo sistema. Este valor será então a distância topológica de um dado espaço, sempre em referência ao número total de distâncias do sistema, onde um espaço com profundidade média baixa diz-se integrado e um espaço com profundidade média alta diz-se segregado. Um espaço é integrado quando o sistema é na sua globalidade acessível a partir dele, e segregado quando o sistema é na sua globalidade distante a partir dele.
A "Integração" de um espaço é uma medida global e um valor normalizado de profundidade média, permitindo comparações entre sistemas com qualquer número de espaços. A integração descreve o grau de acessibilidade de cada espaço em relação ao sistema como um todo: "(....)*integration; (mathematical closeness with the normalisations set out in Hillier and Hanson, (1984), witch measures how close each segment is to all other under each definition of distance, and syntactic choice or mathematical betweeness, which calculates how many distance minimising paths between every pairs of segment each segment lies under different definitions of distance*."[93] Este valor permite decifrar o " *to-movement potential of a segment destination, since the measures describes its accessibility or how easy it is to get to from all the others segments; and so its potential as a route, from all the segments all others*"[94]. O valor de integração está proporcionalmente ligado ao grau de atracção em sistemas espaciais humanos para movimentos de destino, ou "*to-movement"*.
O valor de "Escolha"[95] mede a probabilidade e um determinado espaço fazer parte dos percursos mais curtos (em distância topológica) entre todos os outros espaços do sistema, é também ele uma medida global. Espaços com altos graus de escolha reflectem espaços que são potencialmente mais

91 Estes valores são transformados no caso dos mapas em escalas de cor, cinzentos ou de espessura, tornando explicita a sua leitura

92 Esta medida também é conhecida como *Closseness centrality* na teoria dos grafos.

93 Hillier, B. (2009). "*The genetic code for cities – is it simpler than we thought?*" in Complexity theories of cities have come of age

94 *Idem*

95 *Betweeness centrality* na teoria dos grafos.

frequentados como percursos entre todo os outros espaços. O valor de escolha representa a probabilidade de um espaço ser mais atravessado que outro, estando proporcionalmente ligado o grau de atracção para movimentos de atravessamento, o denominado "t*rough movement*".
O "Coeficiente de aglomeração"[96] é definido como o número de vértices visíveis a partir de um dado ponto, dividido pelo número total de conexões possíveis na sua vizinhança. Este coeficiente é principalmente utilizado na técnica V.G.A, onde neste caso significa que se o valor de coeficiente em determinado ponto se aproximar de 1, a isovista a partir desse ponto se aproxima de uma forma convexa, se for próximo de 0, a isovista não é convexa, aproximando–se de um polígono radiante. O coeficiente de aglomeração também se relaciona directamente com a estabilidade do campo visual. Se o valor para um determinado ponto for próximo de 1, o campo de visibilidade nas proximidades desse ponto é estável e se o observado se mover, não será alterado de forma significativa (isovista convexa, com forte potencial de co-presença e interracção). Se o valor aproximar-se de 0, o campo de visibilidade do ponto (ou observador) é instável, o movimento de observador alterará significativamente este campo (isovista não convexa, de decisão e escolha de percursos).
Estas medidas sintácticas derivam todas directamente de propriedades do grafo, no entanto não constituem os únicos valores utilizados pela teoria sintáctica. São também utilizados medidas de segunda ordem, que derivam de correlações estatísticas (coeficiente de Pearson) como a inteligibilidade e a sinergia de escala.
"A inteligibilidade" representa a qualidade de um espaço em ser apreendido e facilmente navegável. Este conceito representa o grau de correspondência entre valores globais e locais, descrevendo a capacidade de um espaço em ser percebido numa relação global baseado no que pode ser observado dentro deste espaço localmente**.**

96 *Clustering coeficient* em teoria de redes complexas.

Interpretações Urbanas

Desde o desenvolvimento formal de relações entre novos espaços e malha urbana existente à promoção de novos tipos de usos, o urbanismo contemporâneo tende a propor uma série de intenções que não se conseguem verificar, ou pelo menos pré-estabelecer a sua eficiência através de modelos previsionais ou comparativos. A análise sintáctica pode ser considerada como provável ferramenta na averiguação da capacidade de sistemas planeados em conter as intenções propostas, apresentando um "*sistema de representação da morfologia urbana (...) permite estabelecer uma descrição morfológica do tecido urbano*"[97]. É este avanço teórico entre representação e descrição sobre a realidade morfológica que permite a produção de informação útil e incidente sobre o desenho do projecto urbano.

O desenvolvimento das cidades caracteriza-se por camadas sucessivas de intervenções planeadas ou não, aglomerações de objectos arquitectónicos em continuidade ou descontinuidade entre os vários tecidos e objectos construídos:"*… the physical and spatial structure of cities appears, for the most part, to be the rather disorderly outcome of a long history of small scale, incremental changes with accumulate over time to produce patterns with neither geometrical nor functional simplicity*"[98]. Este espaço complexo, discursivamente inexplicável e de leitura global difícil[99], é considerado na análise sintáctica como um espaço aberto e contínuo (*fig.5*).
Aceitando esta simplificação conceptual, o desenvolvimento urbano é encarado como o resultado de uma actuação progressiva e permanente da escala local sobre a estrutura global do sistema urbano: "*The essence of the problem is to capture the local-to-global dynamics of architectural and urban systems, that is, to show how the elementary generators, which express the human ability to cognize and structure an immediate spatial reality, unfold into the ramified complexities of large scale systems"*[100]. Neste sentido, a teoria sintáctica propõe estudar a rede urbana de espaços públicos através das suas características topológicas fundamentais: a globalidade e a continuidade da sua forma. A cidade (a forma da malha urbana) é aqui analisada, tanto como o produto da estrutura social que a compõe como também é vista como origem de novas estruturas sociais e comportamentais humanas. Impondo e constrangido a sua configuração sobre a cidade social, a forma urbana modela as relações da comunidade que a habita. Segundo Hillier a cidade é composta por dualidades físicas que coabitem, um de alteração lenta (sistema físico; prédios, ruas) e um mais rápido (sistema humano; actividade, movimento, interacção). Estas estruturas urbanas desenvolvem-se à partir da utilização de leis espaciais e sociais, de forma implícita: "*The consistency we find in urban space patterns suggest that urban being "know" the configurational laws of space in some sense- perhaps in the same sense that they "know" simple "intuitive physics" when they throw a ball of paper so that is parabola leads it to land in a waste paper basket*"[101].

As ciências cognitivas são aqui referenciadas para demonstrar a utilização de certas características espaciais no reconhecimento e interpretação da forma urbana. A mente humana memoriza caminhos

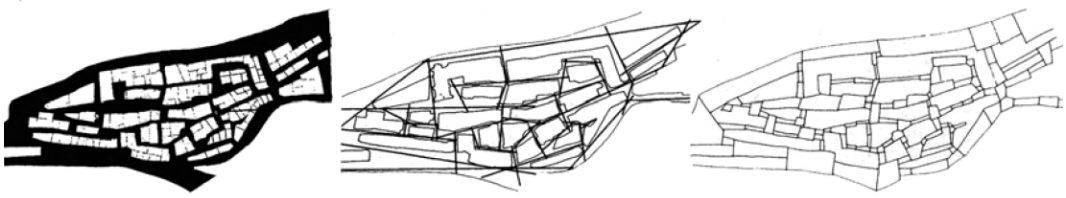
97Fernandes, J. & Barreiros,D. (2005) "*Entrevista Mario Kruger*", in Arquitectura e vida nº71 (p.61)

98 Hillier, B. (1996) "*Cities as movement economies*" Cambridge Universtity press

99 Não existe nenhuma forma de obter uma leitura imediata, exige tempo e movimento para se obter um reconhecimento global.

100 Hillier, B. (2004) "*Space is the machine*" Space Syntax (p.69)

101 Hillier, B. (2009) "*The genetic code for cities – is it simpler than we thought?*" in Complexity theories of cities have come of age



Sistema urbano e respectivo mapa axial e convexo. (figura retirada de Hillier e Hanson (1984) *The social logic of space* (p.91))

Fig.5

através de simplificações topológicas, tornando curvas em linhas e ângulos quase rectos em ângulos rectos[102]. O homem interagindo no meio construído promove a regularização do tecido urbano, de forma a torná-lo mais eficaz para ser navegado:"*So urban space networks seem to be shaped in some degree by a combination of spatial laws and human agency unlike the human agents implementing, and so in a sense, knowing, the spatial laws*."[103] A mente humana desempenha assim um papel crucial no desenvolvimento morfológico da cidade.
Recentemente, esta teoria veio a confirmar-se pela experiência realizada por Conroy-Dalton, sugerindo que a orientação espacial depende fortemente da linearidade da grelha espacial[104]:" *In moving around in buildings, people orientate themselves by reference with they can see and where they can go*"[105]. A cidade estrutura a eficiência do movimento através da leitura mental da sua rede.

A teoria sintáctica argumenta que a configuração é o recurso principal utilizado pelas estruturas urbanas para se organizarem. De facto, se consideramos exemplos de cidades conceptualmente e morfologicamente distintas, encontramos nos seus mapas axiais denominadores comuns. Não obstante as malhas urbanas orgânicas serem caracterizadas por irregularidades visuais e morfológicas, apresentam uma geometria escondida, uma "*grelha deformada*"[106], à semelhança das grelhas de cidades com uma estrutura predominantemente planeada e racional.
Através de dados estatísticos e numéricos sobre estas estruturas, encontraram-se características configuracionais comuns em sistemas urbanos com características díspares: "*Trough the geometry and scaling of this street networks, cities acquire a kind of a dual structure, made up of dominant foreground network marked by linear continuity (and so in effect route continuity) and a background network whose more localised character is formed trough shorter lines and less linear continuity. Looking across cases this seems to be the generic form of the city*"[107]. Os mapas axiais desenvolvidos pela pesquisa sintáctica, demonstram a existência de uma grelha de hierarquias de valores topológicas , como no uso dos valores de integração global, que tanto caracterizam cidades espontâneas como cidades com graus maiores de planeamento. Hillier argumenta que a configuração, e não pontos de atracção[108], são elementares na formação morfológica das cidades. Segundo este autor, são as propriedades configuracionais (e não as geométricas) das estruturas urbanas que influenciam os padrões de uso e atracção.

Bill Hillier descreve a cidade como um "mecanismo de geração de contactos" e uma "economia de movimentos", onde se verifica através da análise sintáctica que a padronização de certas configurações cria os elementos urbanos mais relevantes: "*It cities that make places*"[109].
Zonas residenciais estão maioritariamente situadas em padrões segregados caracterizado por forças culturais, enquanto que funções públicas situam-se em zonas integradas caracterizado por forças económicas: "*Because the network shapes movement, it also over time shapes land-use patterns, in*

102 Hillier, B. (2006) "*Studying Cities to Learn about Minds How Geometric Intuitions Shape Urban Space and Make It Work"* in Bartlett School of Graduate Studies

103 *Idem*

104Conroy, R. A. (2001). "*Spatial Navigation in Immersive Virtual Environments.*" Bartlett School of Graduate Studies

105 Hillier, B. (2006) "*Studying Cities to Learn about Minds How Geometric Intuitions Shape Urban Space and Make It Work"* Bartlett School of Graduate Studies

106 *Idem*

107 Hillier, B. (2009). "*The genetic code for cities – is it simpler than we thought?*" in Complexity theories of cities have come of age

108 Espaços ou objectos que pela sua morfologia ou função atraem um grande número de actividades ou fluxos de movimento.

109 Hillier, B. (1996) "*Cities as movement economies*" Cambridge Universtity press

that movement seeking land-uses, such as retail, migrate to locations which the network has made movement-rich while others, such as residence, tend to stay to movement-poor locations"[110].

Estas observações sobre estruturas urbanas permitiram a identificação do processo de formação urbano segundo a teoria sintáctica. Desta constação decorre uma definição do desenvolvimento das cidades, segundo uma perspectiva configuracional : "(....) *multiplier and feedback effect trough which the city acquires its universal dual form as foreground network of linked centres and sub-centers at all scales into background of residential space*."[111] Este enquadramento de conceitos relativos a definição de sistemas urbanos, revela-se essencial para promover o conhecimento sobre o modo de funcionamento da cidade, delineando a lógica do seu desenvolvimento.
Esta nova forma de descrever o espaço urbano pela sua configuração topológica (*fig.6*), permite complementar as definições de objectos urbanos como rua, estrada e bairro, permitindo o cálculo e calibração de escolhas morfológicas. As medidas sintácticas efectuadas sobre os grafos axiais, apresentam um grau de sofisticação suficiente, que sem conhecimento prévio sobre o sistema urbano em análise, é possível identificar, centros[112], bem como distinguir ruas locais de vias metropolitanas[113], baseando-se apenas na exploração do seu mapa axial e valores sintácticos.
A configuração espacial é vista como geradora de padrões de movimento, padrões que consequentemente irão influenciar outros tipo de comportamentos, como os de co-presença ou co-consciência entre os utilizadores do espaço, estes directamente relacionados com o uso e função do espaço. Este "mecanismo de geração de contacto" produz um campo probabilístico de situações com um potencial maior ou menor de situações de contacto e encontro[114]. O fluxo gerado pela configuração é denominado por "movimento natural". Este movimento é induzido por uma das qualidades configuracionais: a integração. A relação entre estrutura espacial e movimento, desencadeia o desenvolvimento de áreas distintas da cidade, observando-se migrações dos padrões de uso, áreas mais integradas no sistema sustentam o aparecimento de zonas comercias, por exemplo.

A análise de sistemas urbanos é principalmente conduzida a partir dos seus mapas axiais, pois é aqui considerado o espaço público como um elemento espacial globalmente linear. É predominantemente investigado o grau de centralidade do grafo axial através dos valores de integração e de escolha. Valores resultantes do processamento do conjunto total das relações dos espaços do sistema (decorrentes da sua morfologia) onde a partir da análise destas medidas é possível identificar padrões de espaços integrados e segregados. Como estes dados são assimilados de forma global, obtem-se assim o mapeamento dos eixos mais ou menos acessíveis, para a totalidade da malha urbana analisada. São assim identificados os canais de deslocamento ou locais de destino do sistema urbano. Independentemente do contexto geográfico ou cultural, existem fortes correlações entre os valores de integração e de escolha e os fluxos de movimentos urbanos bem como a distribuição das funções urbanas.

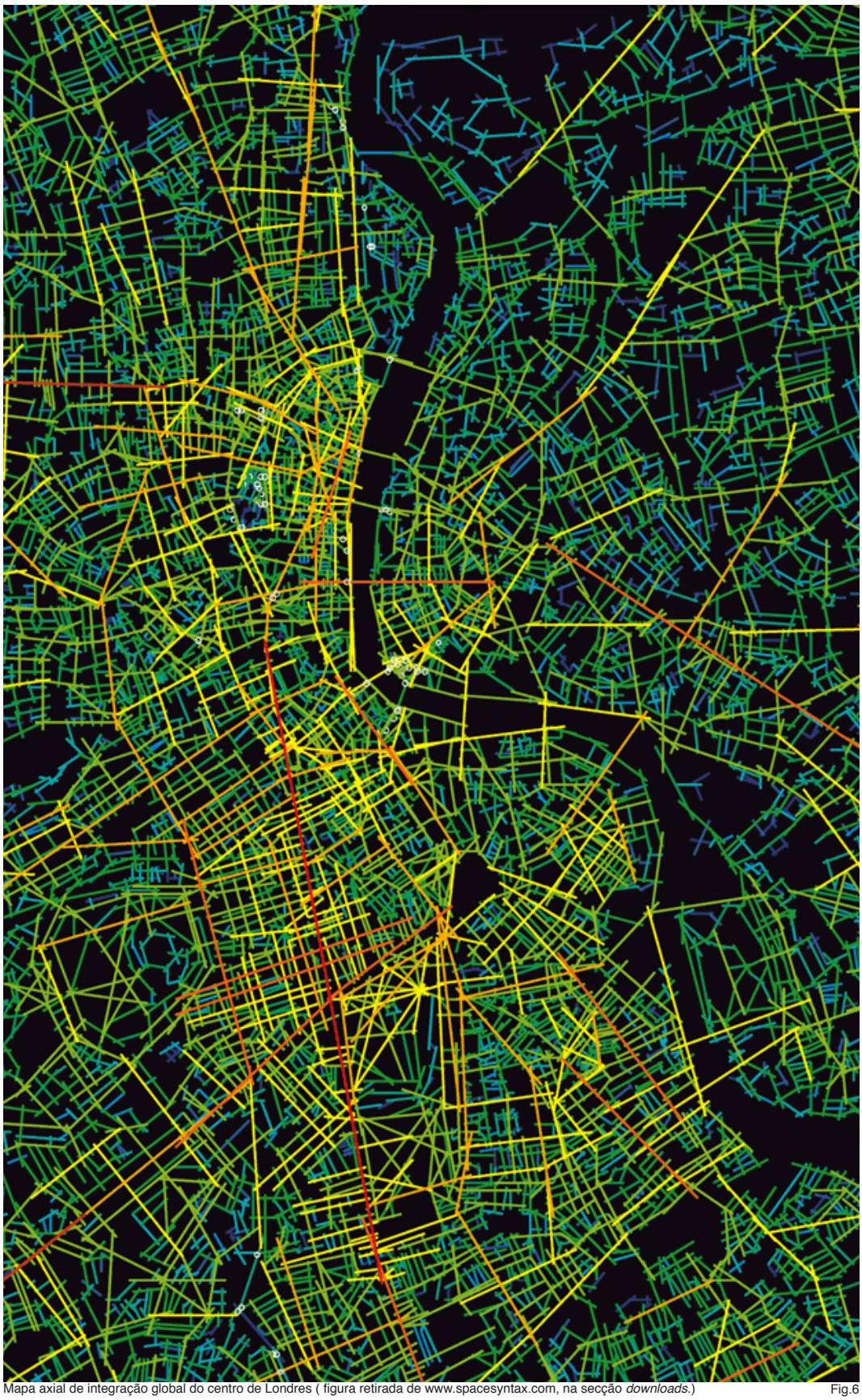
110 Hillier, B. (2009). "*The genetic code for cities – is it simpler than we thought?*" in Complexity theories of cities have come of age

111 Hillier, B. (2006) "*Studying Cities to Learn about Minds How Geometric Intuitions Shape Urban Space and Make It Work"* Bartlett School of Graduate Studies

112 Através dos valores de integração.

113 Através dos valores de escolha global e local.

114 Hillier, B. & all (1992) "*Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement*" in Environment and Planning B: Planning and design, volume 20 (p.32)



Mapa axial de integração global do centro de Londres (figura retirada de www.spacesyntax.com, na secção *downloads*.) Fig.6

De forma a apreender o estudo de um mapa axial e dos valores decorrentes do seu grafo, é necessário considerar a malhar urbana como um sistema de pontos de origem e de chegada. Este sistema, considera as linhas axiais como a conceptualização de dois tipos de espaços, os que suportam locais de origem e destino e os que suportam canais de deslocamento. Estes dois tipo de funções dependentes de movimentos urbanos, são detectáveis através das medidas aplicadas ao mapa axial, onde os valores de integração revelam os locais receptores de movimentos de origem e de destino e os valores de escolha os locais de percurso que apoiam as deslocações pelo interior do sistema.
Espaços com maior utilização, mais integrados e acessíveis, geram movimento, fixando nestes espaços usos dependentes deste contexto.
Esta "desigualdade de atracção" entre padrões de integração e segregação, originado pela configuração da malha urbana, distribui os usos e funções pelo espaço. Distribuição considerada a estrutura funcional básica de cidade, uma malha maioritariamente segregada e dedicada a funções privadas e residências, ponteada de redes de espaços mais integrados com funções públicas e comerciais.
Estas dualidades de valores no sistema urbano, pode ser investigado para várias escalas. Obviamente, estes fluxos de movimentos não ocorrem somente numa escala global, as desigualdades de atracção também são observáveis em distâncias topológicas reduzidas. Como estes fluxos também obedecem a diferentes escalas de deslocação, a análise local utiliza um raio com uma determinada distância topológica, para restringir a análise a um dado sector (a sua vizinhança caracterizado por um número *x* de distância topológica). A utilização de um raio permite para cada vértice do grafo, a aplicação de qualquer medida, mas para um raio definido de profundidade (distância topológica) em relação ao vértice em análise. Esta diferenciação de raio introduzida na análise, permite a elaboração de uma cartografia de várias escalas de centralidades, isto é permite identificar tanto centros com relevâncias globais como centros com influência local, como por exemplo na identificação de bairros ou comunidades.
Em concreto, num mapa axial o cálculo dos padrões de centralidade pode ser analisado para um raio-*n*, onde todas as linhas axiais do sistema são consideradas, ou apenas para um número limitado de profundidade, um raio-*r*, onde *r* representa o número de linhas axiais analisadas a partir da linha de origem.
A diferenciação de escala na análise, permite a identificação de várias escalas de movimento, revelando a micro e macro-estrutura urbana[115]. Espaços com medidas globais de integração alta (espaços centrais) atraem fluxos de movimento globais e funções ligadas à centralidade total do sistema, espaços com valores de integração locais altos (com características de centralidade para a vizinhança) captam fluxos de movimento de curta distância e funções de proximidade.

A interpretação e navegação humana no meio urbano também encontra correspondência teórica e prática na análise sintáctica. Quando apresentado um gráfico de dispersão dos valores de integração global e local dos espaços, podemos investigar as relações entre a estrutura global e local do sistema. Neste tipo de gráficos, foi identificado uma característica relevante dos sistemas urbanos: zonas identificadas como áreas localmente diferenciadas, oferecem uma correlação forte no sistema total entre integração local e global, indicando que a distribuição dos valores locais reflecte a dos valores globais.

115 A investigação actual revela que as cidades, com particular relevo as cidades com formação espontânea, são caracterizadas por um padrão de centralidade em diversas escalas.

A relação entre características globais e locais, é denominado de "Inteligibilidade" no léxico sintáctico. Este medida de segunda ordem (não deriva directamente do grafo), corresponde à correlação estatística entre os valores de centralidade (como a integração ou a conectividade) local, isto é para um raio *r*, e valores de centralidade global para um raio *n*.

Quando navegamos por uma área ao qual identificamos uma relevância local, a mente humana tende a conferir a esta área uma relevância global, usando propriedades locais e constadas para deduzir características globais e indisponíveis neste contexto para o utilizador do espaço. Confere-se a este facto, a correlação entre medidas locais e globais, um importante meio que a mente humana usa para navegar no espaço. Se existir uma fraca correlação entre a medida global e local, o espaço será ininteligível ou labiríntico: "*Quando esta correlação é significativa, indica que a estrutura local de uma dada zona se relaciona directamente com a estrutura global do sistema onde está inserida, beneficiando assim de sinergias entre diversas escalas de movimento urbano. Existe hoje evidência acumulada que mostra que este conceito tem uma tradução psíco-cognitiva real (ao nível da orientação espacial) que determina em grande parte o sucesso funcional de uma determinada zona urbana*."[116] .

Zonas urbanas pouco inteligíveis, comprometem a previsibilidade de movimentos por padrões de integração e geram muitas vezes padrões de utilização desviantes. Estas áreas apresentam fluxos de movimentos difusos e baixos por encontrarem-se isoladas face ao eixos mais acessíveis e integrados por possuírem valores irregulares de movimentos internos e uma baixa correlação entre as medidas globais e locais. Estas características conferem um baixo nível de controlo para os utilizadores do espaço, incapacitando fluxos de movimento e de co-presença produtores de interfaces físicas e visuais, necessários a interracção social humana.

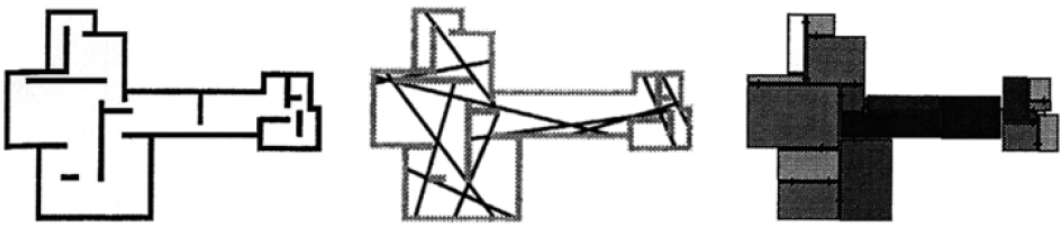
116 SERRA, M. (2009) "*Explorando a forma da cidade periférica – Uma Abordagem Sintáctica*". In: Arq/a, 67 (72-75)

Interpretações arquitectónicas

Da mesma forma que a análise sintáctica identifica mecanismos urbanos relacionados com as suas características topológicas, o espaço arquitectónico também está sujeito a certos mecanismos identificados pela técnica, no entanto baseados em princípios diferentes. Estes princípios estão assentes na sua estrutura espacial interna, relação com o exterior e existência de elementos de fronteira.
Um edifício (*fig.7*) não é considerado como um espaço contínuo, mas sim uma "sequência de eventos" interiores, desconectado do sistema global e separado por limites: "*The duality of inside and outside adds a new dimension to the relation between social solidarity and space. A solidarity will be transpatial to the extend that it develops a stronger and more homogeneous interior structuring of space and, in parallel, emphasises the discreteness of the interior by strong control of the boundary*."[117] No espaço urbano, as interacções entre grupos sociais distintos ocorrem no espaço público de forma aberta, o mesmo não se aplica no objecto arquitectónico, onde o grupo social que o usa é específico e relacionado com o tipo de função do edifício.
As relações de permeabilidade no espaço arquitectónico resulta da articulação e organização espacial segundo valores sociais e culturais dependentes do objecto. A fronteira entre espaço exterior e interior, determina a passagem de um espaço onde se potenciam situações de contacto e encontro entre utilizadores, para um espaço onde esse tipo de situações dependem do conhecimento social dos utilizadores.
O próprio elemento de limite, segregador do espaço interior, apresenta uma implicação dupla: *"which at one and the same time creates a category of space- the interior- and a form of control- the boundary itself*."[118] Estas limitações de atravessamento, impostas por um limite físico, produzem um impacto significativo na ocorrência de relações socias no seu interior influenciando o uso espacial. O espaço arquitectónico (permeável mas não contínuo relativamente ao espaço exterior) organiza-se no seu interior por uma acumulação de barreiras (que garantem permeabilidade interna sucessiva e controlada) com as características anteriormente definidas, ordenando-se e hierarquizando-se consoante valores ou categorias sociais específicas ao sistema.

Desta forma, Hillier, propõe uma definição "geral" de edifício, como uma estrutura gerida por uma ordem de categorias e por graus de controlo, proporcionando uma interface entre os "habitantes" (geridos pelo conhecimento social "emprenhado" no espaço") e "visitantes" (onde as relações são controladas directamente pelo própria configuração do edifício) definidos por um programa: "'*Programme' is the name we give to the spatial dimensions of an organisation, and the key element in any programme is the interface, or interfaces, that the building exists to construct. An 'interface' is a spatial relation between or among two broad categories of persons (or objects representing persons) that every building defines: inhabitants, or those whose social identity as individuals is embedded in the spatial layout and who therefore have some degree of control of space; and visitors, who lack control, whose identities in the buildings are collective, usually temporary, and subordinated to those of the inhabitants*"[119]. O "habitante", possui um reconhecimento prévio da identidade cultural do programa do edifício, relacionando directamente este conhecimento com a estrutura espacial do

117 Hillier, B. & Hanson, J. (1989) "*The social logic of space"* Cambridge University Press (p.145)
118 *Idem* (p.146)
119 Hillier, B. (2004) "*Space is the Machine*". Space Syntax (p.198)



Sistema arquitectónico e respectivo mapa axial e convexo (retirado do paper Peponis e Wineman (2002) *Spatial Structure of Environment and Behaviour* (p.274))

Fig.7

sistema, o "visitante", não possuindo este tipo de informações, submete-se a configuração espacial e as regras do "habitante": "*In this sense a building also localizes the global world of strangers, by the same means as it globalises the local world of inhabitants. It realises a categoric order with the rest of the social world"*[120].

A cada célula do objecto é atribuído uma função específica, recortando o espaço segundo tipos de actividades e de uso. Este mapeamento do programa pelo interior do edifício determina o modo de uso do espaço e é na relação entres estas categorias que nasce a estrutura funcional estabelecendo parte do seu conteúdo configuracional. A questão do programa é fundamental na análise do espaço arquitectónico, pois interfere directamente com as relações sociais, o que não é o caso com o espaço urbano.

A assimilação do espaço arquitectónico a um sistema de espaços controlados permite identificar valores sociais e culturais expressos nas permeabilidade visuais e de acesso. A concepção programática do projecto rege assim a interface social do espaço, adoptando uma certa configuração.

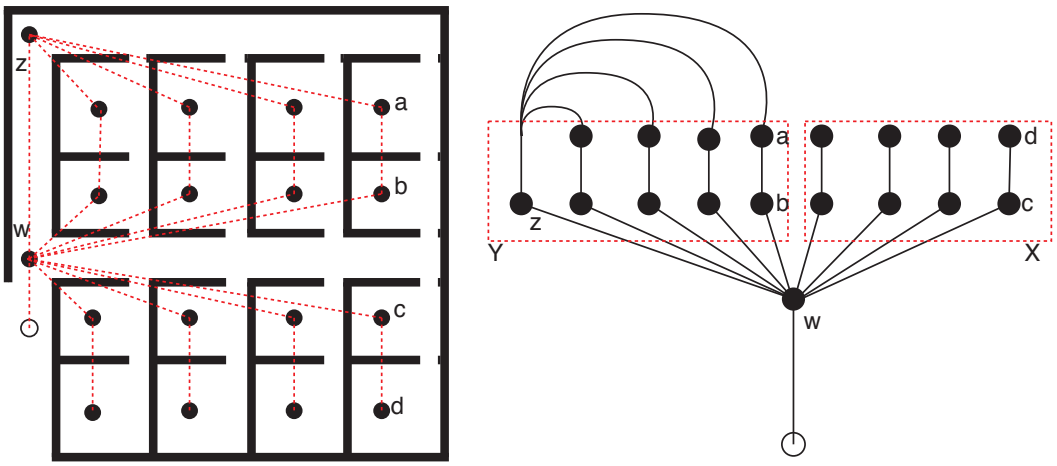
O Diagrama (*fig.8*) poderia representar o "layout" comum de um espaço para escritórios. O grafo justificado da estrutura configuracional do sistema, pode ser dividido em dois sub-sistemas X e Y (com semelhanças morfológicas evidentes), apesar de manterem os mesmos graus de profundidade, podemos constatar que a existência de um segundo espaço de acesso Z é suficiente para alterar o padrão de permeabilidade. O espaços B e C apesar de se encontrarem em situações semelhantes não possuem o mesmo grau de controlo sobre os espaço A e D respectivamente (o espaço C é o único espaço que fornece acesso ao espaço D).

Se conferirmos características funcionais aos espaços do sistema, encontraremos uma lógica e regularidade no padrão relacional, entre as posições e categorias de cada espaço, extrapoláveis a outros sistemas. Se procurarmos atribuir a função de "gabinete de director" neste sistema, os mais adequados serão os espaços A e D, requerendo maior grau de privacidade e autonomia, são os espaços com maior profundidade. No caso particular do espaço A, a existência de um percurso alternativo, Z, confere lhe um maior grau de escolha, podendo o "habitante" deste espaço optar, por razões de privacidade, aceder ou caminhar por esta opção. Consequentemente, se atribuirmos a função de "gabinete de assistente" ao espaços B e C, verifica-se que estes espaços possuem um maior grau de controlo, funcionando como elo de ligação e vigilância entre o corredor principal, W, (o elemento com menor profundidade e maior grau de controlo do sistema) e os "gabinetes de director".

Como ilustra este exemplo, a posição de um espaço na rede topológica pré-determina a qualidade da categoria conferida a esse mesmo espaço. As regularidades encontradas entre uma determinada configuração e um tipo de função espacial possibilita a aglomeração de certos casos em tipos. Para um uso espacial específico existirá o seu equivalente topológico: uma configuração adequada a esse mesmo uso. Dificilmente seria possível permutar a função de "gabinete de director" para o espaço C e "gabinete de assistente" para o espaço D sem alterar a configuração do sistema. O reconhecimento destes "genótipos culturais" permite a comparação e classificação tipológica destes casos.

Como já foi referido, a análise sintáctica do espaço arquitectónico, sequencia o espaço interior numa série de eventos; eventos que se materializam fisicamente em conjuntos de espaços ou "células" associadas entre si por permeabilidades físicas e visuais. Sendo estas células o objecto elementar de análise, a sua tradução para um grafo é imediata. As células do sistema são associados a um ou vá-

120 Hillier, B. & Hanson, J. (1989). "*The social logic of space*" Cambridge University Press (p.146)



Planta com uma função programática específica e seu grafo justificado, (desenho e configuração baseado no paper Bafna, S. (2003) *Space Syntax. A brief introduction to its logic and analytical techniques* (: 20); figura elaborada pelo autor) Fig.8

rios espaços convexos traduzidos em pontos e as relações de permeabilidade entre estes por arestas do grafo.

O estudo analítico do espaço arquitectónico incide particularmente sobre o tipo de ocupação e os fluxos de movimento. As particularidades do tipo de ocupação, derivados de actividades de permanências e interacções, decorrem da qualidade convexa do espaço em análise. Aqui o modo de uso do espaço exige que todos os indivíduos estejam conscientes da totalidade do espaço e da existência de outros indivíduos num espaço restricto. O tipo de ocupação é assim relativo às propriedades locais do espaço onde a convexidade do espaço é fundamental, pois são aqui realizadas actividades estáticas.

Os fluxos de movimentos no espaço arquitectónico são produzidos pelas deslocações entre espaços de ocupação. Estes movimentos ocorrem assim em espaços de ligações internas fornecendo acesso à globalidade do sistema. Os espaços onde se realizam estes movimentos são caracterizados pela continuidade visual e facilidade de acesso, morfologicamente traduzem-se por espaços axiais ou lineares. Actividades de ocupação ou de movimento, podem ambos ocorrer no mesmo espaço. O tipo de uso do espaço está ligado as suas características morfológicas de axialidade ou convexidade. Por consequência, o estudo de fluxos de movimento e continuidade visual baseia-se em mapas axiais e o estudo de ocupação local em mapas convexos. Os mapas VGA são utilizados no espaço arquitectónico no estudo das relações de inter-visibilidade entre espaços. Estas relações permitem a identificação de padrões de permeabilidade visual e de acesso, com grau maior de definição e atente a barreiras físicas pontuais.

No decorrer da análise, estes relações de permeabilidade também são traduzidas para o grafo, onde se aplicam os mesmo parâmetros anteriormente referidos (conectividade, controlo, integração local, profundidade, ect). A categorização e articulação configuracional dos espaços promovem relações de controlo e de encontro produzindo e regulando interfaces sociais.

Em contraste com o espaço urbano onde o aparecimento deste tipos de interfaces sociais (explicada substancialmente pela estrutura configuracional) é vista de forma probabilística e não objectivamente planeada, o espaço arquitectónico depende de elementos como o programa, implicando uma consciência mais profunda na elaboração do esqueleto relacional do objecto.

Em resumo, a produção do espaço arquitectónico está fortemente ligado à adequação e lógica entre o seu conteúdo funcional e configuracional. Se o programa do projecto é desenhado em estrita relação com a sua estrutura configuracional, produzem-se padrões sociais claramente definidos; se estes padrões de movimentos e de uso tendem a ser produzidos pela configuração, poderá ocasionar uma distribuição aleatório dos tipos de usos, não conforme a um programa pretendido. Mais do que questões formais, o desenho dos limites e suas permeabilidades aparece como crucial no desenvolvimento do projecto de arquitectura, pois são o principal vector da formação de padrões e tipos de usos, representativos de uma parte substancial da sua complexa lógica sócio-cultural.

Interpretações teóricas

Práticas contemporâneas rompem, com a tradição da sistematização tipológica, baseadas na geometria da forma. OMA, gabinete dirigido por Rem Koolhaas, adopta uma metodologia projectual "*free of typological constraints*"[121], considerando a forma arquitectónica como um fluído, uma configuração espacial instável[122]. As áreas comuns e públicas da Casa da Música, podem ser vistas como um espaço contínuo (o "fluído"), recortado por mudanças de eixos visuais e permeabilidades pontuais. Estes fenómenos são essencias para a diferenciação funcional e performativa do projecto. A configuração aparece assim como útil na descrição do espaço, qualquer forma que o sistema urbano ou objecto arquitectónica apresenta, as qualidades relacionais estarão sempre presentes.

A componente teórica que acompanha o método sintáctico, pretende uma relativa autonomização da teoria arquitectónica, afirmando necessário afastamento a tipos de analogias interdisciplinares, constituindo um conhecimento genuíno baseado no estudo directo do construído e do meio construído, guiado unicamente por conceitos originados por este estudo[123].
Confere à teoria arquitectónica, uma capacidade de "entender" o mundo através de um pensamento não figurativo e não consiste numa teoria criada para garantir um desempenho positivo mediante regras específicas[124] ou de "autor".
A descrição do espaço deve ser capaz de estudar qualquer tipo de configuração passando por definições como "integração"[125], onde para qualquer sistema é possível conferir a qualquer espaço um valor rigoroso e comparável de "integração". A análise de este tipo de dados, possibilita um estudo transversal, evidenciando tendências de padrões configuracionais (geradores de uma base comum), e a consequente evolução da forma espacial (onde os conceitos ditos discursivos são incapazes de formalizar uma base comum transversal). A sintaxe espacial tem assim como objectivo a comparação, relacionamento, entre diferentes padrões espaciais com o mínimo de termos e significado[126].
Partindo de um mundo fragmentado, anómalo e irreconhecível, conseguiu-se através de conceitos matemáticos, introduzir uma teoria óbvia: "*Space syntax is a unified theory of the city expressed as a patchwork of mathematical ideas*"[127].

A sintaxe espacial representa modelos urbanos ou arquitectónicos, extraindo as suas bases fundamentais, fundamentos retirados do núcleo relacional mais primitivo das sociedades e da mente humana, possibilitando uma teoria comum e inter-cultural. Conceitos de organização, que muitas vezes estão associados ao fracasso do urbanismo, onde é introduzido um novo "genótipo" urbano, sem qualquer instrumento de avaliação, fornecendo uma explicação tecnológica e funcional, para um processo sociológico.
Com o objectivo de produzir conhecimento, a representação mais fiel ou aperfeiçoada não permite

121 Calix, T. (2010) " *Porto Morphological Territories*" in CITTA 3rd Annual Conference on Planning Research Bringing City Form Back Into Planning (p.4)

122 *Idem* (p.4)

123 Hillier, B. (2004). "*Space is the Machine*". Space Syntax (p.2)

124 *Idem* (p.2)

125 Também é valido para qualquer outra medida sintáctica como a conectividade, controlo, profundidade, escolha..."

126 Hillier, B. (2009) "*Spatial Sustainability in Cities Organic Patterns and Sustainable Forms"* Note 1. Symposium A Quarterly Journal In Modern Foreign Literatures, (1-20.)

127 Hillier, B. (2009) "*The genetic code for cities – is it simpler than we thought?*" in Complexity theories of cities have come of age

nenhuma análise reflectida. Mario Krüger, referencia o episódio onde um carteiro pretende fazer um mapa a escala 1/1 no livro de Saint-Exupéry, *O principezinho*, e comenta: "*Esses mapas de facto não nos interessam, pois a realidade será sempre muito mais rica e fiável por melhor que seja o mapa. O que nos interessa são representações da realidade que possam ser manipuláveis e onde se possa perceber algo dessa realidade (...). Nesse sentido, podemos dizer que a modelagem da realidade pode, ela mesmo, ser também muito rica*."[128]

Encontramos assim uma teoria capaz de explicar invariabilidades da forma do espaço, através de soluções configuracionais e não geométricas, impossibilitando respostas formais "permanentes"[129]. Nesse sentido Nuno Portas menciona sobre as novas técnicas de análise urbana e arquitectónica através de regras científicas e sintácticas: "*permitirá sair da actual impasse crítico: dos que veem ao vento de uma sociedade justa e clara como condição prévia para poder projectar um só elemento, e dos que na injustiça ou arbitrariedade do mesmo contexto encontram pretexto para gratas buscas formalistas, intransmissíveis, de obras-monumentos definitivos, intocáveis*"[130]
Através deste método, é pretendido o estabelecimento do significado do fenómeno espacial, desdobrando a sua construção. As propriedades configuracionais permitem a representação da complexidade estrutural resultante da ordenação de objectos, espaços criados por estes e experiências resultantes[131]. Propriedades expressas, não pelas suas características morfológicas mas, pela sua configuração: "*Knowledge of spatial configuration must, implicitly or explicitly, be a key dimension of knowledge in the design domain of architecture*"[132].
É nesta característica da organização espacial, onde se expressam os processos sociais, que se concretiza a definição de configuração, um sistema de relações de espaços conectados " *in an extended system of relations with other spaces, and by that particular permeability's, directionalities and resistances that are a product of this system*"[133].
Estas propriedades configurativas permitem uma análise dinâmica do espaço. Uma estrutura espacial vista como um todo permite a introdução de particularidades analíticas, pertinentes como ferramenta: a estrutura equacionada por um ponto de vista ou pelo todo, oferecem resultados diferentes; da mesma forma a alteração de partes proporcionam alterações à globalidade da estrutura. Residem nestas qualidades da configuração, a flexibilidade necessária para descrever a relação adaptativa entre forma e função onde estas transformações do espaço, são realizadas no inconsciente do processo criativo: "*The nature of human cognitive activity should lead us to expect that the act of configuration creation will be anchored in processes which occur bellow the level of conscious thought*."[134]

A metodologia de análise sintáctica autoriza a estruturação de um discurso objectivo e pragmático. Este discurso baseia-se na convergência do desenho espacial com as suas consequências sociais,

128 Fernandes, J. & Barreiros, D. (2005) "*Entrevista Mario Kruger*" in Arquitectura e vida nº71 (p.63)

129 Hillier, B. & Hanson, J. (1989.) "*The social logic of space"* Cambridge University Press (p.268)

130 Portas, N. (2005). "*Arquitectura(s): teoria e desenho, investigação e projecto"* Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto (p.23)

131 Bafna.S (2003), "*On the formulation of spatial meaning in architectural design*" in Proceedings . 4th International Space Syntax Symposium London (p.17-29)

132 Hillier, B. (1998) "*A note on the intuiting of form: three issues in the theory of design".* Environment and Planning B: Planning and Design Anniversary Issue, (p.37-40)

133 Read, Stephen (1999) "*The Grain of space and time, The spatial/functional inheritance of Amsterdam's centre*" Space Syntax second international syposium, Brasilia (54.12)

134 Hillier, B. (1998). "*A note on the intuiting of form: three issues in the theory of design"* Environment and Planning B: Planning and Design Anniversary Issue, (p.37-40)

através de mecanismos lógicos e comprovados, tais como a redução da morfologia espacial em estruturas topológicas ou a utilização de valores numéricos na construção de padrões tipológicos. Este processo constitui um meio único na análise de projectos arquitectónicos e urbanos.

Publicações recentes[135] centram-se numa nova realidade onde componentes arquitectónicas possuem um endereço internet e o espaço é uma superfície sensível e colectora de dados. Porém esta compilação de informação, ao contrário da sintaxe espacial, não possui a componente analítica e explicativa permitindo a construção de conhecimento teórico. A quantidade de dados não torna obrigatório uma maior precisão nos modelos que se poderiam conceber. Este tipo de desenvolvimentos recentes perpetuam e produzem novos questionamentos sobre a profissão de arquitecto; será necessário artilhar a arquitectura de sensores que elaboram uma infinidade de dados?; ou será a forma arquitectónica já ela munida de dados subjacentes ainda por estudar?
No âmbito deste trabalho, procederemos ao estudo de um objecto arquitectónico revelando o seu conteúdo configuracional (informação retirado da sua morfologia) e funcional. Este método permitirá a comparação entre a "performance" do objecto de estudo com as intenções do autor inseridas no momento da conceptualização do projecto. Após a análise do contexto espacial e sua relação com a arquitectura, prosseguiremos com a reflexão crítica ao caso de estudo, uma obra relevante da nossa universidade.

135 O último número da revista Volume (Archis,2011, nº28) "*The internet of things*" incide exactamente nesta questão, uma visão de arquitectura como objectos produtora de informação e ligados à rede.

2. Caso de Estudo

Enquadramento Urbano da FEUP, pólo da Asprela.

A implantação de edifícios e instituições marca o tecido urbano das cidades contemporâneas, elementos geradores de potenciais económicos, populacionais e simbólicos. Componentes urbanas que não se devem dissociar de um plano geral de intervenção, podendo implicar a (re)generação urbana da sua envolvente. O pólo da Asprela, concretamente, constitui um centro funcional do Porto, tendo transformado esta zona limítrofe da cidade numa área atractiva, um centro forçado, que fixou equipamentos universitários, hospitalares e comerciais. Alexandre Alves Costa refere esta mudança radical de política na inserção de equipamentos públicos na cidade, associando a fuga dos campos universitários integrados na malha dos centros urbanos para zonas periféricas com as novas necessidades de planeamento: "*A cidade, de um simples assentamento, converteu-se no lugar das instituições reagrupadas conjuntamente*"[136].
A relativa exiguidade do edificado e a impossibilidade de extensão, conjugadas a um número crescente de alunos e cursos, inviabilizaram a continuidade física de algumas faculdades na baixa da cidade, nascendo a necessidade de uma "cidade universitária" planeada.
Por diversas razões de cariz temporal e económico, o pólo II teve dificuldades em conseguir apreender a sua própria evolução e constituir uma linguagem contínua, sendo hoje, uma intervenção com pouca coerência aparente, onde é difícil ler a sua própria identidade. O plano de Luíz Cunha[137] não foi totalmente realizado, e as suas intenções acabaram por não se concretizar, subsistindo somente o sistema viário e a zona desportiva do campus.

O mais recente plano projectado, da autoria do arquitecto Rui Mealha, tem como condição preliminar contrariar esta situação: "*Pretende-se assim a construção do lugar urbano da Asprela na perspectiva da afirmação de uma forte identidade própria e respectiva coligação aos sectores urbanos envolventes, e no que ainda será possível e pertinente realizar.*"[138].
O objectivo principal do plano pretende a "*recomposição morfológica e significante do lugar*"[139], tanto pela realização de estruturas viárias e colectivas, de espaços verdes, como a requalificação programática de certas áreas da Asprela. É assim espectado através deste projecto urbano, inserido no Plano Director Municipal, a promoção de novas vivências e a dinamização das suas relações espaciais e funcionais com a Cidade. Concretizou-se a ampliação das modalidades de mobilidade do pólo através de novos traçados, inserção das infra-estruturas do metro e realização de canais viários reservados aos transportes públicos. À partir de soluções de desenho urbano agregadoras e com algum conteúdo público e comum, iniciou-se o processo de desenvolvimento de uma estrutura com uma "*expressão relacional com a cidade*"[140].
A escolha de localização das Faculdades em "lotes", projectados segundo concursos independentes e faseados, impossibilitou a realização de percursos pedonais coerentes entre os vários elementos da área, prejudicando a coerência construtiva interna do pólo: "*Tentando atalhar caminho, pede-se*

136 Alves Costa, A.(1990) "*A construção dos espaços universitários do Porto*" in Boletim da Universidade do Porto 2/3

137 É apresentado em 1973, o primeiro plano para a cidade universitária na área da Asprela: "*plano-estrutura do pólo II da Universidade do Porto*", efectuado pelo arquitecto Luíz Cunha a pedido da Direcção geral das construções escolares. Este plano/estruturador aconselhava o planeamento de um campus universitário assimilado na sua envolvente urbana, evitando a criação de uma área monofuncional, um edificado morfologicamente e volumétricamente idêntico regido por uma construção de princípios modulares facilitando a flexibilidade do espaço e inserção de infra-estruturas , através de soluções construtivas industriais e pré dimensionadas.

138 Mealha, R. (2002) "*Projecto da Área Central do Pólo II da Universidade do Porto- Estudo Prévio*" in Sociedade e Território nº33 (p.141)

139 *Idem (*p.141)

140 *Idem (*p.141)

ao urbanista uma solução de "fazer cidade" num fragmento, ele próprio condicionado pelo somatório de grandes contentores autistas, espécie de "ilhas" monofuncionais (faculdades, hospitais, cemitério,...), que se foram produzindo desde há quarenta anos, segundo um processo ainda não estabilizado e caracterizado por intervenções casuísticas, pensadas quase uma a uma."[141]
Este processo, afectou a existência de espaços públicos de qualidade no campus, afastando-se claramente das intenções de Luíz Cunha, levando muitos projectos a inserir espaços públicos no interior de cada faculdade, dificultando ainda mais a consistência da rede de espaços comuns universitários. O próprio estudo prévio, prevê a tentativa de consolidar um sistema de espaços públicos compostos de praças e de alamedas.
Face a estes antigos sintomas Maria de Azevedo comenta: "*Aparentemente há esquecimento ou desvalorização de todo o conjunto de arranjos exteriores, equipamentos complementares, áreas públicas de logradouros, símbolos de referência urbana e outros elementos indispensáveis ao invocado desejo de "humanização". Quem visita o local depara com uma série de lotes onde cada faculdade se encontra isolada no seu próprio recinto, muito distantes ainda do quadro urbano idealizado como característica essencial do pólo*"[142]. A recente concretização de uma alameda central apoiada pela estação de metro "*Pólo Universitário*" e diversos equipamentos de uso público vieram acrescentar ao pólo mais uma nova referência de centralidade.

O Pólo da Asprela, consiste na maior área de ocupação dos três pólos da universidade do Porto, situando-se numa zona periférica da cidade. Apesar deste facto possui uma ligação às redes de transportes públicos e viários, consolidada. Caracterizado por uma envolvente maioritariamente habitacional, ainda que marcada pela sua recente condição rural[143], concentra-se em torno de eixos viários estruturantes (Circunvalação e A3) e um tecido urbano mais denso (Rua Dr. Bernardino de Almeida e rua Dr. Manuel Pereira da Silva).
Estes dois elementos, uma envolvente monofuncional e um relativo encerramento do campus por barreiras viárias, aparecem como características chaves à compreensão do campus universitário nas suas intenções de integração na malha urbana. O campus da Asprela sofre de ambas as condições de periferia e de centralidade. Aparece assim como uma realidade emergente na cidade contemporânea, os novos centros "(...) *cuja leitura já não se pode fazer unicamente apoiada na sua relação com o "centro", mas sim na pluralidade do sistema de centralidades que é definido pelas relações entre velhos e novos centros*"[144].
Para o Professor Abílio Cardoso, a compatibilidade funcional entre as várias componentes interiores do campus não é uma particularidade negativa, e o pólo II[145] constitui um agregado coerente de faculdades de ciências e tecnologia. Mas comparando o pólo do Campo Alegre e o da Asprela afirma que "*as características funcionais e morfológicas da Asprela indicam que o respectivo pólo terá grande dificuldade ou mesmo impossibilidade de se relacionar com envolvente próxima em qualquer aspecto concreto*"[146]. Relacionamento, ainda mais dificultado por uma característica do

141 Domingues, Á. (2002) "*O confronto entre duas escalas urbanas: Projecto da Área Central do Pólo II da Universidade do Porto*" in Sociedade e Território nº33, (p.131)

142 Azevedo, M. (1996). "*A integração da universidade na Cidade, O caso das universidades do continente Português.*" (p.162)

143 Ainda persistem dentro da área delimitada do pólo alguns elementos dos antigos núcleos de habitação rural

144 Domingues, Á. (2002) "*O confronto entre duas escalas urbanas: Projecto da Área Central do Pólo II da Universidade do Porto*" in Sociedade e Território nº33, (p.131)

145 Os pólos universitários da universidade do Porto constituem um dos raros exemplos de investimento público em grandes áreas da cidade

146 Cardoso, A. (1990) "A universidade do Porto e a cidade" in Boletim da Universidade do Porto 2/3

planeamento portuense contemporâneo, "*uma atitude passiva de simples resposta face à solicitações de agentes imobiliários e de iniciativas privadas*"[147].

Podemos considerar a intervenção actual na Asprela, como uma malha algo deformada e progressivamente integrada na sua envolvente. A estrada da circunvalação e a A3, hierarquizam, paralelas[148] e perpendiculares[149], que se integram num tecido com características diversas: "espontânea" e "ortogonal" na zona sul do campus, transformando uma área rural num pólo universitário.
Estas características particulares ao desenvolvimento do pólo da Asprela, inviabilizaram a integração no seu interior de outros tipos de actividades e espaços públicos, não existindo quase promoção de interacção comum no campus. As próprias Faculdades funcionam como num sistema de objectos isolados, repetindo-se funções, negando-se centralizações espaciais ou programáticas.
Esta questão da centralidade do pólo é coincidente com uma das intenções pretendidas pelo estudo prévio do projecto: "*Enriquecimento e diversificação da estrutura programática, por introdução de factores de centralidades e funções de guarnição vivencial da malha urbana resultante e coalescente, como alojamento por tipologias convencionais, alojamento de estudantes, comércio e serviços de proximidade, valências desportivas e espaços verdes ajardinados e arborizados de utilização colectiva*."[150]

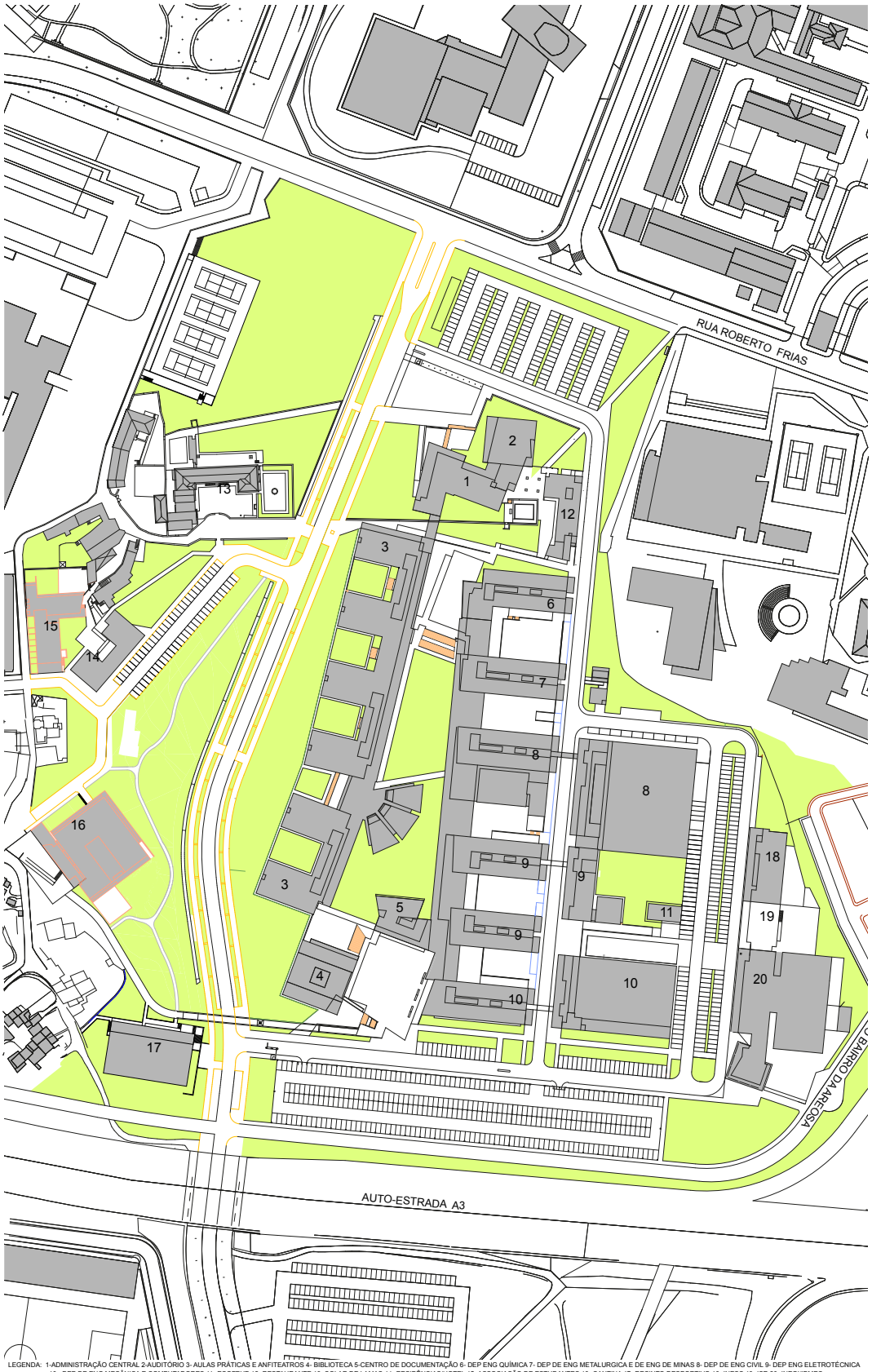
O pólo da Asprela não se formalizou à imagem do modelo de campus universitário anglo-saxónico, resultando num "tipo" algo ambíguo de intervenção urbana. A intenção em concretizar um intenso relacionamento com a cidade envolvente enfraqueceu a vontade de criação de um ambiente universitário coerente.
A identificação das intenções gerais do plano não constitui uma tarefa fácil. O pólo actual resulta da acumulação de projectos de diferentes autores e épocas. No entanto é possível sintetizar intenções comuns entre os vários planos, e alguns conceitos essenciais e implicantes transversais às várias intervenções. O projecto da Asprela tenciona responder às necessidades de diversos sectores funcionais. Esta resposta tenta ser formalizada pelo equilíbrio qualitativo entre as várias faculdades e equipamentos do pólo. As sucessivas intervenções intentam a caracterização profunda do lugar através da implementação de factores de centralidade como vias estruturantes e equipamentos urbanos de transporte ou funções comerciais ou públicas, resultando na construção de um lugar urbano com a pretendida identidade própria. A coabitação de estruturas de escalas diferentes que secciona a envolvente do pólo, implica uma recomposição morfológica da área circundante, mas também a união dos sectores urbanos vizinhos e a dinamização de uma envolvente previamente mono-funcional. Estas considerações são essências na análise do edifício da FEUP, pois a envolvente próxima interfere e reflecte o desempenho desta obra (*fig.9*).

147 Azevedo, M. (1996). "*A integração da universidade na Cidade, O caso das universidades do continente Português.*" (p.146)

148 Rua Dr. Plácido da Costa e Via estruturante do Pólo 2 num primeiro eixo paralelo, num segundo novas vias a sul do parque desportivo ligando-se a nova via /alameda onde se situa a estação de metro "*Pólo universitário*".

149 Rua do Dr. Roberto Frias e Rua António Bernardino Almeida

150 Mealha, R. "*Projecto da Área Central do Pólo II da Universidade do Porto- Estudo Prévio*" in Sociedade e Território nº33 (p.141)



LEGENDA: 1-ADMINISTRAÇÃO CENTRAL 2-AUDITÓRIO 3- AULAS PRÁTICAS E ANFITEATROS 4- BIBLIOTECA 5-CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO 6- DEP ENG QUÍMICA 7- DEP DE ENG METALURGICA E DE ENG DE MINAS 8- DEP DE ENG CIVIL 9- DEP ENG ELETROTÉCNICA 10- DEP DE ENG MECÂNICA E COMPUTADORES 11- ECOFEUP 12- RESTAURANTE 13- SOLAR DE LAMAS 14- RESIDÊNCIAS/HOTEL 15- ASSOCIAÇÃO DE ESTUDANTES 16- CANTINA 17- RECINTO DESPORTIVO 18- INESC 19- ISR 20 -INEGI/IDMEC

Planta de enquadramento da FEUP (desenho cedido pelo Arqtº Pedro Ramalho)

50 m

Fig.9

FEUP: Fase de concurso e características actuais

Em Maio de 1984, um documento (relativo a um inquérito) é apresentado pelo departamento de engenharia mecânica, "*Exposição ao plenário do conselho científico da FEUP sobre a transferência do Edifício do DEMEC para o pólo II*", resultando numa proposta apreciada e aprovada em novo plenário de 27 de Junho; tratou-se da decisão firme de abandonar os projectos de expansão nos terrenos do ex-colégio Almeida Garrett, optando por uma transferência para o pólo II. O crescente aumento de alunos, assim como de meios humanos e materiais necessários ao funcionamento dos departamentos/cursos recentemente criados, estão na génese da deslocação da FEUP da Rua dos Bragas para o pólo da Asprela. É assim lançado, a 12 de Janeiro de 1988, o concurso público ganho pela dupla de arquitectos Pedro Ramalho e Luís Ramalho em Novembro de 1989.

Pedro Ramalho, formado na ESBAP em 1968, pertence a um grupo restrito de arquitectos que participaram na afirmação da "Escola do Porto", iniciando a sua carreira nas intervenções do S.AA.L onde colaborou, com outra figura desta escola, o arquitecto Sérgio Fernandez[151].
Numa época de incertezas arquitectónicas, enquadra-se numa geração que se confrontou com o património do movimento moderno. Edita um livro em 1980 onde esclarece a sua posição relativa a gestão deste legado: "*A cultura arquitectónica encontrava-se (como ainda hoje se encontra) dividida em duas teses opostas perante o movimento da " arquitectura moderna": a rejeição pura e simples desse passado próximo ou a sua aceitação como base esclarecida da sua transformação. Tenho para mim que a construção de uma nova atitude na arquitectura passará por essa transformação que de resto se vem perseguindo desde o pós-guerra*"[152]
Da sua formação, ambiente e geração, nascerá uma obra de rigor[153] e uma capacidade sintética na articulação dos parâmetros arquitectónicos[154]. Obra esta, em sintonia com a sua geração e colegas do Porto, elaborando projectos sensíveis à envolvente, aliando a plasticidade à resolução dos programas solicitados[155]. Estas qualidades estão presentes no caso de estudo proposto: a FEUP.
A proposta apresentada a concurso (*fig.10)* ainda não revelava a diferenciação actual dos departamentos (*fig.11*); a qual apareceu somente numa segunda fase, bem como a alteração da implantação da biblioteca, devido à impossibilidade em expropriar certas parcelas do terreno concedido.

Pedro Ramalho sublinha a importância da interacção entre cliente e arquitecto : "*Não acredito que haja Arquitectura sem experiência, sem memória, sem o confronto de ideias entre arquitectos e sem uma relação muito directa com as pessoas*"[156]. Para o autor, um arquitecto solitário, não possui as ferramentas necessárias à conceptualização de um projecto no seu todo.
Da participação dos membros da faculdade, realizado após o concurso, conclui-se a impossibilidade de prever totalmente as necessidades do próximo, exigindo espaços flexíveis. A própria organização da faculdade em vários departamentos e o seu conteúdo pedagógico, não permitiu a redacção de exigências programáticas e espaciais definitivas. Previu-se, também neste momento, a autonomi-

151 Participaram cojuntamente na Intervenção S.A.A.L das Antas

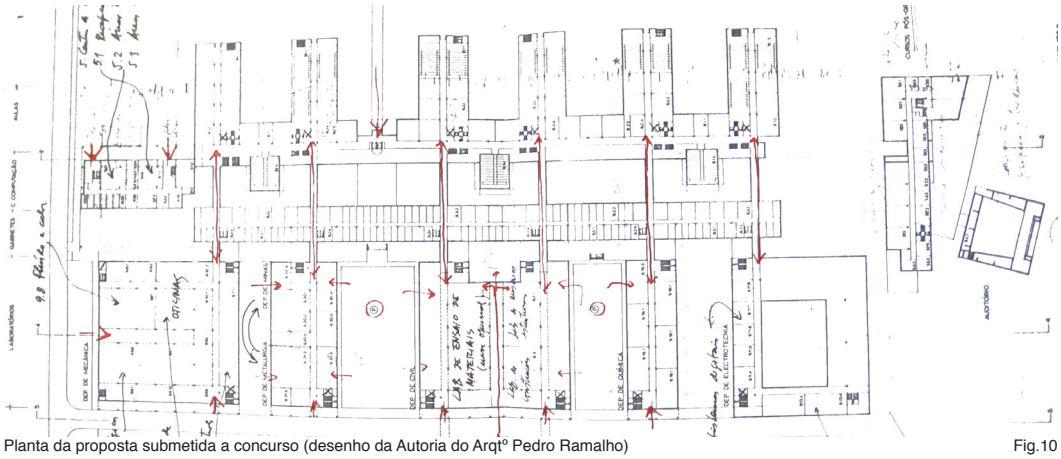
152 Ramalho, P. (1989). "*Itinerário.*" Edições FAUP (p.4)

153 Fernandez, S. (1995) "*A dimensão poética*" . in "*Pedro Ramalho: projecto e obra de 1963 a 1995.*" A. D. Norte .(p.3)

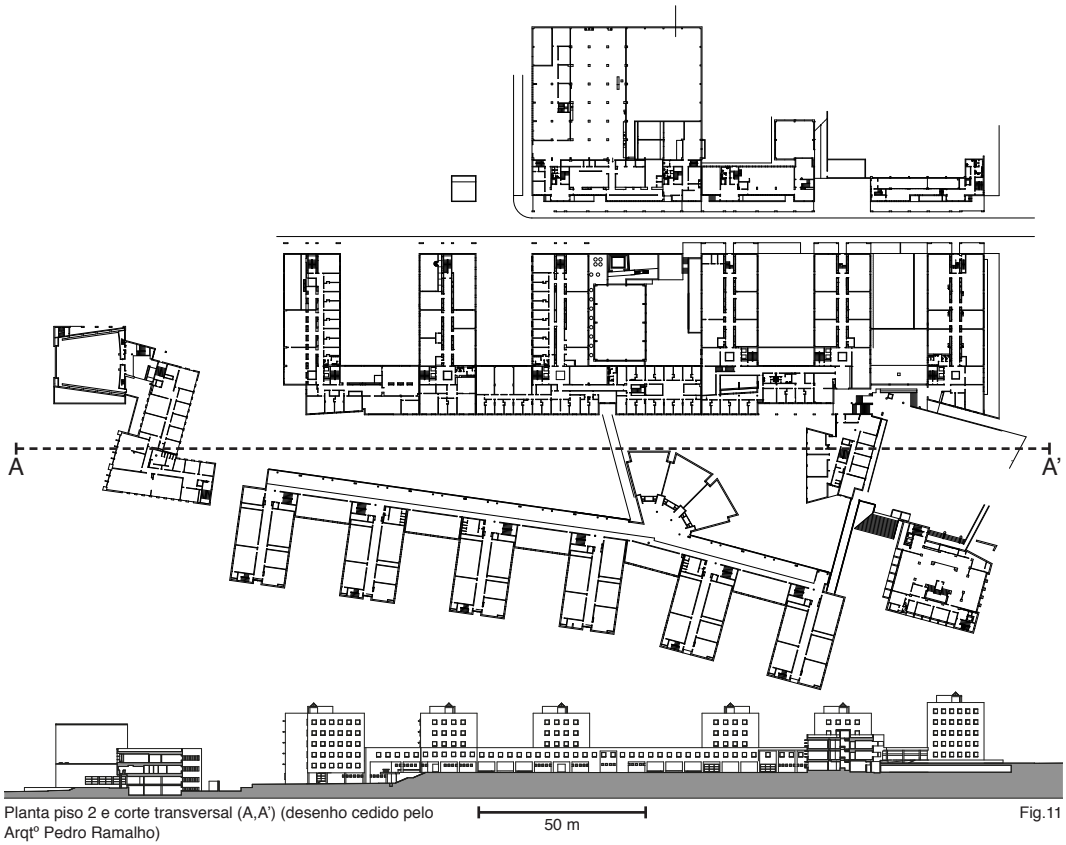
154 *Idem* (p.3)

155 *Idem.*(p.4)

156 Conversa com Pedro Ramalho, Luís Ramalho e Raimundo Delgado (2007). in "*FEUP: o projecto e a obra, Universidade do Porto".* Editora UP (p.12/23)



Planta da proposta submetida a concurso (desenho da Autoria do Arqtº Pedro Ramalho) Fig.10



Planta piso 2 e corte transversal (A,A') (desenho cedido pelo Arqtº Pedro Ramalho) Fig.11

zação clara de cada sector funcional, com "*uma dinâmica própria em evolução*"[157], e obviamente a instalação de uma rede inteligente: electrónica, informática e de segurança. A transferência da FEUP, para o pólo da Asprela, também foi utilizado como pretexto à maior independência entre os departamentos que a compõem.

Numa intenção de prolongar a malha urbana, as primeiras soluções partiram de uma grelha rígida. Mais tarde este esquema seria adaptado às articulações dos volumes e as linhas directrizes da envolvente como o tanque e a Casa das Lamas (*fig.12, 13)*, reapropriando um modelo de campus universitário, já existente em outras cidades europeias e americanas. Esta estrutura modular permitiu uma fácil adaptação do projecto às várias transformações que foram ocorrendo com o desenvolvimento da obra, ajustando cada espaço às novas necessidades.
O autor recorda da seguinte forma as opções tomadas durante o concurso: "*O concurso envolvia uma área muito mais ampla, a base do concurso englobava mais um terreno e todo uma parte onde esta o núcleo rural. Havia dois núcleos de terreno, onde a faculdade iria se desenvolver a nossa opção foi criar numa primeira zona, a faculdade propriamente dita, separada por um eixo por nos criado, e outro que estava marcada num plano como área verde. A nossa proposta foi criar a parte escolar, e toda a parte de instalações sociais na outra zona, cantina bar, associação de estudantes, residência, toda a parte social do programa que era muito grande concentrava-se aqui. A biblioteca ao situar se nesta área, fazia a ponte entre o núcleo e o edifício. Havia uma ligação por uma passerelle, um percurso*."[158]

A FEUP é definida pelo arquitecto Sérgio Fernandez como uma "*complexa e rica sucessão de edifícios e espaços unidos*" [159] (*fig.14*), apesar da elevada carga programática pedida, particularidade que foi motor para a elaboração da forma e organização do edifício.
Sem perder o carácter unitário e característico, possibilitou uma referenciação urbana e afirmação como equipamento. Compondo-se por volumes claros, articulados entre si, revestidos sempre do mesmo material, permite uma leitura contínua do edificado.

Pedro Ramalho lamenta a inexistência de referências próxima, afirmando que o projecto teve que se autonomizar entre "*uma rua, uma auto-estrada e terrenos de outro lote*"[160]. A ausência de pontos capazes de relacionar a faculdade entra em conflito com as expectativas do projecto; dado que a construção deste equipamento sempre prometeu a elaboração de um elo fortemente ligado e aberto à cidade e à sociedade, com nos primórdios desta instituição. Os novos eixos viários, vieram a acelerar o acesso mas não permitiram ligações físicas e explícitas ao tecido urbano do Porto.
A FEUP articula-se ao longo de dois eixos convergentes definidos pela perpendicular à auto-estrada e pela linha do vale que atravessa o terreno onde se agarram volumes excepcionais e rigorosamente modelados. Nas duas extremidades dos eixos encontram-se o corpo do grande auditório no enfiamento da rua Dr. Plácido da costa, (face urbana,) e na outra, a biblioteca, volumetricamente destacada (face metropolitana). Estes dois eixos, apresentam-se como matrizes do projecto, formando

157 Conversa com Pedro Ramalho, Luís Ramalho e Raimundo Delgado (2007) "*FEUP: o projecto e a obra, Universidade do Porto"* Editora UP (p.12/23)

158 Entrevista com Pedro Ramalho (ver anexos)

159 Fernandez, S. (1995) "*A dimensão poética*" in "*Pedro Ramalho: projecto e obra de 1963 a 1995.*" A. D. Norte (p.5)

160 Conversa com Pedro Ramalho, Luís Ramalho e Raimundo Delgado (2007) "*FEUP: o projecto e a obra, Universidade do Porto"* Editora UP (p.12/23)



Elemento pré-existente, o muro da quinta das Lamas, utilizado como elemento compositivo (fotografia do autor) Fig.12



Vista da ligação entre o átrio principal e o eixo interior à partir de um caminho exterior transversal ligando a zona sul e norte da faculdade (fotografia do autor) Fig.13



Alçado sul da faculdade (fotografia do autor) Fig.14

quatro "massas".

O primeiro conjunto (cara urbana), concentra espaços de acesso geral, onde se desenvolvem os seguintes áreas: administrativas e de apoio aos cursos de pós-graduação, e auditório principal. Esta "face urbana" encontra-se recuada, seguindo o alinhamento criado pela Faculdade de Economia[161]. Entre estes dois conjuntos prolongam-se duas "massas", os departamentos e as áreas de ensino. Do lado Sul, servido pelo corredor central, encontra-se o corpo das aulas práticas e anfiteatros, do lado norte, o corpo dos departamentos, com respectivos gabinetes e áreas laboratoriais, independentes entre si. A "face metropolitana" (*fig. 15*) é constituída pela biblioteca e centro de cálculos, rematando a composição através de uma praceta. Recentemente foi adicionado um novo volume vertical, reservado às instituições da FEUP, anteriormente previsto para outra localização.

A complexidade programática induziu a escolha pragmática e legível da rede de circulação. Dois sistemas de entradas se destacam. A primeira forma-se a partir do átrio, dando acesso por uma galeria, aos edifícios de aulas práticas, aos anfiteatros, e aos três auditórios que marcam a flexão do eixo (*fig.16*). A segunda, um eixo exterior , distribuído através do jardim central, onde se encontram entradas individualizas para cada departamento.

Existem circulações transversais, cobertas, ligando as duas principais vias de distribuição funcional (entre departamentos e alas das aulas) (*fig, 17*). Estes elementos integram uma rede exterior de espaços de circulação.

Estes eixos de circulação, através de diversos elementos formais e de conexão, funcionam como ponto de ligação entre a praceta da biblioteca e o remate na frente urbana pela cafetaria. O conjunto formado pelo tanque[162] e pela cafetaria pretende constituir um ponto de convívio neste sistema.

Esta rede exterior de circulação expande-se para fora do lote circunscrito pela via estruturante do pólo II e pela rua do Dr. Roberto Frias, existindo uma ponte entre os dois lotes que oferece acesso a dois equipamentos, à cantina e à associação de estudantes.

A intenção projectual mais persistente na concepção da faculdade, foi a de criar dois tipos de acesso, uma ala de acesso central e universal, e outra de acesso pontual e reservado. Numa fase inicial da proposta, o átrio principal (*fig.18*) constituía o principal acesso à galeria exterior, o que não acontece no projecto realizado. Esta decisão programática, levou à não concepção de auditórios privados nos departamentos, preferindo-se um sistema claramente diferenciado, apesar de uma "*desproporção entre aulas e os departamentos, , onde muito professores gostariam de dar aulas próximos dos laboratórios, mas isolava mais os departamentos*"[163]. Estas intenções resultaram na decisão em construir dois conjuntos, uma área lectiva (corpo sul) e uma área dedicada às componentes práticas (corpo norte).

É também evidente, a ambição de diferenciar os departamentos apesar de estarem em contínuo, pois cada um tem a sua porta de entrada individual.

O Corpo sul reagrupa todas as funções públicas da faculdade. Este conjunto alberga maioritariamente as salas de aulas e anfiteatros, conectados por duas galerias desenvolvendo-se em dois pisos, ambas ligadas no seu topo ao exterior (*fig.19*). Os espaços administrativos e o auditório principal de uso

161 Obra da autoria do arquitecto Viana de Lima.

162 Este elemento simboliza antiga condição rural do pólo. Este vestígio pertencia ao antigo Solar das Lamas.

163 Entrevista com Pedro Ramalho (ver anexos)



“Face Metropolitana” com a praçeta e a biblioteca (fotografia do autor). Fig.15



Momento de torção do eixo (marcado pelos auditórios) interior que distribui para os vários anfiteatro (fotografia do autor) Fig.16



Ligação transversal entre o eixo interior das aulas com o eixo exterior dos departamentos (fotografia do autor) Fig.17



Átrio e acesso principal a faculdade (fotografia do autor) Fig.18

excepcional também aqui se concentram. Contrapondo-se à ala do ensino, onde o acesso entre interior e exterior é comum, os departamentos tem entradas próprias com edifícios que não comunicam entre sim; são áreas privativas. Cada um deles, funciona separadamente e as ligações são feita por pontes para ligar as naves aos departamentos: "*Cada departamento é uma unidade autónoma*."[164]
Os departamentos abrigam sobretudo gabinetes e laboratórios, concentrando as necessidades específicas de cada um.
Estes dois tipos funções fornecem um esquema base que foi sucessivamente adaptado a cada circunstância, durante a fase de pormenorização do projecto. O interior de cada departamento é distribuído através de uma galeria central, existindo gabinetes e laboratórios em cada lado das fachadas.
No caso dos departamentos de engenharia civil, engenharia mecânica e engenharia electrotécnica, existem naves, que consistem em espaços com uma volumetria ampla capaz de receber materiais e experiências de grandes dimensões. Estas naves, situadas na zona norte do complexo, fazem frente aos vários institutos ligados ao funcionamento da FEUP. (*Fig.20*)

Os eixos circulatórios revestem um carácter "*cívico*"[165] tanto pela forma como pela função, oferecendo áreas de encontro entre os vários utilizadores do equipamento, correspondendo a imagem de "*Academia*"[166]. O autor sublinha ainda, que esta rede pública, exterior e interior permite a sedimentação do conjunto: *"No caso da FEUP, a nossa intenção foi conseguir articular os diferentes corpos com a diversificação e qualificação dos espaços livres, de modo a retirar ao conjunto a impressão maciça, compacta, decorrente da sua dimensão*"[167].
A transformação da grelha estruturante do projecto de uma forma ortogonal, a algo de mais orgânico e articulado, também se explica pela intenção de humanizar o projecto. Esta alteração de direcção dos eixos, permitiu a dilatação de um núcleo interior, o jardim (*fig. 21*). Elemento que segundo os autores foi projectado como espaço de vivência intensa, mas que actualmente não funciona como tal. Pedro Ramalho afirma que a falta de árvores e de mobiliário poderá ser a razão do insucesso, descrevendo o comportamento actual de uso do espaço como débil: "*As pessoas habituaram-se a circular à volta e não pisar a relva. Podiam começar a traçar umas diagonais no relvado...*"[168]
O próprio projecto sofreu, no decurso da obra, alterações que prejudicaram a tentativa de tornar o átrio num espaço continuo, como a inserção do atendimento aos alunos e a secretaria, parcelando o espaço. Luís Ramalho refere a "compressão" do átrio que ocupou o piso superior, quando para ganhar "dignidade" teria de ocupar os pisos 0 e -1, como no projecto inicial. A progressiva autonomização de cada faculdade relativamente a reitoria induziu estas alterações. Nesse sentido, Pedro Ramalho determina a necessidade de "*corrigir o tiro; a zona não estava bem preparada para aquelas funções e necessidades*"[169].

A Biblioteca (*fig.22*), de planta quadrada, distribui-se em vários pisos; nos dois primeiros encontram-se funções de recepção e de exposição, mais abertas e públicas. Nos seguintes, em volta de um mezanino, organizam-se estantes e mesas de trabalho, existindo nos dois últimos pisos, salas indivi-

164 Entrevista com Pedro Ramalho (ver anexos)

165 Ferreira Alves, L. (2007) " *A coerência de um percurso*" in "*FEUP: o projecto e a obra, Universidade do Porto.*" Editora UP (p.26)

166 *Idem*

167 Conversa com Pedro Ramalho, Luís Ramalho e Raimundo Delgado (2007) "*FEUP: o projecto e a obra, Universidade do Porto"* Editora UP (p.12/23)

168 *Idem*

169 *Idem*



Passagem entre o átrio e o corredor principal (fotografia do autor) Fig.19



Ligação entre os departamentos e respectivas naves. (fotografia do autor) Fig.20



Vista à partir da biblioteca dos vários corpos e núcleo interior que compõem a FEUP (fotografia do autor). Fig.21



Mezanino da biblioteca (fotografia do autor) Fig.22

duais e colectivas, privatizadas, mais propícias à leitura e ao estudo, onde a luz natural é distribuída através de um saguão.
Este elemento foi ganhando progressivamente o conceito de elemento central, concluído a composição face a auto-estrada, concentrando funções educativas e culturais. A localização destas actividades, permitem a dinamização do maior espaço público e aberto para o exterior do conjunto, directamente acessível a partir de um parque de estacionamento.

Atendendo à experiência de utentes que vivenciaram as antigas e as novas instalações, assinalamos o testemunho de Raimundo Delgado, que refere a que "motorização" progressiva dos alunos não foi prevista, acentuando intensidade de tráfego e a insuficiência dos escassos números de estacionamentos no pólo II, apesar de o número seguir normas[170] pré-estabelecidas. Delgado deixa ainda no seu texto uma nota relevante afirmando que os espaços exteriores não convidam a "passear" salientando: "*As vezes, tenho a sensação que encontro menos pessoas conhecidas do que quando estava na Rua dos Bragas. Lá, as entradas e saídas dos decentes, funcionários e alunos eram feitas sempre pelos mesmos locais, o café era exíguo e frequentado por todos, aliás os espaços eram todos exíguos, o que contribuía para as pessoas se encontrarem mais frequentemente*"[171]. Admite também, a sua dificuldade em conceptualizar necessidades futuras para o programa espacial e funcional da faculdade.

O projecto actual da FEUP padece ainda de áreas não concretizadas, como as das áreas sociais, merecendo um comentário de Pedro Ramalho: "*Não conseguimos apercebermo-nos da dimensão que a não construção desse equipamento viria a criar no apoio dos alunos. Deveriam ter sido redistribuídos espaços de pausa e de encontro no interior da faculdade com bares e cafetarias(...) Esperemos que a cafetaria que está em construção e a recuperação do Solar de Lamas venham corrigir esta lacuna*."[172] Vários equipamentos ainda estão para ser concretizados, os quais, possivelmente permitirão um melhor tecer das funções programáticas do equipamento, mas também para contribuir na dinamização desta zona como ponto de referência do pólo: a recuperação do solar de Lamas para equipamentos sociais como possível núcleo de vida para além do período escolar, a instalação de equipamentos complementares desportivos, a reformulação do átrio principal ou a correcção das carências ao nível de espaços de sociabilização.

Podemos assim concluir a existência de uma forte relação de causa e efeito entre as soluções morfológicas e programáticas escolhidas pelo autor, da qual resultou uma peça fundamental do pólo da Asprela. A volumetria fragmentada representa a variedade de funções concentradas na faculdade, compondo um conjunto racional mas, no entanto, com volumes autónomos e reconhecíveis. Esta composição agrupa duas áreas distintas: uma área pública compondo um eixo onde se agrupam espaços lectivos e administrativos, e uma segunda área diferenciada agrupando as necessidades específicas de cada departamento.

170 Foram seguidas Directivas da Unesco para contabilizar o número de utentes e de lugares de estacionamentos.

171 Conversa com Pedro Ramalho, Luís Ramalho e Raimundo Delgado (2007). "*FEUP: o projecto e a obra, Universidade do Porto".* Editora UP (p.12/23)

172 *Idem*

3. Análise espacial

Mapa de programas

Nesta fase do trabalho é necessário recorrer a um mapeamento do programa para estar consciente da função específica de cada espaço, não só para a elaboração dos mapas axiais e convexos mas também para a análise configuracional. O projecto da FEUP agrega numerosas funções distintas mas para facilitar a leitura programática do projecto foram criados conjuntos funcionais mais abrangentes e compreensíveis. Os espaços do projecto foram assim divididos numa primeira fase em 5 grupos funcionais com particular incidência na articulação global do programa:

- Circulação e espaços comuns (espaços de circulação e de distribuição, espaços públicos). Esta categoria pode ser subdividida em espaços de circulação e espaços comuns com um grau global e espaços de circulação e espaços comuns com um grau local. Também se encontram aqui inseridos as cafetarias e os espaços expositivos da biblioteca.
- Espaços académicos lectivos (espaços de uso académico com uma componente lectiva activa, transmissão de conhecimentos de forma directa). Esta categoria engloba espaços de aulas práticas, como os laboratórios, ou espaços de aulas teóricas como os auditórios ou salas de aulas.
- Espaços académicos não lectivos (espaços académicos complementares onde não existe transmissão directa de conhecimento). Esta categoria abrange zonas de leitura e consulta da biblioteca, gabinetes e salas de reunião, espaços expositivos e o auditório principal.
- Espaços administrativos (espaços reservados a funções de gestão e administração). Estes espaços existem tanto para o funcionamento da faculdade como para o funcionamento dos departamentos.
- Serviços e áreas de apoio (espaços secundários necessários ao funcionamento da faculdade). Estão aqui incluídos espaços comerciais, sanitários e zonas de apoio.

Os espaços que não são utilizados de uma forma directa foram excluídos, como caixas de escadas de emergência ou áreas com acesso condicionado, como as zonas técnicas ou dedicadas a funcionários.



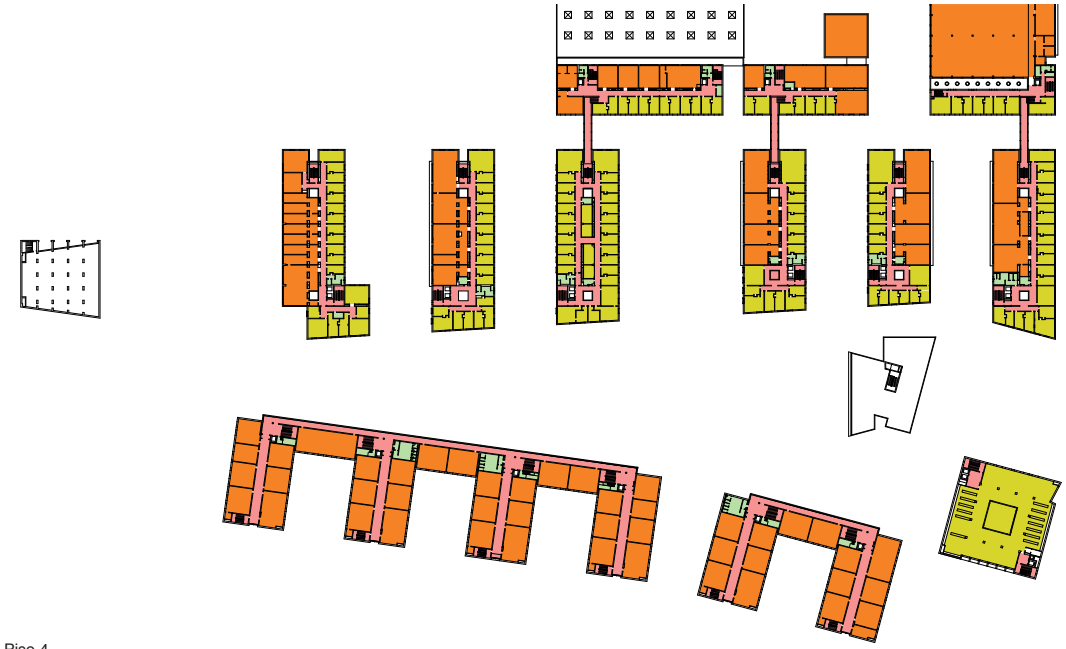
Piso 1



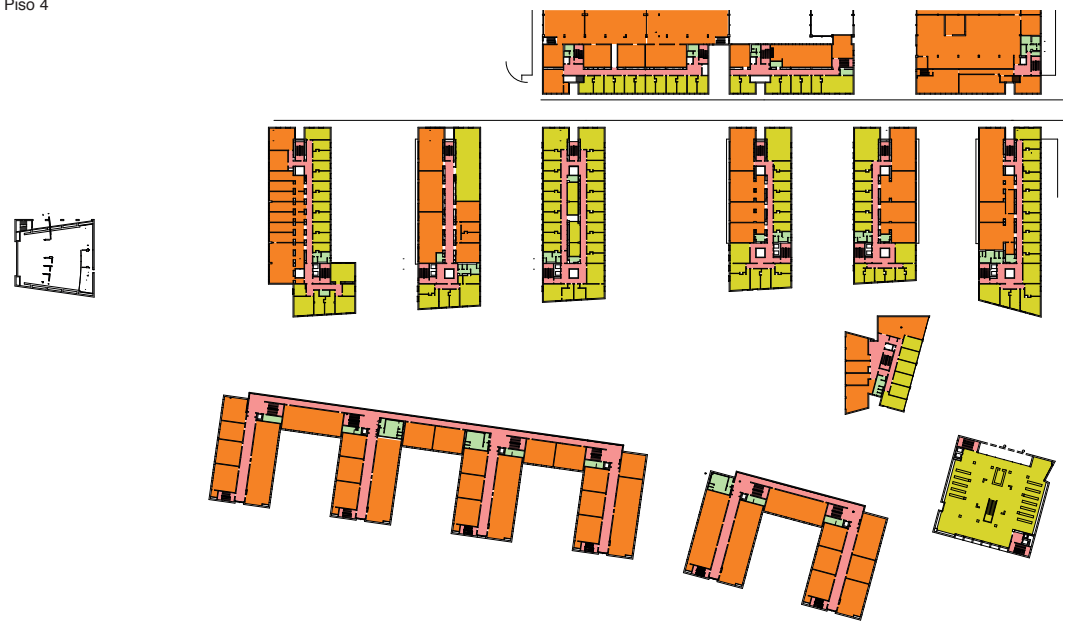
Piso 2



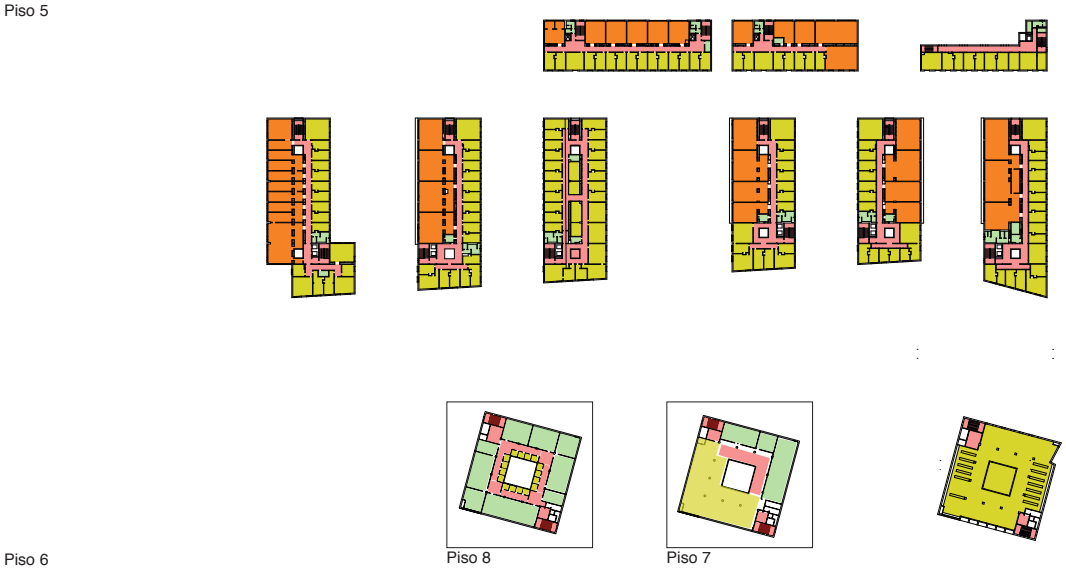
Piso 3



Piso 4



Piso 5



Piso 6

Piso 8

Piso 7

Registos efectuados

Num segundo momento do trabalho também foram recolhidos dados sobre os percursos e fluxos de movimento na faculdade. Foi efectuado o levantamento dos percursos dos utentes para constatar de que forma os principais espaços de circulação são atravessados, permitindo uma modelação mais rigorosa e atenta a realidade dos movimentos.

A figura (*fig.22)* representa os diferentes percursos de 10 utentes (identificáveis na figura por cores diferentes) durante 5 minutos (5 com entrada a partir do átrio principal, 5 com entrada a partir da biblioteca). Estes levantamentos apesar de não constituírem dados estatísticos do ponto de vista qualitativo, exprimem graficamente de que modo as áreas principais de circulação da FEUP são atravessadas.

Em complemento a estas observações foram efectuadas contagens das passagens em certos pontos estratégicos, "*gates*" (*fig. 23*). Foram aqui considerados portas que permitem uma descrição significativa do fluxo de movimento nas áreas de circulação mais globais do projecto. Esta selecção foi efectuado a partir do sequenciamento dos principais percursos representativos da distribuição de movimentos. Em cada porta foi efectuado o registo das contagens (*fig.24)* do atravessamento desta linha virtual em ambos os sentidos, durante 5 minutos.

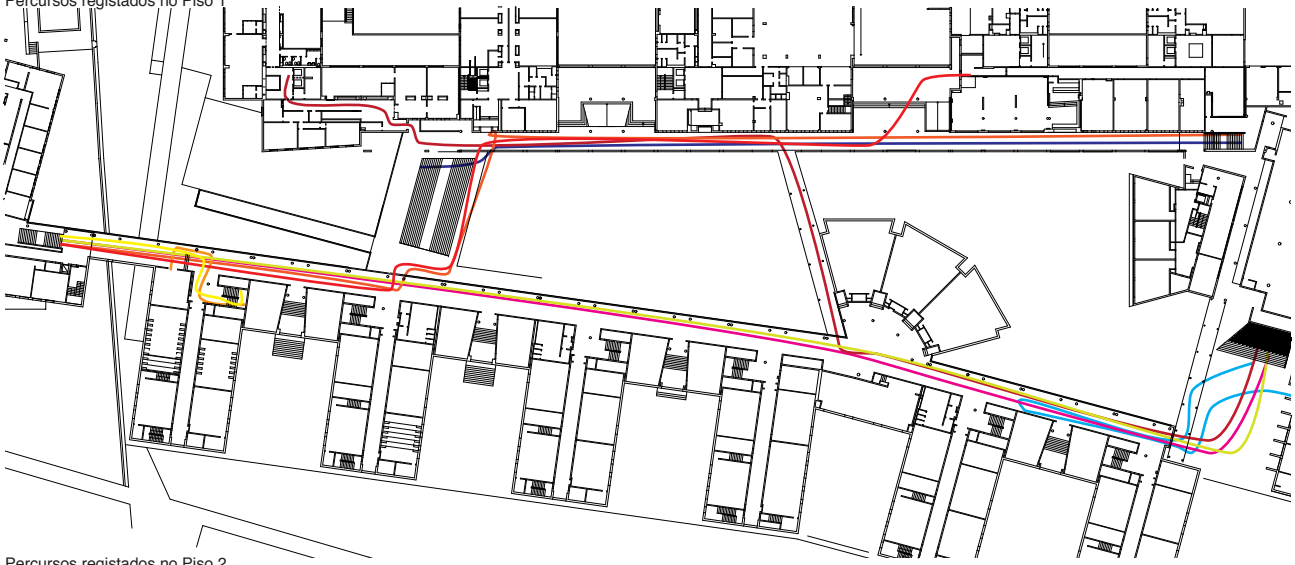
Estas medições incidem em pontos que são utilizados pela totalidade dos utentes da faculdade, descartando-se os pontos relacionados demasiadamente com realidades particulares, como os departamentos. Considerando-se medições no interior ou zonas de acessos dos departamentos, estas contagens estariam demasiadamente relacionadas com o número de utentes de cada um e não com as qualidades efectivas da configuração do espaço.

As contagens e registos de percursos foram todas efectuadas num único dia[173]. Não se procurou uma avaliação quantitativa, antes de mais ambicionou-se capturar o movimento num momento preciso para reproduzir objectivamente a proporção e distribuição dos movimentos pelo interior da faculdade.

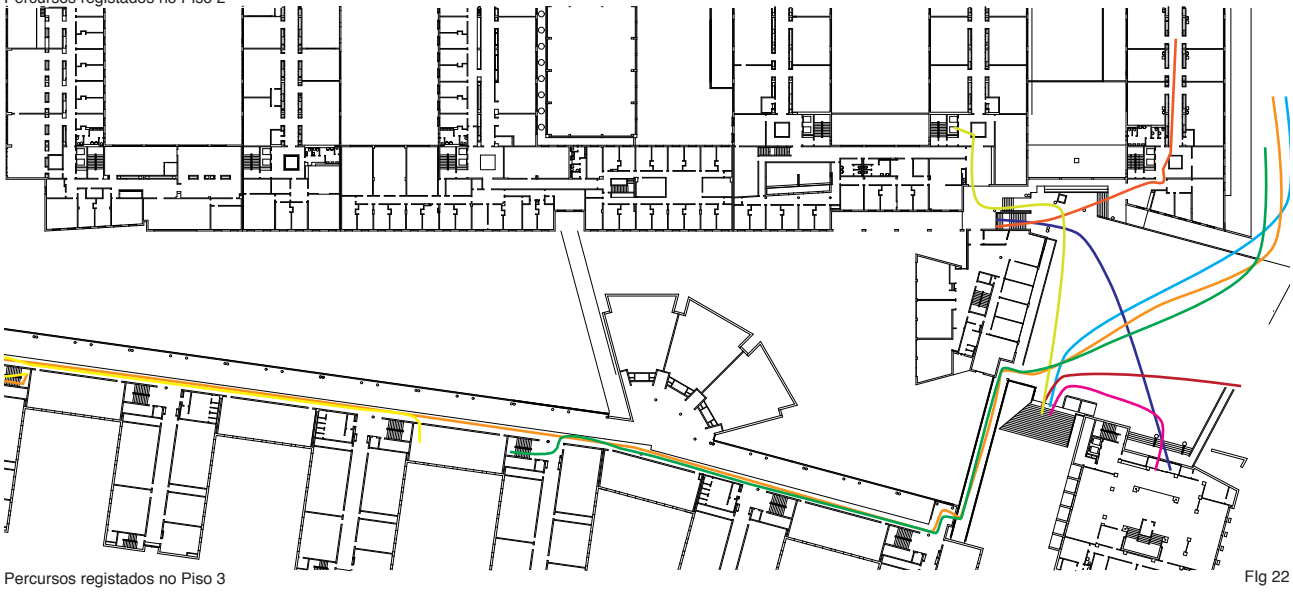
173 Os registos foram efectuados no dia 31 de Maio 2011 (14h30-18h30)



Percursos registados no Piso 1



Percursos registados no Piso 2

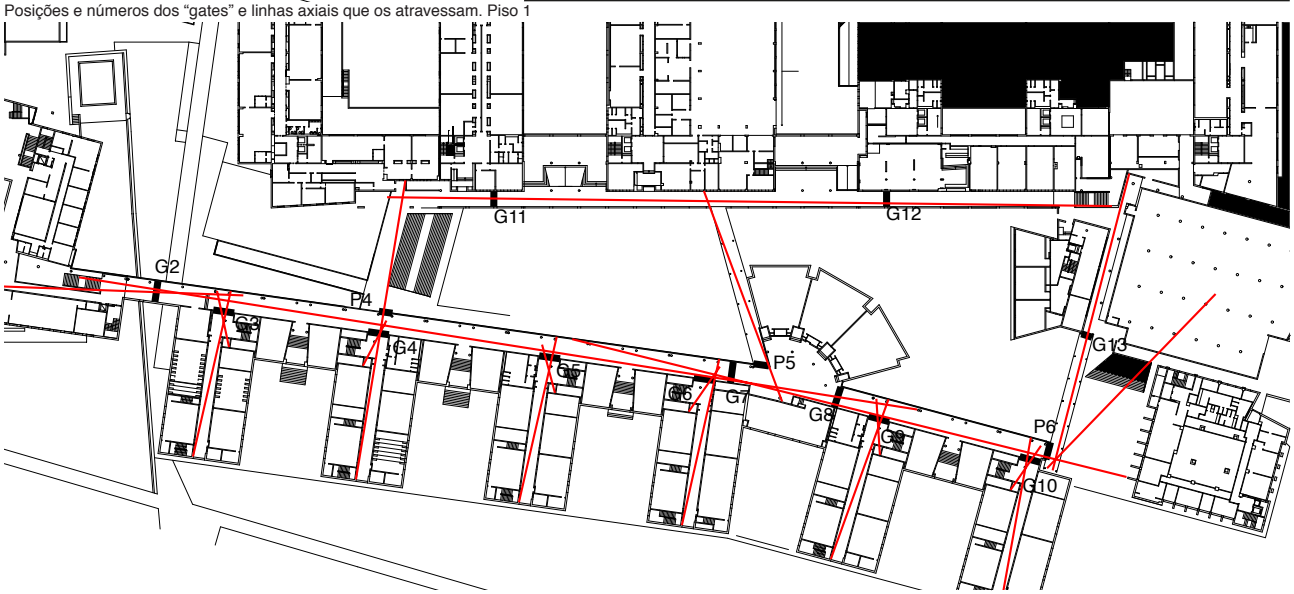


Percursos registados no Piso 3

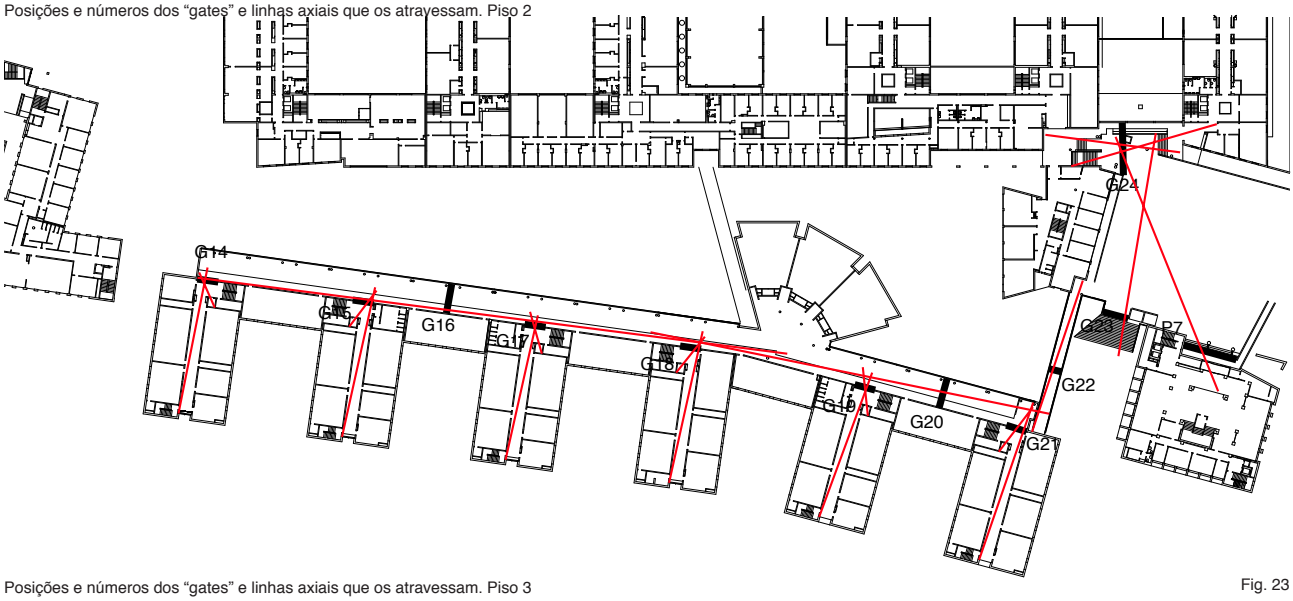
Flg 22



Posições e números dos “gates” e linhas axiais que os atravessam. Piso 1

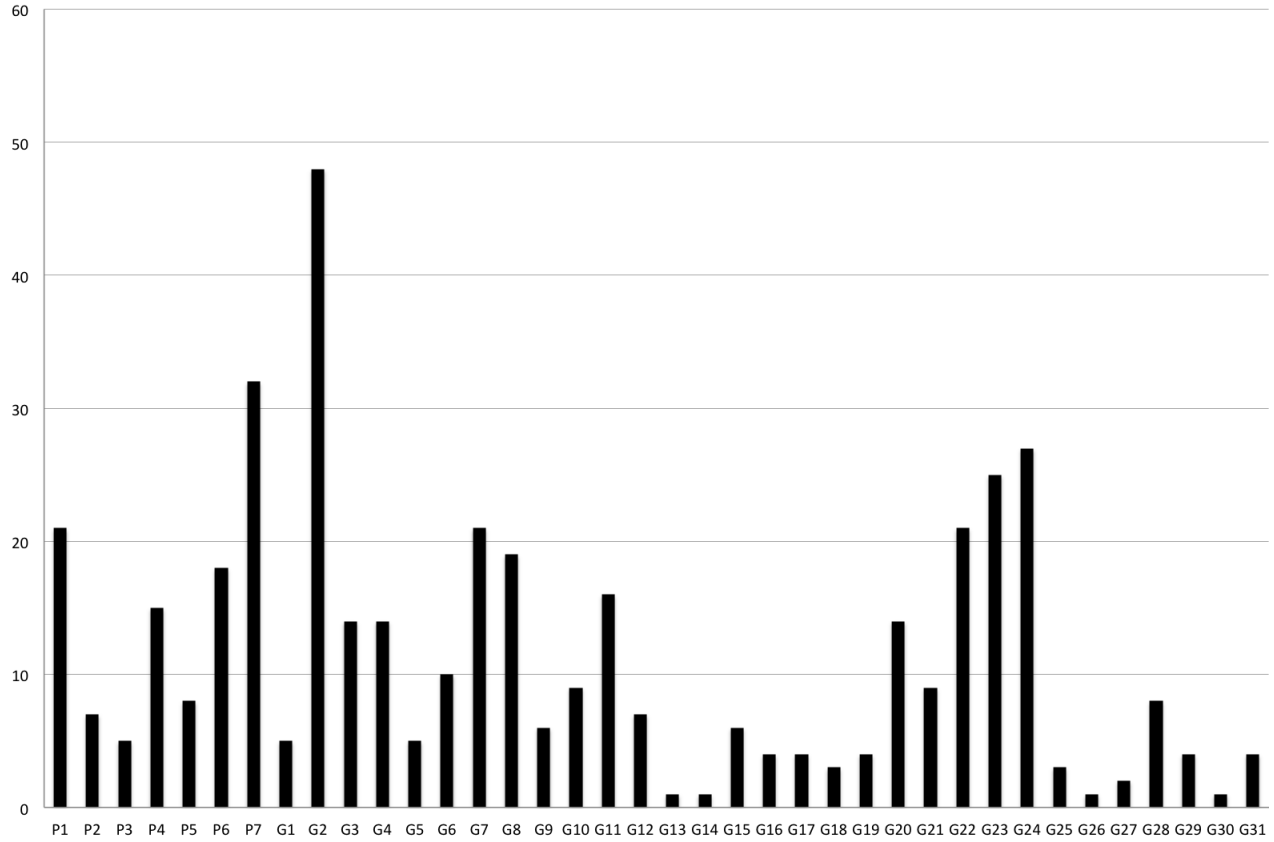


Posições e números dos “gates” e linhas axiais que os atravessam. Piso 2

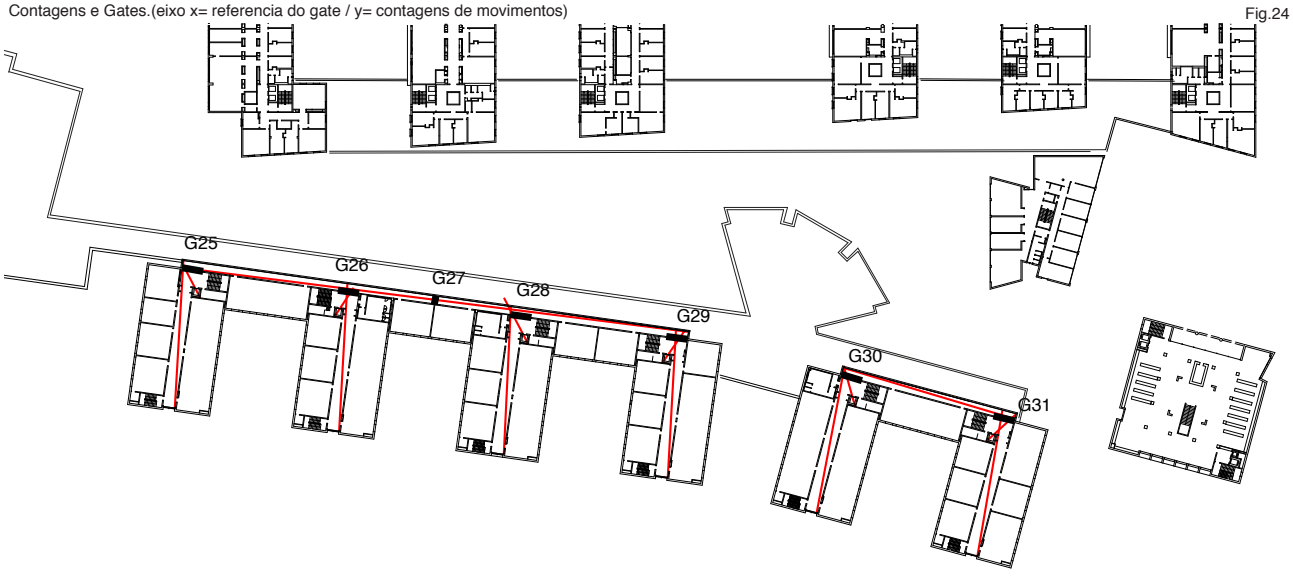


Posições e números dos “gates” e linhas axiais que os atravessam. Piso 3

Fig. 23



Contagens e Gates.(eixo x= referencia do gate / y= contagens de movimentos) Fig.24



Posições e números dos “gates” e linhas axiais que os atravessam. Piso 4 Fig.23

Modelação

A modelação constitui o passo mais relevante na elaboração da análise sintáctica. Apesar da existência de algoritmos[174] capazes de elaborar de forma automática o mapa axial e convexo, optou-se pela produção manual destes mapas.
A modelação consiste na elaboração dos elementos discretos necessários ao salto conceptual na descrição morfológica. Esta transformação da realidade é crítica para a validação da análise, é neste preciso momento que a realidade morfológica é traduzida numa realidade topológica.
Neste processo interessa estar ciente de que através da fragmentação dos espaços estamos a construir um grafo de relações espaciais. O que é possível geometricamente (aplicando as regras de construção dos mapas axiais e convexos) nem sempre representa a realidade do projecto da forma mais adequada. Tanto em situações específicas em que arbitrariamente seguindo as regras de construção estamos a oferecer graus de profundidas diferentes a situações comparáveis, ou quando modelado uma característica com particular relevo na modelação da FEUP, os espaços exteriores. A construção do modelo implica inevitavelmente um certo grau de subjectividade, nesse sentido é necessário um controlo rigoroso sobre o método a utilizar aquando da modelação.
A formação como arquitecto aparece aqui como primordial: não interessa aqui produzir uma modelação cega mas sim uma modelação que toma em conta conhecimentos sobre arquitectura e espaço. Não estamos aqui meramente a representar linhas e formas convexas mas sim a modelar a realidade através destes instrumentos e ferramentas.
As opções de representação feitas durante a elaboração dos modelos foram tomadas de forma coerente e abrangente à totalidade do projecto, evitando incongruências que poderiam distorcer o modelo ou mesmo manipular a realidade. Aqui importa reforçar a ideia que através deste processo, estamos na realidade a criar o produto final e subjacente à técnica, um grafo.

A escala da FEUP obrigou a realização de uma modelação menos sensível às pequenas variações de escalas ou espaços com programas especificamente utilizados somente por uma parte restrita de utilizadores da faculdade. De forma geral, este trabalho tenta investigar como a realidade visível e configuracional de um utente "alpha", lhe proporciona indicações de percurso ou certos comportamentos. Neste sentido, importa aqui uma investigação e mapeamento geral da configuração do projecto adequada a esta escala e lógica de funcionamento.
A modelação foi efectuada a partir das plantas do projecto cedidas pelo autor. Este tipo de secção oferece a representação horizontal de todas as relações espaciais em simultâneo, só restando uma parte mínima destas que foram modeladas fora do desenho (as relações verticais).

O mapa convexo está mais adaptado à análise das relações topológicas entre partes do programa e da acessibilidade das diversas funções. Proporciona também uma modelação mais directa e evidente. A convexidade dos espaços está muito mais vinculado à morfologia do espaço do que a sua axialidade; o mapa axial necessita de muito mais cautela aquando a sua realização. Não se pretende uma modelação milimétrica, mas providenciar consistência e lógica sobre a totalidade do modelo.
No mapa convexo, a convexidade de espaços (como um corredor ou um átrio) já se encontra pre-

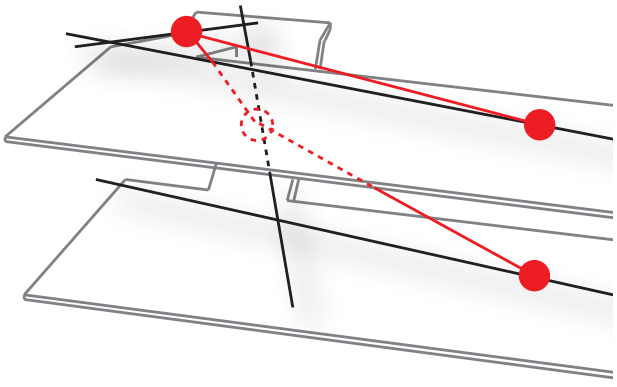
174 Estes algoritmos possuem pouca aplicação prática por necessitarem de um processamento computacional pesado, servem antes de mais para demonstar a eficiência das regras de construção dos mapas axiais e convexos

definida pela sua morfologia, não existindo nenhum equívoco. Um átrio ou um corredor são assim definidos por um único espaço convexo onde neste caso a passagem entre duas salas acessíveis pelo mesmo corredor ou átrio apresentam a mesma profundidade, sendo topologicamente configurações idênticas. Quando nos defrontamos com a modelação de átrios ou de corredores no mapa axial este tipo de situações não podem ser encaradas de forma tão simples. De forma a atribuir coerência ao desenho e a modelação não cair demasiadamente no acaso da geometria do espaço foi necessário a elaboração de uma certa metodologia.
Ao modelar rigorosamente segundo as regras do mapa axial, espaços conectado a átrios ou corredores aparecem alguns com as linhas axiais a cruzarem-se e outras não, previligiando-se no modelo espaços que na verdade têm o mesmo valor que outros. Consequentemente, no mapa axial um corredor é representado por uma linha axial que simula um eixo de percurso onde o movimento entre salas é sempre efectuado com duas mudanças de eixo (salas/corredor e corredor/sala, por exemplo). Em átrios optou-se pela simulação directa entre salas através de uma única mudança de eixo. Convém estar consciente que este tipo de manipulação só é possível porque este trabalho assenta numa análise unicamente topológica e não topo-geométrica[175].

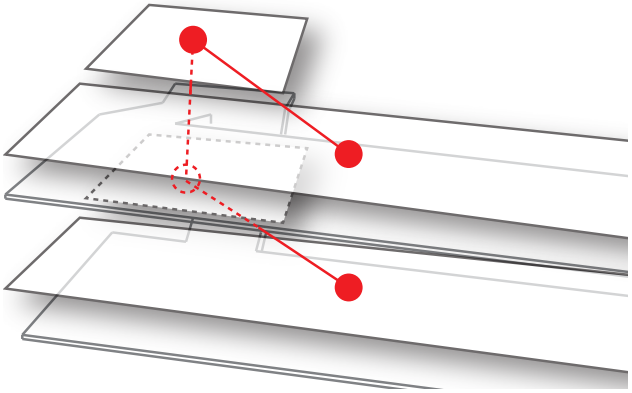
Este tipo de regras foi sistemáticamente aplicadas em todas as situações da faculdade como, por exemplo, no corredor principal do corpo sul da FEUP. No mapa convexo, escolheu-se modelar a marcação entre os dois eixos dos corredores representado a passagem em 3 espaços (2 passos) e não como no mapa axial através de duas linhas que dão acesso directamente aos 3 anfiteatros (1 passo).

A ligação entre os vários pisos é necessária para obter um modelo simultâneo e total sobre o projecto, simulando o movimento e a profundidade entre pisos. No caso do mapa axial cada lanço das caixas de escada foi modelados com uma linha axial. O movimento entre piso está assim modelado com duas linhas que cruzam no patamar intermédio (*fig.25*). No caso da do mapa convexo, a caixa de escada foi considera com um único espaço convexo de transição entre pisos (*fig.26*) . O acesso entre piso é assim simulado através do aumento de um passo de profundidade.
Nos dois casos, os elevadores também foram modelados No caso do projecto da FEUP, os elevadores são parte integrante do sistema de circulação, em ambos mapas os elevadores foram modelados como um elemento vertical (um único espaço convexo ou linha axial), conectados com todos os pisos que atravessa (*fig.27, fig.28*). A partir desta manipulação, é possível aproximar-se mais da realidade do uso da faculdade mas também é reduzida a segregação relativa dos pisos superiores, que seria maior se somente as caixas de escadas fosem modeladas.

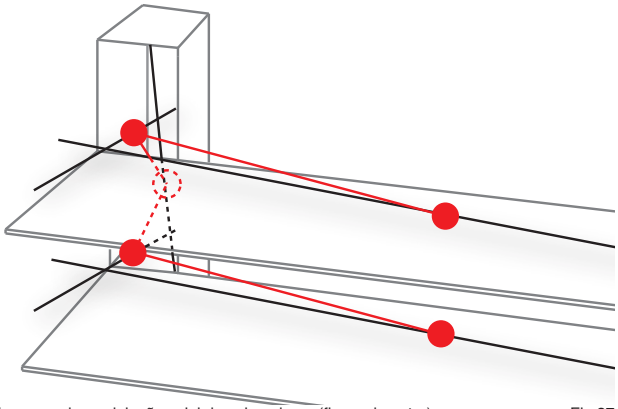
175 As relações topo-geométricas são utilizadas nos mapas de segmentos, onde as diferenças de distancias e angulares entram nas fórmulas dos cálculos efectuados através dos grafos.



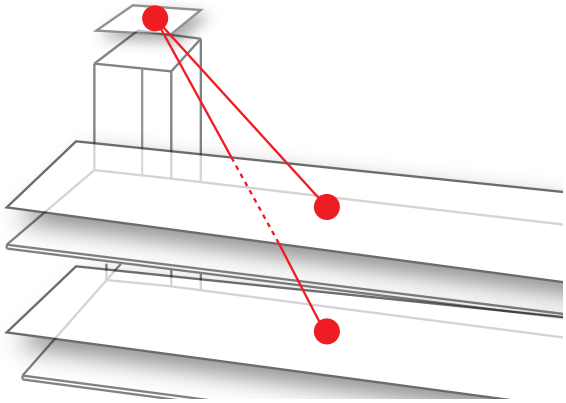
Esquema da modelação axial da caixa de escadas (figura do autor). Fig 25



Esquema da modelação convexa da caixa de escadas (figura do autor). Fig 26



Esquema da modelação axial des elevadores (figura do autor). Fig 27



Esquema da modelação convexa dos elevadores (figura do autor). Fig 28

Mapa axial e análise

Através do mapa axial pretende-se investigar os fluxos de movimentos e canais de deslocações para a totalidade da estrutura em análise. As linhas axiais aqui modeladas, constituem a representação gráfica dos eixos de movimento recto e de continuidade visual que a morfologia do edíficio proporciona.

Analisando os valores de integração global, constatamos que os valores altos se concentram nas áreas dedicadas à circulação, desenhando uma rede principal que se extende pelos pisos 0, 1 e 2. Esta particularidade configuracional explícita concretamente que um número restricto e conectado de espaços são utlizadas como canais para as deslocações globais. A análise sintáctica do projecto torna esta rede de circulação saliente e destacada relativamente ao conjunto da FEUP.
Na realidade verificamos que esta rede de valores altos de integração não é mais do que um sistema de percursos que unifica com eficácia todos os elementos da faculdade. Conforme pretentido pelo arquitecto este esqueleto de circulação assume um papel fundamental na coesão espacial do conjunto. Confrontando estes resultados sintácticos com o registo gráfico dos percursos, reconhecemos efectivamente que o padrão de movimento apontado e o padrão de linhas cujo valor de integração global é alto, correspondem. Afere-se assim que este esqueleto, que concentra todas os movimentos globais, vem facilitar a navegação pelo o interior do sistema. Desde a praçeta da Biblioteca ao corpo dos auditórios, este espaços são utilizados para deslocações de maiores distância e são os eixos que distribuem o movimento pela totalidade da faculdade. Se analisarmos somente estas linhas, constamos que são as linhas mais compridas e que consequentemente minimizam mudanças de eixos.
Este esqueleto forma uma rede de "atalhos mentais" que cimenta as relações de movimentos entre os principais elementos da faculdade. Da biblioteca à cafetaria, todos os objectos funcionais mais relevantes são irrigados por esta rede. Este resultado também traz alguma credibilidade à modelação efectuada, apesar do resultado desta análise poder parecer óbvio, revigora a ideia que a análise sintáctica teve a capacidade descritiva de o demonstrar.
Como será expectável, estes valores altos rapidamente desaparecem nos pisos superiores, pelo facto destes estarem somente ligados por caixas de escadas ou elevadores. No entanto, se aumentarmos o grau de sensibilidade na diferenciação entre os valores de integração, verifica-se alguma diferença entre os departamentos e o corpo dos anfiteatros. Os corpos das salas de aulas mantêm valores de integração global ligeiramente mais altos, devido a repetição de um elemento de conexão e acesso entre os vários corpos: o corredor principal do primeiro piso repete-se no segundo. Através deste elemento, a navegação global entre espaços torna-se menos profunda entre os vários volumes de salas de aulas e a zona da biblioteca. Os departamentos e naves também possuem valores de integração global mais altos nos pisos inferiores, mas como este elemento de conexão somente existe no piso 1, estes corpos tornam-se verticalmente mais segregados relativamente à totalidade o sistema.

A definição do raio de análise foi objecto de alguma ponderação. A decisão quanto ao raio utilizado teve que equilibrar-se entre dois factores. O raio normalmente usado para análise local é o raio 2, mas este mostrou ser demasiadamente sensível à configuração de certos pisos[176]. Contudo a utiliza-

176 Espaços de pisos superiores dos departamentos com valores muito altos de conectividade, embora com relativa pouca importância (os corredores de acesso aos gabintes, por exemplo), tendem a apresentar valores artificialmente altos de integração local R=2.

ção de um raio local maior poderá aproximar-se demasiadamente de um raio descritor de relações globais, devido ao grafo do mapa ser relativamente pouco profundo. Neste caso a análise dos valores locais é definido pelo raio 4, sendo este aquele que se revelou mais adequado para a construção de uma reflexão sobre o projecto.

O mapa de integração local apresenta valores bastante diferentes, revelando a estrutura dos padrões de movimento de escala local. O conjunto de valores altos forma o sistema de deslocamentos de curta distância. A totalidade dos espaços de circulação e comuns são aqui identificados sem diferenciação vertical, e não somente alguns espaços restritos aos pisos inferiores. De forma óbvia, identifica todos os espaços de percurso necessários para deslocações locais (entre salas por exemplo) ou como complementares ao sistema global (entre o sistema principal de circulação e espaços com funções definidas).
Os restantes espaços cuja função não admite a ocorrência de movimento no seu interior oferecem valores de integração locais e globais baixos, exceptuando os 3 auditórios situados no corredor principal. Esta particularidade deve-se, a estes espaços estarem situados numa rótula dos principais percursos do projecto e por estarem directamente conectados à rede global de circulação.

Nos padrões de escolha verifica-se que os espaços com integração global alta, que constituem os eixos principais de circulação, também aparecem como predominantes nesta medida. Podemos considerar que estes espaços tornam–se obrigatórios para qualquer deslocação dentro do sistema. Devido à rede circulatória da faculdade depender muito destes eixos, encontraremos nestes espaços a maior probabilidade de co-presença entre utentes. No entanto, a linha de acesso exterior aos departamentos destaca-se neste conjunto. Este eixo tem um papel predominante na decisão de percurso por ser o único que permite a circulação entre departamentos e como acesso as outras áreas da faculdade.

Como já foi referido, a integração axial é considerada um indicador de movimento natural (movimento induzido pela configuração). A análise de correlação estatísca entre os valores de intensidade de movimento previamente registados e os decorrentes da análise configuracional demonstra, de forma evidente, a realidade deste facto. O gráfico (*fig.29*) apresenta um padrão claramente linear e um coeficiente de correlação[177] que é significativo, atingindo o valor de r^2=0,63. Isto significa que a configuração do edíficio é, efectivamente, a variável mais proponderante na definição dos padrões de movimento no seu interior. No entanto, deve-se ponderar este valor pelo facto das medições estarem a ser correlacionadas apenas com factores configuracionais, não sendo considerados quaisquer elementos de atracção. Contudo, verificamos que a integração global é suficiente para descrever o fundamental dos padrões de movimentos.

O estudo da inteligibilidade do edíficio é efectuado a partir da correlação entre os valores de integração local e global. Neste caso procuramos perceber em que grau os valores de integração local (dado constatado visualmente) conseguem prever e relacionar-se com os valores de integração global do sistema (dado não disponível visualmente). A capacidade de previsão da integração global a partir da integração local define a legibilidade da rede e a sua capacidade a ser facilmente navegável.

177 A correlação r^2 é utilizada em modelos estatísticos e tem como objectico medir quão bem resultados futuros estão relacionados com dados constatados.

Considerando a totalidade das linhas axiais (*fig.30*), o gráfico de dispersão apresenta um coeficiente de correlação baixo (r^2= 0,16). Porém o conjunto das linhas com valores mais altos de integração global também apresenta valores de integração local altos; no entanto, linhas cujo valor de integração global é baixo podem apresentar valores de integração local extremamente altos. Esta situação decorre claramente da perda de integração global progressiva ao longo dos pisos superiores, mas também por conectividades altas dos corredores dos departamentos que lhes conferem uma integração local alta. Ambas as situações são lógicas porque, efectivamente, os pisos superiores são menos acessíveis do que os inferiores (o acesso é feito a partir do rés-do-chão) e os corredores dos departamentos concentram o acesso a muitos gabinetes (sendo, por isso, importantes localmente). Todavia, o valor de inteligibilidade global baixo é um resultado certamente ambíguo, dado que dificilmente poderemos considerar a FEUP como um projecto labiríntico.
Contudo, é possível desmembrar o gráfico de dispersão e apreciar particularidades mais elucidativas do sistema espacial da FEUP. Se considerarmos somente o conjunto de espaços directamente conectados com o esqueleto distributivo (*fig.31*), o valor de correlação sobe substancialmente, para r^2=0,59. Podemos assim averiguar que este conjunto, que une todos os objectos da faculdade (corpo sul e norte, biblioteca, cafetaria e naves) é claramente inteligível. Possivelmente, este valor só não será mais alto por estarem aqui englobadas linhas exteriores e interiores, cujas configurações são claramente diferenciadas (as linhas interiores são geralmente mais conectadas que as exteriores). Se dividirmos ainda mais este conjunto, conservando unicamente o esqueleto distributivo exterior (*fig.32*), conjunto representativo das linhas axiais que sedimentam as varias componentes da faculdade, encontramos um valor alto (r^2=0,79). Verificamos assim que este primeiro plano da faculdade, é na realidade facilmente navegável.
Se analisarmos os dois grandes grupos programáticos da faculdade, os departamentos e corpo dos anfiteatros, também aqui encontramos grandes variações. Quando considerado os vários departamentos e naves como um todo (*fig.33*), o nível de correlação é extremamente reduzido (r^2=0,04); mesmo considerando cada departamento individualmente este valor baixo conserva-se. No entanto se analisarmos o gráfico de dispersão do corpo sul (*fig.34*) as correlações de inteligibilidade são bastante mais elevadas (r^2=0,59). Se neste conjunto englobarmos toda os espaços da faculdade excluindo os departamentos (*fig.35*) o valor da correlação é de r^2=0,45.

Estes valores descrevem, de forma clara, as duas estruturas espaciais muito diferenciadas do corpos sul e norte. Este estudo do gráfico de inteligibilidade permite concluir a existência de um certo grau de coesão espacial entre as áreas públicas da faculdade, tal constatação não se verifica nas suas zonas privadas. O corpo sul possui uma estrutura aberta e inteligível, a configuração deste conjunto é potencialmente facilmente navegável para qualquer utente, correspondendo a sua vocação pública. Pelo contrário o corpo norte, cuja função é mais privada, corresponde a uma estrutura fechada e pouco inteligível, não facilitando uma navegação exploratória.
Contrariamente ao corpo sul, a configuração local dos corpo norte não informa sobre a sua globalidade, reservando o seu interior à utilizadores cuja navegação não depende da configuração do espaço mas recai sobre o reconhecimento prévio do espaço.

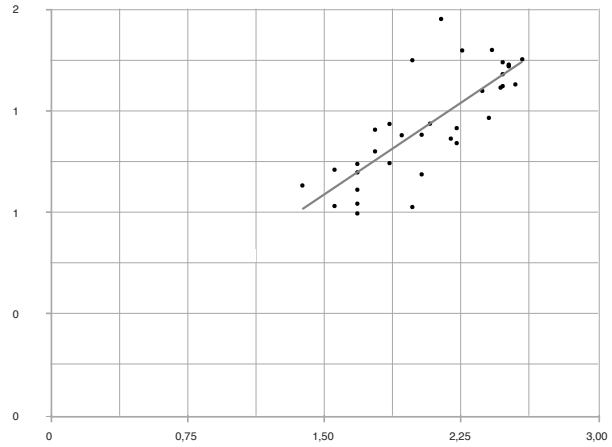


Gráfico de dispersão (r^2=0,63) dos valores de movimento (eixo x= integração global eixo / y= contagens de movimento). A contagem de movimentos foi distribuída a partir de uma função logarítmica.

fig. 29

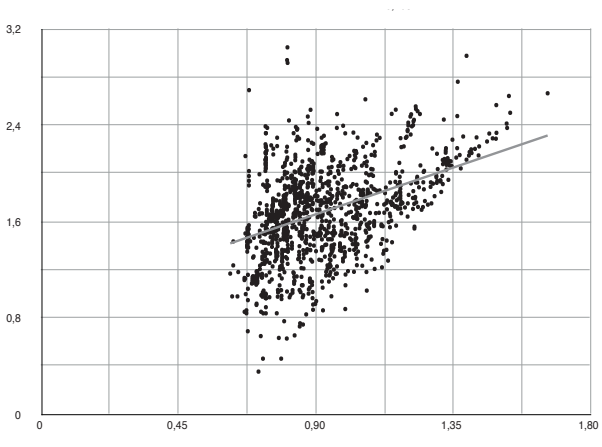


Gráfico de dispersão (r^2=0,16). Todas as linhas do sistema foram aqui consideradas (eixo x= integração global / eixo y= integração local)

fig. 30

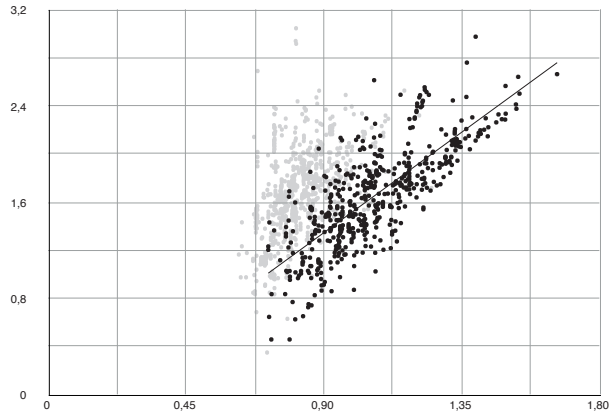


Gráfico de dispersão (r^2=0,59) e linhas analisadas (eixo x= integração global / eixo y= integração local)

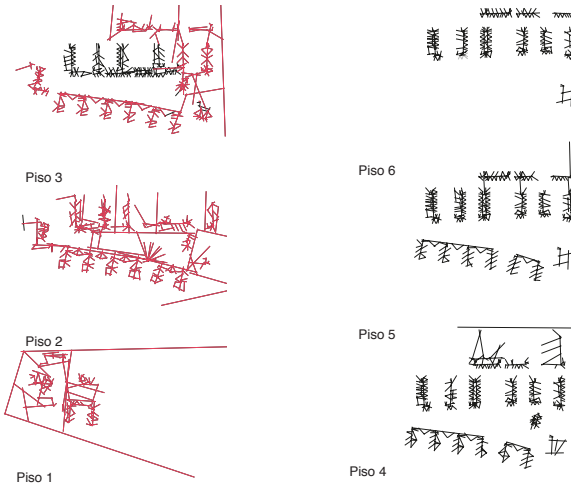


fig. 31

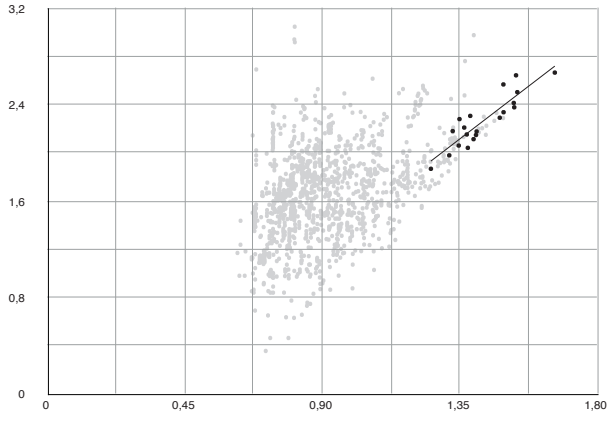


Gráfico de dispersão (r^2=0,79) e linhas analisadas (eixo x= integração global / eixo y= integração local)

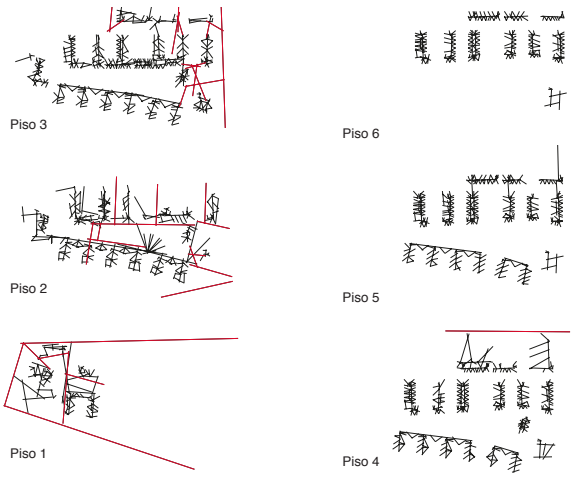


fig. 32

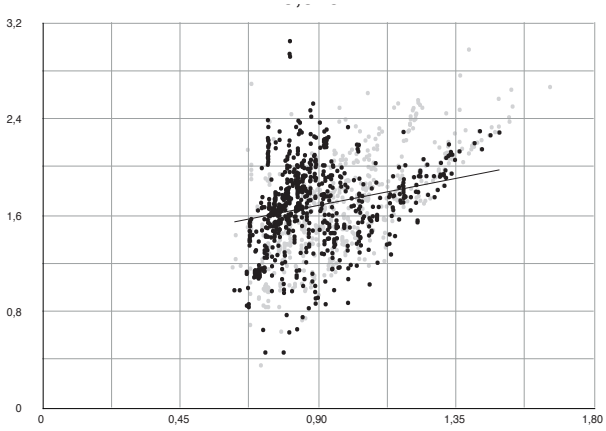


Gráfico de dispersão (r^2=0,04) e linhas analisadas (eixo x= integração global / eixo y= integração local)

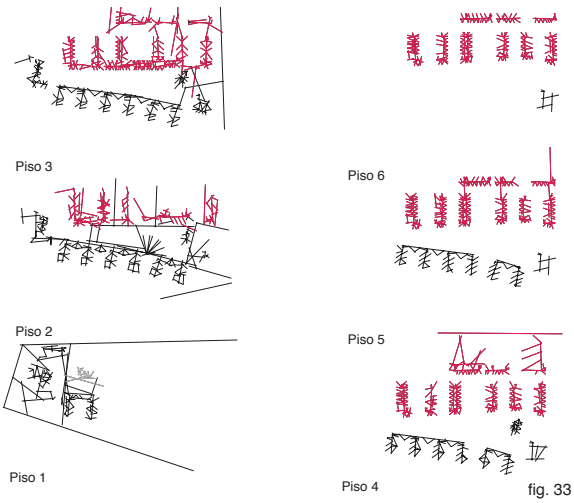


fig. 33

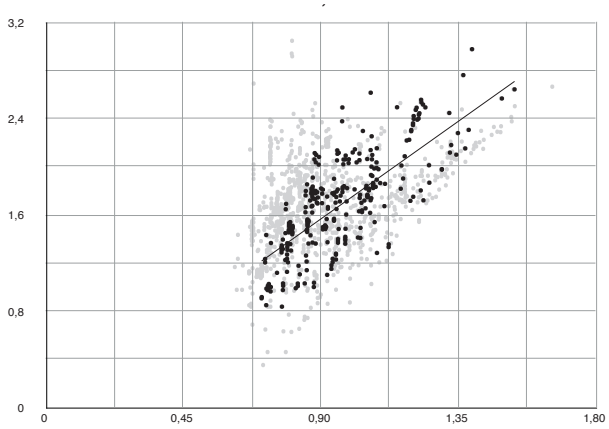


Gráfico de dispersão (r^2=0,59) e linhas analisadas (eixo x= integração global / eixo y= integração local)

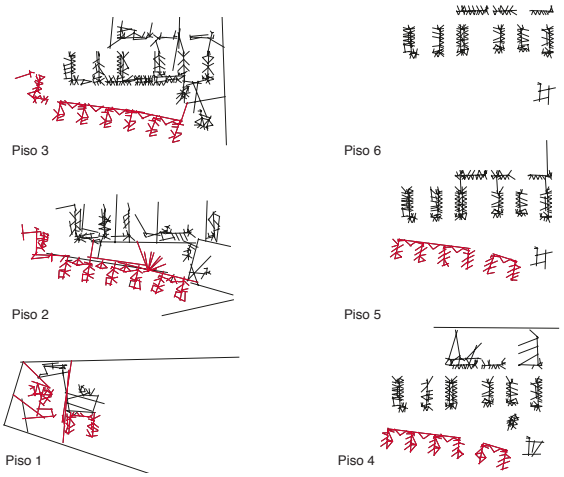


fig. 34

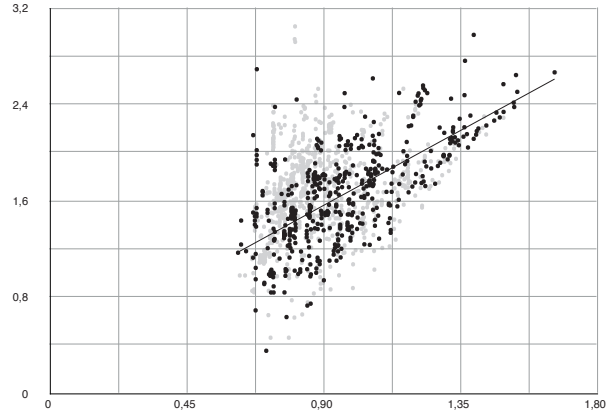


Gráfico de dispersão (r^2=0,45) e linhas analisadas (eixo x= integração global / eixo y= integração local)

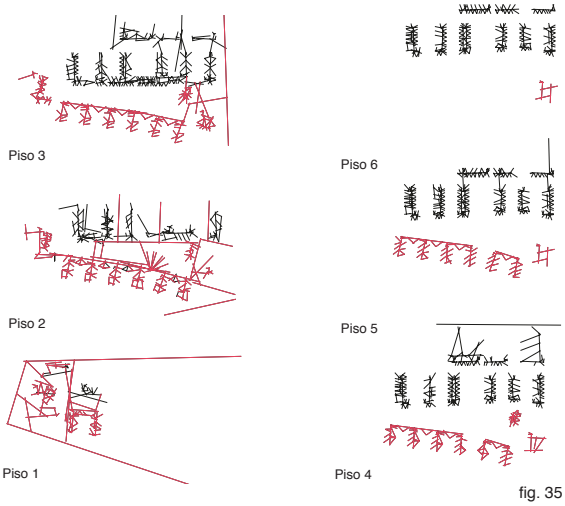
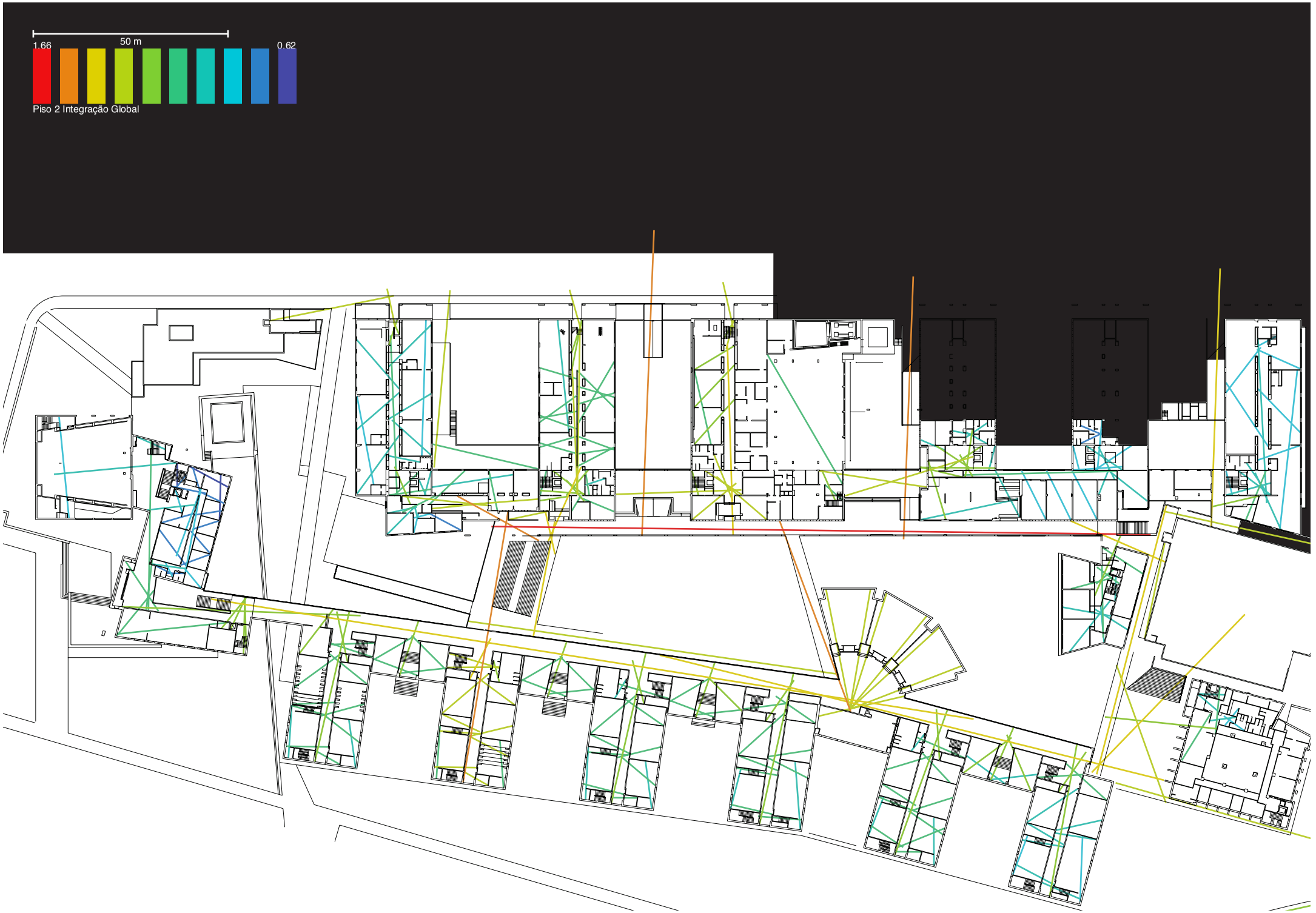


fig. 35

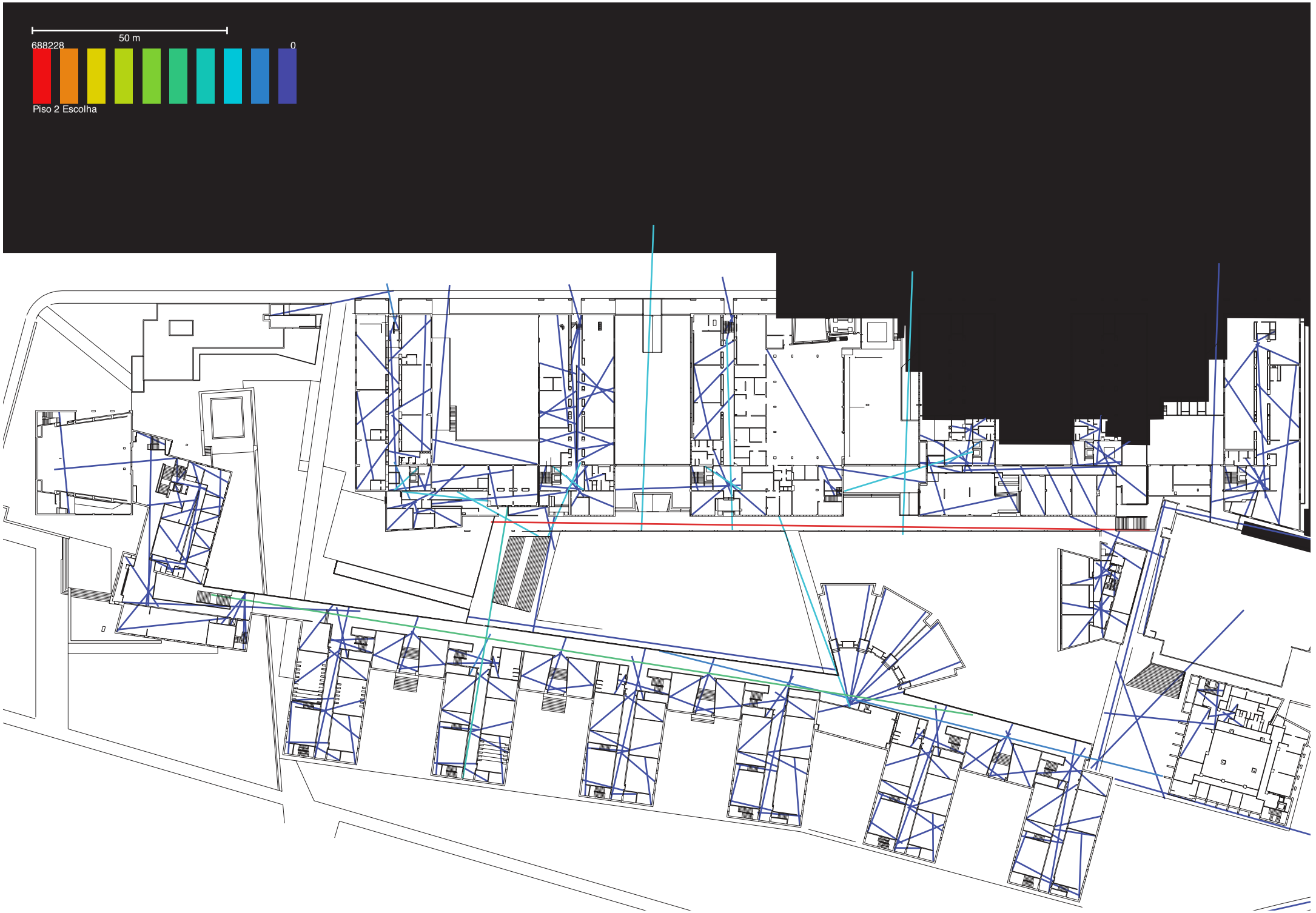

50 m
1,66
0,62
Piso 1 integração global


50 m
688228
0
Piso 1 Escolha


50 m
3,04
0,35
Piso 1 Integração local (r=4)

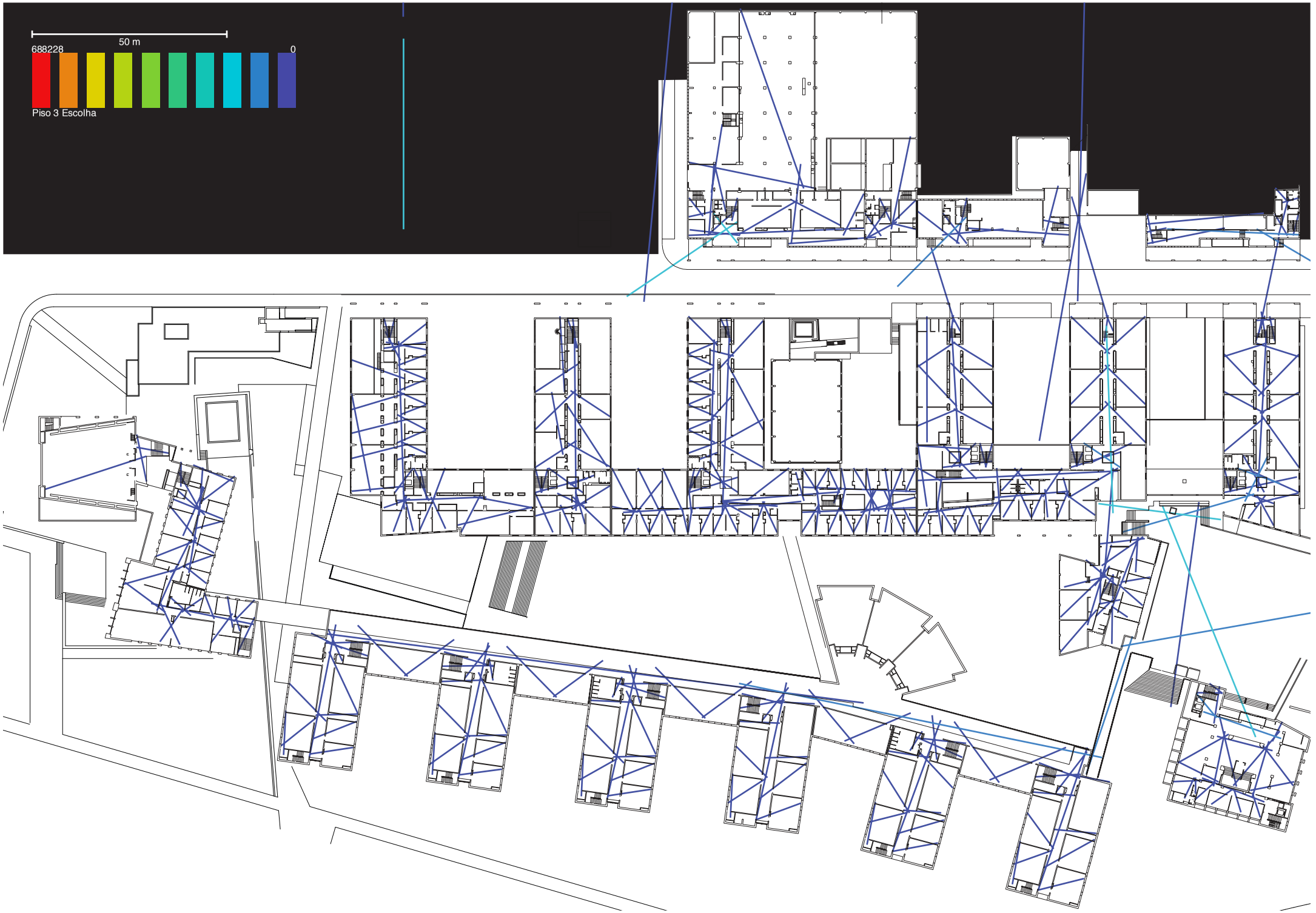

50 m
1.66
0.62
Piso 2 Integração Global

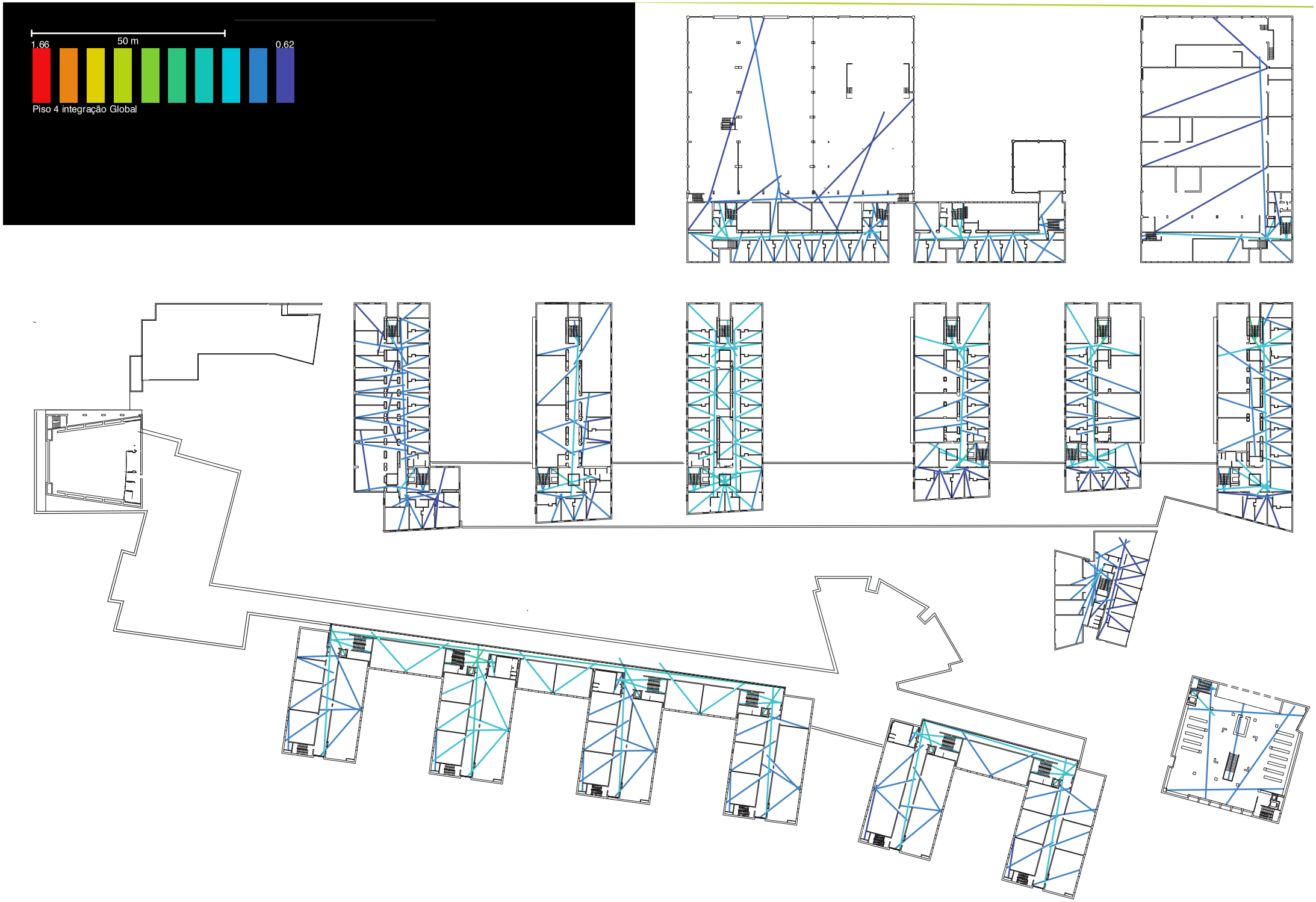

50 m
3.04
0.35
Piso 2 Integração Local (r=4)

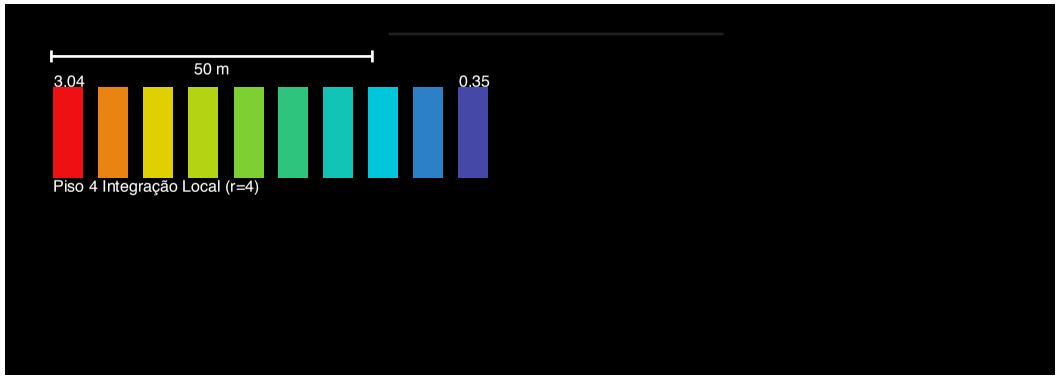

50 m
688228
0
Piso 2 Escolha

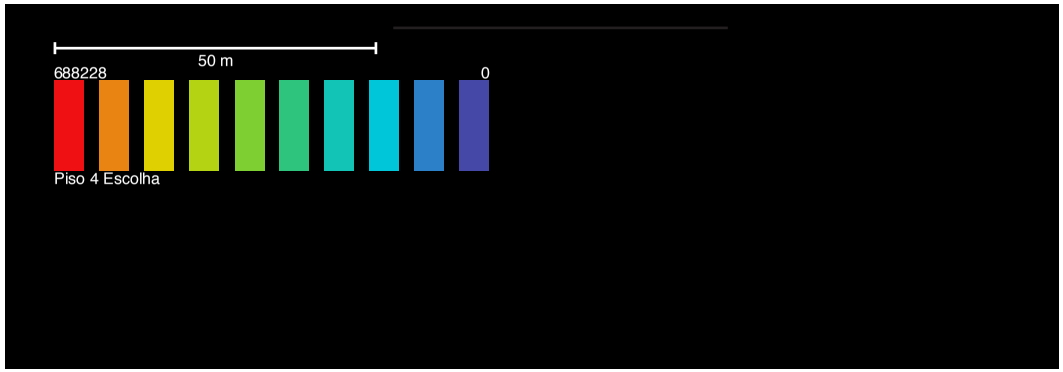

50 m
1.66
0.62
Piso 3 Integração Global


50 m
3.04
0.35
Piso 3 Integração Local (r=4)


50 m
688228
0
Piso 3 Escolha

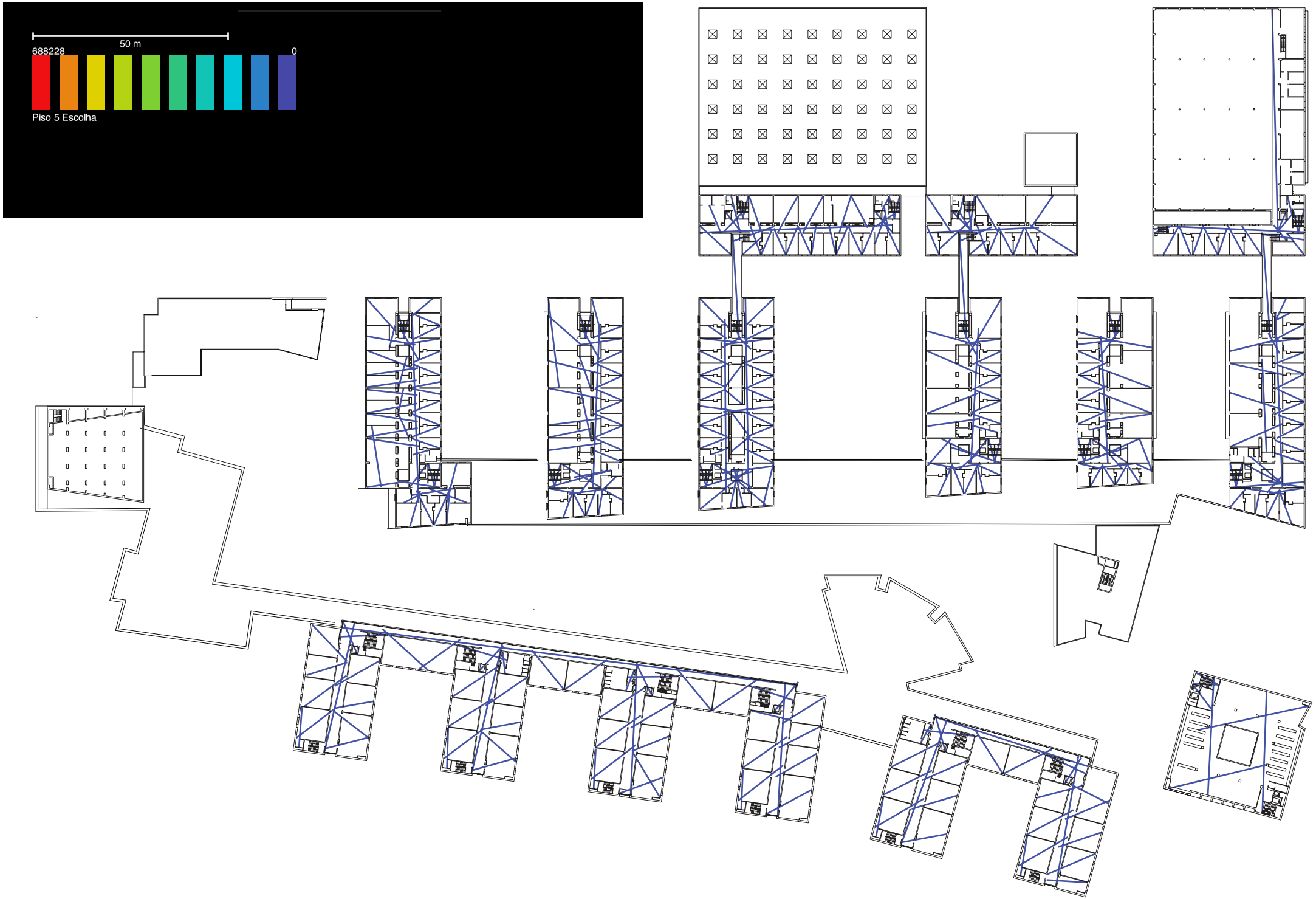

1.66
50 m
0.62
Piso 4 integração Global

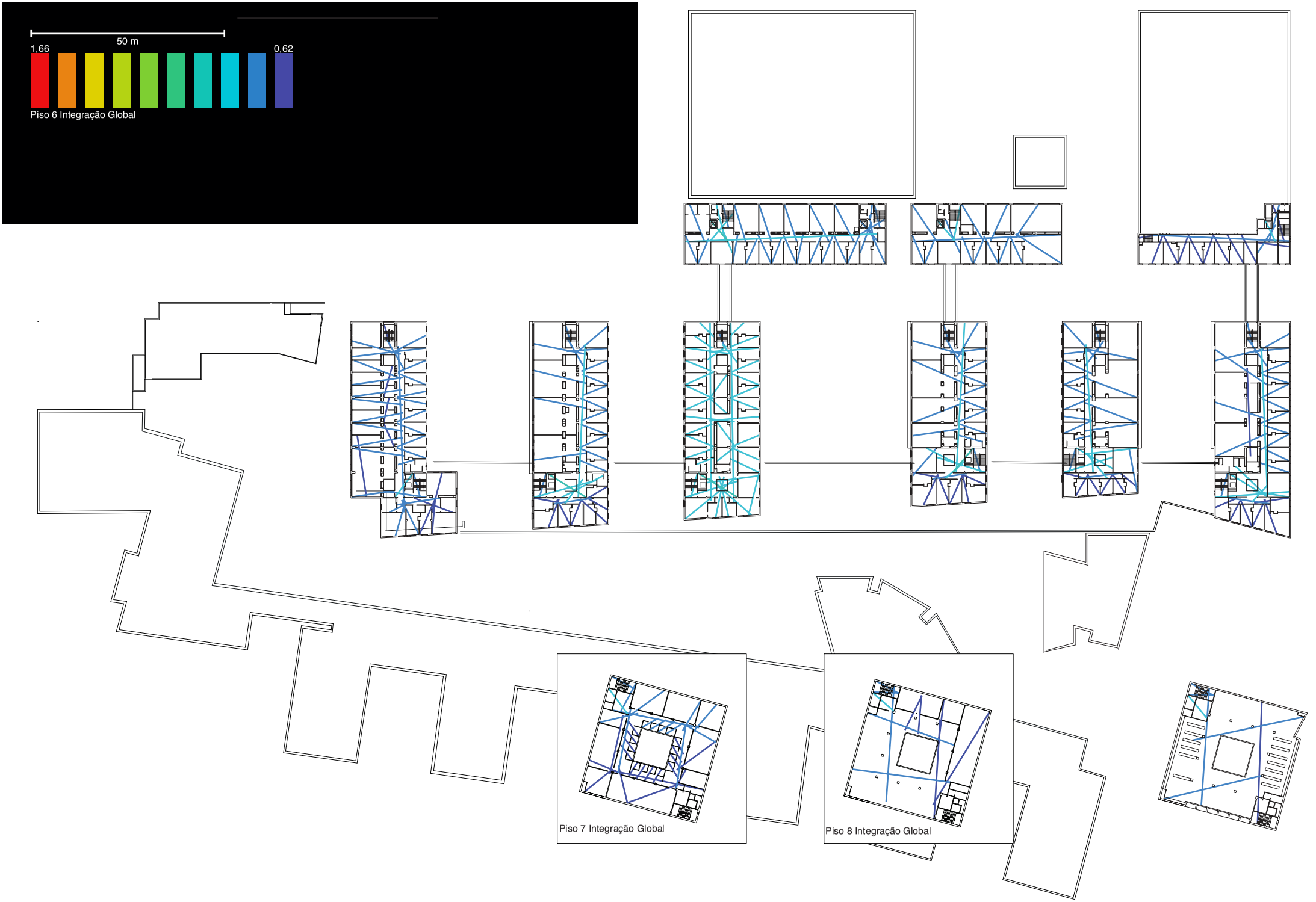

50 m
3.04
0.35
Piso 4 Integração Local (r=4)

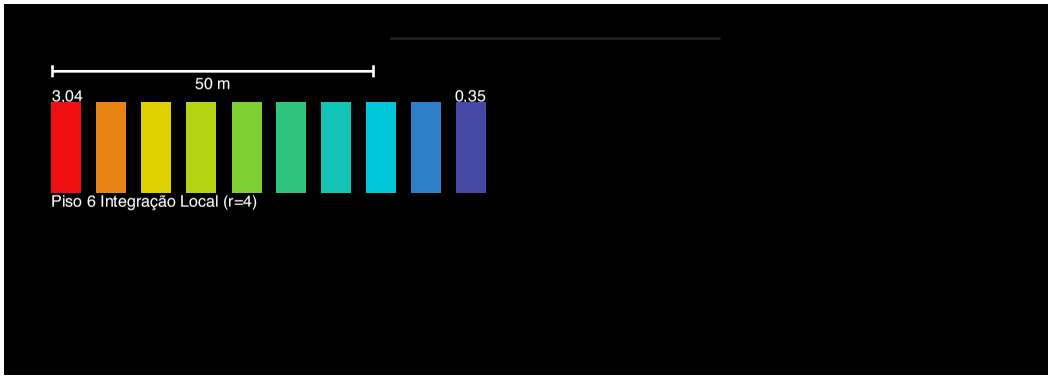

50 m
688228
0
Piso 4 Escolha

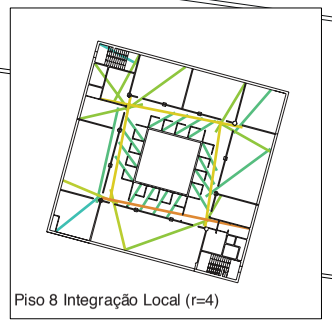

0.62
50 m
1.66
Piso 5 Integração Global

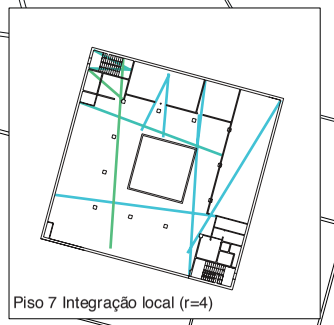

50 m
3.04
0.35
Piso 5 integração local (r=4)

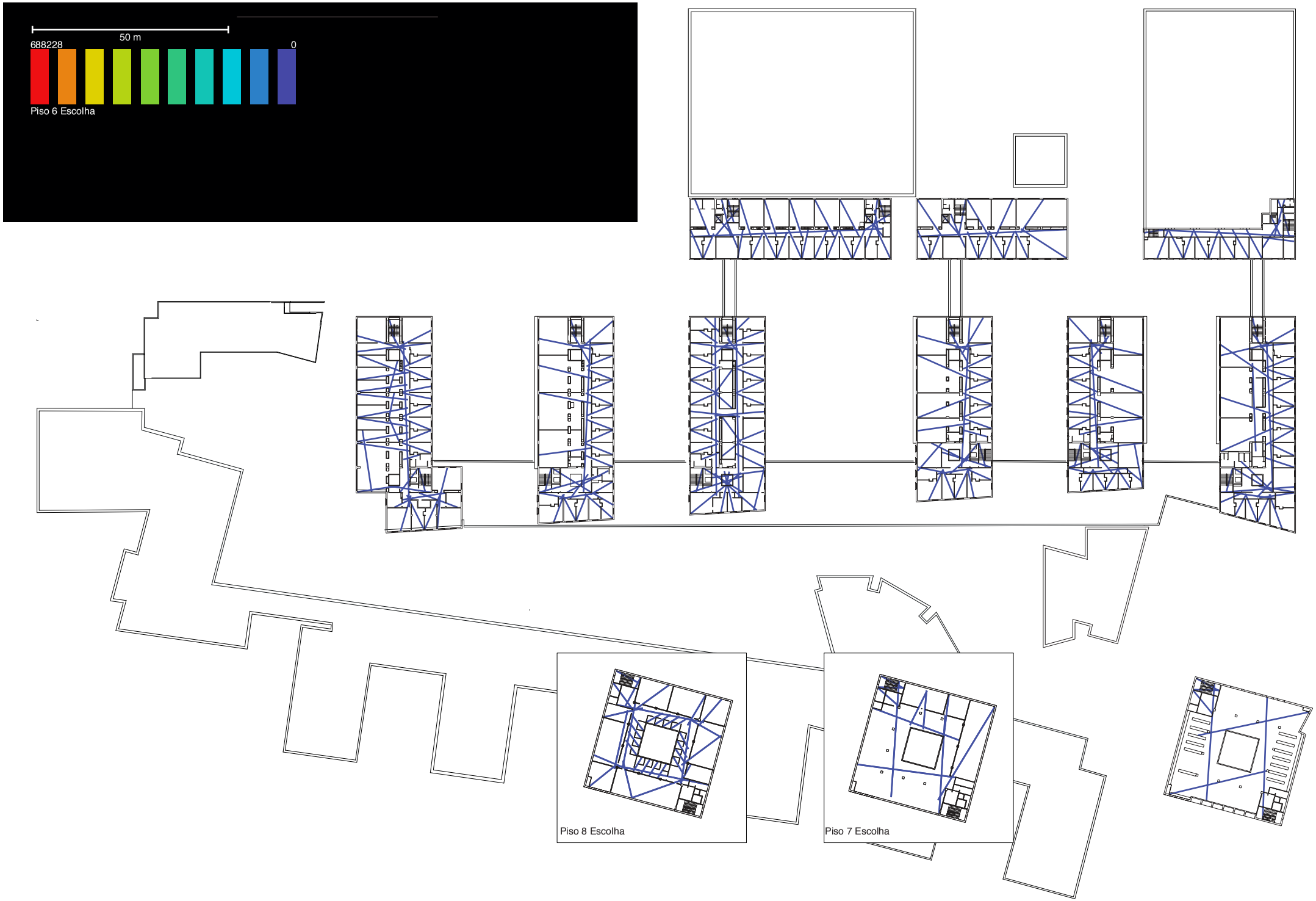

50 m
688228
0
Piso 5 Escolha


50 m
1,66
0,62
Piso 6 Integração Global
Piso 7 Integração Global
Piso 8 Integração Global


50 m
3.04
0.35
Piso 6 Integração Local (r=4)


Piso 8 Integração Local (r=4)


Piso 7 Integração local (r=4)


50 m
688228
0
Piso 6 Escolha
Piso 8 Escolha
Piso 7 Escolha

Mapa convexo e análise

A análise do mapa convexo baseia-se no relacionamento das classificações funcionais de cada espaço com a sua localização na configuração no sistema. Esta investigação incide na análise da hierarquia funcional do projecto, questionando-se de que forma os valores de acessibilidade dos espaços convexos modelados se ordenam pela divisão espaço-funcional. Não estamos aqui a descrever fluxos, mas sim as posições relativas das funções no sistema espacial, incidindo no seu grau de profundidade ou de acessibilidade.

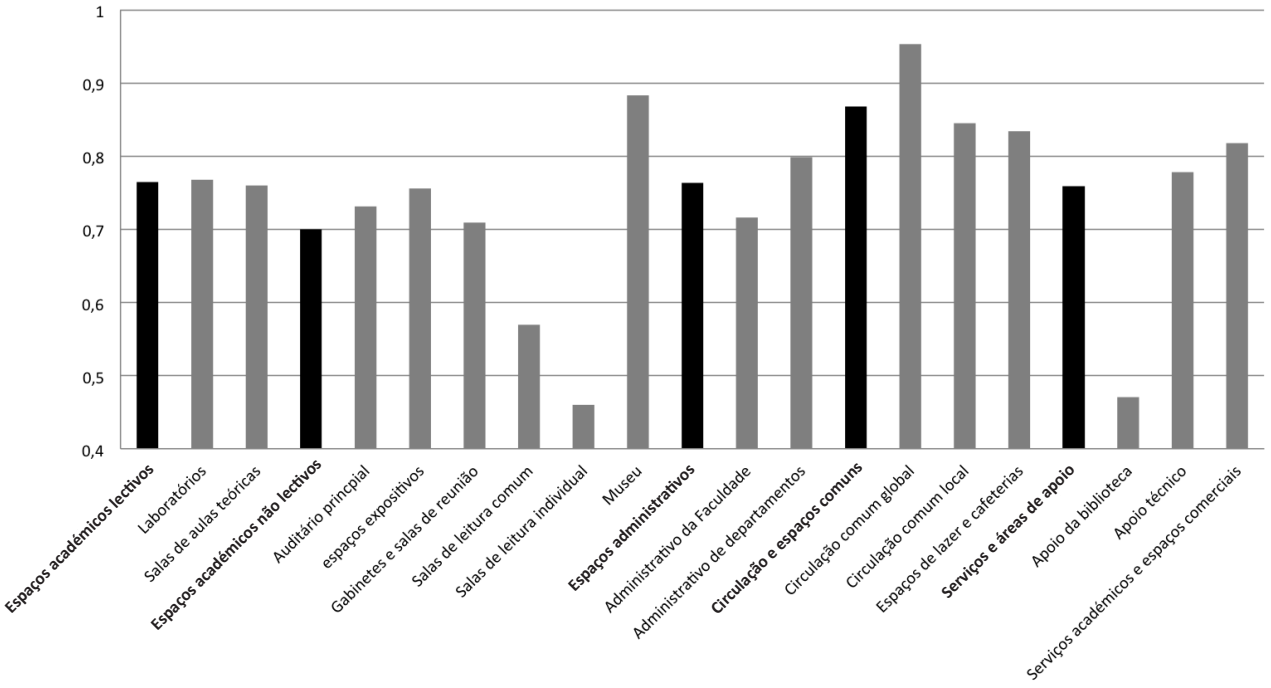
Os valores de integração global mais altos concentram-se mais uma vez nas zonas de circulação e de espaços comuns dos pisos 0, 1 e 2. Estas zonas formam as áreas mais acessíveis globalmente, onde a partir destes pontos tal integração vai se diluindo; restantes espaços do mapa ou mesmo espaços de circulação situados em pisos superiores aparecem como segregados. Encontramos aqui mais um significado destes espaços comuns dos pisos inferiores: não só são os conectores espaciais do projecto, funcionando como o primeiro passo obrigatório no acesso aos espaços da faculdade, como também constituem os espaços convexos mais acessíveis, logo os espaços de paragem, interacção ocasional e co-presença mais importantes.

Os valores de integração local não aparecem de forma tão diferenciada entre pisos e funções, apresentando valores mais homogéneos. Os valores altos já não se concentram nos pisos inferiores mas distribuem-se por todas as zonas de circulação, em qualquer piso. Alguns espaços segregados globalmente, aparecem como os mais integrados localmente. Esta inversão indica que, enquanto que globalmente certas zonas de circulação desempenham a primeira distribuição entre as várias componentes da faculdade, uma segunda categoria de espaços oferece um acesso directo à maior parte dos espaços.

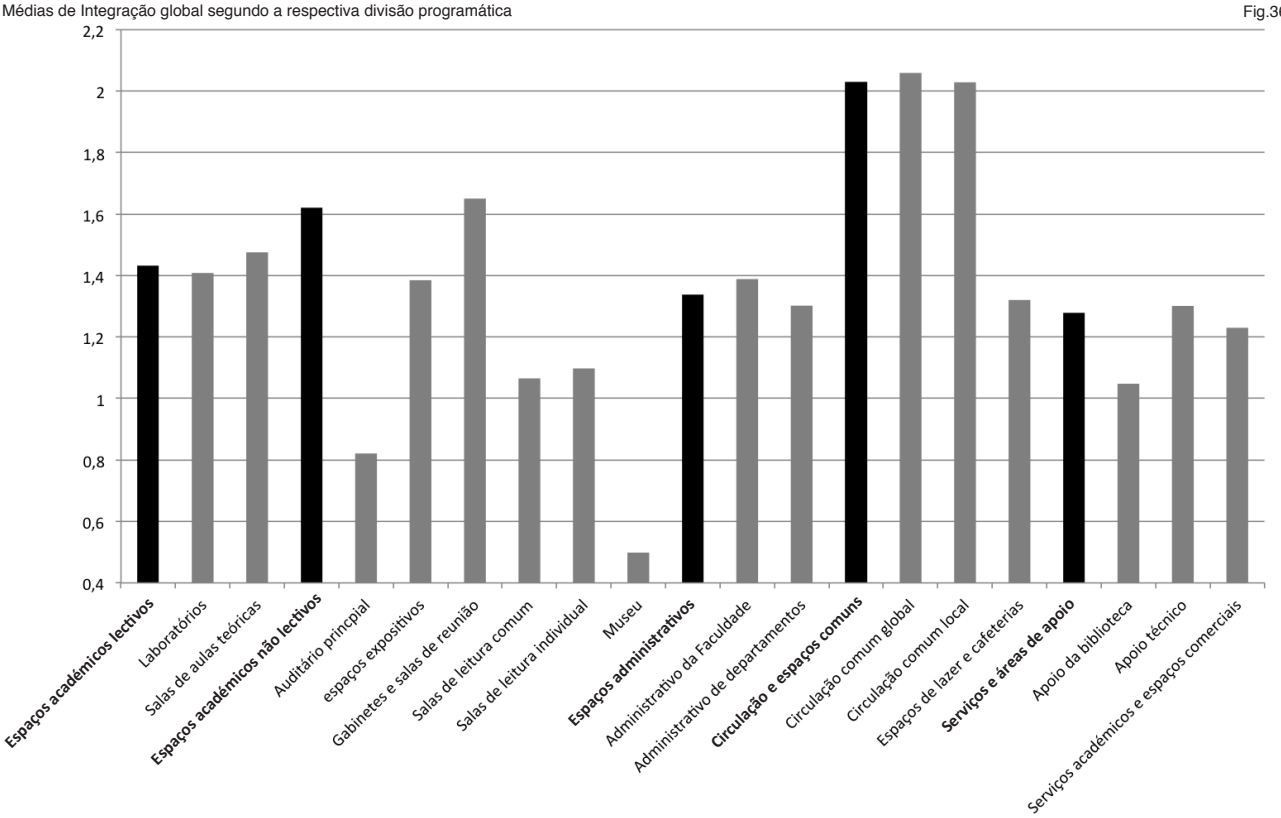
O mapas dos valores de controlo corroboram a ideia do que os espaços comuns secundários tem uma carácter local destacado no sistema. Este valor incide na qualidade local de acesso, onde valores altos indicam espaços incontornáveis a outros espaços para se conectarem ao sistema. Como seria expectável, os espaços académicos apresentam valores baixos, dado que a sua utilização deve ser aberta e sem um grau elevado de controlo. No entanto, os espaços de acesso principal também possuem valores baixos, revelando que a sua função é a de facilitar o acesso global ao sistema e não a de controlar esse acesso.
Estes resultados explicitam o funcionamento global da faculdade: uma sequência de duas escalas de acessos, de uma global para outra local, que consequentemente está conectada com os espaços funcionais de utilização estática e programaticamente mais específicos, estes por fim mais segregados em todos os tipos de valores.

Se compilarmos estes valores por médias e grupos funcionais do programa constatamos que, apesar de oferecerem diferenças mínimas, revelando um sistema globalmente pouco profundo e acessível, os valores de acessibilidade média de cada grupo funcional vêm reforçar o que anteriormente foi verificado (*fig.36, fig.37*). Os valores médios dos espaços de circulação são os mais altos, existindo uma diferença vincada entre a rede principal e a rede secundária. Os valores dos espaços académicos lec-

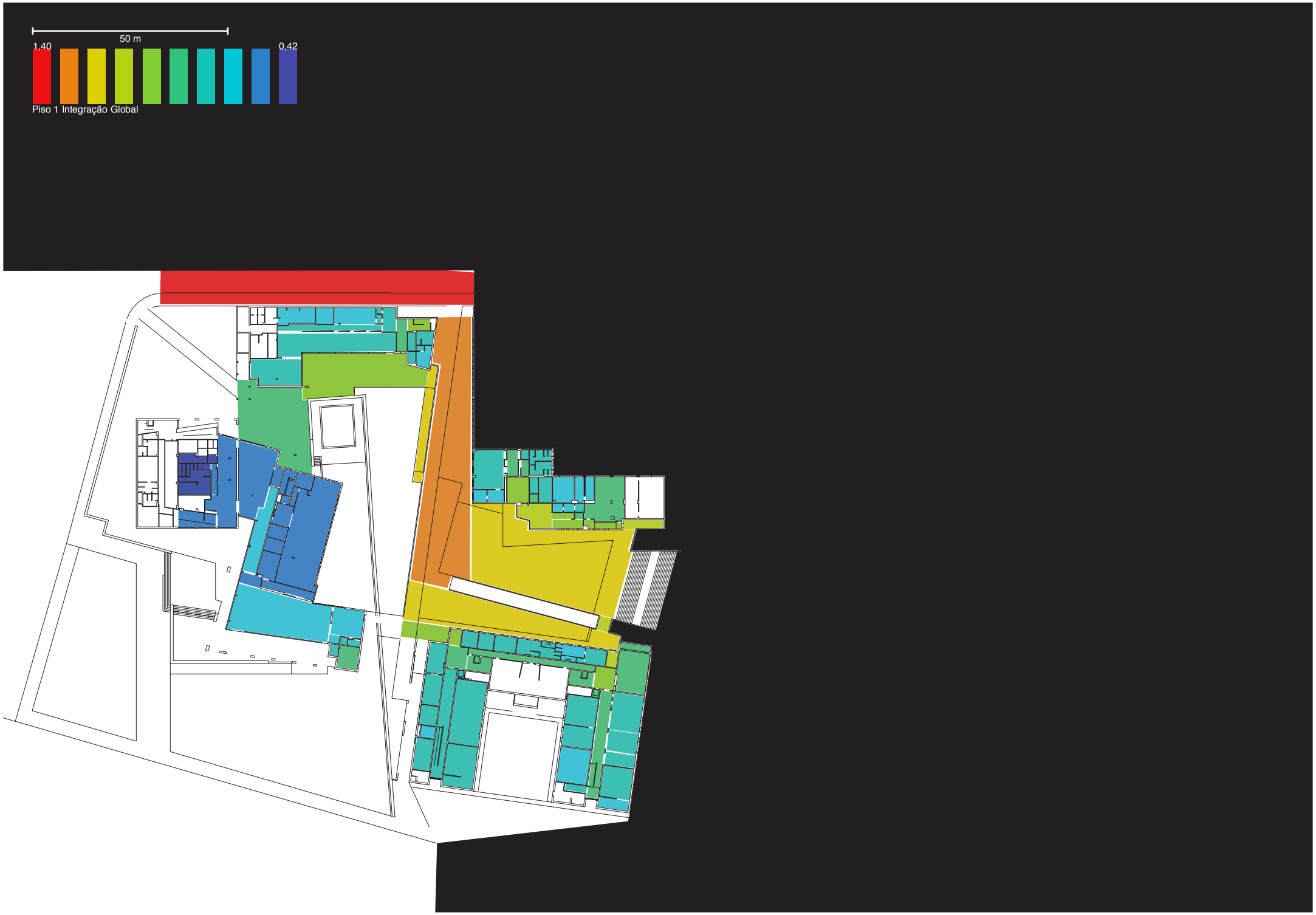
tivos e administrativos tem um valor próximo da média total de integração global, confirmando a sua natureza funcional pública. Espaços como os auditórios ou salas de aulas, são utilizadas pela totalidade da faculdade requerendo um acesso menos profundo. Os espaços académicos não lectivos são, no seu conjunto, mais segregados. No entanto, se olharmos para divisão programática mais detalhadamente encontramos algumas variações. Na sua generalidade os espaços académicos não lectivos albergam funções que necessitam de valores mais baixos do que espaços académicos lectivos, como é o caso dos gabinetes dos departamentos ou salas de leitura da biblioteca que requerem acessos mais privativos. O museu, função excepcional no programa, tem altos valores de integração global. Não obstante a existência de espaços da mesma categoria com valores semelhantes e este valor restringir-se a um único espaço, podemos constatar que a sua posição na configuração enquadra-se com a sua função. Mesmo localmente, os espaços de circulação e espaços comuns continuam a ser a categoria com valores mais altos. Mas agora constata-se um esbatimento no diferencial entre a circulação principal e secundária, oferecendo valores próximos. As outras tipologias programáticas aparecem como muito mais segregadas. Os espaços académicos lectivos e não lectivos são, no entanto, localmente mais integrados que os espaços administrativos ou de serviço e apoio, facto que é coerente com a necessidade de interacção local e de acessos facilitados entre gabinetes e laboratórios ou entre diferentes salas de aulas.



Médias de Integração global segundo a respectiva divisão programática Fig.36

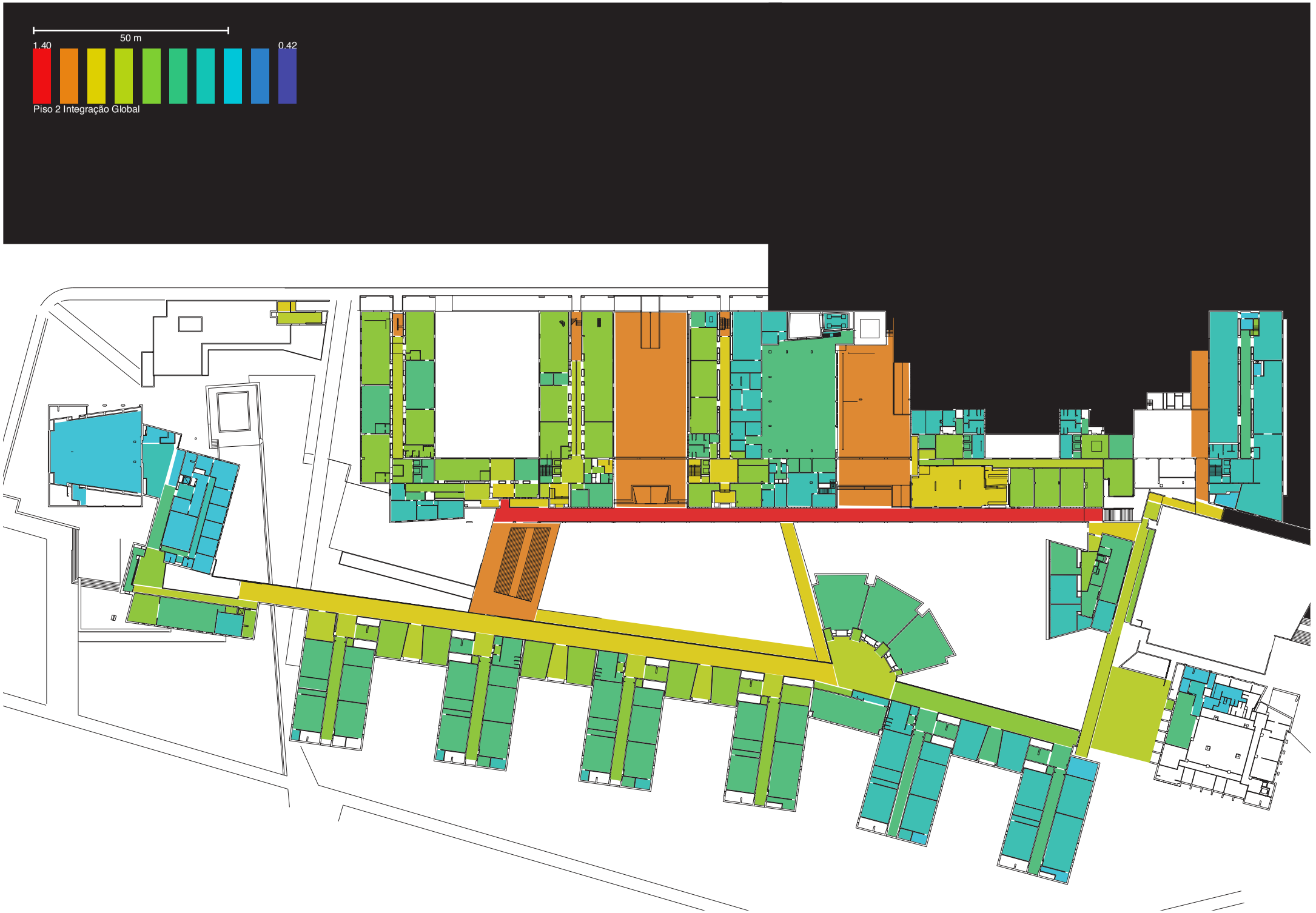


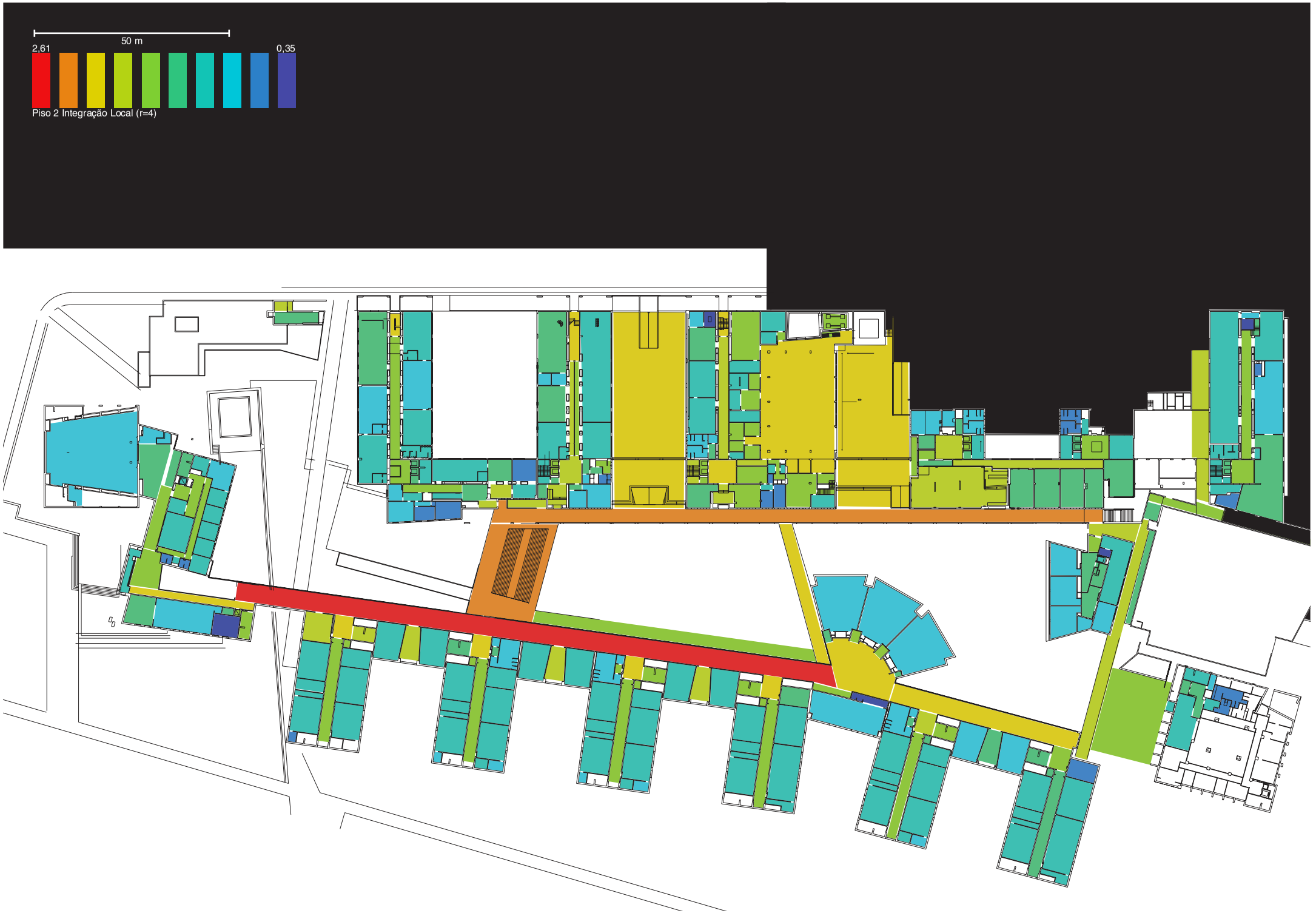
Médias de Integração local (r=4) segundo a respectiva divisão programática Fig.37

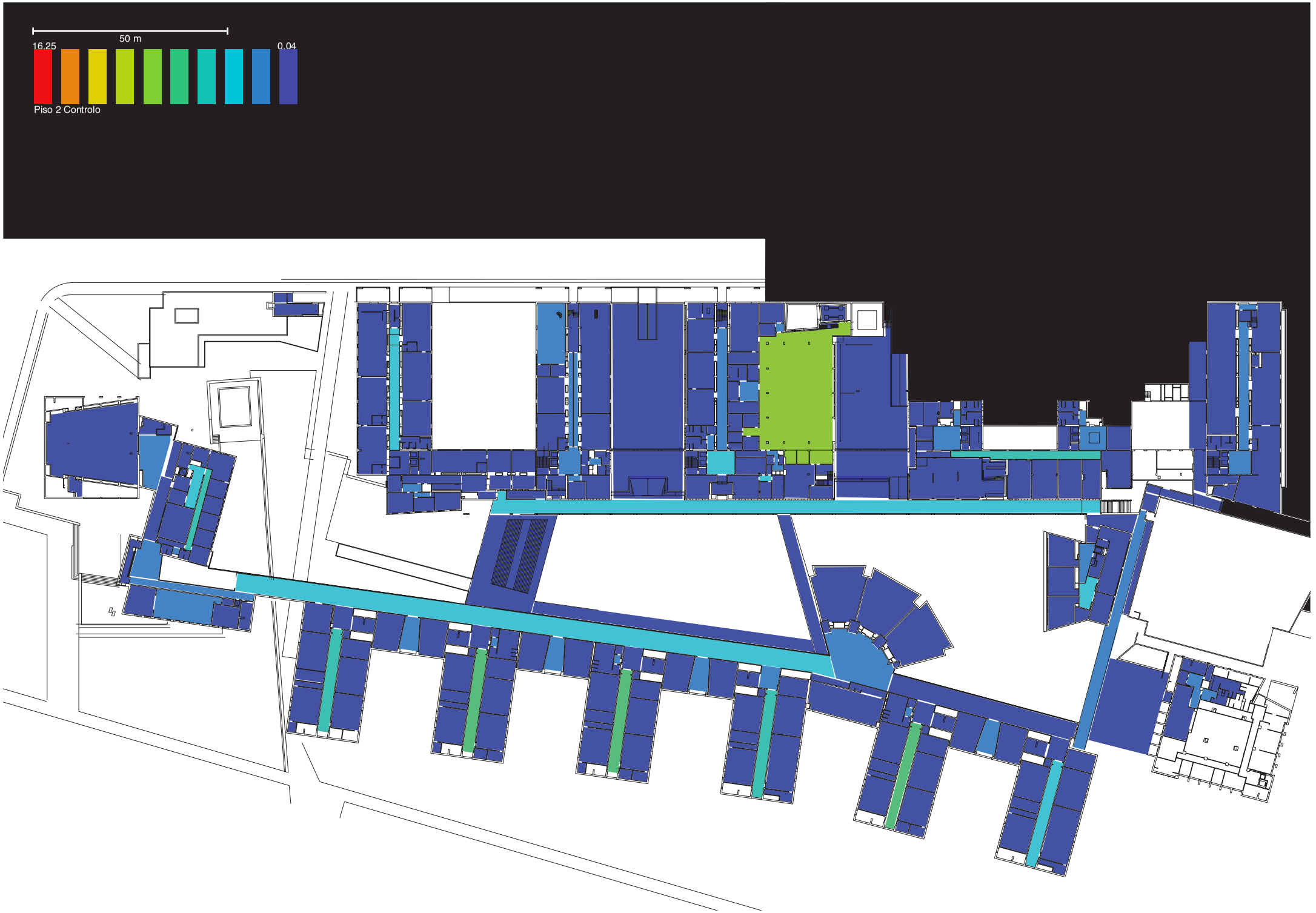

50 m
1,40
0,42
Piso 1 Integração Global


50 m
16,25
0.04
Piso 1 Controlo


50 m
2,61
0,35
Piso 1 Integração local (r=4)


50 m
1.40
0.42
Piso 2 Integração Global

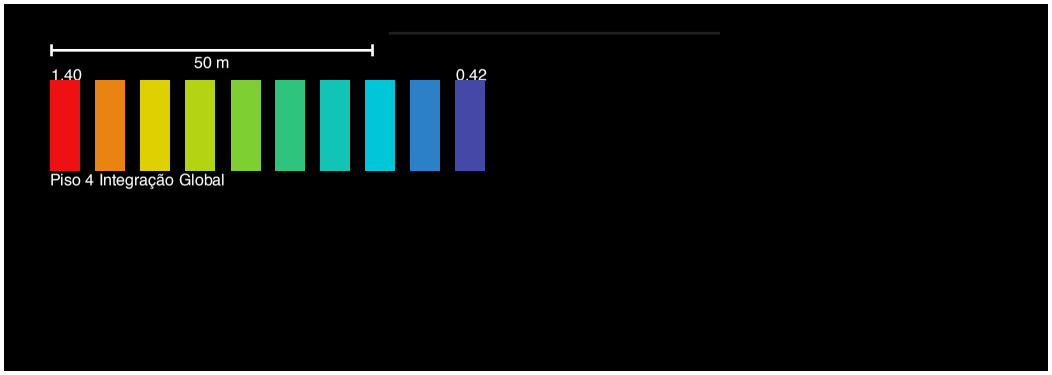

50 m
2,61
0,35
Piso 2 Integração Local (r=4)

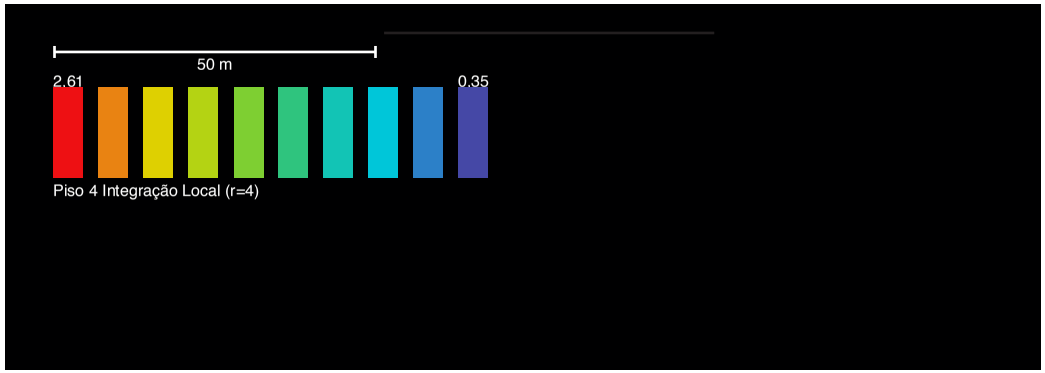

50 m
16.25
0.04
Piso 2 Controlo

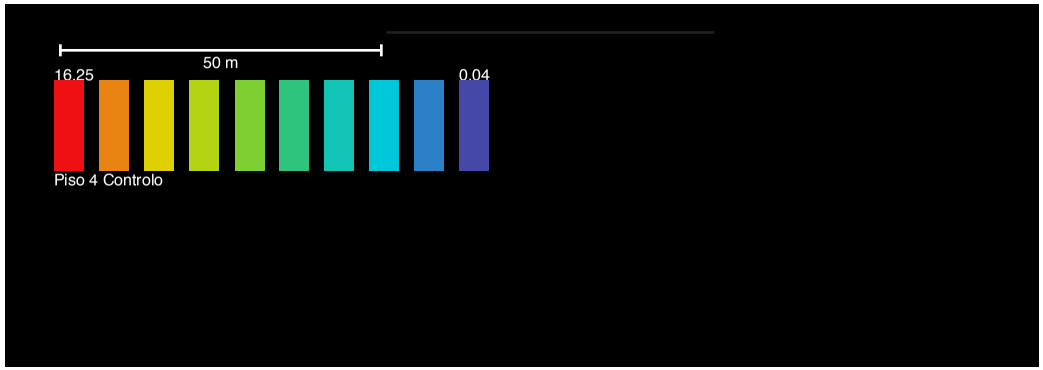

50 m
1.40
0.42
Piso 3 Integração Global

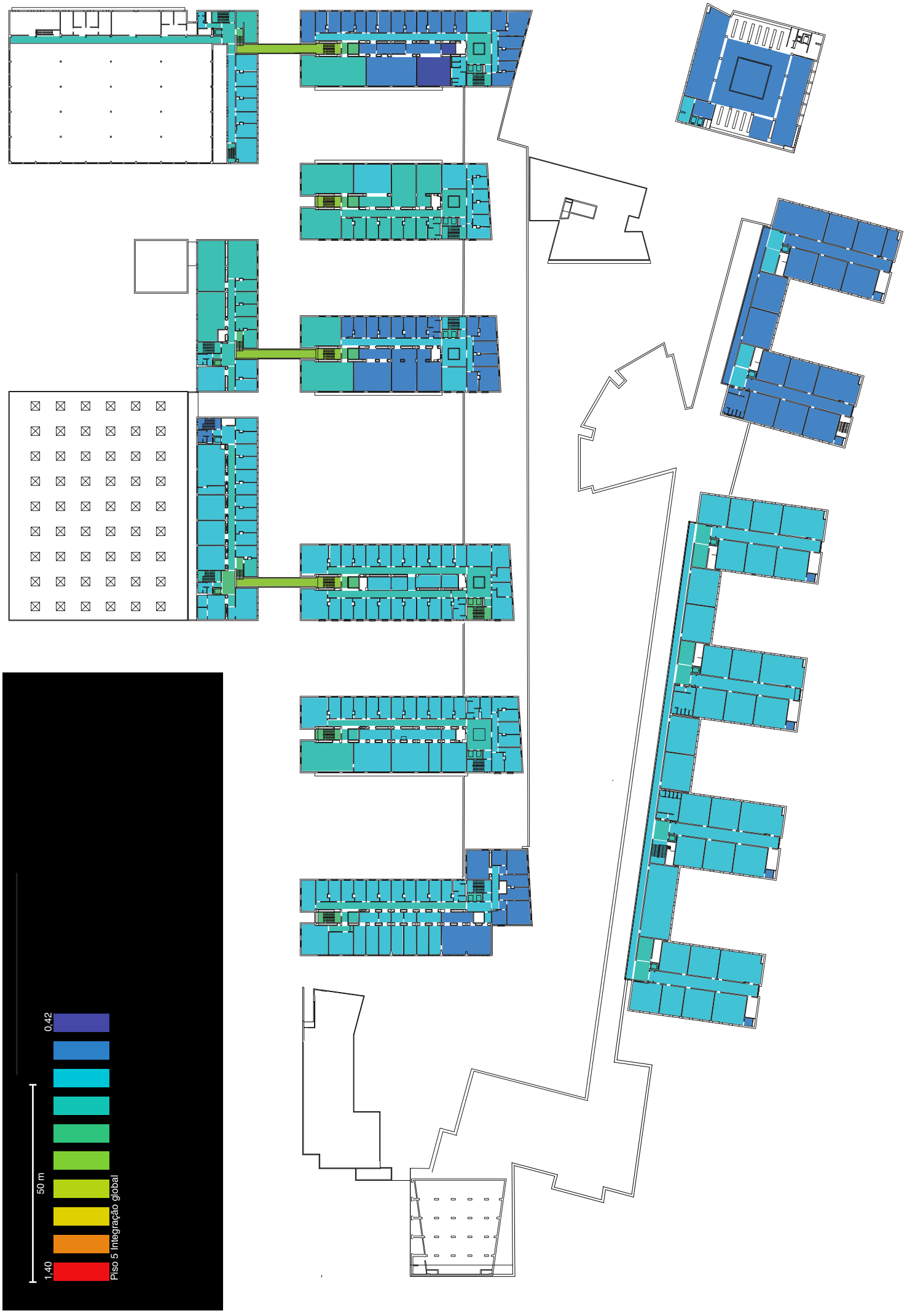

50 m
2.61
0.35
Piso 3 Integração local (r=4)

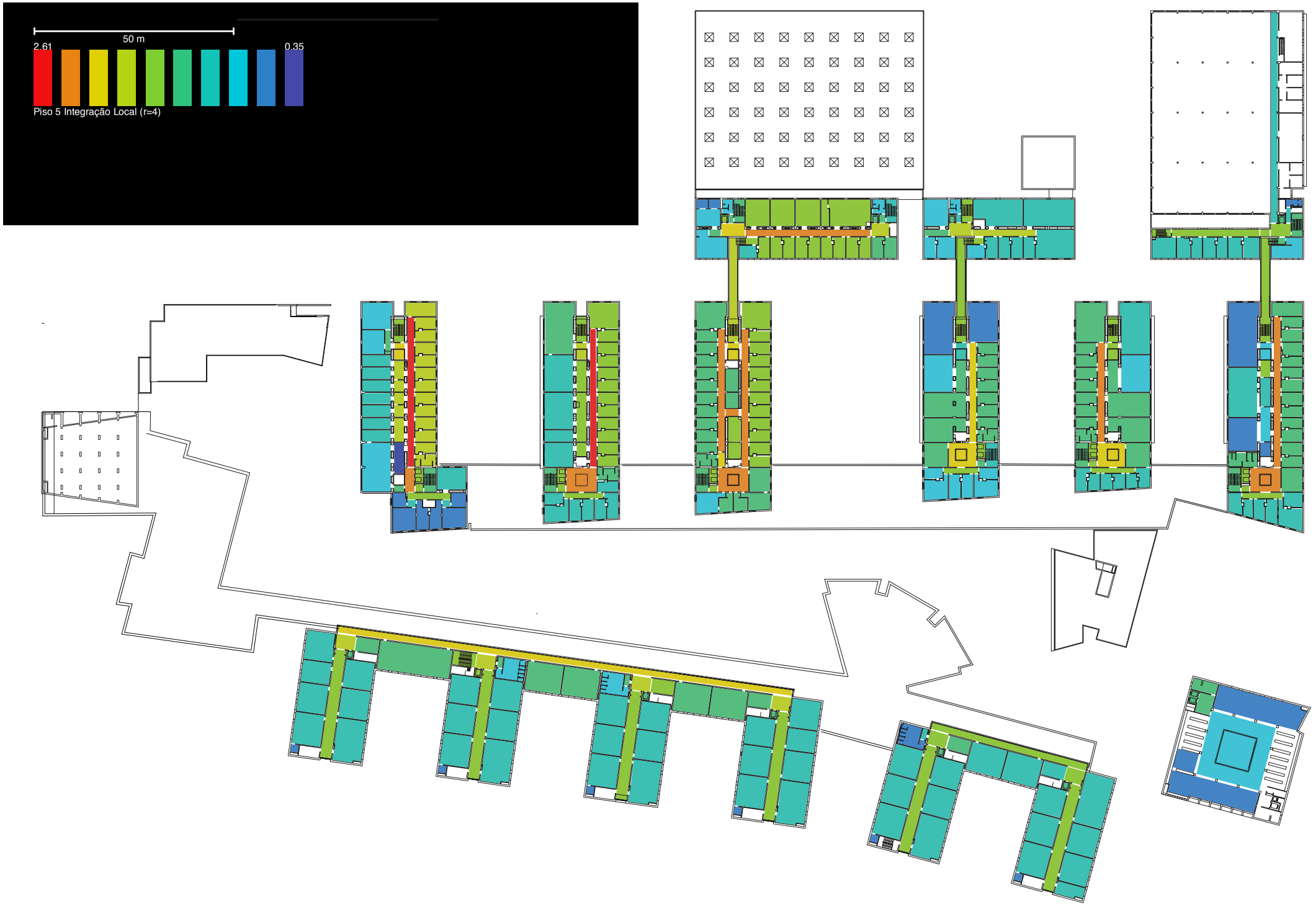

50 m
16.25
0.04
Piso 3 Controlo

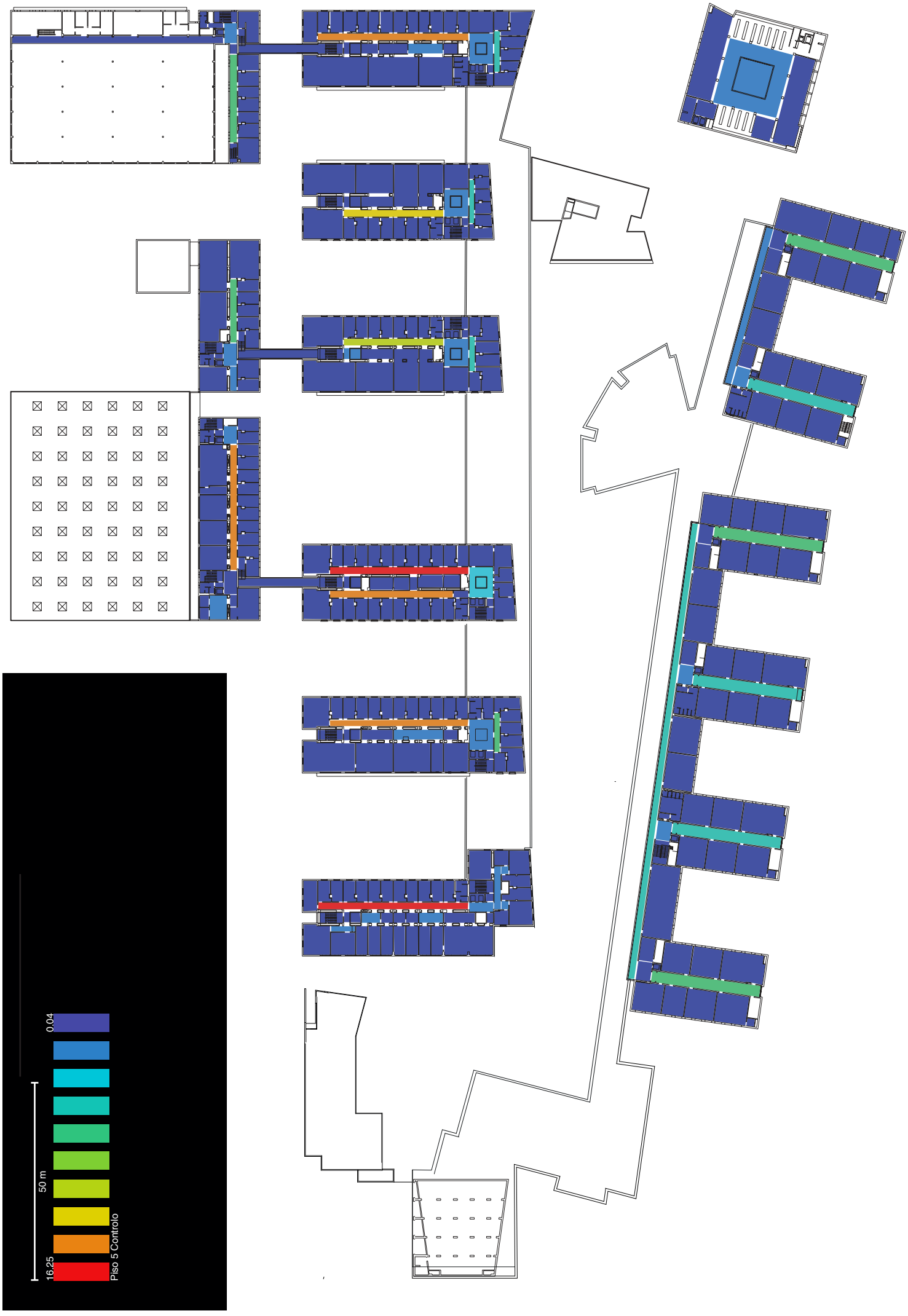

50 m
1.40
0.42
Piso 4 Integração Global

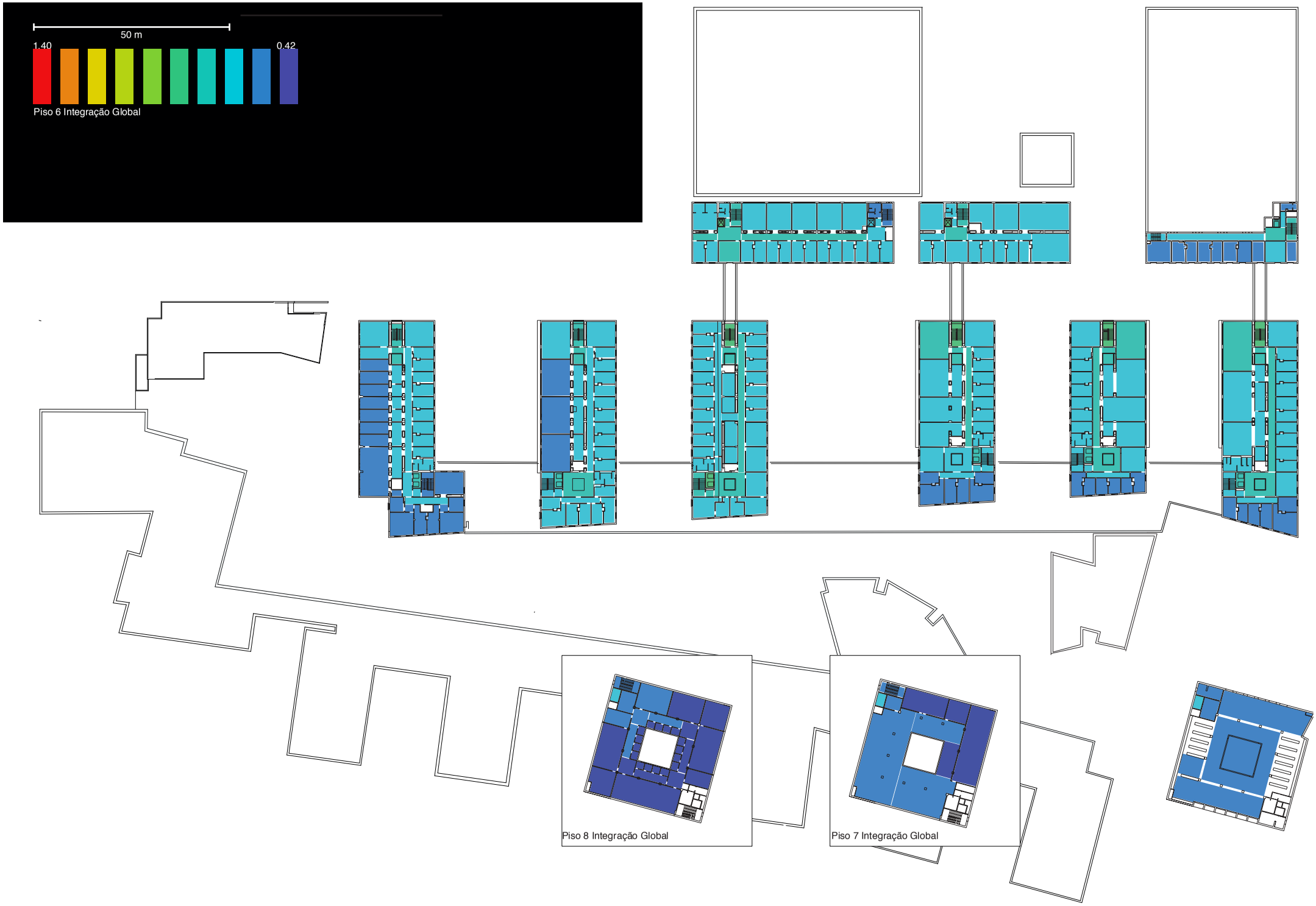

50 m
2.61
0.35
Piso 4 Integração Local (r=4)


50 m
16.25
0.04
Piso 4 Controlo

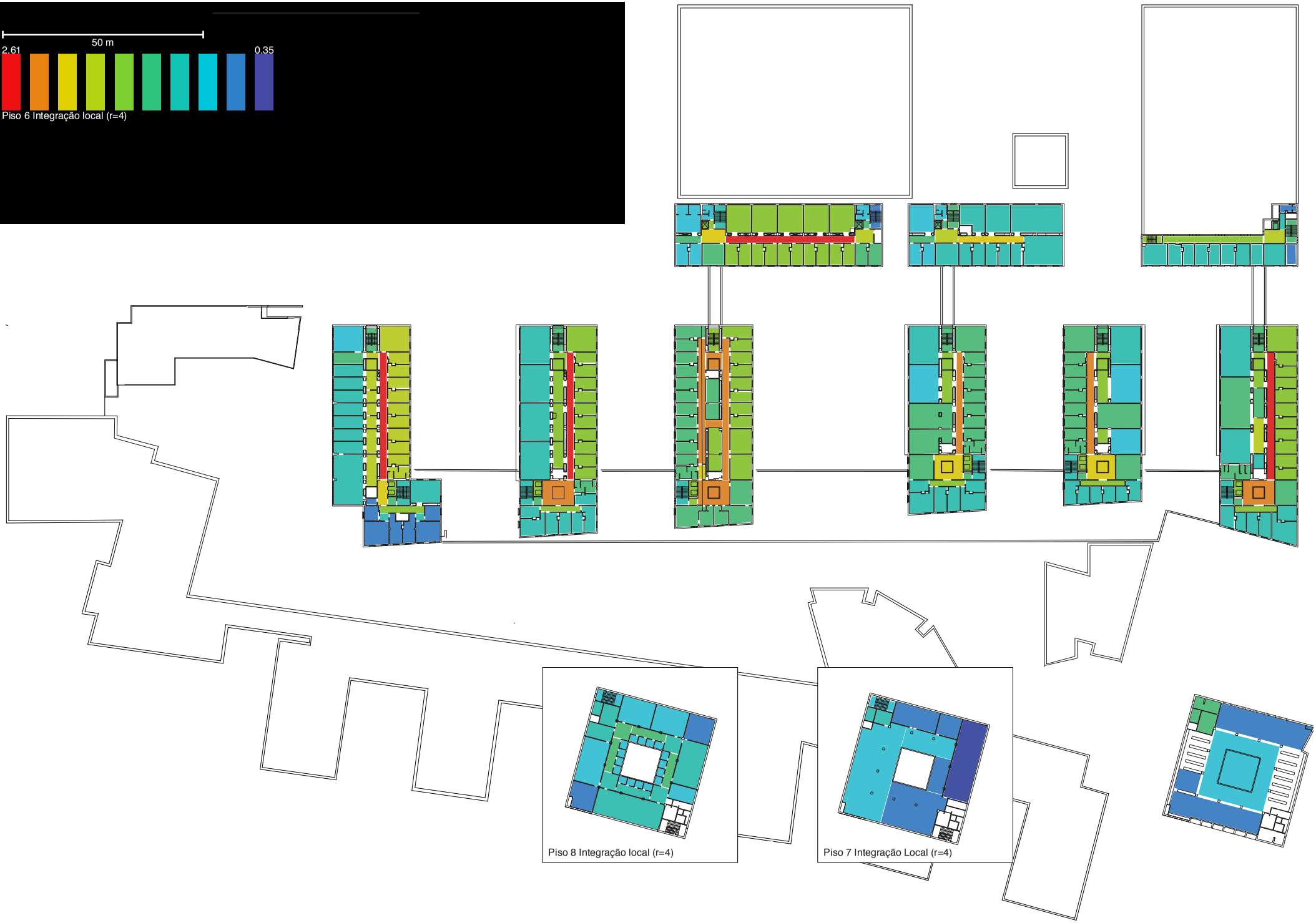

0,42
50 m
1,40
Piso 5 integração global

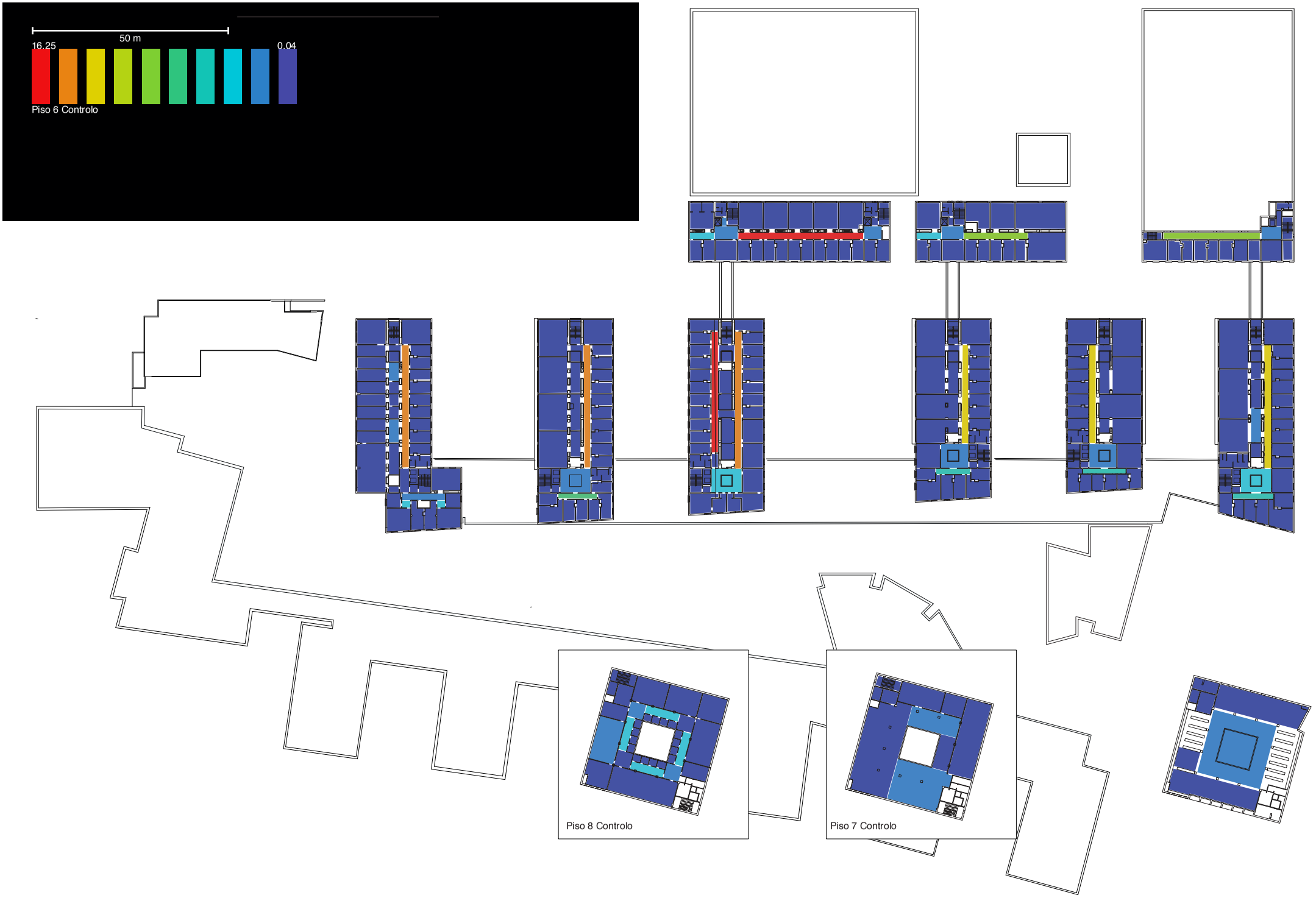

50 m
2.61
0.35
Piso 5 Integração Local (r=4)


0.04
50 m
16.25
Piso 5 Controlo


50 m
1.40
0.42
Piso 6 Integração Global
Piso 8 Integração Global
Piso 7 Integração Global

50 m
2.61
0.35
Piso 6 Integração local (r=4)


Piso 8 Integração local (r=4)
Piso 7 Integração Local (r=4)


50 m
16.25
0.04
Piso 6 Controlo
Piso 8 Controlo
Piso 7 Controlo

4. Considerações finais

Este trabalho proporcionou conhecimento sobre a configuração do projecto mas também levantou questões críticas sobre as componentes práticas e teóricas da técnica.

Durante o processo de concepção do projecto da faculdade, o peso do programa foi utilizada como parte determinante na definição da forma e organização espacial. Esta atitude perante o acto de projectar está claramente delineada na sua configuração espacial: os resultados da análise não divergem das intenções do arquitecto nem dos registos efectuados.

O projecto ambiciona a união e leitura contínua de objectos e espaços distintos através da articulação e qualificação dos espaços comuns e livres. As várias análises efectuadas apontam para existência de um sistema distributivo global altamente definido.

Conformemente ao pretendido, a conexão física entre os vários objectos da faculdade, através de eixos exteriores, eixos interiores, espaços comuns e rampas, está particularmente bem conseguida. Os valores de escolha e de integração global elevados sustentam e descrevem esta rede como um espaço cívico e público de grande acessibilidade. Esta configuração claramente indica que estes espaços são capazes de produzir um uso intenso bem como potenciar encontro e contacto para diferentes utentes da faculdade. Na própria leitura dos valores de inteligibilidade, esta rede destaca-se, manifestando-se com valores mais elevados do que qualquer outro conjunto lógico investigado.

Estas singularidades formais da FEUP, permitem ainda demonstrar um ponto essencial no desenho programático do projecto, a autonomização das várias componentes. Não existe nenhum ponto da faculdade que poderemos considerar como chave na distribuição da faculdade. Esta "essencialidade" encontra-se diluída num sistema extenso que cobre e agarra a totalidade do projecto, oferecendo a cada corpo da faculdade uma autonomia relativa perante qualquer outro elemento.

A deformação da grelha de implantação, inicialmente ortogonal, permitiu a abertura de espaços públicos como o jardim ou a praça da biblioteca, evitando a monumentalização de corredores de circulação ou abreviando certos eixos visuais. Formalmente esta rede de percursos encontra-se extremamente elaborada. Corredores, rampas, coberturas e espaços amplos, articulam-se através de vários pormenores. Eixos visuais, junções ou diferenças angulares entre eixos, constituem um extenso léxico formal de elementos conectivos. Enquanto o autor do projecto confere às suas intenções qualidades morfológicas, verificamos aqui que está também, de uma certa forma, talvez inconscientemente, a produzir uma configuração bem adaptada as características funcionais pretendidas.

A intenção mais relevante e directriz na definição desta obra, reside no uso de sistemas de acessos diferenciados. Um primeiro com acessos pontuais e qualidades privadas, orientado para departamento autónomos e funções excepcionais do programa; um segundo direccionado para serviços comuns a todos os utentes da faculdade, com qualidades globais e públicas. O projecto tenciona assim equilibrar as necessidades de espaços flexíveis com uma organização direccionada para a independência de cada um dos departamentos. Na análise, este facto é evidente.

Averigua-se pelos vários resultados obtidos que os departamentos são os corpos da faculdade com maior diferenciação espacial. Destacam-se por uma inteligibilidade e integração global baixa, reforçando a ideia que somente parte dos utentes estão "credenciados" a navegar no seu interior. Este natureza distingue-se drasticamente da do corpo sul, que alberga as diferentes salas de aulas. Mais uma vez, escolhas morfológicas e de conexão espacial permitiram a este conjunto uma integração global e leitura mais elevada. A duplicação do elemento de ligação entre os vários corpos ou a própria continuidade entre eixos interiores e exteriores permite que este conjunto não se encontre desligado da globalidade da faculdade.

As escolhas de acesso possibilitaram uma configuração espacial com zonas claramente com características de uso público e aberto, e zonas privadas com acesso restricto. Se no corpo sul existem espaços onde o cruzamento de fluxos é possível, a interacção local potencial nos departamentos resume-se claramente aos corredores distributivo de cada piso. Podemos considerar que a população que utiliza os departamentos encontram-se encerada no seu meio.
Porém, se tomarmos como exemplo um aluno da faculdade, verificamos que ambos corpo sul e departamentos são utilizados, um como zona de aulas teóricas (possivelmente em conjunto com outros departamentos) e o segundo uma zona direccionada para aulas práticas. Na sua experiência espacial, se o corpo sul promove contacto com outros utentes, os departamentos promovem um sentimento de comunidade restrita. Esta distinção é fundamental na lógica pedagógica e no esquema organizativo da FEUP. Um dos requisitos aquando a formalização do novo projecto em reacção ao que acontecia na Rua dos Bragas, incindia exactamente na formalização de uma FEUP constituída não só como uma faculdade mas também como a conjugação de vários departamentos.

Numa visão mais alargada sobre a obra, podemos referir a vontade em afirmar uma identidade urbana e metropolitana através de um projecto aberto que tenciona tecer laços e aproximações entre a cidade e o pólo da Asprela. Os pontos de acesso da faculdade, átrio principal ou a praça da Biblioteca, são elementos globalmente integrados. Estas qualidades configuracionais funcionam como um nó entre o exterior da faculdade e o seu interior. Um visitante externo da faculdade encontra-se assim imediatamente situado nos pontos mais integrados e facilmente legíveis do sistema. De facto o corpo do auditório e o volume da biblioteca, funcionalmente excepcionais e parcialmente vocacionados a serem utilizados por visitantes exteriores a faculdade, encontram-se posicionados conforme estes requisitos.

Se considerarmos a divisão funcional do projecto, a relação entre as características programáticas e os valores sintácticos é evidente. Cada conjunto funcional caracteriza-se por valores diferentes e lógicos: a função não só segue a forma mas também a configuração. No mapa axial é manifesta a forte componente de ligação entre as várias partes da faculdade, no mapa convexo o esquema configuracional de acesso é explícito.
Através dos valores de integração local e global, conseguimos descrever a sequência de acessos aos espaços da faculdade. Se nos abstraímos do mapa, e visualizarmos o grafo produzido, verificamos que se a rede de percursos nos pisos inferiores funciona como um conjunto de primeiros vértices, formalizando uma primeira profundidade de distribuição, os espaços de circulação interiores funcionam como uma segunda profundidade de acesso aos espaços da faculdade de uso estático. Esta organização funcional esta profundamente enraizada na concepção da faculdade. Quando os espaços de uso estático são conectados directamente com o sistema principal de percurso, a solução formal é totalmente distinta do conjunto (como se verifica com os três auditórios do corredor principal) vincando-se uma excepcionalidade configuracional com uma excepção morfológica.

É notável como, a partir de elementos de definição simples (linhas e espaços convexos) que captam qualidades morfológicas elementares e do seu processamento por formulas puramente matemáticas, é possível descrever com algum rigor o funcionamento espacial deste objecto arquitectónico. Esta capacidade descritiva é ainda reforçada pela correlação elevada entre padrões de movimento e inte-

gração global verificada.
No entanto, nem todos os resultados corresponderam às expectativas. Os modelos realizados apresentam valores de integração local e de inteligibilidade atípicos. Os problemas encontrados são muito mais de carácter técnico do que teórico, não estando aqui em causa a legitimidade da sintaxe espacial mas a adaptabilidade da técnica a este caso específico. A configuração espacial do objecto de estudo apresenta várias características que possivelmente limitaram o potencial da técnica.
O estudo englobou linhas exteriores e interiores, objectos morfologicamente e funcionalmente distintos, edifícios por pisos e elementos com discrepâncias altas entre valores de conectividade. A junção destes elementos e a existência de configurações profundamente distintas, poderá ter causado a amplificação de certos valores. Possivelmente o método de cálculo da integração local utilizado pode não ser adaptado a esta configuração complexa, embora o seja no caso da análise sintáctica urbana. No entanto podemos procurar entender o significado destes valores, configuracionalmente e arquitectonicamente. Por exemplo, certas linhas nos pisos superiores do departamentos apresentam altos valores de conectividade, nomeadamente por existir um grande número de gabinetes; em pisos inferiores estes corredores são conectados a um número reduzido de laboratórios. Estas configurações díspares, na realidade do espaço arquitectónico e modo de uso, não apresentam afinal significados tão diferenciados como os constatados nos valores de integração local.
A partir destes resultados outras aproximações metodológicas poderiam ser abordadas, não existindo nada de absoluto neste tipo de investigação. Se o programa informático, *Depthmap*, fornece os valores extraídos do grafo de forma automática, ainda existe uma forte componente experimental na realização dos mapas e consequente análise. Este tipo de estudo necessitaria de mais investigação para um maior aprofundamento e aperfeiçoamento das relações entre os valores sintácticos e grafos obtidos, com a realidade morfológica e arquitectónica.

Cabe ao arquitecto reflectir sobre estes tipos de técnicas e, de uma certa forma, apropriar-se delas. Se o nosso currículo académico não nos permite desenvolver muito dos conceitos matemáticos subjacentes, certamente incumbe à profissão um posicionamento crítico e analítico sobre este tipo de instrumentos. De uma certa forma, a elaboração dos modelos sintácticos aproxima-se da realização de uma maquete, ambos ambicionando uma aproximação à realidade e conjunturas futuras.
A utilização da sintaxe espacial pode complementar as actuais "ferramentas de desenho", mas também possui um singular valor acrescentado. O facto de a técnica se basear em propriedades não-discursivas e desligar-se de quaisquer discursos ideológicos ou simbólicos, providencia um método analítico e projectivo, já não embebido de conceitos culturais ou históricos, mas antes de conceitos objectivos e científicos, directamente ligados com a biologia humana. O afastamento relativamente a outros discursos ambíguos poderá ser uma forma consistente de consolidar a autonomização da disciplina.

O arquitecto avança no equilíbrio entre poderes e forças económicas, políticas, científicas e artísticas. No entanto, é muitas vezes arrastado pela inegável potencialidade plástica, e esquece que razões mais pragmáticas também entram no jogo do projecto. A ânsia de liberdade formal não deve afectar questões mais básicas sobre o espaço.
É neste ponto que reside a mensagem fundamental desta dissertação, pretendendo contribuir de uma certa forma para a exploração de outros paradigmas sobre o conhecimento arquitectónico e

espacial. A relação entre espaço e função, desde um objecto arquitectónico até um sistema urbano, pode realizar-se através de um mediador: a configuração espacial.
Será um pouco difícil continuar a acreditar que só as formas, enquanto tema meramente plástico e visual, determinem ou influenciem directamente comportamentos. Como vimos, a forma é efectivamente determinante para o funcionamento, mas essa relação existe a um nível topológico, de relações entre espaços no seio de uma estrutura espacial global. Desmistifica-se aqui em certa medida o pressuposto moderno de um relacionamento directo e simplista entre forma e função.
Como vimos com, os valores de integração, os utentes distribuem-se pelo espaço maioritariamente regendo-se por uma economia de percurso ou pelas profundidades de acesso. São estas qualidades que são registadas matematicamente pelos valores extraídos do grafo, não sendo valores absolutos mas reflectindo a probabilidade de movimento e ocorrência de encontros. A configuração espacial não será uma máquina determinística mas sim uma máquina probabilística.
Podemos assim argumentar que o espaço (focando apenas a sua componente morfológica) funciona à imagem de uma máquina que transforma a geometria material do edifício numa configuração espacial, configuração que devolve informação essencial ao utente, influenciando comportamentos sociais de uma forma probabilística.

As áreas científicas e tecnológicas afectam sem dúvida a concepção arquitectónica. Hoje em dia, de uma forma quase sufocante, tudo possui um coeficiente ou um algoritmo, desde valores de densidades urbanas até aos coeficientes de isolamento de uma parede. A arquitectura e a sociedade são vistas frequentemente hoje como potencialmente parametrizáveis. Alerta-se que estes tipos de ferramentas úteis como apoio podem possivelmente conduzir a uma visão mecânica da função do arquitecto. No entanto, a sintaxe espacial não se inscreve totalmente nesta concepção linear do acto de projectar, antes de mais introduz-se na disciplina arquitectónica como complemento.
No momento de realização, confrontado com a resolução de problemas, o arquitecto deve procurar lógica no seu desenho. A inevitável condição de artista, a experiência e cultura de cada arquitecto, as leis da física ou o condicionamento do lugar, são factores cruciais na produção arquitectónica. Contudo, como verificamos, a análise da configuração espacial também aparece como instrumento potencial para contribuir com a capacidade em calibrar escolhas morfológicas e espaciais adequadas às intenções desejadas. Qualquer acto arquitectónico implica a criação de limites geradores de espaço, que seja como máquina emocional ou comportamental, compete ao arquitecto investigar estes fenómenos com todas as ideias e instrumentos que a realidade envolvente lhe apresenta.

5. Bibliografia e anexos

Bibliografia

Livros:

ALEXANDER, C (1970) "*Notes on the synthesis of form"* Cambridge: H.U.P

BACHELARD, G. (1983) "*La poètique de l'espace" (*2eme. ed.) Paris : Presses Universitaires de France

BARR, S. (1989)." *Experiments in topology."* New York: Courier Dover Publications.

FERNANDES, M. E. (2007) (coord.) *"A Universidade do Porto e a Cidade. Edifícios ao longo da História"*. Porto: UP - Arquivo Central da Reitoria.

GREGOTTI, V. (1972). "*Território da arquitetura"*. (2ª ed) São Paulo : Perspectiva

HALL, E. T. (1990) "*The hidden dimension"* New York: Doubleday.

HILLIER, B. e HANSON, J. (1984) "*The Social Logic of Space*." Bartlett School of Architecture and Planning, University College London. London: Cambridge University Press.

HILLIER, B. (2007) "*Space is the machine: A configurational theory of architecture"*. Electronic Edition London: Space Syntax UCL.

NESBITT, K (1996) "*Theorizing a new agenda for architecture: an anthology of architectural theory 1965-1995*" (1st ed) . New York: Princeton architectural press

KRUGER, M. J.(1998) "*Publicações : 1979-1998 / Mario Júlio Teixeira Kruger*" [s.l] : Edição de autor

KRUGER, M. J. (1986). *"Teorias e analogias em arquitectura"* (1ª ed) . São Paulo : Projecto

LE CORBUSIER (1977) '*Vers une Architecture*' Paris: Flammarion

LEFEBVRE, H. (1999). "*The production of space"* Oxford: Wiley-Blackwell.

LÉVI-STRAUSS, C. (1989) *"Antropologia Estrutural"*. (3ª Ed.) Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro.

LYNCH, K. (2008) "*A imagem da cidade*." Lisboa: Edições 70.

MESQUITA, M. J. (2005) "*A Universidade e a Cidade. O património edificado da Universidade do Porto. Catálogo da Exposição*." Porto: Reitoria da Universidad do Porto.

NORBERG-SCHULZ, C. (1975) "*Existencia, Espacio y arquitectura."* (1ª ed) . Barcelona : Blume

PORTAS, N. (2005) "*Arquitectura(s): teoria e desenho, investigação e projecto* " Porto : Faup Publicações

FARMER B (1993) "*Companion to contemporary architectural thought*." London : Routledge,

FERNANDEZ, S. e RAMALHO, P. (1995) "*Pedro Ramalho: projecto e obra de 1963 a 1995*." Porto: A. D. Norte

RAMALHO, P. (1989) "*Itinerário*" (2ª ed) Porto : Faup Publicações

PONTE, S. (2007) (coord.). "*FEUP: O projecto e a obra*." Porto : Editora UP

Teses e artigos:

ALVES COSTA, A. (1990) "*A construção dos espaços universitários do Porto*" in Boletim da Universidade do Porto 2/3

AZEVEDO, M. (1996) "*A integração da universidade na Cidade, O caso das universidades do continente Português*." Lisboa: Tese de Mestrado

BAFNA, S. (1999) "*The morphology of early modernist residential plans geometry and genotypical trends in Mies Van Der Rohe's designs*" in Space Syntax-II International Symposium, Brasilia

BAFNA, S. (2003), *"On the formulation of spatial meaning in architectural design*" in Proceedings . 4th International Space Syntax Symposium London (17-29)

BARTHES, R. (1970) "*Semiologie et Urbanisme"* in Architecture d'aujourd'hui, nº53 (p11-18)

BENEDIKT, M. L. (1979) "*To take hold of space: isovists and isovist fields"* in Environment and Planning B: 47-65

CALIX, T. (2010) " *Porto Morphological Territories*" in CITTA 3rd Annual Conference on Planning Research Bringing City Form Back Into Planning

CONROY, R. A. (2001) *"Spatial Navigation in Immersive Virtual Environments."* Bartlett School of Graduate Studies

DALTON, R. C., & BAFNA, S. (2003) *"The syntactical image of the city: A reciprocal definition of spatial elements and spatial syntaxes"*. Proceedings . 4th International Space Syntax Symposium London (59.2)

DELANDA, M. (1999) *"Immanence and transcendence in the genesis of form"* in Buchanan, I. (1999) "*A deleuzian century?*" Duke University Press.

DOMINGUES, Á. (2002) "*O confronto entre duas escalas urbanas: Projecto da Área Central do Pólo II da Universidade do Porto*" in Sociedade e Território nº33

FERNADES.J & BARREIROS.D (2005) "*Entrevista Mario Kruger*" in Arquitectura e vida nº71 (61-65)

HEITOR, T. V. e Tomé, A. (2009) *"Can Mobility Flow Analysis improve Informal Learning Processes in Traditional Educational establishments"* in Proceedings, 7th International Space Syntax Symposium. Estocolmo.

HILLIER, B. (1998). "*A note on the intuiting of form: three issues in the theory of design."* in Environment and Planning B: Planning and Design Anniversary Issue, 37-40.

HILLIER, B. (1996) "*Cities as movement economies*" in Urban Design International 1 (1): 41-60.

HILLIER, B. (2009) "*The genetic code for cities – is it simpler than we thought?"* in 'Complexity Theories of Cities have come of Age' Conference, TU Delft Faculty of Architecture

HILLIER, B., A.Penn, & al. (1993) "*Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement*." in Environment and Planning B: Planning and Design, 20 (1): 29-66.

HILLIER, B. (2009) "*Spatial Sustainability in Cities Organic Patterns and Sustainable Forms"* in Note 1. Symposium A Quarterly Journal In Modern Foreign Literatures, (1-20.)

HILLIER, B. (2006) *"Studying Cities to Learn about Minds How Geometric Intuitions Shape Ur-*

ban Space and Make It Work" Bartlett School of Graduate Studies

HÖLSCHER, C., M. Brösamle & G. Vrachliotis. (2006) "*Challenges in Multi-level Wayfinding: A Casestudywith Space Syntax Technique"* in C. Hölscher, R. Conroy Dalton & A. Turner (Eds.) Proceedings of the Space Syntax and Spatial Cognition Workshop. Bremen, Germany. 143-162.

KANTOR, J.M. (2005) *"A Tale of Bridges: Topology and Architecture."* Nexus Network Journal, 7(2), 13-21. Birkhauser Basel.

KLARQVIST, B. (1993) *"A Space Syntax Glossary"* in nordisk arkitectur forskining (11-13)

KRUGER, M. J. T. (1979), "*An approach to buiIt-form connectivity at an urban scale: variations of connectivity and adjacency measures amongst zones and other related topics*" in Environment and Planning B 6(3) 305 – 320

MARCUS, L. (2007) "*Spatial Capital and how to measure it: an outline of an analytical theory of the social performativity of urban form*". Proceedings, 6th International Space Syntax Symposium, İstanbul.

MEALHA, R. "*Projecto da Área Central do Pólo II da Universidade do Porto- Estudo Prévio*." in: Sociedade e Território nº33

MONTELLO, D. R. (2007) "*The contribution of space syntax to a comprehensive theory of environmental psycholog*y." in: Proceedings, 6th International Space Syntax Symposium, İstambul

MORELLO, E. & RATTI, C. (2009). "*A digital image of the city: 3D isovists in Lynch's urban analysis*". in Environment and Planning B: Planning and Design, 36

PEPONIS, J. & J. Wineman. (2002) "*Spatial Structure of Environment and Behaviour*." in BECHTEL, R. B. et al. Handbook of Environmental Psychology 18: 271-291.

PERDIKOGIANNI, I. (2007) *"From space to place: the role of space and experience in construction of place*" in Proceedings, 6th International Space Syntax Symposium, İstambul

PINHO, P. & Oliveira, V. (2009) '*Different approaches in the study of urban form*' in Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability,2:2, (103 — 125)

PSARRA, S. (1997) *"Geometry and space in the architecture of Le Corbusier and Mario Botta."* in Space Syntax first international symposium. London

PSARRA, S. (2009) *The Ghost of Conceived Space. What kind of work does or should Space Syntax perform for Architecture?* in Proceedings, 7th International Space Syntax Symposium. Stockholm.

READ, S. (1999). "*The Grain of space and time, The spatial/functional inheritance of Amsterdam's centre*". Space Syntax second international syposium, Brasilia (54.12)

SEAMON, D. (2007) "*A lived hermetic of people and place: phenomenology and space syntax"* Proceedings, 6th International Space Syntax Symposium, İstanbul,

SERRA, M. (2009) "*Explorando a forma da cidade periférica – Uma Abordagem Sintáctica*" in Arq/a, 67 (72-75)

STEADMAN, P. (1973) *"Graph-theoretic representation of architectural arrangement"* in Architectural research and teaching volume 2, nº3 (161,172)

TRINDADE, T. (2009) *"Análise espacial e funcional do edíficio e envolvente da FAUP: Uma abordagem pela sintaxe espacial "*Porto: Dissertação de mestrado integrado em Arquitectura.

TURNER, A. (2003) "*Analysing the visual dynamics of spatial morphology*." in: Environment and Planning B: Planning and Design

TURNER, A. & al. (2001) *"From isovists to visibility graphs: a methodology for the analysis of architectural space"* in Environment and Planning B: Planning and Design, 28: 103-121.

TURNER, A. & Penn, A. (2007) *"Evolving direct perception models of human behavior in building systems."* In: Waldau, N. and Gattermann, P. and Knoflacher, H. and Schrekenberg, M., (eds.) Pedestrian and Evacuation Dynamics 2005. Springer, Berlin, Germany: 411-422.

Revistas:

VOLUME (2011) "*Internet of things"* nº28 Amsterdam: Archis

Filmes:

VON TRIER, L. (2003) "*Dogville"* Zentropa Entertainments

Entrevista com Pedro Ramalho (Maio 2011)

Quais são as principais diferenças entre o projecto realizado e o projecto submetido a concurso?

"*O Esquema mantém-se fundamentalmente, o conjunto das aulas, exactamente como esta, mas os 3 auditórios estavam dispersos, mas continuavam no corredor central. Tudo isto estava muito ortogonal. A biblioteca estava noutra posição, mas por questões de cedência de terrenos, veio a ser colocada num topo. Mas já se existia a divisão em aulas e as partes de gabinetes e departamentos. Os dois corpos que sofreram mais impacto, foi o "da frente", o programa tornou-se complexo, o corpo do concurso não era suficiente. O concurso envolvia uma área muito mais ampla, a base do concurso englobava mais um terreno e todo uma parte onde esta o núcleo rural. Havia dois núcleos de terreno, onde a faculdade iria se desenvolver a nossa opção foi criar numa primeira zona, a faculdade propriamente dita, separada por um eixo por nos criado, e outro que estava marcada num plano como área verde. A nossa proposta foi criar a parte escolar, e toda a parte de instalações sócias na outra zona, cantina bar, associação de estudantes, residência, toda a parte social do programa que era muito grande concentrava-se aqui. A biblioteca ao situar se nesta área, fazia a ponte entre o núcleo e o edifício. Havia uma ligação por uma passerelle, um percurso. Os terrenos não estavam expropriados, abandonou-se todo o sector. Toda a parte desportiva, social, eram um complexo bastante grande, que acabou por ficar no outro terreno. Tudo estas coisas e mais algumas faziam parte do outro núcleo, sendo a grande diferença entre o concurso e o projecto actual. A biblioteca acabou por rodar lá para cima, o eixo acabou por acompanhar o leito do ribeiro pré existente. Nunca quisemos abdicar do recuo em frente à faculdade. O auditório, a parte administrativa, e a biblioteca pontuam o projecto e acabam por criar dois pólos para agarrar o conjunto. Aquele frente manteve se, só que destacou-se. A flexão existe para agarrar esta zona, deixar este jardim interior, os três auditórios concentram se na flexão. "*

Quais foram as condicionantes programáticas mais relevantes?

"Havia um programa específico para a parte administrativa que teve que ser ampliado, mesmo assim curto para autonomia actual das faculdades. Já o programa era exíguo. Havia também o programa das aulas, biblioteca, centro de cálculos. O programa era bastante detalhado mas não havia organigrama. O programa estava dividido em parte administrativa, grande auditório e aulas onde tudo estava discriminado e depois havia os programas para os departamentos, que foram ganhando menos ou mais importância. Houve uma série de actualizações em termos de desenvolvimento de cada departamento. Estava tudo dividido em sectores.

O programa só sugeria os espaços mas não a organização espacial."

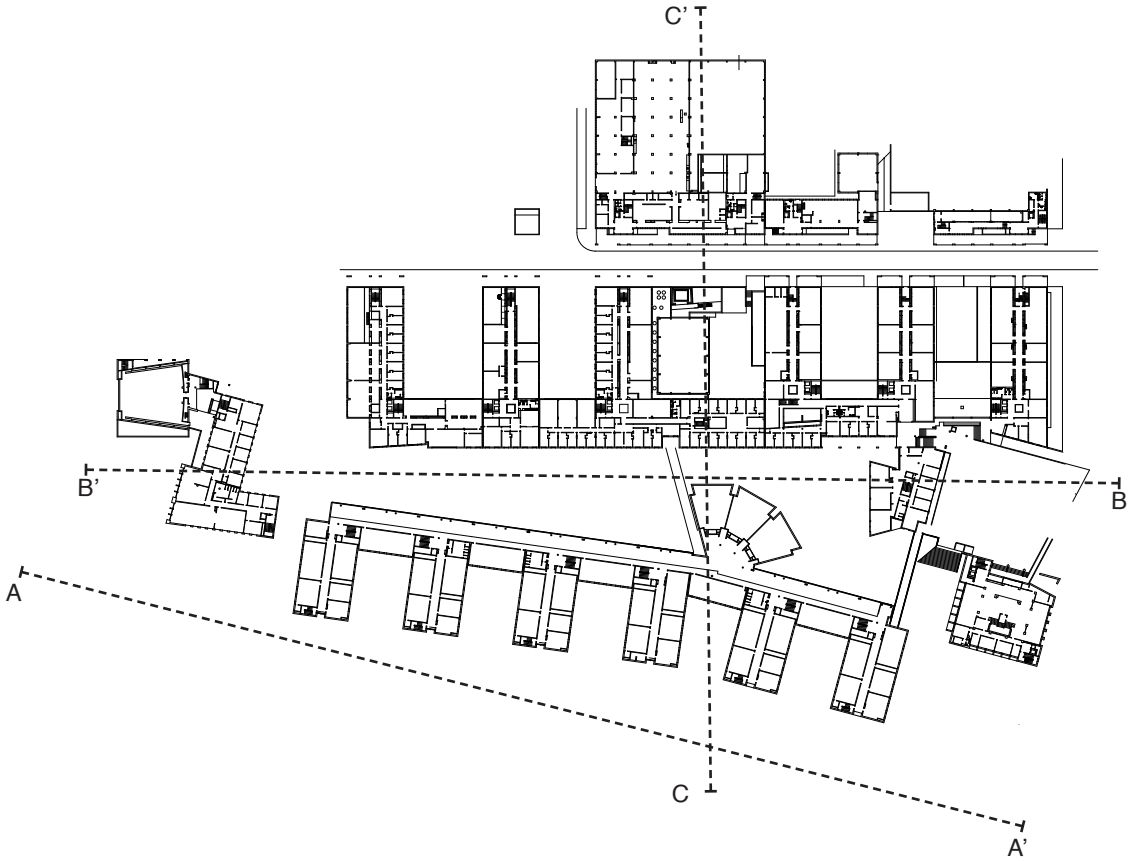
Como descreveria os percursos que compõem o sistema de circulação da FEUP?

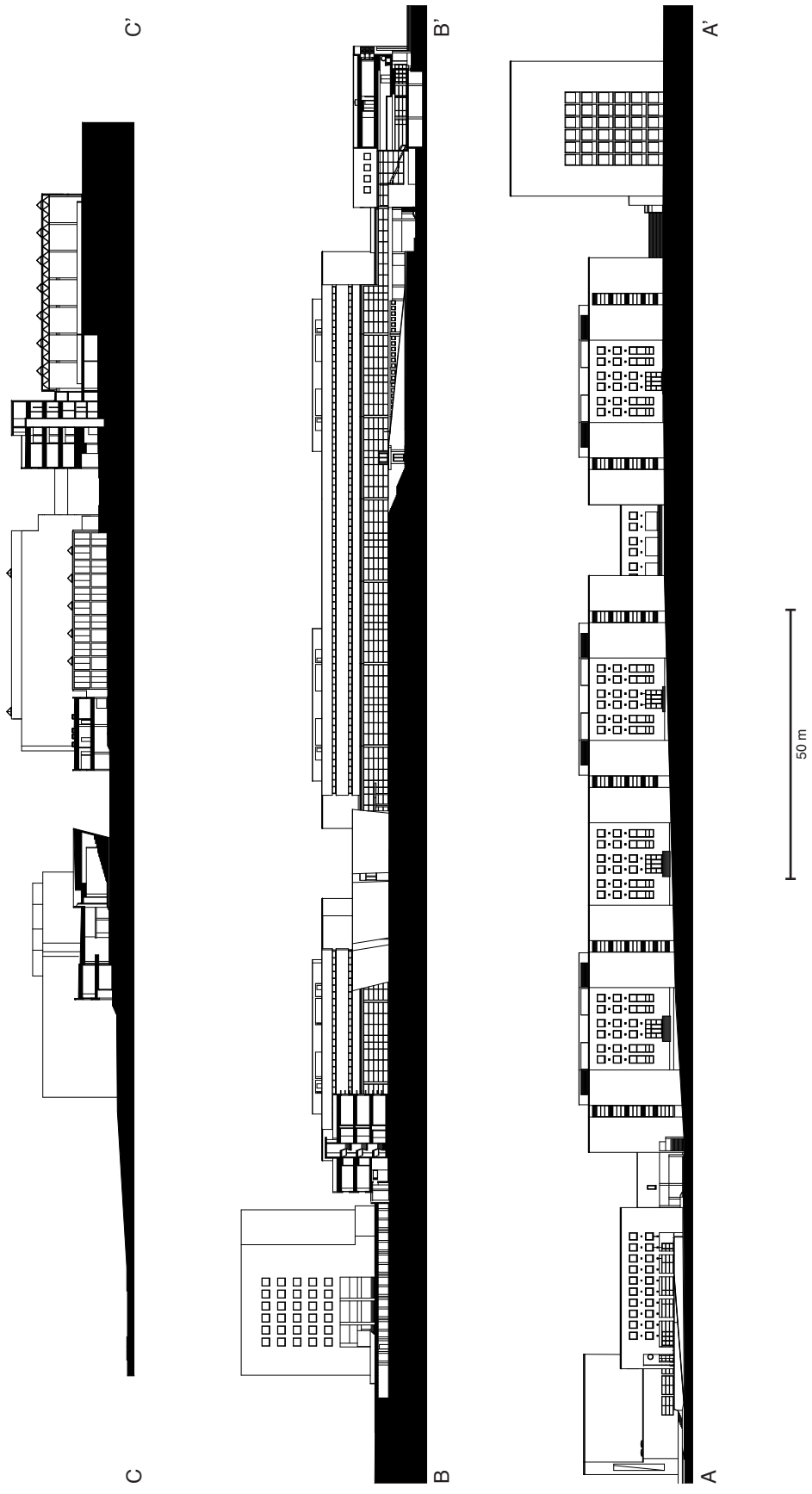
"Aqui no fundo o é esquema simples. Aqui um eixo de convergência sobre a entrada, portanto, tentando limitar o espaço central de relação entre os departamentos e as aulas, como espaço social. Houve uma outra alteração, foi classificada a quinta das lamas, para permitir manter um eixo que vinha da quinta até um tanque. Numa primeira fase não consideramos isto, quando desenvolvemos o projecto tomamos a opção de conservar o muro, onde ainda se lê esta estrutura, um condicionante

a posteriori, obrigando mexer toda a solução. Tirou se o parque de estacionamento para aquele lado. A flexão existe para libertar o espaço exterior.
O plano é completado como uma alameda, que vinha a direito, depois veio esta opção uma zona mais desafogada. A ponte já estava feita.

Como descreveria a divisão programática da faculdade?
Mas todos este programa já estava realmente muito detalhado. Alguma ganharam e outras perderam.
No fundo, pegamos neste corpo e foi colado ali a frente, de modo a ter 3 corpos. As proporções da galeria aumentaram, tornando –se uma galeria mais importante. Com os dois pólos ganhou uma forma de bacalhau. Os departamentos apesar de estarem em continuo, cada um tem a sua porta de entrada. Parte a, onde tudo é comum, mas o departamentos tem entradas próprias como edifícios que não comunicam entre sim, são áreas autónomas. Cada um deles, funciona lá dentro, e as ligações são feita por pontes para ligar as naves aos departamentos. Cada um é uma unidade autónoma. Aqui a um corredor de distribuição, ali são corredores independentes. Qualquer maneira é uma relação diferente. Aqui tem sentido de continuidade, além disso são entradas pontuais. Enquanto que aqui entram e circulam no interior. Não há ideia de uma galeria fechadas, 5 portas, para cada um. Isso no concurso ainda não era muito claro.
Aqui alargou se a parte central dar maior autonomia a estes edifícios e alargar estas zonas.
O programa interno valorizava-se muito com os departamentos. A faculdade estava numa fase de fragmentação em departamentos. Os departamentos não estavam muito afins como uma biblioteca independente. No fundo, criar laboratórios, o esquemas de base, é repetido em todos os departamentos. Depois sofrem alterações. Há uma galeria central com gabinetes de um lado e laboratórios do outro, constituindo um modulo base. Vai se adaptando segundo a circunstância. Mais ou menos gabinetes ou laboratórios. Apôs o concurso iniciou se um dialogo, onde cada departamento foi elaborando o programa, constituído um apoio.
Em termos mais específicos, a entrada, sofreu mais, ainda hoje é pequeno. O átrio inicialmente era muito maior. A ideia inicial, é que o átrio desse acesso a galeria pedonal, a maior parte das entradas do departamentos é feito pelo exterior, não pelo átrio. Hoje verifica-se uma desproporção entre as aulas e os departamentos, onde muito professores gostariam de dar aulas próximos dos laboratórios, mas isolava mais os departamentos, não existindo auditórios "privados". Concentramos os auditórios. Esta tudo concentrado nesta zona, o corpo das aulas. Por cima desta zona, administração. A biblioteca é um espaço centralizado. Tudo foi ajustado com um diálogo com os departamentos."

Cortes e alçados (desenhos cedidos pelo arqtº Pedro Ramalho)




C'
B'
A'
C
B
A
50 m

Abstract

The aim of this project is to assess, in spatial and functional terms, the Engineering faculty located in one of the three main campus of *University of Oporto* . The space analysis is conducted using the theoretical and analytical framework known as Space Syntax, developed in the 70's by Bill Hillier and Julienne Hanson's in the *Bartlett School of Architecture, University College of London*.

The goal of syntactic theory is the creation of knowledge about space, demonstrating the use by societies of configurational properties as their primary tool to organise themselves. Current concerns about architectural and urban space morphology appear as not totally sufficient for the creation of a framework capable of generating a procedural methodology aware of social and behavioural impacts of urban plans and architectural projects.

In this context, space syntax appears as a theory that allows spatial analysis through rigorous values, enabling a correlative and empirical study on social behaviour and spatial morphology. In this technique, space is perceived through gaps and limits that restrict movements or visual fields, these properties are then analysed trough mathematical procedures. This method is not based on apparent traditional features such as geometric or metric values, but extracts configurational space data considered the "genotype" of space.

After presenting the theoretical framework of the syntactic technic, the project will define the spatial context and current functioning of the areas in question, identifying characteristics, main purposes and existing dysfunctions. Afterwards, the configurational analysis will be carried out on Space Syntax software. The results obtained by this method will be correlated with architects and planners purposes and statistical investigation such as movement flows, intending to express the benefits arising from the use of this technique as a support for urban and architectural design.