



FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA

REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL

ANÁLISE INTEGRADA DE EDIFÍCIOS HABITACIONAIS DA
ALTA DE COIMBRA

Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitetura
Vanessa Alexandra Ribeiro Batista

Orientador Prof. Doutor Arq. Adelino Gonçalves
Coorientador Prof. Doutor Arq. António Bettencourt

Setembro de 2014

REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL

ANÁLISE INTEGRADA DE EDIFÍCIOS HABITACIONAIS DA ALTA DE COIMBRA

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Doutor Adelino Gonçalves e ao Prof. Doutor António Bettencourt pela total disponibilidade para as discussões ao longo deste percurso e pela sabedoria transmitida, assim como pelos “empurrões” no início de certas fases de trabalho.

Aos arquitetos Walter Rossa, Carla Paulo e Pedro Brígida pela cedência dos elementos para desenvolver os casos de estudo.

À Jenny, ao Jorge e ao Ricardo, que sempre tiveram uma palavra de incentivo, mesmo nos momentos mais incrédulos.

À Tânia, ao Fernando, à Inês e ao Vítor pelo companheirismo ao longo do curso e pela partilha da mesma paixão.

Por fim, um agradecimento especial à minha Mãe e à Carol, amigas de todos os dias, vencedoras de muitas batalhas, que tornaram possível a realização deste sonho e a quem dedico o meu trabalho.

RESUMO

A dissertação estabelece um entendimento integrado da reabilitação urbana como resposta aos problemas de despovoamento e degradação dos centros urbanos portugueses, propondo uma intervenção sustentável de complementaridade entre cidade e edificado. A ideia de sustentabilidade associada à reabilitação urbana tem como resultado um equilíbrio entre: políticas urbanas que reduzam a ocupação de novo solo urbano; estratégias económicas, sociais, culturais e ambientais que as concretizem e a reabilitação do edificado cujo resultado garanta qualidade arquitetónica; a valorização de características patrimoniais e construtivas do edificado; a melhoria do conforto do ambiente interior e a racionalização do uso de materiais.

Para fazer prova da ideia defendida recorre-se à leitura crítica de dois edifícios habitacionais da Alta de Coimbra, a partir da qual se descortinam aspetos de reabilitação sustentável, que devem contribuir para a melhoria da qualidade de vida das pessoas e para a atração de moradores permanentes nos centros urbanos.

Palavras-chave: reabilitação sustentável, cidade, políticas urbanas, habitação, qualidade ambiental, recursos naturais, Alta de Coimbra, repovoamento.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	XI
1 CIDADE	1
1.1 Que problemas?	3
1.2 Que respostas? - Políticas sustentáveis de reabilitação	9
1.3 O exemplo de Coimbra	17
1.3.1 O problema: um centro despovoado	17
1.3.2 A resposta: análise e sugestão de políticas urbanas	19
2 EDIFICADO - CASOS DE ESTUDO	29
2.1 Análise da componente urbana dos casos de estudo	31
2.2 Caracterização do ambiente exterior e influência na qualificação do ambiente interno dos casos de estudo	35
2.3 Análise do caso de estudo nº 1 - edifício no Beco da Imprensa	39
2.3.1 Contexto e forma do edifício	39
2.3.2 Espaço e funções	43
2.3.3 Definição material e construtiva	51
2.3.4 Qualificação do ambiente interior/ sistemas passivos	57
2.4 Análise do caso de estudo nº 2 - edifício no Quebra-Costas	67
2.4.1 Contexto e forma do edifício	67
2.4.2 Espaço e funções	71
2.4.3 Definição material e construtiva	77
2.4.4 Qualificação do ambiente interior/ sistemas passivos	83
2.5 Conclusões específicas dos casos de estudo	97
3 CONCLUSÕES	103
BIBLIOGRAFIA	123
ÍNDICE DE ELEMENTOS GRÁFICOS	145

INTRODUÇÃO

Conceito da dissertação

A ideia subjacente à dissertação parte da consciência de uma necessidade urgente de reabilitação do edificado em Portugal, argumentando que se deve realizar de uma forma multissetorial, compatibilizando a sustentabilidade ambiental e o repovoamento das áreas degradadas com a revitalização.

O entendimento integrado da reabilitação urbana refere-se à articulação de diversas especialidades numa visão de dupla escala - cidade e edificado - devendo-se enquadrar as intervenções do edificado nas políticas de reabilitação urbana. Só faz sentido revitalizar áreas urbanas degradadas se estas estiverem devidamente ligadas a estratégias económicas e sociais globalizantes, cujo objetivo primordial é o desenvolvimento de cidades coesas e socialmente justas.

O posicionamento defendido tem como fundamento a sustentabilidade ambiental, que exige um ajuste entre as atividades humanas e o meio ambiente. A reabilitação urbana reduz o consumo de solo urbano ao revitalizar o existente, sendo uma alternativa em relação à expansão urbana descontrolada.

Para se obter um resultado satisfatório na relação entre reabilitação urbana e ambiente, a intervenção no edificado existente deve preservar a memória do local, através de opções projetuais que tenham uma dimensão social, integrando aspetos de melhoria do conforto do espaço interior que respeitem e valorizem o passado. Esta postura ultrapassa a mera proteção e preservação do património arquitetónico para garantir acessibilidade e conforto, contribuindo para que as zonas onde os edifícios reabilitados se inserem, sejam mais atrativas e dinâmicas. Assim, se a reabilitação dita tradicional se baseia na resolução de problemas relacionados com a degradação física do

edifício, tempo e custos, a reabilitação sustentável atende também a questões ambientais e sociais, à redução do consumo de recursos e à garantia de saúde e conforto das pessoas ao longo de todo o ciclo de vida do edifício. Como se referia na Agenda 21, de 1999, a chave para desenvolver uma construção sustentável passa pela gestão e organização de questões técnicas, sociais, legais, económicas e políticas, o que se pode refletir na diminuição da pobreza, num ambiente saudável e seguro e na equidade social a partir de apoios financeiros e do desenvolvimento de recursos humanos¹.

Objetivos

O objetivo geral da dissertação é refletir sobre o repovoamento dos centros urbanos a partir da reabilitação urbana, que implica uma política integrada e o manuseio de instrumentos e metodologias multissetoriais articulados com a reabilitação do edificado, segundo “boas práticas” que permitam melhorar a qualidade arquitetónica e o nível de vida dos habitantes.

Tendo presente este objetivo, considera-se importante:

- Validar a ideia da tese no contexto português, refletindo sobre os problemas das cidades portuguesas e respetivas causas, em particular do centro urbano de Coimbra.
- Sugerir políticas de reabilitação urbana que respondam aos problemas das cidades portuguesas, contribuindo para o repovoamento e revitalização dos centros urbanos.
- Enumerar princípios de sustentabilidade para a prática construtiva sobre estruturas físicas existentes, que possam ser aplicadas durante o projeto de reabilitação, de forma a melhorar a qualidade ambiental e espacial do edifício.

¹ INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING CONSTRUCTION - *Agenda 21 on sustainable construction: CIB report publication 237*; Rotterdam: CIB, 1999. P. 19. Disponível em: <http://cic.vtt.fi/eco/cibw82/A21text.pdf>.

Pertinência/ Estado da Arte

A sustentabilidade está na “ordem do dia”, o uso do termo começa a banalizar-se, o que muitas vezes lhe confere um sentido quase “oco”. É por isso necessário fazer o seu uso correto através de atuações concretas que o validem e implementem.

O desenvolvimento urbano português, ao longo do séc. XX, fez-se de tal forma que as cidades atuais sofrem de problemas resultantes: por um lado, da degradação e perda de população residente, comércio e serviços, nas áreas urbanas centrais; por outro lado, da indefinição espacial da cidade periférica, descontínua e fragmentada do restante território. Atendendo à realidade das áreas urbanas centrais, que carecem de reabilitação em detrimento da expansão da cidade, disposição já estabelecida desde 2007 no PNPOT - Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território, torna-se necessária uma postura política com vontade, seriedade e determinação que concretize a teoria. A defesa do conceito de “reabilitação sustentável” torna-se assim pertinente, respondendo aos problemas dos centros urbanos. Por outro lado, a crise financeira e económica (da construção portuguesa, que se caracteriza por uma redução da construção nova associada à existência de um parque habitacional excedente e com diversas carências) também reforça uma nova orientação política dirigida para a reabilitação sustentável.

A cidade de Coimbra é um exemplo da realidade que se foi desenvolvendo na maioria das cidades portuguesas, cujo centro urbano necessita de uma reabilitação articulada com estratégias que potenciem o seu repovoamento. Essas estratégias são definidas na dissertação, a partir de uma análise de edifícios habitacionais, baseada numa consciência ambiental que ambiciona contribuir para aquilo que o Plano Estratégico de Coimbra (2009) já teorizou: que a cidade tenha “...características de uma Cidade Média Europeia:

moderna, ambientalmente sustentável [...] oferecendo aos seus habitantes elevados padrões de vida...”.²

Como apoio metodológico para esta análise recorre-se à dissertação de doutoramento do Arquiteto António Bettencourt, “*O Processo de Projeto como pronúncio de Sustentabilidade - Análise de um Conjunto de Instalações do Ensino Superior da Década de Noventa do Século XX*”, que faz uma reflexão sobre a prática projetual, como perspetiva de encontro com o desenvolvimento sustentável.

Assim, defende-se uma postura do arquiteto que deve alocar à sua prática compositiva preocupações que assegurem um equilíbrio social, económico e ambiental da cidade, e que simultaneamente deve dar resposta ao sentido evolutivo dos padrões de exigências cada vez mais submetidos a uma ordem regulamentar, na qual a eficiência energética dos edifícios tem ganho preponderância.

Metodologia

|Conhecimento

Inicialmente procede-se à identificação dos problemas das cidades portuguesas que tornam pertinente a temática defendida, ou seja para responder à degradação e despovoamento dos centros urbanos com a reabilitação sustentável integrada.

Na abordagem à “cidade”, o exemplo de Coimbra é usado para a descoberta de políticas sustentáveis de reabilitação através de uma análise crítica às que existem na cidade.

Na abordagem ao “edificado”, para se descortinarem boas práticas na ação sobre estruturas pré-existentes, procedeu-se à análise de dois casos de estudo

² DELOITTE - *Plano Estratégico de Coimbra, Documento base*; Coimbra: 2009; págs. 33, 50 e 58.

da Alta de Coimbra, o primeiro da autoria do arquiteto Walter Rossa, localizado no Beco da Imprensa e o segundo da autoria do arquiteto Pedro Brígida, na Rua Sobre Ribas.

| Recolha de informação

A recolha de informação sobre a cidade de Coimbra centrou-se sobretudo em planos, regulamentos e outros documentos da autoria da Câmara Municipal de Coimbra, como plantas, tabelas, gráficos e relatórios de análise morfológica, sociológica, geográfica, etc.

Relativamente às características dos edifícios da Alta de Coimbra, o Gabinete do Centro Histórico da Câmara Municipal concedeu o acesso ao levantamento dos edifícios da Alta, o que permitiu enquadrar mais facilmente as características construtivas dos casos de estudo.

Na seleção dos casos de estudo a analisar houve a colaboração do arquiteto José Neto, do Departamento de Habitação da Câmara Municipal de Coimbra, que cedeu informação gráfica representativa dos edifícios habitacionais reabilitados para famílias com carências económicas. Estes edifícios não tinham, à partida, uma elevada qualidade ambiental e arquitetónica, pois eram realizadas a custos controlados. Por outro lado, o arquiteto Eduardo Mota, do Gabinete para o Centro Histórico, fez um enquadramento dos edifícios já reabilitados na Alta de Coimbra, assim como dos projetos habitacionais que à partida ofereceriam maior qualidade arquitetónica, o que permitiria descortinar aspetos de sustentabilidade para a reabilitação do edificado.

O critério que se definiu na escolha dos casos de estudo foi a localização na Alta, que deriva do conhecimento mais detalhado relativamente à Baixa e do facto de já haver programas de incentivo à reabilitação, o que torna o trabalho desenvolvido mais útil e pertinente nesta área. Os projetos escolhidos são reconhecidos por arquitetos e sociedade em geral, tal como os seus autores, pelos quais se tem admiração devido ao seu trabalho no ensino de arquitetura.

Por outro lado, os dois projetos têm um enquadramento de intervenção sobre o património construtivo arquitetónico distinto, visto que os conceitos dos projetos são praticamente opostos: o do edifício no Beco da Imprensa tem uma vertente menos intrusiva, pois aproxima-se do restauro e o do edifício na Rua Sobre Ribas é uma intervenção mais profunda.

No que diz respeito à informação para a análise dos projetos de reabilitação em estudo, o arquiteto Walter Rossa e a arquiteta Carla Paulo cederam o levantamento, o projeto base - memória descritiva e desenhos - e fotografias da obra de reabilitação relativos ao caso de estudo nº1, no Beco da Imprensa.

Para o acesso à informação relativa ao projeto do caso de estudo nº2, na Rua Sobre Ribas, o arquiteto Pedro Brígida explicou toda a intervenção e cedeu o levantamento, o projeto base - desenhos e modelo tridimensional- e as fotografias do edifício existente. Este edifício ainda não sofreu obras de reabilitação, ao contrário do anterior, o que limitou a recolha de informação e condicionou o desenvolvimento dos aspetos de sustentabilidade.

Para complementar a informação recolhida foram feitas visitas aos edifícios, nas quais se tomaram notas e tiraram fotografias de detalhes importantes para a análise dos casos de estudo.

| Análise dos casos de estudo

Para ambos os projetos recorreu-se à consulta de informação relativa à reabilitação de edifícios, desde manuais relativos ao modo de intervenção em edifícios existentes e de documentos explicativos das características construtivas de edifícios tradicionais, em particular os da Alta e Baixa de Coimbra. Esta informação foi constantemente confrontada com bibliografia referente à sustentabilidade ambiental em edifícios.

Também se estudou a legislação portuguesa, em particular o *Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE)*, o

Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) que revoga o anterior e o Regime Jurídico da Reabilitação Urbana. Relativamente à legislação municipal deteve-se a atenção no Regulamento Municipal de Edificação, Recuperação e Reversão Urbanística da Área Crítica do Centro Histórico da Cidade de Coimbra.

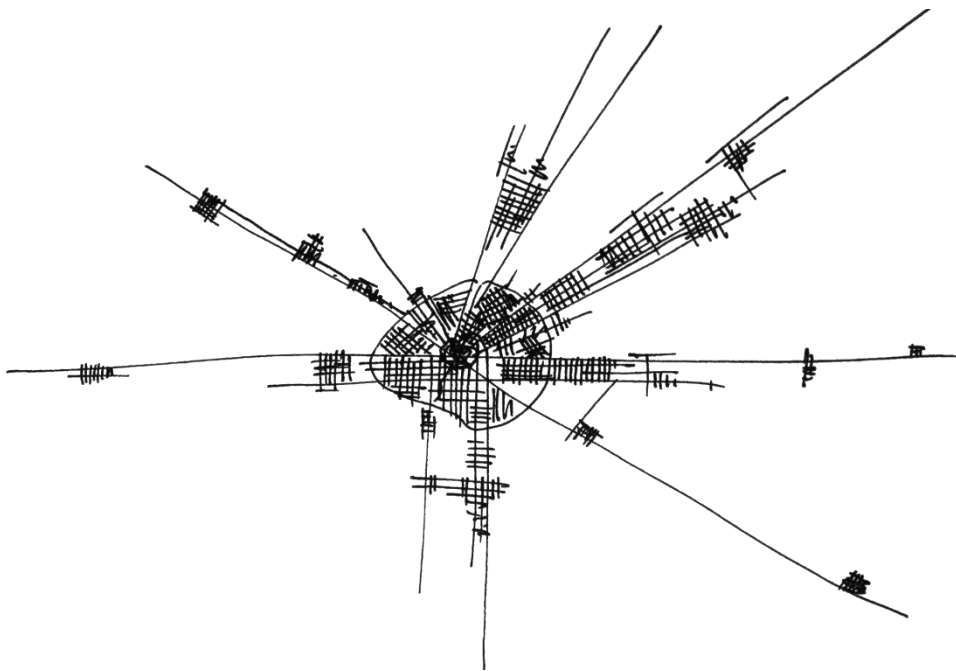
O contacto com os autores dos projetos foi essencial para se esclarecerem dúvidas que iam surgindo ao longo da análise, como tomadas de decisão relativas aos projetos de reabilitação, ou características relativas aos espaços e sistemas construtivos pré-existentes.

1 | CIDADE

O presente capítulo ocupa-se do estudo da reabilitação urbana, tendo como pano de fundo o contexto português. O objetivo é demonstrar a pertinência da implementação de políticas urbanas sustentáveis para responder aos problemas das cidades. Assim, começa-se por identificar os problemas relativos às cidades portuguesas como: a degradação, o despovoamento e perda do valor do centro urbano, e ainda a expansão e desagregação urbana e o urbanismo linear. As causas destes problemas (congelamento das rendas, da terciarização excessiva dos centros das cidades médias, a salvaguarda do património, os créditos bancários para novas habitações, a auto-mobilidade e construção de redes de autoestradas) são explicadas para que não se cometam os mesmos erros e para justificar a necessidade de se optar por estratégias que se direcionem rumo à reabilitação sustentável integrada.

As políticas sustentáveis sugeridas respondem aos problemas identificados, a partir de uma gestão proativa de constante monitorização do contexto social, económico e ambiental existente, cujo resultado será uma cidade mais coesa com um centro urbano regenerado e repovoado.

Como exemplo dos problemas expostos particulariza-se o estudo para a cidade de Coimbra, uma cidade polarizada mas não devidamente articulada, cujo centro urbano carece de reabilitação por se encontrar degradado e despovoado. A partir da análise das políticas atuais da cidade de Coimbra reflete-se sobre os seus efeitos na regeneração do núcleo urbano, referindo o dinamismo que já se começa a fazer sentir na Alta de Coimbra e sugerindo outras estratégias com preocupações ambientais que resolvam carências que ainda existem.



1|Imagem mental de um núcleo urbano tradicional; Fonte: Políticas Urbanas II, p. 200.

1.1 | Que problemas?

A cidade é um palimpsesto³, um território urbanizado com “carimbos temporais” e, simultaneamente, um hipertexto que constitui a realidade atual. Este registo é a tradução física de uma sociedade, logo “... a história da humanidade coincide [...] com a história das cidades”⁴. Esta história vai sendo continuamente escrita com o desenvolvimento da sociedade, gerando uma complexidade de problemas que exigem uma gestão urbana integrada que lhes dê resposta.

Nas cidades portuguesas, o valor dos centros urbanos esbateu-se no séc. XX, pois deixaram de ser caracterizados pelo máximo de acessibilidade, pela concentração de funções nas diferentes dimensões socioeconómicas e por uma imagem de cidade associada apenas ao território onde se localizam ícones identitários e patrimoniais. Como a cidade tem vindo a perder a sua compacidade e organização radiocêntrica (fig.1), a aglomeração de funções já não coincide com as áreas urbanas centrais. A urbe foi crescendo para a periferia, configurando um território disperso e desagregado por onde se distribuem as funções que antes se concentravam no centro tradicional.

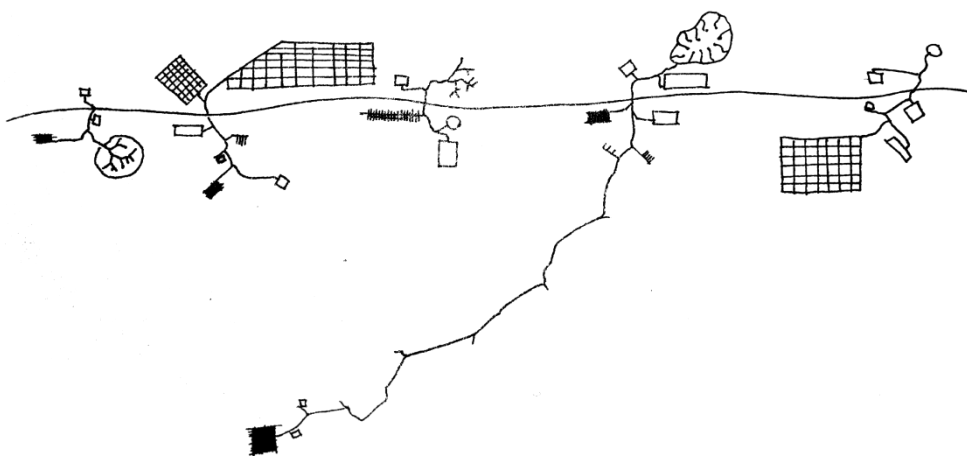
A dispersão territorial teve o contributo de uma política habitacional: o congelamento continuado das rendas, que se iniciou no séc. XIX e atravessou todo séc. XX⁵, gerando o desinteresse dos proprietários dos edifícios pela sua conservação. O reduzido poder económico dos inquilinos para as obras de reabilitação⁶, aliada à facilidade de aquisição de créditos bancários para residência própria desfavoreceu o arrendamento e valorizou a aquisição de habitação nova. Os habitantes das áreas urbanas centrais passaram a ser os

³ “Pergaminho cujo manuscrito os copistas medievais raspavam para sobre ele escreverem de novo, mas do qual se tem conseguido, em parte, fazer reaparecer os caracteres primitivos.” in EDITORA, Porto - *Dicionário da Língua Portuguesa*; Porto: Dicionários Editora, 6ª edição, 1993, p. 1219.

⁴ FERRÃO, J. - *Intervir na cidade: complexidade, visão e rumo*, in Portas, N; Domingues, A; Cabral, J. (coord.) - *Políticas Urbanas. Tendências, estratégias e oportunidades*; Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2003, p. 219.

⁵ *Decreto n.º 4499*, 27 de Junho, de 1918; *Decreto n.º 4499*, 27 de Junho, de 1948; *Decreto-Lei n.º 148/81*, 4 de Junho, de 1981.

⁶ DIRECÇÃO GERAL DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL - *Programas Urbanos e Reabilitação Urbana. Revitalização de Áreas Urbanas em Crise*, 1997.



2 | Imagem mental dos novos sistemas urbanos baseados em vias rápidas; Fonte: Políticas Urbanas II, p.200.

idosos e os seus descendentes deslocaram-se para os bairros-dormitórios localizados na periferia, que foi sendo urbanizada.

Por outro lado, o automóvel começou a afirmar-se como meio de garantia de autonomia às pessoas e a simplificar a relação “espaço-tempo”⁷, o que facilitou os movimentos pendulares casa-trabalho dos habitantes dos bairros-dormitórios periféricos.

Na década de 90 iniciou-se a construção de uma rede rodoviária de alta velocidade com o apoio financeiro de fundos europeus, “...*amarrando pequenas e médias aglomerações ao sistema, desencravando territórios longínquos e mal servidos, e distinguindo [...] territórios adjacentes ou não aos principais corredores de mobilidade*”⁸. Desenvolveu-se o urbanismo linear traduzido pelo conceito “*rua da estrada*”, “...*uma corda onde tudo se pendura, uma estrada-mercado...*”, que é “*rápida de mais para quem lá vive, lenta e congestionada para quem lá passa*”⁹ (fig.2). Ao longo destas vias e nas zonas periféricas da cidade foram-se construindo centros comerciais com estacionamento interior próprio. Os espaços comerciais tradicionais, incapazes de competir com a oferta dos centros comerciais, tornaram-se uma opção secundária e foram-se debilitando.

Com a redução de habitantes, a terciarização tradicional descontrolada e a salvaguarda patrimonial (que se exprime “...*no condicionamento da transformação [...] das qualidades estéticas do edificado ou de unidades da morfologia das áreas urbanas antigas*”¹⁰), os centros urbanos estagnaram e foram-se degradando. Estas áreas tornaram-se inseguras e alvos fáceis para a prática da criminalidade devido ao seu despovoamento (pois como defendia

⁷ ASCHER, F. - *Novos princípios do urbanismo; seguido de Novos compromissos urbanos: um léxico*. Lisboa: Livros Horizonte, 2010, p. 66.

⁸ PORTAS, N. - *Políticas urbanas: tendências, estratégias e oportunidades*. Fundação Calouste Gulbenkian, 2003, p. 73.

⁹ PORTAS, N., Domingues Á., Cabral J. - *Políticas Urbanas II: Transformações, regulação e projectos*. Fundação Calouste Gulbenkian, 2011, p.63.

¹⁰ GONÇALVES, Adelino - *Património urban (ístico) e o planeamento da salvaguarda: os seus contributos para a desagregação urbana e a necessidade de (re) habilitar a patrimonização da cidade na sua (re) feitura*. Coimbra: Departamento de Arquitetura da FCTUC, 2012, p.68.

Jane Jacobs, “...there must be eyes upon the street, eyes belonging to those we might call the natural proprietors of the street”¹¹).

A permanência destes desequilíbrios urbanos demonstra a ineficiência do “...ordenamento do território [...] uma política duplamente “fraca”: fraca em relação à sua missão [...] e fraca em relação aos efeitos indesejados decorrentes de outras políticas, dada a sua vulnerabilidade em relação a impactes negativos à luz dos objetivos e princípios de ordenamento do território”¹².

¹¹ JACOBS, J. - *The death and life of great American cities*. Random House Digital, Inc., 1961.

¹² FERRÃO, J. - *O ordenamento do território como política pública*; Lisboa: Fundação Calouste GulbenKian, 2011; p.26.

1.2| Que respostas? - Políticas sustentáveis de reabilitação

A resposta global para os problemas levantados é a reabilitação urbana, uma política integrada, em que se devem cruzar políticas setoriais para corrigir problemas estruturais das cidades e tentar tornar efetivo o princípio da sustentabilidade¹³. Este princípio é garantido através da consolidação e ocupação de áreas urbanizadas, evitando a expansão urbana que está associada a desperdícios territoriais, financeiros (desaproveitamento de infraestruturas e edifícios existentes), ambientais (desvalorização do património edificado e do ambiente urbano citadino) e sociais (deslocação das pessoas para outras zonas nas quais não se identificam) ¹⁴.

A reabilitação urbana afasta-se da ideia (geral e errada) que a associa meramente à reabilitação do objeto arquitetónico, pois é mais complexa e implica a “...*produção e implementação de dispositivos e de dinâmicas socioculturais*”¹⁵ que viabilizem e tornem efetivos o repovoamento e a regeneração das áreas degradadas. A solução requer o exercício da *governância*, enquanto redefinição do papel do Estado, central e local na gestão das cidades. A melhor forma de expressão da proatividade da Administração Pública Local é o projeto urbano, pois estrutura a cidade como um todo, logo deve ser elaborado ou revisto sempre que se proceda à reabilitação urbana, visto que esta desencadeia mudanças sociais, culturais e económicas em toda a cidade.

Para se efetuar uma gestão proativa é essencial que esta seja aberta e participada, adotando-se “...*modelos modeláveis, mutáveis e interativos*...”¹⁶. A interação entre a administração local e a sociedade permite evitar a promulgação de medidas de exclusão social ou discriminação económica. Para

¹³ SILVA, Suzana – *Reabilitação Urbana: conceitos e princípios*, in CEDOUA - *O novo regime da reabilitação urbana*. Coimbra: Almedina, 2010, p.10.

¹⁴ OLIVEIRA, Paula – *Reabilitação, Património e Ambiente*, in CEDOUA - *O novo regime da reabilitação urbana*. Coimbra: Almedina, 2010, p.183.

¹⁵ GONÇALVES, Adelino - *Património urban (ístico) e o planeamento da salvaguarda: os seus contributos para a desagregação urbana e a necessidade de (re) habilitar a patrimonização da cidade na sua (re) feitaura*. Coimbra: Departamento de Arquitetura da FCTUC, 2012, p.257.

¹⁶ AMADO, M.P. - *Planeamento Urbano Sustentável*. 2ª ed.2009.

além disso, é essencial o conhecimento direto e local da cidade na qual se atua, conhecendo-se os seus problemas, onde se situam, que magnitude têm e as causas que os provocam. Para isso devem ser realizadas avaliações permanentes, pois só através de regras performanciais é possível responder à complexidade urbana, sendo necessários atores mais especializados, instrumentos e técnicas que os acompanhem e procedam à monitorização. Tendo a consciência do conjunto de problemas presentes e possivelmente futuros, é possível melhorar o funcionamento da cidade e, essencialmente, a qualidade de vida dos seus cidadãos.

Como estratégias concretas de atuação rumo à melhoria da qualidade de vida dos cidadãos e para o controlo dos problemas referidos, é necessário: o incentivo ao rejuvenescimento da população, a manutenção de benefícios fiscais (redução do IMI, IRS, IRC, etc.), o desenvolvimento de taxas de crédito e de sistemas de compensação não financeira (uso da transferência de direitos de edificabilidade em prol da reabilitação de edifícios, a comutação de bens, ou a garantia de redução de consumos energéticos a partir da adoção de “boas práticas” na intervenção em edifícios), contrariamente ao incentivo da nova construção na periferia. No entanto, as fontes de financiamento¹⁷ devem ser diversificadas, procurando-se novos recursos fiscais, financeiros e políticos da cidade para se conceder habitação a baixo custo. É importante permitir a atualização de rendas antigas, utilizando o subsídio de renda para famílias que não tenham capacidade para suportar os aumentos¹⁸, multiplicando-se as opções para pessoas com dificuldades momentâneas de alojamento, ao mesmo tempo que se favorecem mobilidades sociais e geográficas.

Por outro lado, é conveniente que os edifícios a reabilitar, assim como as ruas, praças, largos, jardins etc. que estes definem, garantam uma boa qualidade

¹⁷ GUERRA, Isabel; MATEUS, Augusto; PORTAS, Nuno - *Contributos para o Plano Estratégico de Habitação 2008/2013. Relatório 1-Diagnóstico de dinâmicas e carências habitacionais*, 2008. Disponível em: <http://habitacao.cm-lisboa.pt/documentos/123421120004yJD9xu4Cp62GA2.pdf>.

¹⁸ VILAÇA, Eduardo - *O Estado da Habitação, Medidas sem Política num País Adiado*, in *Cidades, Comunidades e Territórios*, Lisboa: 2001. P. 83-92.

ambiental, o que inclui uma gestão equilibrada dos sistemas de transporte, dos espaços verdes, dos resíduos e da água e a adoção de aspetos de desenho passivo em edifícios a reabilitar (que são sugeridos no capítulo 2). Este tipo de intervenções ao nível da habitação é fundamental como força motriz para o repovoamento das áreas urbanas centrais, ao mesmo tempo que permitem o aproveitamento do mercado habitacional excedente. Em 2011, os alojamentos vagos em Portugal representavam cerca de 12,6 % do total de alojamentos, verificando-se um aumento de 35 % nos últimos 10 anos e 27,2% do total de edifícios necessitavam de reparações¹⁹.

Para se implementar uma reabilitação integrada dos centros urbanos, deve-se favorecer a “plurifuncionalidade” (serviços, comércio, lazer, habitação, etc.), através de âncoras que atuem como solventes de problemas socioeconómicos e/ou dinamizadores locais.

Neste sentido, é importante fomentar a criação de empresas nas áreas urbanas centrais, de forma a criar emprego e empreendedorismo. Para isso é necessário criar serviços que proporcionem: apoio à formação com articulação às necessidades do mundo empresarial, favorecendo parcerias com empresas locais.

Para lidar com os efeitos da modernização e globalização que tornaram obsoletas as atividades tradicionais e contribuem para a proliferação de atividades criativas, é fundamental a implementação de núcleos de apoio a (estas) novas atividades, cujas temáticas passam pelo marketing, a moda, a publicidade, o design, a arte, o lazer, as novas tecnologias, etc.

É necessário o apoio à infância e à terceira idade da população residente e a organização de atividades capazes de orientar e ocupar os desempregados, através de formação ou criação de postos de trabalho, priorizando tarefas de interesse público.

¹⁹ INE – *Censos 2011 (XV recenseamento geral da população, V recenseamento geral da habitação)*, resultados definitivos – Portugal. Lisboa: 2012. Disponível em: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=73212469&PUBLICACOESStema=00&PUBLICACOESmodo=2.

Por outro lado, deve-se tirar partido da valorização do património cultural, gastronómico, histórico e regional para proporcionar mais emprego e desenvolvimento socioeconómico, ao mesmo tempo que se atua rumo à definição de uma identidade local e diversidade de pessoas devido à sensação de pertença a esse lugar, o que desperta um comportamento positivo perante os próprios espaços e outras pessoas que o partilham.



3 | Vista aérea da Alta de Coimbra, fotografia atual; Fonte:Photobucket.com



4 | Bairro Norton de Matos, cerca de 1950; Fonte: Cavalo Selvagem blogspot.



5 | Bairro de Celas, séc. XX; Fonte: História e Sabores blogspot.

1.3 | O exemplo de Coimbra

1.3.1 | O problema: Um centro despovoado

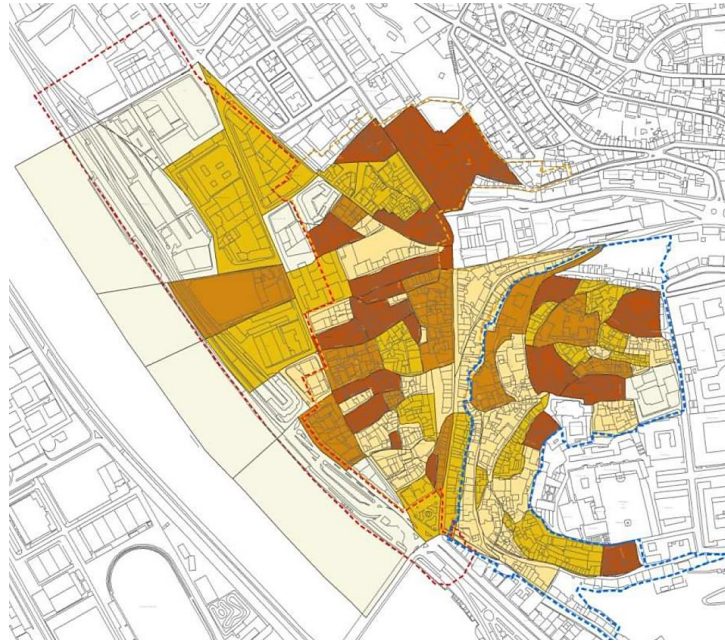
Coimbra, como muitas cidades médias portuguesas, tem vindo a sofrer um desequilíbrio entre o centro tradicional esquecido e despovoado e as novas centralidades que se têm revelado mais atrativas, apesar de dispersas e desagregadas.

Foi durante o século XX que Coimbra sofreu alterações estruturais profundas. Neste período foram realizadas as demolições de muitos quarteirões da Alta, devido à construção dos edifícios funcionais universitários e de escala monumental que assinalaram o poder do Estado Novo. Construíram-se bairros periféricos como o atual Bairro Norton de Matos, o Bairro de Celas e a Solum e ainda, os Polos Universitários II e III. Nas décadas de 50, 60 e 70 a área urbana conimbricense cresceu 27,6 ha/ano e nas décadas de 80 e 90, 52,6 ha/ano, atingindo o pico do crescimento entre 1999 e 2006 (130ha/ano)²⁰.

As centralidades que foram surgindo em redor do tecido consolidado desenvolveram-se segundo uma única “regra”: a de proximidade à rede de circulação rodoviária ou às grandes superfícies comerciais. Configurou-se um território disperso que contribuiu para a perda de identidade do centro urbano tradicional devido à sua “dissolução” entre as novas centralidades e à terciarização intensiva da Baixa e da Av. Sá da Bandeira, que a pressão urbanística tornou inabitáveis.

A área central da cidade ficou destinada a idosos (residentes permanentes), a estudantes (residentes temporários que permanecem essencialmente durante a semana e em período escolar) e a turistas, carecendo de famílias que residam permanentemente na zona. Prova disso são os dados estatísticos

²⁰ DIVISÃO DE ORDENAMENTO E ESTRATÉGIA - *Formas Urbanas e Dinâmicas do Território - Estudos de Caracterização*, in: DIREÇÃO MUNICIPAL DE ADMINISTRAÇÃO DO TERRITÓRIO - *Plano Diretor Municipal-revisão*. Coimbra: Câmara Municipal de Coimbra. P. 71.



6 e 7 | Densidade populacional no centro de Coimbra, segundo os Censos de 2001 (em cima) e de 2011 (em baixo); Fonte: PARQUEXPO - *Estudos de Caracterização, Alta de Coimbra*; p. 43.

relativos à Alta de Coimbra²¹, que em 2001 contabilizaram 945 alojamentos, dos quais 54,3% eram ocupados por residentes habituais, na sua maioria arrendados (67%), o que demonstra a influência da Universidade, pois os alojamentos são maioritariamente arrendados a estudantes. No mesmo ano contabilizaram-se 565 famílias clássicas, num total de 1180 indivíduos residentes. Os dados de 2011 registaram uma quebra populacional (figs. 6 e 7), contabilizando um total de 768 residentes e 513 famílias. Por outro lado, um inquérito realizado na Alta²², entre 2005 e 2006, confirma que a maioria dos inquilinos são jovens estudantes ou trabalhadores-estudantes (40 %) e os de 65 ou mais anos pertencem à segunda classe etária mais numerosa (22 %).

Em síntese, Coimbra define-se por um policentrismo que se começou a estruturar essencialmente no século XX, cujo centro urbano tradicional carece de políticas urbanas integradas e multissetoriais que atendam aos desequilíbrios estruturais dos seus quadros social e económico e promovam a coesão urbana.

1.3.2| A resposta: Análise e sugestão de políticas urbanas

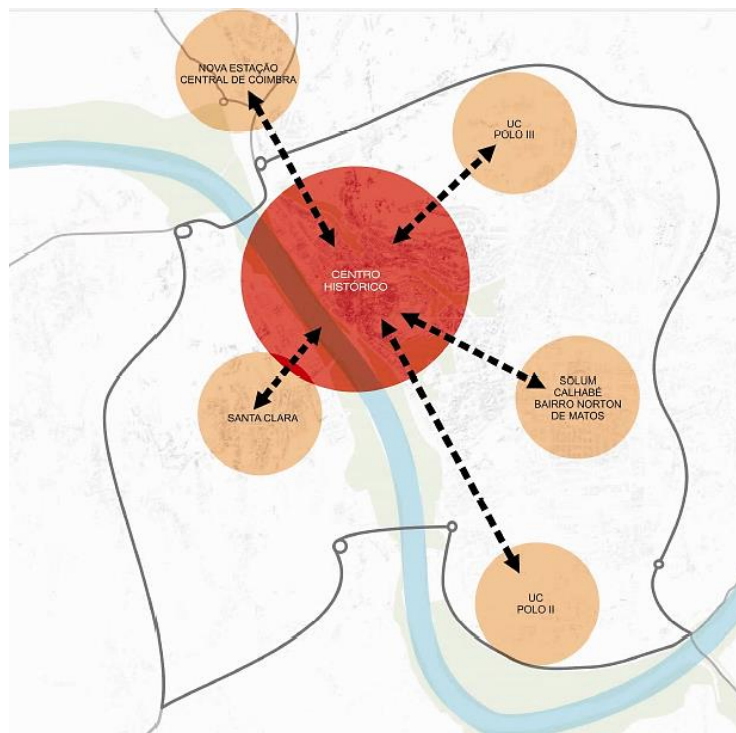
*“A cidade alargada necessita de uma forma, de um modelo de organização territorial que: a assuma na sua globalidade; explicita os seus elementos estruturantes, os quais deverão articular as suas diferentes partes; identifique, respeite e qualifique cada uma dessas partes, acentuando a respetiva especificidade, identidade, vivência própria...”*²³

Para Coimbra garantir a articulação das diversas centralidades territoriais que integra, necessita “coser” o território periférico ao centro, tanto formalmente como funcionalmente, urbanizando os espaços vazios e indefinidos. Nesta perspetiva, o *Plano Estratégico de Coimbra* alerta para a necessidade de a Alta e a Baixa se assumirem como elementos primordiais de um sistema

²¹ PARQUExPO - *Estudos de Caracterização, Coimbra Alta*, B. Área de Reabilitação Urbana, 2012. P. 44 e 45.

²² *Ibidem*, p. 48.

²³ CARVALHO, Jorge - *Ordenar a cidade*; Coimbra: Quarteto, 2003, p. 513.



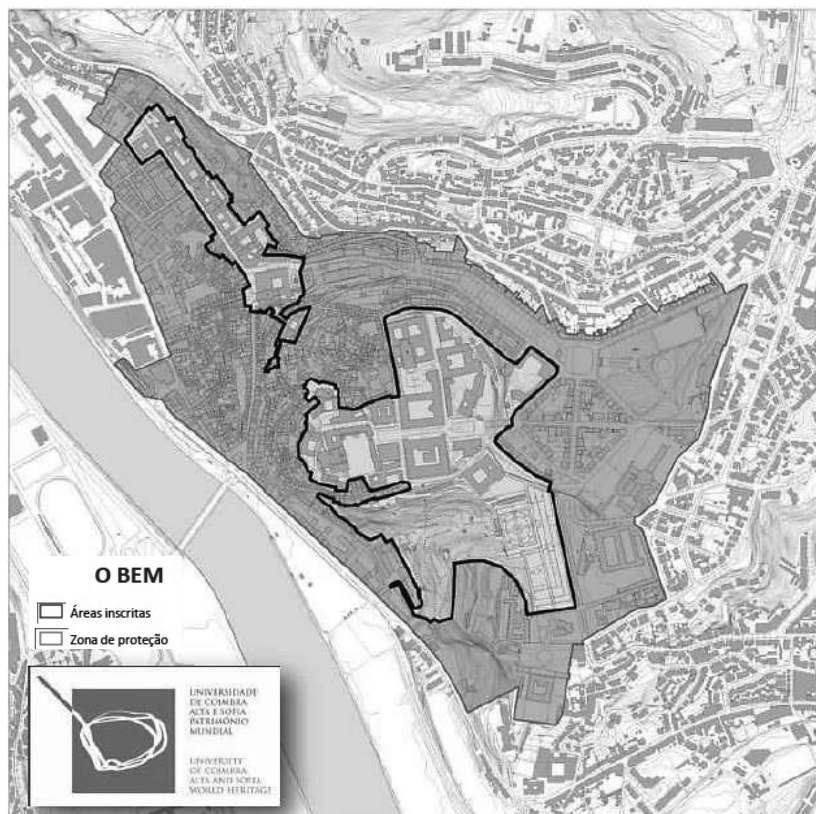
8 | Visão para o Centro Histórico de Coimbra – sistema urbano; Fonte: Parque Expo – Programa Estratégico de Reabilitação Urbana – Vol. A, 2012, p. 9.

policêntrico, que deverá ser capaz de organizar de forma eficiente as redes de equipamentos, acessibilidades e mobilidade. Na fig. 8 está representado esquematicamente este objetivo estratégico, que pretende combater o presente urbanismo difuso. Para isso consideram-se as cinco centralidades, além do centro urbano tradicional: os bairros já consolidados da Solum, Calhabé e Bairro Norton de Matos; os polos universitários II e III; a Nova Estação Central (um futuro centro de atividades económicas associado à estação intermodal na entrada poente da cidade) e Santa Clara (zona que necessita de tirar partido do rio Mondego para integrar a margem esquerda na cidade consolidada).

A ideia-chave por detrás desta estratégia é que cada polo assuma uma identidade que possa ser reconhecida, atribuindo simultaneamente um significado urbano aos restantes espaços vazios. Para isso é essencial aperfeiçoar o sistema de transportes, combatendo o uso intensivo do automóvel e incentivando o uso dos transportes ferroviário e rodoviário. Para assegurar uma articulação eficiente entre os diferentes meios de transporte é necessário criar-se uma infraestrutura intermodal e modos de mobilidade suave (pedonal e ciclável) que os complementem.

Para que o centro urbano tradicional (Alta e Baixa) assuma maior importância relativamente às restantes centralidades, necessita de afirmar a sua identidade através da garantia de multifuncionalidade e da sua valorização histórica e patrimonial. O centro tradicional deve concentrar as funções educacional, administrativa, comercial e cultural, para se reafirmar e minorar os impactos resultantes de relocações de funções importantes.

Neste sentido, é importante tornar o comércio de rua numa alternativa mais sedutora que os centros comerciais, resolvendo problemas associados à escassez de estruturas de apoio, como estacionamento, sanitários, restauração, recreação e lazer, em que a rua seja considerada um espaço privilegiado de interface com o consumidor. Para valorizar a Baixa de Coimbra, zona historicamente afeta ao comércio e serviços, é necessário

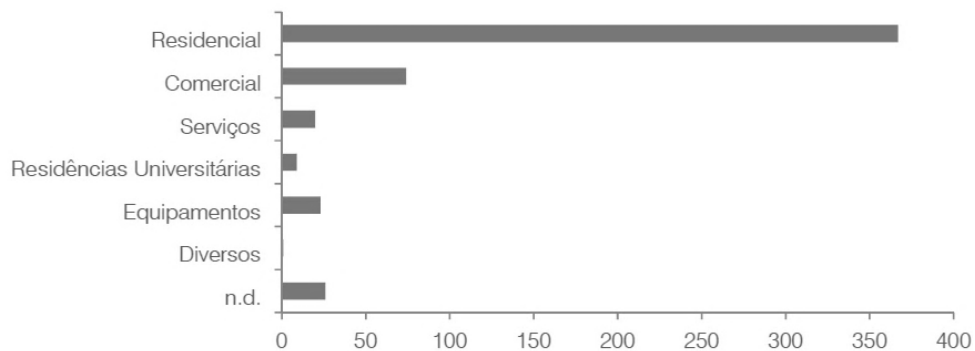


9 | Planta da área de “Bem”; Candidatura da Universidade de Coimbra, Alta e Sofia a Património Mundial; Fonte: Site Associação Ruas.

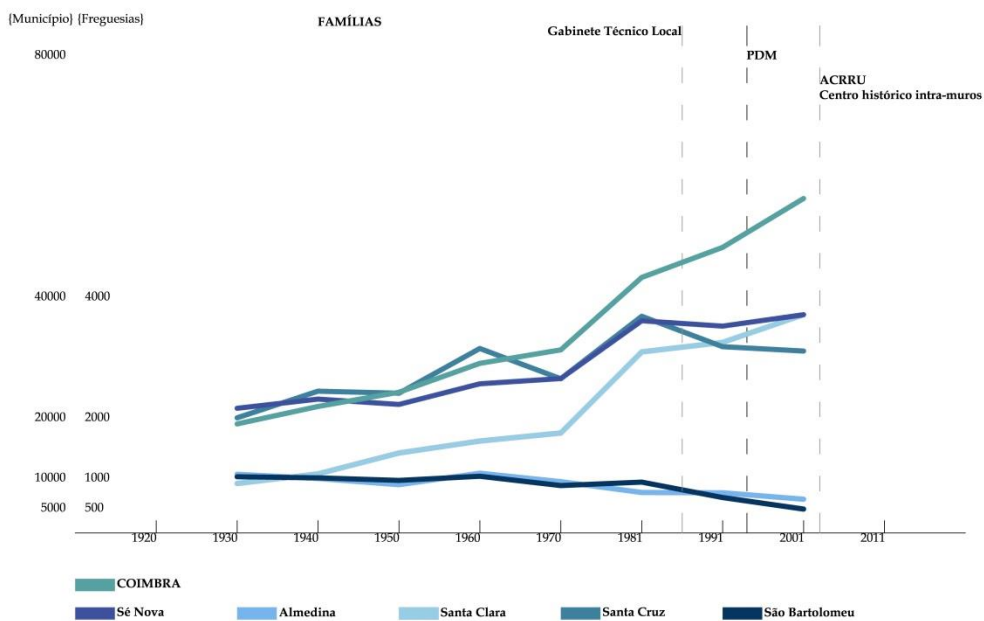
articulá-la com a envolvente, reabilitar o edificado e proceder a uma gestão estruturada do espaço público, que deve ser apropriado de forma regrada e controlada pelos edifícios (lojas, restaurantes, etc.) que serve. Deve-se continuar a elaborar planos de animação que promovam o comércio local e atraiam as pessoas, a partir de entidades associativas culturais e recreativas, como têm sido exemplo as “Noites Brancas” da Baixa, em que as lojas estão abertas à noite com preços mais apelativos e com espetáculos de rua que animam os clientes; ou o “Mercado Quebra-Costas” que apoia a venda de produtos gastronómicos e artesanais através de atividades multidisciplinares, que animam e atraem as pessoas para os espaços de venda.

No que diz respeito à Alta, a Universidade e o património que lhe está associado fazem com que Coimbra tenha uma posição mundial. É de salientar a inscrição da Universidade de Coimbra no Património Mundial da Humanidade, pelo Comité da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), em Junho de 2013. As áreas inscritas são a Alta e a Rua da Sofia que juntamente com a zona de proteção formam a área do “Bem” (fig. 9). Mas, não basta salvaguardar o património arquitetónico, é essencial valorizá-lo com o seu usufruto e adequar as suas funções às necessidades da população. O melhor meio para atingir estes objetivos é através da reabilitação do edificado, devidamente articulada com estratégias multissetoriais que a potenciem. Uma dessas estratégias passa pela melhoria da oferta de alojamento e serviços, de forma a aumentar o índice de pernoita na cidade, que é de apenas 1,5 dias²⁴. Na Alta já se têm desenvolvido iniciativas neste sentido, como é o caso da criação dos espaços “Fado ao Centro” ou “A Capela”, que dão a conhecer o fado de Coimbra (património imaterial da humanidade); os *hostels* destinados à pernoita de pessoas que visitam a cidade.

²⁴ DELOITTE - *Plano Estratégico de Coimbra - Enquadramento Geo-estratégico*; P. 38. [em linha] Coimbra: 2007. [consult. 25 de Janeiro de 2013]. Disponível em: <http://www.cm-coimbra.pt/dmdocuments/03-Enquad.Geo-Estrat.pdf>.



10 | Usos dos edifícios da Alta de Coimbra - Levantamento realizado no âmbito da elaboração do Plano de Pormenor da Encosta Poente da Alta de Coimbra, cuja amostra era de 431 edifícios.
Fonte: CES-UC e GCH.



11 | Gráfico representativo do nº de famílias em Coimbra, por freguesia; Fonte: Gonçalves, Adelino - "O Planeamento (no Âmbito) da Reabilitação Urbana".

Mas, por detrás destas estratégias, é imprescindível a atenção sobre os residentes permanentes, principalmente porque 85%²⁵ dos edifícios da Alta são destinados ao uso residencial (fig. 10).

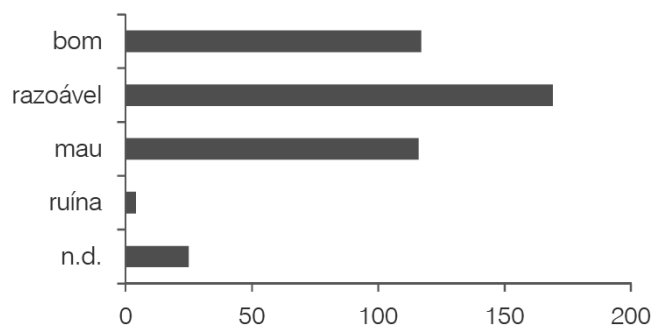
Tem-se verificado que os estudantes começam a optar por abandonar a Alta ou a Baixa de Coimbra como locais de habitação, mudando-se para residências universitárias ou habitações com melhores condições em outras zonas da cidade. O envelhecimento da população também tem contribuído para a diminuição da população residente. Em contrapartida, algumas pessoas optam por adquirir edifícios no centro como forma de investimento, para os reabilitar e arrendar a estudantes ou investigadores que querem viver perto da Universidade.

No âmbito da promoção da reabilitação de edifícios da Alta, já estão em vigor benefícios fiscais de redução do IRS (Lei nº 64-A/2008, de 31/12, art. 71º), do IVA (Lei12-A/2010, de 30 de Junho, art. 18º), etc., ou programas de apoio antigos, como o RECRIA, que se destina à recuperação de imóveis de arrendamento com participação a fundo perdido. Estes meios de incentivo são essenciais para atrair novas famílias. Na fig. 11 é possível verificar que as freguesias de Almedina e São Bartolomeu (freguesias da Alta e Baixa, respetivamente) representam o menor número de famílias do município, que tem vindo a decrescer nos últimos 30 anos.

Grande parte dos edifícios da Alta de Coimbra é anterior a 1919²⁶, o que faz com que presentemente alguns deles careçam de obras urgentes de reabilitação devido à sua incapacidade de satisfazer necessidades de segurança e conforto atuais.

²⁵ AZEVEDO, L. - *Relatório sobre o Estado de Conservação dos Edifícios na Área Crítica de Recuperação e Reconversão Urbanística do Centro Histórico de Coimbra – Evolução de 2002 a Dezembro de 2010*. Coimbra: 2010.

²⁶ PARQUExPO - *Estudos de Caracterização, Coimbra Alta, B. Área de Reabilitação Urbana*, 2012.



12 | Estado de conservação dos edifícios da Alta de Coimbra - Levantamento realizado no âmbito da elaboração do Plano de Pormenor da Encosta Poente da Alta de Coimbra, cuja amostra era de 431 edifícios. Fonte: CES-UC e GCH.

Em 2010²⁷, 18,7% dos edifícios da Alta de Coimbra estavam em mau estado de conservação e 2,4% em ruínas (fig. 12), havendo um aumento de 14,2% de edifícios em bom estado de conservação, de 2008 para 2010.

É necessário aproveitar o clima de mudança que se vive na Alta e reinventar modelos de habitar que melhorem o nível de conforto dos edifícios. Para isso, esta zona deve voltar a ser considerada uma mais-valia devido à sua centralidade no contexto urbano, à proximidade do trabalho e de serviços e, devido ao espírito de vizinhança e à qualidade do edificado reabilitado. Assim, é necessário considerar boas práticas na reabilitação dos edifícios habitacionais (como as que se mencionam no capítulo seguinte) e articulá-las com incentivos financeiros e estratégias económico-sociais já sugeridos.

²⁷ AZEVEDO, L. - *Relatório sobre o Estado de Conservação dos Edifícios na Área Crítica de Recuperação e Reconversão Urbanística do Centro Histórico de Coimbra – Evolução de 2002 a Dezembro de 2010*. Coimbra: 2010.

2 | EDIFICADO- CASOS DE ESTUDO

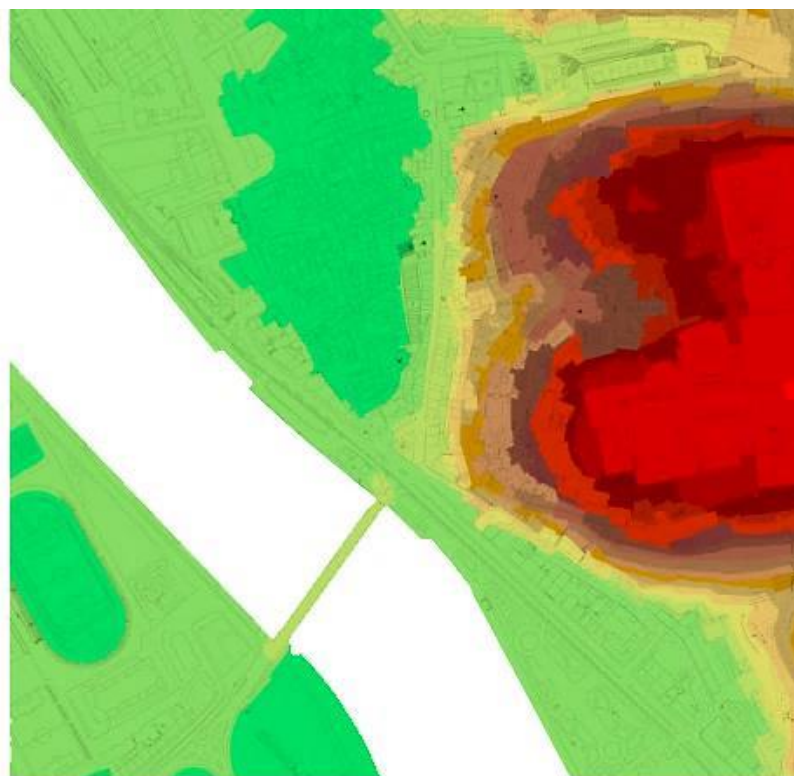
Este capítulo vincula a necessidade de inclusão de práticas de sustentabilidade na reabilitação de edifícios, que juntamente com os princípios políticos já referidos permitem concretizar uma reabilitação urbana integrada, que contribui para o repovoamento dos centros urbanos.

Assim, parte-se da análise urbana generalista e arquitetónica dos edifícios em estudo da Alta de Coimbra, que usa o desenho como ferramenta de interpretação dos projetos de reabilitação. Mas, para se refletir sobre os desenhos já realizados é necessário proceder à sua formatação, usando um modelo comum de graduações de cores que facilitam a sua interpretação. Esses desenhos e a narrativa criada sobre os mesmos vão desvendando o projeto numa análise do geral para o particular que explica: o contexto urbano (morfologia do terreno, espaços de convívio - praças, jardins, etc., tipos de ocupação dos lotes, volumetrias, fachadas e usos dos edifícios, pavimentos exteriores, etc.), os espaços interiores, a sua relação com o exterior e respetivas funções, a definição material e construtiva e a qualificação do ambiente interior com recurso a técnicas de desenho passivo. Esta análise permite descortinar aspetos de sustentabilidade e perceber como estes se enquadram nos projetos de reabilitação.

Os aspetos de sustentabilidade a desvendar são a base para a melhoria da qualificação ambiental dos espaços interiores dos edifícios e para a redução do impacto de certas opções projetuais no meio ambiente. Por outro lado, estes aspetos, ao integrarem alguns parâmetros legislativos de forma natural no projeto, fazem com que estes deixem de se assumir como regras mínimas a que o projeto tem de se submeter para uma posterior aprovação.



13 | Vista Sudeste da maquete do Núcleo da Cidade Muralhada do Museu da Cidade de Coimbra no final do séc. XII. Fonte: Rossa, Walter -*Urbanismo e poder na fundação de Portugal: a reforma de Coimbra com a instalação de Afonso Henriques*; P. 139.



15 / 20 m	40 / 45 m	65 / 70 m	90 / 95 m
20 / 25 m	45 / 50 m	70 / 75 m	95 / 100 m
25 / 30 m	50 / 55 m	75 / 80 m	100 / 105 m
30 / 35 m	55 / 60 m	80 / 85 m	105 / 110 m
35 / 40 m	60 / 65 m	85 / 90 m	110 / 115 m

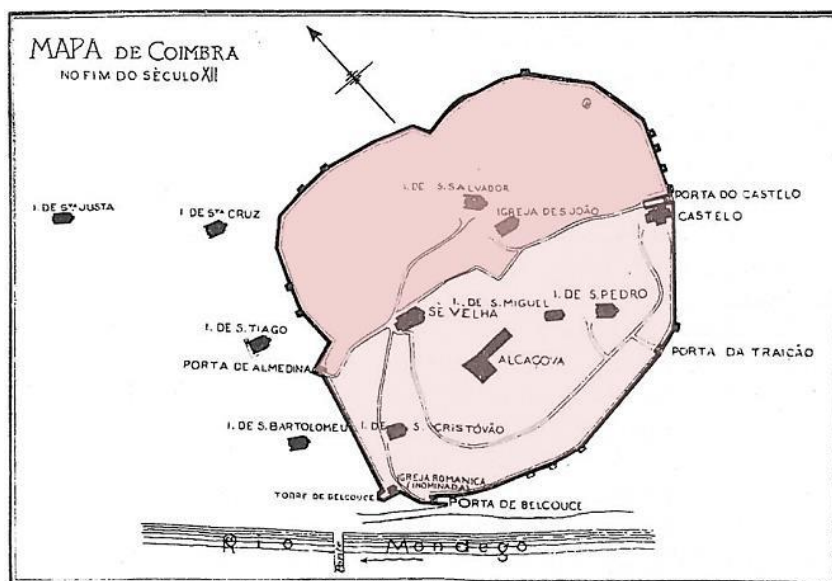
14 | Altimetria de Coimbra entre o rio e a Alta; Fonte: Relatório da Comissão interdisciplinar da Baixa (editado).

2.1 | Análise da componente urbana dos casos de estudo

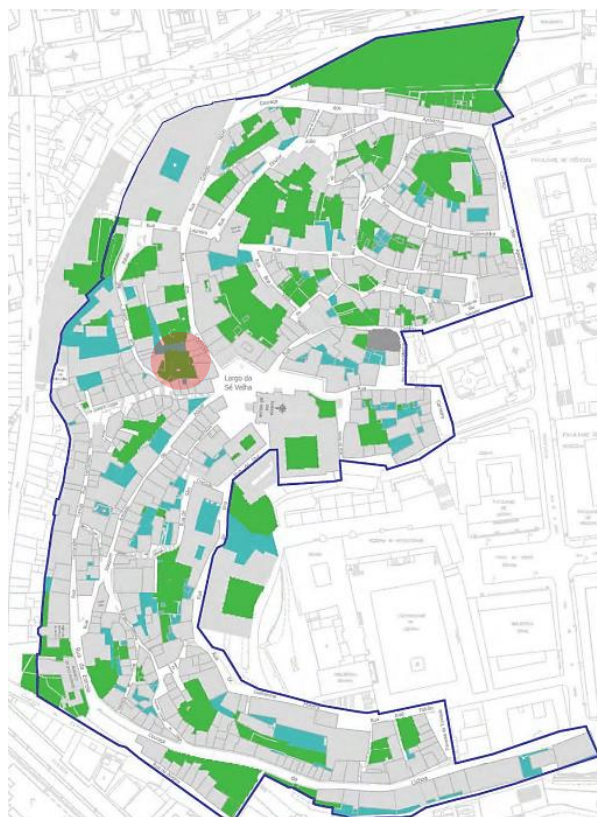
O espaço urbano pode ser entendido como memória social, em que a arquitetura materializa os pensamentos e os sentimentos humanos. Neste sentido, torna-se essencial perceber e manter a sua identidade cultural e histórica, mas através de uma resposta que a questione e articule o passado com a contemporaneidade e o futuro. Assim, reabilitar um edifício e dotá-lo de condições satisfatórias e concordantes com as necessidades atuais não é suficiente, pois é necessário garantir que todo o tecido urbano mantenha a sua autenticidade de património (material e imaterial) através do desenho arquitetónico. Esse desenho deve então respeitar a gramática caracterizadora da imagem urbana, o que inclui: a morfologia e estrutura dos espaços públicos (ruas, passeios, praças, etc.), os elementos formais mais característicos do edificado; os materiais, as técnicas, as cores e texturas tradicionais; os usos e tipos. Mas, o desenho tem de ter uma “liberdade criativa”, que não veja a cidade como um objeto intocável, mas que a potencie e crie novos valores e uma nova história.

A Alta de Coimbra (onde se localizam os casos de estudo) tem a pressão acrescida de preservação desta memória devido à sua classificação como Património Mundial da Unesco. No entanto, se as suas características urbanas forem bem compreendidas, podem ser potenciadas a partir da reabilitação.

Malha Urbana - A Alta de Coimbra apresenta um tecido urbano próprio da época medieval, que resulta numa malha irregular adaptada à topografia do terreno e ao traçado da antiga muralha (fig. 13). A colina atinge a sua altura máxima aos 115 m, no polo universitário de escala monumental e a altura mínima na Baixa, por volta dos 26 m de altura (fig. 14). As ruas da Alta são essencialmente estreitas e íngremes para vencer o declive acentuado, sendo articuladas a travessas, largos e becos. Para se vencerem os desníveis recorre-se muitas vezes a escadarias que dificultam a mobilidade viária.



15 | Coimbra no final do séc. XII com marcação das zonas norte e sul do eixo Porta de Almedina/Castelo;
 Fonte: Margarido, Ana - *Morfologia da Alta de Coimbra* (editado).

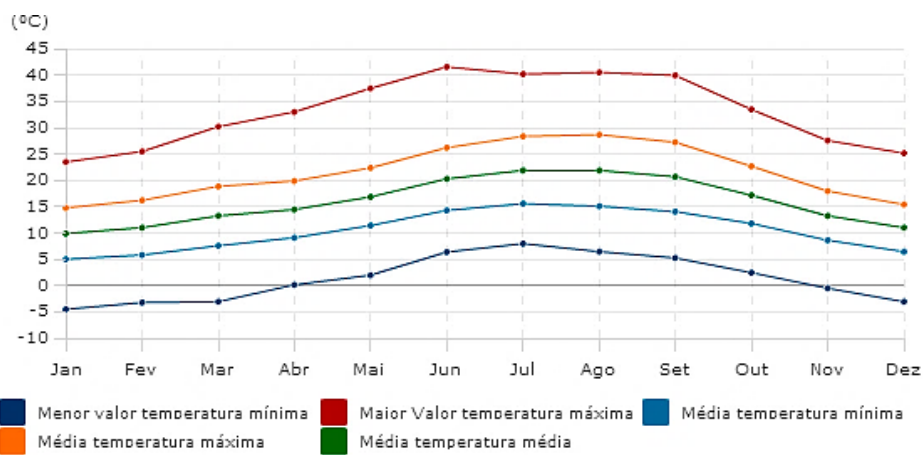


16 | Planta com a marcação dos logradouros no centro histórico de Coimbra (a verde os ajardinados, a azul os impermeabilizados e a vermelho o jardim do edifício sobre Ribas);
 Fonte: Mendes, Joana - *Alta de Coimbra: espaços vazios da malha urbana* (editado).

É possível distinguir na Alta duas zonas com tipos de ocupação do lote distintos, sendo separadas pela antiga via que ligava a Porta de Almedina ao Castelo (fig. 15). Cada um dos edifícios em estudo situa-se numa dessas zonas: o edifício da Rua Sobre Ribas, na zona a Norte da depressão e o edifício do Beco da Imprensa, a Sul. A área da colina Norte é essencialmente caracterizada por logradouros com quintais (como o do edifício da Rua Sobre Ribas - a vermelho na fig. 16), que se julgam relacionados com o facto de aí se encontrar um núcleo urbano mais recente que a sul. Dos espaços verdes existentes é de realçar o Jardim da Cerca de Santo Agostinho (a maior mancha verde na fig. 16), atualmente encerrado ao público e pertencente à Santa Casa da Misericórdia, considerado de interesse histórico para classificação, pela Câmara Municipal de Coimbra.

Espaço Público - O espaço público da Alta é caracterizado por percursos de valor patrimonial constituídos por verdadeiros espaços cénicos de contemplação do rio Mondego. Existem pequenos largos, que tinham como propósito o convívio e o espírito de vizinhança, sendo a maioria deles junto a igrejas, como é exemplo o Largo da Sé Velha. Este espaço é a génese central da área em análise, localizado a meia encosta e fruto de demolições de antigas casas adjacentes. No entanto, alguns destes espaços, tal como muitos arruamentos existentes, estão espoliados pela circulação e estacionamento de veículos. Assim, necessitam de ser reabilitados e integrados na restante malha urbana, adaptando-se à sociedade atual e com uma distinção clara entre circulação pedonal e automóvel.

A Rua do Quebra-Costas, que se articula com os eixos onde se localizam os casos de estudo, é um dos mais importantes da Alta do ponto de vista comercial, em que o espaço público ganha vida devido ao movimento conferido pelos pisos térreos dos edifícios e por estabelecer uma articulação direta com a Baixa e a Portagem (importante zona de articulação com outros pontos da cidade).



17 | Gráfico das temperaturas normais entre 1981 e 2010; Fonte: IPMA.

2.2 | Caracterização do ambiente exterior e influência na qualificação do ambiente interno dos casos de estudo

Para dotar um edifício de um ambiente interior de qualidade é necessário considerar a relação entre a arquitetura e as características do ambiente exterior (temperatura, vento, humidade do ar, ruído, luz e odores), para que este usufrua das condições que são favoráveis e se proteja das inconvenientes à garantia de bem-estar do habitante.

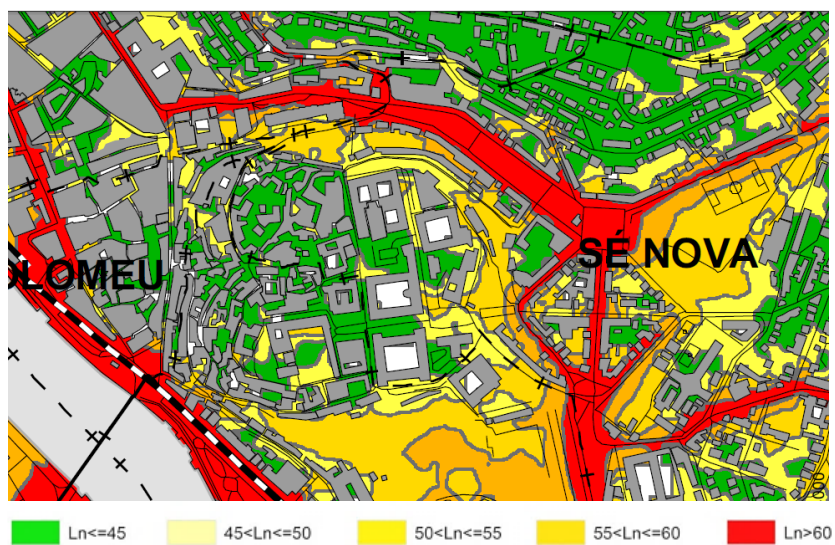
As temperaturas médias na cidade de Coimbra (fig. 17) são mais baixas nos meses de Janeiro e Dezembro (10 °C) e mais altas no mês de Julho (cerca de 23°C)²⁸. As horas de sol diárias máximas dizem respeito ao mês de Julho - 9,7 horas - e as mínimas ao mês de Janeiro - 4,5 horas²⁹. Assim, na estação de aquecimento (Inverno) torna-se importante promover os ganhos solares. Para além disso, é necessário isolar a envolvente para não haver perdas por condução, pois se os edifícios têm pouco isolamento térmico as suas superfícies internas são frias, logo são necessárias temperaturas do ar interior mais elevadas para compensar este défice. Se houver um aumento da temperatura radiante alcançam-se boas condições de conforto com baixas temperaturas do ar interior. Isto significa que um edifício bem isolado permite poupar energia, não só por impedir a perda de calor do edifício, mas porque por cada °C que se consegue reduzir poupa-se 10% em consumo de energia³⁰. Na estação de arrefecimento (Verão) os ganhos solares devem ser restringidos.

O vento da cidade assume, tendencialmente, as direções de Noroeste (19%) e Norte (15%), sendo mais forte no mês de Dezembro (9,6 Km/h) e mais ténue

²⁸ Instituto Português do Mar e da Atmosfera - www.ipma.pt.

²⁹ www.weatheronline.pt.

³⁰ ARQUITECTOS, O.d. - *A green Vitruvius: princípios e práticas de projecto para uma arquitectura sustentável*. Lisboa: Ordem dos Arquitectos, 2001.



18 | Mapa de ruído de Coimbra; Fonte: www.apambiente.pt.

no mês de Setembro (7,7Km/h)³¹. No entanto, devido à elevada densidade urbana da Alta, os fluxos de vento podem variar, ou mesmo nem alcançar certas áreas ou ruas mais protegidas. A ventilação é importante durante todo o ano para renovar e purificar o ar, e na estação de arrefecimento, durante a noite para arrefecer os espaços interiores.

No que diz respeito a questões acústicas, segundo o mapa de ruído de 2011 (fig. 18), os níveis de L_n (indicador de ruído noturno) não são excessivos devido à ausência de ruído proveniente de tráfego automóvel. No entanto, a Alta de Coimbra pode ser considerada incómoda para habitação familiar devido ao convívio noturno associado à presença de estudantes e bares na zona, sendo necessário proceder ao isolamento acústico dos edifícios.

³¹ www.weatheronline.pt.



19 e 20 | Implantação do edifício do Beco da Imprensa e relação como edifício da Rua Joaquim António de Aguiar; Fonte: Google Maps (editadas).



21 | Alçados após a intervenção - Nordeste (à esq.) e Sudeste (à dta.)

2.3 | Análise do caso de estudo nº 1 - edifício no Beco da Imprensa

2.3.1 | Contexto e forma do edifício

A obra em análise localiza-se no Beco da Imprensa (figs. 19 e 20), que deve o seu nome ao facto de, no século XIX, se ter estabelecido aí uma imprensa. O Beco é muito estreito e tem edificações de três e quatro pisos, arrancando a sul da Rua do Quebra Costas, subindo a partir deste ponto cerca de três metros, até ao gaveto do beco. A transição de cotas é realizada através do rampeamento do pavimento (de seixo rolado e lajetas em pedra de bordalo no eixo central) e de um lance de escadas junto ao edifício em estudo (em seixo rolado e lancis em pedra de bordalo).

As fachadas dos edifícios do beco são, essencialmente, rasgadas nos pisos térreos por portas, tendo pontualmente pequenas janelas. Nos sobrados as fachadas têm janelas de reduzidas dimensões, de folha de batente ou guilhotina, cujas molduras são em pedra calcária, sendo algumas delas dotadas de avental. Existem ainda a este nível algumas janelas de sacada de folha de batente. Em alguns edifícios as pilastras de pedra calcária separam as fachadas.

O edifício em estudo apresenta duas fachadas (fig. 21) e uma forma compacta, estabelecendo uma relação importante com o exterior por se encontrar no gaveto, zona que futuramente poderá ser expandida e articulada com a rua a Sudeste de cota superior, a Rua Joaquim António de Aguiar (figs. 19 e 20).

A construção do edifício data dos finais do séc. XIX ou inícios do século XX, tendo quatro pisos e um sótão. É de planta irregular e adapta-se ao traçado da rua, rematando o Beco da Imprensa a partir de duas fachadas: uma voltada a Nordeste, por onde se acedia ao antigo espaço comercial e às escadas de acesso à habitação dos pisos superiores e outra a Sudeste, pela qual se acedia diretamente ao hall de entrada da habitação (confrontar com “análise funcional piso 0”- fig. 24, p. 42). As fachadas (fig. 21), nos pisos sobrados são

Envolvente Exterior	Área (m²)
Alçado Nordeste	65,87
Alçado Sudeste	49,97
Cobertura	39,85
Pavimento Exterior	7,52
Pavimento em contacto com o solo	33,55
Paredes em contacto com o solo	16,16
Área total envolvente exterior	212,92

Envolvente interior	Área (m²)
Pavimento Arrumos	4,2
Paredes	165,23
Área total envolvente interior	169,43

Piso	Volume interior = Área útil do pavimento . Pé-direito (m³)
Piso 0	86,6
Piso 1	64,29
Piso 2	72,16
Piso 3	69,79
Piso 4	34,07
Volume total interior	326,91

FF= $[\sum A_{ext} + \sum(\tau \cdot A_{int})_i] / V$ *	FF= (212,92 + 4,2 . 0,8 + 165,23 . 0,6) / 326,91 = 0,96
---	--

Para $0,5 < FF \leq 1$, $N_i = 4,5 + (0,021 + 0,037 FF)$ GD **	$N_i = 4,5 + (0,021 + 0,037 \cdot 0,96) \cdot 1460 = 87,02$ kWh/m². ano.
--	---

* Para edifícios adjacentes, $\tau = 0,6$. Este coeficiente é representativo da relação entre a temperatura dos espaços aquecidos e os não aquecidos, dependendo do tipo de espaço não útil e do quociente entre a área que separa o espaço interior útil do espaço não útil e a área que separa o espaço não útil do ambiente exterior.

* Para desvão não ventilado com A_i/A_u de 0 a 1, $\tau = 0,8$

** GD em Coimbra = 1460 °C.dia

Tabela 1 | Fator da Forma (FF) e Necessidades Nominais de Aquecimento (Ni.)

rasgadas por pequenas janelas de folha de batente, cujos envidraçados são em quadrícula, mas a fachada Sudeste é dotada de uma janela de sacada e uma porta envidraçada que se abre para o terraço. No piso térreo as portas em madeira são os tipos de vãos mais presentes, tal como nos restantes edifícios da rua, havendo apenas uma janela na fachada Nordeste. A restante envolvente exterior vertical do edifício é limitada por outras construções adjacentes de uso habitacional.

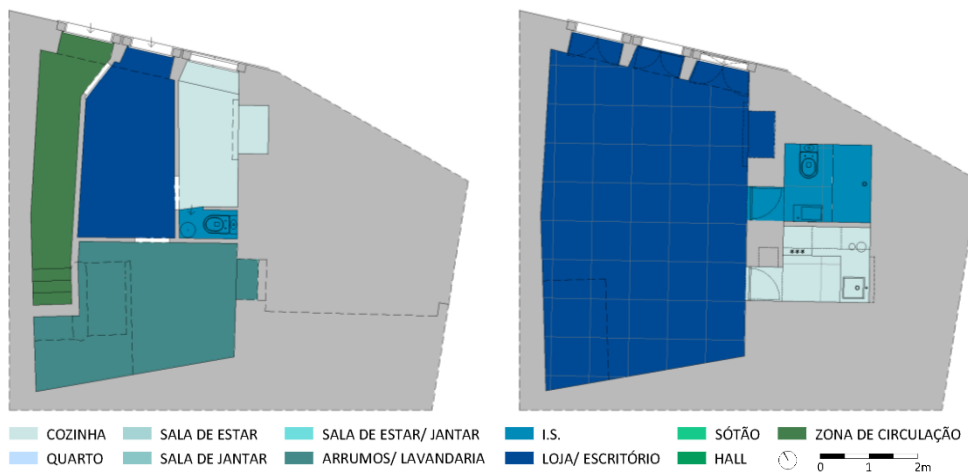
A partir do cálculo do *fator da forma* é possível ter uma ideia da influência do contexto e forma do edifício nas necessidades energéticas do mesmo durante a estação de aquecimento, ao mesmo tempo que se tem uma noção quantitativa da relação entre a envolvente do edifício e o volume de construção do espaço interno. Este valor é de 0,96 (tabela 1), o que é um valor considerado intermédio, visto que o intervalo mais baixo é entre 0 e 0,5³². As necessidades energéticas para a estação de aquecimento são relativamente baixas, 87,02 kWh/m².ano. Assim, o projeto de arquitetura pode suportar-se deste aspeto para desenvolver técnicas passivas que permitam satisfazer estas necessidades e obter energia térmica, sem interferir com a linguagem das fachadas, ou seja mantendo as características dos vãos, molduras, beirados, etc., que contribuem para a valorização cultural do espaço público.

Observando a tabela 1 referente aos cálculos do fator da forma, é possível verificar que a envolvente do edifício estabelece relações distintas com o exterior. A fachada Sudeste tem uma área menor que a Nordeste, o que faz com que haja mais perdas energéticas por esta última. Analisando a envolvente ao edifício, através da imagem aérea da fig. 20, é possível perceber que a fachada Sudeste é sombreada por um edifício da Rua Joaquim António de Aguiar, com quatro pisos de altura, logo a energia solar transmitida por esta fachada, que poderia contribuir para o aquecimento dos espaços interiores no Inverno (quando o sol está mais baixo) é em parte perdida, o que

³² Decreto-Lei n.º 80/2006. Diário da República. 1.ª série - nº 67. (04 - 04-2006). 2474.



22 e 23 | Fotografias dos acessos pela fachada Nordeste (à esq.) e pela fachada Sudeste (à dta) após a intervenção. Fonte: Arquivo pessoal.



24 | Análise Funcional - Plantas dos pisos 0 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta).

faz, por sua vez, com que as necessidades energéticas para a estação de aquecimento aumentem.

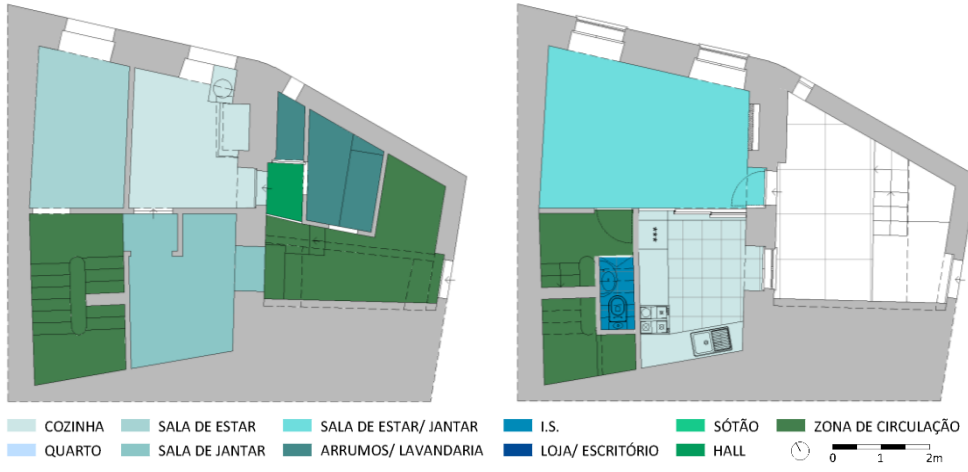
Relativamente à envolvente interior do edifício, esta apresenta uma área menor que a da envolvente exterior, mas mesmo que esta fosse igual teria uma menor influência na quantidade de energia necessária para aquecimento, pois para o cálculo de FF apenas se considera 80 e 60 % da sua área ($\tau = 0.8$ e $\tau = 0.6$, respetivamente para paredes interiores e desvãos não ventilados).

2.3.2 | Espaço e Funções

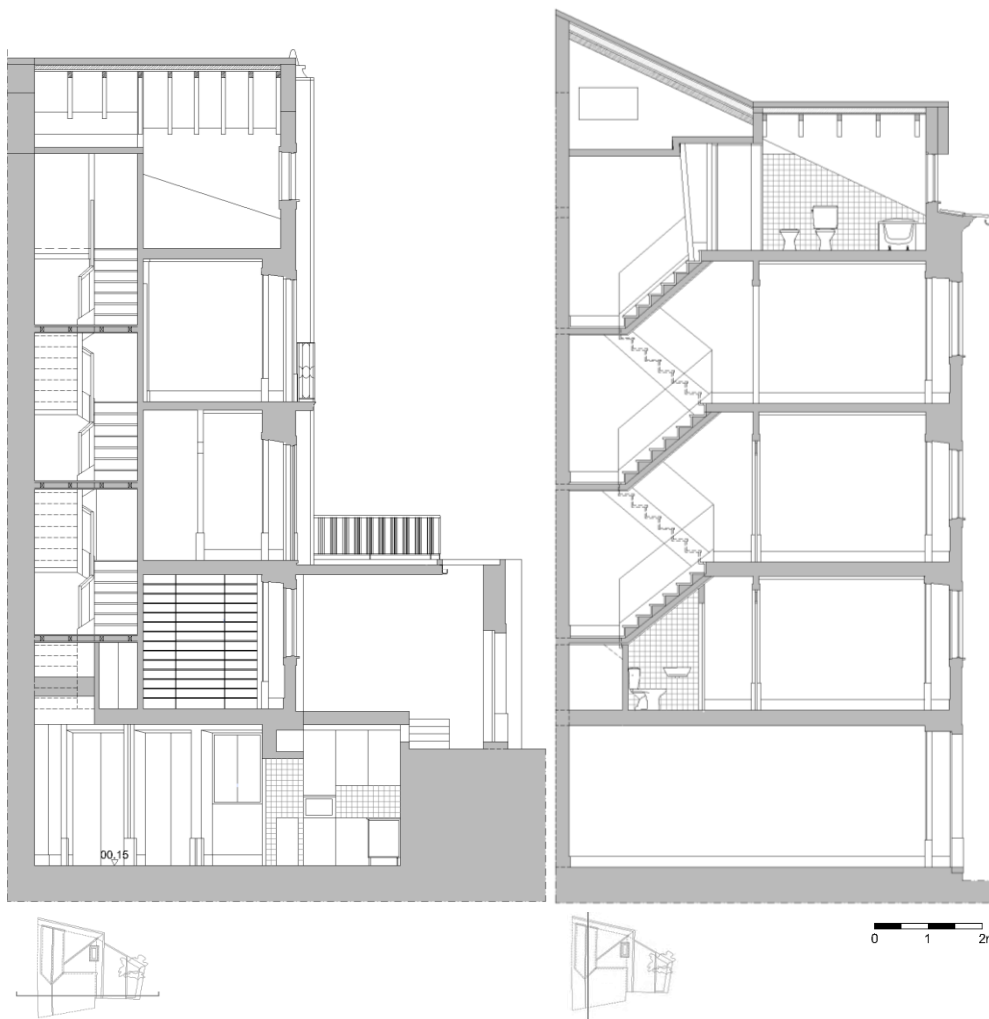
A intervenção arquitetónica no edifício é pouco intrusiva, pois não gera grandes alterações espaciais, tentando adaptar o edifício existente às necessidades atuais sem recorrer a operações muito profundas. Assim, a maior alteração associada ao projeto diz respeito aos acessos ao edifício (figs. 22 e 23). Anteriormente o edifício era composto por um espaço comercial e um hall de entrada no piso térreo (fig. 24) que o articulava com o exterior e com a habitação dos pisos superiores. A situação de hall de entrada lateral com articulação ao espaço comercial era comum nos edifícios medievais, porque todos os pisos pertenciam ao mesmo proprietário³³, localizando-se o espaço comercial no piso térreo e a habitação nos sobrados. Existia ainda outro acesso pela fachada Sudeste ao piso 1, por onde se acedia diretamente ao interior da habitação.

Com a intervenção, os acessos passaram a ser claramente definidos, libertando-se da ambiguidade que os caracterizava. Na fachada Sudeste manteve-se o acesso habitacional, mas este foi redesenhado e passou a fazer-se através de um pátio. Pela fachada Nordeste passou a aceder-se exclusivamente ao **piso térreo**, onde se encontra um espaço independente dos pisos superiores e de carácter multifuncional, pois tem a possibilidade de funcionar como T0 ou espaço de comércio/serviços (fig.24). Na memória

³³ TRINDADE, Luísa - *A Casa Corrente em Coimbra dos Finais d Idade Média aos Inícios da Época Moderna*, Coimbra, 2002, p. 96.



25 | Análise Funcional - Plantas dos pisos 1 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).



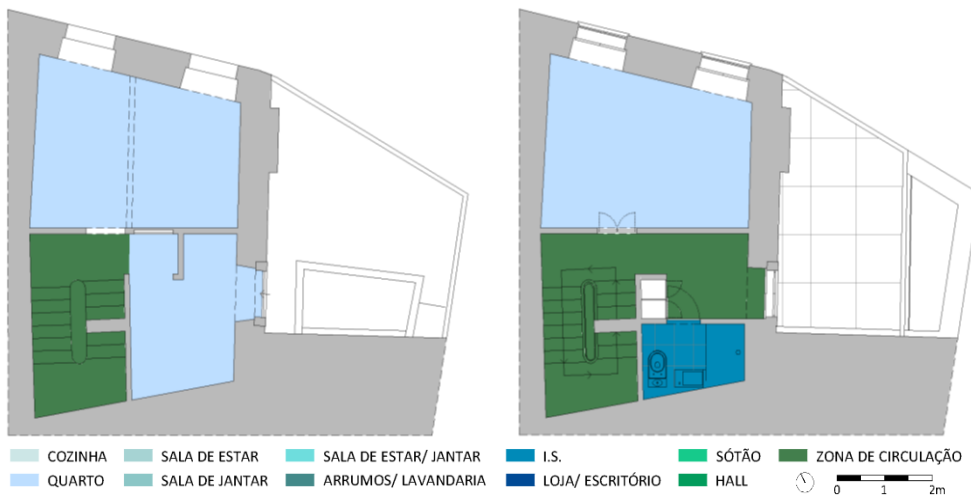
26 e 27 | Cortes após a intervenção.

descritiva do projeto de reabilitação refere-se que o “espaço tem potencialidades de uso diversas (habitação, escritório, etc.), embora não se pretenda a sua separação matricial”³⁴. Se o proprietário da habitação pretender trabalhar a partir de casa, por exemplo, tem a possibilidade de integrar o seu espaço de trabalho no edifício que habita, tendo a vantagem de ter acesso independente de casa e uma relação franca com o espaço público. O espaço adota uma funcionalidade conforme os tempos, circunstâncias, ou utilizadores, torna-se flexível à adaptação de necessidades que se desconhecem presentemente.

Neste piso, as paredes divisórias que existiam a fragmentar o espaço foram eliminadas, tal como as escadas de acesso ao piso superior, resultando num espaço mais amplo. Para que este andar pudesse funcionar como T0 foram escavados dois espaços destinados a uma instalação sanitária e a uma cozinha.

No **piso 1** (fig. 25), a transição entre espaço público e privado passou a realizar-se pelo pátio parcialmente coberto (fig.26), que substituiu a excessiva fragmentação espacial existente (lavandaria, arrumos, hall e zona de circulação) e criou um ambiente mais aprazível devido à relação que estabelece com o exterior e à melhoria da iluminação. O sistema de videoporteiro faz com que o hall de entrada perca significado nos dias de hoje, pois é a partir deste sistema que se passa a selecionar as pessoas que podem ter acesso à habitação. Assim, através do pátio pode aceder-se diretamente à sala que ganhou amplitude, pois a parede que separava a antiga cozinha da sala de estar foi eliminada e a sala passou a ter a totalidade dessa área. A sala, por outro lado, deixou de ter os espaços de jantar e estar separados, situação que já é mais flexível na sociedade contemporânea. A maior amplitude da sala associada a uma maior flexibilidade da mesma fomenta um maior convívio entre os habitantes, quebrando-se barreiras de comunicação e estimulando-se a sua interação, mesmo que estes estejam a desempenhar atividades distintas. Sob o lance de escadas (fig. 27) existia um espaço sem uso específico e sem

³⁴ OLIVEIRA, Joaquim - *Projeto de Obras de Alteração - Memória*. Aveiro, 2012.



28 | Análise Funcional - Plantas dos pisos 2 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).



29 e 30 | Vão do terraço atual e a respectiva transição entre os pavimentos interior e exterior; Fonte: Arq. Pessoal.



31 | Grelha pré-existente do terraço; Fonte: Arq. Carla Paulo.



32 | Análise Funcional - Plantas dos pisos 3 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).

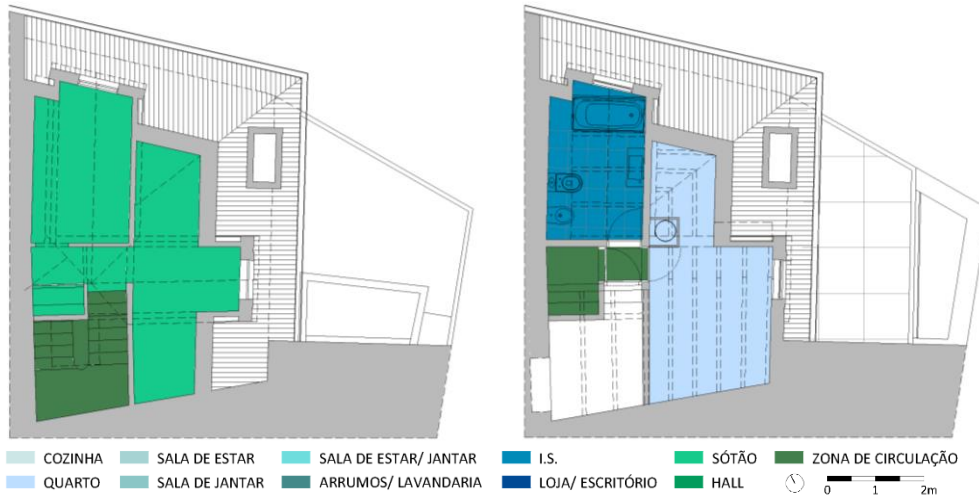
identidade, que ganhou uma função, instalação sanitária que serve todo o piso.

Subindo até ao **piso 2** (fig. 28) pelos lances de escadas que foram mantidos, é possível aceder a um dos quartos da casa, que antes tinha um arco na parte central, que aludia à fragmentação do espaço e foi eliminado. No mesmo piso encontra-se um espaço que se abre diretamente para as escadas e dá acesso ao terraço através de portas envidraçadas (fig. 29), que permitem a entrada de luz para o interior e para a caixa de escadas. Este espaço multifuncional juntamente com o wc substitui o antigo quarto. Como é praticamente de nível com o pavimento exterior (fig. 30) permite que haja um prolongamento do interior para o exterior. Esta situação é especialmente favorável devido às suas reduzidas dimensões (aproximadamente 2m²).

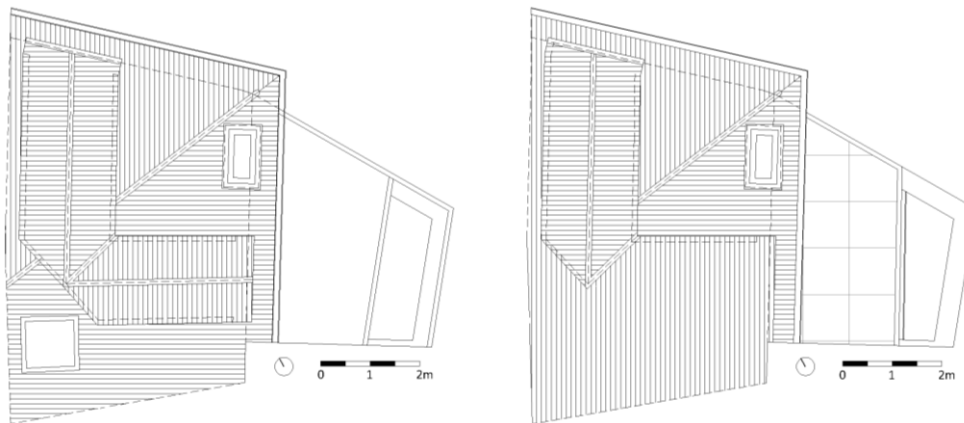
O terraço deste piso é capaz de acolher o pequeno-almoço da família, por exemplo, situação particularmente interessante devido à sua orientação a Este e Sudeste, o que torna a sua frequência agradável pela parte da manhã, em dias amenos. Com a reabilitação do edifício, na qual se optou pela eliminação da grelha de iluminação da entrada pré-existente (fig. 31), que se encontrava junto ao vão de acesso ao terraço, foi possível voltar a usufruir livremente do terraço.

Subindo até ao **piso 3** (fig.32) é possível observar que a disposição dos quartos foi alterada, passando a parede que compartimenta o espaço a ser definida a partir do limite da janela pré-existente, a Sudeste, para que ambos os quartos tenham dimensões mais equilibradas. O quarto de relação com a fachada Sudeste tem a vantagem de usufruir de uma janela de sacada, que estabelece uma relação mais próxima com o ambiente urbano e com os restantes habitantes da casa que se possam encontrar no terraço abaixo.

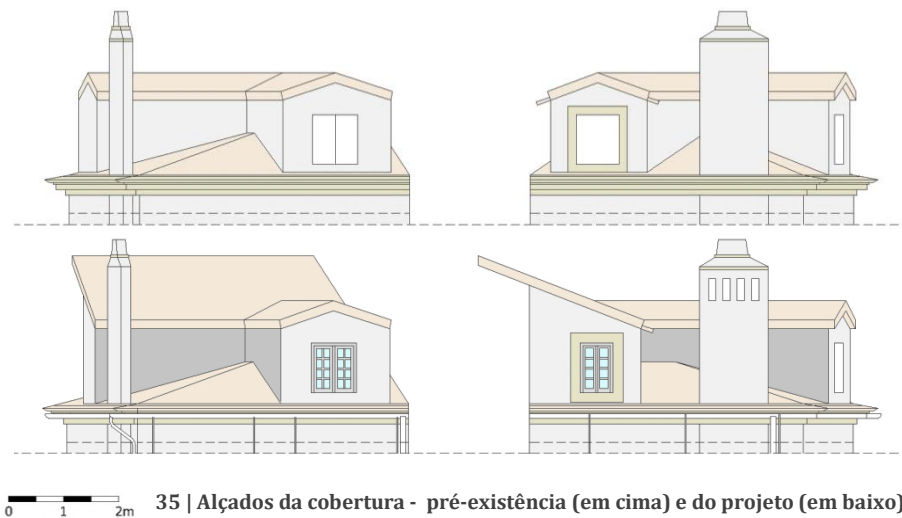
No piso das águas furtadas os espaços ganharam uma nova forma para passarem a ser habitáveis, o que implicou a reconfiguração da cobertura e, conseqüentemente, da própria volumetria, mas sem comprometer a identidade formal e construtiva inerente do edifício (figs. 33, 34 e 35). Assim,



33 | Análise Funcional - Plantas do piso 4 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).



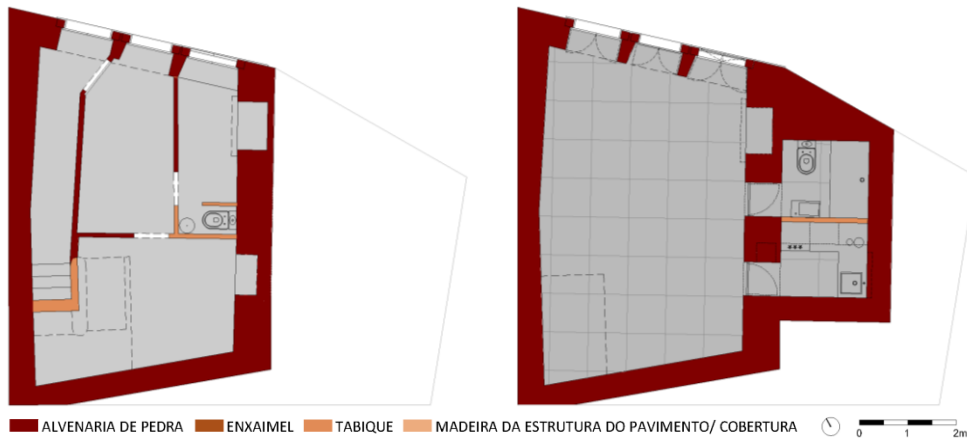
34 | Plantas de Cobertura - da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).



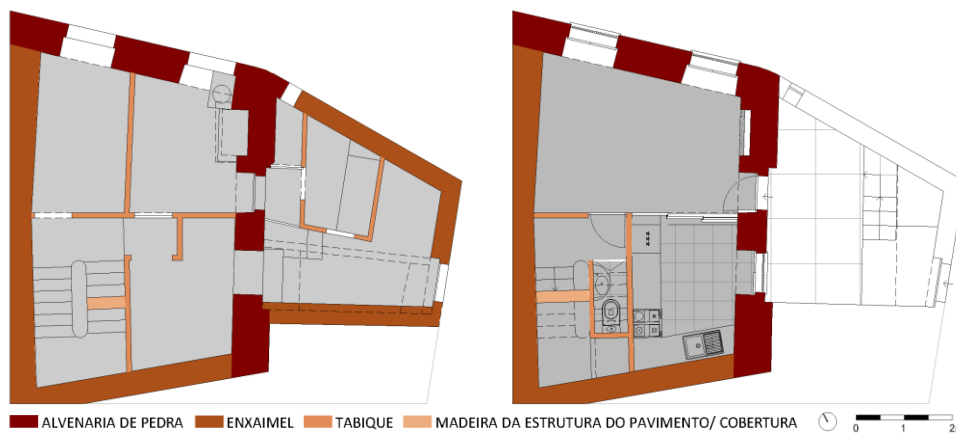
35 | Alçados da cobertura - pré-existência (em cima) e do projeto (em baixo).

o pé-direito deste piso foi aumentado, para albergar um quarto e instalação sanitária (fig. 35), o que resultou no prolongamento da água existente.

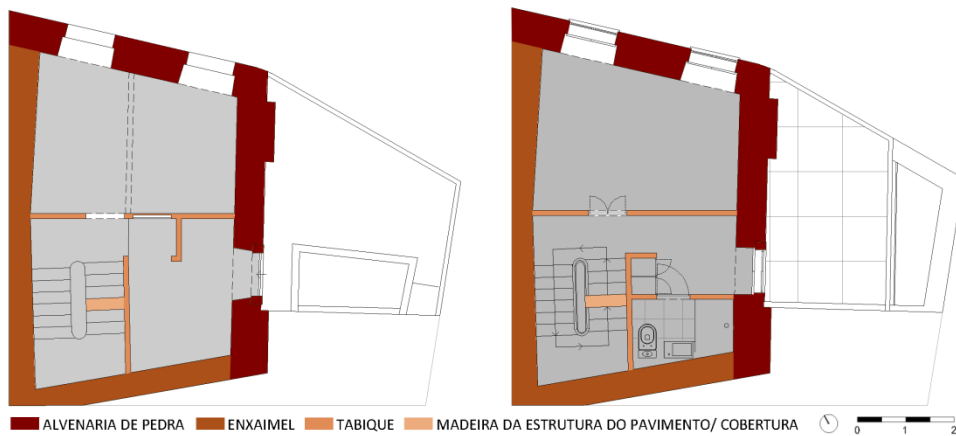
Ao quarto foi conferida uma forma retangular mais ampla, sem a esquina da trapeira que foi eliminada (fig.33). Este piso apresenta outros espaços de reduzidos pés-direitos (inferiores a 2 metros), mas por oposição a este último não interfere com o seu uso, pois não há necessidade de se permanecer de pé para usufruir das valências espaciais, como acontece nas instalações sanitárias. No entanto, como a cobertura foi redesenhada seria fácil conferir a 20% da área útil de cada um destes espaços, o pé-direito mínimo de 2,2 m, que é o valor definido pelo RGEU (Regulamento Geral das Edificações Urbanas) para espaços com tetos inclinados ou vigas salientes.



36 | Análise dos elementos construtivos - Plantas do piso 0 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).



37 | Análise dos elementos construtivos - Plantas do piso 1 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).



38 | Análise dos elementos construtivos - Plantas do piso 2 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).

2.3.3 | Definição material e construtiva

Através da análise gráfica dos elementos construtivos (figs. 36 a 40) é possível perceber que o edifício apresenta as paredes exteriores em alvenaria de pedra³⁵ (fig.41), com exceção do último piso, sendo as mearas em enxaimel³⁶ (fig.42), sistemas construtivos da grande maioria dos edifícios da Alta de Coimbra.³⁷ A compartimentação interior é feita com recurso a tabiques de madeira (fig.44), que são pouco espessos para não diminuïrem a área dos espaços.

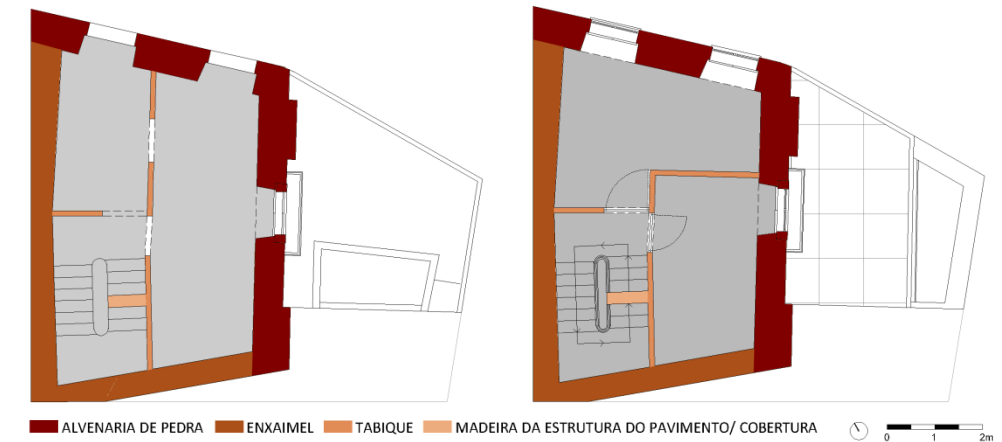
A estrutura dos sobrados é composta por vigas de madeira de pinho, sobre as quais assenta perpendicularmente o soalho do mesmo material, que reveste os quartos e os espaços de circulação, à exceção das casas de banho e cozinhas, que são revestidas a mosaico.

No projeto de reabilitação, a estrutura do edifício foi preservada, tal como o sistema construtivo das paredes de compartimentação, o que foi um desafio para o construtor, mas permitiu que se mantivessem os princípios construtivos de origem (ver “vermelhos e amarelos” - fig. 43). A estrutura dos sobrados também foi mantida, tal como o pavimento em pinho de todos os compartimentos (fig.45), tendo-se substituído algumas tábuas que estavam mais degradadas.

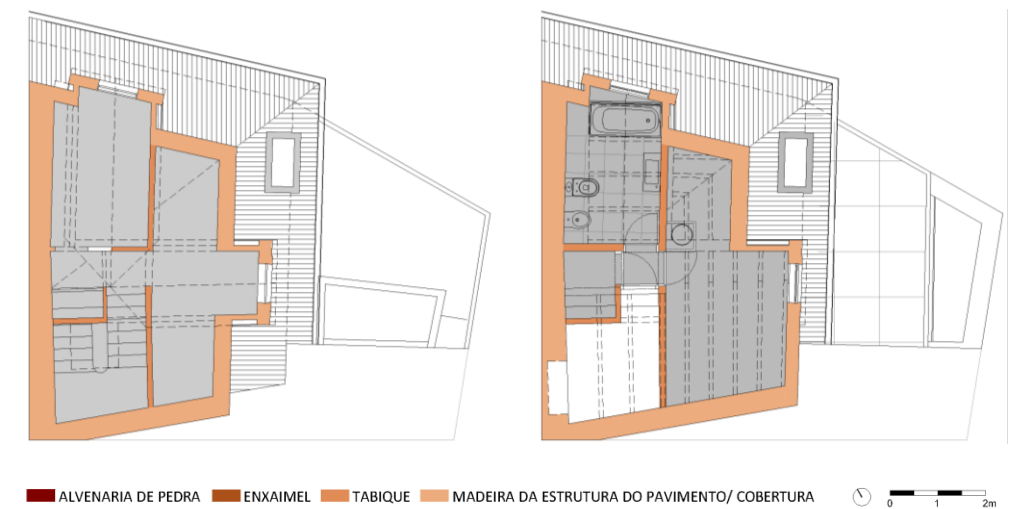
³⁵ A alvenaria (fig. 41) da Alta de Coimbra é de calcário, vulgarmente de tom amarelado (dolomia) e proveniente de pedreiras da cidade, nomeadamente de Santa Clara. A alvenaria de pedras irregulares não tem isolamento térmico, sendo a sua inércia térmica conseguida a partir da grande espessura das paredes. O facto de a espessura das paredes ser grande, faz com que a água que atinge o paramento exterior durante os tempos chuvosos, não alcance o paramento interior antes da estação seca, o que faz deste tipo de paredes uma boa barreira às intempéries, mesmo sem impermeabilização.

³⁶ O enxaimel (fig. 42) é um sistema construtivo usado nas paredes exteriores e interiores (estruturais) de edifícios da Alta de Coimbra, principalmente nos frontais (paredes que dividem os diferentes edifícios) ou nos pisos sobrados. Este sistema consiste numa estrutura montada com ripas de madeira horizontais e verticais, cujo espaçamento livre é enchido com tijolo ou pedra de pequenas dimensões. Para se fazer o enchimento colocavam-se tábuas pregadas às ripas, que no fim eram novamente retiradas, tendo a mera função de apoiar a alvenaria.

³⁷ MARTINS, S. - *Patologia e Reabilitação dos Revestimentos de Fachada, o Caso da Alta de Coimbra*, Departamento de Engenharia Civil, da Faculdade de Ciências e Tecnologias. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2008.



39 | Análise dos elementos construtivos - Plantas do piso 3 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).



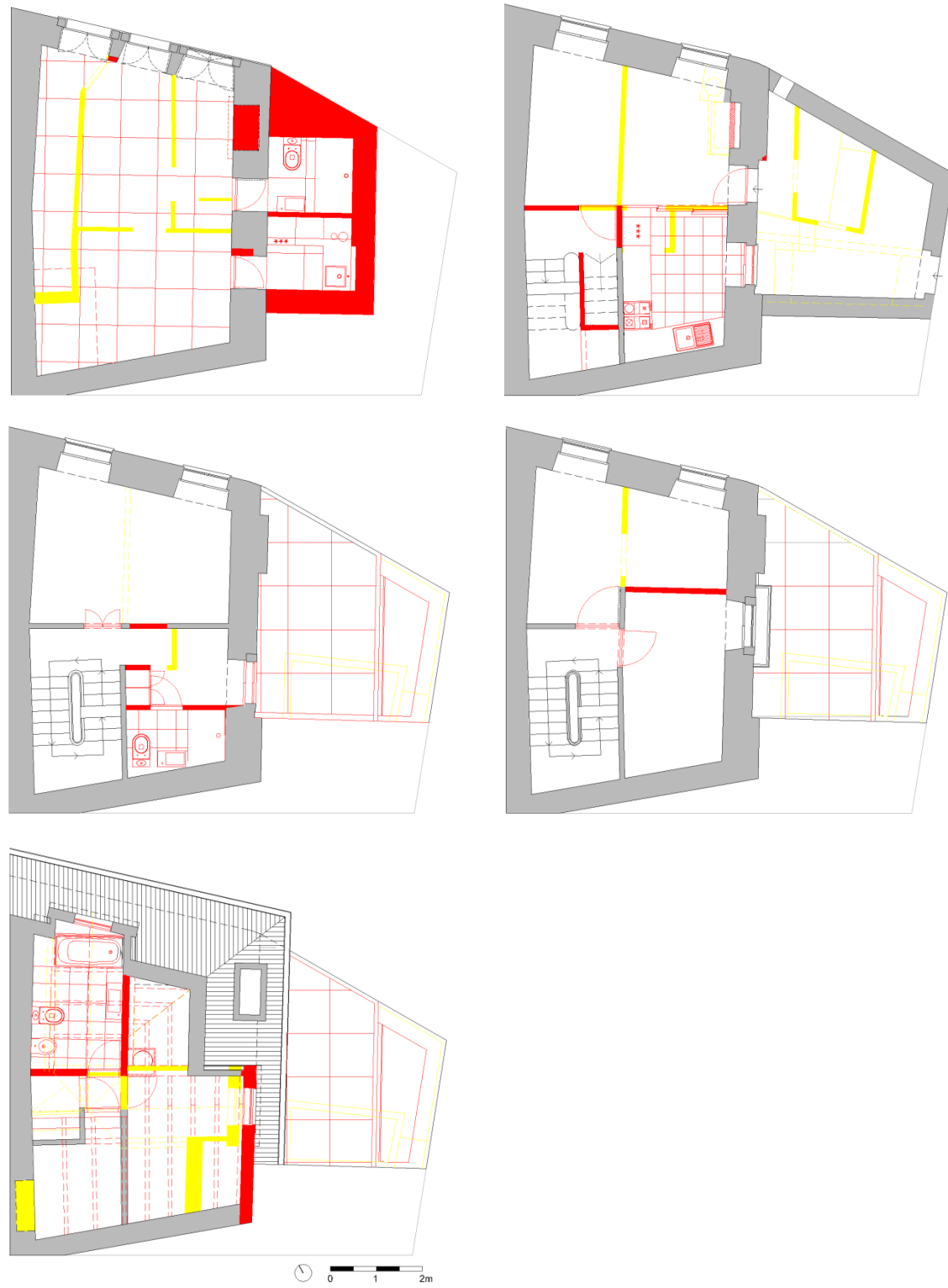
40 | Análise dos elementos construtivos - Plantas do piso 4 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).



41 | Parede de alvenaria de pedra de um edifício em Coimbra. Fonte: Vicente, R. - Estratégias e met. para intervenções de reabilitação urbana.



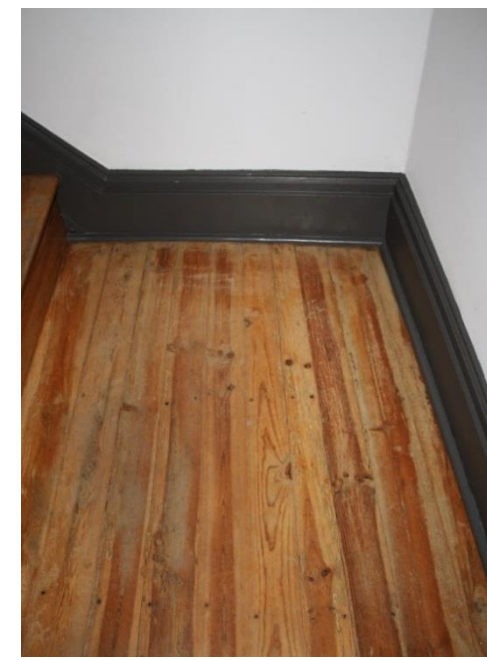
42 | Parede em enxaimel num edifício da Rua Joaquim António de Aguiar; Fonte: GCH.



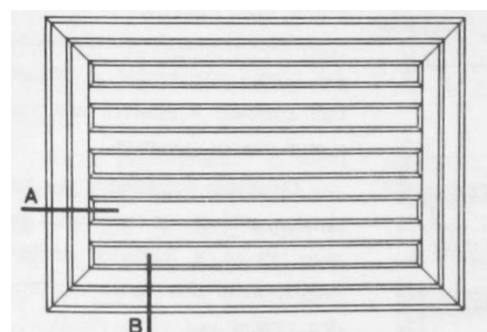
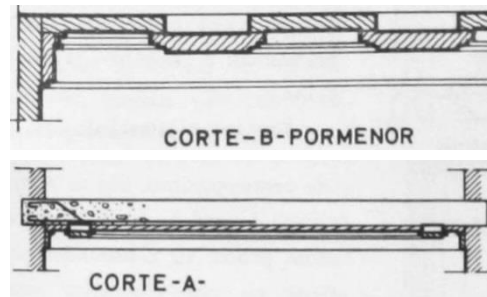
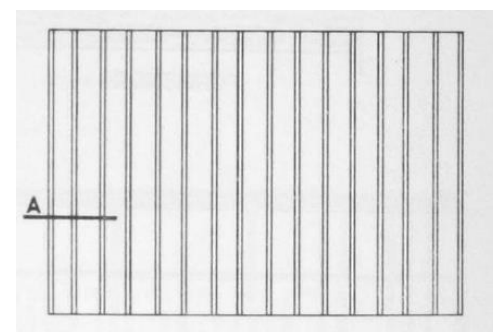
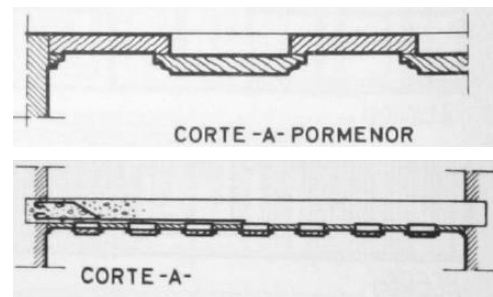
43 | Vermelhos e amarelos - Pisos 0, 1, 2, 3 e 4 (da esquerda para a direita e de cima para baixo).



44 | Fotografia captada durante a obra do tabique de madeira; Fonte: Arq. Carla Paulo.



45 | Fotografia do soalho em madeira de pinho; Fonte: Arquivo pessoal



46 e 47 | Teto simples de "camisa e saia" (à esquerda) e teto encabeirado "camisa e saia" (à direita). Fonte: Costa, F.

As paredes interiores são rebocadas nos quartos, salas e espaços de circulação. Nas cozinhas e casas de banho recorreu-se a um revestimento de pastilha de vidro de 50mmx50mm. Este revestimento tem uma boa durabilidade, pois não perde a cor e o brilho com o passar do tempo, resiste bem ao calor e é facilmente lavável. O facto de se usar o mesmo material para todos espaços húmidos facilita a aplicação e a disponibilidade de material para eventual substituição futura.

Na cobertura, que se encontrava bastante degradada também foi aproveitado o material antigo, que ainda se encontrava em bom estado de conservação, apesar desta ter assumido uma nova configuração.

Os tetos dos quartos são revestidos a madeira com encaixe do tipo “camisa e saia” (figs.46 e 47), tal como no edifício original, sendo os restantes estucados simples, sem formas moldadas. No teto do último piso é possível distinguir as vigas da cobertura, que foram pintadas (fig. 43).

Houve um cuidado de manutenção dos rodapés em madeira, que apenas foram pintados de cinzento, tal como as caixilharias interiores.

A solução da reutilização de materiais é económica do ponto de vista financeiro, energético e de recursos, principalmente no que diz respeito à madeira por ser um material que estabiliza com o tempo³⁸. O único problema é a dificuldade de desmontagem devido aos pregos, que devem ser retirados cuidadosamente para não a danificar. Por outro lado, manter os materiais e sistemas construtivos tem uma dimensão social, pois implica recuperar mão-de-obra e equacionar o *know-how* relativo à capacidade de execução de técnicas tradicionais.

Nas fachadas também se mantiveram os elementos identitários do edifício, como as cantarias que emolduram os vãos, os caixilhos de madeira e a

³⁸ A madeira quando é nova tem variações dimensionais devido à absorção e libertação de vapor, o que pode provocar o aparecimento de fendas. Se a madeira usada já estiver estabilizada não se corre o risco de usar madeira que venha a fendilhar, o que exigiria mais custos associados à sua recuperação ou substituição, logo maior consumo de mais recursos.

Elemento	M_{si} (kg/m ²)	Revestimento Superficial	Resistência térmica, R , do rev. sup., (m ² ·°C/W)	Fator de correção, r	Área da superfície interior do elemento, S_i (m ²)	$M_{si} \cdot r \cdot S$ (Kg/m ²)
Parede Sudeste exterior (alvenaria de pedra)	≤ 150	reboco	≤ 0,14	1	7,38	1107
Parede Nordeste exterior (alvenaria de pedra)	≤ 150	reboco	≤ 0,14	1	8,23	1234,5
Parede em contacto c/ fração adjacente (enxaimel)	≤ 150	reboco	≤ 0,14	1	10,5	1575
Parede interior (tabique)	≤ 300	reboco	≤ 0,14	1	3,08	924
Pavimento (madeira)	≤ 150	Soalho de pinho	0,14 ≤ R ≤ 0,3	0,5	12,58	943,5
Teto (madeira)	≤ 300	reboco	≤ 0,14	0,5	12,58	1887
Total						7671
$I_t = \sum M_{si} \cdot r \cdot S_i / A_p^*$			7671/ 12,58		609.78Kg/m²	

* A_p =Área útil do pavimento

Tabela 2 | Inércia térmica interior da sala do piso 1.

platibanda, com exceção da guarda de alvenaria do terraço do piso 2, substituída por uma nova em ferro, que assinala a reestruturação do terraço. Para se manterem estes elementos, as paredes não puderam ser dotadas de isolamento térmico pelo exterior (etics), mas por outro lado também não foi colocado isolamento no interior. Isto porque as paredes são de alvenaria de pedra e têm uma massa elevada, podendo funcionar como estabilizadoras da temperatura do espaço interno. Para confirmar este pressuposto procedeu-se ao cálculo da inércia térmica da sala de estar do piso 1 (tabela 2), pois é o espaço de maior permanência, segundo o qual se concluiu que este valor é de 609.78 kg/m² da sala, ou seja $It > 400 \text{ kg/m}^2$ ³⁹, logo a inércia térmica da sala é forte. Esta situação é especialmente útil para este espaço por ter a maioria dos vãos envidraçados voltados a Nordeste, o que faz com que no Inverno seja possível o espaço interior estar a uma temperatura superior ao exterior. O facto das paredes serem revestidas a reboco (fator de correção - r - é de 1) contribui para que este valor seja elevado. Se o valor da inércia térmica interior fosse baixo, o espaço correria o risco de ser sobreaquecido no Verão, o que causaria desconforto térmico e acabaria por comprometer uma das funções mais importantes da sala, o fomento do convívio entre os habitantes.

Assim, a energia incorporada no edifício associada ao projeto de reabilitação é mínima, pois o conceito do projeto, pouco invasivo e de preservação do valor cultural do edifício, reduz ao máximo o uso de novos materiais e poupa no consumo de energia. Assim, o edifício tem um menor impacto no meio ambiente.

³⁹ Cf. Quadro VII.6, *Decreto-lei nº 80/2006*, p.2511.

Vãos da Fachada Nordeste	Fatores de Obstrução	Ganhos Energéticos (kWh) $G_{sul} \cdot X_j \cdot A \cdot FS \cdot Fg \cdot Fw \cdot g \cdot l \cdot M$
Vão piso térreo acima da porta	$FS = Fh (66^\circ) \cdot Fo (3^\circ) \cdot Ff (0^\circ) = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,8$	$108 \cdot 0,33 \cdot 0,29 \cdot 0,8 \cdot 0,65 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 6 = 29,02$
Vão piso térreo porta	$FS = Fh (67^\circ) \cdot Fo (2^\circ) \cdot Ff (0^\circ) = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,8$	$108 \cdot 0,33 \cdot 0,76 \cdot 0,8 \cdot 0,57 \cdot 0,9 \cdot 0,33 \cdot 6 = 22,01$
Vão piso térreo	$FS = Fh (67^\circ) \cdot Fo (2^\circ) \cdot Ff (0^\circ) = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,8$	$108 \cdot 0,33 \cdot 1,16 \cdot 0,8 \cdot 0,57 \cdot 0,9 \cdot 0,3 \cdot 6 = 30,54$
Vão piso 1 sala (à esq. em alçado)	$FS = Fh (60^\circ) \cdot Fo (3^\circ) \cdot Ff (0^\circ) = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,8$	$108 \cdot 0,33 \cdot 1,26 \cdot 0,8 \cdot 0,57 \cdot 0,9 \cdot 0,3 \cdot 6 = 30,54$
Vão piso 1 sala (à dta. em alçado)	$FS = Fh (60^\circ) \cdot Fo (3^\circ) \cdot Ff (0^\circ) = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,8$	$108 \cdot 0,33 \cdot 1,26 \cdot 0,8 \cdot 0,57 \cdot 0,9 \cdot 0,3 \cdot 6 = 30,54$
Vão piso 2 quarto (à esq. em alçado)	$FS = Fh (47^\circ) \cdot Fo (5^\circ) \cdot Ff (0^\circ) = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,8$	$108 \cdot 0,33 \cdot 1,27 \cdot 0,8 \cdot 0,57 \cdot 0,9 \cdot 0,3 \cdot 6 = 33,44$
Vão piso 2 quarto (à dta. em alçado)	$FS = Fh (47^\circ) \cdot Fo (5^\circ) \cdot Ff (0^\circ) = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,8$	$108 \cdot 0,33 \cdot 1,27 \cdot 0,8 \cdot 0,57 \cdot 0,9 \cdot 0,3 \cdot 6 = 33,44$
Vão piso 3 quarto (à esq. em alçado)	$FS = Fh (15^\circ) \cdot Fo (13^\circ) \cdot Ff (0^\circ) = 0,96 \cdot 1 \cdot 1 = 0,96$	$108 \cdot 0,33 \cdot 1,38 \cdot 0,96 \cdot 0,57 \cdot 0,9 \cdot 0,3 \cdot 6 = 43,60$
Vão piso 3 quarto (à dta. em alçado)	$FS = Fh (15^\circ) \cdot Fo (13^\circ) \cdot Ff (0^\circ) = 0,96 \cdot 1 \cdot 1 = 0,96$	$108 \cdot 0,33 \cdot 1,38 \cdot 0,96 \cdot 0,57 \cdot 0,9 \cdot 0,3 \cdot 6 = 43,60$
Vão piso sótão wc	$FS = Fh (0^\circ) \cdot Fo (0^\circ) \cdot Ff (0^\circ) = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$	$108 \cdot 0,33 \cdot 0,62 \cdot 1 \cdot 0,57 \cdot 0,9 \cdot 0,3 \cdot 6 = 20,40$
Total Parcial		286,59
Vãos da Fachada Sudeste	Fatores de Obstrução	Ganhos Energéticos (kWh)
Vão piso 1 cozinha	$FS = Fh (53^\circ) \cdot Fo (69^\circ) \cdot Ff (>60^\circ) = 0,48 \cdot 0,49 \cdot 0,71 = 0,17-0,27$	$108 \cdot 1,03 \cdot 0,27 \cdot 0,57 \cdot 0,9 \cdot 0,3 \cdot 6 = 27,73$
Vão piso 1 sala porta	$FS = Fh (53^\circ) \cdot Fo (69^\circ) \cdot Ff (>60^\circ) = 0,48 \cdot 0,49 \cdot 0,71 = 0,17-0,27$	$108 \cdot 1,56 \cdot 0,27 \cdot 0,65 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 6 = 159,67$
Vão acima da porta piso 2 terraço hall	$FS = Fh (48^\circ) \cdot Fo (5^\circ) \cdot Ff (0^\circ) = 0,48 \cdot 1 \cdot 1 = 0,48$	$108 \cdot 0,84 \cdot 0,315 \cdot 0,48 \cdot 0,65 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 6 = 48,15$
Vão piso 2 terraço hall	$FS = Fh (50^\circ) \cdot Fo (6^\circ) \cdot Ff (0^\circ) = 0,48 \cdot 1 \cdot 1 = 0,48$	$108 \cdot 0,84 \cdot 0,82 \cdot 0,48 \cdot 0,57 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 6 = 109,91$
Vão piso 3 quarto varandim	$FS = Fh (45^\circ) \cdot Fo (12^\circ) \cdot Ff (0^\circ) = 0,48 \cdot 1 \cdot 1 = 0,48$	$108 \cdot 0,84 \cdot 2,06 \cdot 0,48 \cdot 0,57 \cdot 0,9 \cdot 0,3 \cdot 6 = 82,83$
Vão piso sótão quarto	$FS = Fh (39^\circ) \cdot Fo (0^\circ) \cdot Ff (0^\circ) = 0,52 \cdot 1 \cdot 1 = 0,48$	$108 \cdot 0,84 \cdot 0,55 \cdot 0,48 \cdot 0,57 \cdot 0,9 \cdot 0,3 \cdot 6 = 22,12$
Total Parcial		450,41
Total Global		737

Tabela 3 | Ganhos solares pelos vãos envidraçados verticais na estação de aquecimento (Inverno).

2.3.4| Qualificação do ambiente interior/sistemas passivos

Ganhos solares pelos envidraçados na estação de aquecimento

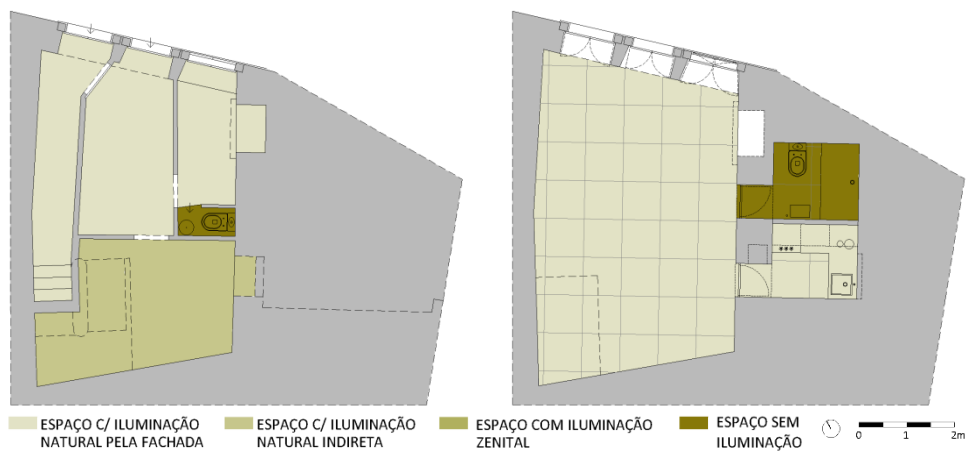
Como já se referiu, o edifício apenas tem duas fachadas, sendo a que está a Sudeste mais favorável à promoção de aquecimento no Inverno, através dos vãos envidraçados. O projeto tirou partido da orientação favorável desta fachada, mesmo que em parte sombreada pelo edifício já referido, o que se verifica a partir da análise da tabela 3, em que os ganhos solares pelos envidraçados na estação de aquecimento são de 450 kWh, enquanto pela fachada Nordeste apenas se obtêm 287 kWh.

O facto de se substituir o hall de entrada interior do piso 1 (que se abria diretamente para a rua) por um pátio, permite que a fachada Sudeste contribua com mais energia para o aquecimento dos espaços da sala e cozinha, havendo uma quantidade bastante significativa de ganhos energéticos pela porta envidraçada de acesso à habitação, que foi desenhada de novo (159kWh).

No piso 2, a porta de acesso ao terraço também consegue captar ganhos energéticos elevados (109,91 kWh). É de notar que antes da intervenção este vão estava encerrado.

Assim, o projeto compensa o facto de a fachada ser sombreada pelo edifício vizinho, eliminando qualquer sistema de proteção (fator solar do vão com proteção ativa a 100% (g_L) apresenta o valor de 1) nestes dois vãos.

No entanto, como a situação se inverte no Verão, os restantes vãos são dotados de portadas pelo interior para reduzir a propagação do calor proveniente do exterior.



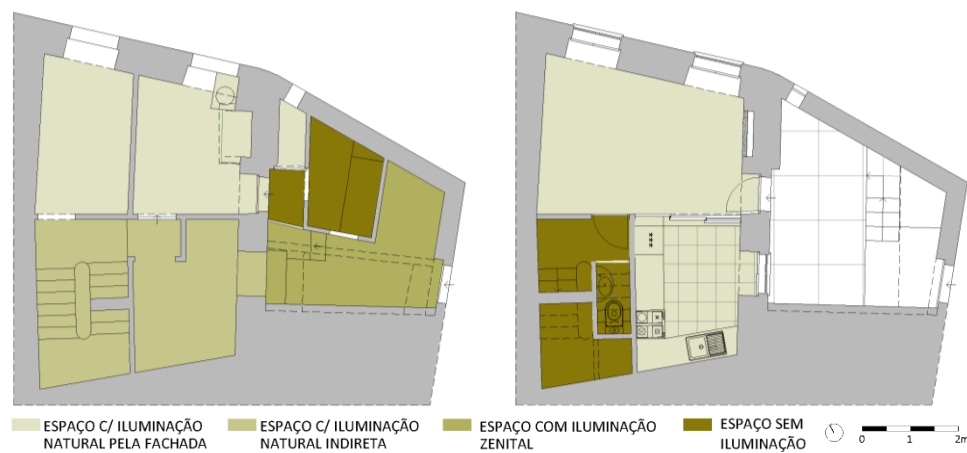
48 | Análise da Luz Natural - Plantas dos pisos 0 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).



49 | Janela da cozinha, vista a partir do terraço do piso 1; Fonte: Arquivo pessoal.

Piso 0	Área útil	Porcentagem da área útil total do edifício
Com luz natural direta	26,13+3,41= 29,54 m ²	21 %
Com luz natural indireta	0 m ²	0 %
Sem luz natural	3,32 m ²	2,4 %

Tabela 4 | Iluminação natural do piso 0.



50 | Análise da Luz Natural - Plantas dos pisos 1 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).

Iluminação Natural

No projeto, para se melhorar a iluminação natural dos espaços interiores, procedeu-se essencialmente a uma reorganização cuidada dos espaços. Assim, os espaços de maior importância são localizados junto às fachadas, enquanto os espaços de serviço (escadas, arrumos e instalações sanitárias) são localizados junto às paredes meias. A abertura de novos vãos não foi, portanto, a prioridade, não só porque o regulamento municipal⁴⁰ exige a manutenção da imagem tradicional das fachadas, que confere uma identidade à rua, mas devido ao próprio conceito do projeto.

No **piso 0**, o facto de se eliminarem as paredes que fragmentavam o espaço fez com que a janela da fachada Nordeste passasse a servir todo o espaço sem obstáculos. Assim, esta área que pode ter a função de comércio/serviços ou sala da habitação (ver plantas “análise da luz natural”- fig. 48) passou a ser totalmente iluminada. A cozinha foi iluminada através de um vão rasgado no desnível entre a cota de acesso ao jardim e o terraço do mesmo espaço (fig. 49). Conforme se pode verificar na tabela 4, os espaços deste piso perfazem 21% da área total de espaços iluminados com luz direta, no edifício.

No **piso 1** (fig. 50), o desenho do pátio atual, parcialmente coberto, permitiu que os espaços adjacentes tivessem um maior conforto visual. A atual cozinha, que antes era iluminada de forma indireta, através da claraboia do espaço de circulação contíguo, passou a ter luz direta e a sala passou a receber luz da fachada Sudeste. Mas, a caixa de escadas passou a carecer de luz natural após a reabilitação, sendo necessário recorrer à luz artificial para se manter iluminado, o que poderia ser evitado se não houvesse a parede de compartimentação entre a sala e as escadas, mas sim portas de correr ou um elemento de separação que não fosse opaco, por exemplo. No entanto, o piso 1 é maioritariamente iluminado de forma direta (19,09m²), o que representa 13,5% da área útil total do edifício (tabela 5 da pág. seguinte). Mas,

⁴⁰ Decreto - Lei nº 2129/2012. Diário da República. 2ª série - nº 30 (10 - 02 - 2012). 5089-5096.

Piso 1	Área útil	Porcentagem da área útil total do edifício
Com luz natural direta	12,31 + 6,78 = 19,09 m ²	13,5 %
Com luz natural indireta	0 m ²	0 %
Sem luz natural	6,59 m ²	4,7 %

Tabela 5 | Iluminação natural do piso 1.

Espaço	A _v	θ	A _s	FLDM(%) = K _o · [(A _v · T _v · θ) / (A _s · (1-R ²))]
Sala piso 1	1,26 m ²	30°	12,31 · 2 + 8,26 + 10,42 + 5,94 + 10,49 = 59,7 m ²	0,73 %

ko = fator de correção que inclui o efeito de sujidade dos vidros. Para vidros verticais de limpeza fácil = 1.

Av = área efetiva do envidraçado da janela (m2).

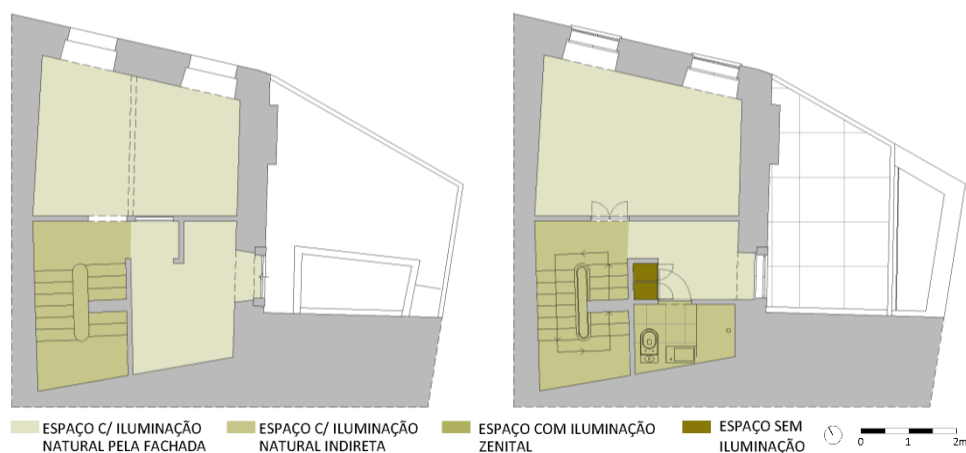
Tv = transmitância difusa visível dos envidraçados. Para vidro incolor de 6mm = 0,86

As = soma das áreas das superfícies interiores (pavimento + teto + paredes com vãos).

R = refletância média ponderada das superfícies interiores. Para superfícies claras, R = 0,5.

θ = ângulo do céu visível.

Tabela 6 | Fator de Luz do Dia Médio da sala do piso 1.



51 | Análise da Luz Natural - Plantas dos pisos 2 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dt.).

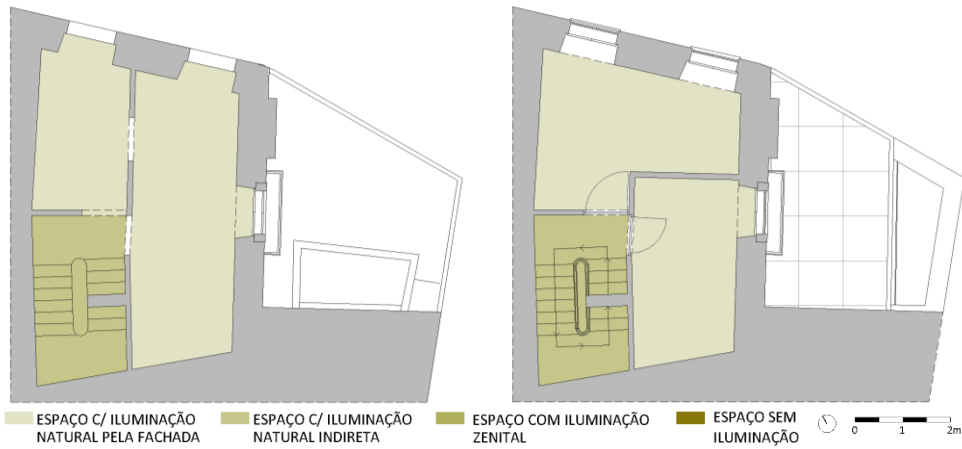
apesar da luz natural varrer quase todos espaços, não significa que a quantidade de luz seja suficiente. Avaliando o *Fator de Luz do Dia Médio* verifica-se que a sala deste piso apresenta um fator de 0,73 % (tabela 6), o que não é suficiente para alcançar o valor de 1% recomendado⁴¹, ou seja não se consegue atingir um conforto visual desejado para as necessidades inerentes a um espaço de estar. Apesar do edifício estar inserido num contexto urbano denso e o projeto privilegiar a manutenção do desenho das fachadas, poderia haver um engenho capaz de adotar soluções que garantam uma quantidade de luz adequada ao espaço. Um exemplo poderia ser o aumento da refletância das paredes e dos pavimentos através da inclusão de espelhos ou a colocação de tapetes claros; ou ainda aquando da definição espacial, reduzir a área do terraço do 2º piso (que foi alterado com a intervenção), de forma a reduzir o sombreamento da fachada Sudeste, no piso da sala.

No **piso 2** (fig. 51) passou a ter-se uma iluminação natural mais intensa, mesmo na caixa de escadas, devido às portas envidraçadas do espaço que se abre diretamente para as escadas e dá acesso ao terraço. A iluminação natural da instalação sanitária é garantida indiretamente a partir da bandeira da porta. O quarto deste piso, como mantém a sua configuração espacial e respetivos vãos continua a ter luz natural direta e suficiente.

Subindo até ao **piso 3** (fig. 52 da pág. seguinte) verifica-se que ambos os quartos dispõem de um sistema de iluminação natural direta, realçando-se o facto do quarto que se abre para o varandim ter uma disposição mais favorável, visto que o sol matinal invade o espaço. Avaliando o *Fator de Luz do Dia Médio* (tabela 7), verifica-se que ambos os quartos garantem a quantidade de luz necessária, pois os seus fatores (1,81% e 1,91%) ultrapassam o valor de 0,5% recomendado para quartos de edifícios habitacionais⁴². As portas do varandim do quarto voltado a Sudeste têm envidraçados menos fragmentados que os do terraço do piso inferior, o que permite uma maior perceção da luz natural.

⁴¹ OLIVEIRA, António - *AQT de Edifícios*. Porto: FEUP, 2007, p. 160, quadro 4.23.

⁴² *Ibidem*.



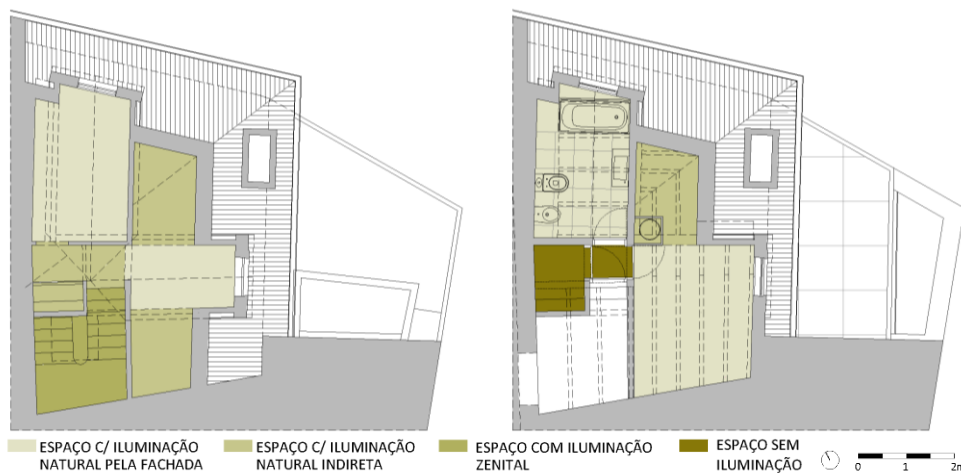
52 | Análise da Luz Natural - Plantas dos pisos 3 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).

Espaço	A_v	θ	A_s	FLDM(%)
Quarto Nordeste	1,38 m ²	71°	$10,55 \cdot 2 + 8,82 + 5,22 + 2,08 + 5,98 + 4,41 + 11,1 = 58,7 \text{ m}^2$	1,91 %
Quarto Sudeste	1,41 m ²	45°	$8,22 \cdot 2 + 2,58 + 6,24 + 5,56 + 9,37 = 40,2 \text{ m}^2$	1,81 %

Tabela 7 | Fator de Luz do Dia Médio para quartos do piso 3.

Piso 3	Área útil	Porcentagem da área útil total do edifício
Com luz natural direta	$10,55 + 8,22 = 18,77 \text{ m}^2$	13,3 %
Com luz natural indireta	6,54 m ²	4,6 %
Sem luz natural	0 m ²	0 %

Tabela 8 | Iluminação natural do piso 3.



53 | Análise da Luz Natural - Plantas do piso 4 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).

Mas, a zona de circulação neste piso é pouco iluminada, mesmo com a iluminação indireta que provém das bandeiras das portas dos quartos. No entanto, a maioria dos espaços tem iluminação natural direta, havendo apenas 6,54m² com iluminação natural indireta, que corresponde ao espaço de circulação (tabela 8).

Com a redefinição das **águas furtadas**, conseguiu-se iluminar com mais abrangência o quarto (fig. 53), o que é comprovado pelos cálculos da tabela 9, sendo a maioria da área do piso (13,42m²) iluminada, o que representa 9,5% da área útil total do edifício. No entanto, a partir da análise da tabela 10 pode verificar-se que a quantidade de luz ainda não é suficiente, pois 0,36% < 0,5 % (valor estabelecido para quartos de habitação)⁴³. No que se refere à caixa de escadas, esta carece de iluminação, o que poderia ser conferido com iluminação zenital, tal como na pré-existência. Em vez disso criou-se um espaço de arrumos sobre este último piso.

Para além das alterações na organização do espaço interior, os papéis de parede dos quartos/salas ao serem retirados e substituídos por reboco pintado de branco e o teto de madeira das águas furtadas ao ser pintado da mesma cor, melhoram a captação de luz natural no interior dos espaços. Isto porque as cores claras refletem mais a luz., tal como a pastilha de vidro branca e brilhante que reveste as paredes dos espaços húmidos.

Qualidade do ar interior

Com a reabilitação do edifício, o problema de humidade associada à ventilação deficiente que provocavam fungos e bolores foi suprimida. Este problema existia com mais gravidade no piso térreo e no primeiro piso (figs. 54 e 55 da página seguinte).

No piso térreo, com a desfragmentação do espaço o ar passou a circular mais facilmente entre a fachada principal e a atual cozinha, e conseqüentemente

⁴³ *Ibidem*.

Piso 4	Área útil	Percentagem da área útil total do edifício
Com luz natural direta	$7,46 + 5,96 = 13,42 \text{ m}^2$	9,5 %
Com luz natural indireta	2,65 m ²	1,9 %
Sem luz natural	2,13 m ²	1,5 %

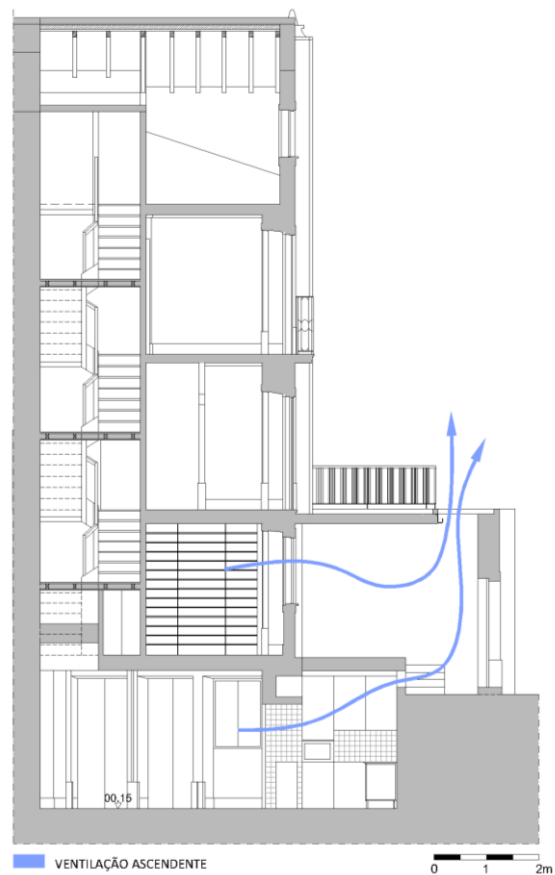
Tabela 9 | Iluminação natural do piso 4.

Espaço	A_v	θ	A_s	FLDM(%)
Quarto piso 4	0,2 m ²	51°	$7,46 \cdot 2 + 3,5 + 5,26 + 3,44 + 5,3 = 32,4 \text{ m}^2$	0,36 %

Tabela 10 | Fator de Luz do Dia Médio do quarto do piso 4.



54 e 55 | Humidade no piso térreo, em cima e no piso 1, em baixo.
Fonte: Walter Rossa.



56 | Ventilação ascendente pelo terraço.

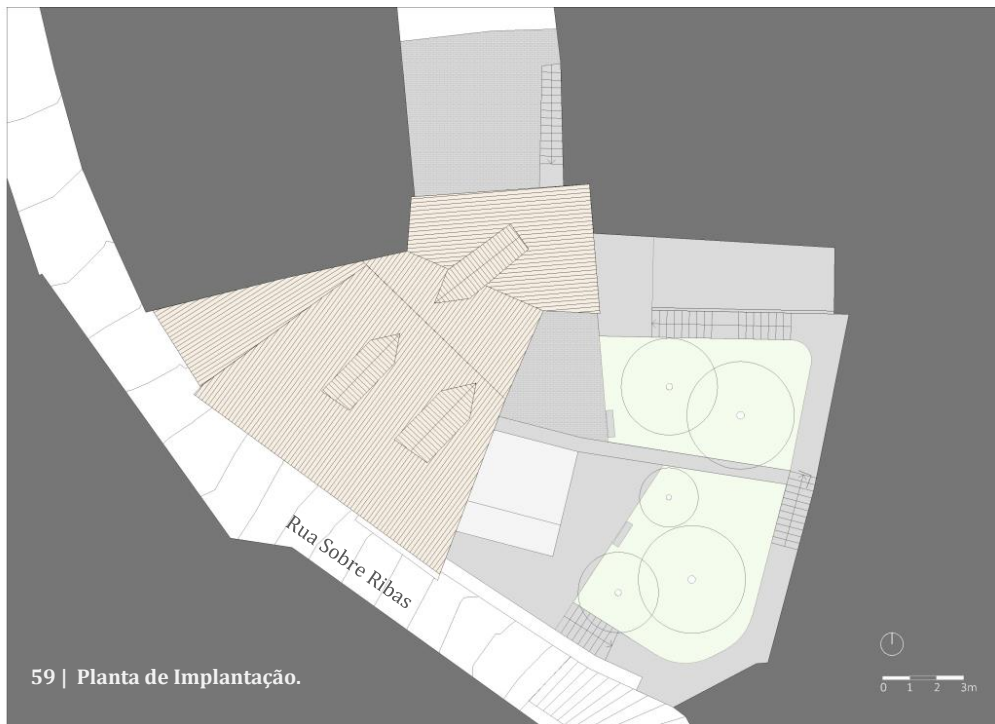
para o terraço do piso 1, limpando o ar interior através da ventilação ascendente (fig. 56).

Por outro lado, a grelha de ventilação que se aplicou na cozinha (fig. 31, p.46) permite que a ventilação seja permanente e regulável, sem recurso à abertura da janela.

A parede que compartimentava a cozinha do piso 1 e o hall de entrada pré-existente deixou de ser alvo de humidades, pois passou a estar em contacto com o ambiente exterior, através da abertura do pátio. Para além disso, a cozinha passou a ser ventilada, fazendo com que os fumos e a humidade sejam evacuados através da abertura da janela, o que auxilia o sistema de exaustão existente.



57 e 58 | Implantação do edifício da Rua Sobre Ribas; Fonte: Google Maps (editadas).



59 | Planta de Implantação.

2.4 | Análise do caso de estudo nº 2- edifício na Rua Sobre Ribas

2.4.1 | Contexto e forma do edifício

O edifício em análise data do séc. XIX e localiza-se na Rua Sobre Ribas (figs. 57 a 59), assim denominada por se localizar na encosta mais alta da cidade, próxima da antiga muralha. Esta rua é estreita e definida por edifícios essencialmente habitacionais, com a exceção de um infantário e de um marco de património cultural, o Paço Sobre Ribas, Monumento Nacional de estilo manuelino. A rua serve essencialmente de articulação entre a Rua do Colégio Novo e a Rua do Quebra-Costas, sendo pouco movimentada.

A forma do edifício é irregular, mas compacta, sendo a fachada Sudeste a mais fragmentada (figs. 64 e 65), devido ao volume a Norte, que faz a transição entre os dois pátios que servem o edifício, e ao novo volume que foi incluído na obra de reabilitação (a cinza claro na planta de implantação - fig. 59).

O edifício tem 4 pisos e é limitado por um edifício habitacional, a Noroeste e por um jardim, a Sudeste que é envolvido por um muro, sendo parte do mesmo elemento definidor da Rua Sobre Ribas (figs. 60 a 63). A Norte (figs. 66 e 67), outro pátio define os limites do lote. O edifício tem três fachadas livres que se relacionam diretamente com o exterior, sendo apenas a fachada principal (Sudoeste - figs. 62 e 63) voltada para o espaço público.

No jardim (figs. 60 e 61) eliminaram-se os anexos existentes, tal como o recomendado pelo regulamento municipal para o Centro Histórico, pois estes eram arquitetonicamente dissonantes e não ofereciam conforto ambiental ou salubridade, redesenhando-se apenas o que estava diretamente associado ao edifício (ver alçado Sudeste - figs. 64 e 65). Toda a área do jardim foi limpa e os acessos repensados, de forma a libertar a área disponibilizada para zonas verdes. Para além do acesso pelo jardim, que se faz a partir da abertura no muro da Rua Sobre Ribas, é possível aceder às frações habitacionais a partir

Envolvente Exterior	Área (m ²)
Alçado Norte	44,12
Trapeira Norte (3 paredes)	1,5+1,4+1,51= 4,41
Alçado Sudeste	96,85+13,53+8,93 =119,31
Alçado Sudoeste	169,23
Trapeira Sudoeste - à esq em alçado (3 paredes)	1,38 + 1,08+1,08 = 3,54
Trapeira Sudoeste - à dta. Em alçado (3 paredes)	1,61 + 0,96 + 1,07 = 3,64
Cobertura	134,23
Pavimento Exterior (varandim)	0,84
Pavimentos em contacto com o solo	77,22
Paredes em contacto com o solo	27,98
Total envolvente exterior	584,52

Envolvente interior	Área (m ²)
Pavimento em contacto com espaço não útil	57,07
Teto em contacto com espaço não útil	3,25
Paredes em contacto com espaço não útil	147,4
Total envolvente interior	207,72

Piso	Volume interior = Área útil do pavimento . Pé-direito (m ³)
Piso 0	44,69 . 2,6 =116,17
Piso 1	59,46 . 2,6 = 154,6
Piso 2	73,22 . 2,6 = 190,37
Piso 3	82,41 . 2,6 = 214,27
Piso 4	129,41
Volume total	804,82

$FF = [\sum A_{ext} + \sum (\tau \cdot A_{int})_i] / V *$	$FF = (584,52 + (57,07 + 147,4) \cdot 0,6 + 3,25 \cdot 0,8) / 804,82 = 0,88$
---	--

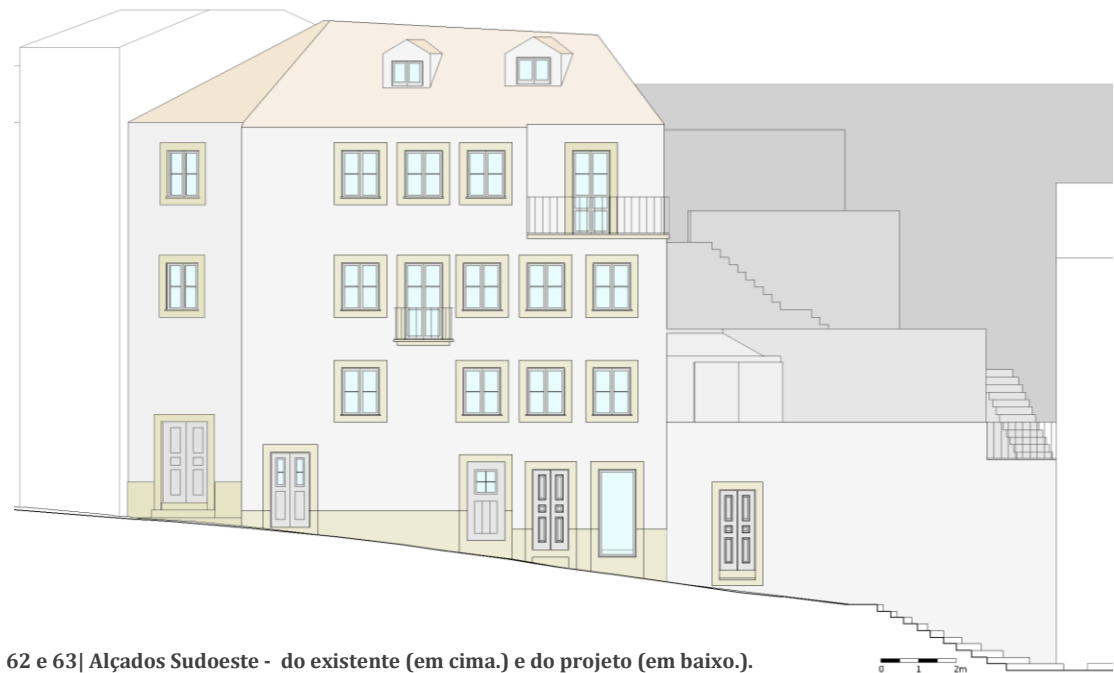
Para $0,5 < FF \leq 1$, $N_i = 4,5 + (0,021 + 0,037 FF) GD **$	$N_i = 4,5 + (0,021 + 0,037 \cdot 0,88) \cdot 1460 = 82,70 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{ano.}$
--	---

* Para edifícios adjacentes, $\tau = 0,6$

* Para desvão não ventilado com A_t/A_u de 0 a 1, $\tau = 0,8$

** GD em Coimbra = 1460 °C.dia

Tabela 11| Fator da Forma (FF) e Necessidades Nominais de Aquecimento (Ni).

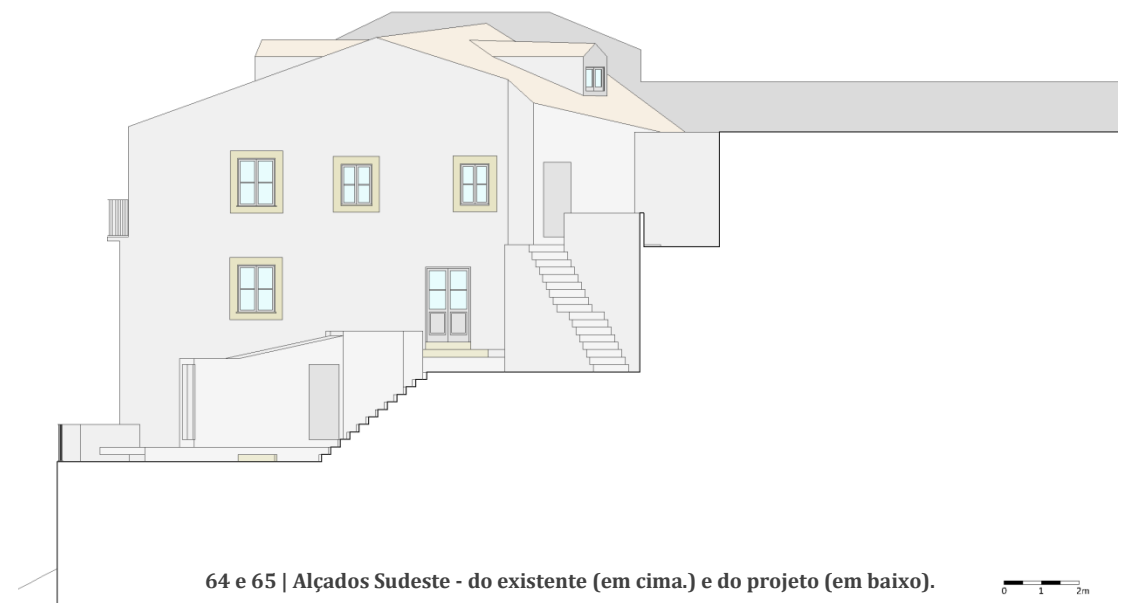


60 e 61 | Renders do existente (em cima) e do projeto (em baixo).
Fonte do 3D: Arquiteto Pedro Brígida.

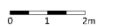
62 e 63 | Alçados Sudoeste - do existente (em cima.) e do projeto (em baixo.).

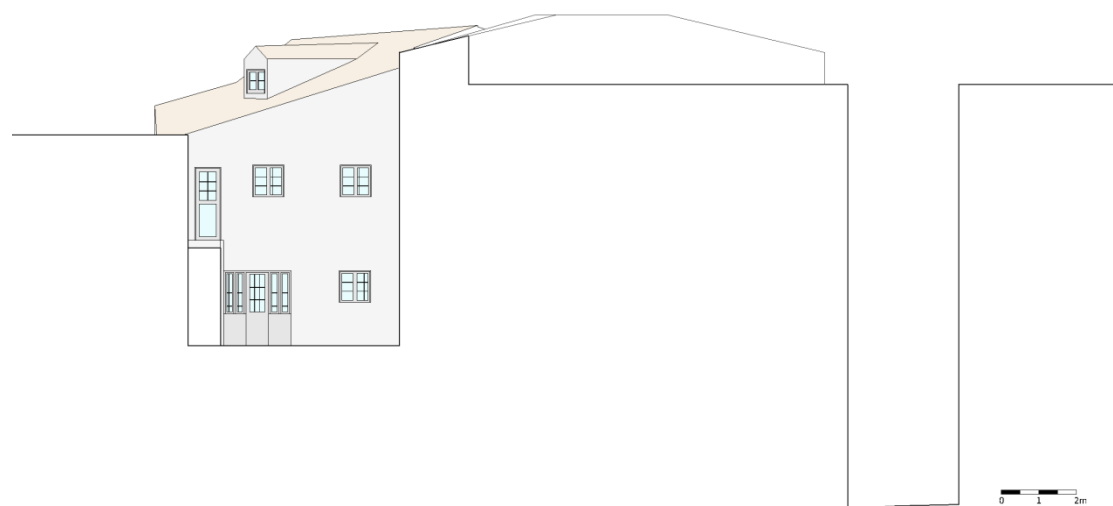
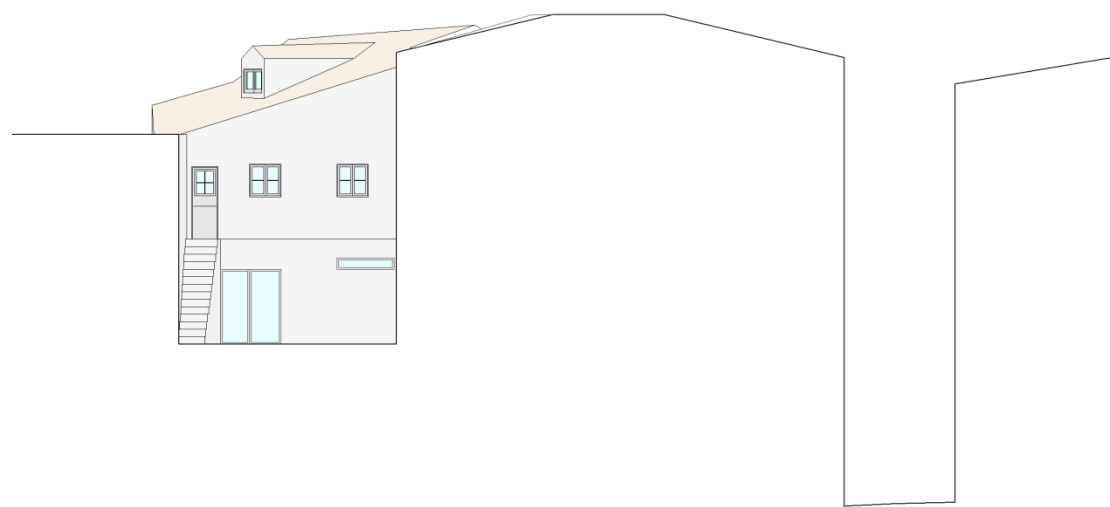
da caixa de escadas que se distingue formalmente na fachada Sudoeste (volume mais estreito do alçado, à esquerda - figs.62 e 63).

Com base na tabela 11 (pág. 67), relativa ao *fator da forma* verifica-se que este valor é de 0,88, o que é moderado, logo as perdas energéticas pela envolvente não são excessivas. No entanto, a fachada Sudeste é a que representa mais perdas energéticas, isto por ser a envolvente de maior área em contacto com o espaço exterior (isso é comprovado pelo facto do valor do coeficiente τ , que é sempre fracionário, ser apenas multiplicado pelos valores correspondentes a áreas interiores não úteis, o que reduz seu valor).



64 e 65 | Alçados Sudeste - do existente (em cima.) e do projeto (em baixo).





66 e 67 | Alçados Norte - do existente (em cima) e do projeto (em baixo).



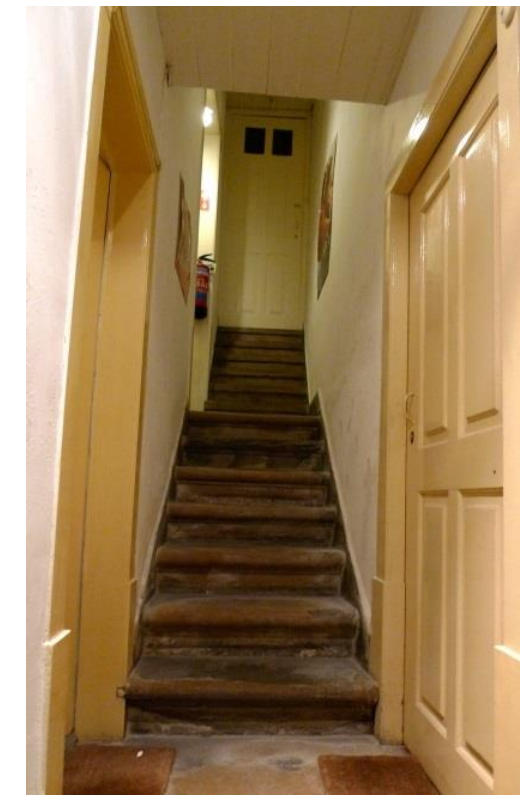
68 e 69 | Cortes - do projeto: pela cota mais alta da Rua Sobre Ribas (em cima) e pela cota mais baixa (em baixo).

2.4.2 | Espaço e Funções

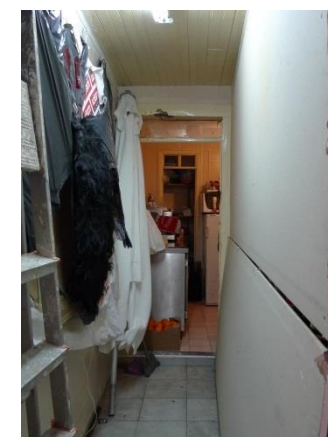
O conceito do projeto baseia-se na garantia de flexibilidade dos espaços, que está associada à diversidade de combinações de tipos habitacionais para cada piso.

Esta flexibilidade também está presente na concepção dos acessos ao edifício. O acesso pelo jardim (fig. 70) serve as frações habitacionais dos pisos 1, 2 e 3, sendo este último um duplex que se estende para o piso das águas furtadas (piso 4). O outro acesso (pelo volume mais estreito da fachada Sudoeste - fig. 71) permite aceder ao gabinete de estética do piso 1 de forma mais direta, ou às frações habitacionais. O projeto manteve os dois acessos, mas articulou-os pelo interior do edifício, o que permite uma flexibilidade de usos no que diz respeito às frações habitacionais do piso 2 (ver as diversas opções de tipos habitacionais na “análise funcional” das págs. seguintes), podendo o espaço de trabalho estar associado ao jardim ou à caixa de escadas, para que os moradores possam escolher qual o acesso mais público para os clientes, ou o mais privado para a família. O jardim, ao torna-se um espaço de acesso comum às várias frações, ganha um novo significado, permitindo uma interação social permanente entre os vizinhos. A comunicação fluente entre os moradores resulta numa melhor gestão do edifício e maior espírito de amizade entre os mesmos, com conseqüente melhoria da qualidade de vida. Isto não seria conseguido com recurso a um mero espaço de circulação, pois as pessoas apenas se cruzariam, ao contrário do que sucede com um espaço de permanência como o jardim, que possibilita a partilha de momentos de lazer, ou mesmo a extensão do espaço de habitar interior para o exterior, por ter articulação direta com algumas frações.

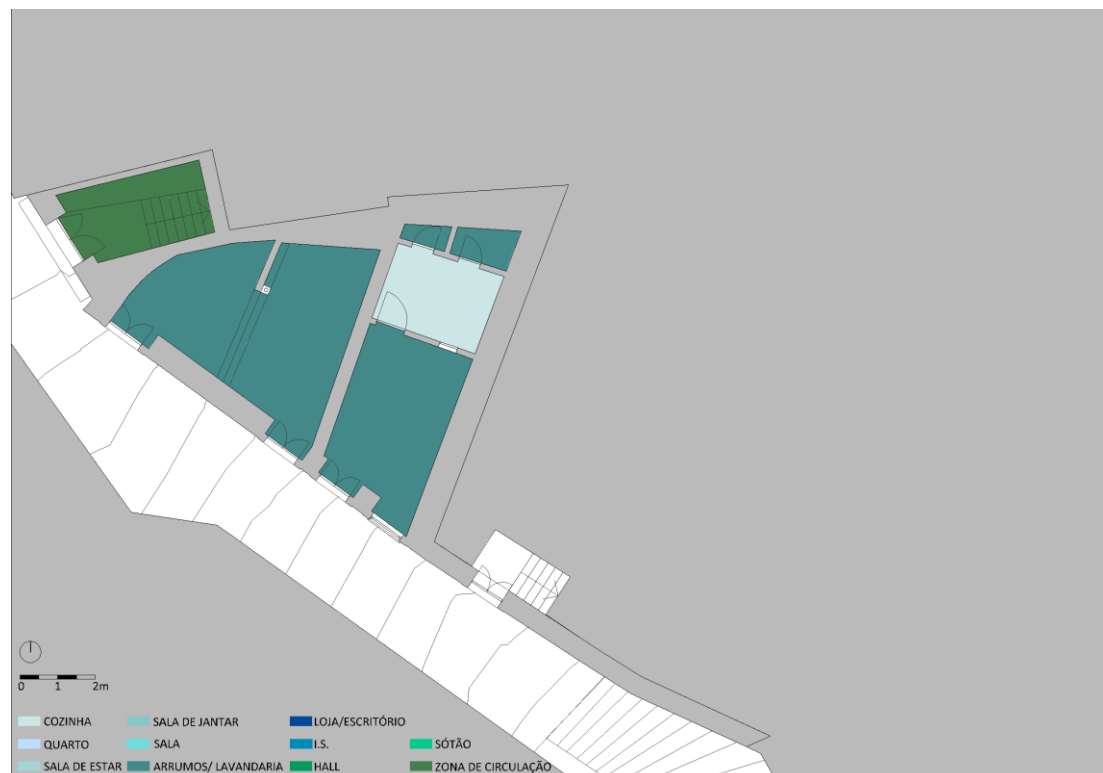
No **piso 0** (fig. 74 da pág. 72), é possível distinguir dois espaços independentes das frações habitacionais que se voltam para a Rua Sobre Ribas (alçado Sudoeste), um correntemente desocupado (fig.72) e outro que funciona como cozinha e espaço de arrumos (fig. 73) do Café Quebra Costas (localizado no edifício adjacente ao jardim sudeste do lote). Para estes espaços, o projeto de



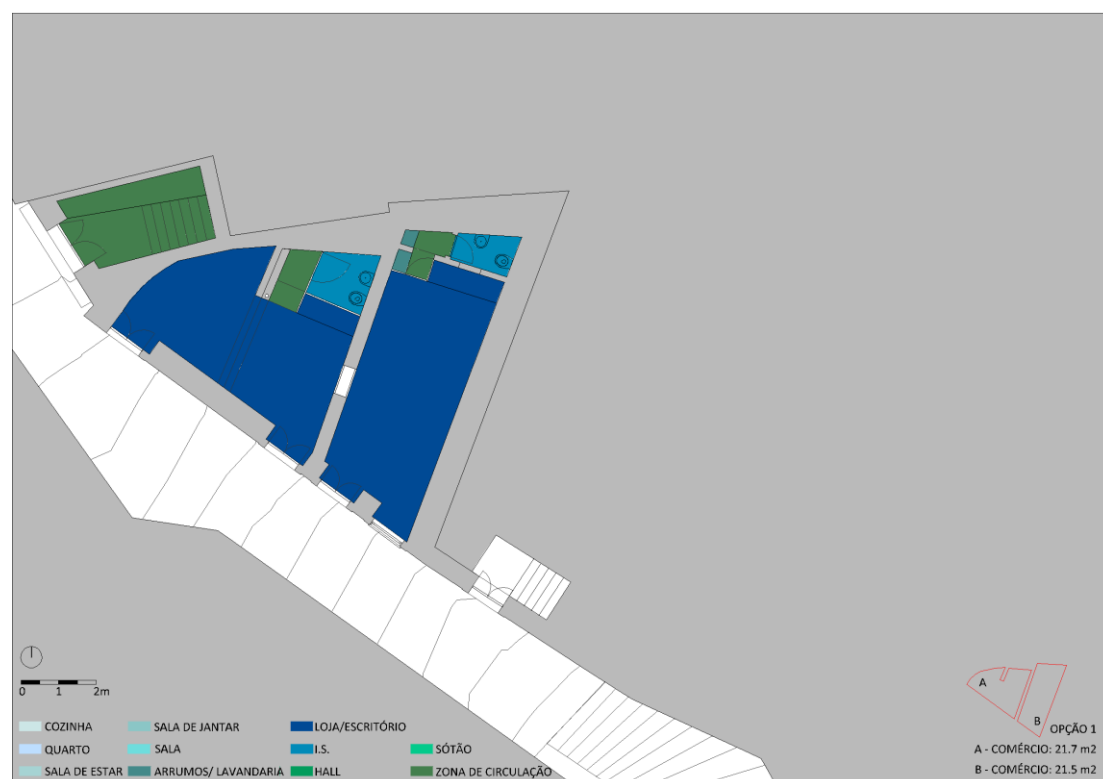
70 e 71 | Acessos às frações habitacionais pelo jardim e pelo interior do edifício, respetivamente.
Fonte: Arq. Pedro Brígida.



72 e 73 | Espaços no piso 0: comercial desocupado e de arrumos do Café Quebra-Costas.
Fonte: Arq. Pedro Brígida.

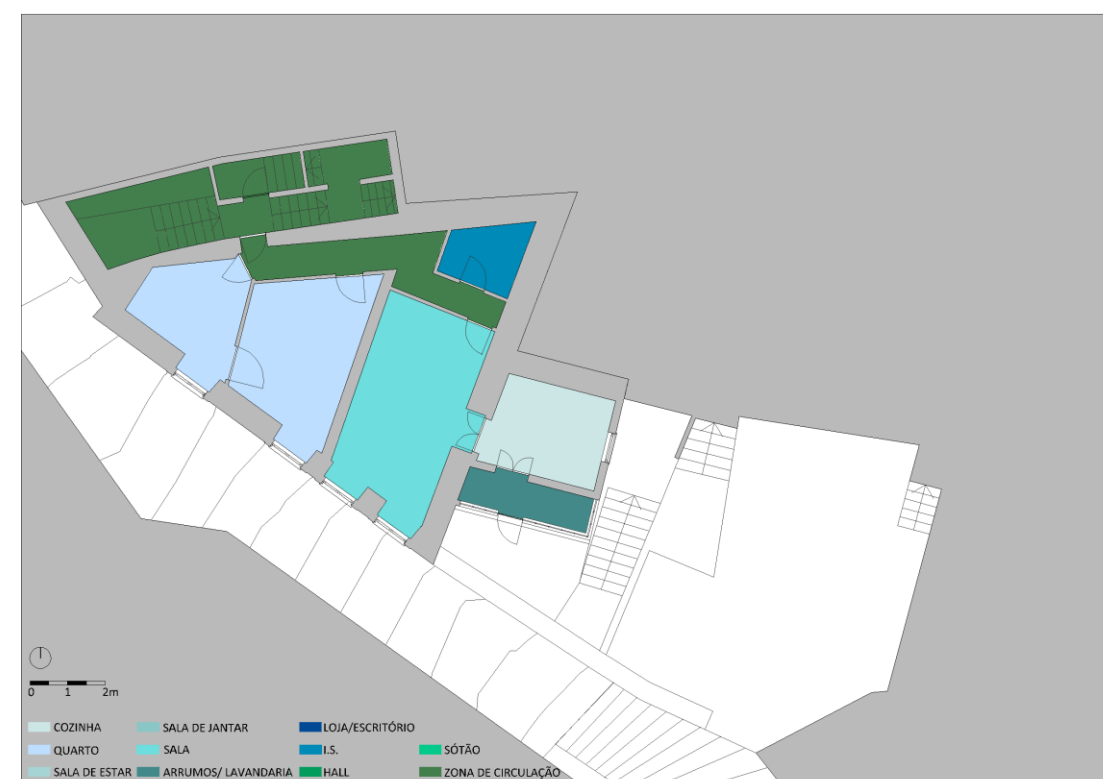


OPÇÃO 2
A - COMÉRCIO: 43,2 m²



OPÇÃO 1
A - COMÉRCIO: 21,7 m²
B - COMÉRCIO: 21,5 m²

74 e 75 | Análise Funcional - plantas do piso 0 do existente (em cima) e do projeto (em baixo, opção 1).



76 e 77 | Análise Funcional - plantas do piso 0 do projeto (em cima, opção 2) e do piso 1 do existente (em baixo).

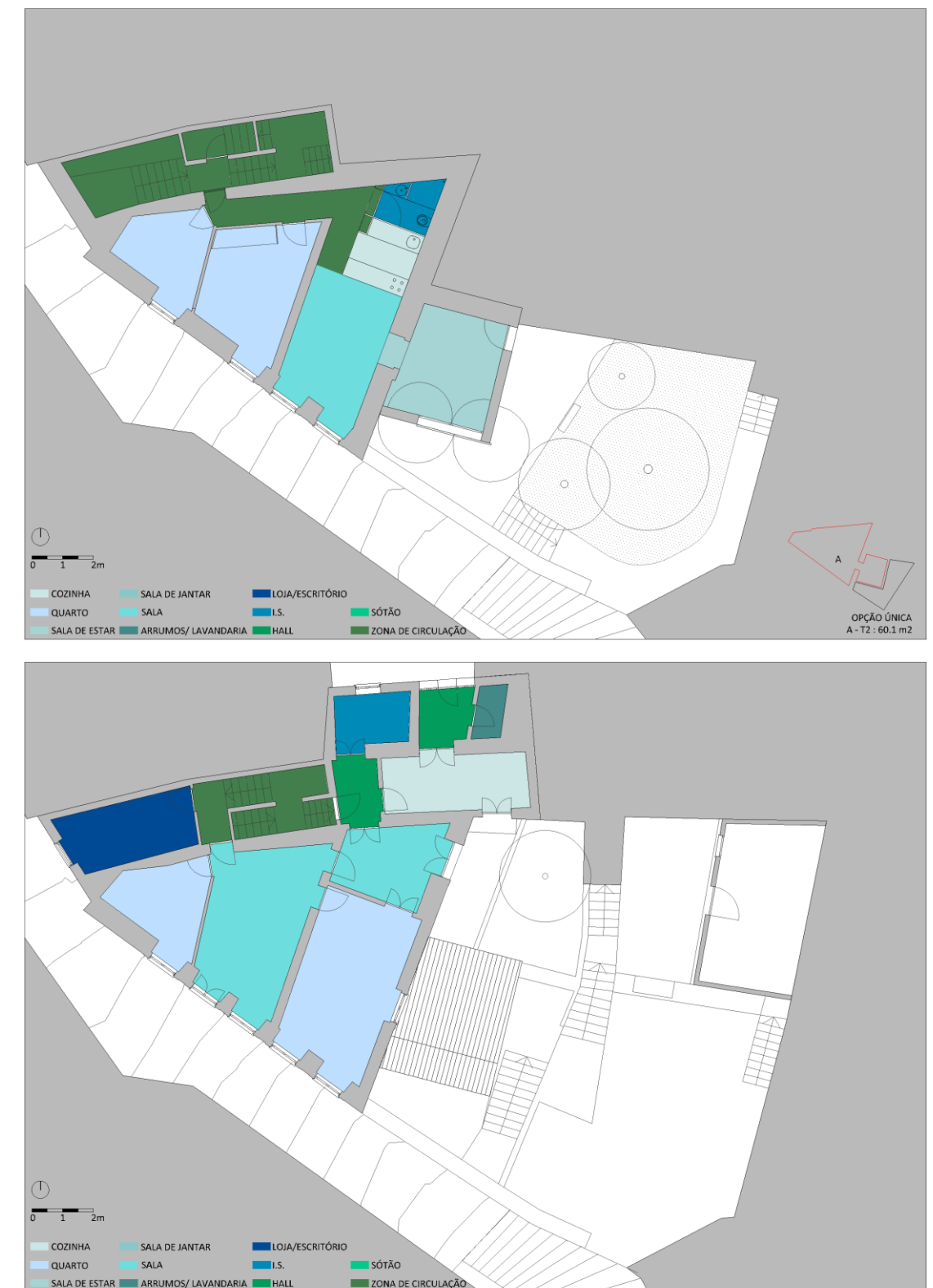
reabilitação atribui o uso comercial, que pode ganhar forma num ou dois, dependendo daquilo que se pretende (“análise funcional do piso 0”- figs. 74 a 76).

No **piso 1** encontra-se um T2 (opção de tipo habitacional única), desenhado como *open space* adaptado ao estilo de vida atual, graças a uma sala à qual foi acrescentado um espaço de cozinha aberto, que acaba com a separação tradicional entre os espaços de cozinhar e de estar (ver “análise funcional do piso 1”-figs. 77 e 78).

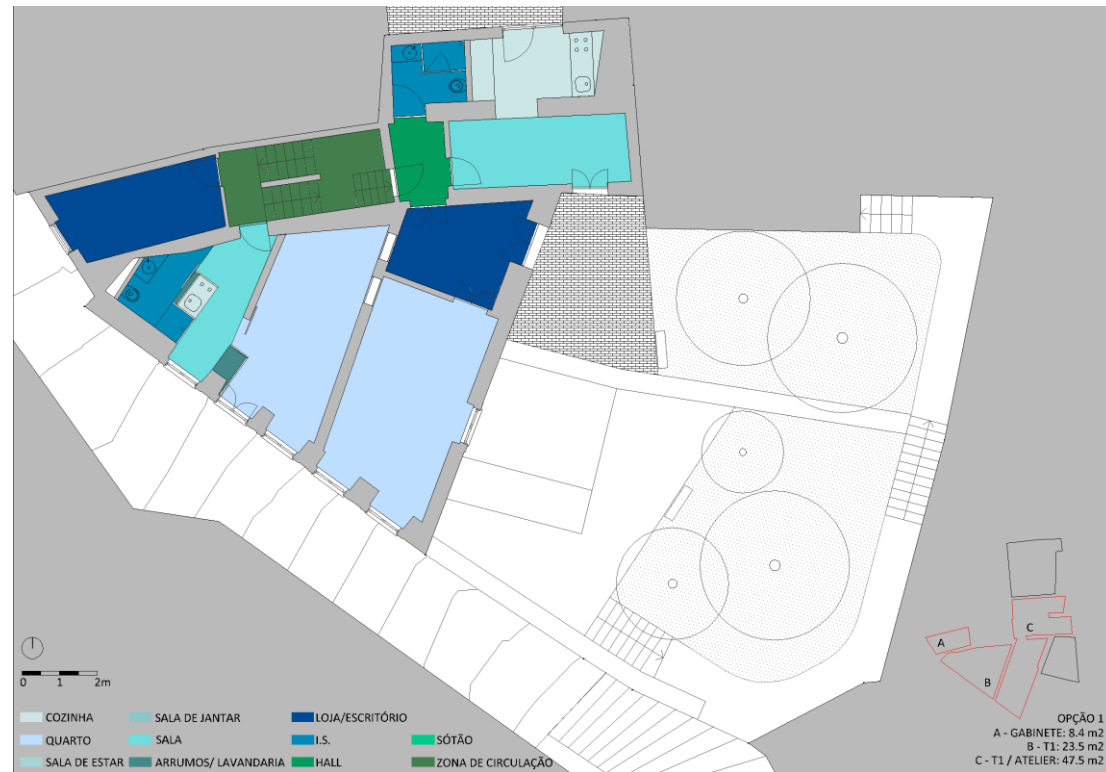
O novo espaço previsto para o lugar onde atualmente se encontra o anexo que está articulado com a sala, tem a possibilidade de oferecer um espaço mais íntimo, ao mesmo tempo que possibilita uma relação permanente com o exterior. A franca relação entre o interior e exterior é conseguida através da grande dimensão dos vãos com portadas totalmente rebatíveis para o pátio.

No **piso 2** existia um único fogo do tipo T2, que deu lugar a 4 opções de organização do espaço interior. A principal mudança à configuração espacial existente é no espaço de acesso ao pátio voltado a Norte, que passa a ser uma cozinha, em que o atual espaço de arrumos dará lugar à bancada. Do lado oposto localizar-se-á o restante mobiliário da cozinha, o que é possível a partir da redução da área da instalação sanitária contígua. Outra alteração diz respeito ao antigo quarto de menores dimensões, cujo uso é alterado para sala ou atelier, de forma a poder-se aceder diretamente ao espaço a partir da caixa de escadas. É de salientar que sempre que existe a possibilidade de haver um atelier, esse pode ter um acesso independente daquele que serve a habitação (ver “análise funcional” do piso2 - fig. 79 a 83). A ideia de poder trabalhar a partir de casa está cada vez mais presente na sociedade atual, graças ao desenvolvimento tecnológico que originou a descentralização do mercado de trabalho, podendo contribuir para a redução de movimentos pendulares e de emissões de CO₂ para a atmosfera.

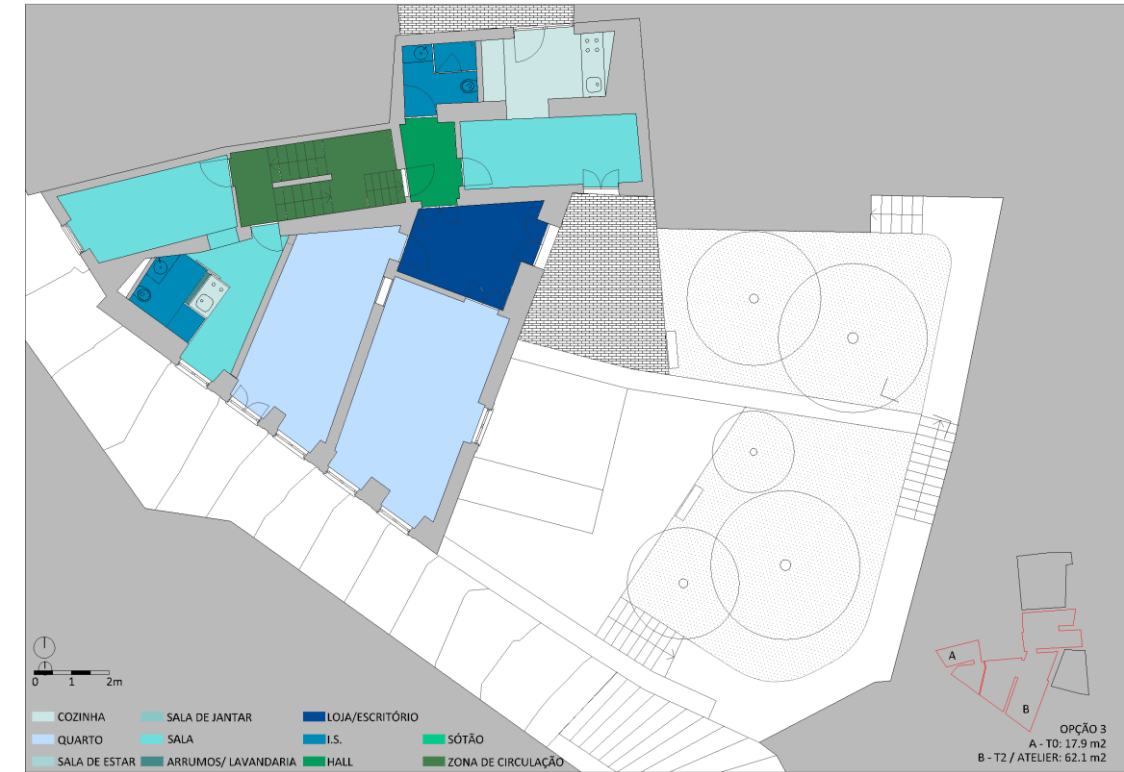
As quatro opções de organização programática do espaço estão representadas



78 e 79 | Análise Funcional - plantas do piso 1 do projeto (em cima, opção única) e do piso 2 do existente (em baixo).



80 e 81 | Análise Funcional - plantas do piso 2 do projeto (em cima, opção 1 e em baixo, opção 2).



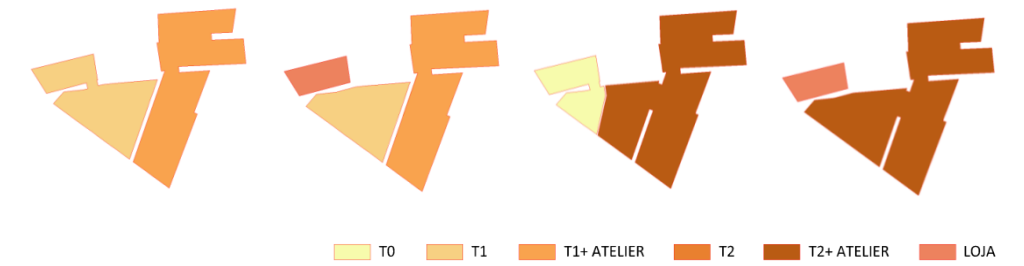
82 e 83 | Análise Funcional - plantas do piso 2 do projeto (em cima, opção 3 e da opção 4 com marcação da parede de gesso cartonado, em baixo).

esquemáticamente na figura 84. A diversidade de opções permite que o espaço seja alterado em conformidade com as necessidades das pessoas. Se por exemplo, uma família alugar um T1 e no futuro ela crescer, o tipo habitacional também poderá acompanhar esse crescimento a partir do acrescento de mais um quarto. Esta situação é visível nas plantas dos pisos 2 e 3, da “análise funcional”, em que as paredes são interrompidas por placas de gesso cartonado que possibilitam essa flexibilidade (marcadas a vermelho na planta da fig. 83).

O **piso 3** apresenta uma única fração habitacional, que o projeto substitui por duas combinações de tipos habitacionais, uma com um T0, um T1 e um T2 duplex; ou outra com dois T2, em que um deles é duplex (fig. 85).

Neste piso eliminou-se o anexo de acesso a partir do jardim (fig. 86), que tinha as caixilharias e vidros em mau estado de conservação, não oferecendo conforto e qualidade arquitetónica. A pequena sala existente, que está associada ao anexo foi substituída por um hall de entrada de uso comum e mais estreito, que liberta área para o T2 duplex. As atuais escadas em caracol de madeira, que fazem a ligação ao piso superior, no duplex, prevêem-se demolidas e substituídas por umas retas e mais recuadas, acabando por se libertar espaço para as escadas que servem a outra fração do mesmo piso e a articulam com a caixa de escadas comum. Este corredor permite a articulação interna de uso coletivo entre os dois acessos da Rua sobre Ribas (ver plantas da “análise funcional do piso 3” - figs. 87 e 88).

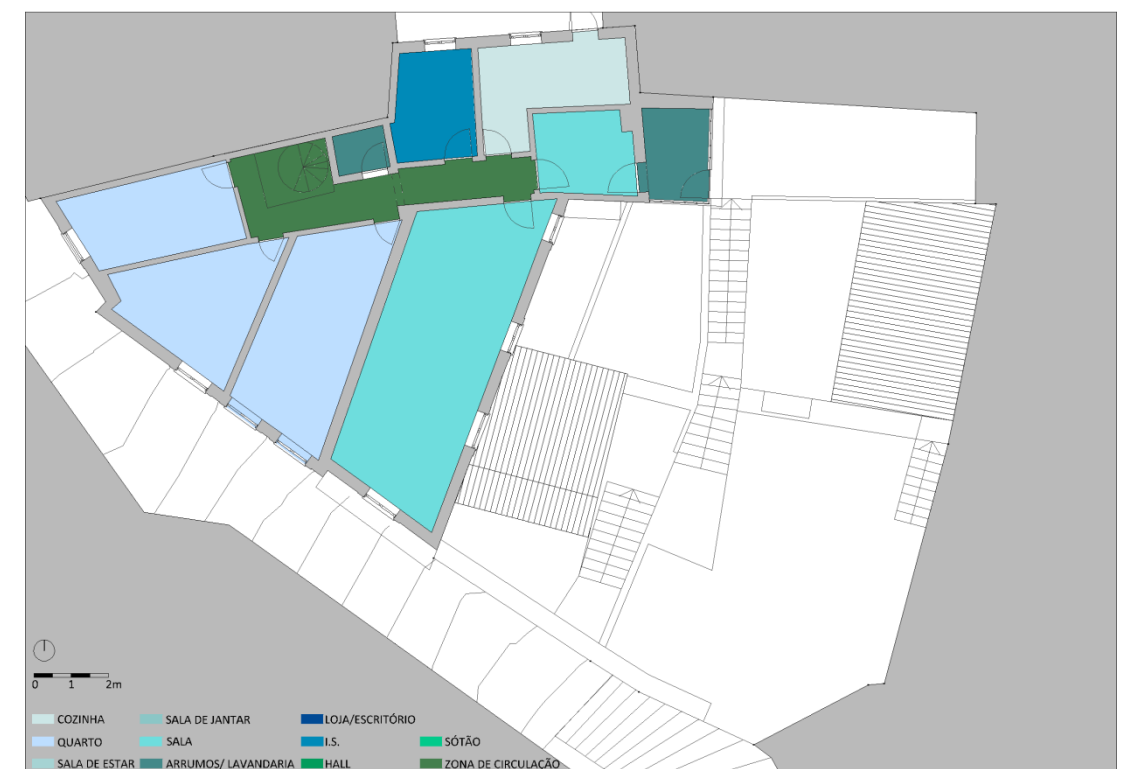
No **piso 4**, os espaços dos quartos mantêm-se semelhantes aos existentes, sendo apenas acrescentadas instalações sanitárias ao espaço de estar comum (plantas da “análise funcional” - figs. 89 e 90).



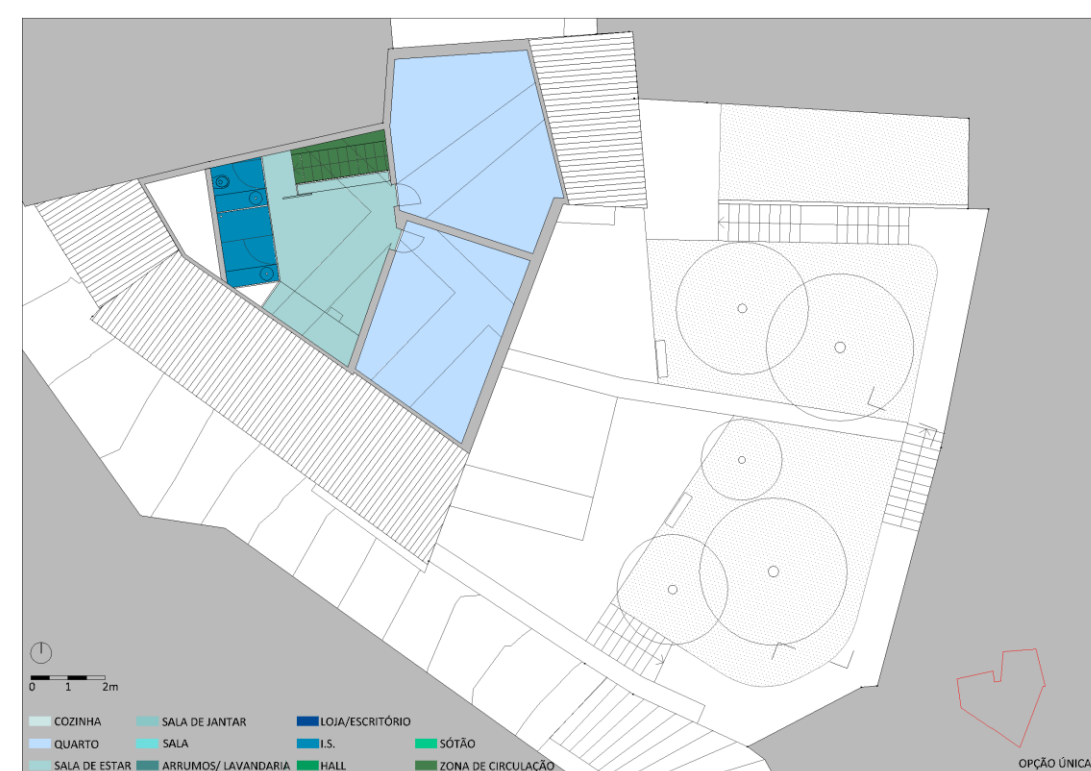
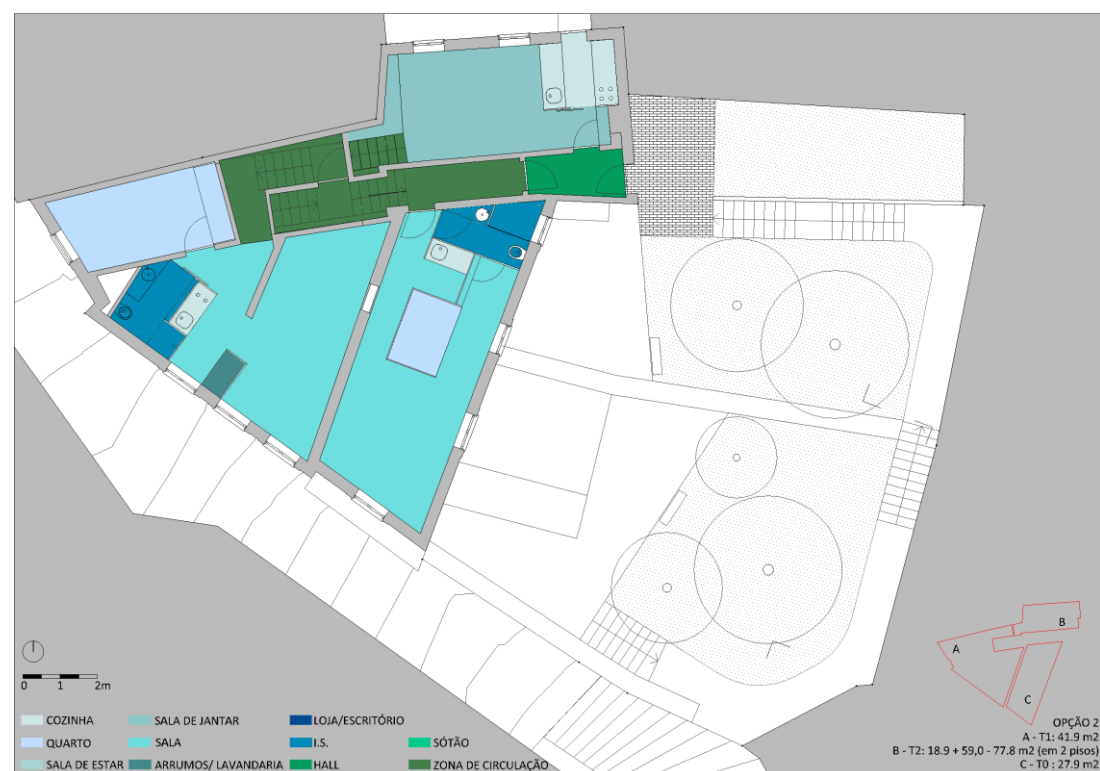
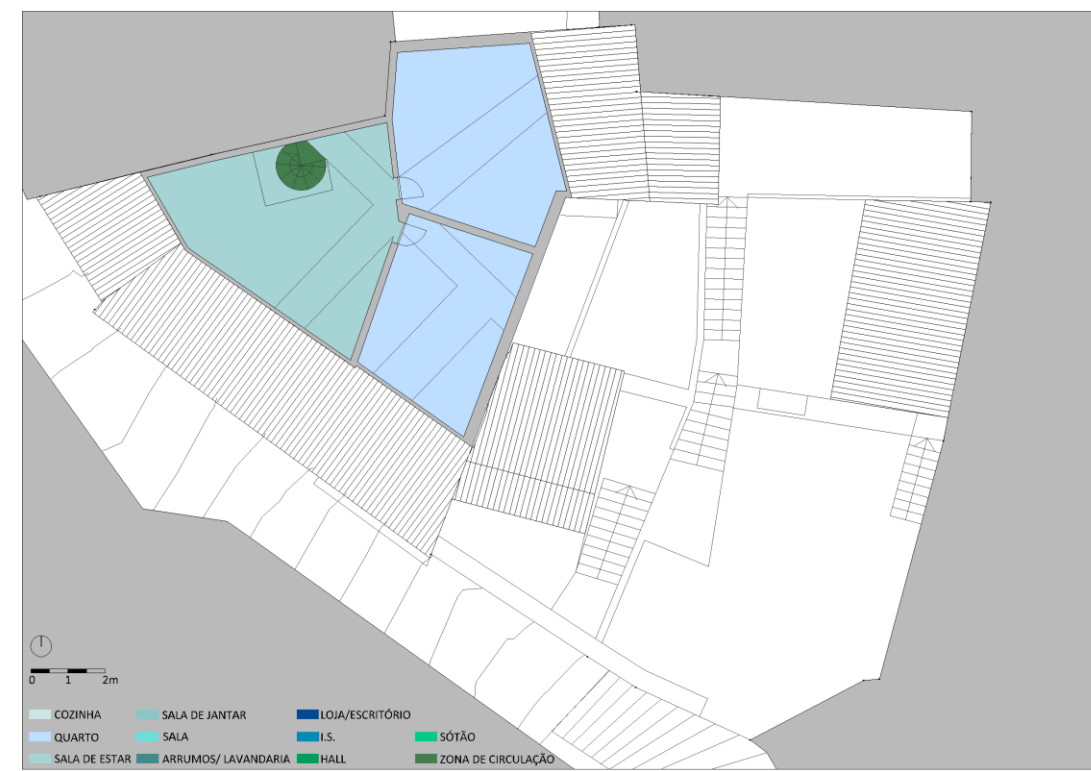
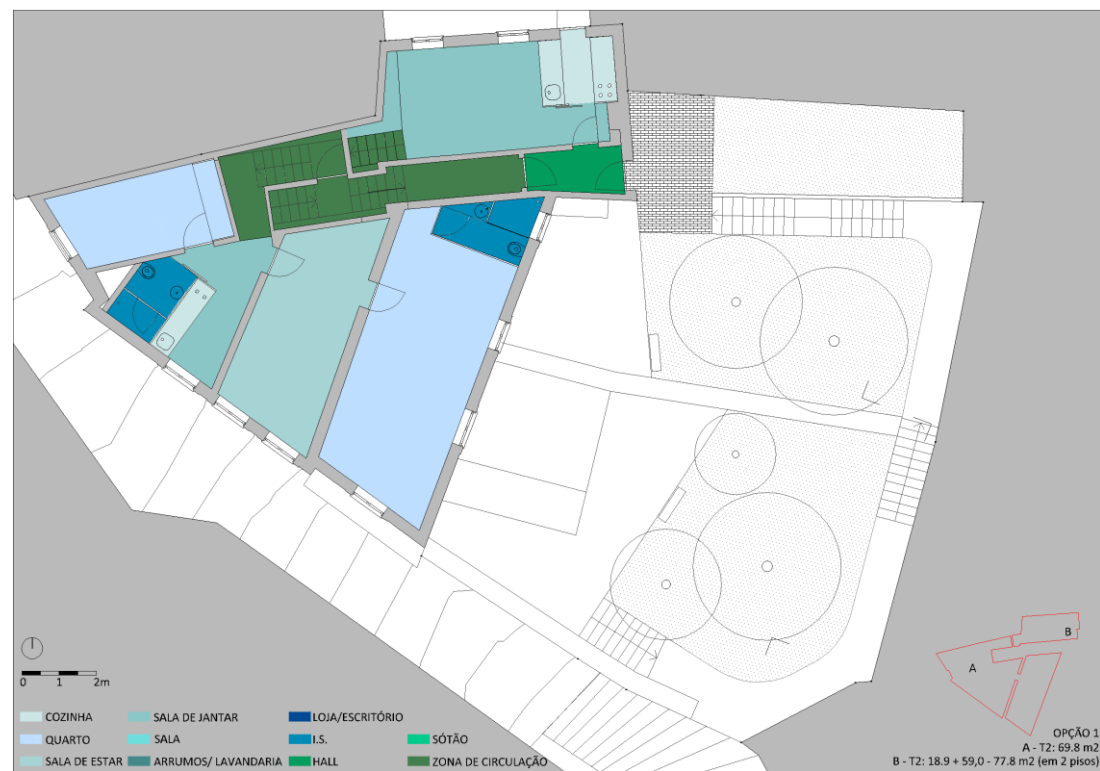
84 | Tipos habitacionais possíveis no piso 2.



85 | Tipos habitacionais possíveis no piso 3.



86 | Análise Funcional - planta do piso 3 do existente.



87 e 88 | Análise Funcional - plantas do piso 3 do projeto (opção 1, em cima) e da (opção 2, em baixo).

89 e 90 | Análise Funcional - plantas do piso 4 do existente e do projeto (opção única, em baixo).

2.4.3 | Definição material e construtiva

No que respeita ao sistema construtivo, as fachadas do edifício são em alvenaria de pedra até ao 2º piso, sendo as restantes em enxaimel, entre elas as mearas (ver “análise dos elementos construtivos” - figs. 91 a 100). Os elementos de compartimentação do espaço são tabiques de madeira.

No projeto, verifica-se o cuidado de preservação das paredes existentes (ver “vermelhos e amarelos”- figs. 101, p. 80 a 105, p.82), havendo alguns pontos em que os vãos de antigas portas tiveram de ser fechados. Para dar continuidade às paredes interiores estruturais irá usar-se armação de madeira revestida a contraplacado, tal como nas paredes que irão possibilitar a compartimentação do espaço interior. Assim, estas zonas terão a mesma linguagem do restante mobiliário que é usado para separar os novos espaços das cozinhas e instalações sanitárias, havendo uma distinção clara entre o que é novo e pré-existente, mas de forma a ambos conviverem harmoniosamente.

No que respeita às paredes exteriores, não se aplica isolamento térmico. Estas apenas são rebocadas, atuando como reguladoras da temperatura através da inércia térmica inerente à sua grande espessura.

As paredes construídas de novo, no lugar do antigo anexo do piso 1 (ver “vermelhos e amarelos” - fig. 102, p. 81), irão ser de alvenaria de betão, o que parece coerente devido ao uso de um material novo para um volume construído de raiz e exterior ao existente, o que não interfere com a identidade construtiva do edifício ou com a sua estabilidade estrutural.

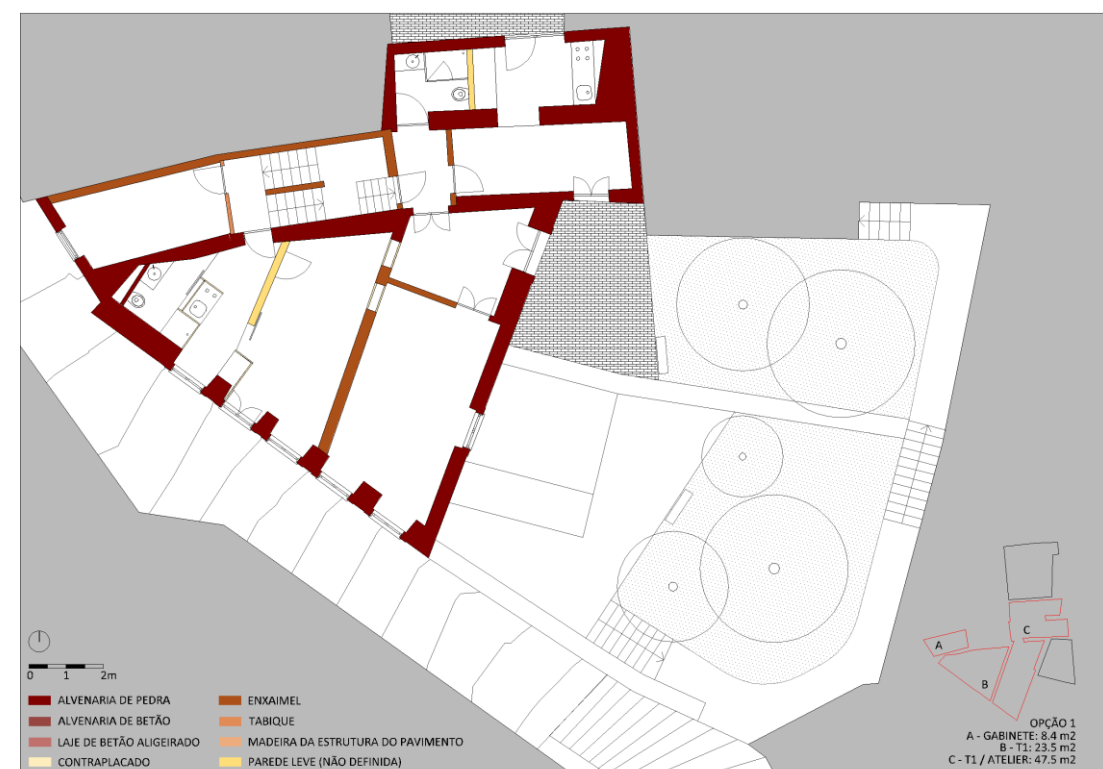
A estrutura dos pavimentos intermédios é composta por vigas de madeira, sobre as quais assenta o revestimento, normalmente em soalho de madeira, com exceção do piso das águas furtadas que foi alvo de uma intervenção anos antes de se fazer o projeto de reabilitação. Essa intervenção eliminou a estrutura existente em madeira, tanto na cobertura como na laje de piso, substituindo-a por uma de betão aligeirada. Apesar de esta intervenção não estar de acordo com o conceito construtivo do projeto, que privilegia a



91 e 92 | Análise dos elementos construtivos - plantas do piso 0 do existente (em cima) e do projeto (em baixo - opção 1).



93 e 94 | Análise dos elementos construtivos - plantas do pisos 1 do existente (em cima) e do projeto (em baixo - opção única).



95 e 96 | Análise dos elementos construtivos - plantas do piso 2 do existente (em cima) e do projeto (em baixo).

estrutura em vigas de madeira tal como a original, foi mantida por não ter provocado fissuras nas paredes existentes e, porque caso se procedesse à sua substituição, isso implicaria uma grande intervenção, que acarretaria um impacto elevado devido aos resíduos gerados. Ao se optar pela manutenção favorece-se um maior ciclo de vida do material, e quanto maior este ciclo, maior será o período de tempo de amortização dos impactos ambientais da fase de construção.

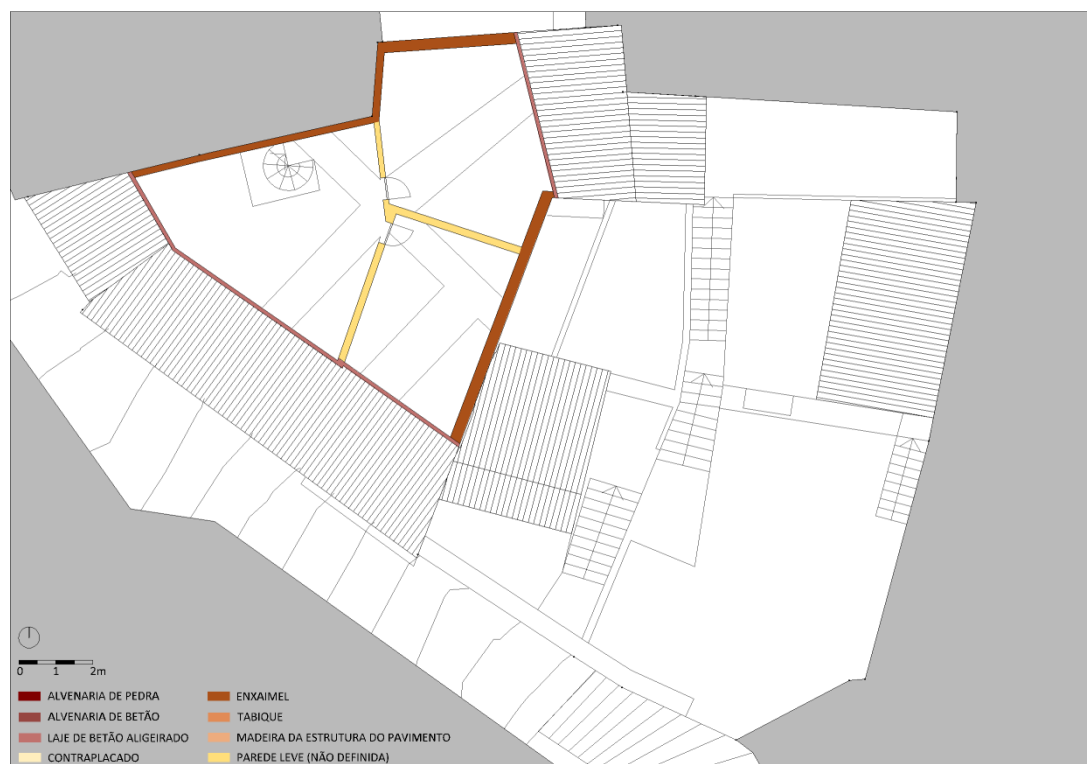
Para analisar a inércia térmica escolheu-se a sala de estar do piso 3, por ser o espaço de maior permanência e com a maior parte dos seus elementos construtivos em contacto com frações adjacentes ou caixa de escadas, ou seja “elementos construtivos exteriores”. Quando os elementos construtivos são exteriores há menor possibilidade de haver uma inércia térmica elevada, pois o valor máximo de Msi para este tipo de elementos é de 150 kg/m^2 , ao contrário dos “elementos construtivos da envolvente interior”, que tem Msi máximo de 300 Kg/m^2 (tabela 12, p.80). Assim, a análise incide sobre o espaço do edifício que à partida terá a inércia térmica mais desfavorável, presumindo-se que os restantes tenham uma inércia térmica semelhante ou superior. Nesta sala como os tetos e as paredes são rebocados, o fator de correção tem o valor de 1, o que não reduz o valor de Msi , e consequentemente da massa térmica. Apenas o pavimento de madeira é que tem um fator de correção de 0,5, o que reduz a inércia térmica, mas a prioridade no projeto é manter a identidade construtiva do espaço e acima de tudo garantir um maior conforto aos utilizadores, visto que a madeira é um material mais confortável que o mosaico, por exemplo. O compartimento da sala apresenta então uma inércia térmica forte, visto que $871,7 \text{ Kg/m}^2 > 400 \text{ Kg/m}^2$ ⁴⁴ e os seus elementos de construção têm a capacidade de desfazer a onda térmica num intervalo de tempo de duas a seis horas, cuja amortização é na ordem dos 30 a 70 %⁴⁵.

⁴⁴ Cf. Quadro VII.6, *Decreto-lei nº 80/2006*, p.2511.

⁴⁵ Cf. Quadro de elementos de construção, BETTENCOURT, António - *O Processo de Projeto como pronúncia de Sustentabilidade*, p. 453.



97 e 98 | Análise dos elementos construtivos - plantas do piso 3 do existente (em cima) e do projeto (em baixo).



99 e 100 | Análise dos elementos construtivos - plantas do piso 4 do existente (em cima) e do projeto (em baixo).

Elemento	M_{si} (kg/m ²)	Revestimento Superficial	Resistência térmica, R, do rev. sup., (m ² ·°C/W)	Fator de correção, r	Área da superfície interior do elemento, Si (m ²)	$M_{si} \cdot r \cdot S$ (Kg/m ²)
Parede Sudoeste exterior (enxaimel)	≤ 150	reboco	≤ 0,14	1	5,196	779,4
Parede interior em contacto c/ sala jantar (enxaimel)	≤ 300	reboco	≤ 0,14	1	10,65	3195
Parede interior em contacto c/ quarto (enxaimel)	≤ 300	reboco	≤ 0,14	1	16,36	4908
Parede em contacto c/ fração adjacente (enxaimel)	≤ 150	reboco	≤ 0,14	1	7,44	1116
Pavimento (madeira)	≤ 150	Soalho de pinho	0,14 ≤ R ≤ 0,3	0,5	15,46	1159,5
Teto (betão)	≤ 150	reboco	≤ 0,14	1	15,46	2319
Total						13476,9
$I_t = \sum M_{si} \cdot r \cdot S_i / A_p^*$		13476,9 / 15,46			871,7 Kg/m²	

* A_p = Área útil do pavimento

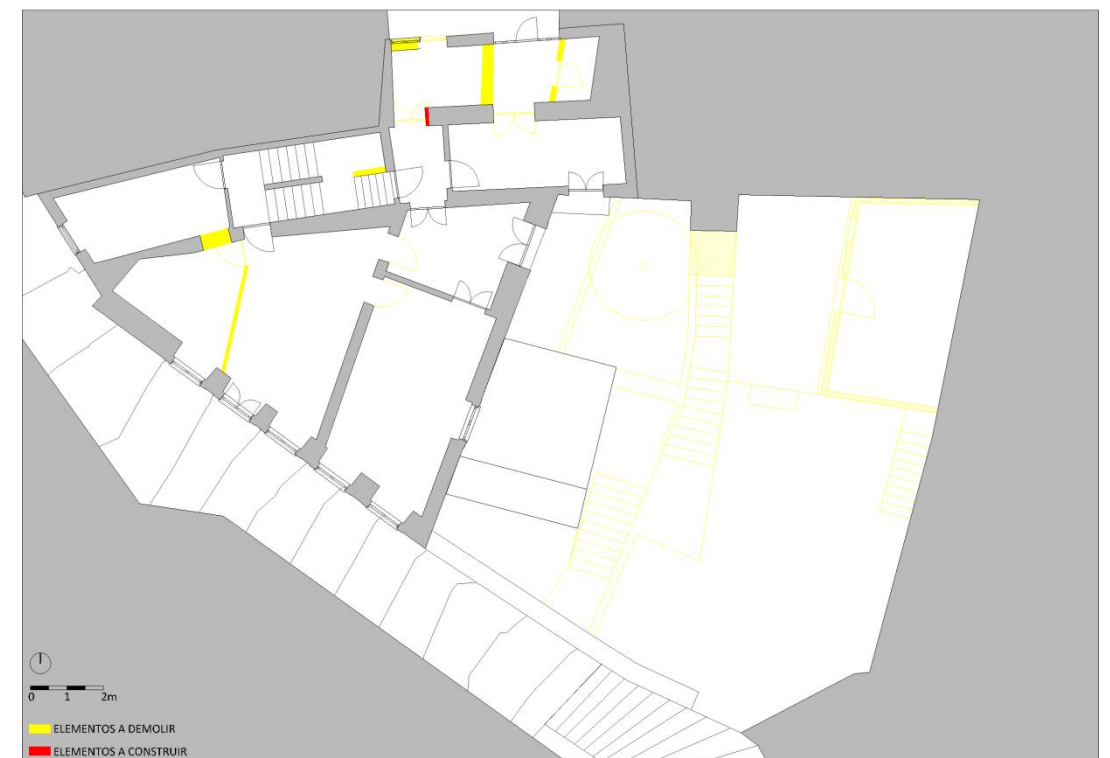
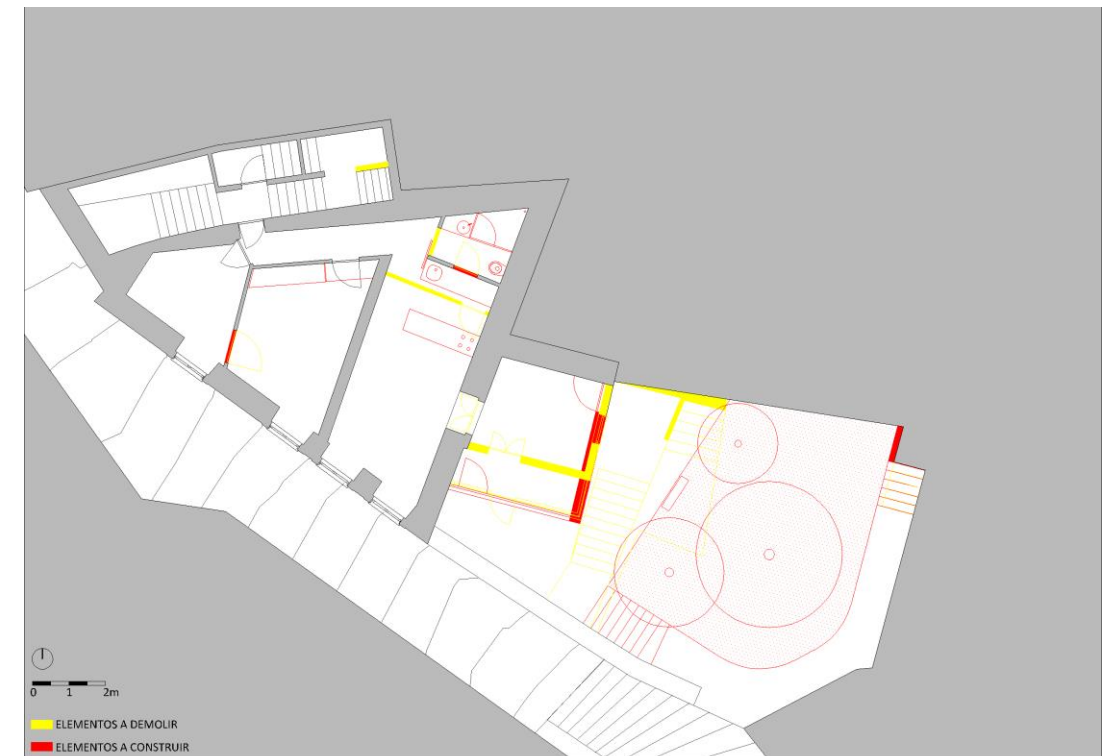
Tabela 12 | Inércia térmica interior da sala de estar do piso 3 (tipologia 1).



101 | Vermelhos e amarelos - planta do piso 0.

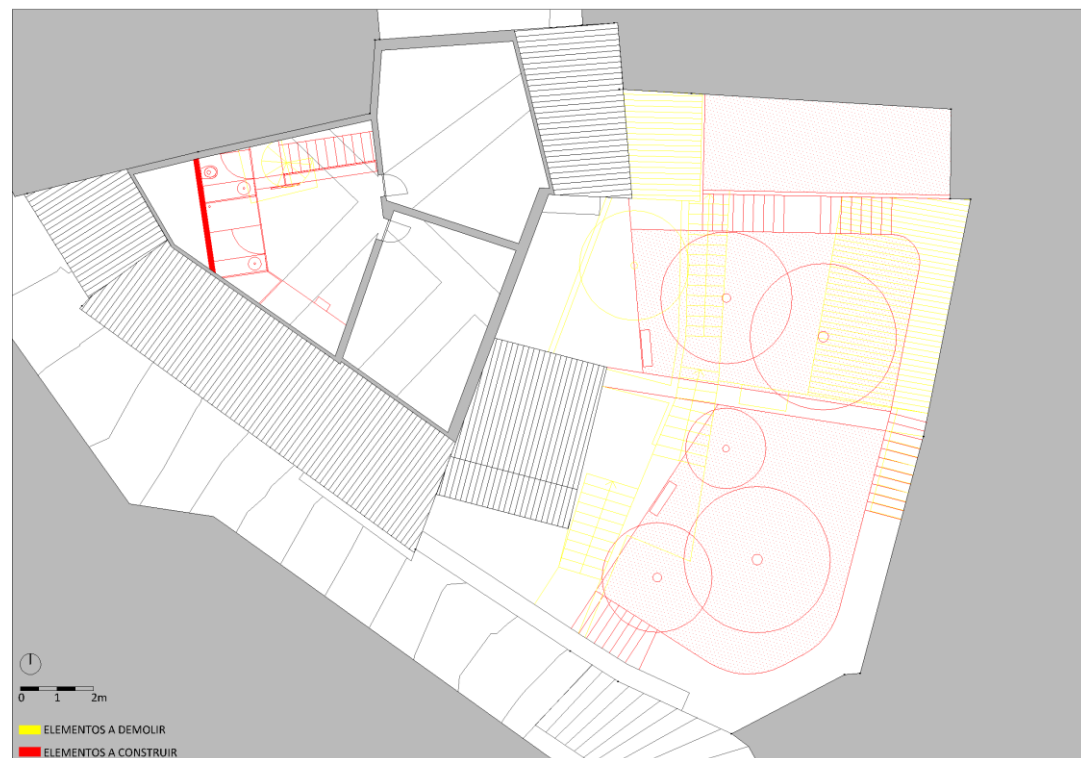
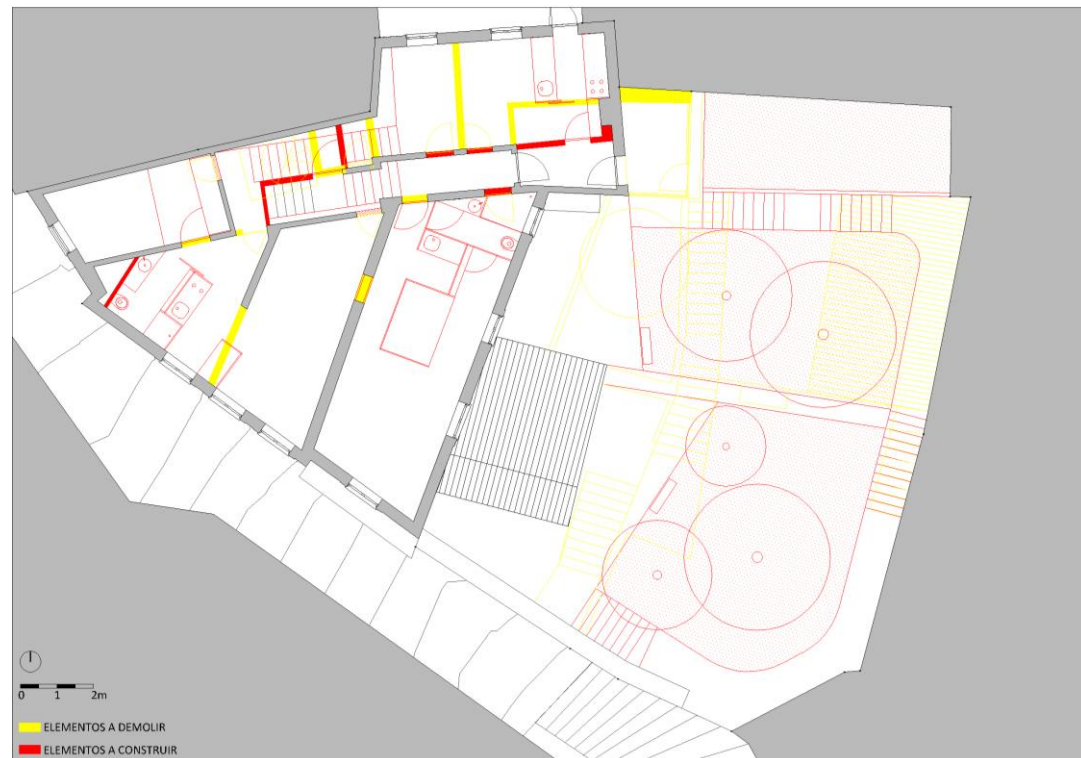
Na cobertura, a estrutura existente irá ser mantida (figs. 104 e 105, p. 82), mas a telha cerâmica (lusa) irá ser levantada para se colocar isolamento térmico sob a mesma e se fazer a substituição das telhas existentes por outras novas. Durante este procedimento será pertinente e pouco dispendioso económico-ambientalmente reutilizar as telhas que ainda estão em bom estado de conservação, completando a restante área do telhado com telhas novas.

Assim, pode-se concluir que quando se recorre a novos materiais (madeira para os pavimentos, contraplacado para as paredes, telha cerâmica para a cobertura e alvenaria de betão para o novo volume), a maior quantidade de material novo usado tem um baixo valor de energia incorporada. Relativamente ao uso de betão, que tendencialmente é considerado um material com grande quantidade de energia incorporada, é de notar que esta apenas é elevada se o betão for usado intensivamente. Por outro lado, na obra é usada alvenaria de betão, que tem uma energia incorporada menor que a do betão pronto⁴⁶, pois a energia associada às operações em obra é menor.



102 e 103 | Vermelhos e amarelos - planta do piso 1 (em cima) e do 2 (em baixo).

⁴⁶ TORRALBA, F. Pacheco; Jalali, Said - *A sustentabilidade dos materiais de construção*; Portugal: TecMinho, 2010, p. 74.



104 e 105 | Vermelhos e amarelos - planta do piso 3 (em cima) e do 4 (em baixo).

Vãos da Fachada Norte	Fatores de Obstrução	Ganhos Energéticos (kWh) $G_{sul} \cdot X_j \cdot A \cdot FS \cdot Fg \cdot Fw \cdot g_l \cdot M$
Vão piso térreo cozinha (portas)	FS = 1	$108 \cdot 0,27 \cdot 3,2 \cdot 1 \cdot 0,65 \cdot 0,8 \cdot 0,35 \cdot 6 = 87,34$
Vão piso térreo wc	FS = 1	$108 \cdot 0,27 \cdot 0,46 \cdot 1 \cdot 0,65 \cdot 0,8 \cdot 0,35 \cdot 6 = 14,64$
Vão piso superior da porta	FS = 1	$108 \cdot 0,27 \cdot 0,39 \cdot 1 \cdot 0,57 \cdot 0,8 \cdot 0,35 \cdot 6 = 10,89$
2 Vãos iguais piso superior	FS = 1	$108 \cdot 0,27 \cdot 0,73 \cdot 1 \cdot 0,65 \cdot 0,8 \cdot 0,35 \cdot 6 = 23,24 (x2)$
Total Parcial		159,35

Vãos da Fachada Sudeste	Fatores de Obstrução	Ganhos Energéticos (kWh)
Vão piso superior (à esq. em alçado)	FS = Fh (12°). Fo (0°). Ff (67°) = 0,96 . 1 . 0,91 = 0,55	$108 \cdot 0,84 \cdot 1,26 \cdot 0,55 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 0,35 \cdot 6 = 72,94$
Vão piso térreo	FS = Fh (24°). Fo (0°). Ff (46°) = 0,88 . 1 . 0,95 = 0,84	$108 \cdot 0,84 \cdot 1,26 \cdot 0,84 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 0,35 \cdot 6 = 111,4$
Vão piso superior (no meio em alçado)	FS = Fh (12°). Fo (0°). Ff (54°) = 0,96 . 1 . 0,91 = 0,87	$108 \cdot 0,84 \cdot 0,9 \cdot 0,87 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 0,35 \cdot 6 = 82,41$
Vão piso superior (à dta)	FS = Fh (12°). Fo (0°). Ff (72°) = 0,96 . 1 . 0,91 = 0,87	$108 \cdot 0,84 \cdot 0,83 \cdot 0,87 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 0,35 \cdot 6 = 76$
Vão porta	FS = Fh (24°). Fo (0°). Ff (67°) = 0,88 . 1 . 0,91 = 0,8	$108 \cdot 0,84 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 0,35 \cdot 6 = 117,9$
Total Parcial		460,65

Vãos da Fachada Sudoeste	Fatores de Obstrução	Ganhos Energéticos (kWh)
Vão caixa de escadas (abaixo)	FS = Fh (34°). Fo (0°). Ff (13°) = 0,68 . 1 . 1 = 0,68	$108 \cdot 0,84 \cdot 1,04 \cdot 0,68 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 0,35 \cdot 6 = 74,44$
Vão caixa de escadas (acima)	FS = Fh (0°). Fo (0°). Ff (13°) = 1 . 1 . 1 = 1	$108 \cdot 0,84 \cdot 1,04 \cdot 1 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 0,35 \cdot 6 = 109,47$
Vão porta loja (à esq. em alçado)	FS = Fh (68°). Fo (0°). Ff (0°) = 0,48 . 0 . 0 = 0,48	$108 \cdot 0,84 \cdot 0,37 \cdot 0,48 \cdot 0,57 \cdot 0,85 \cdot 0,35 \cdot 6 = 16,39$
Vão porta loja (à dta. em alçado)	FS = Fh (68°). Fo (0°). Ff (0°) = 0,48 . 0 . 0 = 0,48	$108 \cdot 0,84 \cdot 0,39 \cdot 0,48 \cdot 0,57 \cdot 0,85 \cdot 0,35 \cdot 6 = 17,28$
Vão porta loja toda envidraçada	FS = Fh (70°). Fo (0°). Ff (0°) = 0,48 . 0 . 0 = 0,48	$108 \cdot 0,84 \cdot 2,06 \cdot 0,48 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 0,35 \cdot 6 = 104,07$
Montra piso térreo	FS = Fh (70°). Fo (0°). Ff (0°) = 0,48 . 0 . 0 = 0,48	$108 \cdot 0,84 \cdot 2,35 \cdot 0,48 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 0,35 \cdot 6 = 118,73$
3 vãos iguais piso 3	FS = Fh (0°). Fo (0°). Ff (0°) = 1 . 1 . 1 = 1	$108 \cdot 0,84 \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 0,35 \cdot 6 = 131,58 (x3)$
4 vãos iguais piso 2	FS = Fh (34°). Fo (0°). Ff (0°) = 0,52 . 1 . 1 = 0,52	$108 \cdot 0,84 \cdot 1,25 \cdot 0,52 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 0,35 \cdot 6 = 131,58 (x4)$
4 vãos iguais piso 1	FS = Fh (59°). Fo (0°). Ff (0°) = 0,48 . 1 . 1 = 0,48	$108 \cdot 0,84 \cdot 1,25 \cdot 0,48 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 0,35 \cdot 6 = 63,15 (x4)$
Vão portadas varandim	FS = Fh (59°). Fo (0°). Ff (0°) = 0,48 . 0 . 0 = 0,48	$108 \cdot 0,84 \cdot 1,20 \cdot 0,48 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 0,35 \cdot 6 = 60,63$
Vão portadas varanda	FS = Fh (0°). Fo (0°). Ff (0°) = 0 . 0 . 0 = 1	$108 \cdot 0,84 \cdot 2,25 \cdot 1 \cdot 0,57 \cdot 0,85 \cdot 0,35 \cdot 6 = 207,68$
Total Parcial		1882,35

Vãos Trapeiras	Fatores de Obstrução	Ganhos Energéticos (kWh)
Vão Nordeste	FS = Fh (0°). Fo (0°). Ff (0°) = 1	$108 \cdot 0,33 \cdot 0,66 \cdot 1 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 0,35 \cdot 6 = 27,29$
2 Vãos Sudoeste	FS = Fh (0°). Fo (0°). Ff (0°) = 1	$108 \cdot 0,84 \cdot 0,64 \cdot 1 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 0,35 \cdot 6 = 67,36 (x2)$
Total Parcial		162,01

Total Global		2664,36 kWh
---------------------	--	--------------------

Tabela 13 | Ganhos solares pelos vãos envidraçados verticais na estação de aquecimento (Inverno).

2.4.4 | Qualificação do ambiente interior/ sistemas passivos

Ganhos solares pelos envidraçados

Os ganhos solares pelos vãos envidraçados são maioritariamente obtidos a partir da fachada Sudoeste (1882,35 kWh - tabela 13), mesmo sendo a mais sombreada devido aos edifícios da Rua sobre Ribas, ou seja o valor do *fator de obstrução (FS)* é o mais reduzido, visto que este representa a "redução da radiação solar que incide no vão envidraçado devido ao sombreamento permanente causado por diferentes obstáculos"⁴⁷. A fachada Norte, apesar de não ter qualquer obstáculo ($FS = 1$ para todos os vãos), é a que representa menores ganhos energéticos durante o Inverno. A fachada Sudeste, em parte sombreada pela construção adjacente, representa a segunda fachada com mais ganhos solares pelos envidraçados, 460,65 kWh. Assim, os valores mais elevados de ganhos solares são obtidos através das fachadas com orientação solar mais favorável (traduzido pelo fator de orientação (X_j) de 0,84, valor que passa a 0,27 para as fachadas orientadas no octante Norte).

Na organização do espaço interno verifica-se que as cozinhas são normalmente voltadas para a fachada Norte, ficando os espaços que carecem de mais aquecimento (salas e quartos) localizados junto às fachadas Sudeste e Sudoeste.

Para que o calor proveniente dos vãos seja aproveitado ao máximo, o projeto prevê a alteração de todos os caixilhos, de forma a incluir uma caixilharia interior de vidro duplo com corte térmico, que faz com que as perdas energéticas durante o Inverno sejam menores. Para além disso, os envidraçados passam a ser menos fragmentados, situação com um impacto muito mais reduzido no conforto térmico dos espaços que a anterior, mas que contribui para algum aumento da percentagem da área envidraçada nos vãos (1,5% na fachada Sudoeste) e consequente propagação de energia.

⁴⁷ Decreto-lei nº 80/2006, p. 2490.



106 e 107 | Análise da Luz Natural - plantas do piso 0 do projeto (em cima, opção 1; em baixo, opção2).

Iluminação natural

No projeto de reabilitação estão previstas alterações dimensionais em alguns vãos das fachadas e a desfragmentação da totalidade dos envidraçados, cujo objetivo é melhorar a iluminação natural dos espaços interiores, mas sempre com o cuidado de preservar o valor cultural associado à imagem da rua. A fachada Norte é a que sofre mais alterações, conforme se irá perceber na análise seguinte.

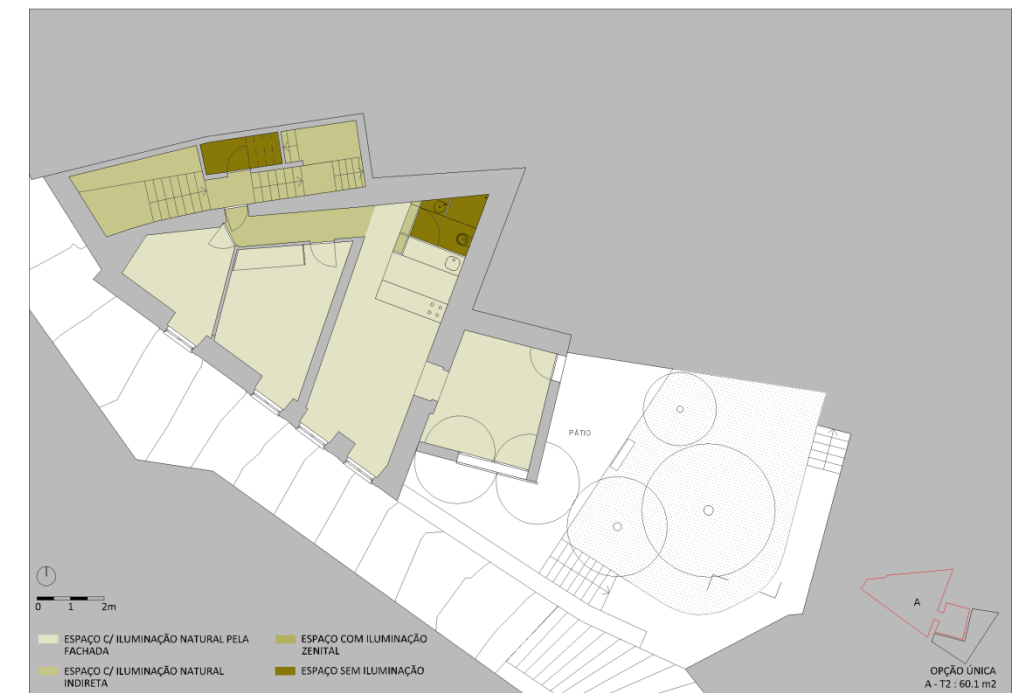
Por outro lado, a variedade de tipos habitacionais propostos resulta em soluções com diferentes intensidades de iluminação natural, devido à diferente relação entre os espaços e os vãos.

No **piso 0** (figs. 106 e 107), o alçado da Rua Sobre Ribas foi alterado, abrindo-se uma montra que ganha o comprimento da moldura existente (ver alçado Sudoeste), que para além de servir a função comercial, permite que o espaço seja mais iluminado. Por outro lado, a exclusão da parede da antiga cozinha torna o compartimento permeável à passagem da luz natural. Os únicos compartimentos sem luz natural serão as instalações sanitárias, sendo a maior parte dos espaços deste piso iluminados de forma natural direta (10,5% da área útil total do edifício - tabela 14). Entre as duas opções projetuais, a número 2 é mais vantajosa porque a luz proveniente da montra confere uma maior iluminação ao espaço adjacente (que apenas tem postigos nas portas) através da ligação que existe entre os dois.

No **piso 1** (fig. 108), a nova configuração da sala em *open space* permite que a iluminação natural direta proveniente das janelas da fachada Sudoeste alcance a área correspondente à atual cozinha, o que não seria possível com a parede existente. A atual sala de estar (novo volume), devido à maior dimensão do novo vão e à eliminação da parede de separação entre os arrumos e a cozinha, é mais iluminada e em quantidade adequada, pois o *FLDM* é de 2,33%, o que é superior ao valor de 1% referenciado para salas (tabela 20, p. 88).

Piso 0	Área útil	Percentagem da área útil total do edifício
Com luz natural direta	39,16m ²	10,5%
Com luz natural indireta	7,56m ²	2%
Sem luz natural	5,2m ²	1,4%

Tabela 14 | Análise da luz natural do piso 0.



108 | Análise da Luz Natural - planta do piso 1 da proposta de intervenção (opção única).

Piso 1	Área útil	Percentagem da área útil total do edifício
Com luz natural direta	52,04m ²	14%
Com luz natural indireta	18,24m ²	4,9%
Sem luz natural	5m ²	1,4%

Tabela 15 | Análise da luz natural do piso 1.



109 | Análise da Luz Natural - planta do piso 2 do projeto (igual para todas as opções).

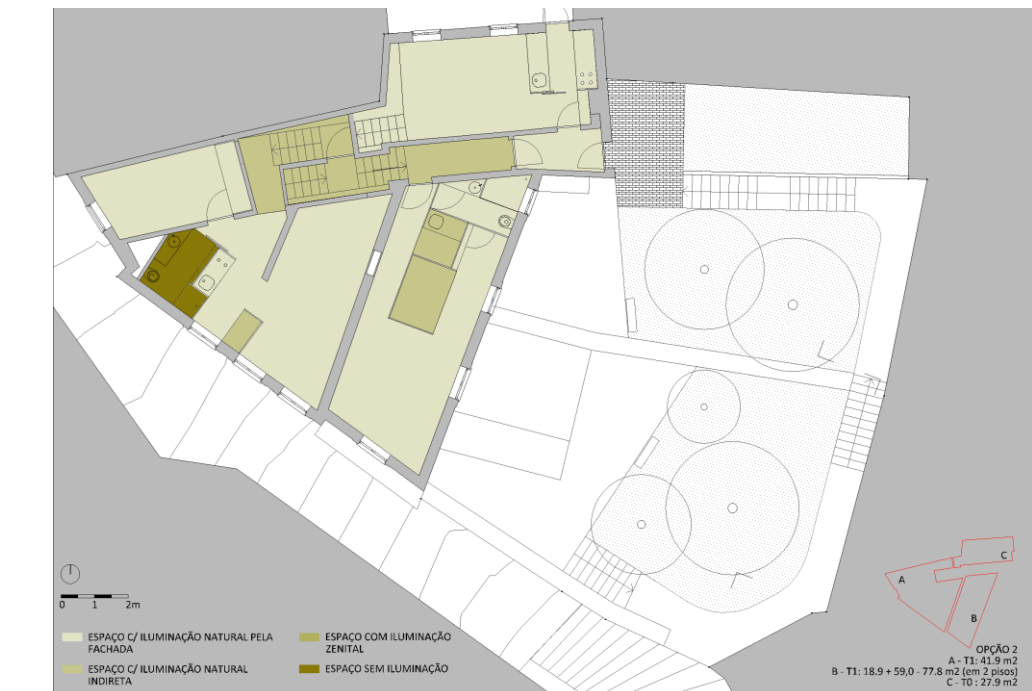
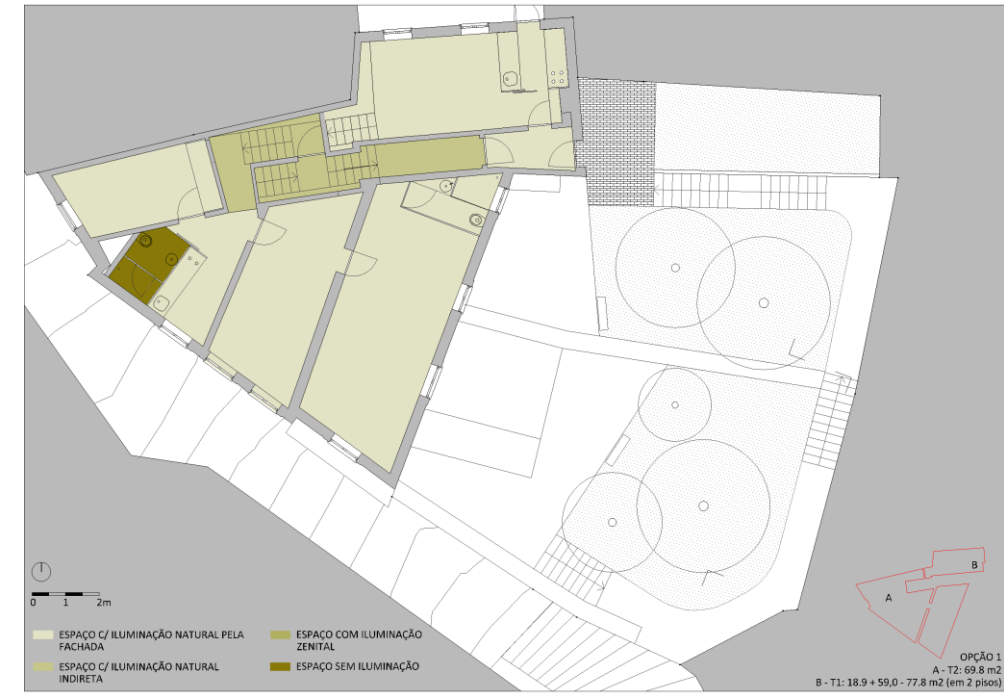
Piso 2	Área útil	Percentagem da área útil total do edifício
Com luz natural direta	70,03m ²	18,9%
Com luz natural indireta	12,31m ²	3,3%
Sem luz natural	6,7m ²	1,8%

Tabela 16 | Análise da luz natural dos pisos 2.

Piso 3 (opção 1)	Área útil	Percentagem da área útil total do edifício
Com luz natural direta	82,38m ²	22,1%
Com luz natural indireta	12,08 m ²	3,3%
Sem luz natural	3m ²	0,8%

Piso 3 (opção 2)	Área útil	Percentagem da área útil total do edifício
Com luz natural direta	76,94m ²	20,7%
Com luz natural indireta	17,52m ²	4,7%
Sem luz natural	3m ²	0,8%

Tabelas 17 e 18 | Análise da luz natural dos pisos 3 (opção 1) e 3 (opção 2).



110 e 111 | Análise da Luz Natural - plantas do piso 3 do projeto (opção 1, em cima e opção 2, em baixo).

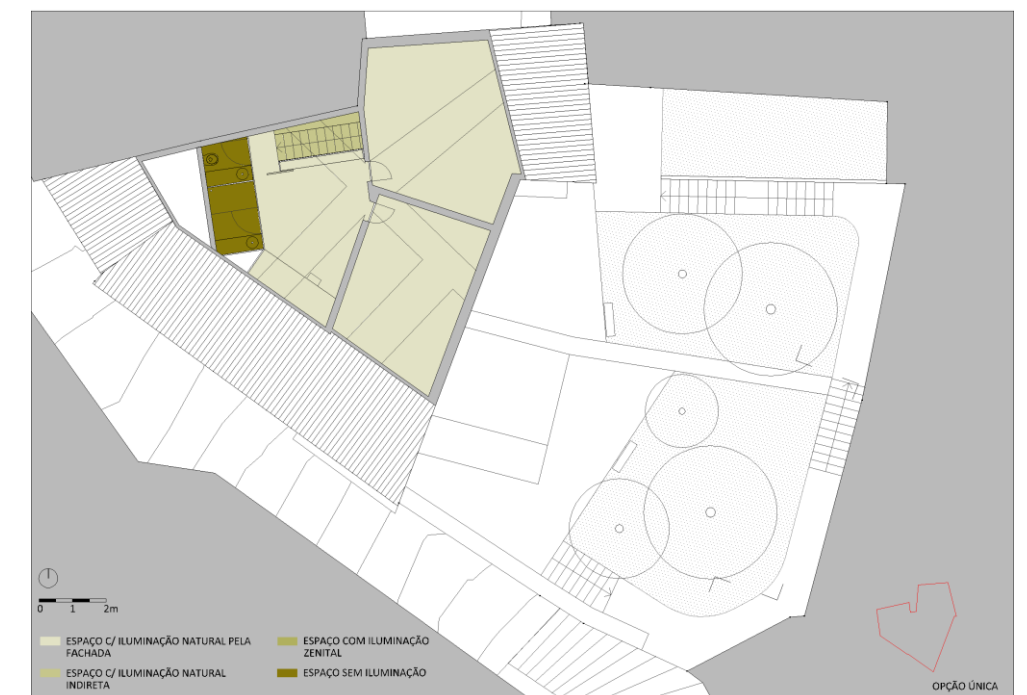
No **piso 2** (fig. 109), apesar da grande variedade de opções projetuais, a iluminação natural não sofre grandes alterações com os diferentes tipos habitacionais, sendo a maioria dos espaços iluminados naturalmente (18,9% da área útil do edifício - tabela 16). Assim, a iluminação é alterada na instalação sanitária confinante com a fachada Sudoeste (com exceção da opção 4), que deixa de ser iluminada de forma natural.

No entanto, o desenho da fachada Norte altera a iluminação da cozinha, pois abre-se um vão maior para o terraço. A iluminação natural da instalação sanitária confinante com a mesma fachada manteve-se, apesar da alteração formal do vão, que distribui a luz pela totalidade do comprimento da parede, mas sem que se estabeleça uma relação visual entre o exterior e o interior, como acontecia com a janela anterior.

As duas opções para o **piso 3** (figs. 110 e 111) são iluminadas de forma distinta, no que diz respeito ao espaço que é servido pelas fachadas Sudeste e Sudoeste. A segunda opção apenas permite que o quarto e a cozinha usufruam de luz indireta, que os alcança a partir da sala, situação que poderia ser contornada se estes espaços se prolongassem até à fachada Sudeste. Assim, entre os dois tipos habitacionais há uma diferença de 1,4% de área útil iluminada de forma natural (tabelas 17 e 18).

Em relação ao existente, apenas a nova instalação sanitária deixou de ser iluminada de forma natural.

Nas **águas furtadas**, a iluminação natural (fig. 112 e tabela 19) continua a fazer-se a partir de trapeiras, que iluminam a maioria dos espaços de forma direta (50,44 m²). O espaço da caixa de escadas poderia ser iluminado naturalmente se em vez de uma parede existisse apenas um murete, o que seria possível uma vez que a parede não é estrutural. Mas essa opção não foi tomada, enfatizando-se a ideia de um piso superior com uma apropriação mais individualizada, por oposição à do inferior, mais coletiva.



112 | Análise da Luz Natural - planta do piso 4 do projeto (opção única).

Piso 4	Área útil	Percentagem da área útil total do edifício
Com luz natural direta	50,44m ²	13,6%
Com luz natural indireta	2,64m ²	0,7%
Sem luz natural	4,68m ²	1,3%

Tabela 19 | Análise da luz natural do piso 4.

Espaço	A _v	θ	A _s	FLDM(%) = K _o · [(A _v · T _v · θ) / [A _s · (1-R ²)]]
Quarto piso 1(mais pequeno)	0,83 m ²	31°	7,3 · 2 +5,93+7,35+8,63+3,54+2,08= 42,13m ²	0,49%
Quarto piso 1 (maior)	0,83 m ²	31°	12,6 · 2+8+13,26+9+7,28= 62,74 m ²	0,33 %
Sala c/ cozinha piso 1	1,66 m ²	31°	19,49 · 2+ 9,65+ 18,59+7,02+15,29= 89,53 m ²	0,46 %
Sala "anexo" piso 1	3,92 m ²	41°	11,1+12,13+8,84 · 2+7,41+6,78= 55,1 m ²	2,33%
Quarto piso 3 mais pequeno	0,68 m ²	65°	9,42 · 2+5,75+10,6+5,69+12,3= 53,18 m ²	0,66 %
Sala de estar piso 3	1,66 m ²	65°	15,46 · 2+17,9+7,36+12,17+7,72= 76,07 m ²	1,13 %
Quarto piso 3 maior	2,2 m ²	65°	24,3 · 2+2,57+2,08+6,58+19,76+8,76+18,38 = 106,73 m ²	1,07%
Sala/cozinha	0,83 m ²	65°	6,73 · 2+5,38+11,62+5,07+4,05+1,56+5,72= 46,86 m ²	0,92%

ko = fator de correção que inclui o efeito de sujidade dos vidros. Para vidros verticais de limpeza fácil = 1.
 Av = área efetiva do envidraçado da janela (m2).
 Tv = transmitância difusa visível dos envidraçados. Para vidro triplo = 0,6
 As = soma das áreas das superfícies interiores (pavimento + teto + paredes com vãos).
 R = refletância média ponderada das superfícies interiores. Para superfícies claras, R= 0,5.

Tabela 20 | Fator de Luz Dia Médio para o T2 do piso 1 e o T2 do piso 3 (opção 1).



113 e 114 | Ventilação Natural - plantas do projeto do piso 0 (opção 1 em cima e opção 2 em baixo).

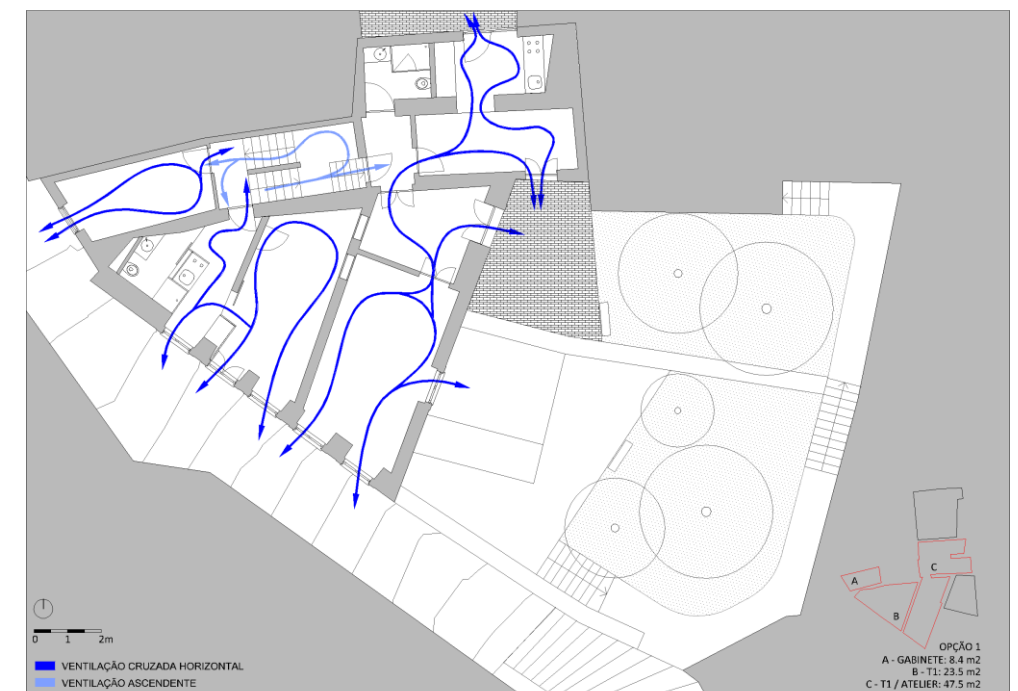
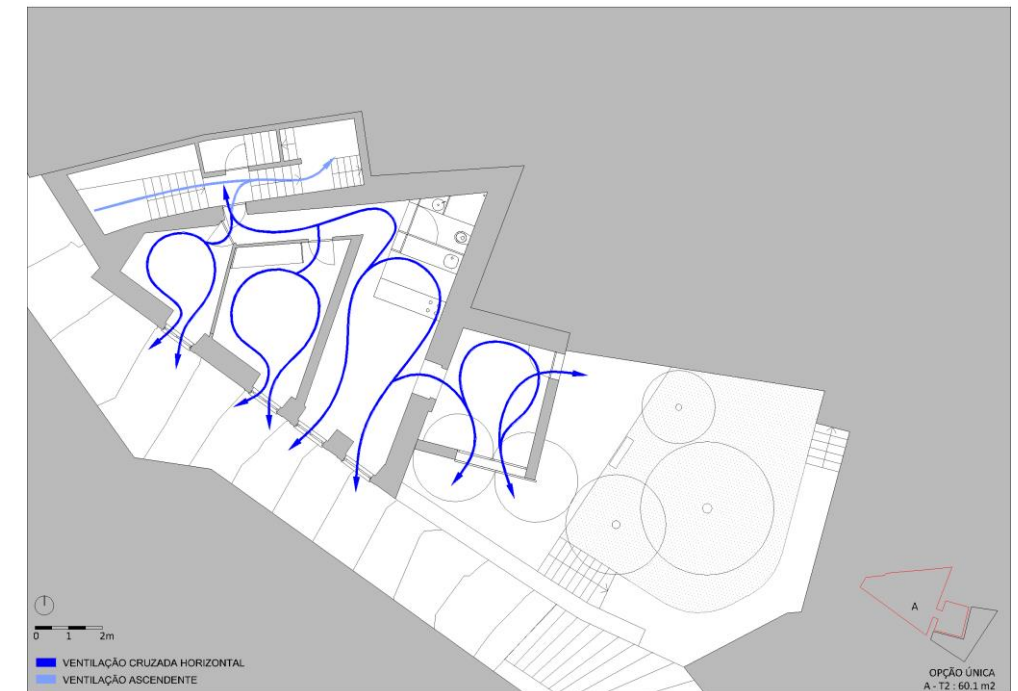
Relativamente à intensidade de luz natural, existem desequilíbrios entre os diferentes pisos. Calculando o *Fator de Luz de Dia Médio* para os 1º e 3º pisos (tabela 20), que correspondem aos espaços habitacionais com menor e maior ângulo de luz visível, respetivamente, verifica-se que no piso 1, os compartimentos que fazem parte do edifício existente têm valores de *FLDM* mais reduzidos. Os valores dos quartos, 0,49% e 0,33% são menores que 0,5% (percentagem mínima para quartos em residências) e a sala tem um valor de 0,46%, o que é menor que 1%, percentagem mínima para salas em residências.

O T2 do piso 3 tem valores de *FLDM* para os quartos de 0,6% e 1,07%, o que é maior que 0,5%, logo têm valores adequados de luminosidade. Para as salas os valores correspondem a 1,13% e 0,93%, sendo apenas a sala de maior dimensão que garante uma boa luminosidade.

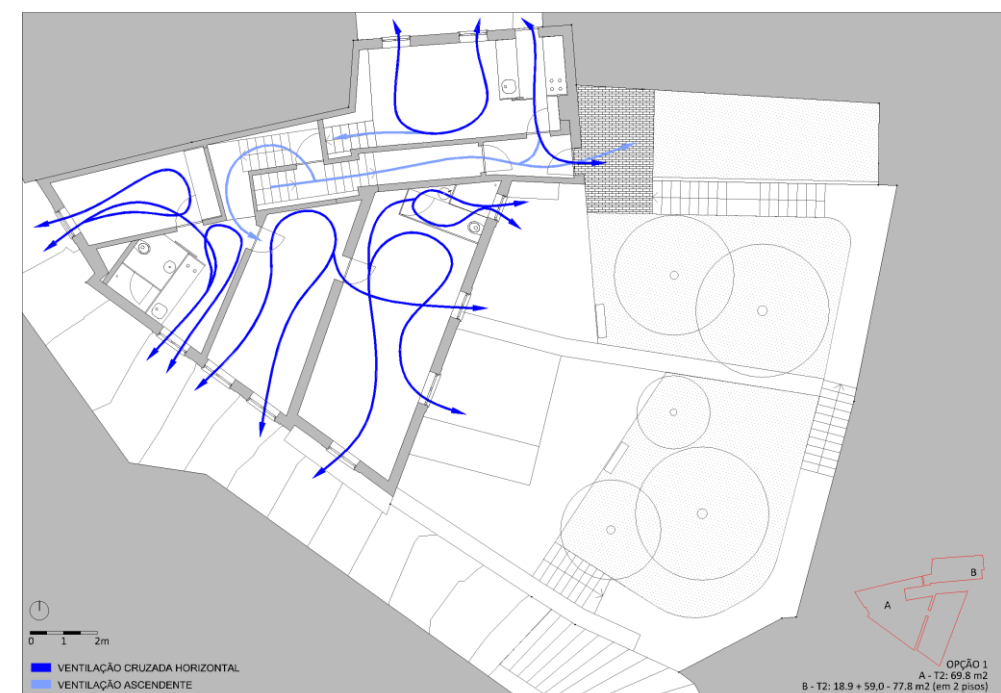
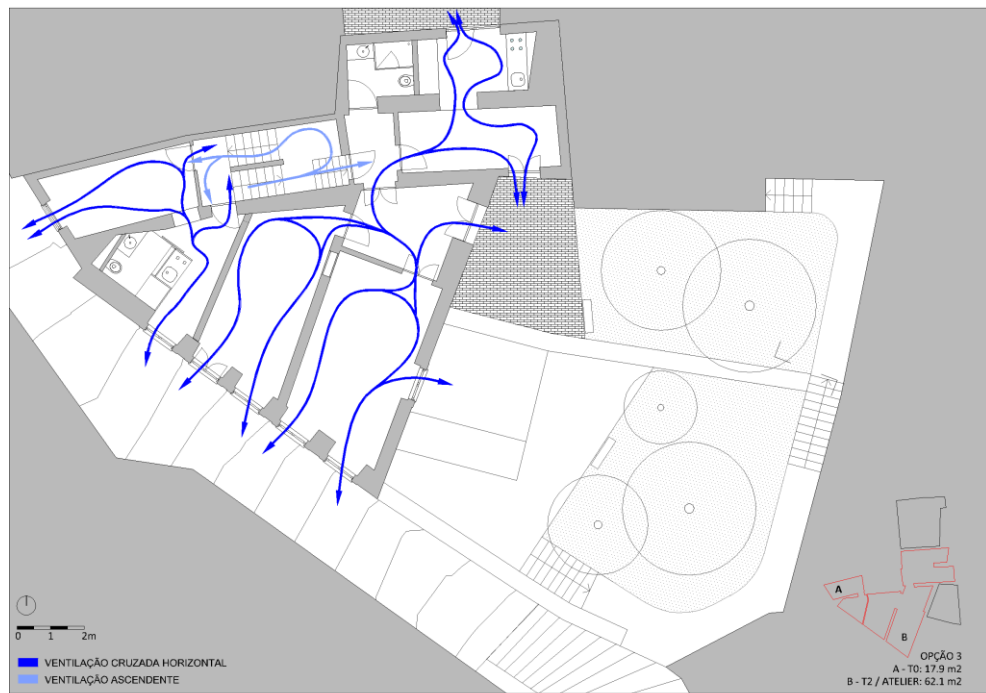
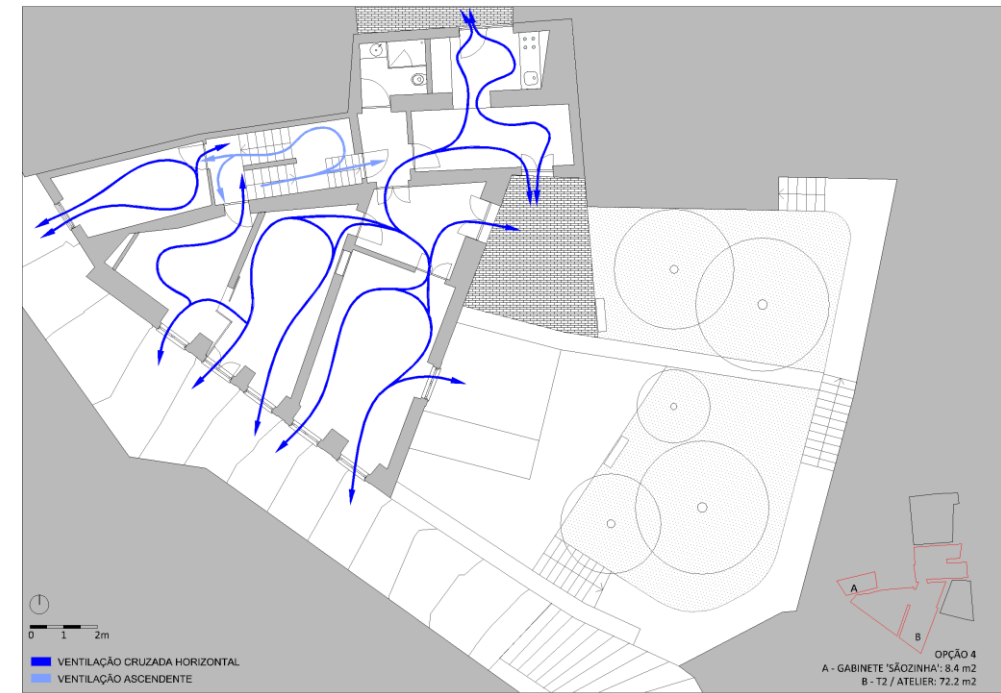
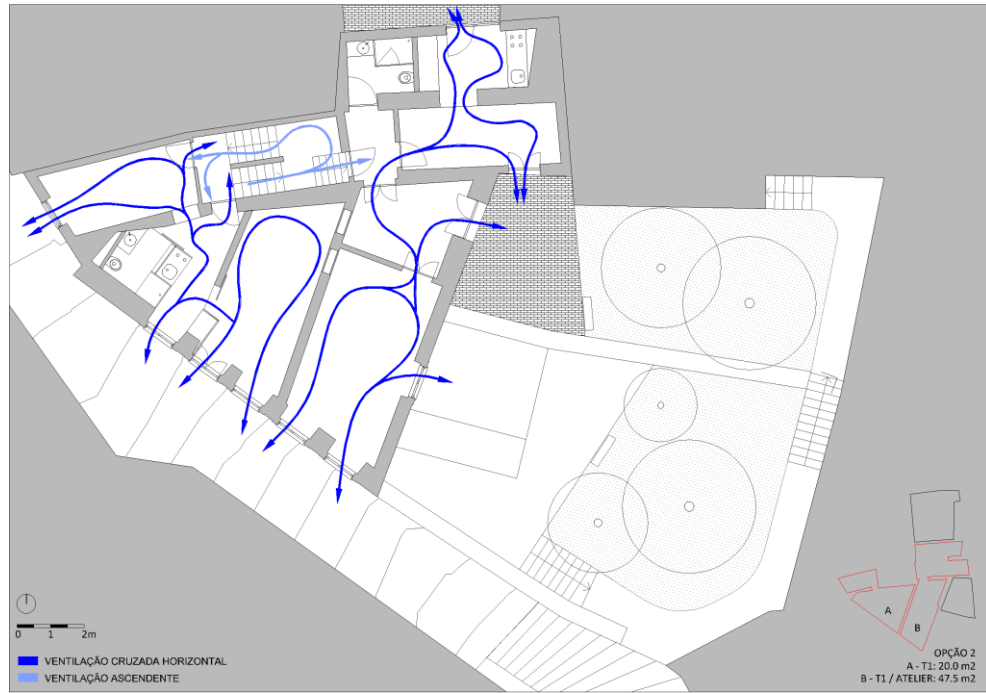
Assim, pode perceber-se que à medida que se sobe de nível, a luz natural vai sendo mais intensa nos espaços interiores, o que se deve ao facto da fachada Sudoeste ser sombreada pelos edifícios que lhe fazem frente. Esta situação não pode ser controlada num projeto de reabilitação, mas pode ser um fator que condiciona a escolha dos materiais dos espaços interiores, para que estes tornem o ambiente interior mais claro.

Ventilação natural

O projeto de reabilitação ainda não está concluído, logo o arquiteto ainda não integrou mecanismos que permitam a ventilação natural dos espaços interiores. No entanto, é possível intuir pelos elementos gráficos, que diferentes organizações espaciais interiores geram distintas formas de ventilação natural (cruzada e ascendente). No Piso 0 (figs. 113 e 114), a ventilação efetua-se pela fachada a Sudoeste, mas como a profundidade da loja com maior comprimento é de 7,4m, o



115 e 116 | Ventilação Natural - plantas do projeto dos piso 1 (em cima) e 2 (em baixo - opção 1).



117 e 118 | Ventilação Natural - plantas do projeto do piso 2 (em cima - opção 2 e em baixo - opção 3).

119 e 120 | Ventilação Natural - plantas do projeto dos pisos 2 (em cima - opção 4) e 3 (em baixo - opção 1).

que excede o dobro do pé direito duplo⁴⁸ (5,2m), a ventilação não é garantida para a totalidade do espaço. Caso se opte pela segunda opção projetual, os espaços são mais bem ventilados, porque o espaço maior passa a ser servido por várias aberturas na fachada, o que com a opção 1 se restringia a uma (ver plantas de “análise da ventilação natural”- figs. 113 e 114). Se forem implementadas grelhas de ventilação permanente nas portas, a ventilação do piso pode ser controlada e melhorada.

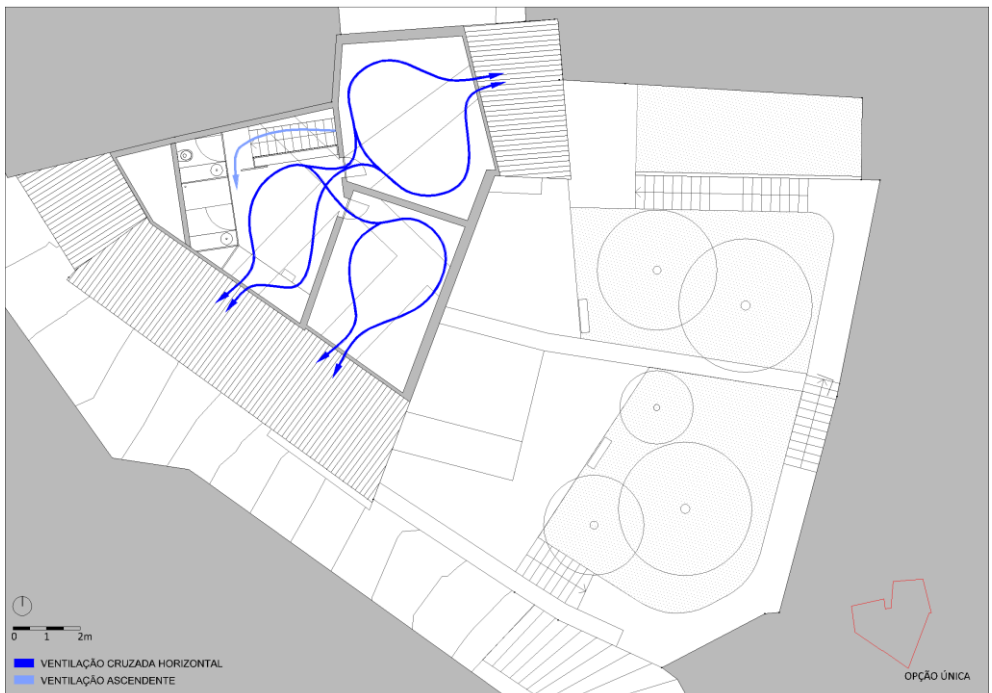
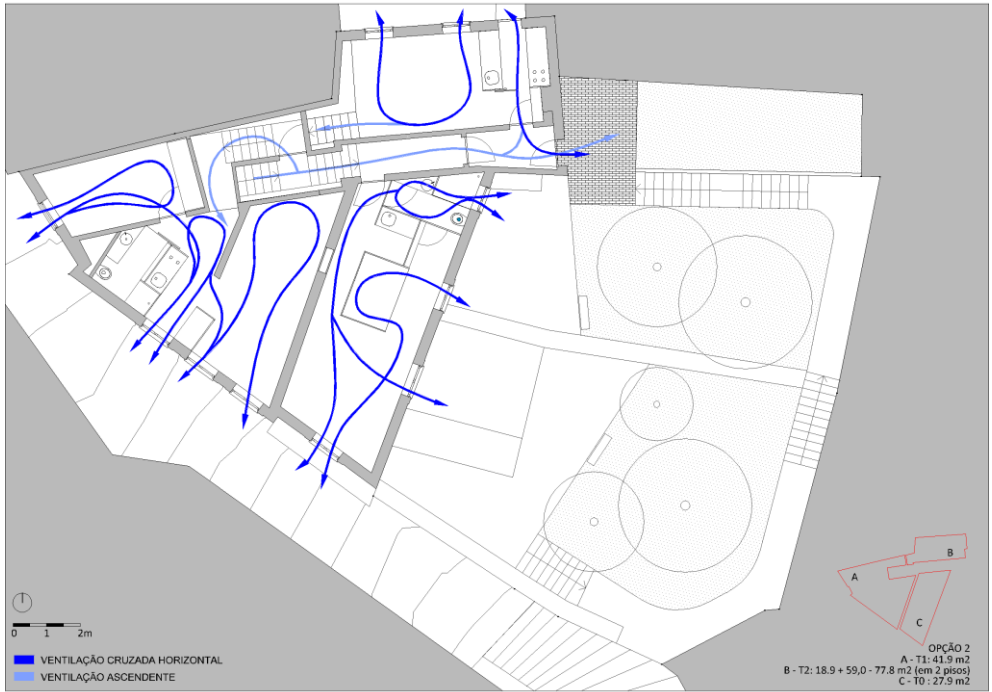
No **piso 1**, a partir da planta de “análise da ventilação natural” (fig. 115) consegue-se perceber que é possível ventilar os espaços da sala a partir de vários vãos existentes na fachada a Sudoeste. Mas, os utilizadores da habitação podem melhorar a ventilação se usarem a sala existente em permanente comunicação com a do novo volume, pois assim é possível usufruir da orientação das janelas a Sudeste, o que facilita a criação de um caudal de ar.

Cada quarto apenas dispõe de uma janela, mas como o espaço tem uma profundidade menor que o dobro do pé direito, a ventilação é garantida. No entanto, neste piso a fachada Norte não tem vãos, o que dificulta a ventilação cruzada.

De entre as frações habitacionais desenhadas para o **piso 2** (plantas de “análise da ventilação natural” - figs. 116 a 119), há uma vantagem clara para a fração que é servida por duas fachadas com orientações opostas, nomeadamente porque as duas distam menos de 15m uma da outra (cinco vezes a altura do pé-direito⁴⁹), o que facilita a ventilação cruzada. Nesta fração essa ventilação só será realizada de forma eficiente com sistemas de ventilação próprios para o efeito, como grelhas nas portas. O quarto, cujas fachadas estão a Sudoeste e Sudeste (igual em todas as opções de organização do espaço interior), tem 3 janelas, que como estão dispostas em fachadas diferentes garantem uma ventilação eficiente. O quarto

⁴⁸ ARQUITECTOS, O.d. - *A green Vitruvius: princípios e práticas de projecto para uma arquitectura sustentável*. Lisboa: Ordem dos Arquitectos, 2001, p.71.

⁴⁹ *Ibidem*.



121 e 122 | Ventilação Natural - plantas do projeto dos pisos 3 (em cima - opção 2) e 4 (em baixo - opção única).

intermédio voltado a Sudoeste é vantajoso nas opções 1, 2 e 4, quando é aberto para o espaço adjacente (sala/cozinha nas opções 1 e 2 e atelier na opção 4), pois pelo vão dessa porta é possível assegurar uma ventilação cruzada.

Nos **pisos 3 e 4** (figs. 120 a 122), o espaço de circulação poderá garantir uma ventilação efeito chaminé se as portas forem dotadas de sistemas de ventilação permanente. Quanto às frações habitacionais, no duplex, a sala é ventilada a partir de duas janelas na fachada Norte, que é vantajosa por ser menos ensolarada e por isso ser mais fresca, facilitando a circulação do ar, pois o ar desloca-se segundo a direção dos fluxos de ar. Se os espaços do nível superior tiverem nas portas sistemas de ventilação, é possível que o ar ascenda e varra os espaços. No entanto, este piso é ventilado através das janelas da trapeira, que por estarem mais altas têm uma melhor exposição aos ventos.

No piso 3, é de salientar que a opção projetual número 1 (fig. 120) é a mais vantajosa do ponto de vista da ventilação, pois é possível haver ventilação cruzada a partir dos vãos das portas e porque na opção 2, devido à configuração espacial do T0, o caudal de ar tem menor possibilidade de chegar à cozinha.

Isolamento acústico

Como já se referiu, a Alta tem uma forte presença estudantil, que durante a noite é fonte de ruído e perturba os residentes locais. Face a este problema, principalmente porque a Rua Sobre Ribas serve de articulação entre a Alta e a Baixa e tem o bar Quebra-Costas próximo, procedeu-se à correção acústica das caixilharias dos vãos. Para isso, o caixilho exterior manteve-se em vidro simples (apesar de ter uma nova configuração) e acrescentou-se uma caixilharia de vidro duplo pelo interior. A distância entre os dois caixilhos é fundamental para reduzir a propagação dos sons aéreos e conferir um maior conforto acústico interior.

No que diz respeito à propagação dos sons de percussão, esta é facilitada devido à estrutura de madeira do edifício. Como existem frações habitacionais distintas em cada piso, o projeto prevê a correção acústica dos pavimentos. Para isso irá levantar-se o soalho danificado existente, que será substituído por um novo e sob o qual se irá colocar manta acústica.

2.5 | Conclusões específicas dos casos de estudo

Partindo do geral, nota-se que em ambos os casos de estudo há uma preocupação com a preservação da identidade cultural do espaço urbano, o que não impede que sejam realizadas intervenções que alteram o aspeto formal do edifício para que este se adapte aos usos dos espaços interiores. No caso de estudo nº1 - edifício no Beco da Imprensa - a cobertura é dimensionada para que o espaço interior possa ser habitável. No caso de estudo nº2 - edifício na Rua Quebra-Costas - altera-se o vão da fachada Sudoeste do piso térreo, adaptando-o ao novo uso comercial do espaço interior (que necessita de mais luz e de uma montra) e, na fachada posterior alteram-se a altura e a forma do vão da instalação sanitária (para reduzir a visibilidade entre o exterior e o interior) e o vão que passou a pertencer à cozinha (que necessita de mais luz que o espaço existente, o hall de entrada). Ainda neste edifício, o alçado Sudeste é alterado com o novo volume que garante maior amplitude à sala, o que faz com que o edifício se adapte às necessidades de uma família contemporânea, que pode preferir o diálogo entre os espaços de jantar e estar e, por sua vez, com o espaço exterior graças aos grandes vãos. É de notar que a adoção da estratégia de alteração das fachadas e respetivos vãos, para além de permitir adaptar a forma aos usos, facilita a gestão da iluminação interior de acordo com as necessidades do espaço.

Mas, caso não se pretenda alterar os vãos das fachadas existentes ou incluir novos volumes, pode-se adotar uma estratégia menos invasiva, priorizada no edifício do Beco da Imprensa, que consiste em organizar os espaços de forma a garantir um equilíbrio entre as necessidades de iluminação e a luz que alcança os compartimentos.

No edifício do Quebra-Costas, a organização espacial é concebida com base em necessidades futuras e nos diferentes tipos de famílias da atualidade, o que origina múltiplas opções projetuais por piso que se tornam flexíveis e prevêem a possível necessidade de trabalhar a partir de casa. Esta diversidade

de tipos habitacionais gera quantidades de iluminação e ventilação naturais distintas para o mesmo piso. Assim, as estratégias de melhoria da ventilação natural interior dependem, não apenas da alteração dos vãos envidraçados nas fachadas e da existência de dispositivos que a induzam, mas também da organização espacial, pois a compartimentação altera o fluxo do ar. Se a ventilação for melhorada, para além da temperatura interior poder ser regulada nas noites de verão, a qualidade do ar interior é mais saudável e as humidades da construção são reduzidas ou desaparecem.

No que respeita aos materiais de construção nota-se, no caso de estudo nº 1, uma preocupação em manter ou reaproveitar os materiais existentes, para além da reprodução do sistema construtivo existente em novas paredes. Esta é uma forma eficaz de reduzir o impacto ambiental do edifício, que apesar de ter uma implicação social - mão-de-obra especializada, reduz o consumo de novos materiais e de energia associada ao seu ciclo de vida. Os novos materiais apenas são usados quando a reutilização dos existentes não se justifica devido ao elevado estado de degradação. No caso de estudo número 2, a adoção de um novo sistema construtivo está relacionada com a nova intervenção exterior ao edifício existente, enquanto os novos materiais (que se conseguem identificar a partir dos desenhos) se associam a novas soluções de organização espacial a partir de mobiliário (contraplacado), o que tem uma reduzida energia incorporada.

Para melhorar o conforto térmico dos espaços, em ambos os projetos opta-se por usufruir da inércia térmica dos elementos construtivos para estabilizar a temperatura do interior. Na intervenção do edifício do Quebra-Costas, procede-se à melhoria do desempenho térmico das caixilharias através da colocação de dupla caixilharia, cujo ar entre elas funciona como barreira acústica aos sons aéreos. O isolamento dos sons de percussão é realizado em ambos os projetos sempre que se separam frações habitacionais distintas ou habitação e comércio.

Assim, da análise dos casos de estudo percebe-se que algumas estratégias são comuns aos dois projetos, mas que, quando são distintas, estão tendencialmente associadas ao sentido de intervenção projetual, mais ou menos intrusivo.

3 | CONCLUSÕES

A reabilitação para ser sustentável deve ter como objetivo o repovoamento dos centros urbanos, revitalizando as estruturas físicas existentes segundo boas práticas de projeto.

Para promover o repovoamento dos centros torna-se necessário criar e aplicar uma política integrada que cruza políticas sociais, culturais, económicas e ambientais: a reabilitação urbana sustentável. Como estratégias de atuação pode-se apostar na criação de benefícios fiscais, sistemas de compensação financeira e do incentivo ao rejuvenescimento da população, aliados à “plurifuncionalidade” garantida a partir de âncoras que serão capazes de dinamizar os centros e atrair pessoas. Particularizando a resposta à questão habitacional, as políticas a adotar devem prever o usufruto e divulgação de programas habitacionais, o apoio ao aluguer, a atualização das rendas e a diversificação das fontes de financiamento de habitação para o mercado habitacional excedente, revitalizando-o.

Aliada a estas estratégias urbanas, está a reabilitação dos edifícios degradados e devolutos que pretende atrair mais famílias para os centros urbanos, fazendo frente à tendência geral de habitar na periferia. Para isso, a reabilitação do edificado habitacional tem de garantir a melhoria da qualidade ambiental e espacial dos edifícios. Assim, durante o projeto de reabilitação devem adotar-se princípios de sustentabilidade, que são expostos de seguida e que se descortinaram a partir da análise dos casos de estudo anteriores:

A | Organização dos espaços de acordo com as vivências atuais

Os edifícios dos centros das cidades têm algumas características que na atualidade já não são aceites, como a existência de espaços muito pequenos, plurifuncionais (espaço de cozinhar e dormir, por exemplo), interiores, ou interligados, sendo necessário por exemplo passar por um quarto de dormir

para ir até à sala. Isto deve-se ao facto de muitas atividades que no passado se realizavam no espaço público terem passado a realizar-se no interior de habitação (como as brincadeiras das crianças) e à evolução da própria sociedade, que se tornou mais exigente e alterou o seu conceito de habitar.

Uma das soluções para a reduzida dimensão das habitações é a junção de vários fogos, quer na vertical ou horizontal, tal como se realizou no caso de estudo nº 2, da Rua sobre Ribas, o que é económico e não exige operações muito complexas do ponto de vista construtivo.

Outra solução é a junção de espaços existentes que têm reduzidas dimensões (para os eletrodomésticos, por exemplo) ou que já não necessitam de estar separados para desempenharem as funções atuais, como se procedeu no caso de estudo nº 1, no Beco da Imprensa, em que a sala de estar e jantar funcionam em conjunto, numa relação permanente com a cozinha, graças às portas de correr que estão sempre abertas. Construtivamente, as implicações destas ações são a abertura de vãos em paredes existentes ou a eliminação de paredes divisórias. Assim, há uma maior perceção do espaço, que aumenta com a dimensão do vão. Os espaços tornam-se mais amplos e facilitam a comunicação entre os membros da família, mesmo que estejam a desempenhar atividades distintas.

Nas obras de reabilitação mais profundas, podem-se construir novos volumes adjacentes a uma fachada, desde que a intervenção não comprometa a imagem e identidade cultural da rua, como no caso de estudo nº 2, da Rua Sobre Ribas, em que o volume novo está voltado para o logradouro.

B | Organização do espaço como fator que promove a flexibilidade de usos

A organização do espaço deve permitir usos diferentes no futuro, conferindo uma flexibilidade ao espaço, que não se rege por uma relação fixa forma/função. A ideia é que o arquiteto conceba o projeto de modo a que os

utilizadores se apropriem dos espaços, adequando-o às suas necessidades, que se alteram com o passar do tempo. Ao arquiteto cabe a função de interpretar o existente, dimensioná-lo, organizá-lo ou aplicar técnicas construtivas que joguem com possibilidades futuras.

Por outro lado, o habitante passa a ser elemento ativo na forma de habitar, adotando a possibilidade que mais satisfaz as suas necessidades momentâneas.

A flexibilidade de usos pode estar associada ao modo de apropriação do espaço, cuja área pode ser aumentada ou diminuída, adaptando-se à família que acolhe. Por exemplo: quando a família cresce adiciona-se um quarto à casa, que antes era um espaço coletivo ligado à sala; ou usa-se o piso térreo de um edifício para alugar a um comerciante, estando independente da habitação e que antes servia como espaço de trabalho a partir de casa. Outra forma de flexibilidade é a possibilidade de um espaço ter diversas funções, consoante a manipulação do mobiliário ou das paredes permitindo, por exemplo, que o mesmo espaço seja um escritório ou uma sala.

C | Organização do espaço interior e iluminação natural

Na organização funcional do edifício a reabilitar há que ter em consideração o estudo da incidência solar no edifício, incluindo os obstáculos vizinhos que limitam a captação de luz. Isto para que se estabeleça uma estratégia de projeto que valorize uma hierarquia da iluminação entre os espaço de maior permanência, aqueles com conforto visual mais cuidado, e os de apropriação pontual, aqueles em que a iluminação natural pode não cumprir os níveis dos primeiros.

A desfragmentação dos espaços também pode melhorar a iluminação interior, pois, como se referiu anteriormente, origina compartimentos mais amplos e capazes de usufruírem da iluminação natural conferida por um vão que antes pertencia a um espaço adjacente.

Se a reorganização espacial não for suficiente para garantir a iluminação natural de certos compartimentos, podem usar-se bandeiras nas portas, tal como no caso de estudo do Beco da Imprensa, ou abrirem-se novos vãos em paredes divisórias, para que estes sejam iluminados de forma indireta.

Por outro lado, a dimensão dos vãos existentes também condiciona a disposição dos espaços. Se um espaço tiver vãos que não satisfaçam as necessidades visuais desse espaço pode-se, por exemplo, pintar as paredes de cores mais claras ou incluir superfícies que reflitam a luz, principalmente nos tetos e paredes opostas às aberturas exteriores. O mobiliário de cor clara também terá influência, se ocupar uma área considerável da parede. Outra solução pode passar pela desfragmentação dos envidraçados, mas de forma a que o seu desenho não altere o valor cultural e histórico dos edifícios. Caso seja possível, podem-se ainda eliminar acrescentos existentes, ou abrir novos vãos nas fachadas posteriores.

D | *Fator da Forma* como indicativo das necessidades energéticas do edifício na estação de aquecimento

Num edifício a reabilitar, a forma do edifício é uma condicionante com a qual o projeto de reabilitação tem de lidar, percebendo as suas implicações na qualificação do ambiente interior.

Quanto mais compacto for o edifício menores são as trocas de energia entre interior e exterior e menor é o valor do *Fator de Forma*. Quanto mais baixo for este valor, menores são as necessidades de consumo de energia para aquecimento dos espaços interiores. Assim, torna-se mais fácil definir a estratégia e os métodos de intervenção no edifício, integrando-os na fase de projeto.

E | Ganhos solares pelos envidraçados e a organização do espaço interior

Antes de se proceder ao projeto de reabilitação é necessário fazer uma análise do local, o que é sempre realizado pelo arquiteto. Mas, durante essa análise, deve-se estar atento à identificação de potencialidades que o edifício possa ter e das quais se possa usufruir para melhorar a qualidade do ambiente interior.

Numa análise à escala regional, a identificação da zona climática em que o edifício se insere, tanto para a estação de aquecimento como de arrefecimento é necessária para perceber o grau de exigência energética do mesmo. Numa escala de análise a nível local, os edifícios envolventes, principalmente nos centros urbanos irão ter uma forte influência no desempenho energético do edifício. Geralmente as ruas dos centros urbanos tradicionais são estreitas e cercadas de outros edifícios, árvores ou muros que sombreiam as fachadas, e conseqüentemente os vãos envidraçados, reduzindo a quantidade de luz disponível e os ganhos energéticos absorvidos pela envolvente durante o Inverno (que são necessários para aquecer o ambiente anterior). Os elementos de obstrução dos vãos envidraçados são considerados nos cálculos dos ganhos energéticos de cada vão, através do *fator de obstrução (FS)*, que é o produto dos fatores de sombreamento do horizonte (*Fh*), de elementos horizontais (*Fo*) e de elementos verticais (*Ff*). Quanto maior for o seu valor, menor é o sombreamento sobre o vão, logo maiores são os ganhos energéticos.

Os vãos envidraçados orientados a sul e sem sombreamento podem melhorar até 30% as necessidades energéticas do edifício⁵⁰. Assim, o projeto de reabilitação deve, se possível, localizar os espaços que carecem de maior conforto térmico, como quartos ou salas junto a vãos com maiores ganhos energéticos. Para além disso, deve prever-se o isolamento térmico dos vãos e das paredes exteriores, para que esses ganhos não se percam por condução térmica, para o exterior.

⁵⁰ Tirone, Lúvia; Ken, Nunes - *Construção sustentável. Soluções eficientes hoje, a nossa riqueza de amanhã*. 1ª edição. Lisboa: Novembro, 2007; p. 134.

F | Controlo da radiação solar dos vãos envidraçados no Verão (estação de arrefecimento)

Os ganhos solares são necessários no Inverno, mas no Verão provocam ganhos de calor excessivos, que devem ser controlados e podem fazer com que o ambiente interior fique mais quente que o exterior. A forma mais eficaz de controlar o excesso de ganhos energéticos é com o sombreamento das aberturas do edifício. No Verão é essencial tomar especial cuidado com os vãos a nascente, poente e sul, pois estes devem ser dotados de sistemas de proteção dos vãos, de preferência pelo exterior, porque impedem que os raios solares cheguem a atravessar o vidro. Com sistemas de proteção do vão pelo interior, os raios solares atravessam o vidro, mas não conseguem voltar a sair pelo mesmo. Porém, a aplicação de sistemas de sombreamento pelo exterior nem sempre é possível devido à configuração construtiva dos vãos existentes, à proibição da sua aplicação por parte do município, ou ao comprometimento da identidade histórica do edifício. Assim, quando se tiver que optar por sistemas de sombreamento pelo interior, devem-se colocar o mais próximo possível do exterior. No entanto, independentemente do seu posicionamento, quando corridos, devem permitir a iluminação natural do espaço.

Na legislação, o parâmetro que permite avaliar o desempenho do sistema de sombreamento do vão envidraçado é o fator solar do vão com a proteção solar ativa a 100% (g_{\perp}), que traduz a relação entre a energia solar transmitida para o interior através do vão envidraçado e a radiação solar incidente na direção normal a esse vão. Quanto menor for este valor, maior é a proteção solar, e por conseguinte menores são os ganhos energéticos com a proteção ativa.

G | Uso da inércia térmica como regulador da temperatura do espaço interior

A inércia térmica é especialmente vantajosa em climas com grandes amplitudes térmicas durante curtos períodos de tempo, tal como em Portugal. Está presente em edifícios com materiais pesados e maciços, pois estes são

capazes de armazenar temperaturas médias do ambiente exterior e não as extremas, visto que estas não permanecem durante tempo suficiente para serem retidas. O conforto térmico do espaço é melhorado (se não houver um elemento de obstrução, como o isolamento pelo interior), pois a temperatura média armazenada é irradiada para o interior.

O processo ao longo de um dia de Verão é o seguinte: de manhã, o calor resultante de atividades humanas e do clima exterior é armazenado nos materiais pesados. De tarde estes elementos continuam a armazenar o calor, retirando-o do espaço interior. À noite, quando a temperatura do ar interior é inferior à das paredes, o calor começa a ser libertado de forma a atingir um equilíbrio, que é mais favorecido quando há ventilação nesta altura do dia. No dia seguinte o processo repete-se.

Para manter a inércia térmica, que geralmente está presente nos edifícios antigos deve-se otimizar o seu efeito optando por revestimento mais pesados. O cálculo da inércia térmica (It) depende da massa superficial útil por unidade de área útil, de cada elemento de construção (paredes, pavimentos e coberturas). A (msi) de cada elemento construtivo do espaço depende da localização do elemento no edifício (se é exterior em contacto com o solo, com o ar exterior ou com outra fração; ou se é interior), da sua constituição e do revestimento superficial do elemento.

H | Ventilação natural como fator que promove a qualidade do ar interior

Para se garantir uma ventilação natural⁵¹ eficaz dos espaços interiores é necessário saber qual a direção do vento, o que depende da topografia, do contexto morfológico local onde o edifício se implanta (rugosidade do terreno) e dos obstáculos vizinhos, que alteram o fluxo do ar.

⁵¹ A ventilação natural decorre de diferenças de pressão entre fachadas (ventilação dinâmica) e de diferenças de temperatura entre o interior e o exterior (ventilação térmica).

O arquiteto, ao organizar o espaço interior deve pensar nas possibilidades que pode criar para melhorar a qualidade do ambiente interior através da ventilação natural, proporcionando a limpeza de poluentes existentes no ar interior, regulando a carga térmica no interior dos edifícios e controlando a humidade relativa. Assim, pode favorecer a ventilação cruzada, em que o ar se movimenta através de aberturas existentes em fachadas opostas, cuja radiação solar ou exposição ao vento são diferentes. Por outro lado, pode criar o efeito chaminé ou ventilação induzida através de aberturas em níveis diferentes, que vão provocar a deslocação do ar mais quente para o nível superior, enquanto o ar mais fresco entra pelas aberturas inferiores.

Mas, a abertura de vãos na estação de aquecimento não é satisfatório, devido às condições climatéricas exteriores, logo o projeto deve prever sistemas que permitam a ventilação sem recorrer à abertura de vãos, o que exige um desenho à escala de pormenor. Num projeto de reabilitação pouco invasivo a solução passa pela implementação sistemas de abertura nas fachadas fixos, reguláveis ou autorreguláveis, ou chaminés solares. Entre os compartimentos também deve ser prevista a passagem de ar, através de bandeiras basculantes por exemplo.

No que respeita a cozinhas e casas de banho, onde existem mais condensações, é necessário recorrer à ventilação mecânica, tendo o projeto que prever a existência de condutas verticais de ligação ao exterior.

I | Correção dos vãos e dos pavimentos como fator que promove o conforto acústico dos espaços interiores

Para evitar que os sons aéreos provenientes do exterior se propaguem para o interior do edifício é essencial vedar as caixilharias, corrigindo as frinchas existentes nas folhas móveis e as ligações entre a caixilharia e a parede. No entanto, uma forma eficiente de corrigir os vãos é fazer como no caso de estudo nº 2, da Rua Sobre Ribas, em que se instala um novo caixilho com corte térmico pelo interior do vão existente e a massa de ar existente entre os dois

caixilhos atua como isolante acústico. Esta situação tem a vantagem de se poder manter a imagem da fachada do edifício, ao mesmo tempo que se faz o isolamento térmico e acústico dos vãos. No entanto, é necessário que haja uma ombreira com dimensões suficientes para os dois caixilhos.

No que diz respeito à propagação dos sons de percussão é necessário corrigir os pavimentos entre diferentes frações habitacionais, ou entre uma fração e um espaço de comércio ou serviços. Para isso aplica-se uma camada resiliente sob o pavimento, tal como nos dois casos de estudo, ou aplica-se teto falso com absorvente sonoro, o que implica que haja um pé direito generoso.

J | Definição construtiva com consciência do impacto dos materiais sobre os recursos naturais

O facto de se tratar de um obra de reabilitação pode reduzir consideravelmente o consumo de materiais, principalmente se o conceito de intervenção for pouco invasivo.

Mas, na reabilitação de um edifício também são usados novos materiais, e o arquiteto tem de ter a consciência da sua energia incorporada para fazer uma escolha com o menor impacto possível no meio ambiente. A energia incorporada dos materiais contabiliza o total de energia despendida durante o seu ciclo-de-vida, desde a extração da matéria-prima até ao destino final do material, após a sua utilização. Neste contexto, é importante alertar para a prioridade no uso de materiais locais para reduzir a energia associada ao seu transporte.

Por outro lado, é indispensável fazer a seleção dos materiais, considerando a sua durabilidade e compatibilidade com os existentes, reduzindo ao máximo a diversidade de materiais, assim como as técnicas usadas. Assim, é imprescindível um conhecimento das técnicas de construção tradicionais e do sistema construtivo do edifício.

Na aplicação dos materiais devem ser preferíveis as junções com recurso a encaixes, para que seja mais fácil proceder à sua desmontagem futura, que também deve ser projetada.

Mas, antes de se aplicarem novos materiais tem de se fazer uma análise da qualidade dos existentes, prevendo a sua manutenção, reutilização ou reciclagem.

A reutilização consiste no uso do material pelo menos durante uma segunda vez, independentemente da função que desempenhar. Isto nem sempre é possível devido ao seu elevado estado de degradação ou à existência de ligações químicas em vez de mecânicas. A reciclagem consiste na utilização do material após a sua transformação decorrente de um processo industrial, o que despende mais energia que a reutilização.

BIBLIOGRAFIA

AGUIAR, José - *Algumas notas sobre a conservação de revestimentos exteriores em edifícios antigos*, in *Jornada Prática da Conservação e Restauro do Património Arquitectónico*. Sintra, 1998.

AGUIAR, José - *Cor e cidade histórica: estudos cromáticos e conservação do património*. Porto: Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, 2005.

AGUIAR, José; PAIVA, José; PINHO, Ana - *Guia Técnico de Reabilitação Habitacional*; vol. 2; Instituto Nacional de Habitação e LNEC. Lisboa: Tipografia Peres, 2006.

AGUIAR, José; CABRITA, A. M. Reis - *Guião de Apoio a Reabilitação de Edifícios Habitacionais*, 5ª ed. Vol. 1. Lisboa: LNEC, 2001.

ALARCÃO, Jorge de - *Coimbra, A montagem do cenário urbano*. Coimbra: Imprensa da UC, 2008.

AMADO, Miguel Pires - *Planeamento Urbano Sustentável*. 2ª ed. Lisboa: Caleidoscópio, 2009.

APPLETON, João - *Reabilitação de Edifícios Antigos - Patologias e Tecnologias de Intervenção*. Amadora: E. Orion, 2003.

ARQUITECTOS, Ordem dos - *A green Vitruvius: princípios e práticas de projecto para uma arquitectura sustentável*. Lisboa: Direção Geral para a Energia, 2001.

ASCHER, François - *Novos princípios do urbanismo; seguido de Novos compromissos urbanos: um léxico*. Lisboa: Livros Horizonte, 2010.

AZEVEDO, Liliana - *Relatório sobre o Estado de Conservação dos Edifícios na Área Crítica de Recuperação e Reconversão Urbanística do Centro Histórico de Coimbra – Evolução de 2002 a Dezembro de 2010*. Coimbra: Gabinete para o Centro Histórico da Câmara Municipal de Coimbra, 2010.

BERNARDINO, Raquel - *Coimbra: Arquitectura e Poder. Três Pólos Universitários, Três Episódios na Cultura Arquitectónica Portuguesa*. Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitetura. Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, 2012.

BETTENCOURT, António - *O Processo de Projecto como Prenúncio de Sustentabilidade. Análise de um conjunto de instalações do ensino superior da década de noventa do século XX* [em linha]. Vols. I, II e III. Tese de Doutoramento em Arquitetura. Coimbra: Departamento de Arquitetura da FCTUC, 2012. [consult. 14 de Dezembro de 2013]. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10316/20804>.

BRAGANÇA, Luís; COELHO, António; SILVA, José - *Segurança Contra Incêndios na Reabilitação de Edifícios Antigos*, in BRAGANÇA, Luís - *Workshop Construção e reabilitação sustentáveis: soluções eficientes para um mercado em crise*. Guimarães: Universidade do Minho, 2012.

BRAGANÇA, Luís [et al.] - *Sustentabilidade na reabilitação urbana: o novo paradigma do mercado da construção*. 1ª ed. Lisboa: IISBE, 2011.

BRÍGIDA, Pedro - *Projeto base da intervenção no edifício do Quebra-Costas: desenhos e fotografias*.

CANNON DESIGN - *Material Life: embodied energy of building materials*; 2013. Disponível em: <http://media.cannondesign.com/uploads/files/MaterialLife-9-6.pdf>

CARVALHO, Jorge - *Ordenar a cidade*. Coimbra: Quarteto, 2003.

CEDOUA - *O novo regime da reabilitação urbana*. Coimbra: Almedina, 2010.

CERÂMICA, Associação Portuguesa de Industriais de - *Manual de Aplicação de telhas Cerâmicas*. Coimbra: Associação Portuguesa de Industriais de Cerâmica e Construção, 1998.

CÓIAS, Vítor - *Inspecções e ensaios: na reabilitação de edifícios*. Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2006.

COIMBRA, Gabinete para o Centro Histórico da Câmara Municipal de - *Reabilitação da Casa do Arco para a Instalação da Casa da Escrita*, in *Ficha Técnica da Obra*. Coimbra: Câmara Municipal de Coimbra, 2011.

COSTA, F. Pereira da - *Asnas de Madeira*, in *Enciclopédia prática da construção civil*. Lisboa, 1955.

COSTA, F. Pereira da - *Portas Exteriores*, in *Enciclopédia prática da construção civil*. Lisboa, 1955.

COSTA, F. Pereira da - *Vãos de Janelas*, in *Enciclopédia prática da construção civil*. Lisboa, 1955.

CUNHA, Sofia - *A casa corrente na Baixa de Coimbra: aproximação a uma estratégia de intervenção*. Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitetura; Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10316/20937>, acessado a 4 de Novembro de 2013.

Decreto-Lei n.º 148/81, 4 de Junho, de 1981.

Decreto-Lei n.º 80/2006. Diário da República. 1.ª série - n.º 67. (04 - 04-2006). 2468 - 2513.

Decreto - Lei n.º 2129/2012. Diário da República. 2ª série - n.º 30 (10 - 02 - 2012). 5089-5096.

Decreto-Lei n.º 118/2013. Diário da República. 1.ª série - n.º 159. (20 - 08 - 2013). 4998-5005.

Decreto n.º 4499, 27 de Junho, de 1918.

Decreto n.º 4499, 27 de Junho, de 1948.

DELOITTE - *Plano Estratégico de Coimbra - Enquadramento Geo-estratégico*; [em linha] Coimbra: 2007. [consult. 25 de Janeiro de 2013]. Disponível em: <http://www.cm-coimbra.pt/dmdocuments/03-Enquad.Geo-Estrat.pdf>.

DIAS, Pedro; PÉCURTO, Varela - *Coimbra arte e história*. Coimbra: Instituto de História de Arte, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 1988.

DIVISÃO DE ORDENAMENTO E ESTRATÉGIA - *Formas Urbanas e Dinâmicas do Território - Estudos de Caracterização*, in: DIREÇÃO MUNICIPAL DE ADMINISTRAÇÃO DO TERRITÓRIO - *Plano Diretor Municipal-revisão*. Coimbra: Câmara Municipal de Coimbra.

DOMINGUES, Álvaro - *Cidade e democracia: 30 anos de transformação urbana em Portugal*. Argumentum, 2006.

EDITORA, Porto - *Dicionário da Língua Portuguesa*; Porto: Dicionários Editora, 6ª edição, 1993.

EDWARDS, Brian - *Guía básica de la sostenibilidad*. 2ª ed. Barcelona: Gustavo Gili, 2008.

ESTEVES, Ana Margarida - *Flexibilidade em Arquitetura- um contributo adicional para sustentabilidade do ambiente construído*; [em linha] Dissertação de Mestrado em Arquitetura; Coimbra: Darq - FCTUC, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10316/24866>, acessado a 30 e Abril de 2014.

FERRÃO, João - *Intervir na cidade: complexidade, visão e rumo*, in PORTAS, Nuno; Domingues, A.; Cabral, J. (coord.) - *Políticas Urbanas-Tendências, estratégias e oportunidades*, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2003.

FERRÃO, João - *O ordenamento do território como política pública*. Fundação Calouste Gulbenkian, 2011.

FERREIRA, António Fonseca - *Por uma nova política de habitação*. Lisboa: Afrontamento, 1987.

FERREIRA, Carolina Conceição - *Coimbra aos pedaços: uma abordagem ao espaço urbano da cidade*. [em linha] Prova Final de Licenciatura em Arquitetura. Coimbra: Departamento de Arquitetura da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10316/13799>, acessado a 30 de Outubro de 2013.

FREITAS, Vasco Peixoto de - *Manual de Apoio ao Projecto de Reabilitação de Edifícios Antigos*. 1ª ed. Porto: Ordem dos Engenheiros da Região Norte, 2012.

FREITAS, Vasco Peixoto de; GUIMARÃES, Ana; FERREIRA, Cláudia; ALVES, Sandro - *Edifícios existentes: medidas de melhoria de desempenho energético e da qualidade do ar interior*. Algés: ADENE, 2011.

GOMES, Luís Filipe - *(RE)VER COIMBRA, um sentido de cidade*, Prova Final de Arquitetura. [em linha] Coimbra: Departamento de Arquitetura da Universidade de Coimbra, 2009. [consult. 30 de Outubro de 2013]. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10316/11327>.

GONÇALVES, Adelino - *Património urban (ístico) e o planeamento da salvaguarda: os seus contributos para a desagregação urbana e a necessidade de (re) habilitar a patrimonização da cidade na sua (re) feitura*. [em linha] Tese de Doutoramento. Coimbra: Departamento de Arquitetura, da FCTUC, 2012. [consult. Setembro 2013]; Disponível em: <http://hdl.handle.net/10316/18582>.

GONÇALVES, Helder; CAMELO, Susana - *Propostas de melhoramento térmico da habitação social em Portugal*, in *Os Edifícios Bioclimáticos: a Integração das Energias Renováveis e os Sistemas Energéticos*. Lisboa: INETI, 2009. p. 137-150.

GUEDES, Manuel Correia - *Salubridade e Conforto no Meio Edificado – Indicadores Quantificados*, in *Workshop de Reabilitação de Edifícios*, 2012. [em linha] http://construcaosustentavel.pt/index.php?/item/02-2012-manuel-correia-guedes-ist?category_id=364.

GUERRA, Isabel - *Europa e Políticas Habitacionais - Mudanças em Curso*, in *Cidades, Comunidades e Territórios*. Lisboa, 2011.

GUERRA, Isabel - *As políticas de habitação em Portugal: à procura de novos caminhos*, in *Cidades, Comunidades e Territórios*, Lisboa: 2011.

GUERRA, Isabel; MATEUS, Augusto; PORTAS, Nuno - *Contributos para o Plano Estratégico de Habitação 2008/2013*, in *Relatório 1 - Diagnóstico de dinâmicas e carências habitacionais*, 2008.

HISTÓRICO, Gabinete para o Centro - *Recuperação do imóvel sito na Rua Joaquim António de Aguiar, n.ºs 66 a 70*, in *Ficha Técnica da Obra*. Coimbra: Câmara Municipal de Coimbra, 2009.

HISTÓRICO, Gabinete para o Centro - *Recuperação do imóvel sito na Couraça de Lisboa, n.ºs 1 a 5 e Beco da Amoreira, n.º 1*, in *Ficha Técnica da Obra*. Coimbra: Câmara Municipal de Coimbra, 2009.

HISTÓRICO, Gabinete para o Centro - *Recuperação do imóvel sito na Rua da Matemática, n.ºs 3 a 5*, in *Ficha Técnica da Obra*. Coimbra: Câmara Municipal de Coimbra, 2012.

<http://www.biorumo.com>

<http://www.bcsdportugal.org>

<http://www.energiasrenovaveis.com>

<http://www.epa.vic.gov.au>

<http://www.ipma.pt>

<http://www.level.org.nz>

<http://repositorio.lneg.pt/bitstream/10400.9/1595/1/Revista%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20Sustent%C3%A1vel.pdf>

http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/13957/1/CM_Materials_2010.pdf

<http://www.spes.pt>

<http://www.sustainable-cities.org>

<http://www.sustainablehomes.co.uk/>

<http://www.weatheronline.pt>

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING CONSTRUCTION - *Agenda 21 on sustainable construction: CIB report publication 237*; Rotterdam: CIB, 1999. Disponível em: <http://cic.vtt.fi/eco/cibw82/A21text.pdf>.

INE - *Censos 2011(XV recenseamento geral da população, V recenseamento geral da habitação), resultados definitivos - Portugal*. Lisboa: 2012.

JACOBS, Jane - *The death and life of great American cities*. Random House Digital, Inc., 1961.

JACOBS, Michael - *The green economy: Environment, sustainable development and the politics of the future*. UBC press, 1993.

LAMAS, José - *Morfologia urbana e Desenho da Cidade*. 4ª ed. Porto: Fundação Calouste Gulbenkian, 2007.

MACEDO, Marta - *A conquista do terceiro espaço: uma abordagem ao ensanche oitocentista de Coimbra*, in *Monumentos: Revista semestral de edifícios e monumentos*, nº 25, 2006.

MARTINS, Ana Rita - *Janelas de Edifícios na Alta de Coimbra - Caso de Estudo*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil na Especialidade de Construções. Coimbra: Departamento de Engenharia Civil, da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, 2012.

MARTINS, Sérgio - *Patologia e Reabilitação dos Revestimentos de Fachada, o Caso da Alta de Coimbra*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil na Especialidade de Construções. Coimbra: Departamento de Engenharia Civil, da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, 2008.

MASCARENHAS, Jorge - *Sistemas de construção: descrição ilustrada e detalhada de processos construtivos utilizados correntemente em Portugal*. Vol. II - Paredes: paredes exteriores, 1ª parte. Livros Horizonte: 2002.

MCDONOUGH, William; Braungart, Michael - *Towards a sustaining architecture for the 21st century: the promise of cradle-to-cradle design*. 2003.

MOURA, Ana Raquel - *Características e estado de conservação de pinturas em fachadas, o caso da Alta de Coimbra*, Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, especialidade de Construções. Coimbra: Departamento de Engenharia Civil, da Universidade de Coimbra, 2008.

NÓBREGA, António Manuel Góis - *Reabilitação Urbana: O actual Regime Jurídico*. 2011, Loulé: Gráfica Comercial.

OLIVEIRA, António Miguel - *Avaliação da Qualidade Térmica de Edifícios para o Projecto*. Dissertação de Mestrado. Porto: FEUP, 2007.

OLIVEIRA, Fernanda; LOPES, Dulce; ALVES, Cláudia - *Regime Jurídico da Reabilitação Urbana*. Coimbra: Almedina, 2011.

OLIVEIRA, Joaquim - *Projeto de Obras de Alteração - Memória*. Aveiro: 2012

PAIVA, José A. Vasconcelos - *Medidas de reabilitação energética em edifícios, in Reabilitação energética de edifícios em zonas urbanas: o caso da habitação social*. Lisboa: LNEC, 2000.

PALOMO, Pedro J. Salvador - *La Planificación Verde en las Ciudades*. Barcelona: Gustavo Gili, 2003.

PARQUEXPO - *Estratégia de Reabilitação Urbana - Volume A*. [em linha] Coimbra, 2012. [consult. 16 de Outubro de 2013]. Disponível em http://www.cm-coimbra.pt/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=862&Itemid=320

PARQUEXPO, *Estudos de Caracterização. Coimbra Alta - Área de Reabilitação Urbana*, Vol. B. [em linha] Coimbra: 2012. [consult. 25 de Janeiro de 2013]. Disponível em: http://www.cm-coimbra.pt/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=5019&Itemid=381.

PINHO, Ana - *A sustentabilidade da reabilitação*, in *Sustentabilidade na reabilitação urbana: o novo paradigma do mercado da construção*. Lisboa: IISBE, 2011.

PINHO, Fernando - *Paredes de edifícios antigos em Portugal*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2000.

PORTAS, Nuno - *Notas sobre a intervenção na cidade existente*. Vol. 2. Sociedade e Território, 1985.

PORTAS, Nuno - *Os Tempos das Formas*. Vol. 1: A Cidade Feita e Refeita. Braga: Universidade do Minho, 2005.

PORTAS, Nuno; DOMINGUES, Álvaro; Cabral, João - *Políticas urbanas: tendências, estratégias e oportunidades*. Fundação Calouste GulbenKian, 2003.

PORTAS, Nuno; DOMINGUES, Álvaro; Cabral, João - *Políticas Urbanas II: Transformações, regulação e projectos*. Fundação Calouste GulbenKian, 2011.

RAMOS, Ana - *Os custos do desenvolvimento sustentável para a engenharia, arquitectura e construção nos processos de reabilitação*. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil, Especialidade de Construções. [em linha] Coimbra: Departamento de Engenharia Civil, da

Universidade de Coimbra, 2009. [consult. 7 de Fevereiro de 2014]. Disponível em: <http://repositorio.ipcb.pt/handle/10400.11/509>.

ROSSA, Walter - *Projeto base da intervenção no edifício do Beco da Imprensa: desenhos, fotografias e memória descritiva*.

ROXO, Mariana - *Realojamento: práticas e políticas de habitação no Município de Coimbra*. Dissertação de Mestrado em Sociologia. Coimbra: Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, 2010.

SERRA, Nuno Miguel - *Estado, território e estratégias de habitação*. 2002.

SILVA, Carlos Nunes - *Mercado e políticas públicas em Portugal: a questão da habitação na primeira metade do século XX*, in *Análise Social*, 1994. P. 655-676.

SILVA, José Raimundo; TORRES, Isabel - *Humidade na construção: síntese das causas e estratégias de reabilitação*, in *Cadernos de apoio ao ensino da tecnologia da construção e da reabilitação de anomalias não estruturais em edifícios*. Coimbra: Departamento de Engenharia Civil, FCTUC, 2009.

SILVA, Maria Antónia - *Ficha de Inventário Rua de Sobre Ribas, nº2 a 10*. Coimbra: Gabinete para o Centro Histórico da Câmara Municipal de Coimbra, 2003.

SILVA, Maria Alexandra - *Políticas de Habitação: seu desenvolvimento em Portugal*. Dissertação de Mestrado em Economia, especialidade em Economia Financeira; Coimbra: Faculdade de Economia da universidade de Coimbra, 2001.

STRUYK, Raymond J; MARSHALL, Sue A.; OZANNE, Larry J. - *Housing policies for the urban poor: a case for local diversity in federal programs*. Urban Institute, 1978.

TAVARES, Edmundo - *Seleção de Trechos de Carpintaria - Portas, Janelas, Revestimentos, Paredes, Lambrins, Tectos*, in *A Madeira na Construção Civil*. Lisboa: Bertrand, 1964.

TÁVORA, Fernando - *O problema da casa portuguesa*. Lisboa: Cadernos de Arquitectura, 1947.

TIRONE, Lúvia; Ken, Nunes - *Construção sustentável. Soluções eficientes hoje, a nossa riqueza de amanhã*. 1ª edição. Lisboa: Novembro, 2007.

TOUSSAINT, Michel - *Anuário de Arquitectura* [13]; Portugal: Caleidoscópio, 2010.

TORGAL, F. Pacheco; Jalali, Said - *A sustentabilidade dos materiais de construção*; Portugal: TecMinho, 2010.

TRINDADE, Luísa - *A casa corrente em Coimbra: dos finais da Idade Média aos inícios da Época Moderna*. 2002.

VARUM, H. [et al.] - *Estudo da Vulnerabilidade e Soluções de Reforço de edifícios em alvenaria: Centro Histórico de Coimbra*. 2005.

VAZ, Pedro - *Reabilitação Urbana: Um Modelo de Sustentabilidade*. Lisboa: URBE - Núcleos Urbanos de Pesquisa e Intervenção, 2006.

VILAÇA, Eduardo - *O Estado da Habitação, Medidas sem Política num País adiado*, in *Cidades, Comunidades e Territórios*; Lisboa: 2001.

VICENTE, Romeu - *Estratégias e metodologias para intervenções de reabilitação urbana: avaliação da vulnerabilidade e do risco sísmico do edificado da baixa de Coimbra*. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil. Aveiro: Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro, 2008.

ÍNDICE DE ELEMENTOS GRÁFICOS

Imagens:

1 Imagem mental de um núcleo urbano tradicional; Fonte: <i>Políticas Urbanas II</i> , p. 200.	2
2 Imagem mental dos novos sistemas urbanos baseados em vias rápidas; Fonte: <i>Políticas Urbanas II</i> , p.200.	4
3 Vista aérea da Alta de Coimbra, fotografia atual; Fonte: Photobucket.com	16
4 Bairro Norton de Matos, cerca de 1950; Fonte: Cavalo Selvagem blogspot.	16
5 Bairro de Celas, séc. XX; Fonte: História e Sabores blogspot.....	16
6 e 7 Densidade populacional no centro de Coimbra, segundo os Censos de 2001 (em cima) e de 2011 (em baixo); Fonte: PARQUEXPO - <i>Estudos de Caracterização, Alta de Coimbra</i> .p. 43	18
8 Visão para o Centro Histórico de Coimbra – sistema urbano; Fonte: Parque Expo – <i>Programa Estratégico de Reabilitação Urbana</i> – Vol. A, 2012, p. 9.....	20
9 Planta da área de “Bem”; Candidatura da Universidade de Coimbra, Alta e Sofia a Património Mundial; Fonte: Site <i>Associação Ruas</i>	22
10 Usos dos edifícios da Alta de Coimbra – Levantamento realizado no âmbito da elaboração do Plano de Pormenor da Encosta Poente da Alta de Coimbra, cuja amostra era de 431 edifícios; Fonte: CES-UC e GCH.....	24
11 Gráfico representativo do nº de famílias em Coimbra, por freguesia; Fonte: Gonçalves, Adelino - <i>O Planeamento (no Âmbito) da Reabilitação Urbana</i>	24

12 Estado de conservação dos edifícios da Alta de Coimbra – Levantamento realizado no âmbito da elaboração do Plano de Pormenor da Encosta Poente da Alta de Coimbra, cuja amostra era de 431 edifícios. Fonte: CES-UC e GCH.	26
13 Vista Sudeste da maquete do Núcleo da Cidade Murallhada do Museu da Cidade de Coimbra no final do séc. XII. Fonte: Rossa, Walter - <i>Urbanismo e poder na fundação de Portugal: a reforma de Coimbra com a instalação de Afonso Henriques</i> ; p. 139.	30
14 Altimetria de Coimbra entre o rio e a Alta; Fonte: <i>Relatório da Comissão interdisciplinar da Baixa</i> (editado).	30
15 Coimbra no final do séc. XII com marcação das zonas norte e sul do eixo Porta de Almedina/Castelo; Fonte: Margarido, Ana - <i>Morfologia da Alta de Coimbra</i> (editado).	32
16 Planta com a marcação dos logradouros no centro histórico de Coimbra (a verde os ajardinados, a azul os impermeabilizados e a vermelho o jardim do edifício sobre Ribas); Fonte: Mendes, Joana - <i>Alta de Coimbra: espaços vazios da malha urbana</i> (editado).	32
17 Gráfico das temperaturas normais entre 1981 e 2010; Fonte: IPMA.	34
18 Mapa de ruído de Coimbra; Fonte: www.apambiente.pt .	36
19 e 20 Implantação do edifício do Beco da Imprensa e relação como edifício da Rua Joaquim António de Aguiar; Fonte: Google Maps (editadas).	38
21 Alçados após a intervenção - Nordeste (à esq.) e Sudeste (à dta.)	38
22 e 23 Fotografias dos acessos pela fachada Nordeste (à esq.) e pela fachada Sudeste (à dta) após a intervenção. Fonte: Arquivo pessoal.	42
24 Análise Funcional - Plantas dos pisos 0 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta).	42

25 Análise Funcional - Plantas dos pisos 1 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).	44
26 e 27 Cortes após a intervenção.	44
28 Análise Funcional - Plantas dos pisos 2 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).	46
29 e 30 Vão do terraço atual e a respetiva transição entre os pavimentos interior e exterior; Fonte: Arq. Pessoal.	46
31 Grelha pré-existente do terraço; Fonte: Arq. Carla Paulo.	46
32 Análise Funcional - Plantas dos pisos 3 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).	46
33 Análise Funcional - Plantas do piso 4 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).	48
34 Plantas de Cobertura - da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).	48
35 Alçados da cobertura pré-existência (em cima) e do projeto (em baixo).	48
36 Análise dos elementos construtivos - Plantas do piso 0 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).	50
37 Análise dos elementos construtivos - Plantas do piso 1 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).	50
38 Análise dos elementos construtivos - Plantas do piso 2 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).	50
39 Análise dos elementos construtivos - Plantas do piso 3 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).	51

40 Análise dos elementos construtivos Plantas do piso 4 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).....	51
41 Parede de alvenaria de pedra de um edifício em Coimbra. Fonte: Vicente, R. - <i>Estratégias e metodologias para intervenções de reabilitação urbana</i>	51
42 Parede em enxaimel num edifício da Rua Joaquim António de Aguiar; Fonte: GCH.	51
43 Vermelhos e amarelos - Pisos 0, 1, 2, 3 e 4 (da esquerda para a direita e de cima para baixo).....	52
44 Fotografia captada durante a obra do tabique de madeira; Fonte: Arq. Carla Paulo.....	52
45 Fotografia do soalho em madeira de pinho; Fonte: Arquivo pessoal.....	52
46 e 47 Teto simples de “camisa e saia” (à esquerda) e teto encabeirado “camisa e saia” (à direita). Fonte: Costa, F.....	52
48 Análise da Luz Natural - Plantas dos pisos 0 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta).	58
49 Janela da cozinha, vista a partir do terraço do piso 1; Fonte: Arquivo pessoal.....	58
50 Análise da Luz Natural - Plantas dos pisos 1 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).	58
51 Análise da Luz Natural - Plantas dos pisos 2 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).....	60
52 Análise da Luz Natural - Plantas dos pisos 3 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).	62

53 Análise da Luz Natural - Plantas do piso 4 da pré-existência (à esq.) e do projeto (à dta.).	62
54 e 55 Humidade no piso térreo, em cima e no piso 1, em baixo. Fonte: Walter Rossa.	64
56 Ventilação ascendente pelo terraço.	64
57 e 58 Implantação do edifício da Rua Sobre Ribas; Fonte: Google Maps (editadas).	66
59 Planta de Implantação.	66
60 e 61 Renders do existente (em cima) e do projeto (em baixo) Fonte do 3D: Arquiteto Pedro Brígida.	68
62 e 63 Alçados Sudoeste do existente (em cima.) e do projeto (em baixo).	68
64 e 65 Alçados Sudeste - do existente (em cima.) e do projeto (em baixo).	69
66 e 67 Alçados Norte - do existente (em cima) e do projeto (em baixo).	70
68 e 69 Cortes - do projeto: pela cota mais alta da Rua Sobre Ribas (em cima) e pela cota mais baixa (em baixo).	70
70 e 71 Acessos às frações habitacionais pelo jardim e pelo interior do edifício, respetivamente. Fonte: Arq. Pedro Brígida.	71
72 e 73 Espaços no piso 0: comercial desocupado e de arrumos do Café Quebra-Costas. Fonte: Arq. Pedro Brígida.....	71
74 e 75 Análise Funcional - plantas do piso 0 do existente (em cima) e do projeto (em baixo, opção 1).....	72

76 e 77 Análise Funcional - plantas do piso 0 do projeto (em cima, opção 2) e do piso 1 do existente (em baixo).....	72
78 e 79 Análise Funcional - plantas do piso 1 do projeto (em cima, opção única) e do piso 2 do existente (em baixo).....	73
80 e 81 Análise Funcional - plantas do piso 2 do projeto(em cima, opção 1 e em baixo, opção 2).....	74
82 e 83 Análise Funcional - plantas do piso 2 do projeto (em cima, opção 3 e da opção 4 com marcação da parede de gesso cartonado, em baixo).....	74
84 Tipos habitacionais possíveis no piso 2.....	75
85 Tipos habitacionais possíveis no piso 3.....	75
86 Análise Funcional - planta do piso 3 do existente.....	75
87 e 88 Análise Funcional - plantas do piso 3 do projeto (opção 1, em cima) e da (opção 2, em baixo).....	76
89 e 90 Análise Funciona - plantas do piso 4 do existente e do projeto (opção única, em baixo).....	76
91 e 92 Análise dos elementos construtivos - plantas do pisos 0 do existente (em cima) e do projeto (em baixo - opção 1).	77
93 e 94 Análise dos elementos construtivos - plantas do pisos 1 do existente (em cima) e do projeto (em baixo - opção única).....	78
95 e 96 Análise dos elementos construtivos - plantas do piso 2 do existente (em cima) e do projeto (em baixo).	78
97 e 98 Análise dos elementos construtivos - plantas do piso 3 do existente (em cima) e do projeto (em baixo).	79

99 e 100 Análise dos elementos construtivos - plantas do piso 4 do existente (em cima) e do projeto (em baixo).....	80
101 Vermelhos e amarelos planta do piso 0.....	80
102 e 103 Vermelhos e amarelos - planta do piso 1 (em cima) e do 2 (em baixo).	81
104 e 105 Vermelhos e amarelos - planta do piso 3 (em cima) e do 4 (em baixo).	82
106 e 107 Análise da Luz Natural - plantas do piso 0 do projeto (em cima, opção 1; em baixo, opção2).	84
108 Análise da Luz Natural - planta do piso 1 da proposta de intervenção (opção única).....	85
109 Análise da Luz Natural - planta do piso 2 do projeto (igual para todas as opções).....	86
110 e 111 Análise da Luz Natural - plantas do piso 3 do projeto (opção 1, em cima e opção 2, em baixo).	86
112 Análise da Luz Natural - planta do piso 4 do projeto (opção única).....	87
113 e 114 Ventilação Natural - plantas do projeto do piso 0 (opção 1 em cima e opção 2 em baixo).	88
115 e 116 Ventilação Natural - plantas do projeto dos piso 1 (em cima) e 2 (em baixo - opção 1).	89
117 e 118 Ventilação Natural - plantas do projeto do piso 2 (em cima - opção 2 e em baixo - opção 3).....	90
119 e 120 Ventilação Natural - plantas do projeto dos pisos 2 (em cima - opção 4) e 3 (em baixo - opção 1).....	90

121 e 122 Ventilação Natural - plantas do projeto dos pisos 3 (em cima - opção 2) e 4 (em baixo - opção única).....	92
---	----

Tabelas:

Tabela 1 <i>Fator da Forma (FF) e Necessidades Nominais de Aquecimento (Ni)</i>	40
Tabela 2 Inércia térmica interior da sala do piso 1.....	54
Tabela 3 Ganhos solares pelos vãos envidraçados verticais na estação de aquecimento (Inverno).....	56
Tabela 4 Iluminação natural do piso 0.....	58
Tabela 5 Iluminação natural do piso 1.....	60
Tabela 6 Fator de Luz do Dia Médio da sala do piso 1.....	60
Tabela 7 Fator de Luz do Dia Médio para quartos do piso 3.....	62
Tabela 8 Iluminação natural do piso 3.....	62
Tabela 9 Iluminação natural do piso 4.....	64
Tabela 10 Fator de Luz do Dia Médio do quarto do piso 4.....	64
Tabela 11 <i>Fator da Forma (FF) e Necessidades Nominais de Aquecimento (Ni)</i>	67
Tabela 12 Inércia térmica interior da sala de estar do piso 3 (tipologia 1) ..	80
Tabela 13 Ganhos solares pelos vãos envidraçados verticais na estação de aquecimento (Inverno).....	82

Tabela 14 Análise da luz natural do piso 0.....	85
Tabela 15 Análise da luz natural do piso 1.....	85
Tabela 16 Análise da luz natural do piso 2.....	86
Tabelas 17 e 18 Análise da luz natural dos pisos 3 (opção 1) e 3 (opção 2)..	86
Tabela 19 Análise da luz natural do piso 4.....	87
Tabela 20 Fator de Luz Dia Médio para o T2 do piso 1 e o T2 do piso 3 (opção 1).....	88