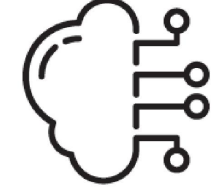
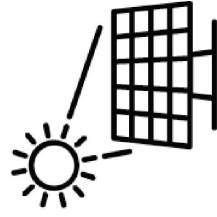




≡ CIEEMAT`17

**III Congresso
Ibero-Americano de
Empreendedorismo, Energia,
Ambiente e Tecnologia:
Livro de atas**

12 a 14 de julho de 2017

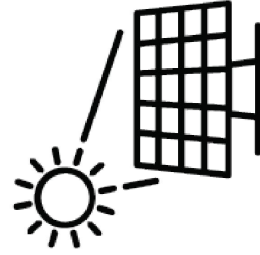
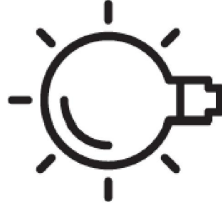




CIEEMAT`17

**III Congresso
Ibero-Americano de Empreendedorismo,
Energia, Ambiente e Tecnologia:
Livro de atas**

12 a 14 de julho de 2017



Título: III Congresso Ibero-Americano de Empreendedorismo, Energia, Ambiente e Tecnologia: Livro de atas

Editores: Américo Vicente Leite
Ana Isabel Pereira
Ângela Paula Ferreira
Artur Jorge Gonçalves
João Paulo Almeida
José Luis Calvo Rolle
Manuel Joaquim Feliciano
Orlando Manuel Soares
Ronney Arismel Boloy

Edição: Instituto Politécnico de Bragança – 2017
Campus de Santa Apolónia
5300-253 Bragança
Portugal

Execução: Orlando Manuel Soares

ISBN: 978-972-745-230-9

URI: <http://hdl.handle.net/10198/14339>

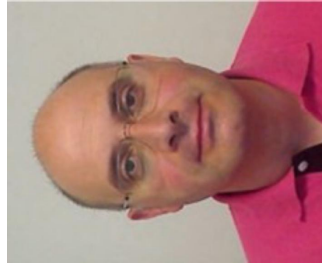
Email: cieemat2017@ipb.pt

Apoios e Patrocínios:



Media Partner:





Américo Vicente Leite

Presidente da Comissão Organizadora

Caros Autores e Participantes

Bem-vindos ao III Congresso Ibero-Americano de Empreendedorismo, Energia, Ambiente e Tecnologia (CIEEMAT).

Este Congresso, na sua terceira edição, dá continuidade ao trabalho desenvolvido no Brasil pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – Rio de Janeiro, atravessando o oceano Atlântico para a sua primeira edição no contexto da Península Ibérica.

Concebido para englobar um conjunto abrangente de áreas temáticas, este evento serve de ponto de encontro entre profissionais, investigadores, professores e estudantes dos países Ibero-Americanos, num fórum que reforça o perfil internacional do Instituto Politécnico de Bragança, assim como das demais Instituições Organizadoras e Parceiras, designadamente, no âmbito de Programas de Dupla Diplomação.

Nos três dias do evento, esperamos que encontrem oportunidades para a partilha de ideias e resultados de investigação, reforçando ou estabelecendo novos contactos e parcerias no espaço Latino-Americano.

Por fim, espero que a Vossa estadia em Bragança seja agradável e que levem de volta gratas recordações do CIEEMAT 2017.

Saudações Cordiais.



CIEEMAT`17

Comissão Organizadora

Américo Vicente Leite (Instituto Politécnico de Bragança, Portugal)

José Luis Calvo Rolle (Universidade da Coruña, Espanha)

Ronney Arismel Mancebo Boloy (CEFET/RJ, Brasil)

Ana Isabel Pereira (Instituto Politécnico de Bragança, Portugal)

Ângela Paula Ferreira (Instituto Politécnico de Bragança, Portugal)

Artur Jorge Gonçalves (Instituto Politécnico de Bragança, Portugal)

João Paulo Almeida (Instituto Politécnico de Bragança, Portugal)

Manuel Joaquim Feliciano (Instituto Politécnico de Bragança, Portugal)

Orlando Manuel Soares (Instituto Politécnico de Bragança, Portugal)



Alberto Adrego Pinto (LIAAD, INESC TEC e FCUP, Portugal)
Amilton Ferreira da Silva Junior(CEFET/RJ, Brasil)
António João Carvalho Albuquerque (Universidade da Beira Interior, Portugal)
Antonio Morán Palao (Universidad de León, Espanha)
Bruno Baruque Zánón (Universidad de Burgos, Espanha)
Cándido Quintana Pérez (Inst. Tecnológico de Santo Domingo, República Dominicana)
Carlos Soares Borrego (Universidade de Aveiro, Portugal)
Casimiro Adrião Pio (Universidade de Aveiro, Portugal)
Claudino Bittencourt Nascimento(UTFPR-Ponta Grossa, Brasil)
Daniel de Cerqueira Lima Penalva dos Santos (IFPE, Brasil)
Esteban Jove Pérez (Universidade da Coruña, Espanha)
Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira (Universidade Nova de Lisboa , Portugal)
Héctor Alaiz Moretón (Universidad de León, Espanha)
Jakson Paulo Bonaldo (UTFPR-Campo Mourão, Brasil)
João Azevedo (Instituto Politécnico de Bragança, Portugal)
Jorge Alberto de Medeiros Carvalho (CEFET/RJ, Brasil)
Jorge Cara Jiménez (Universidad de León, Espanha)
José Luis Casteleiro Roca (Universidade da Coruña, Espanha)
Luis García Santander (Universidad de Concepción, Chile)
Luis Hernandes Callejo (Universidad de Valladolid, Espanha)
Manuel Ángel Graña López (Universidade da Coruña, Espanha)
Marcus Val Springer (CEFET/RJ, Brasil)
Miguel Latorre Zubiri (CEDER-CIEMAT, Espanha)
Margarida Correia Marques (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro , Portugal)
María del Carmen Meizoso López (Universidade da Coruña, Espanha)
María Isabel Fernandez Ibañez (Universidade da Coruña, Espanha)
María Rosario Heras Celemín (CIEMAT, Espanha)
Paulo Jorge Pinto Leitão (Instituto Politécnico de Bragança, Portugal)
Paulo Alexandre Gonçalves Piloto (Instituto Politécnico de Bragança, Portugal)
Ricardo Quijano Hurtado (Universidad Nacional de Colombia, Colômbia)
Rui Esteves Araújo (FEUP, Portugal)
Soledad Muniategui Lorenzo (Universidad da Coruña, Espanha)
Tomás Figueiredo (Instituto Politécnico de Bragança, Portugal)
Vanessa de Almeida Guimarães (CEFET/RJ, Brasil)



Lista de Avaliadores

CIEEMAT`17

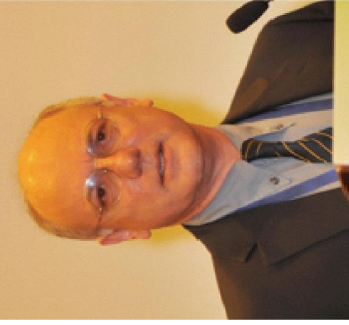
Adérito Neto Alcaso	José Luis Calvo Rolle
Alberto José Leira Rejas	José Luís Sousa de Magalhães Lima
Aldo R. Fernandes Nt	José Ramon Copa Rey
Américo Vicente Leite	José Tadeu Marques Aranha
Angel Luís Brito Sauvanell	Liliana Gomez Luna
Ângela Paula Ferreira	Luís Fernando dos Santos
Antonio Masdías y Bonome	Luis Hernandez Callejo
Artur Jorge Gonçalves	Luís Manuel Frólén Ribeiro
Benigno Antonio Rodríguez Gómez	Manuel Joaquim Feliciano
Carlos Jorge da Rocha Balsa	Marcellus Henrique Rodrigues Bastos
Célia dos Anjos Alves	Marcus Val Springer
David Villas Boas	Marcus Vinicius Oliveira Camara
Débora Macanjo Ferreira	Margarida Correia Marques
Elizabeth Mendes de Oliveira	Maria Dolores Sánchez-Fernández
Elza Maria Morais Fonseca	Maria José Varadinov
Esteban Jove Pérez	Mário Jorge Costa Tomé
Francisco Javier Pérez Castelo	Mauro Oddo Nogueira
Héctor Alaiz Moretón	Maxwell de Azevedo Ferreira
Helder Teixeira Gomes	Miguel Latorre Zubiri
Isabel Fernandez Ibañez	Orlando Manuel Soares
Izabel de Oliveira da Mota	Paula Odete Fernandes
Jaqueline Maria Ribeiro Vieira	Paulo Miguel Pereira de Brito
Jesús Diego Chouz Gestoso	Paulo Sérgio Duque de Brito
João Carlos Azevedo	Ramiro José Espinheira Martins
João Paulo Almeida	Rolando Carlos Pereira Simões Dias
João Paulo Coelho	Ronney Arismel Mancebo Boloy
João Paulo Teixeira	Silvia Maria Afonso Fernandes
Jorge Cara Jiménez	Thayse Ferrari
José António Correia Silva	Tomás d'Aquino Figueiredo
José Antonio López Vázquez	Valter Bruno Reis e Silva
José dos Santos Batista	Vanessa de Almeida Guimarães



III Congresso Ibero-Americano de Empreendedorismo, Energia, Ambiente e Tecnologia
CIEEMAT 2017 - PROGRAMA

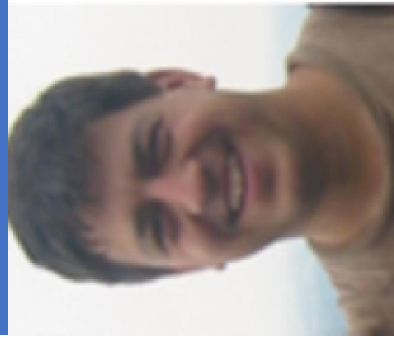
	12/07/2017 Quarta-feira	13/07/2017 Quinta-feira	14/07/2017 Sexta-feira
08:30 - 09:00	Registo CIEEMAT		
09:00 - 09:30	Sessão de Abertura	Registo CIEEMAT	Registo CIEEMAT
09:30 - 10:00	Sessão Plenária 1	Sessão Plenária 2	Sessão Plenária 3
10:00 - 10:30		<i>Coffee break</i>	<i>Coffee break</i>
10:30 - 11:00	<i>Coffee break</i>		
11:00 - 11:30		Comunicações Orais 3	Comunicações Orais 6
11:30 - 12:00	Comunicações Orais 1		
12:00 - 12:30		Almoço (Cantina alternativa)	Almoço (Cantina alternativa)
12:30 - 13:00			
13:00 - 13:30			
13:30 - 14:00			
14:00 - 14:30		Comunicação Convidada 1	Comunicação Convidada 2
14:30 - 15:00	Mesa redonda: Programas de Dupla Diplomação	Comunicações Orais 4	Comunicações Orais 7
15:00 - 15:30			
15:30 - 16:00		Comunicações em Póster 2	Comunicações em Póster 3
16:00 - 16:30	Comunicações em Póster 1		
16:30 - 17:00	<i>Coffee break</i>	<i>Coffee break</i>	<i>Coffee break</i>
17:00 - 17:30		Comunicações Orais 5	<i>Workshop : Encontro de Interesses de Pesquisa para Projetos de Dupla Diplomação</i>
17:30 - 18:00	Comunicações Orais 2		
18:00 - 18:30			
18:30 - 19:00			
19:00 - 19:30			
19:30 - 20:00	Porto de honra (Castelo de Bragança)		
20:00 - 20:30			
20:30 - 21:00		Jantar CIEEMAT2017 (Cantina alternativa)	
21:00 - 21:30			
21:30 - 22:00			

Vladimiro Miranda



O Professor Vladimiro Miranda é licenciado em Engenharia Elétrica e doutorado em Engenharia Eletrotécnica pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Atualmente é Professor Catedrático nesta Faculdade e Diretor/Membro do Conselho de Administração do INESC-TEC, uma organização privada de I&D reconhecida como Laboratório Associado pelo Ministério da Ciência e com a Universidade do Porto como principal associado. Também é Diretor do INESC P&D Brasil, uma organização privada de I&D com sede em São Paulo, e Diretor do OCEANUS - Investigação e Desenvolvimento Marinho, um consórcio da Universidade do Porto para a I&D multidisciplinar para a transferência de tecnologia associada aos oceanos, à economia do mar e à exploração em águas profundas. É Fellow do IEEE e autor de mais de 200 publicações.

João Joanaez de Melo



O Professor João Joanaez de Melo é licenciado e doutorado em Engenharia do Ambiente. Atualmente é Professor na Universidade Nova de Lisboa, desenvolve ensino, investigação e consultoria sobre ecodesign, avaliação de impactes, eficiência energética, sustentabilidade e instrumentos económicos de ambiente, entre outros temas. Orientou estágios e projetos de investigação aplicada em mais de 200 parcerias universidade-empresas. É autor do livro de divulgação científica "O que é Ecologia" e de 221 publicações científicas (91 internacionais). Amante da Natureza desde sempre, ativista de ambiente nas horas vagas, foi fundador e presidente do GEOTA.

Moisés López



O Professor Moisés López é licenciado em Química pela Universidade de Santiago de Compostela e Doutorada em Química pela Universidade da Coruña. Diretor da Faculdade de Ciências da Universidade da Corunha. Investigador no domínio das interações entre a Química Orgânica Física e a Química Ambiental, com particular incidência nos processos de tratamento de águas para consumo humano e águas residuais. Desenvolveu Pós-doutoramentos e estadias em diversas Universidades, incluindo na University College of Dublin (Irlanda), University of Newcastle upon Tyne (RU), Max-Planck Institut für Strahlenchemie (Alemanha) e Universidade de Coimbra. Autor de cerca de 130 publicações, incluindo publicações em revistas de elevado impacto.



50606	Utilização de Solos Residuais para Remoção de Matéria Orgânica e Nutrientes de Águas Residuais Tratadas	1
50673	Winery Wastewater Biodegradability Electrodialysis Flow	7
50730	Otimização no Tratamento de Água Utilizando Goma Xantana como Auxiliar de Flocculação	13
50780	Avaliação da Eficiência de Retenção de Solos de Cobertura de Aterros Controlados por meio de Contaminação de Nanopartículas por CuO	17
51039	Anaerobic Co-digestion of Slaughterhouse Wastes and Forage Palm (Opuntia ficus-indica Mill) for Biogas Production.....	23
50611	Diagnóstico Parcial do Saneamento Básico: Estudo de Caso no Assentamento Rural Nossa Senhora Aparecida, Mariluz, Paraná, Brasil.....	27
50589	Análise dos Desvios de Idealidade em Reatores Combinados Anaeróbio-Aeróbios de Leito Fixo	33
50836	Avaliação da Concentração de Metais Pesados em Sedimentos de Rios da Bacia Hidrográfica Rio do Campo, Município de Campo Mourão, Paraná – Brasil	39
49002	Indicadores de Sustentabilidade em uma Indústria de Fertilizantes.....	45
49830	Análise de Ciclo de Vida de Produção de Autoclaves em Empresa de Biossegurança.....	51
50654	Revisão dos Requisitos para Implementação de um Sistema de Gestão Ambiental de Acordo com a ISO 14001:2015.....	57
50721	Deteção Remota e Termografia por Infravermelhos Aplicada a Parcela no Baixo Mondego, Portugal	63
50729	Modelo de Gestão Universitária: Uma Proposta para Avaliação e Melhoria de Desempenho das IES Brasileiras	67
50736	Modelo de Saneamento Rural Desenvolvido para Pequenas Comunidades do Paraná – Brasil	77
50740	Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Água Bela, Goioerê, Paraná-Brasil	85
50678	Estudo Cinético do Processo de Eletrocoagulação Aplicado ao Tratamento de Água.....	91
49005	A study of the Hydrodynamics Behavior in a Pilot Scale Bubbling Fluidized Bed Biomass Gasifier	97



50679	Study of Biodiesel Production Through Esterification Catalysed by Imidazolium-Based Ionic Liquids	103
50823	Performance do Processo de Digestão Anaeróbia na Valorização Energética de Resíduos de Kiwi.....	109
51200	Análise de um Sistema de Aquecimento Urbano no Campus do Instituto Politécnico de Bragança	115
49081	Using Zooplankton Community as Indicator of Seasonal Changes in Some Water Quality Parameters in a Meso-Eutrophic Reservoir	121
48831	Cassava-Processing Wastewaters: Bioremediation Potential of Immobilized <i>Chlorella vulgaris</i> (Chlorophyceae).....	127
48895	Ação dos Coagulantes Tanino, Moringa Oleifera e Cloreto Férrico Associados a Filtração Direta no Tratamento de Água em Corpos Lóticos na Região Sul do Brasil	131
50711	Avaliação de Impactos Ambientais na Bacia do Ribeirão Cambé em Londrina, PR, Brasil.....	135
51168	Análise do Potencial de Eutrofização Associado à Operação de uma ETAR Urbana	141
48308	Destinação adequada de tambores metálicos usados no Brasil – Uma análise Econômica	147
50687	Design of a Self-Sustainable System Based on Renewable Energy Sources for a Small Museum of Science Dissemination - The House of Silk	155
49099	Aprovechamiento de los Recursos Renovables e Integración de las TICs: Ejemplo Práctico de una Microrred Eléctrica	161
49052	Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas	167
50686	Performance Evaluation of Different Methods in the Series Resistance Estimation of Photovoltaic Modules	173
50571	Protótipo Acadêmico de uma Turbina Tesla com Enfoque em Reaproveitamento de Recursos	179
48856	Protótipo de Veículo Movido a Energias Renováveis	185
50269	Modelo para Prever Evolução do Preço de Commodities Mineraias com o Tempo: Aplicação para o Preço das Terras-Raras	191
50270	Materiais Magnéticos para Motores de Carros Elétricos	197
50591	Máquinas de Stirling e seu Potencial para a Energia Renovável	203
50592	Dessalinização e sua Relevância para o Brasil em um Futuro Próximo	209



50715	Estado da Arte sobre as Inovações na Cadeia de Processamento da Mandioca para Produção de Farinha Seca	215
50748	Análise das Condições de Saúde e Segurança do Trabalho de uma Empresa de Mineração Localizada no Centro-Oeste Mineiro	221
50750	Numerical Analysis of a Hyperelastic Material Under Pure Shear	227
50969	Aplicação do PDMS ao Estudo Biomecânico de Aneurismas Cerebrais: Revisão	231
50766	Controle de Temperatura: Comparativo entre a Viabilidade da Utilização de Condicionadores de Ar e Climatizadores Evaporativos	239
48954	Impacto das Políticas de Responsabilidade Social e Ambiental na Decisão de Compra do Consumidor	245
51108	Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Alegria – Medianeira – PR	251
50824	Tratamento e Valorização Energética de Efluente Agroindustrial em Reator UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket)	257
51148	Avaliação da Complexidade e Compacidade em Bairros Contrastantes da Cidade de Bragança	263
51167	Análise do Efeito de Ilha de Calor Urbano na Cidade de Bragança	269
51189	Estudo do Potencial de Aplicação de Um Sensor de Baixo Custo para Medição de Metano em Áreas Urbanas: Ensaios Preliminares	275
50783	Contributos para a Caracterização Energética de Edifícios Habitacionais do Concelho de Bragança	281
50663	Jerarquización de Objetivos de Gestión para el Parque Natural de Montesinho (Portugal)	287
50731	Monitorização Remota de Ecossistemas de Elevado Valor Natural: O Caso da Quercus Pyrenaica Willd. no Parque Natural de Montesinho	293
50652	Grapevine Bioclimatic Indices in Relation to Climate Change: a Case Study in the Portuguese Douro Demarcated Region	297
50710	Pegada de Carbono da Produção de Carne Bovina no Nordeste de Portugal: Comparação entre Dois Sistemas Produtivos	303
50578	Anaerobic Digestion of Fourth Range Fruit and Vegetable Products	309
50944	Solos e Risco de Erosão nas Áreas Ardidas no Último Quarto de Século no Distrito de Bragança	315
48962	Recuperación de nutrientes para producción de fertilizantes mediante sistemas bioelectroquímicos	321



49016	Identificação das Deficiências Econômicas e Culturais do Atual Mercado Musical no Brasil e Apresentação do Software e do Modelo Canvas da Tecnologia Disrupt Orchestra.....	325
50685	Estudo da Caracterização do PDMS e suas Aplicações na Biomédica	331
50747	Análise dos Atores que Promovem a Cultura Empreendedora na Região da Costa Verde/RJ – Brasil.....	337
48867	Energy certification proposal, using dynamic simulation, as an energy management tool ISO 50001 Versus energy audit in buildings.....	343
51458	Interface Gráfica Via RNA para Classificação de Solos em Recuperação em Função dos Atributos Físicos e dos Tratamentos	349
50705	Dimensionamento de uma câmara de liofilização e de uma câmara de secagem por ar seco frio para alimentos	355
50713	Estimativa da Produção de Capim Marandu em Sistemas Integrados	363
50596	Simulação do Tratamento de Águas Residuais Urbanas por um Sistema de Lamas Ativadas	369
48945	Um cruzeiro eólico-solar pelo lago de Sanabria (NW Espanha): modelo inovador de gestão ecoturística para a interpretação ambiental em ecossistemas aquáticos dulçaquícolas	375
50717	Armazenamento de Carbono em Solos Desenvolvidos sob Quatro Espécies Florestais na Região Mediterrânea.....	379
50616	Transformação Digital – As Smart Cities e os Recursos Tecnológicos	383
50696	Drood, Desidratação de Frutas e Vegetais por Ar Seco	391
50733	Avaliação do Valor Natural da Paisagem: o Caso da Fragmentação do Carvalhal (Quercus pyrenaica Willd.) no Parque Natural de Montesinho.....	397
50745	Estado da Arte da Incorporação de um Sistema de Cogeração de Energia em uma Planta de Produção de Biodiesel e Hidrogênio	403
50819	Gaseificador de Blocos de Madeira em Leito Fluidizado: uma Revisão.....	407
50024	Social Entrepreneurship, Psychological Coaching as a Developer of Competences.....	413
50653	Evaluating the Effect of Glycerine Addition on Anarobic Digestion	419

Contributos para a caracterização energética de edifícios habitacionais do concelho de Bragança

Fernandes, Sílvia

Escola Superior de Tecnologia e Gestão:
Instituto Politécnico de Bragança
Bragança, Portugal
silvia@ipb.pt

Resumo— A eficiência energética constitui um dos objetivos do pacote clima-energia, sendo o sector dos edifícios existentes um dos eixos de atuação. A diretiva 2010/31/UE, relativa ao desempenho energético dos edifícios, preconiza um conjunto de medidas tendo em vista a promoção e diminuição do consumo de energia nos edifícios e o recurso às energias endógenas. Torna-se por isso urgente atuar ao nível da eficiência energética dos edifícios, mas para essa atuação ser eficiente, e considerando também a débil situação económica que Portugal atravessa, é necessária a caracterização energética do parque edificado, para que se direcionem esforços e se implementem as medidas mais eficazes. Neste sentido, este trabalho pretende contribuir para a caracterização energética do parque habitacional do concelho de Bragança, com base na análise de 250 edifícios de habitação, das décadas de 1980, 1990 e 2000, que foram objeto de certificação energética, para que se tomem as medidas de intervenção energética mais eficazes.

Palavras-chave — *Eficiência energética; Certificação energética; Edifícios habitacionais; Bragança.*

I. INTRODUÇÃO

Em Portugal, os edifícios de habitação representam cerca de 20% do consumo de energia [1], a qual, no seu processo de conversão e utilização contribui para as emissões de gases de efeito estufa e consequentes alterações climáticas.

O World Resources Institute estima que os edifícios são responsáveis por 15,3% das emissões globais de GEE, não estando contempladas nesta percentagem as emissões industriais com o fabrico dos materiais e o seu transporte rodoviário [2] que a elevariam para valores na ordem dos 20 a 25%, sendo que relativamente aos países industrializados essa percentagem sobe para 50% [3].

No âmbito da problemática das alterações climáticas e outras preocupações ambientais, em que a Energia tem um papel relevante, o parlamento europeu apresentou em 2007, um plano de ação, o “Pacote clima-energia: três vintes até 2020”. O objetivo deste plano consiste em reduzir 20% as emissões GEE em relação aos valores de 1990, elevar para 20% a quota-parte das energias renováveis no consumo final bruto de

energia e aumentar em 20% a eficiência energética até 2020 [4].

A eficiência energética constitui um dos objetivos do pacote clima-energia consistindo num dos principais meios de redução de CO₂, sendo o sector dos edifícios um dos eixos de atuação. A diretiva 2010/31/UE, relativa ao desempenho energético dos edifícios, preconiza um conjunto de medidas para minimizar os problemas abordados, promovendo a diminuição do consumo de energia nos edifícios e o recurso às energias endógenas.

Torna-se por isso urgente atuar ao nível da eficiência energética dos edifícios, mas, essa atuação, considerando a débil situação económica que o país atravessa, tem que ser muito eficiente. Para tal, torna-se necessário conhecer bem o parque edificado, para que se direcionem esforços e se implementem as medidas mais eficazes.

Bragança é uma cidade pequena localizada no interior de Portugal, mas em termos climáticos não deixa de assumir uma posição de destaque. Estando situada na zona climática I3-V2, a uma altitude elevada, apresenta-se como uma das zonas mais frias no Inverno, levando a elevadas necessidades energéticas nos edifícios.

Neste sentido, este trabalho consiste em resumir a experiência profissional da autora na área do projeto e certificação energética de edifícios habitacionais, de modo a contribuir para a caracterização energética do parque habitacional do concelho de Bragança para que se tomem as medidas de intervenção mais eficazes, no que respeita à transformação energética de edifícios existentes.

II. ENQUADRAMENTO DA LEGISLAÇÃO NACIONAL E NECESSIDADES DE INTERVENÇÃO

A. *Evolução da Legislação Nacional*

Em Portugal, o primeiro regulamento sobre o comportamento termico de edifícios surgiu em 1990 (RCCTE, Decreto-Lei nº 40/90 de 6 de fevereiro), adiante designado por RCCTE-1990. Este regulamento introduziu, pela primeira vez, os aspetos térmicos e energéticos no estudo e projeto de

III Congresso Ibero-Americano de Empreendedorismo, Energia, Ambiente e Tecnologia

edifícios. Embora pouco exigente veio introduzir a prática comum e o crescente interesse em introduzir isolamento térmico nos edifícios.

Para fazer face aos problemas associados ao excessivo consumo das energias fósseis nos edifícios, a Comissão Europeia lançou uma proposta de diretiva sobre o desempenho energético de edifícios, que viria a ser aprovada a 16 de dezembro de 2002, a Diretiva 2002/91/CE. Com ela surgiram as seguintes novidades: -Requisitos mínimos para o desempenho energético de grandes reabilitações; -Revisão da legislação no mínimo de 5 em 5 anos; - Certificação Energética dos Edifícios; -Recurso à energia renovável; - Qualificação adequada dos técnicos para a certificação e instalação de sistemas. A sua transposição para o direito nacional fez-se através dos seguintes Decretos-Lei: -Decreto-Lei n.º 78/2006-SCE; Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios; -Decreto-Lei n.º 79/2006, RSECE; Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios; - e Decreto-Lei n.º 80/2006, RCCTE; Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios, que revogou o D.L. 40/90 de 6 de fevereiro, adiante designado por RCCTE-2006.

A EPBD-2002 foi, entretanto, revogada pela Diretiva n.º 2010/31/CE (EPBD recast – Energy Performance of Buildings Directive). Esta nova versão contempla um conjunto de novos desafios, tais como os edifícios com consumo de energia quase nulo a partir de 2020, e vem assim contribuir para os arrojados compromissos europeus “UE 20 20 20”. A transposição da diretiva EPBD recast-2010 para o direito nacional fez-se através do Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de agosto, revogando os anteriores instrumentos legislativos referidos. Este diploma vem agregar num só documento o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE), o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH), adiante designado por REH-2013, e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS).

B. O projeto e a Certificação Energética de Edifícios

Atualmente, em Portugal, todos os edifícios de habitação (excetuando casos muito particulares) são abrangidos pelo Sistema de Certificação Energética. O REH refere-se a três tipos de edifícios: -Edifícios novos; - Edifícios existentes sujeitos a grandes intervenções; - e Edifícios existentes.

Edifícios novos e edifícios existentes sujeitos a grande intervenção, em fase de licença de construção, são objeto de um Projeto Térmico, que tem que ser verificado por um Perito Qualificado (PQ). Este, atesta o cumprimento do projeto de acordo com a legislação, emitindo um Pré-Certificado Energético. Posteriormente, em fase de licença de utilização, o edifício é objeto de análise pelo PQ, o qual verifica se a obra finalizada cumpre com o projeto, procedendo à emissão do Certificado Energético.

Os restantes edifícios existentes, são sujeitos à Certificação Energética, em fase de venda ou arrendamento. Neste caso existe apenas um único ato, não havendo qualquer certificado provisório.

De realçar que, Segundo o REH, qualquer intervenção, independentemente da sua dimensão, seja na envolvente ou nos sistemas técnicos, terá de obedecer aos requisitos mínimos estabelecidos na legislação, relativamente ao coeficiente de transmissão térmica superficial, fatores solares dos vãos envidraçados e eficiência dos sistemas (exceto em casos de incompatibilidades de ordem funcional ou técnica devidamente justificadas). No entanto, deparamo-nos aqui com um problema enorme já que, as pequenas intervenções, e que consistem muitas vezes em atos isolados, como a substituição de caixilharias, incorporação de isolamentos térmicos ou substituição de equipamentos degradados, muitas vezes, segundo o regime jurídico da urbanização e edificação (Decreto -Lei n.º 555/99, de 16 de dezembro, alterado pela pelo Decreto-Lei n.º 136/2014, de 9 de setembro), estão isentas de controlo prévio, por parte das entidades camarárias, e desta forma as decisões passam a estar muitas vezes nas mãos dos próprios proprietários e construtores, com pouca formação na área, estando-se a perder oportunidades únicas de melhorar eficazmente a eficiência energética do parque edificado.

C. Necessidades de Intervenção por Época de Construção

O concelho de Bragança, para fins estatísticos, integra-se na NUT III do Alto Trás-os-Montes. Os censos de 2011 permitiram apurar uma população residente de 35 341 mil indivíduos, e a existência de 16517 edifícios clássicos, sendo 88% exclusivamente residenciais. A idade média destes edifícios apurada pelos censos foi 34,03 anos, caracterizando desta forma um parque edificado relativamente recente [5].

Atendendo a que as exigências em relação às questões do conforto térmico e da eficiência energética têm vindo a aumentar ao longo do tempo, a época de construção torna-se uma variável de extrema importância na análise do consumo energético do parque habitacional. Com base na informação estatística, é possível refletir na possibilidade de intervenção nos edifícios, com o intuito de reduzir as suas necessidades de energia.

Relativamente ao concelho de Bragança, conforme Fig.1, e tendo como base dados dos Recenseamentos Gerais da Habitação [6] verifica-se que 68% dos edifícios existentes foram construídos antes da entrada em vigor do primeiro regulamento de térmica e, portanto, com necessidades energéticas maiores, 26% foram construídos à luz do RCCTE-1990 e 6% foram construídos à luz do RCCTE-2006. Torna-se, no entanto, necessário interpretar estes números com especial cautela, pois um número significativo dos edifícios mais antigos já foi alvo de intervenções. Mas, por outro lado, constata-se que mais de 50% dos edifícios existentes foram construídos após 1981, com idades inferiores a 36 anos, provavelmente sem terem sofrido qualquer intervenção. Pode, portanto, concluir-se que existe um número significativo de edifícios que foram construídos sem qualquer legislação, ou tomando como base uma legislação ainda pouco exigente necessitando, por isso, de intervenções e de adaptações às novas exigências de conforto térmico/energético nos próximos anos.

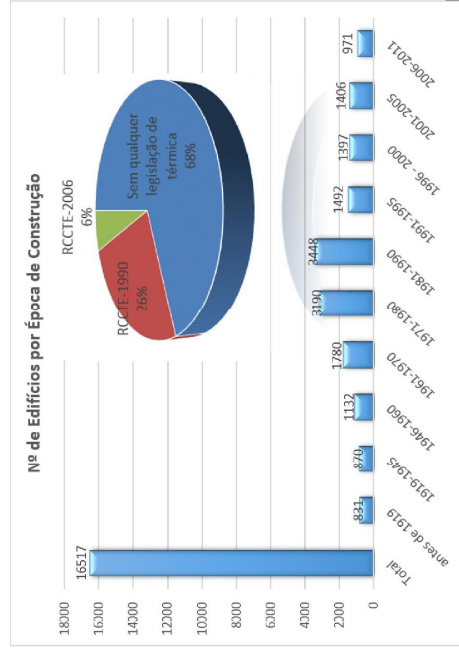


Fig. 1. Total de Edifícios por época de construção, concelho de Bragança, com base em dados de PortData, Recenseamentos Gerais da Habitação.

III. CARACTERIZAÇÃO ENERGÉTICA DO PARQUE HABITACIONAL DE BRAGANÇA

A caracterização energética que se apresenta, tem como base a análise de dados referentes a 250 edifícios de habitação, do concelho de Bragança, pertencentes às décadas de 1980, 1990 e 2000.

Para caracterizar as soluções e analisar os principais parâmetros com influência no desempenho energético dos edifícios, foi efetuada uma análise por diferentes períodos de construção. Para tal, foram tidos em consideração alguns aspetos que marcaram os hábitos de construção ao longo do tempo, tais como: - a evolução da legislação de térmica; - a introdução da rede de gás natural na cidade (com enorme impacto nos sistemas de climatização); - e o aparecimento no mercado de novas soluções de materiais e sistemas.

De modo a sustentar a escolha das soluções características, para além da experiência da autora, foram auscultados projetistas, peritos qualificados e construtores que trabalharam na zona geográfica em questão.

A. Tipologia e Organização Espacial

Relativamente à tipologia, identificou-se a T3 como sendo a mais representativa em apartamentos e a T4 em moradias. Quanto à disposição dos compartimentos, os edifícios caracterizam-se por uma zona comum, composta por sala, cozinha, despensa e/ou lavandaria e uma zona privativa composta por quartos e instalações sanitárias. Estas, principalmente nos edifícios em banda encontram-se localizadas na zona central da habitação, sem qualquer iluminação natural.

Em apartamentos, o comprimento médio das fachadas principal e posterior é de aproximadamente 10m e o das fachadas laterais é de 15m. Os edifícios multifamiliares apresentam em geral uma forma compacta, com saliências (pavimentos exteriores) somente ao nível do primeiro andar, com áreas pouco representativas em relação à área útil total. Muitos dos apartamentos foram projetados com pelo menos

uma varanda, que em muitos casos se transformou em marquise.

Os apartamentos situados ao nível do rés-do-chão e último andar são os mais desfavorecidos, em termos de desempenho energético. Os primeiros geralmente estão em contato, com a garagem parcialmente enterrada, e os segundos, com a cobertura, pela qual existem perdas e ganhos térmicos significativos. As moradias são caracterizadas por formas mais irregulares, mas em regra cada fachada mede aproximadamente 8 a 12 metros. Apresentam geralmente dois a três pisos, um dos quais, destinado à garagem. Esta, localizada no piso térreo, na maioria dos casos parcialmente enterrada, apresenta ligação ao piso superior por uma escada.

Foi possível verificar os seguintes intervalos representativos relativos às áreas úteis dos edifícios: Tipologia T2 - 70 a 100 m²; Tipologia T3 - 100 a 130 m²; e Tipologia T4-160 a 180 m².

O Pé direito médio ponderado corresponde a valores na ordem dos 2,5 a 2,6m.

Os principais espaços não úteis identificados foram os seguintes: - Lavandarias, marquises e despensas; - Garagens; - Desvãos de cobertura não habitáveis; - Zonas comuns em edifícios multifamiliares; - Edifícios adjacentes.

São apresentadas nas Fig. 2 e 3, algumas fotografias que retratam edifícios de habitação, representativos de diferentes épocas de construção.

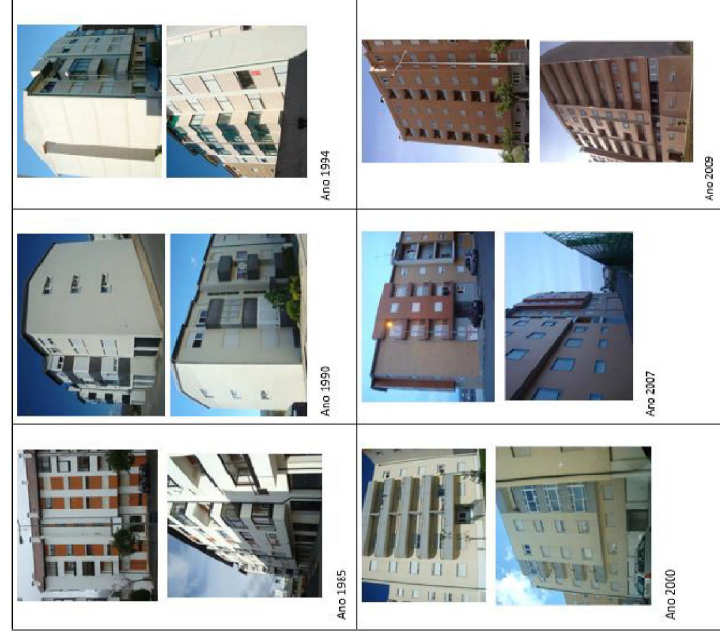


Fig. 2. Fotografias de alguns Edifícios multifamiliares



Fig. 3. Fotografias de alguns Edifícios uni-/bifamiliares

B. Caracterização das Principais Soluções Construtivas

Relativamente ao tipo de estrutura, este tipo de edifícios é caracterizado, à semelhança do resto do país, pela estrutura em betão armado. As lajes são na sua maioria aligeiradas, à exceção das lajes maciças em consola (varandas e pequenas saliências exteriores).

Na maioria dos edifícios inspecionados foi possível constatar que as suas Paredes Exteriores apresentam espessuras entre 30cm a 40cm, sendo constituídas por pano duplo (alvenaria cerâmica, 15cm+11cm), destacando-se a prática de incorporação de isolamento térmico em edifícios da década de 1990, em virtude do aparecimento da primeira legislação térmica. O isolamento predominante é o poliestireno extrudido (XPS) com espessura de 3 cm. A aplicação do RCCTE-2006 veio fazer com que as espessuras dos isolamentos aumentassem, o que em apartamentos se traduziu em um incremento ligeiro de 1 a 2cm e em moradias de 3 a 5cm. Esta legislação acabou também por influenciar a prática na adoção de algumas soluções novas, como a aplicação de isolamento pelo exterior através do sistema ETICS (External Thermal Insulation Composite Systems) e da fachada ventilada, acabando o primeiro sistema por se enraizar no mercado, principalmente na área da reabilitação, pelos baixos custos e facilidade de aplicação. As paredes apresentam-se na generalidade dos casos revestidas pelo interior com reboco ou estuque de gesso de 2cm, com acabamento a azulejo ou tinta plástica, respetivamente. Pelo exterior o reboco com acabamento a tinta ou azulejo cerâmico de cores claras são os revestimentos e acabamentos que predominam.

As soluções de Paredes Interiores de separação com os edifícios adjacentes são semelhantes às paredes exteriores, mas

as restantes paredes interiores apresentam em regra menores espessuras, não contemplando na sua maioria isolamento. De destacar a solução corrente de paredes interiores, de separação de espaços úteis com lavandarias/marquises, arrumos e desvãos de cobertura, construídas com um único pano de tijolo cerâmico de 7 a 11cm. Edifícios construídos à luz do RCCTE-2006, passaram a exigir espessuras maiores, algumas incorporando isolamento térmico, por forma a verificarem os requisitos mínimos regulamentares.

As Coberturas dos edifícios são caracterizadas por um telhado de duas águas rematado por um beiral ou uma platibanda. Sob o telhado existe um desvão, geralmente não habitável e não ventilado. A utilização deste desvão para ocupação humana verificou-se mais em moradias. Quando não habitável, o desvão é considerado espaço não útil, sendo a laje sob o mesmo considerada, segundo a regulamentação de térmica, como cobertura interior. A constituição da cobertura interior mais corrente assenta numa laje aligeirada de vigotas de betão pré-esforçado e abobadilhas cerâmicas, de 20 a 30 cm de espessura. Foi possível verificar a utilização crescente de abobadilha de esferovite (EPS) a partir do início da década de 2000, na laje superior ao desvão conforme se pode visualizar na Fig. 4, para dar leveza à estrutura e conferir-lhe isolamento, no entanto para efeitos de cálculo térmico esta laje superior não é contabilizada. Contrariamente ao que aconteceu com as Paredes Exteriores, o RCCTE-1990, infelizmente, não trouxe a prática corrente de incorporação de isolamento térmico nas Coberturas, o que se veio a comprovar mediante as inspeções dimensionais e visuais decorrentes dos processos de certificação energética em análise, conforme se pode ver na Fig. 4. Só com a entrada em vigor do RCCTE-2006, se generalizou a aplicação de isolamento nas coberturas, quer sobre a laje do telhado, no caso de desvãos habitáveis, quer sobre a cobertura interior, no caso de desvãos não habitáveis, Fig. 5. As espessuras registadas em apartamentos com base nesta legislação, rondam os 6 cm, e em moradias os 8cm.

A constatação da falta de isolamento térmico nas Coberturas estende-se aos restantes Pavimentos do edifício, Exteriores e Interiores. A sua constituição estrutural é semelhante, assentando em lajes aligeiradas, sobre as quais vulgarmente eram colocadas camadas de regularização com argamassas de argila expandida. A partir da década de 2000 as lãs minerais e mantas têxteis começaram a ter alguma aplicação, mas na maioria dos casos só entre apartamentos por uma questão de isolamento sonoro.



Fig. 4. Exemplos de soluções de desvãos de coberturas, construídos antes da entrada em vigor do RCCTE-2006

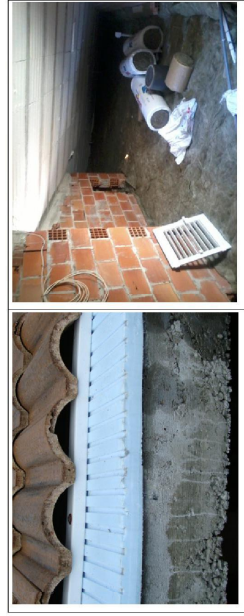


Fig. 5. Exemplos de soluções de desvãos de coberturas, construídos após a entrada em vigor do RCCTE-2006

As Portas dos edifícios da década de 1980 caracterizam-se por uma espessura entre os 4 a 6 cm. As portas dos edifícios da década de 1990 e 2000 passaram a ser mais robustas, construídas em estrutura de aço forradas com painéis de madeira, em PVC ou alumínio.

Relativamente às Pontes Térmicas Planas (pilares, talões de vigas e caixas de estores), constatou-se a falta de isolamento térmico nas mesmas, nos edifícios anteriores ao RCCTE-2006, conforme ilustrado na Fig. 6.



Fig. 6. Soluções de caixas de estores em edifícios construído antes e após a entrada em vigor do RCCTE-2006

Quanto às pontes térmicas lineares, foi possível constatar uma contribuição significativa destas, nas perdas térmicas totais do edifício (aproximadamente 10%).

Os Vãos Envidraçados mais representativos dos edifícios dos anos 80 são constituídos por caixilharia simples, em alumínio sem corte térmico, de correr, de cor clara, e com vidro simples incolor de 4 a 5mm, Fig. 7. Os vãos envidraçados dos edifícios construídos após o RCCTE-1990, Fig. 8, caracterizam-se pela incorporação de vidros duplos, sendo o mais frequente, o incolor mais incolor, com 4 a 5mm. A caixa-de-ar entre os mesmos varia entre 8 a 14mm. Somente a partir da década de 2000, é que os vãos envidraçados se caracterizam por uma caixilharia mais imponente em alumínio com rotura térmica, abertura giratória e oscilobatente. Paralelamente ao alumínio, na década de 2000, o PVC surge como uma opção recorrente. Em todas as épocas analisadas, as proteções dos vãos mais representativas são as persianas exteriores de cor clara. O material característico é o plástico, sendo substituído em larga escala por alumínio com isolamento em poliuretano no seu interior a partir da década de 1990. A partir da década de 2000, as persianas motorizadas passaram a ser uma solução recorrente, reduzindo as fugas de ar através das fitas. A constituição dos vãos das instalações sanitárias muitas vezes difere da constituição dos restantes, mesmo nos edifícios recentes, nomeadamente no tipo de vidro e nas proteções, sendo que em alguns casos estas são inexistentes ou interiores.

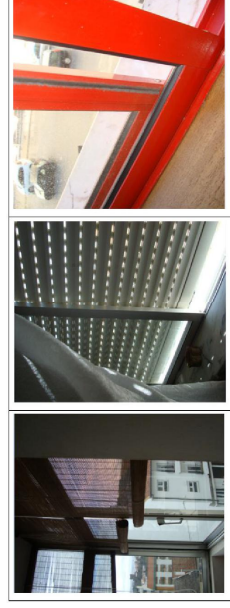


Fig. 7. Soluções de vãos envidraçados, em edifícios da década de 1980, anteriores ao RCCTE-1990



Fig. 8. Soluções de vãos envidraçados com caixilharia em alumínio com corte térmico e PVC, com vidro duplo, posteriores ao RCCTE-1990

A ventilação natural foi o sistema de ventilação identificado em todos os projetos e edifícios inspecionados. De salientar a falta de classificação quanto à permeabilidade ao ar da caixilharia, e a inexistência de dispositivos de admissão de ar (grelhas autorreguláveis ou não) na envolvente exterior. A relação identificada, da área dos envidraçados com a área útil foi de aproximadamente 15%.

A maioria dos edifícios são caracterizados por uma inércia térmica forte.

C. Caracterização das Principais Soluções de Climatização, e Preparação de Águas Quentes Sanitárias

Os Sistemas de Climatização e Preparação de Águas Quentes mais comuns, quer em edifícios novos, quer em existentes, com ligação à rede de gás natural (em zonas urbanas), são os que se apresentam: - Aquecimento: Caldeira mural, que aquece a água dos radiadores distribuídos pelos compartimentos do edifício; - Arrefecimento: Inexistente; - AQS: Caldeira mural (a mesma que faz o aquecimento).

Quanto à instalação das caldeiras, as murais são as mais representativas, com potências na ordem dos 20 a 25 kW, em relação às de chão, com potências na ordem dos 40kW. Relativamente à exaustão do ar, verificou-se uma predominância das caldeiras atmosféricas nos edifícios construídos até meados da década de 2000, e uma predominância das caldeiras estanques nos edifícios mais recentes.

Em zonas rurais, os sistemas predominantes são os que se apresentam:- Aquecimento: Lareira e aquecedores pontuais, com utilização de lenha e eletricidade, respetivamente;- Arrefecimento: Inexistente; - AQS: Esquentador, com utilização do gásóleo, gás butano ou propano.

D. Caracterização dos Sistemas Solares

Não era comum a instalação de sistemas solares em edifícios anteriores ao RCCTE-2006. Esta legislação veio

impor a instalação de painéis solares para a produção de água quente sanitária, sempre que houvesse uma exposição solar adequada. O sistema mais especificado nos projetos e edifícios avaliados foi o sistema de circulação forçada.




V. CONCLUSÃO

Através de uma análise feita aos censos de 2011 constatou-se que, no concelho de Bragança, existe um número significativo de edifícios construídos sem qualquer legislação de térmica, ou que têm como base uma legislação ainda pouco exigente, necessitando de intervenções e de adaptações às novas exigências de conforto térmico/energético nos próximos anos.

IV. EXEMPLO DE PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO

Tendo como base a caracterização energética do parque habitacional apresentada no capítulo anterior, é possível uma orientação mais eficaz dos esforços de intervenção com vista à melhoria da eficiência energética dos edifícios. Tal informação pode ser sistematizada por exemplo, em “fichas modelo”.

Apresenta-se na Fig. 9, um exemplo de ficha, para as Paredes Exteriores, que resume as soluções características e propostas de intervenção, tendo em consideração os requisitos mínimos e de referência estabelecidos na legislação atual (REH-2013). Os cálculos para a determinação do coeficiente de transmissão térmica superficial, U, tiveram em conta os valores estabelecidos no ITE 50 (documento técnico elaborado pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil).

Épocas construção	Antes de RCCTE 1990-1992	RCCTE-1990 1993-2008	RCCTE-2006 Após 2008
Soluções de Paredes exteriores por períodos de construção			
Solução característica U[W/m²·C]	Parede exterior dupla Tipo 15-Caixa de ar ap=0,011 U=0,51	Parede exterior dupla Tipo 15-Caixa de ar ap=0,011 U=0,57	Parede exterior dupla Tipo 15-Caixa de ar ap=0,011 U=0,54
U Máximo- U Referência, kWh	U máx=0,35		
PTP adjacentes (pilares, vigas, caixas de estores) com isolamento?	Não	Não	Sim
Espessura de isolamento necessária (M5/EPS)/la mineral... para atingir referência	8cm	5cm	4cm
	Colocação de isolamento:	Incremento de isolamento:	Incremento de isolamento:
			2cm

Observações/Oportunidades de melhoria:

-As soluções de paredes exteriores anteriores ao RCCTE-2006, especialmente de edifícios da década de 1980 (anteriores ao RCCTE-1990) são as que apresentam um potencial maior de intervenção através da incorporação de isolamento térmico.

O isolamento pode ser aplicado pelo exterior, pelo interior, ou na caixa de ar. Em soluções de reabilitação o sistema ETICS é o sistema pelo exterior mais utilizado, tendo um menor custo que a maioria dos sistemas exteriores, maior facilidade de aplicação e um menor impacto a nível estético. As fachadas ventiladas, embora sejam uma solução com um custo superior podem apresentar vantagens em acrescentar valor em termos estéticos e não necessitarem da remoção do revestimento existente. Os sistemas de isolamento pelo exterior apresentam a vantagem de manter a inércia térmica do edifício e tratar as pontes térmicas planas (pilares e vigas) e lineares através da continuidade do isolamento, no entanto, em edifícios multifamiliares é necessário que o condomínio chegue a acordo. Quando tal não sucede, ou quando por outras razões, como a impossibilidade de alterar a estética do edifício ou a dificuldade de execução da obra, o isolamento pelo interior (colocado diretamente na parede ou formando uma estrutura com caixa de ar) constitui uma opção. As placas de isolamento térmico mais utilizadas nas soluções de isolamento são o poliestireno expandido e extrudido (no entanto existem sistemas com aplicação de outros isolantes, tais como a cortiça ou lã de rocha). Em paredes de plano duplo sem isolantes térmicos, a aplicação de isolamento térmico na caixa-de-ar, através da incorporação de materiais isolantes soltos ou a injeção de espumas na caixa-de-ar pode apresentar-se como uma solução de reabilitação térmica, no entanto, embora seja uma solução de fácil execução e económica, oferece menos garantias da continuidade do isolamento (pela eventual existência de detritos, espumas de ar reduzidas), os pilares/vigas/caixas de estores não ficam isolados, para além de ser a solução mais penalizadora em termos de perdas lineares, é também a solução que oferece mais dificuldade quanto ao controlo de qualidade dos trabalhos.

As caixas de estores são zonas muito sensíveis às infiltrações de ar e apresentam uma resistência térmica muito baixa. A incorporação de isolamento térmico nas mesmas, em edifícios anteriores ao RCCTE-2006, para além de proporcionar melhorias ao nível do desempenho energético proporciona melhorias ao nível do conforto térmico. Havendo espaço, o isolamento poderá ser incorporado no interior da caixa, traduzindo-se numa medida simples, rápida, económica e sem interferências com a estética dos espaços adjacentes.

Fig. 9. Exemplo de uma ficha para as paredes exteriores

Tendo em atenção esta caracterização, e estando Bragança inserida numa das zonas climáticas do país com maiores necessidades energéticas para o aquecimento, está-se perante um potencial significativo de poupança energética se a renovação dos edifícios for feita com eficiência.

É por isso essencial providenciar informação, para que ela possa ser facilmente tratada e sistematizada, e que possa estar na base da elaboração de catálogos ou fichas-modelo, de consulta simples, particularmente por construtores e proprietários, que embora sendo detentores de poucos conhecimentos técnicos, acabam por ter um papel decisivo nas pequenas intervenções energéticas. Tal seria útil, principalmente para prevenir que essas intervenções sejam um desperdício de oportunidades de melhoria. Pretende-se por isso, que este trabalho seja um contributo a este nível.

REFERÊNCIAS

[1] INE, I.P.; DGE, Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico 2010, Lisboa, Outubro de 2011.

[2] Larsson, N., “Análise do Ciclo de Vida na Construção Civil”, iISBE, International initiative for a sustainable Built Environment, SB10Brazil, 2010.

[3] Rezaie B., Esmailzadeh E. and Dincer I., “Renewable energy options for buildings: Case studies”, Energy and Buildings, Jornal Elsevier, 2011.

[4] Commission of the European Communities, Communication from the Commission to the European Parliament, “The Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions 20 20 by 2020. Europe’s Climate Change Opportunity”, Brussels, 2008.

[5] INE, Censos, 2011. Instituto nacional de estatística. Disponível em: <http://www.ine.pt>, acessido em Março de 2017.

[6] Pordata, Base de Dados de Portugal Contemporâneo, Disponível em: <http://www.pordata.pt>, acessido em Março de 2017.