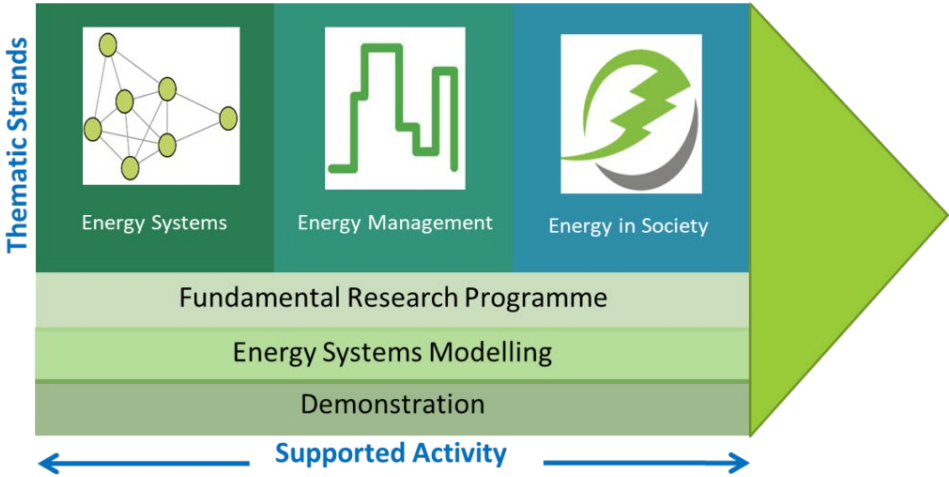
UCD Energy Institute

O UCD Energy Institute é uma colaboração entre a academia e a indústria, proporcionando um impacto positivo por meio de pesquisa e inovação

- **Objetivos**:
  - Fechar a lacuna de pesquisa para implantação industrial
  - Influenciar a implementação da política energética a nível da Irlanda e da UE
  - Impacto construtivo no crescimento econômico
  - Desenvolver um canal de talentos e formar um treinamento para o setor de energia irlandês



https://energyinstitute.ucd.ie/

Modelagem de construção em várias escalas para suportar cenários de rede inteligente

James O'Donnell & Cathal Hoare

School of Mechanical and Materials Engineering and UCD Energy Institute,

University College Dublin

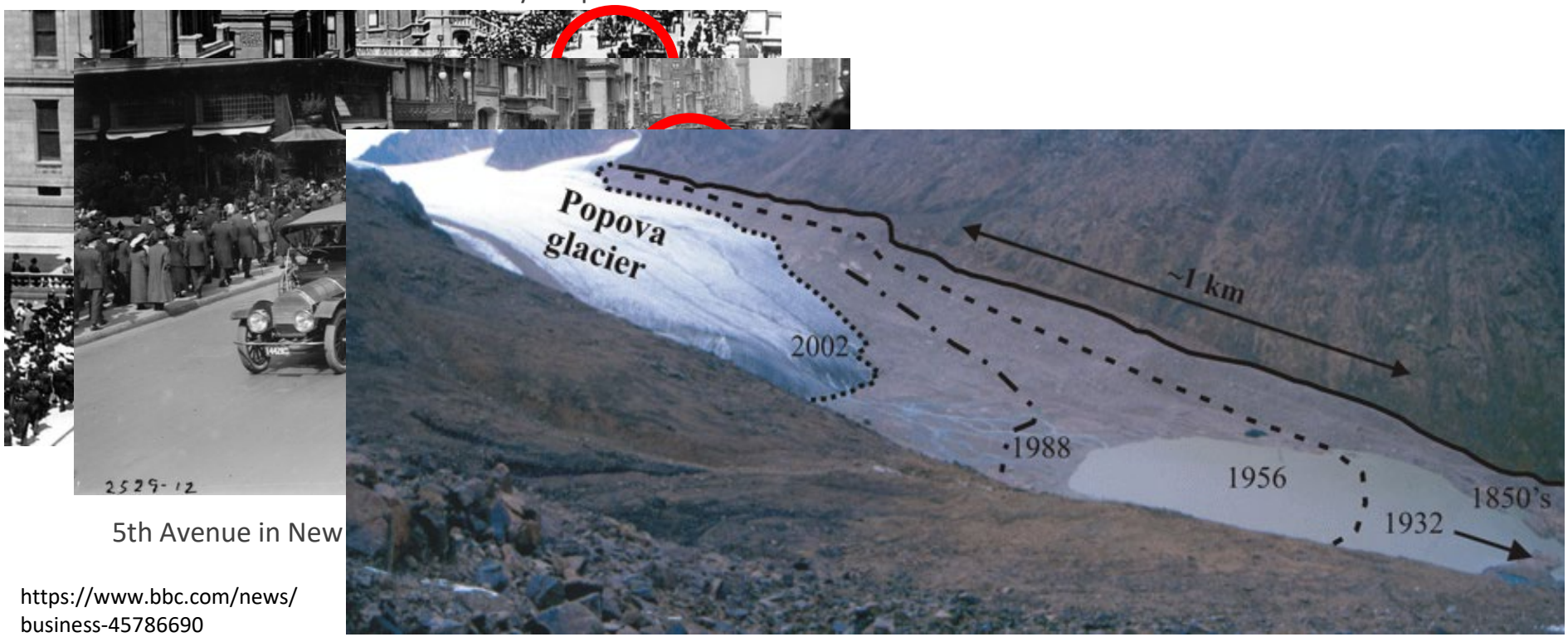
Dublin, Ireland

james.odonnell@ucd.ie

Contexto e motivação: ambientes complexos para tomada de decisão

As tecnologias disruptivas agem em escalas de tempo relativamente curtas, assim como as mudanças climáticas

5th Avenue in New York in 1900. Can you spot the car?

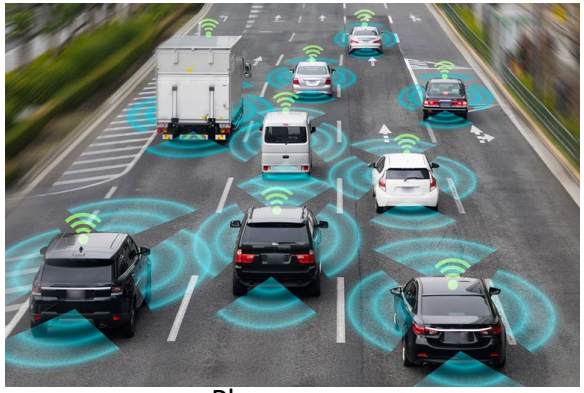


5th Avenue in New

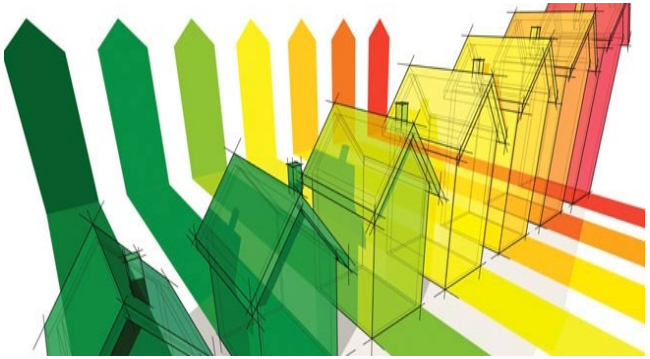
https://www.bbc.com/news/business-45786690

S.Kutuzov, M.Shahgedanova Glacier retreat and climatic variability in the eastern Terskey-Alatoo, inner Tien Shan between the middle of the 19th century and beginning of the 21st century. Global and Planetary Change, 69 2009, pp. 59-70, doi:10.1016/j.gloplacha.2009.07.001

A tecnologia emergente tem potencial para melhorar a vida das pessoas



Phys.org



Europa.eu

NJ Green Building Manual

Future
Tech

Potenciais mudanças no estilo de vida têm implicações enormes para nossas redes

- Uber afirma que **METADE** da tarifa é para pagar o motorista

Uber

- Frotas de VEs de propriedade única podem ser carregadas em pontos apropriados da rede.
- Níveis significativamente mais baixos de propriedade de automóveis podem simplificar o reforço da rede de distribuição.
- Esses cenários não podem ser considerados isoladamente.

Qual é o papel dos edifícios?

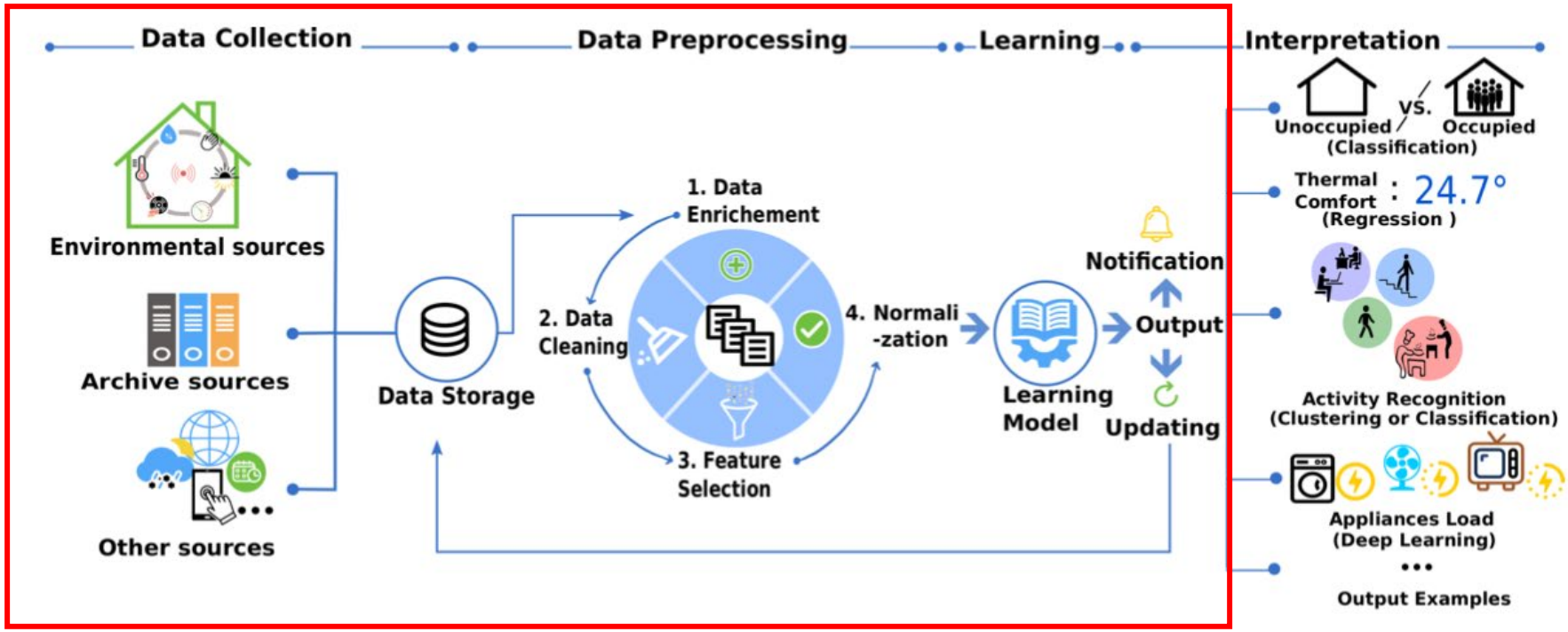
Research Motivation

Pergunta feita pelo Instituto de Pesquisa Econômica e Social da Irlanda em conjunto com o operador de rede.

Qual será o impacto das novas renovações residenciais, que envolvem VEs e / ou instalações de bomba de calor, na rede de transmissão irlandesa?

Metodologia Aplicada

Aprendizado de máquina (ML) - incluindo simulação - em quatro etapas gerais

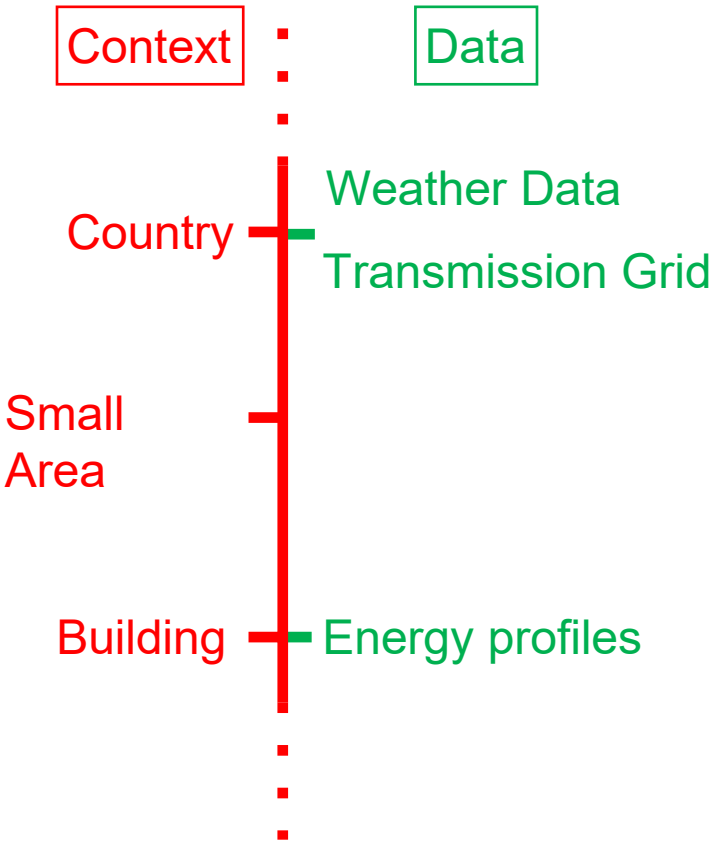


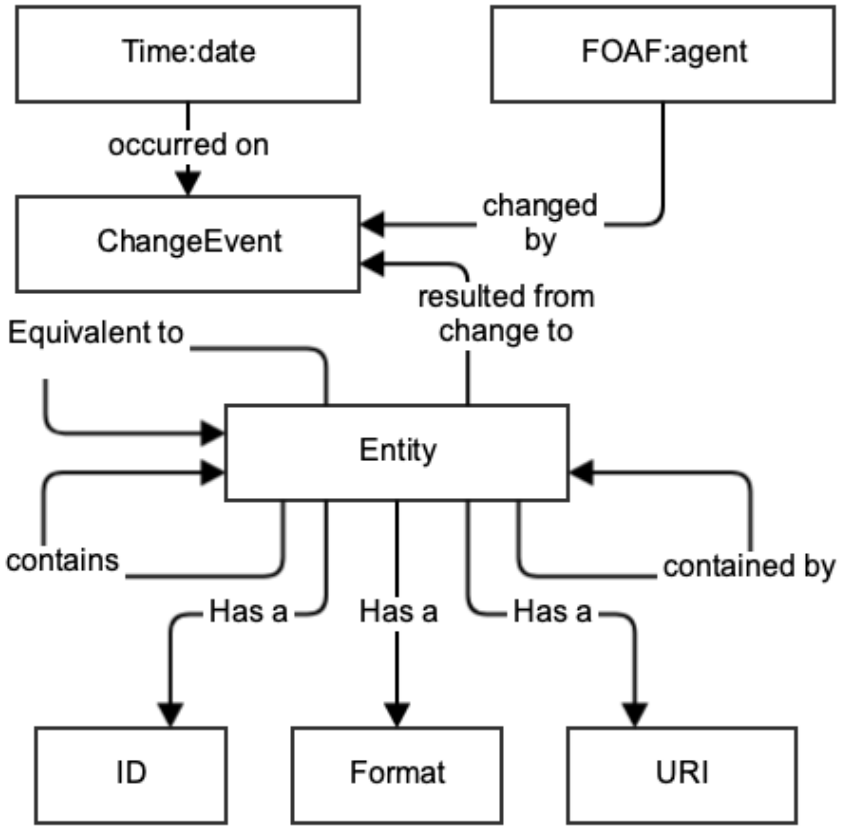
Djenouri, Djamel, Roufaida Laidi, Youcef Djenouri, and Ilangko Balasingham. 'Machine Learning for Smart Building Applications: Review and Taxonomy'. *ACM Computing Surveys (CSUR)* 52, no. 2 (27 March 2019): 24:1–24:36. https://doi.org/10.1145/3311950.

O servidor DDIM trata de questões de heterogeneidade, privacidade e flexibilidade

- **Problemas**:
  - Fontes de dados heterogêneas que existem em diferentes níveis de granularidade;
  - Problemas de privacidade de dados e dados comercialmente sensíveis, levando à relutância em compartilhar informações;
  - Necessidade de consulta flexível de informações em muitos níveis de detalhe.
- **Solução**:
  - Serviço de dados multi-modelo distribuído com servidor de coordenação central que fornece um contexto central e registro de dados para fontes externas de informação;
  - Usa tecnologias Linked-Data para modelar, gerenciar e consultar informações.

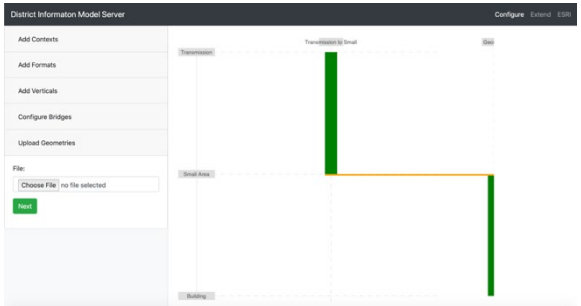
Servidor DDIM é baseado em uma ontologia de contexto central



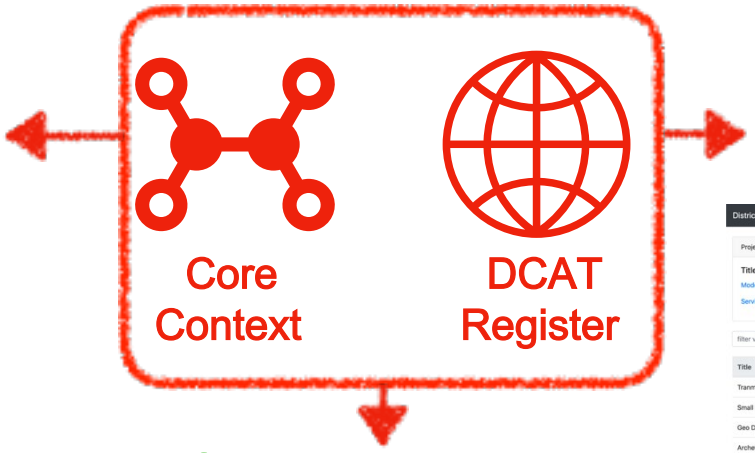


A solução DDIM compreende três partes conectadas através de um servidor central

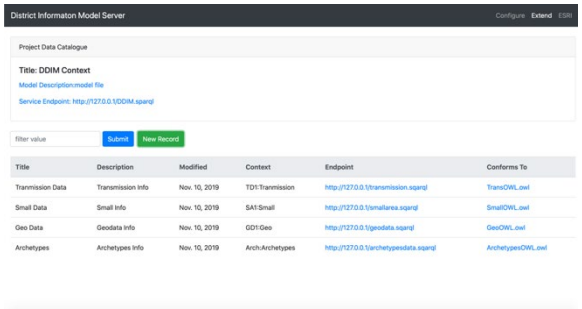
1. Contexto central definido usando interface intuitiva que serve para relacionar outra fontes de informação para um outro



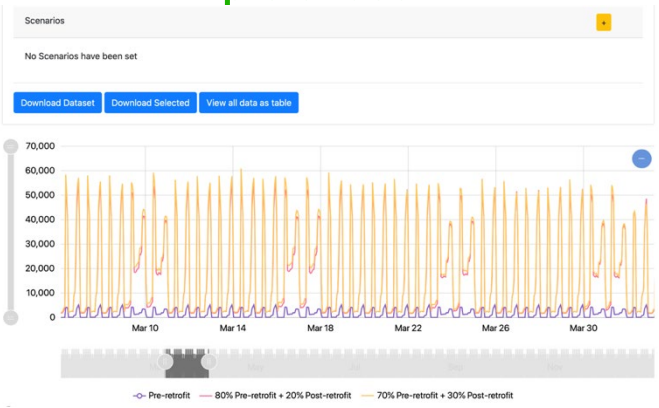
Central Server



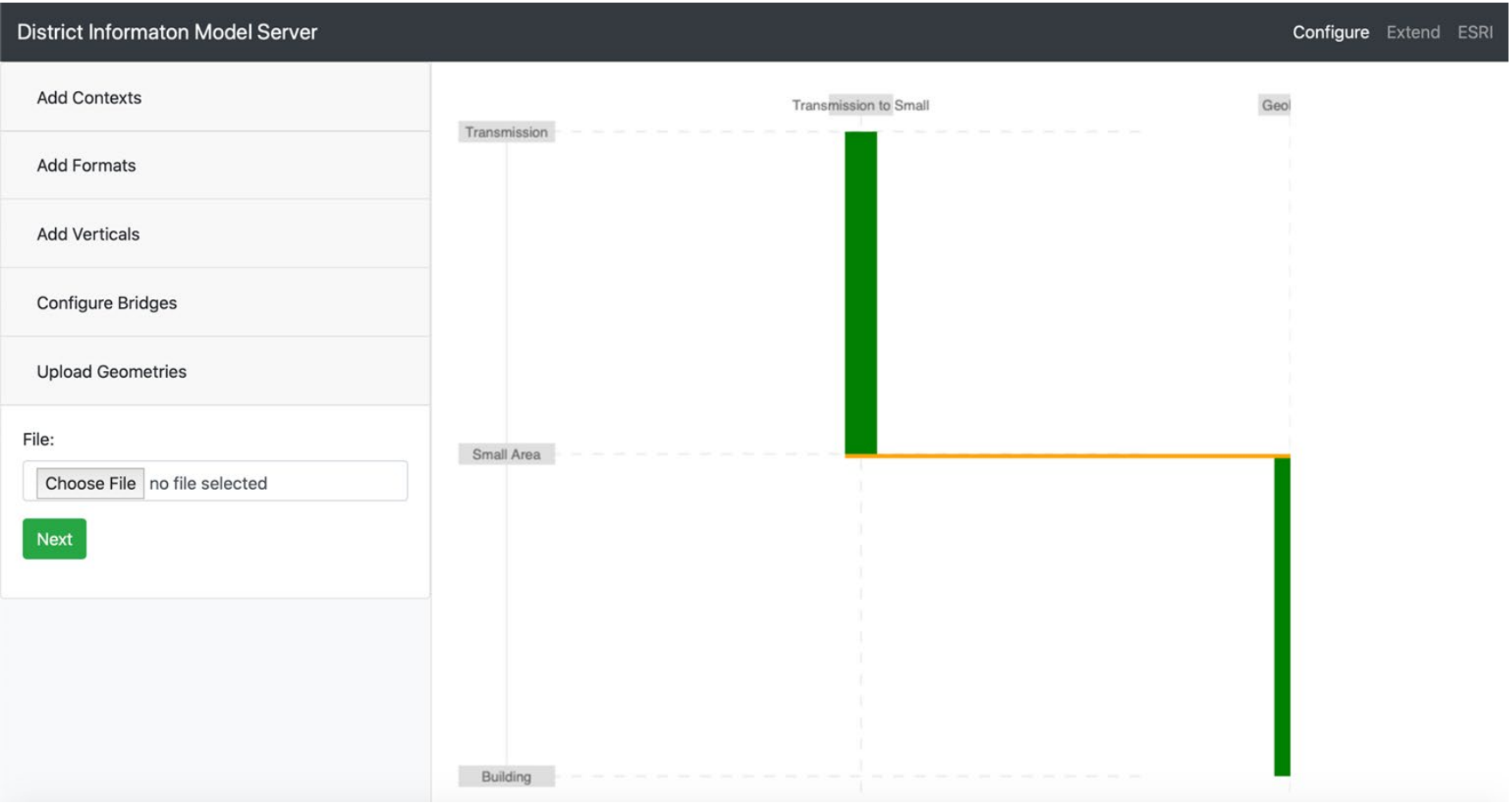
2. Fontes de informações externas registradas centralmente e consultadas usando consultas federadas



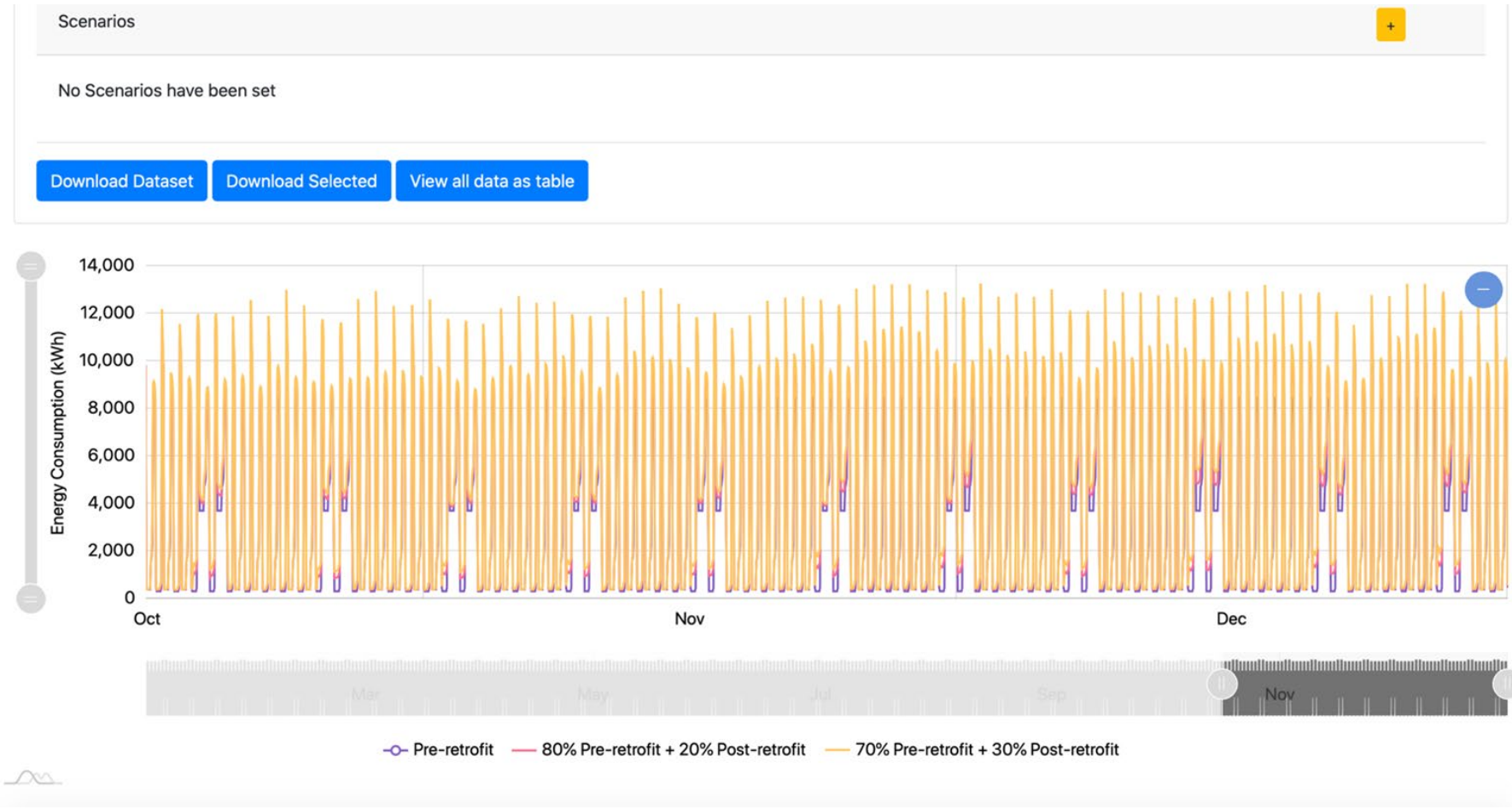
3. Consultas complexas visualizadas para insights profundos



Definindo o contexto do estudo de caso

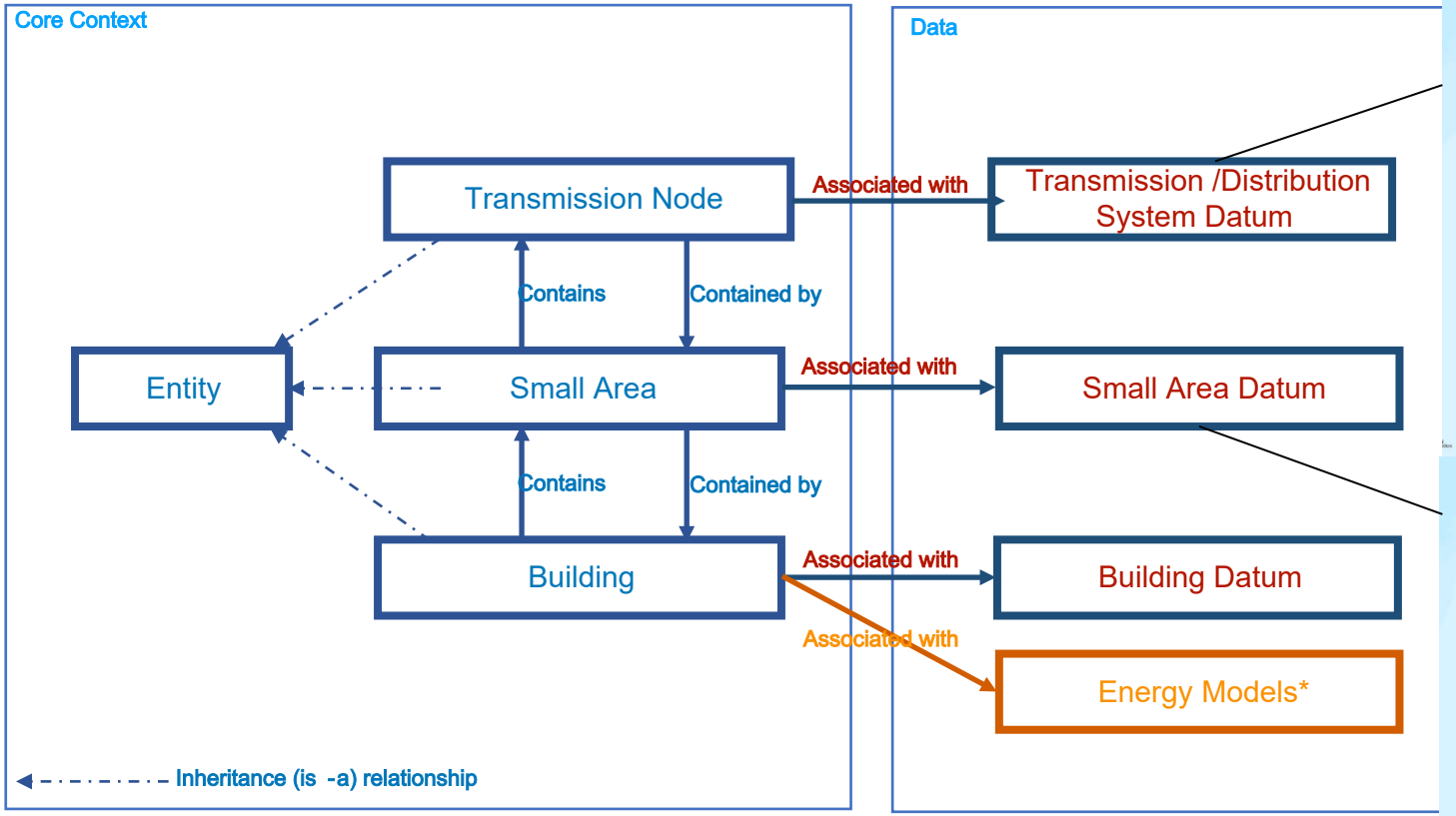


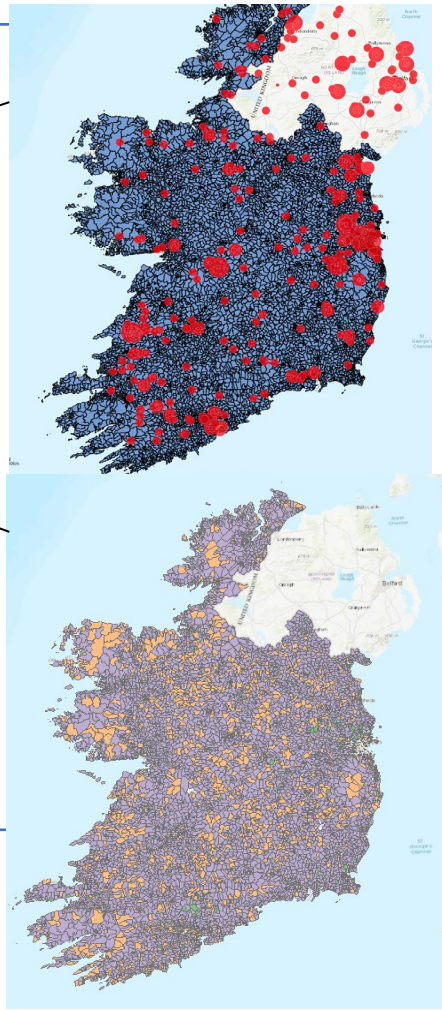
Resultados preliminares do estudo de caso para uma cidade pequena



Irish Test case

Protótipo de uma metodologia escalável para apoiar decisões de investimento em nível de rede





*Handled as class level information (i.e. single instance associated with all instance the Building class

O trabalho futuro nesta área tem potencial significativo

- Cenários Adicionais :
  - Tipos de renovação (raso / profundo)
  - Perfil de ocupação (pesquisas de ocupação por tempo de uso)
  - Captação VEs
  - Tipologias de rede de distribuição
  - Influências demográficas

- Razão para trabalhar com tais sistemas
- Técnicas de aprendizado de máquina (ML) para explorar o espaço de decisão

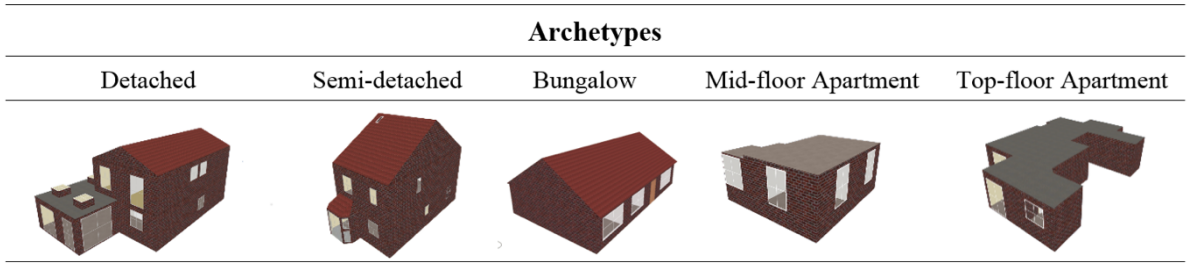
Outros conteúdos do nosso grupo

Modelagem de energia nesta escala envolve uma solução centrada no arquétipo

Sistemas de aquecimento & controles

Pacotes de Renovação

Veículos elétricos



Other (under development)

- Terraced House
- Apartment Block

Novas Tecnologias

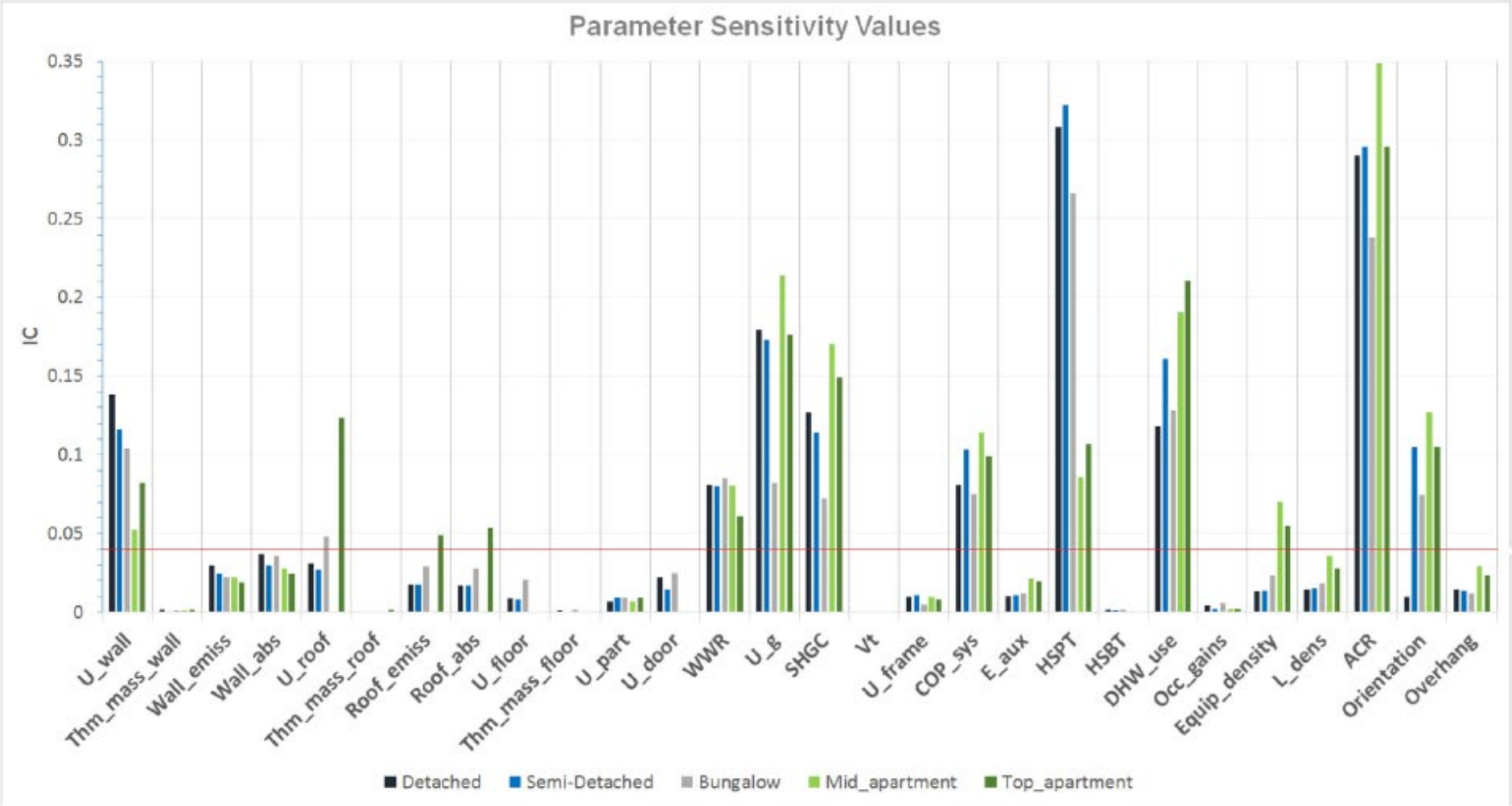
Resposta de demanda

Flexibilidade de energia

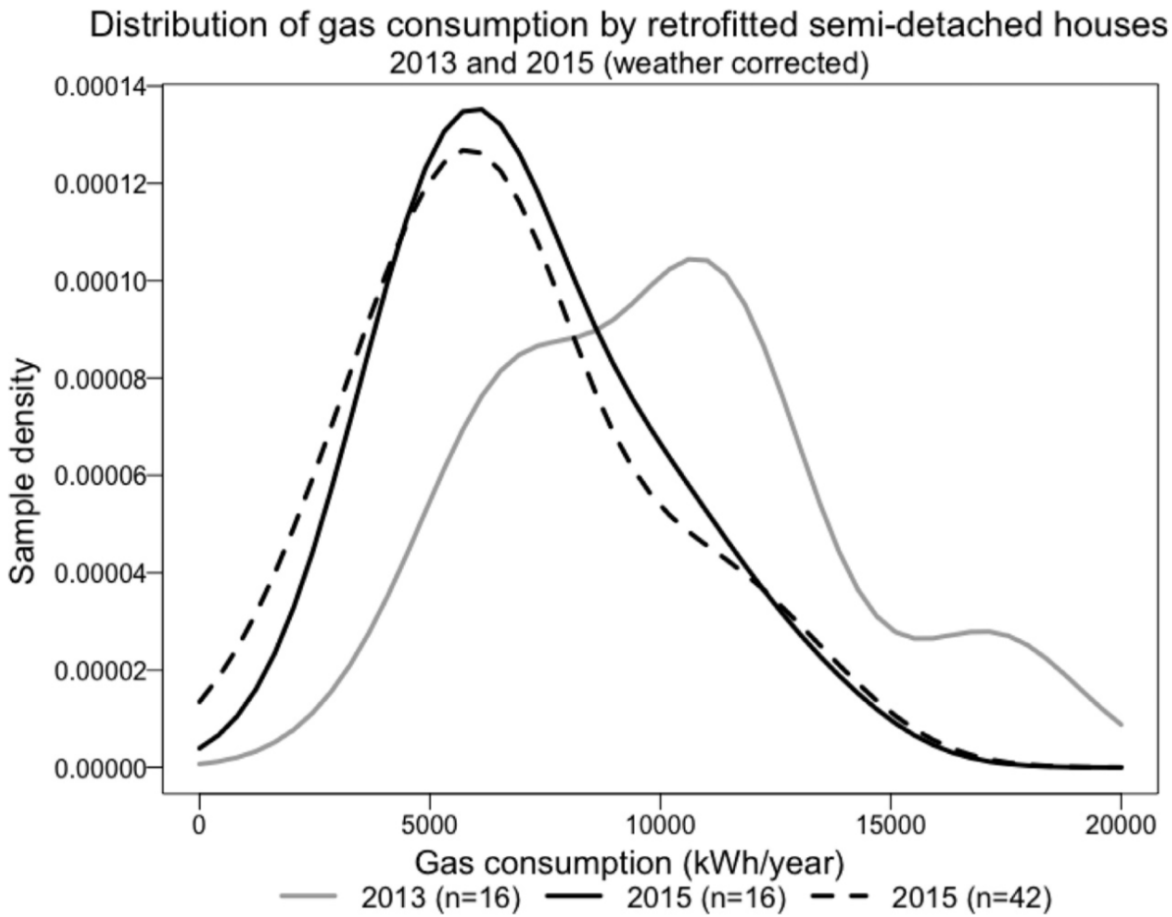
Perfis de ocupação

Egan, James, et al. "Definition of a useful minimal-set of accurately-specified input data for Building Energy Performance Simulation." *Energy and Buildings* 165 (2018): 172-183.

Edifícios residenciais irlandeses: parâmetros-chave com base na análise de sensibilidade (dez parâmetros acima do corte de IC de 0,04)



Modelagem Energética: Análise estatística de retrofits de habitação social



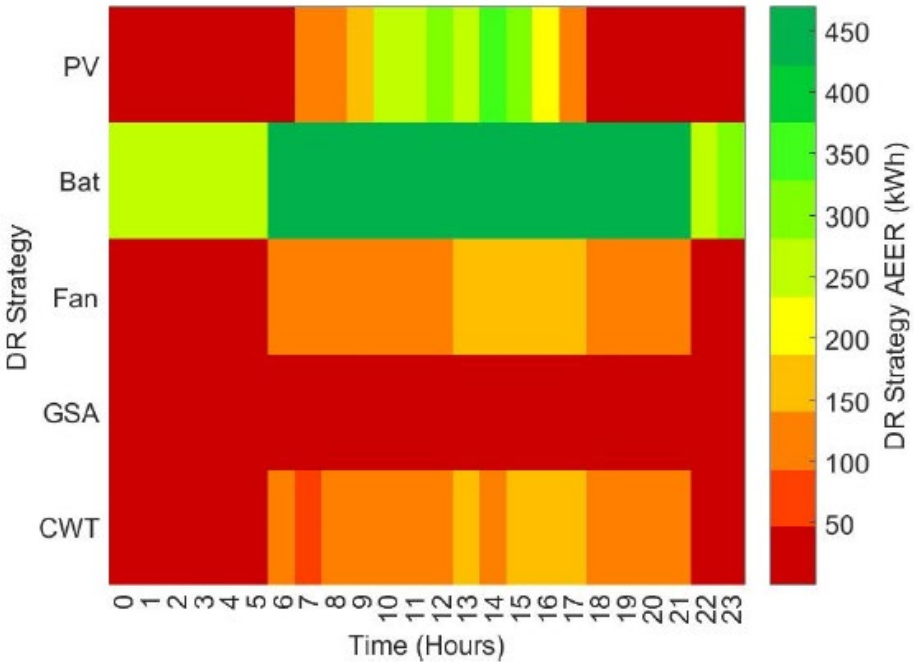
Beagon, Paul, Fiona Boland, and James O'Donnell. 'Quantitative Evaluation of Deep Retrofitted Social Housing Using Metered Gas Data'. *Energy and Buildings* 170 (1 July 2018): 242–56. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.04.022.

Modelagem de Energia: Novos indicadores de flexibilidade de energia para conceitos complexos de engenharia

- Need to account for the rebound effect following down-flex provision

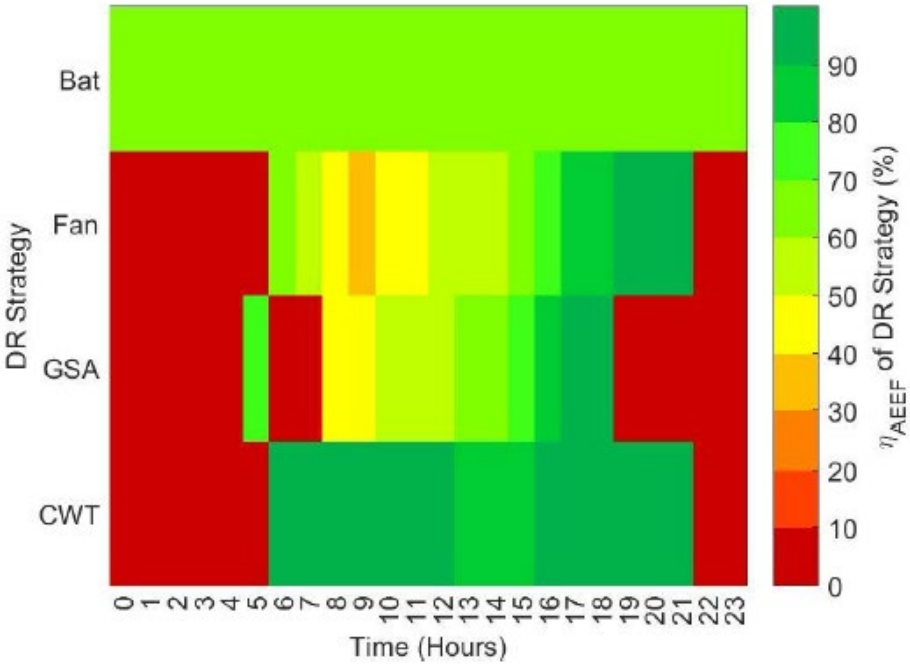
AEEF

All Strategies– Down flex



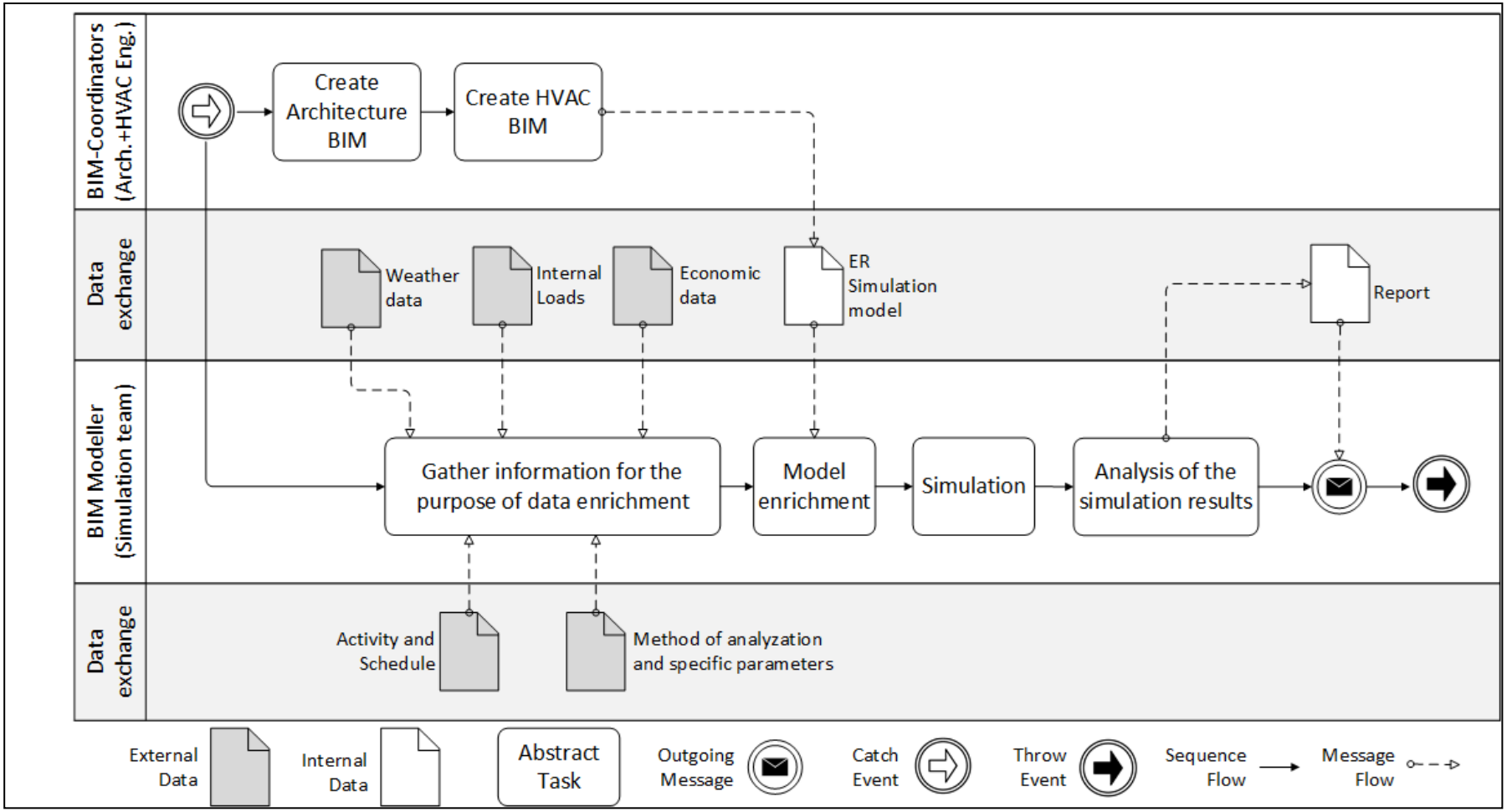
η_{AEEF}

All Strategies– Down flex



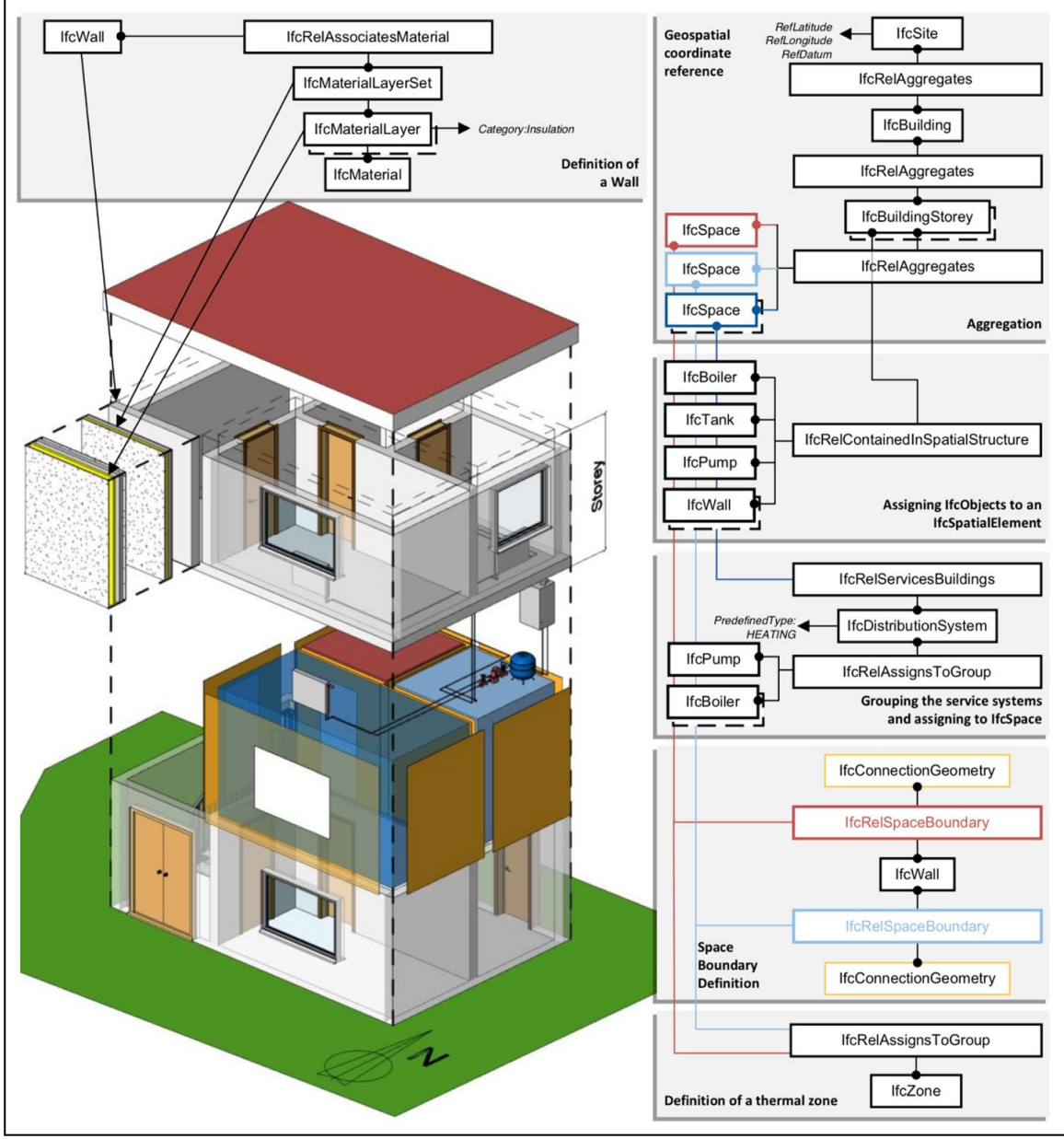
Anjukan Kathirgamanathan, Mattia de Rosa, Eleni Mangina, Donal P. Finn. Energy flexibility in commercial buildings: Quantification, Assessment and Aggregation. IEA EBC Annex 67

Mapa de processo BPMN para troca de dados entre plataformas BIM e ferramentas BEPS (simplificado)



Pinheiro, S., Wimmer, R., O'Donnell, J., Muhic, S., Bazjanac, V., Maile, T., Frisch, J., & van Treeck, C. (2018). **MVD based information exchange between BIM and building energy performance simulation**. *Automation in Construction*, *90*, 91–103. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.02.009

Ilustração do MVD para BEPS avançado que define uma zona térmica

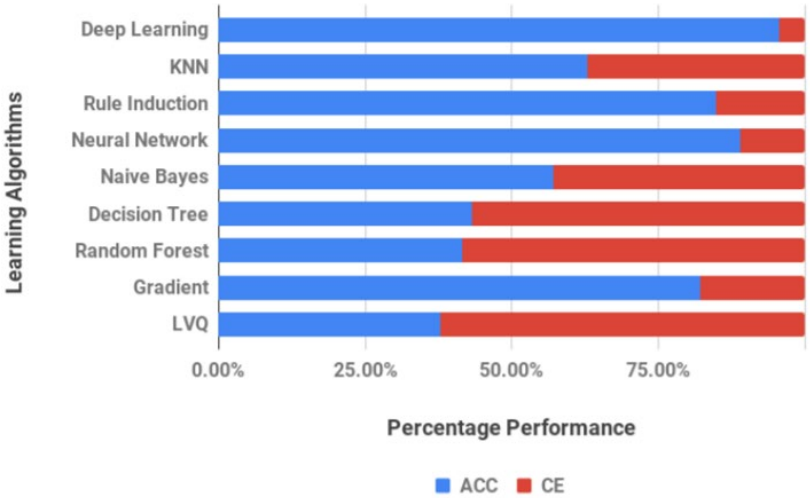


Wimmer, R., Pinheiro, S., O'Donnell, J., Muhic, S., Maile, T., Bazjanac, V., Frisch, J., & van Treeck, C. (2017). **Realizing openBIM - Development of a BIM Model View Definition for Advanced Building Energy Performance Simulation**. *GI - Gebäudetechnik in Wissenschaft & Praxis*, *04*, 276–294. https://publications.rwth-aachen.de/record/699774

Fluxo de trabalho de seleção de recursos para identificar os principais recursos / variáveis que influenciam o desempenho energético do edifício

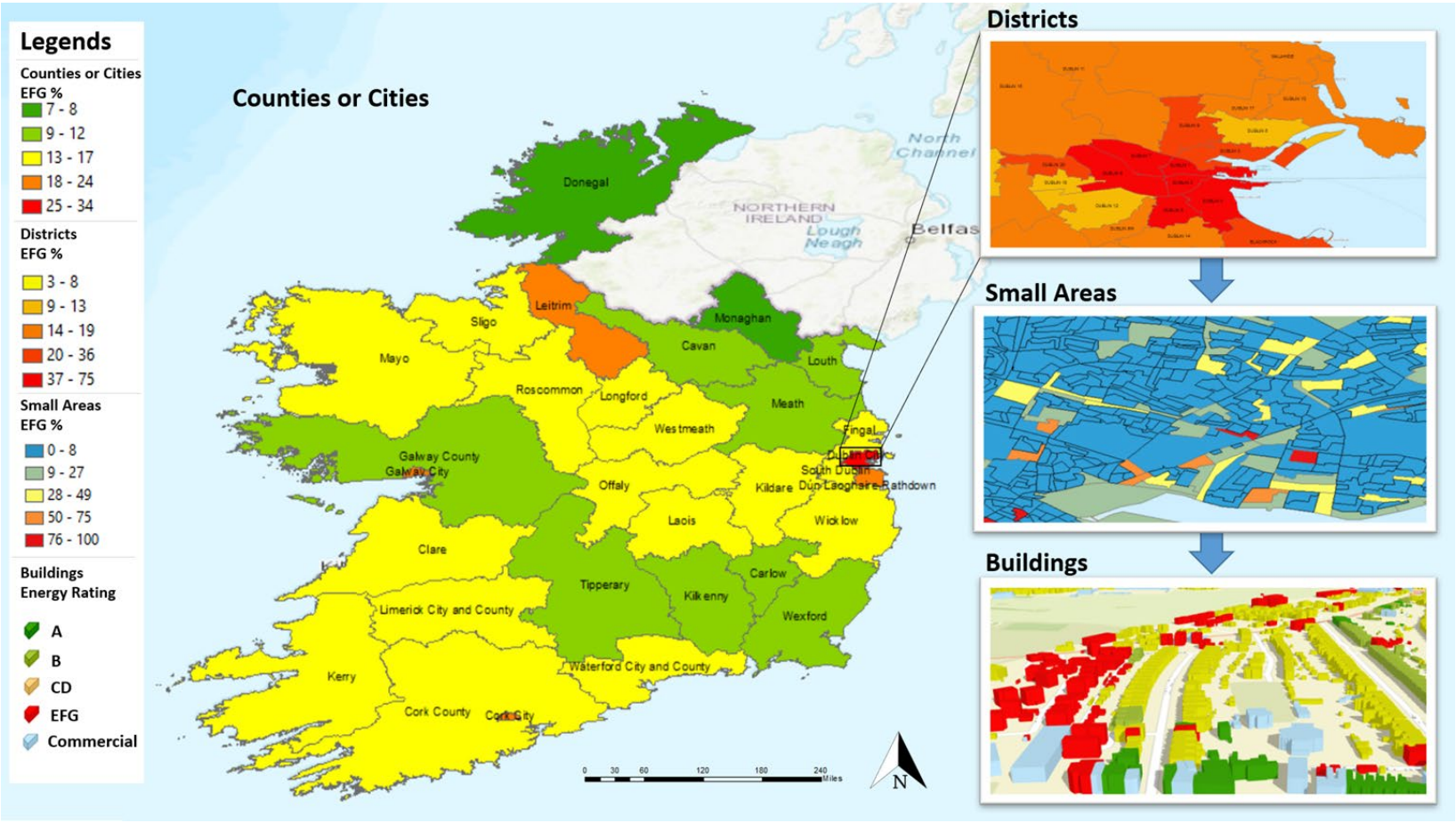
250,000 Dublin City Buildings

Step 1	**Data Collection** • All features considered as present in the Irish EPC residential building dataset.	*203 features*
Step 2	**Building Stock Preprocessing** • Remove features from Step 1 such as, building ID, time stamps, etc. • Remove output features from Step 1 such as EUI, CO_2 emissions etc.	*188 features*
Step 3	**Data-Driven Selection (Filter Method)** • Remove features from Step 2 that closely mirror the target value with correlation of less than 0.01% and more than 50%. • Remove features from Step 2 with similar values (90% of all values being the same).	*88 features*
Step 4	**Data-Driven Selection (Wrapper Method)** • Select features from Step 3 that have high target prediction accuracy by using deep learning based greedy optimization algorithms.	*41 features*
Step 5	**Engineering Selection** • Select features from Step 1 that are most likely used as identified based on existing literature.	*31 features*
Step 6	**Hybrid Selection** • Hybrid selected features based on wrapper (Step 4) or engineering (Step 5) selection method.	*56 features*
Step 7	**Hybrid Selection (Retrofit Features Only)** • Hybrid selected features (Step 6) based on wrapper or engineering selection method that can be used as retrofit measures.	*16 features*



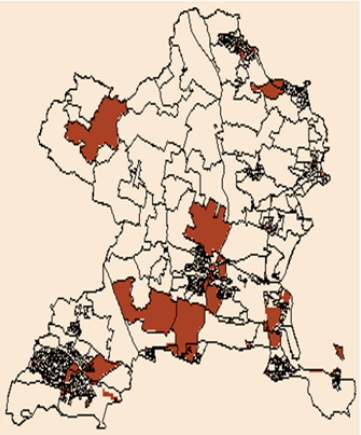
Feature Selection Type		ACC	CE	RMSE	Total Features
Data-Driven Selection	Filter Method	95.58%	4.42%	0.20	88
	Wrapper Method	82.33%	17.67%	0.36	41
Engineering Selection		73.85%	26.15%	0.50	31
Hybrid Features		85.85%	14.15%	0.34	56

Mapa irlandês em várias escalas: mostra % das classificações de energia de edifícios EFG em várias escalas



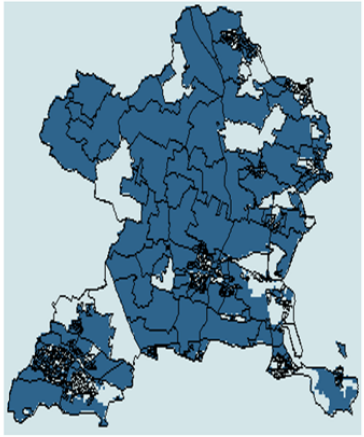
Mapas de áreas do Condado de Dublin (Fingal) ajudam as partes interessadas a analisar e identificar áreas prioritárias para a implementação de esquemas de energia sustentável

EFG Energy Rating



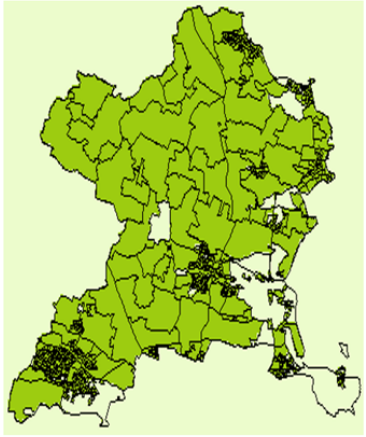
+

Population



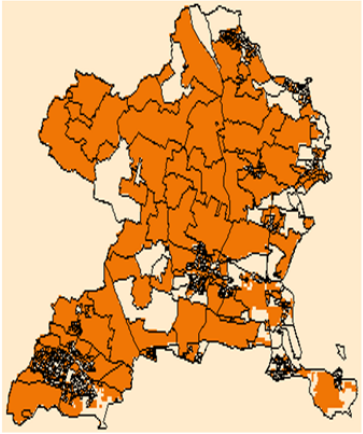
+

Retrofit Grant



+

Socio-Economic



Legend Small Areas:

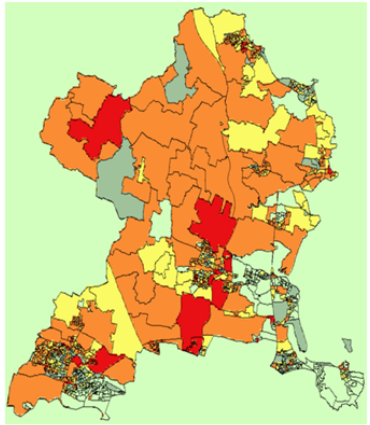
EFG Energy Rating
- Non-Priority Areas
- Priority Areas

Population
- Non-Priority Areas
- Priority Areas

Retrofit Grant
- Non-Priority Areas
- Priority Areas

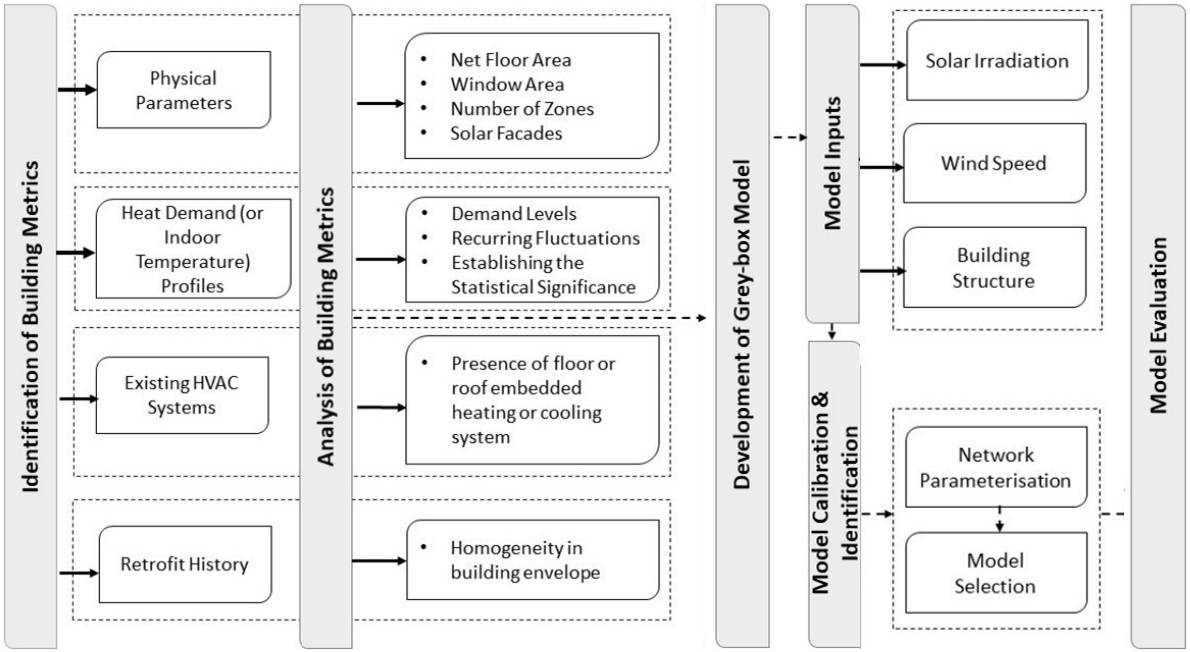
Socio-Economic
- Non-Priority Areas
- Priority Areas

Final Map
- Non-Priority Areas
- Low Priority Areas
- Medium Priority Areas
- High Priority Areas
- Extremely Priority Areas

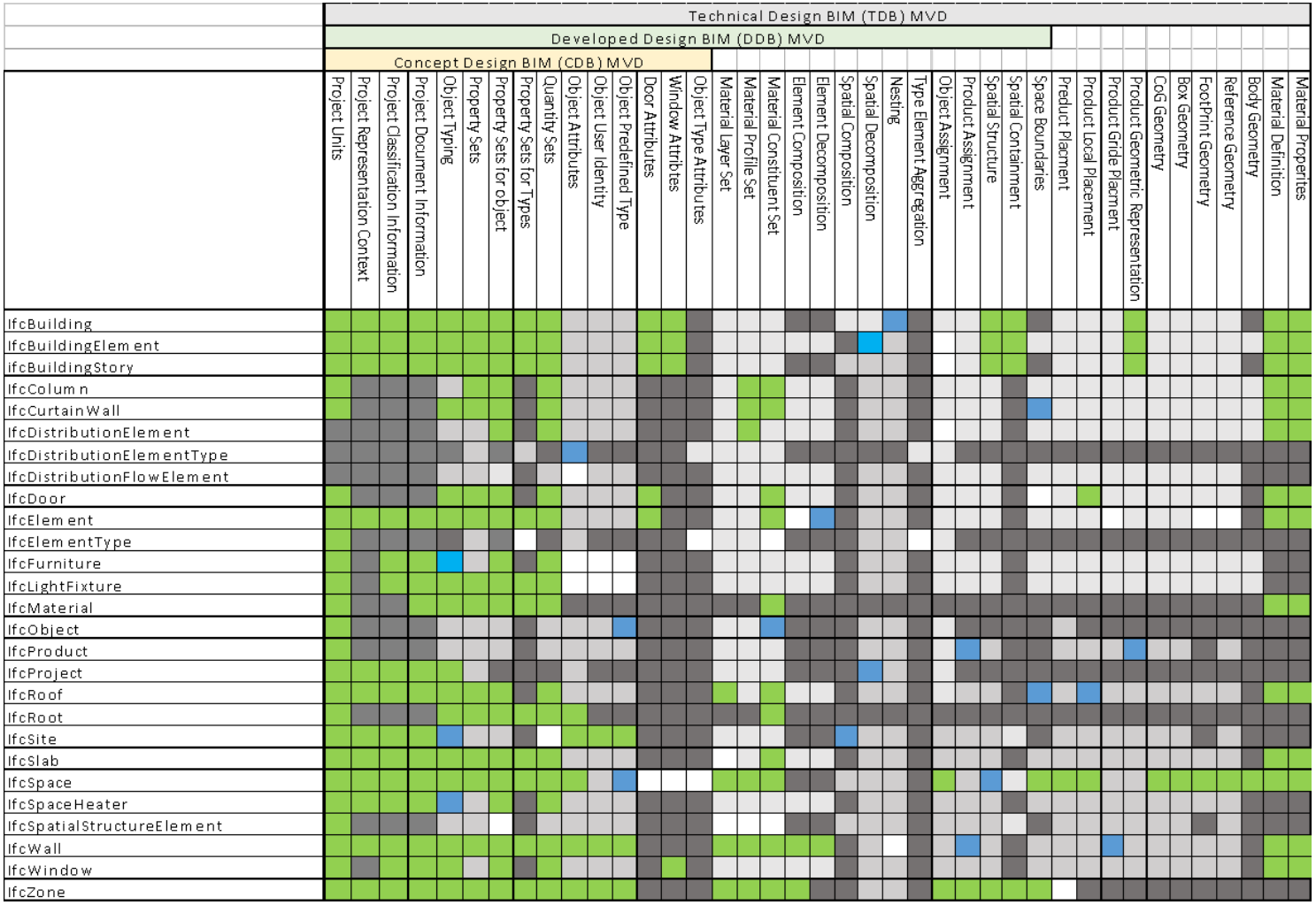


Multi Criteria:
- EFG Energy Rating = % greater than 40
- Population = Greater than 300 inhabitant
- Retrofit Grant = % less than 20
- Socio-Economic = Low Income household % greater than 60

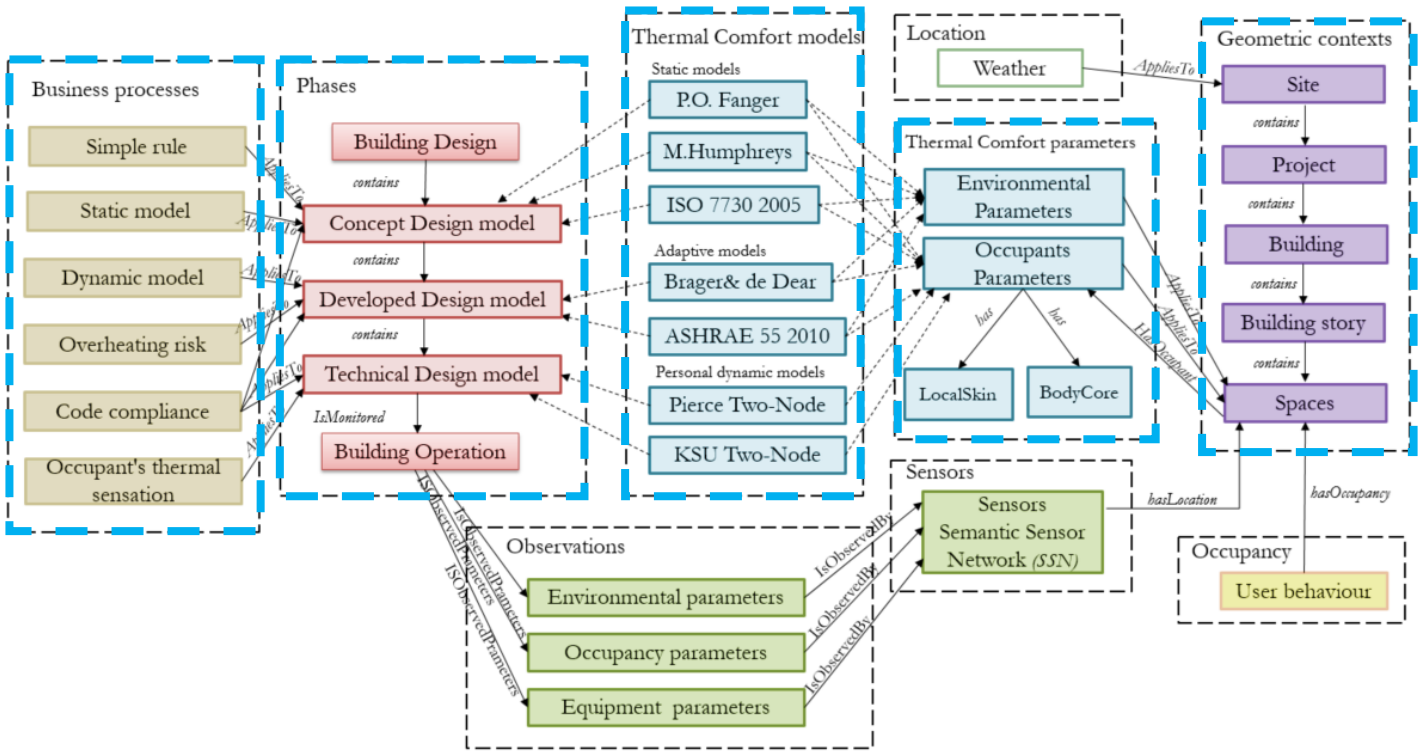
Uma abordagem de generalização para desenvolver modelos de caixa cinza de ordem reduzida



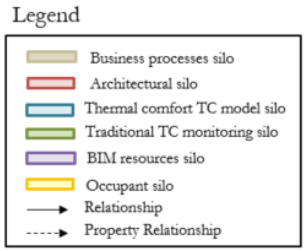
Model View Definition (MVD) para simulação de conforto térmico em ferramentas BEPS convencionais



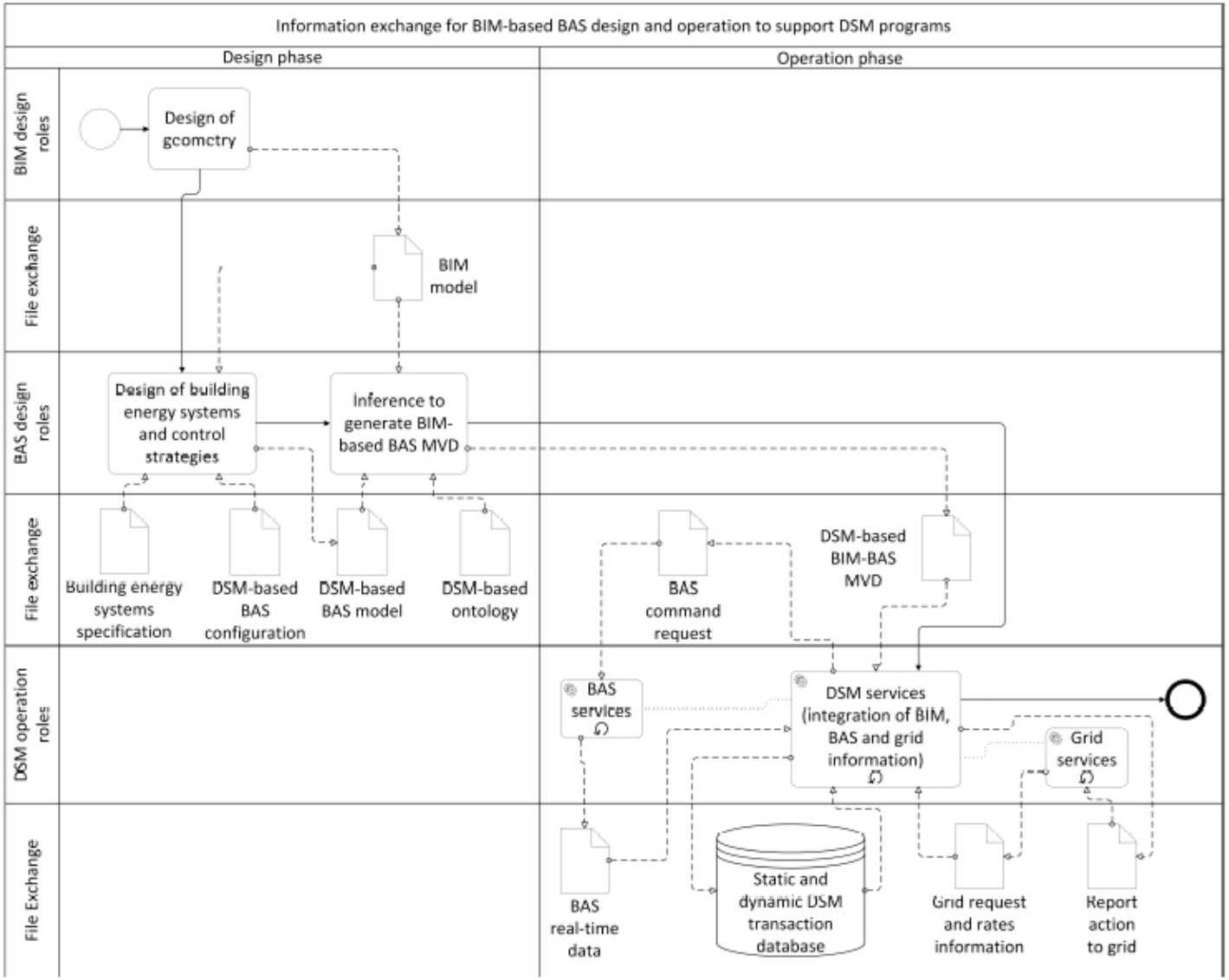
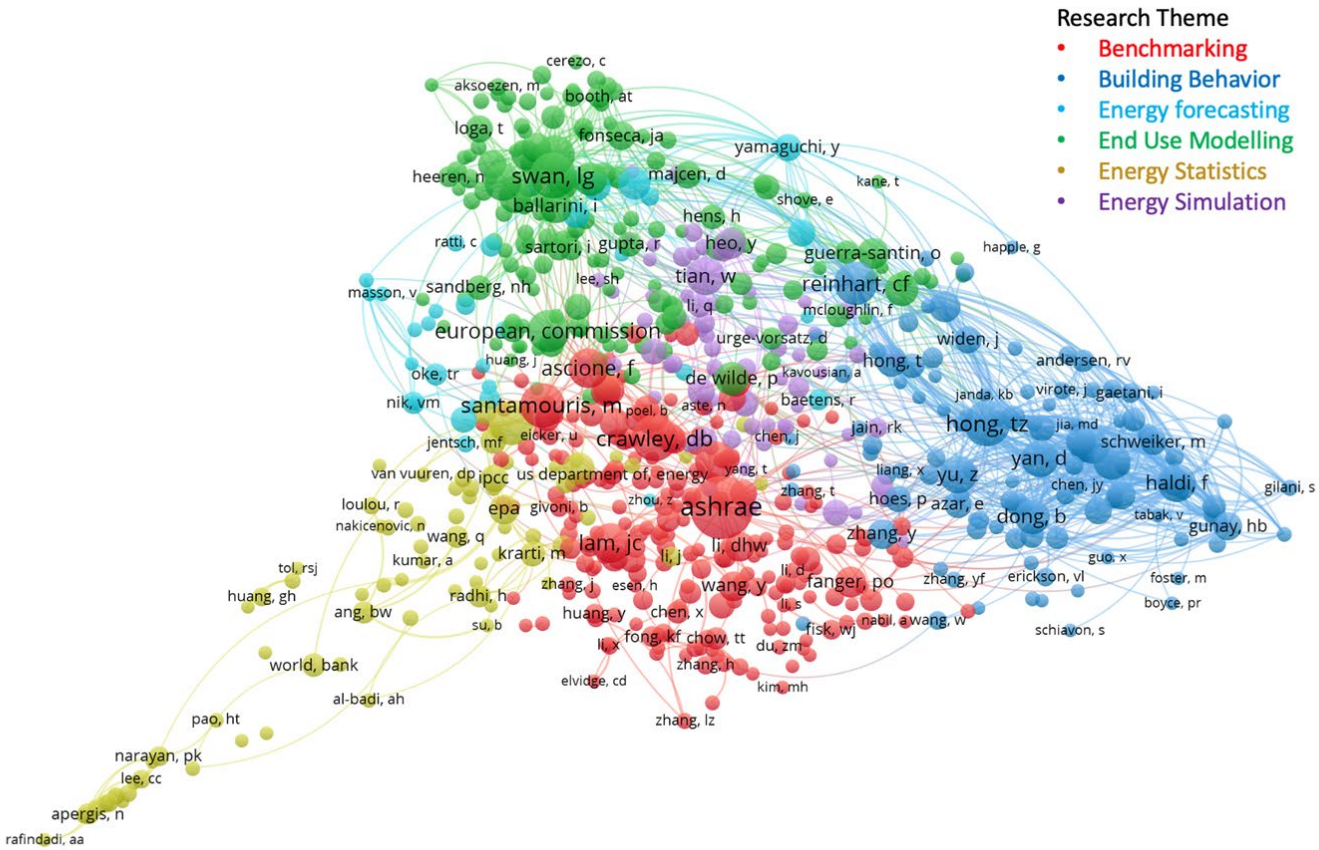
A ontologia Building Thermal Comfort Analysis destaca as relações entre os elementos principais



BTCA Ontology
Core Contribution
5



Mapa de processos de negócios para requisitos de intercâmbio BAS para oferecer suporte a programas DSM baseados em BIM



City Quarter Information Modelling for Building Energy - A Taxonomic Review. Forthcoming publication in Energy & Buildings