

CONFORTO TÉRMICO E RADIAÇÃO NÃO IONIZANTE EM HOME OFFICE

UMA ABORDAGEM PREDITIVA

Erivaldo Lopes de Souza
Orientador: Prof.Dr.Luiz Bueno da Silva

SUMÁRIO

- Introdução
- Problema de pesquisa
- Objetivos e hipóteses
- Revisão sistemática
- Resultados parciais



An aerial photograph of a modern city, likely Dubai, featuring numerous skyscrapers and a marina with many boats. The image is overlaid with a dark, semi-transparent rectangular area containing text. The background image has a cyan/blue color cast. The word 'EMAAR' is visible on several buildings.

Introdução

Essa exposição preocupa também devido à mistura complexa que existe de campos eletromagnéticos em ambientes onde se passa mais horas no dia, que são a residência e o ambiente de trabalho. As horas do dia onde se mantém contato com essas formas de radiação não ionizante têm sido ainda agravados por mudanças nos sistemas de trabalho e comportamento social (MAFFEI, 2022).

Introdução

Investigou-se a viabilidade da criação de um registro de edifícios residenciais finlandeses com transformadores localizados internamente e que pudesse ser usado na realização de estudos epidemiológicos sobre a relação entre ELF MF e malignidades hematológicas (KHAN, JUUTILAINEN & ROIVAINEN, 2020).

Em Teerã, no Irã, e em todo o território da França estudos amplos tiveram o objetivo de caracterizar os campos eletromagnéticos em residências (GHANBARI, KHODAKARIM & ESLAMI, 2022; DESCHAMPS & DEAMBROGIO, 2023).

Introdução

O calor excessivo nos locais de trabalho aumenta significativamente a mortalidade e a morbidade relacionadas com lesões (SULZER, CHRISTEN e MATZARAKIS, 2023).

Introdução

Morfologia Urbana é a ciência que estuda a forma física das cidades, bem como os principais fatores e processos de transformação urbana que moldam essa forma (Oliveira, 2018).

A forma urbana refere-se às características físicas que compõem as áreas construídas, incluindo a forma, tamanho, densidade e configuração dos assentamentos (Lin e Yang, 2009)

Problema de pesquisa

Quais as múltiplas perspectivas da relação entre características morfológicas urbanas e indicadores de saúde?



Objetivo geral

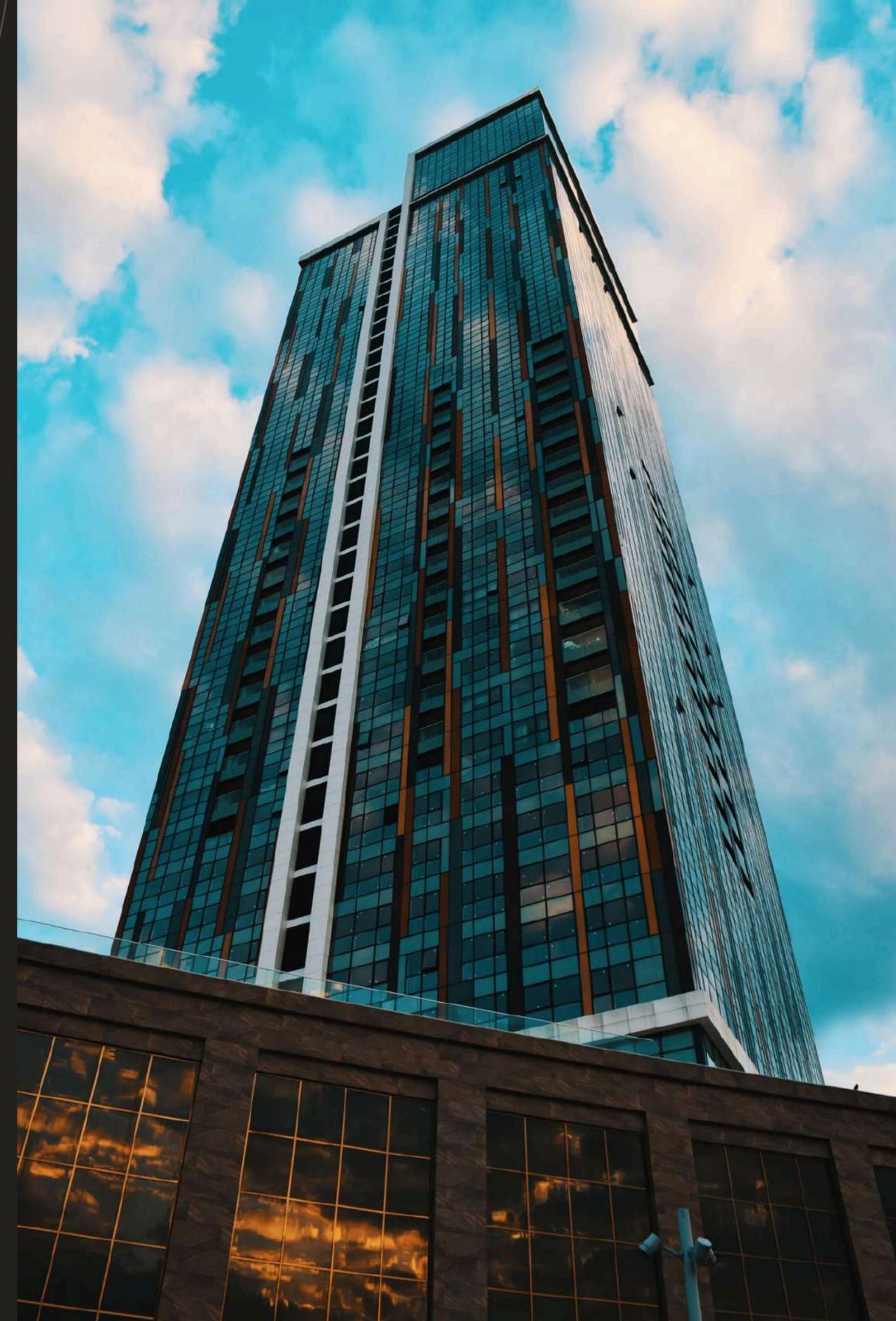
Obter modelos preditivos que permitam inferir sobre as perspectivas de relação entre variáveis termoambientais, índices de conforto e radiação não ionizante e parâmetros de morfologia urbana onde se inserem os ambientes de home offices de áreas da região Nordeste Oriental.

Objetivos específicos

Caracterizar o ambiente dos home offices quanto às condições térmicas e radiação não ionizante e quanto a morfologia urbana no entorno.

Aplicar e selecionar modelos matemáticos com as melhores capacidades de predição de indicadores das condições térmicas e de radiação não ionizante nos ambientes.

Apresentar diretrizes de planejamento do ambiente e do entorno que contribuam na busca de medidas de mitigação de efeitos negativos das condições térmicas e de radiação não ionizante com base na formulação de cenários para home offices.



Hipóteses

H1: Há medidas de morfologia urbana significativamente associado(s) à radiação, à variáveis termoambientais e/ou índices de conforto no interior dos home offices.

H2: A associação de parâmetros morfológicos urbanos com indicadores de radiação não ionizante e de conforto térmico em home offices tem diferenças entre os centros urbanos.

H3: A relação entre medidas de morfologia urbana, radiação, variáveis termoambientais e/ou índices de conforto no interior dos home offices pode ser descrita por modelos com alta capacidade preditiva.

Revisão sistemática

Tabela 1 – Termos de busca

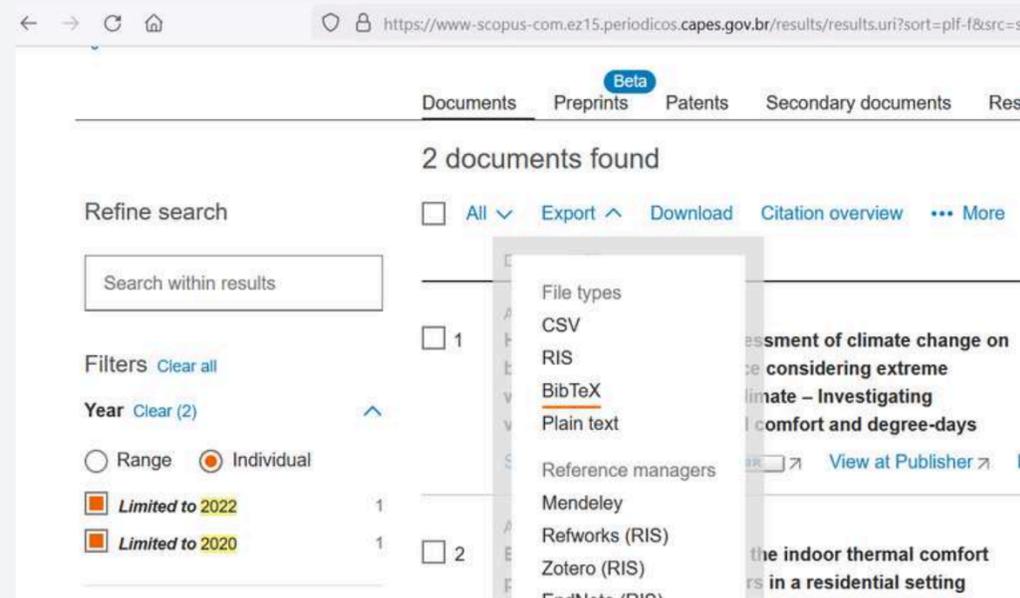
Grupos de palavras-chave			
A	B	C	D
"indoor thermal comfort" "outdoor thermal comfort"	"non-ionizing radiation" "eletromagnetic*"	"predict* model*" "model*" "predict* algorithm*" "support vector machine" "deep learning" "machine learning" "time-series models" "regression" "random forest" "neural Network"	"urban form*" "urban morphology"

Tabela 2 – Termos de busca

Base de dados	Palavras-chave	Número de artigos	2019-2024	Artigos em periódicos	Língua inglesa	Sobre o tópico
Web of Science	A+C	190	142	128	128	24
	B+C	43	28	19	17	11
	A+D	6	3	3	3	3
	B+D	0	0	0	0	0
	A+B	0	0	0	0	0
	A+C+D	0	0	0	0	0
	B+C+D	0	0	0	0	0
Scopus	A+C	248	177	136	133	30
	B+C	78	48	28	24	10
	A+D	3	2	2	2	2
	B+D	0	0	0	0	0
	A+B	0	0	0	0	0
	A+C+D	0	0	0	0	0
	B+C+D	0	0	0	0	0
Total						80
Duplicados						19
Selecionados						61

Revisão sistemática

Análise bibliométrica



```
RGui (64-bit) - [Sem nome - Editor R]
Arquivo Editar Pacotes Janelas Ajuda

library(bibliometrix)

#Definindo o diretório dos arquivos de metadados para a busca na base Scopus
setwd("C:\\Users\\Usuario\\Desktop\\Plano de Tese\\Análise bibliométrica\\Scopus")
#Acessando os arquivos de metadados das buscas na base Scopus
arq_scopus <- list.files(pattern = "\\*.bib")
#Convertendo as informações de metadados para formato data frame
artigos_scopus <- convert2df(arq_scopus, dbsource = "scopus", format = "bibtex")

#Definindo o diretório dos arquivos de metadados para a busca na base WoS
setwd("C:\\Users\\Usuario\\Desktop\\Plano de Tese\\Análise bibliométrica\\WoS")
#Acessando os arquivos de metadados das buscas na base WoS
arq_wos <- list.files(pattern = "\\*.bib")
#Convertendo as informações de metadados para formato data frame
artigos_wos <- convert2df(arq_wos, dbsource = "wos", format = "bibtex")

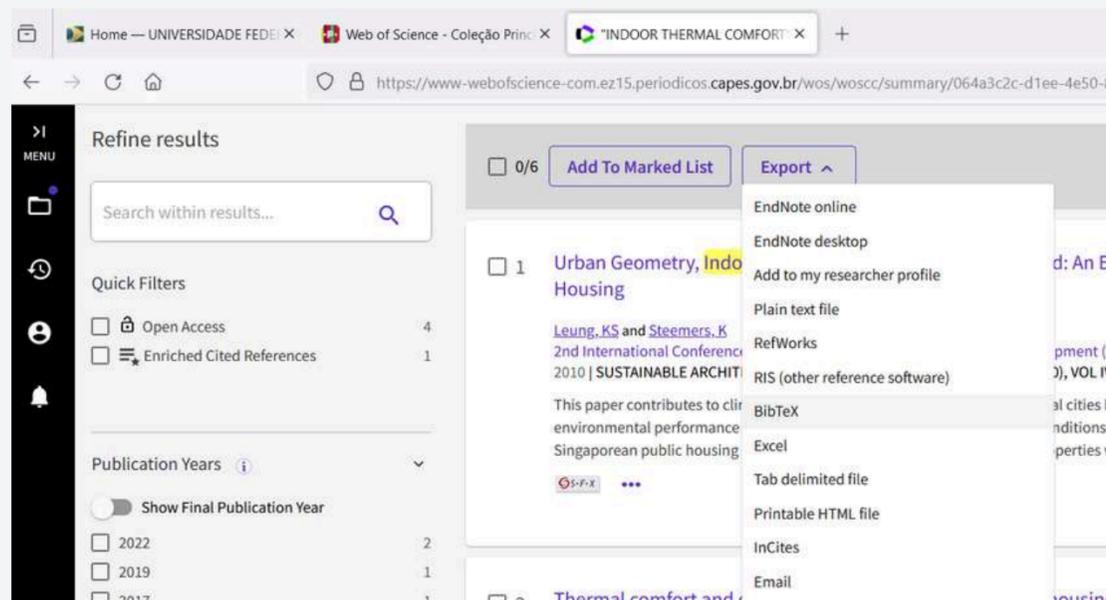
#Selecionando apenas as informações em comum entre as bases de dados
artigos_scopus2=artigos_scopus[,c("AB", "AF", "AU", "AU_UN", "AU_UN_NR", "AU_UN", "C1", "CR", "DB", "DE", "DI", "DT", "J9", "JI", "LA", "PN", "PP", "PU", "PY", "RP", "SN", "SO", "SR", "SR_FULL", "TC", "TI", "VL")]
artigos_wos2=artigos_wos[,c("AB", "AF", "AU", "AU_UN", "AU_UN_NR", "AU_UN", "C1", "CR", "DB", "DE", "DI", "DT", "J9", "JI", "LA", "PN", "PP", "PU", "PY", "RP", "SN", "SO", "SR", "SR_FULL", "TC", "TI", "VL")]

#Juntando as bases de dados
artigos=rbind(artigos_scopus2,artigos_wos2)

#Eliminando os artigos duplicados
semDuplicados <- duplicatedMatching(artigos)

#Salvando o arquivo no formato de data frame da biblioteca bibliometrix
library(openxlsx)
write.xlsx(semDuplicados, file = "SemDuplicados.xlsx")

#Abrindo o biblioshiny
biblioshiny()
```



Revisão sistemática

Análise bibliométrica

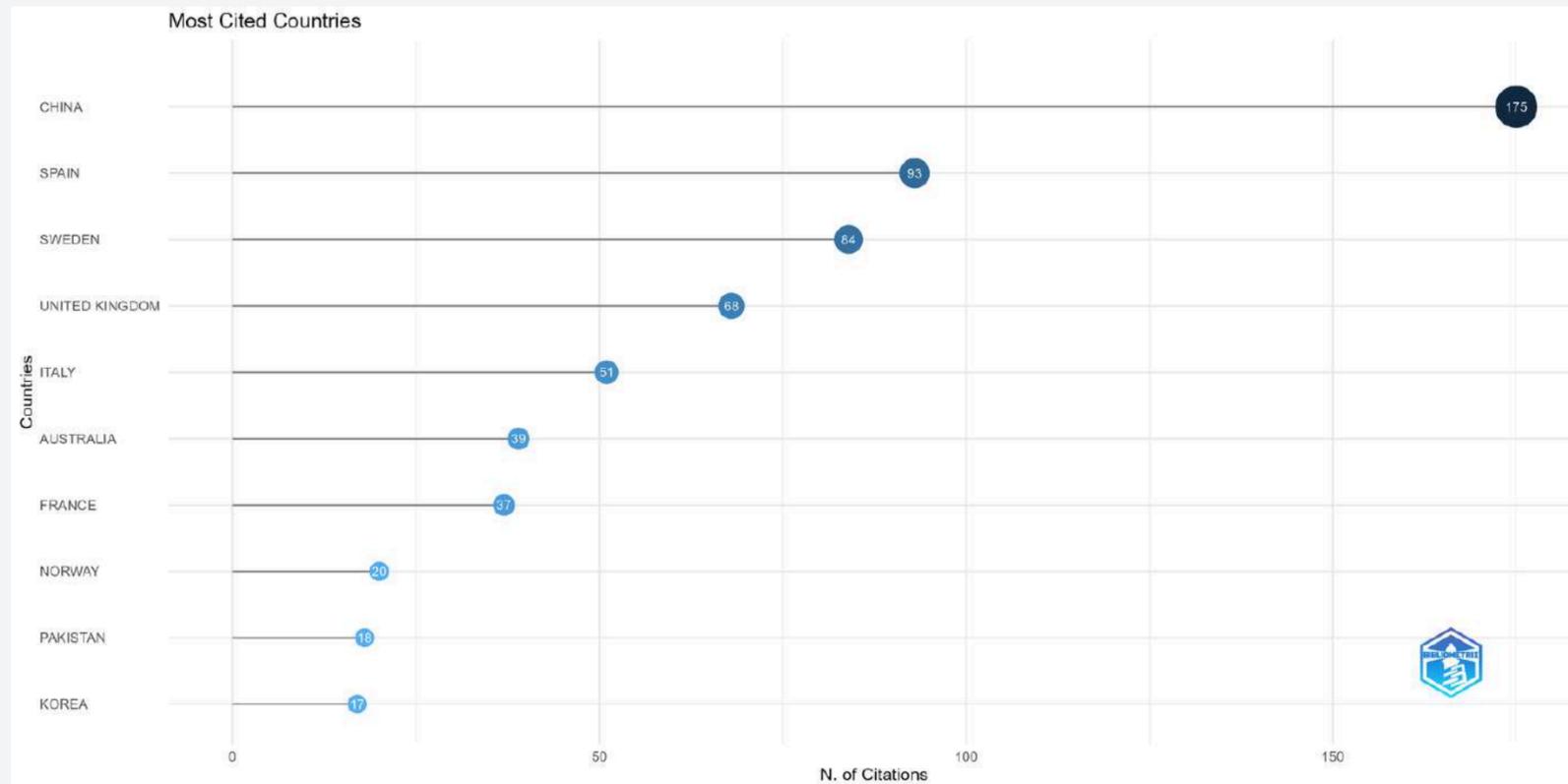


Figura 1 - Países mais citados

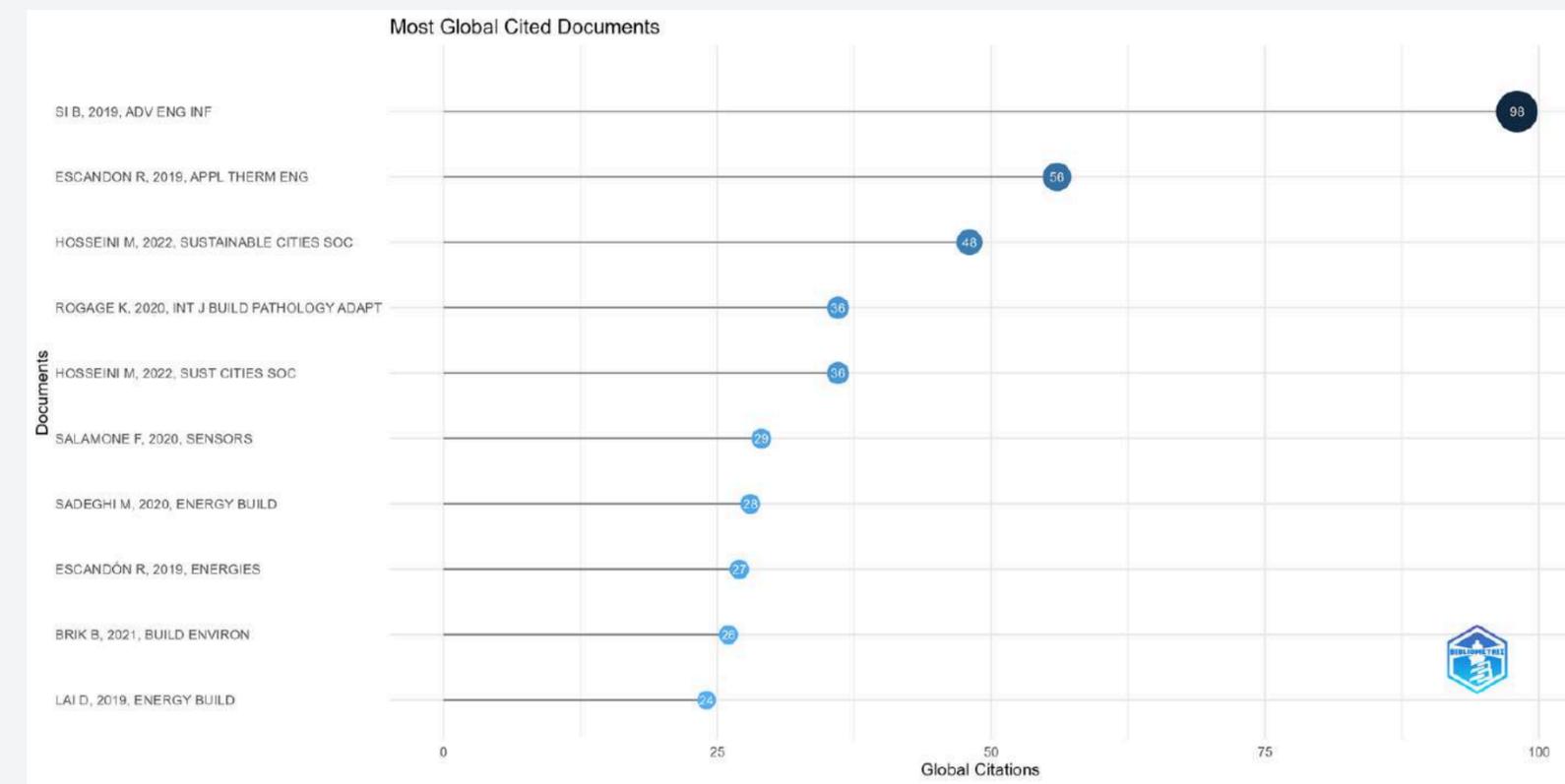


Figura 2 - Referências mais citadas

Revisão sistemática

Análise bibliométrica

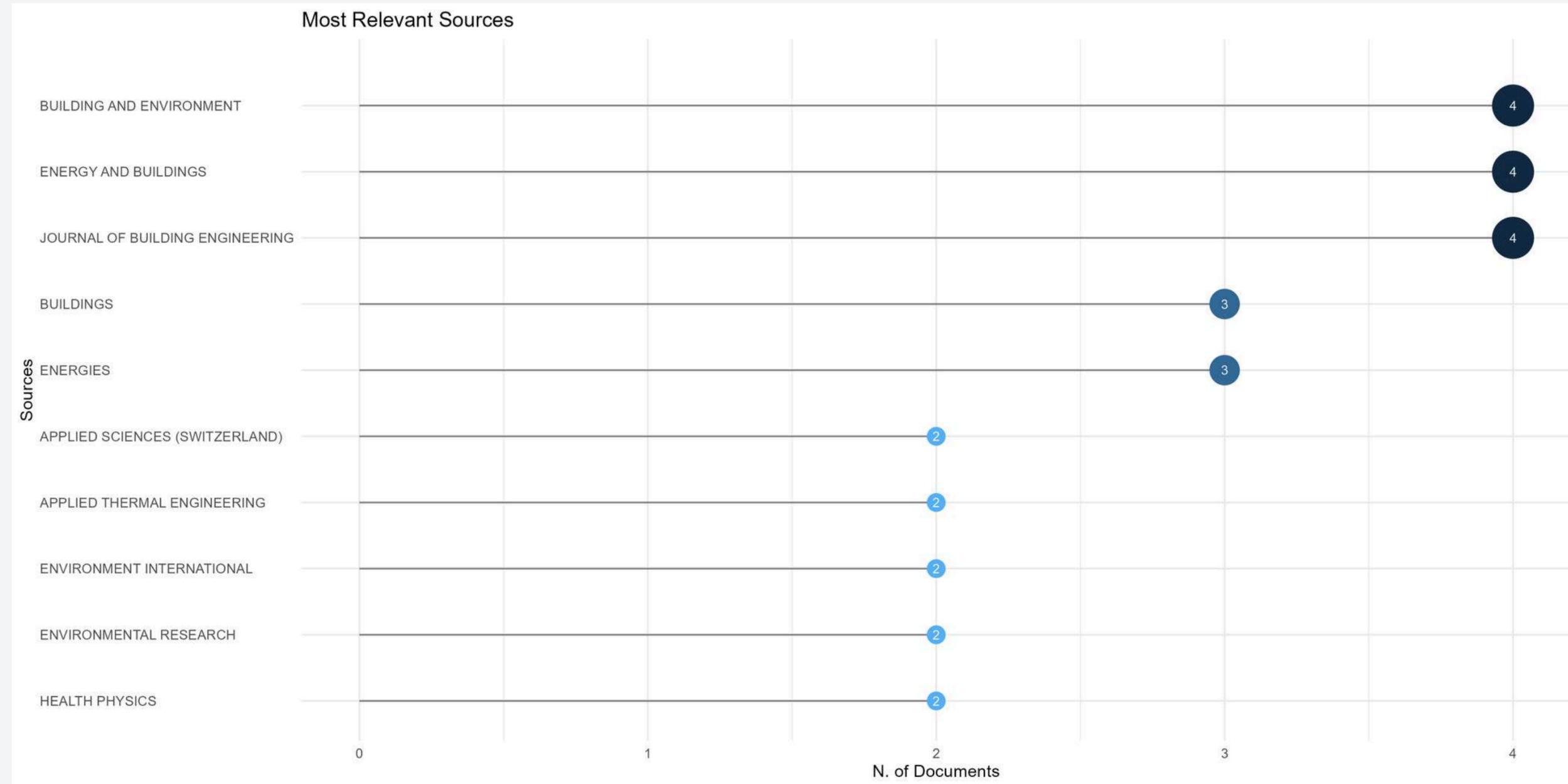


Figura 3 - Fontes mais relevantes

Revisão sistemática

Análise bibliométrica

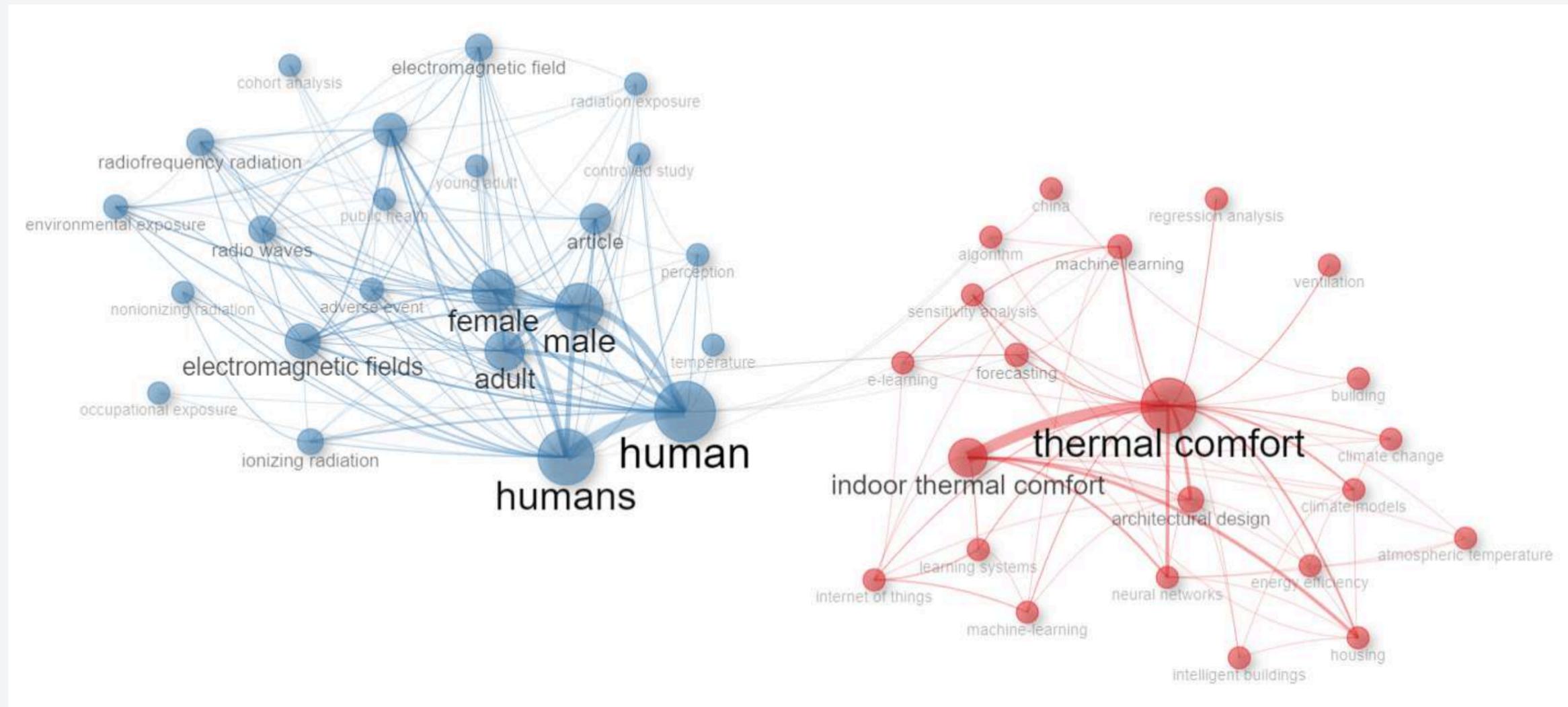


Figura 5 - Redes de co-ocorrência

Revisão sistemática

Análise bibliométrica

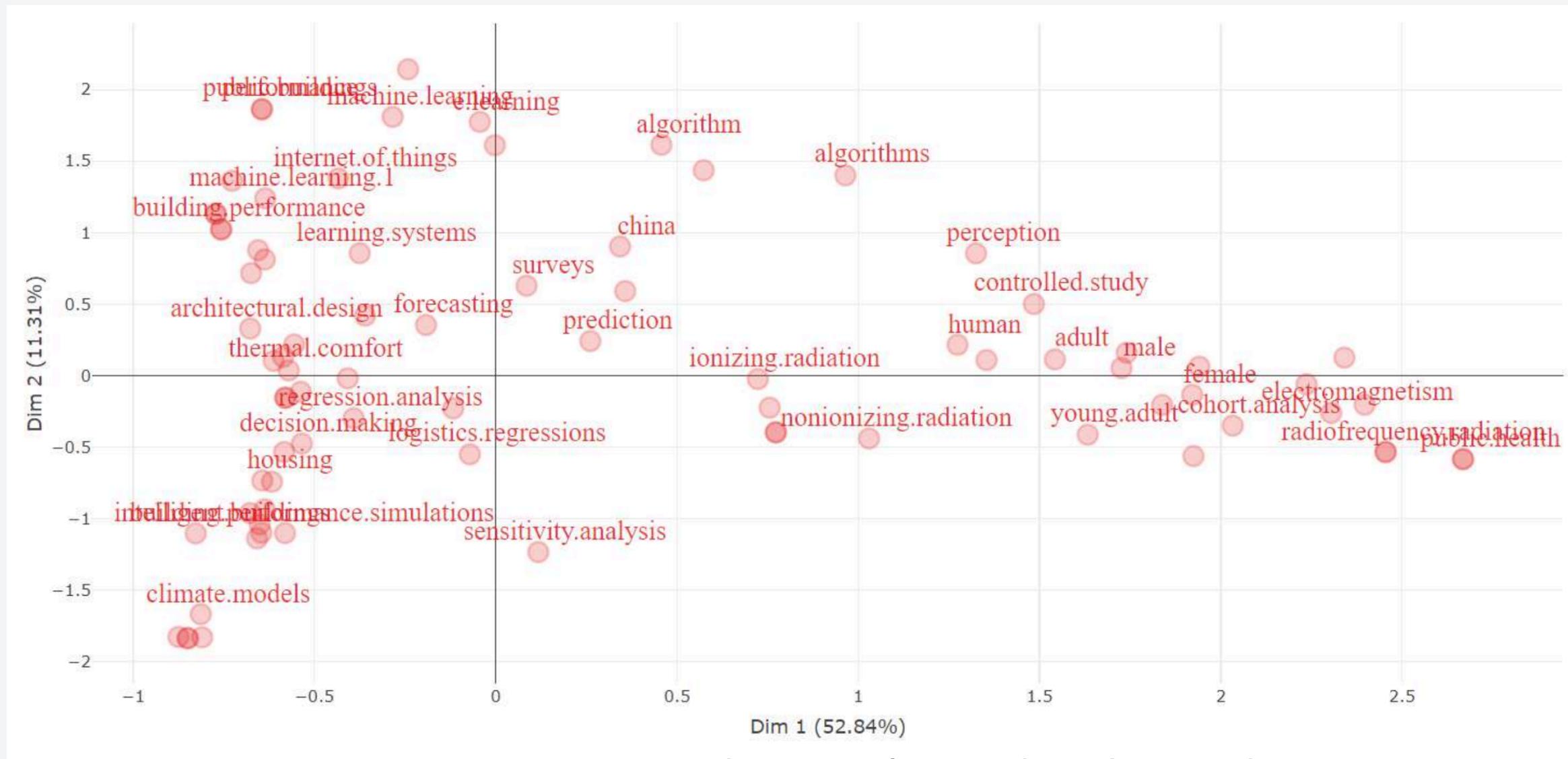


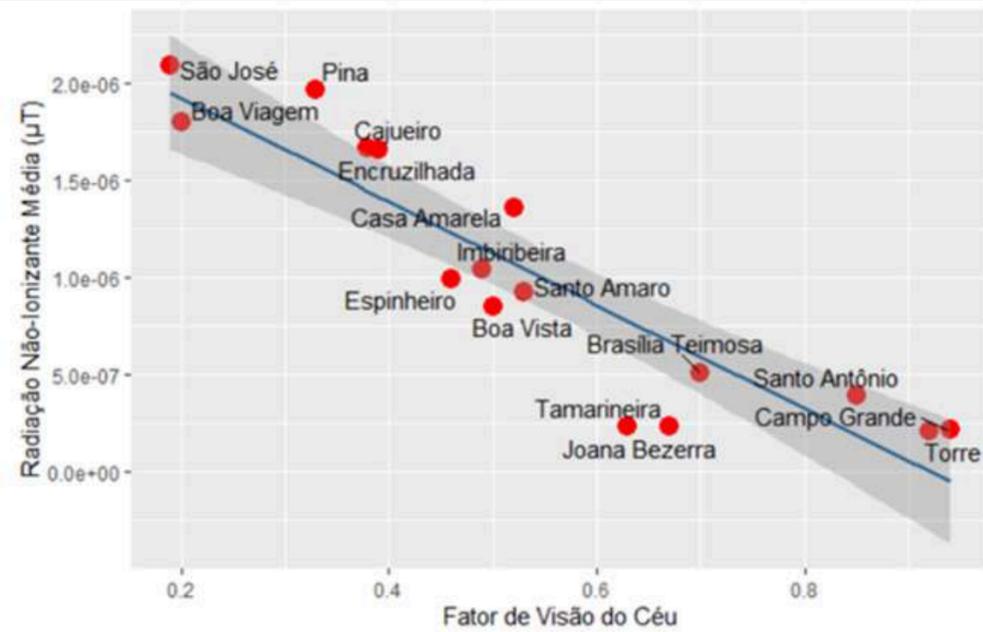
Figura 6 - Associação das ocorrências de palavras-chave

Revisão sistemática

Quadro resumo

Autor	Objetivo	Método preditivo	Variável dependente	Variáveis independentes	Método de validação	Conclusão
Song et. al (2022)	Quantificar os parâmetros fisiológicos e psicológicos dos ocupantes de uma biblioteca situada em Changsha por meio de um questionário para inferir conforto térmico subjetivo.	Machine learning algorithms (Linear Regression, Linear Discriminant Analysis, K-Nearest Neighbors, Classification and Regression Trees, Gaussian Naive Bayes, and Support Vector Machine.	Escala de medição psicológica PANAS e índice de bem estar WHO-5	Temperatura do ar, Umidade relativa, Temperatura radiante média, Temperatura de globo, Concentração de CO2, Idade, Gênero, Altura, Peso, Resistência da roupa	Cross-validation com cálculo da medida Precision, recall, f1-score e accuracy	Algoritmos de aprendizado de máquina apresentam vantagens computacionais na aplicação de avaliação multidimensional de conforto térmico. LDA tem o melhor efeito de aplicação devido ao número suficiente de amostras neste experimento.
Brik et. al (2021)	Prever o conforto térmico interno de pessoas com necessidades especiais em tempo real para facilitar o monitoramento remoto.	Deep learning com redes neurais artificiais Perceptron multicamadas	PMV	Umidade interna, velocidade do ar, temperatura do ar, isolamento e taxa metabólica	Accuracy, Precision e recall	O novo modelo de previsão pode prever a sensação térmica de pessoas com deficiência com precisão de 94% e precisão e recall de 98% e 97%, respectivamente. O modelos indicou diferenças na percepção entre pessoas com e sem deficiência.
Xu et. al (2023)	Construir uma plataforma de computação colaborativa EnergyPlus e Openfoam para calcular o índice UTCI do espaço exterior de um centro desportivo.	Deep learning com redes neurais convolucionais	UTCI	Parâmetros da forma urbana e parâmetros de construção dos centros esportivos	R2, RMSE e MSE	A aplicação deste método de previsão para o projeto do Centro Esportivo Yingkou aumentou as horas de conforto térmico geral do local em 15,01% em comparação com o esquema original.
Escandón et. al (2019)	Desenvolver um modelo substituto para acelerar a previsão do conforto térmico para qualquer membro de uma categoria de edifício	Redes neurais artificiais Perceptron multicamadas	Horas de desconforto	Parâmetros de construção (como área do piso, orientação, razão janela/parede, absortância solar do telhado, condutividade térmica do solo) e Densidade de ocupantes	Cross-validation com cálculo das medidas NMBE e RMSE	Houve uma falta geral de condições adequadas de conforto térmico interior, mostrando a necessidade de estratégias eficazes de retro-ajuste das condições ambientais.
Si et. al (2019)	Apresentar um modelo de otimização multiobjetivo para melhorar o desempenho energético e conforto térmico nos ambientes	Redes neurais artificiais Perceptron multicamadas	Soma das cargas energéticas de refrigeração, aquecimento e iluminação artificial do edifício	Parâmetros do projeto da construção	R2 e MSE	A solução ideal final melhora significativamente a construção desempenho, indicando o sucesso da técnica BPO na resolução de problemas complexos de projeto de edifícios.
Muhirwe, Ngarambe e Yun (2022)	Desenvolver uma rede neural convolucional (CNN) que prevê o isolamento básico das roupas dos ocupantes de ambientes internos.	Redes neurais convolucionais	Comportamento da escolha da roupa	Fatores pessoais (idade, sexo e índice de massa corporal); fatores de construção (função do edifício e estratégias de ventilação); Parâmetros ambientais internos e externos; parâmetros de conforto térmico; indicadores de clima.	R2, RMSE e MAE	O modelo desenvolvido pela LNN prevê com precisão o isolamento básico das roupas dos ocupantes. A aplicação dos modelos desenvolvidos poderia reduzir substancialmente erros relacionados ao vestuário na estimativa do conforto térmico dos ocupantes e nos processos de dimensionamento de HVAC.
	Desenvolver um modelo inovador	Algoritmos de Machine learning.		As variáveis espaciais (presença de janelas em diferentes orientações;		Os resultados indicam que o modelo de previsão de sensação térmica baseado em RNA (Rede Neural Artificial) é mais preciso do que o modelo

Resultados parciais



Termo	Estimativa	t	Valor p
Intercepto	2,46	12,83	3,95.10 ⁻⁹
FVC	-2,66	-8,17	1,06.10 ⁻⁶

$$R^2 = 0,8268$$

$$\text{RNI} = 2,46 - 2,66 \cdot \text{FVC}$$



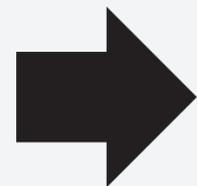
Termo	Estimativa	t	Valor p
Intercepto	36,67	18,92	2,67.10 ⁻¹⁰
FVC	-52,3	-4,04	0,001628
FVC ²	108,17	4,21	0,001213
FVC ³	-66,55	-4,34	0,000962

$$R^2 = 0,6522$$

$$\text{TBS} = 36,67 - 52,30 \cdot \text{FVC} + 108,17 \cdot \text{FVC}^2 - 66,55 \cdot \text{FVC}^3$$

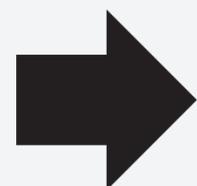
Resultados parciais

**Radiação
não ionizante**



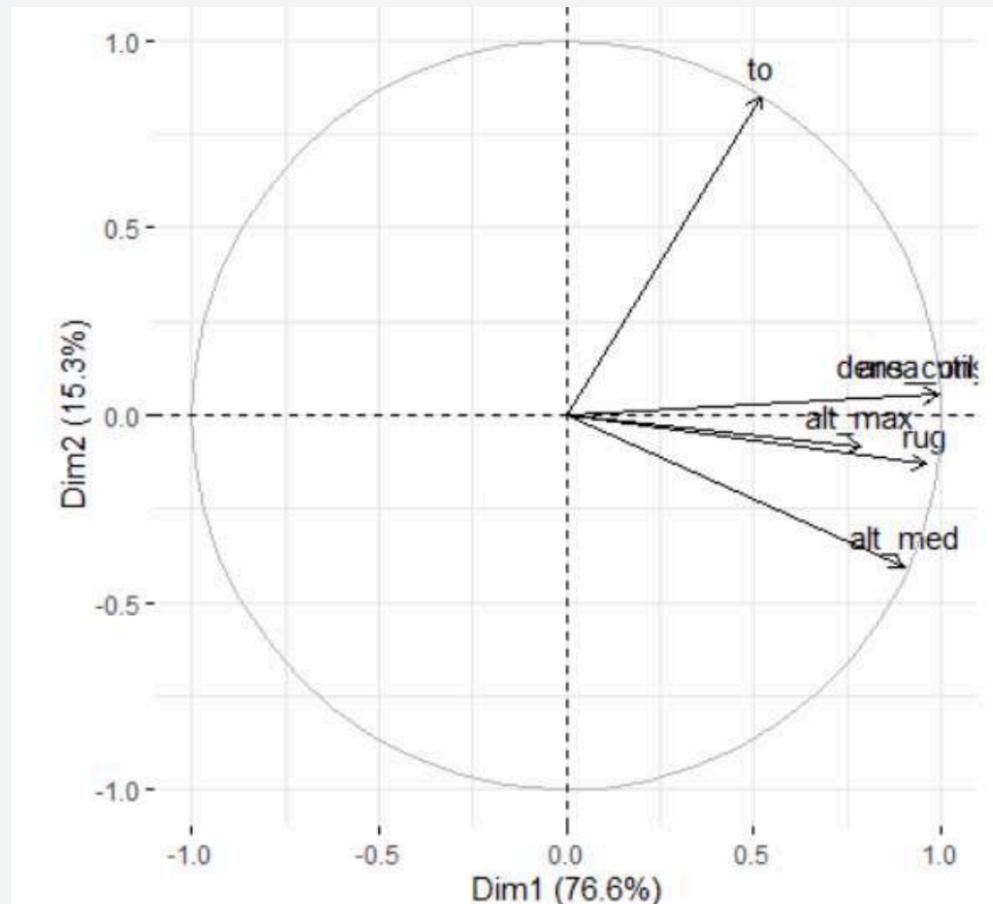
Efeitos fixos			Efeitos aleatórios		
Termo	Estimativa	t	Termo	Variância	Percentual
Intercepto	$2,46 \cdot 10^{-6}$	12,827	Bairros	$8,41 \cdot 10^{-14}$	10,45%
FVC	$-2,66 \cdot 10^{-6}$	-8,17	Residual	$7,21 \cdot 10^{-13}$	89,55%
			Total	$8,05 \cdot 10^{-13}$	100,00%

**Temperatura de
bulbo seco**



Efeitos Fixos			Efeitos aleatórios		
Termo	Estimativa	t	Termo	Variância	Percentual
Intercepto	36,67	18,92	Bairros	0,34	38,20%
FVC	-52,297	-4,044	Residual	0,55	61,80%
FVC2	108,17	4,21	Total	0,89	100,00%
FVC3	-66,55	-4,34			

Resultados parciais



Notação	Descrição
area_util_to	área útil construída total
dens_const_to	densidade construída total
alt_max	altura máxima
alt_med	altura média
to	taxa de ocupação do solo
rug	rugosidade

Componente	Autovalor	Percentual de variância explicada	Percentual acumulado
1	4,5934	76,5569	76,5569
2	0,9200	15,3327	91,8895
3	0,4487	7,4786	99,3681
4	0,0235	0,3909	99,7590
5	0,0144	0,2407	99,9997
6	0,0000	0,0003	100,0000

Figura 7 - Correlações entre variáveis morfológicas

Resultados parciais

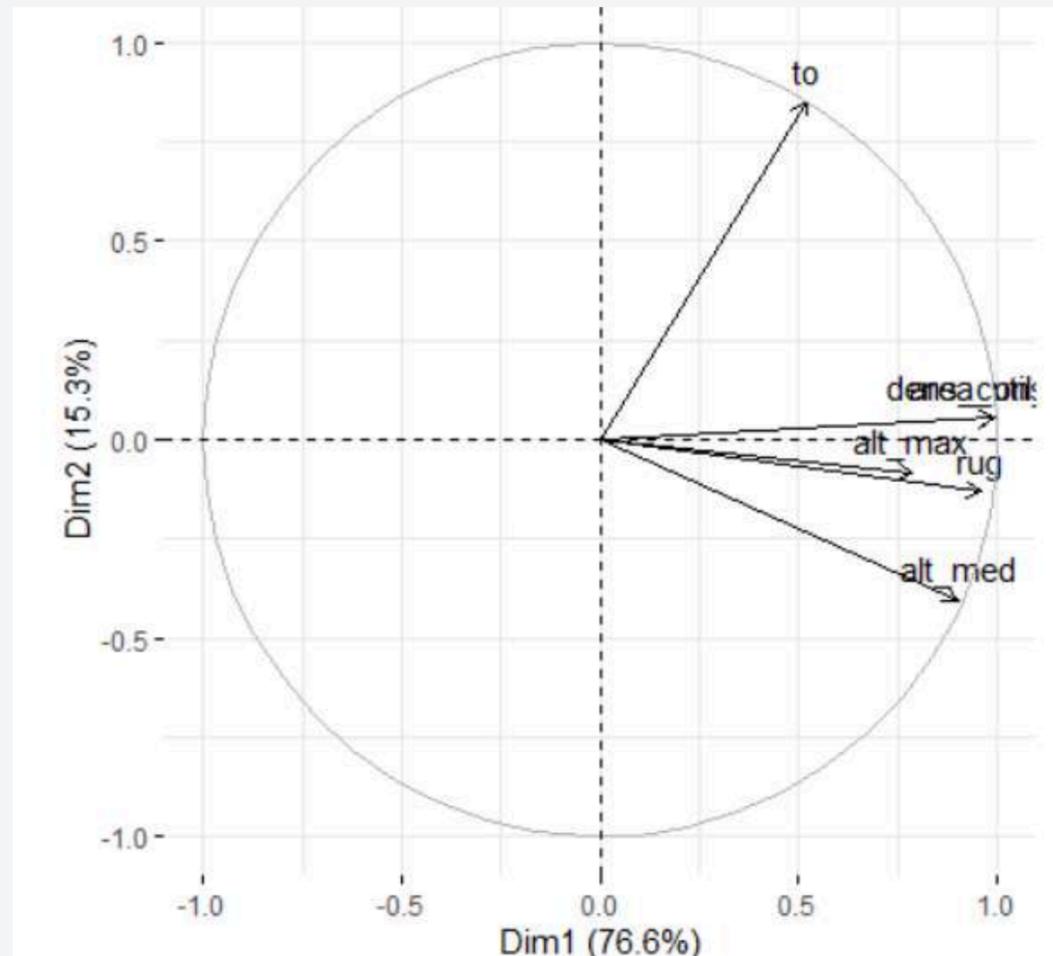


Figura 7 - Correlações entre variáveis morfológicas

Notação	Descrição
area_util_to	área útil construída total
dens_const_to	densidade construída total
alt_max	altura máxima
alt_med	altura média
to	taxa de ocupação do solo
rug	rugosidade

Termo	Estimativa	t
Intercepto	1,24	8,734
Componente 1	0,2	23,46

Grupos	Variância	Percentual de variância
Voluntários	0,2628	83,43%
Residual	0,0522	16,57%

Resultados parciais

Adição de variáveis aos modelos

Dados do INMET

Médias, amplitude e desvio padrão de dados meteorológicos

- Precipitação total, horário (mm)
- Radiacao global (kj/m²)
- Temperatura do ar - bulbo seco, horária (°c)
- Temperatura do ponto de orvalho (°c)
- Temperatura máxima na hora ant. (aut) (°c)
- Temperatura mínima na hora ant. (aut) (°c)
- Temperatura orvalho max. na hora ant. (aut) (°c)
- Temperatura orvalho min. na hora ant. (aut) (°c)
- Umidade rel. max. na hora ant. (aut) (%)
- Umidade rel. min. na hora ant. (aut) (%)
- Umidade relativa do ar, horaria (%)
- Vento, direção horaria (gr) (° (gr))
- Vento, rajada maxima (m/s)
- Vento, velocidade horaria (m/s)

Dados das bibliotecas *pvlib* e *pythermalcomfort* em Python e *comf* em R

Dados da posição solar e índices de conforto

- Ângulo de elevação solar
- Horas de Sol
- PET
- UTCI
- PMV/PPD
- SET
- IBUTG

Outros índices de conforto térmico