XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

Modelo representativo para a tipologia de supermercados de médio porte na região Sudeste do Brasil

Representative model for medium-sized supermarket typology in the region of Southeast of Brazil

Thiago Toledo Viana Rodrigues
Universidade Federal de Viçosa | Viçosa | Brasil | thiago.t.rodrigues@ufv.br
Joyce Correna Carlo
Universidade Federal de Viçosa | Viçosa | Brasil | joycecarlo@ufv.br

Resumo

A maioria das pesquisas em eficiência energética são feitas para edifícios residenciais e/ou de escritórios. Supermercados ainda são pouco abordados, apesar do elevado consumo energético. Conhecer o consumo típico da tipologia ajuda na tomada de decisão em relação às estratégias energeticamente eficientes. O objetivo deste artigo é criar um modelo representativo para a tipologia de supermercados no Brasil. O método inclui a análise de imagens de satélites para levantar as características construtivas de uma amostra de 229 supermercados. As características com maior frequência de ocorrência foram adotadas no modelo representativo, que será usado para simulações paramétricas em uma próxima etapa.

Palavras-chave: Eficiência energética. Supermercados. Modelo representativo.

Abstract

Most of papers in the literature addresses energy efficiency for residential and office buildings. A gap in the literature was found for the supermarket typology, despite its high energy consumption. Understanding this typology's typical energy consumption helps in decision making in order to identify energy efficient strategies. This article aims to create a representative model for the supermarket tipology in Brazil. The method includes the analysis of satellite images to bring up the constructive characteristics in a range of 229 supermarkets. Features with highest frequency were adopted in the representative model, which will be used on parametric simulations in a next stage.

Keywords: Energy efficiency. Supermarkets. Representative model.

Como citar:
RODRIGUES, T. T. V.; CARLO, J. C. Modelo representativo para a tipologia de supermercados de médio porte na região Sudeste do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. XXX-XXX.

INTRODUÇÃO

As pesquisas em eficiência energética das décadas de 2000 e 2010 no Brasil concentraram-se em abordar edifícios residenciais e/ou de escritórios. Algumas tipologias específicas, como os supermercados, por exemplo, ainda são pouco abordadas na literatura, apesar do grande número de edificações para este fim e do elevado consumo energético que apresentam [1].

Segundo a Associação Brasileira de Supermercados [2] em 2020 o país tinha cerca de 89,8 mil lojas de varejo em operação, dessas, 38,4 mil unidades apresentam dois ou mais *check-outs* (caixas registradoras) abrangendo supermercados e hipermercados. O restante (51,4 mil unidades), que têm apenas um *check-out*, compreende o grupo formado pelas mercearias e lojas de conveniência [2].

No Brasil, não existe uma classificação específica quanto ao porte para a tipologia de supermercados, mas existem algumas classificações para empresas que podem ser utilizadas. Um dos critérios considera a quantidade de funcionários formais do estabelecimento, como é o caso da classificação utilizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). O IBGE divide a classificação de porte de empresas em duas categorias: indústria; e comércio/serviços (Quadro 1). Esta classificação é utilizada por entidades como o SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas), e os autores irão se basear nesta última, especificamente para a área de comércio e serviços, para este trabalho.

Quadro 1 – Classificação de porte de empresas pelo número de funcionários segundo o IBGE

Classificação	Nº de funcionários	
	Indústria	Comércio e Serviços
Micro	Até 19	Até 09
Pequenas	De 20 a 99	De 10 a 49
Médias	De 100 a 499	De 50 a 99
Grandes	Acima de 500	Acima de 100

Fonte: *IBGE [3].*

A classificação quanto ao porte é importante para a tipologia pois o consumo apresenta relações específicas com o volume da edificação. Entretanto, independentemente do porte, os supermercados estão entre as classes de edifícios com maior consumo de energia, chegando a mais que o dobro da energia consumida por um hotel ou escritório de dimensões equivalentes [4]. Na Europa, supermercados são responsáveis por 9% do consumo dos edifícios [5], com valor entre 500 e 1.000 kWh/m²/ano, o que corresponde a três vezes o consumo dos edifícios residenciais e cinco vezes o de escritórios [6].

Os supermercados consomem cerca de 4% da energia elétrica nos países industrializados [7]. Se os supermercados pudessem economizar 50% de seu uso total de energia, por meio de soluções mais eficientes, o resultado seria uma economia de 64TWh no consumo da União Europeia [8].

Entretanto, ainda faltam estudos para estabelecer o consumo típico nesse tipo de edificação comercial e propor medidas que ampliem sua eficiência energética, principalmente para climas quentes. Nestes locais o número de trabalhos se restringe

ainda mais, pois a maior parte dos estudos encontrados são para climas predominantemente frios [9][10][11].

Rodrigues et. al [12] compararam dados de consumo de um edifício representativo de médio porte no Brasil com outros estudos da literatura, em sua maioria internacionais. Os autores encontraram diferenças relacionadas ao clima e ao porte dos supermercados. Em outros países é comum o uso de ar condicionado em toda a área dos estabelecimentos e acredita-se que no Brasil seja utilizada em sua maioria a ventilação natural, com os sistemas artificiais restritos apenas às áreas administrativas.

Assim, a criação de um modelo representativo com as características construtivas mais frequentes encontradas em supermercados no Brasil é o primeiro passo para compreender melhor a tipologia e iniciar as discussões para a criação de um *benchmark* para o setor (próxima etapa do trabalho). Este, pode ser uma ferramenta valiosa para o governo e o setor privado, na gestão do consumo de energia e na formulação de políticas para o uso eficiente de energia em supermercados.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é criar um modelo representativo com as características construtivas de maior frequência de ocorrência para supermercados de médio porte localizados na região Sudeste do Brasil.

MÉTODO

A criação do modelo representativo foi baseada em metodologias como a empregada por Carlo e Lamberts [13] e Telles [14], com o uso de imagens de satélites do *Google Maps*, do *Google Street View* e do *Google Earth* para levantar as características construtivas da amostra de supermercados. As informações referentes às dimensões foram coletadas por meio da ferramenta de medição do *Google Earth* e de análise de imagens do *Google Maps* e do *Google Street View,* utilizando como referência medidas convencionais de portas ou altura padrão de pessoas. Os materiais construtivos foram identificados pelas imagens de satélites e recursos do *Google Street View*, que permitem a visualização bidimensional e panorâmica das vias urbanas.

Assim, foram levantadas as características construtivas externas de supermercados de médio porte no Brasil usando como universo amostral o relatório da ABRAS [2], referente ao ano de 2020. Este conta com as informações fornecidas de forma voluntária por cerca de 900 empresas do setor supermercadista, com informações sobre mais de 8 mil lojas do setor. O levantamento recebeu um recorte para a região Sudeste (escopo do trabalho), que concentra cerca de 50% de todas as lojas respondentes (Tabela 1).

Tabela 1 – Localização das lojas respondentes

Região	lojas respondentes (%)
Sudeste	49,8
Sul	28,8
Nordeste	12,3
Centro-Oeste	6,1
Norte	3,0
Total	100,0

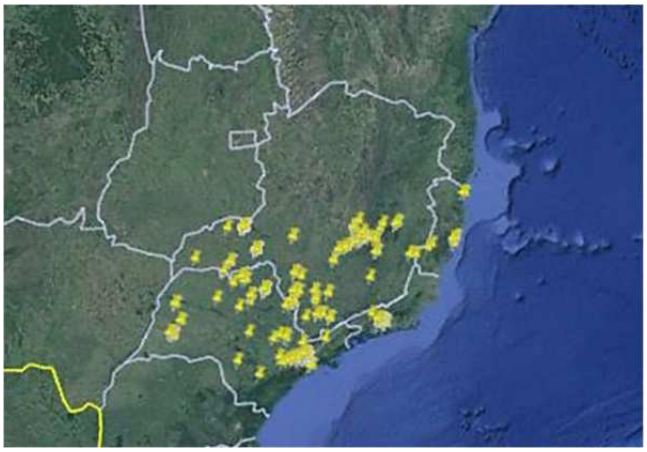
Fonte: ABRAS [2], adaptado pelos autores.

Assim, para constituir a amostra a ser levantada foram selecionadas as empresas respondentes localizadas na região Sudeste em que o número médio de funcionários[1] (número total de funcionários dividido pelo número de lojas) se encontrasse entre 50 e 99 contratados, sendo classificados como empresas de médio porte segundo o IBGE.

De acordo com essa premissa, do total de lojas respondentes do Sudeste, 1.172 foram consideradas de médio porte (20%). Foram descartadas lojas devido a problemas de cadastro (algumas informações foram ocultadas no relatório) e lojas localizadas em edifícios de uso misto que não se enquadram no escopo da pesquisa. Além disso, algumas lojas não foram encontradas no *Google Maps* e alguns casos foram descartados, pois não apresentavam imagens atualizadas no *Google Street View*, como imagens antes de sua construção, o que impossibilitou o levantamento das características construtivas.

Assim, ao final do levantamento foram considerados 229 supermercados válidos para a amostra (Figuras 1 e 2).

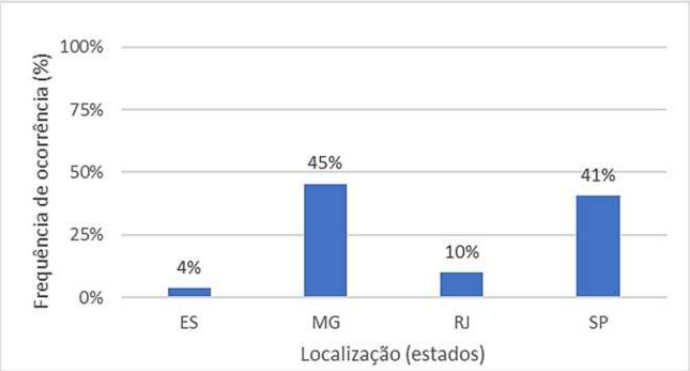
Figura 1 – Distribuição dos supermercados da amostra na região Sudeste



Fonte: os autores.

[1] Apesar do relatório utilizar os dados gerais por empresas e algumas dessas terem um número elevado de lojas, parte-se da premissa de que as redes de supermercado trabalham com lojas de porte padrão, assim, é possível considerar a média do número de funcionários por loja.

Figura 2 – Localização dos supermercados da amostra por estado



Fonte: os autores com base no relatório da ABRAS [2].

No Quadro 2 são indicadas as características construtivas levantadas de cada supermercado, além de informações gerais contidas no próprio relatório da ABRAS. Após o levantamento das características construtivas de todos os 229 supermercados, foi calculada a frequência de ocorrência e a média para as variáveis contínuas e a frequência de ocorrência para as variáveis categóricas. As características mais recorrentes foram adotadas no modelo representativo.

Quadro 2 – Informações levantadas

Informações gerais	**Base de levantamento**
Empresa	Relatório da ABRAS (2021)
N° de lojas	
Razão social	
Nome fantasia	*Google*
Endereço	*Google Maps*
Telefone	
Variáveis contínuas	**Base de levantamento**
N° de checkouts por loja (média da empresa)	Relatório da ABRAS (2021)
Área de vendas por loja (média da empresa)	
N° de funcionários por loja (média da empresa)	
Área de projeção da cobertura (m²)	*Google Earth*
Altura do pé-direito (m)	*Google Street View*
PAF da fachada frontal para iluminação	
PAF da fachada frontal para ventilação	
PAF das demais fachadas iluminação e ventilação	
Variáveis categóricas	**Base de levantamento**
Tipo de cobertura	*Google Maps*
Absortância da cobertura	
Sistema construtivo	*Google Street View*
Absortância da fachada frontal	
Absortância das demais fachadas	
Localização do estacionamento	*Google Maps* e *Google Street View*
N° de fachadas sombreadas	
Presença e tamanho das unidades de condensação	
Presença de sistema fotovoltaico na cobertura	*Google Maps*

Fonte: os autores.

Além disso foi criado um banco de imagens para futuras consultas com a foto de satélite do *Google Earth* demarcando a área de projeção da cobertura de todos

supermercados, a foto da fachada frontal, e fotos das unidades de condensação (Figura 3).

Figura 3 – Exemplo dos registros de imagem para um dos supermercados levantados: vista aérea com demarcação da projeção da cobertura (à esquerda); fachada frontal (ao centro); e unidades de condensação (à direita)

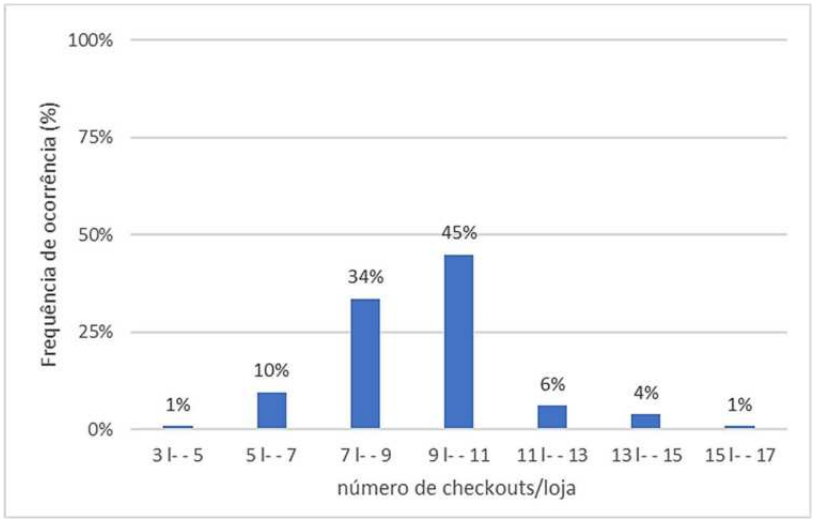


Fonte: *Google Earth* [15].

RESULTADOS

Para o número de *checkouts* por loja o intervalo de maior frequência se encontra entre 9 e 11 *checkouts* (Figura 4), como a média por loja encontrada foi de 9 *checkouts* e a curva do gráfico tende para valores menores, optou-se por utilizar a média para o modelo representativo.

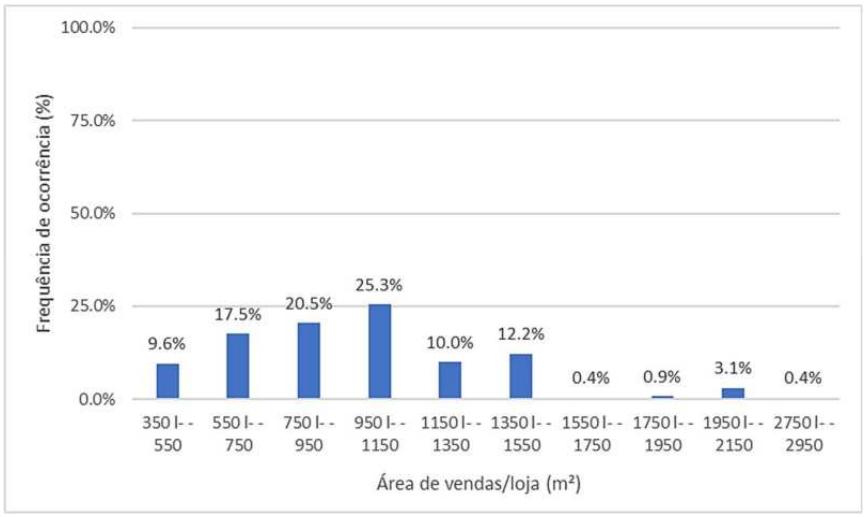
Figura 4 – Número de *checkouts* por loja



Fonte: *os autores com base no relatório da ABRAS [2].*

A área de vendas foi um valor fornecido pelo próprio relatório da ABRAS, que apresenta uma média por empresa. A média geral foi de 1.020m² por loja, que está contida dentro do intervalo de maior frequência, 950 a 1.150m² (Figura 5). Levando em consideração a média e o intervalo de maior frequência, optou-se pelo valor arredondado de 1.100m² para ser adotado no modelo representativo.

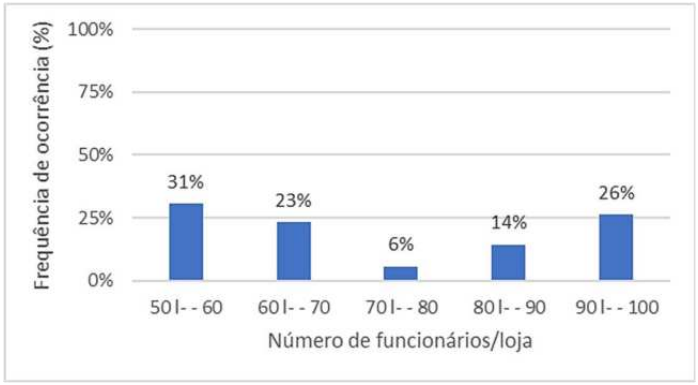
Figura 5 – Área de vendas por loja



Fonte: *os autores com base no relatório da ABRAS [2].*

A maior frequência de ocorrência do número de funcionários não coincide com a média encontrada, que foi de 72 funcionários por loja. As duas maiores frequências de ocorrência se encontram nos extremos da classificação de médio porte, entre 50 e 99 funcionários (Figura 6). Como a área de vendas adotada para o modelo representativo foi a mesma de um estudo de caso com 1.100m² [12] que se localiza no limite superior de médio porte com 90 funcionários, optou-se por adotar o número de 90 funcionários para o modelo representativo, valor que se encontra entre os intervalos extremos de maior frequência.

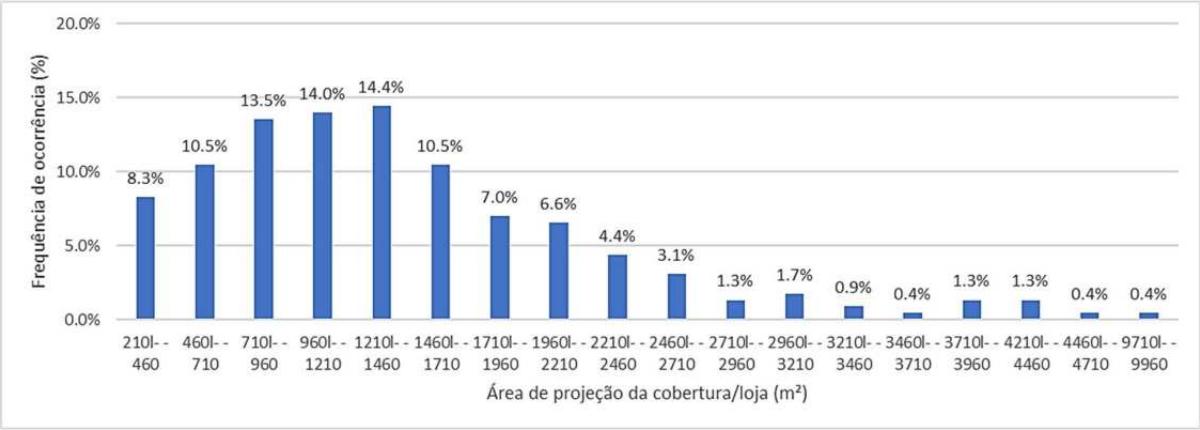
Figura 6 – Número de funcionários por loja



Fonte: *os autores com base no relatório da ABRAS [2].*

A frequência de ocorrência da área de projeção da cobertura apresentou três intervalos mais representativos (Figura 7). A média encontrada foi de 1.458m² no intervalo mais frequente, razão pela qual optou-se pelo valor de 1.400m² para o modelo representativo.

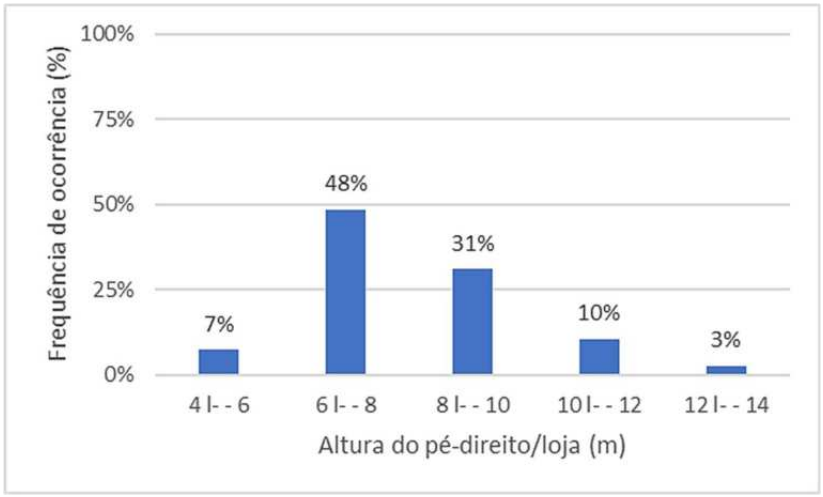
Figura 7 – Área de projeção da cobertura por loja



Fonte: *os autores.*

A média encontrada para o pé-direito foi de 8m, que está entre os dois intervalos de maior frequência (Figura 8) que juntos representam 79% dos casos, razão pela qual optou-se por utilizar a média pra o modelo representativo.

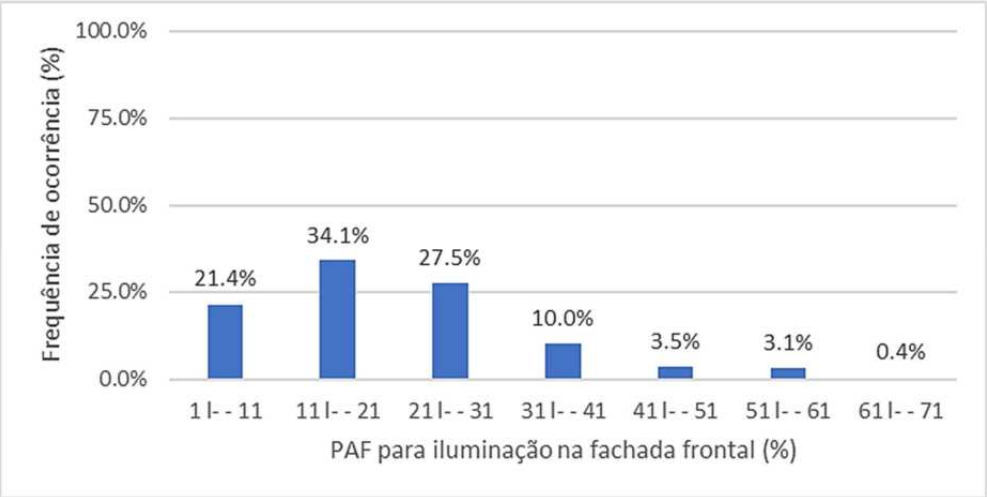
Figura 8 – Altura do pé-direito por loja



Fonte: *os autores.*

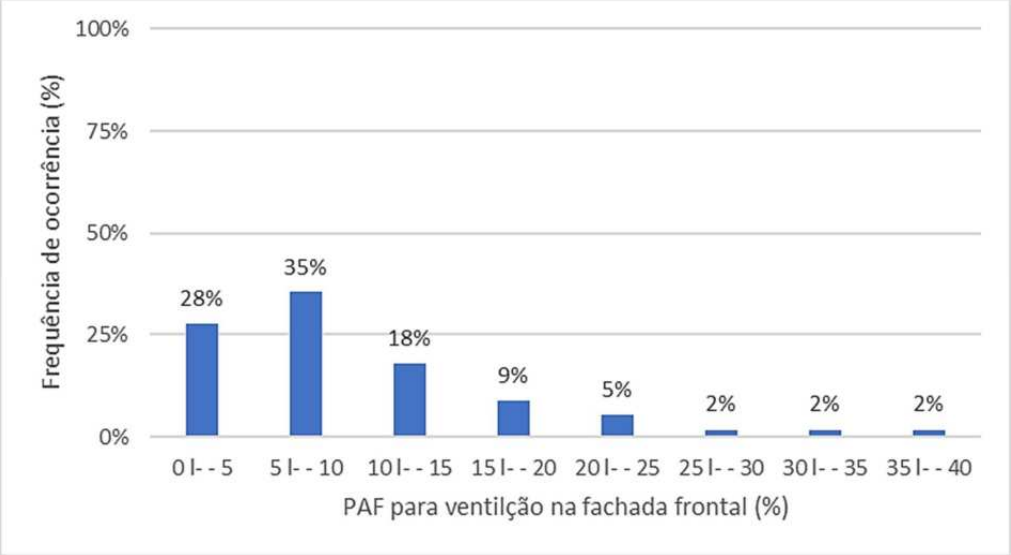
Para a Porcentagem de Abertura na Fachada (PAF) frontal, observou-se que o PAF para ventilação natural era inferior ao PAF para iluminação natural, numa proporção aproximada de 50% na maioria dos casos. Para a iluminação natural a maior frequência de ocorrência se concentra no intervalo de 11% a 21% de abertura na fachada (Figura 9), sendo a média dos casos levantados 21%. Já para a ventilação natural a maior frequência de ocorrência encontra-se no intervalo de 5% a 10% (Figura 10), sendo a média 9%. Dessa forma, arredondando os valores e utilizando-se as médias para manter a proporção de 50%, adotou-se para a fachada frontal do modelo representativo o PAF para iluminação de 20% e para ventilação de 10%.

Figura 9 – PAF para iluminação natural na fachada frontal



Fonte: *os autores.*

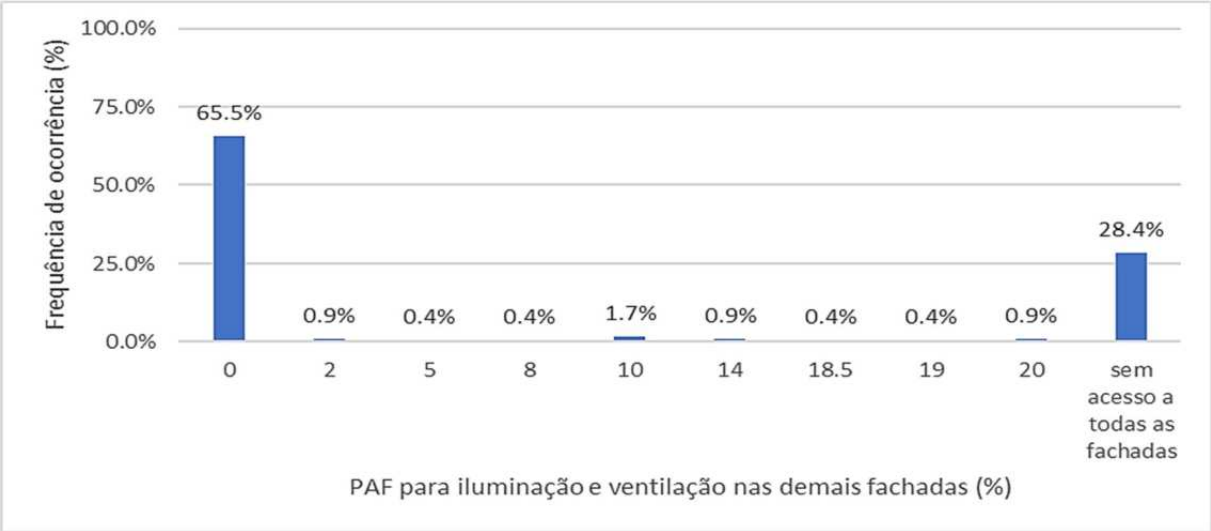
Figura 10 – PAF para ventilação natural na fachada frontal



Fonte: *os autores.*

Observou-se que a fachada frontal geralmente apresenta um PAF maior que as demais fachadas devido às aberturas da entrada principal. As demais fachadas são, em sua maioria, cegas ou fazerem divisas com outras construções (Figura 11). Por esse motivo optou-se por utilizar no modelo representativo aberturas apenas em duas fachadas (associado ao levantamento do número de fachadas sombreadas, discutido mais a frente) e considerar o restante como fachadas cegas.

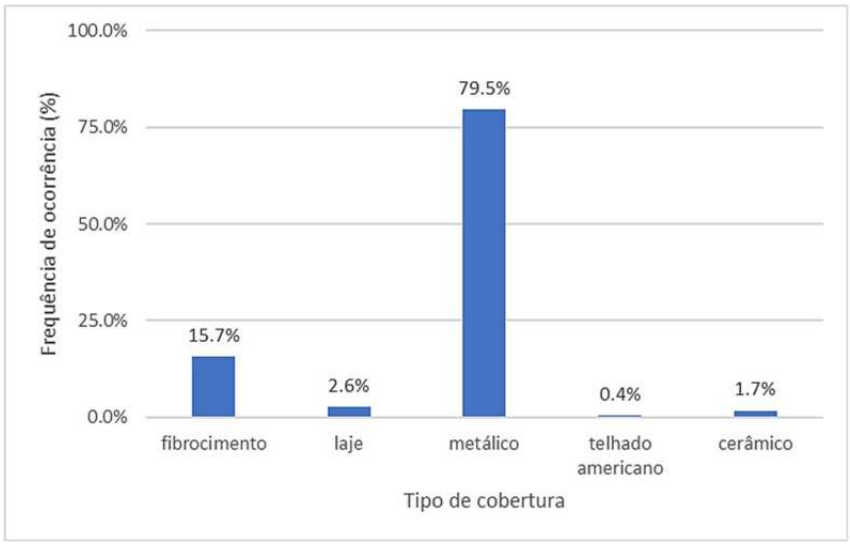
Figura 11 – PAF para iluminação e ventilação nas demais fachadas



Fonte: *os autores.*

A maior frequência de ocorrência para o tipo de cobertura foi o telhado metálico (Figura 12), com cerca de 80% dos casos, assim adotado para o modelo representativo. Entretanto, nos estudos de caso realizados identificou-se tanto o uso da telha metálica simples quanto a telha metálica do tipo sanduiche, que pelo levantamento por imagens de satélite não pôde ser diferenciado. Portanto, essas duas variações foram adotadas.

Figura 12 – Tipo de cobertura



Fonte: *os autores.*

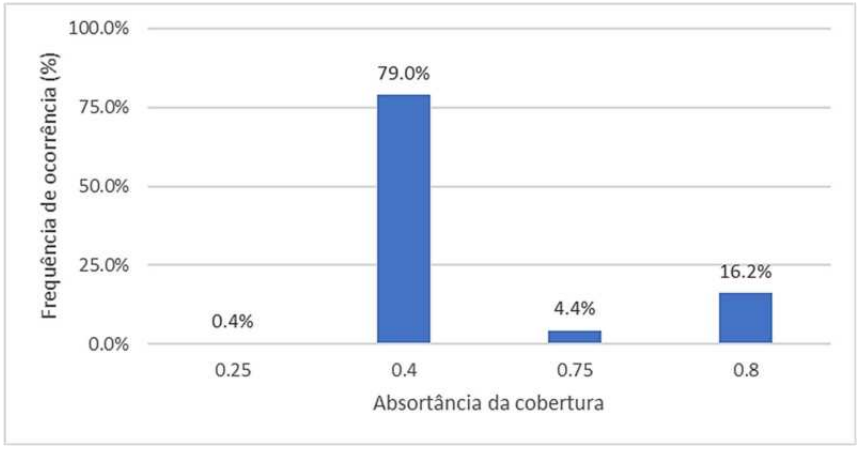
Foram estipulados quatro valores de absortância para as coberturas levantadas, baseadas nos valores fornecidos pela NBR 15.220 [16]. Vale ressaltar que para a telha de aço a absortância indicada pela norma é de 0,25. Entretanto, este valor é para uma telha nova e brilhante, como foram levantadas edificações em uso, adotou-se 0,40 para se considerar o grau de sujidade. Para os outros materiais, como concreto aparente, telha de fibrocimento e telha de barro, a norma fornece intervalos de

absortâncias possíveis e foram escolhidos valores nos limites superiores pelos mesmos motivos.

As absortâncias estimadas também foram comparadas aos valores encontrados na biblioteca de absortância de telhas [17]. Entretanto, no estudo citado, os dados foram obtidos por medições em telhas novas, não considerando assim a sujidade dos materiais em uso.

Assim, como a absortância definida para o telhado metálico foi de 0,40 e este foi o caso de maior frequência de ocorrência, o mesmo se repetiu para a absortância da cobertura (Figura 13) sendo o valor de 0,40 adotado para o modelo representativo.

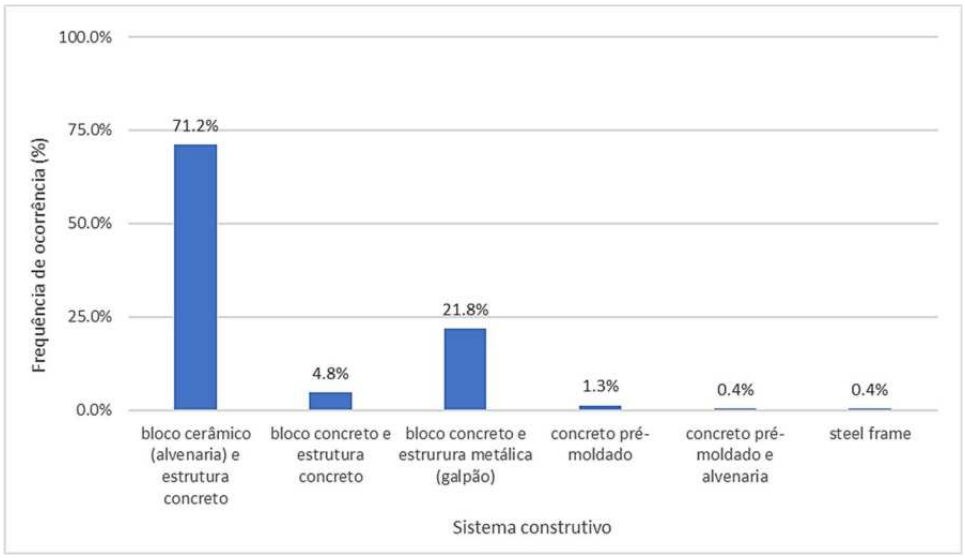
Figura 13 – Absortância da cobertura



Fonte: *os autores.*

O sistema construtivo mais frequente foi a construção em alvenaria, com blocos cerâmicos e concreto armado (Figura 14). Este reflete o principal sistema construtivo de uso residencial no país. A grande maioria dos supermercados levantados eram construções que passaram por *retrofit*, onde o uso anterior era residencial e a edificação foi adaptada para o setor supermercadista.

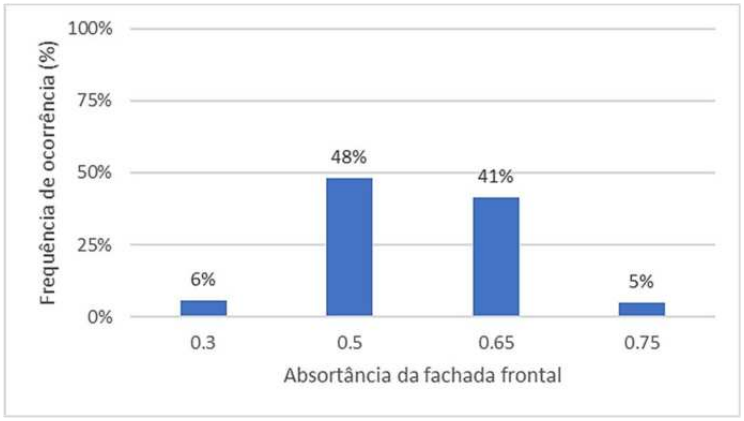
Figura 14 – Sistema construtivo



Fonte: *os autores.*

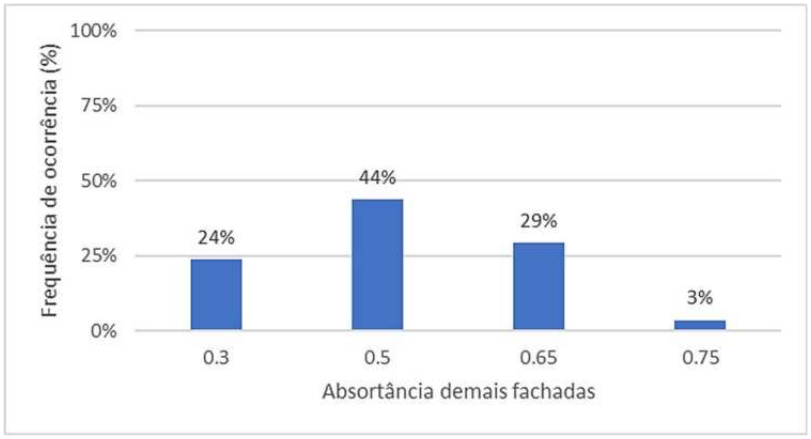
Para absortância das paredes externas foram adotados quatro valores de acordo com Anexo Geral V – Catálogo de Propriedades Térmicas de Paredes, Coberturas e Vidros da Portaria de nº 50/2013 do Inmetro [18]. Uma cor clara (0,30), uma média clara (0,50), uma média escura (0,65) e uma escura (0,75). Tanto para a fachada frontal (Figura 15), quanto para as demais fachadas (Figura 16), a maior frequência de ocorrência foi da absortância de 0,50 e, portanto, foi adotada para o modelo representativo.

Figura 15 – Absortância da fachada frontal



Fonte: *os autores.*

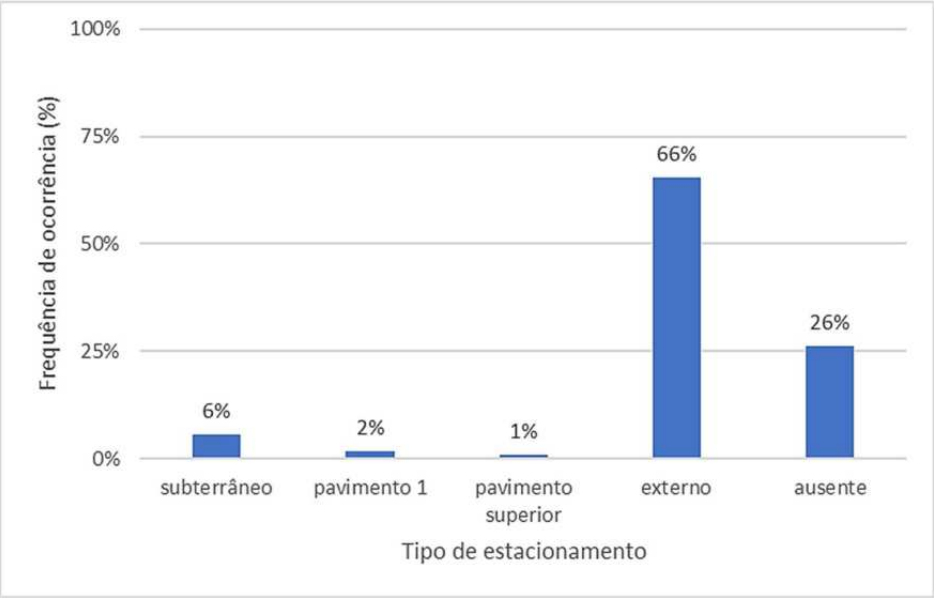
Figura 16 – Absortância das demais fachadas



Fonte: *os autores.*

Os estacionamentos externos foram os de maior frequência, seguido pelos casos sem estacionamento, que juntos somaram mais de 90% dos casos (Figura 17). O tipo de estacionamento foi importante para estabelecer as relações espaciais externas, pois se fossem encontrados muitos casos com estacionamento subterrâneo a interação do modelo representativo com o solo exigiria outro tipo de modelagem, ou ainda, a consideração da área de estacionamento no corpo do edifício. Entretanto, com base nos resultados a área de estacionamento não foi considerada para o modelo representativo.

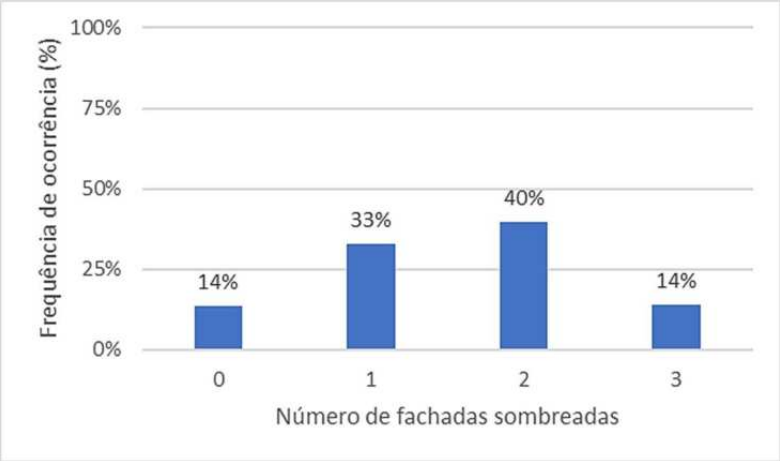
Figura 17 – Tipo de estacionamento



Fonte: *os autores.*

A caracterização do sombreamento nos supermercados levantados mostrou que a maior frequência de ocorrência foi para duas fachadas sombreadas (Figura 18), representando 40% dos casos, seguido por supermercados com pelo menos uma fachada sombreada (33%). O sombreamento neste caso reflete também fachadas que fazem divisa com outras construções. Apenas 14% dos casos não apresentaram nenhum sombreamento, o que mostra a importância de se considerar esta variável na tipologia, pois este pode interferir no desempenho termo energético das construções. Adotou-se o sombreamento em duas fachadas para o modelo representativo.

Figura 18 – Número de fachadas sombreadas

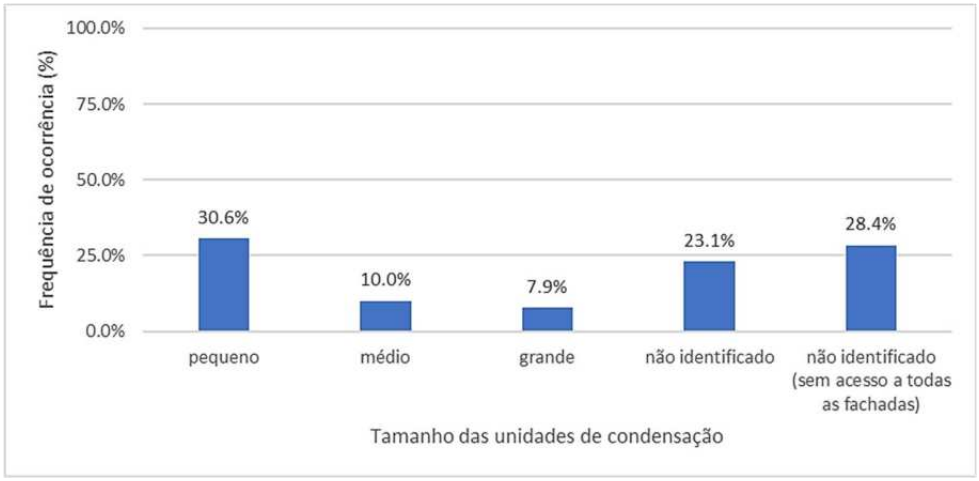


Fonte: *os autores.*

Um levantamento do Procel [19] havia apontado que os sistemas de ar condicionado em supermercados eram restritos à parte administrativa, pois nos estabelecimentos foram encontrados mais sistemas unitários (45% dos casos) em comparação com os centrais (16%) e aqueles sem nenhum condicionamento (39%). Entretanto, este levantamento foi executado em 2005. Na tentativa de confirmar essa informação,

buscou-se levantar as dimensões das unidades de condensação nas fachadas e/ou coberturas. Em mais de 50% dos casos não foi identificada nenhuma unidade de condensação (Figura 19). Entretanto, não foi possível acessar todas as fachadas pelo *Google Street View* em parte da amostra*,* embora tenha sido registrada tal restrição quando pelos menos uma das fachadas não era visualmente acessível. A maior frequência encontrada (30%) foi com unidades menores voltadas a splits, e as unidades de maior porte que poderiam ser responsáveis pela presença de condicionamento de ar na área de vendas (sistema central) foram apenas 7,9% dos casos. Assim, optou-se por considerar no modelo representativo os sistemas de ar condicionado apenas no setor administrativo.

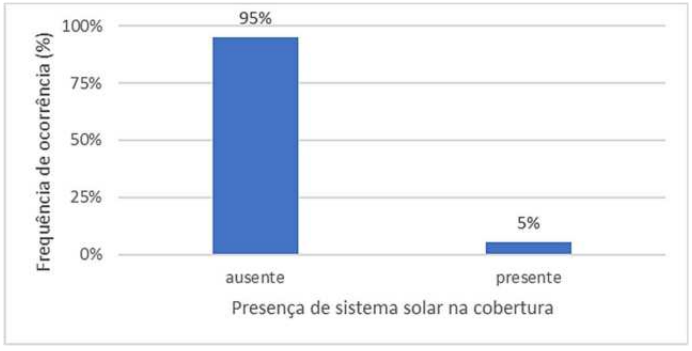
Figura 19 – Tamanho das unidades de condensação



Fonte: *os autores.*

Foi também procurada a presença de sistema fotovoltaico, pois acredita-se que a tipologia tenha potencial para a instalação devido à grande área livre disponível na cobertura. Entretanto, percebeu-se que a tecnologia ainda não é utilizada em larga escala no setor, pois em apenas 5% dos casos levantados foi identificada a presença do sistema fotovoltaico (Figura 20).

Figura 20 – Presença de sistema solar na cobertura



Fonte: *os autores.*

Este levantamento auxiliou na construção de um modelo representativo para a tipologia de supermercados de médio porte e para a escolha de variáveis construtivas, com base em características projetuais adotadas em edifício reais, que possam

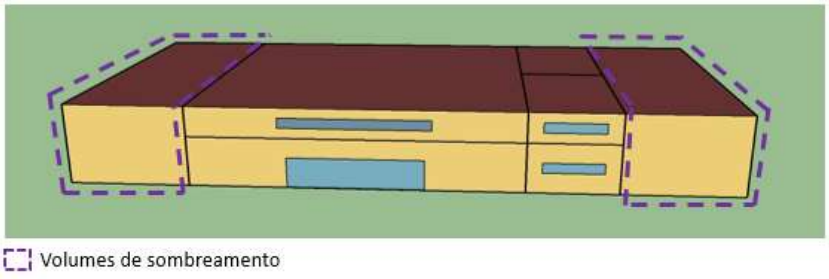
influenciar no desempenho termo-energético da tipologia. Ele irá subsidiar análises paramétricas por meio de simulações computacionais. O Quadro 3 apresenta um compilado com todos os parâmetros construtivos selecionados para o modelo representativo (Figura 21).

Quadro 3 – Parâmetros construtivos selecionados para modelo representativo

Parâmetro	Modelo representativo	Critério
N° de checkouts por loja (média da empresa)	9	Frequência e média
Área de vendas por loja (média da empresa)	1.100m²	Frequência e média
N° de funcionários por loja (média da empresa)	90	Frequência e estudo de caso
Área de projeção da cobertura (m²)	1.400m²	Frequência e média
Altura do pé-direito (m)	8m	Frequência e média
PAF da fachada frontal para iluminação	20%	Frequência e média
PAF da fachada frontal para ventilação	10%	Frequência e média
PAF das demais fachadas iluminação / ventilação	0%	Frequência
Tipo de cobertura	Telha metálica	Frequência e estudo de caso
Absortância da cobertura	0,40	Frequência
Sistema construtivo	Blocos cerâmicos e concreto armado	Frequência
Absortância da fachada frontal	0,50	Frequência
Absortância das demais fachadas	0,50	Frequência
Localização do estacionamento	Externo ao edifício	Frequência
N° de fachadas sombreadas	2 fachadas	Frequência
Presença e tamanho das unidades de condensação	Ar condicionado apenas na área administrativa	Frequência
Presença de sistema fotovoltaico na cobertura	Sem sistema FV	Frequência

Fonte: *os autores.*

Figura 21 – Modelo representativo



Fonte: *os autores.*

Para o modelo representativo foi estabelecido um sistema de condicionamento de ar do tipo bombas de calor, localizado apenas no setor administrativo e configurado com auto dimensionamento para *setpoint* de 18°C para aquecimento no inverno e 24°C para refrigeração no verão.

A densidade de potência de iluminação (DPIL) foi estabelecida com base em auditorias energéticas e na INI-C [20]. Foram adotados dois casos, um mais eficiente e um menos

eficiente (Tabela 2). Foi considerado o menor e o maior valor encontrado, seja nas auditorias energéticas ou para a classificação A e B da INI-C, pois durante as auditorias observou-se que os supermercados já utilizam tecnologias mais eficientes de iluminação (lâmpadas *LED*) ou, em casos menos eficientes, lâmpadas fluorescentes.

Tabela 2 – Densidade de potência de iluminação (DPIL)

	Eficiente	Menos eficiente
Ambiente	DPIL (W/m²)	DPIL (W/m²)
área de vendas	3.46	5.24
área administrativa	3.16	11.40
área de produção	3.68	13.31
depósitos e outros	2.92	5.97

Fonte: *os autores com base na INI-C [20].*

Para a densidade de carga interna instalada de equipamentos (W/m²) também foram adotados dois casos, um mais eficiente e um menos eficiente. Foi utilizada como referência apenas as auditorias energéticas, visto que os valores estabelecidos nas normas eram muito inferiores aos encontrados em supermercados em operação. Foram estabelecidos dois cronogramas de uso, um para equipamentos em uso continuo durante o horário comercial e outro para equipamentos em uso intermitente, acionados apenas em algumas horas do dia (Tabela 3).

Tabela 3 – Densidade de carga interna instalada de equipamentos

	Eficiente		Menos eficiente	
Ambiente	uso contínuo (w/m²)	uso intermitente (w/m²)	uso contínuo (w/m²)	uso intermitente (w/m²)
área de vendas	2.53	3.19	2.96	7.98
área administrativa	18.71	2.37	23.71	2.84
área de produção	97.5	62.46	138.6	97.84
depósitos e outros	1.17	25.38	9.37	47.58

Fonte: *os autores.*

A carga interna instalada de equipamentos não leva em consideração o consumo dos refrigeradores e câmaras frias, pois estes exigem uma modelagem complexa e individual, realizada à parte no *EnergyPlus*. Os mesmos foram baseados também em auditorias energéticas de supermercados em operação.

CONCLUSÃO

O número de trabalhos na literatura que tratam da eficiência energética de supermercados é escasso, apesar da tipologia ser uma grande consumidora de energia em todo o mundo. Assim, este trabalho teve por objetivo coletar informações sobre as características construtivas de supermercados localizados na região Sudeste do Brasil, por meio de um levantamento remoto. Este levantamento serviu como base para o desenvolvimento de um modelo representativo da tipologia com base em dados reais que poderá auxiliar futuros trabalhos sobre o consumo de energia elétrica em supermercados.

O artigo buscou ainda introduzir as discussões sobre o setor supermercadista, apontando a necessidade de criação de indicadores energéticos (*benchmarks*) adequados para o Brasil. Esse é o primeiro passo para compreender melhor a tipologia e propor novas tecnologias energeticamente eficientes que dialoguem com a edificação, servindo de base para que os profissionais de arquitetura atuem na elaboração de projetos ou reformas mais sustentáveis.

Os próximos passos da pesquisa incluem simulações paramétricas com variações do modelo representativo tanto nas características construtivas, quanto nos principais sistemas consumidores de energia que foram levantados em estudos de caso. Ao final espera-se criar um banco de dados simulados de consumo de energia elétrica para supermercados de médio porte localizados no Sudeste do país, que servirá de base para a criação de um *benchmark* de consumo de energia para o setor (considerando o recorte da pesquisa).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG pelo financiamento da pesquisa (Convênio para PD&I de Concessão de Cota de Bolsas nº 5.12/2022). O presente trabalho também foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

[1] BARBOSA, E. F. T.; LABAKI, L. C. Conforto térmico em ambientes de um supermercado de médio porte. XII ENCAC - Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. **Anais**...Brasília, DF: 2013.

[2] ABRAS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SUPERMERCADOS. Ranking Abras 2021 - ano base 2020.**Superhiper**, v.47, n. 537, 2021. Disponível em: <https://www.abras.com.br/economia-e-pesquisa/ranking-abras/>. Acesso em: maio de 2022.

[3] IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatísticas do cadastro central de empresas**: 2019 / IBGE, Coordenação de Cadastro e Classificações. IBGE: Rio de Janeiro, 2021.

[4] IYER, S. R. *et al*. Energy disaggregation analysis of a supermarket chain using a facility-model. **Energy and Buildings**, v. 97, p. 65‑76, 2015.

[5] BUILDING PERFORMANCE INSTITUTE EUROPE. European Buildings under the Microscope, 2011.

[6] MARTOS, J. L. G.; STYLES, D.; SCHOENBERGER, H. Identified best environmental management practices to improve the energy performance of the retail trade sector in Europe. **Energy Policy**, v. 63, p. 982‑994, dez. 2013.

[7] EURELECTRIC. Power production EU-27, 2011. Disponível em: http://www.eurelectric.org/content/Default.asp?PageID=948.

[8] LINDBERG, U.; AXELL, M.; ROLFSMAN, L. Energy efficiency in supermarkets – Implication of Eu Efficiency Directives. **Energy**, 2011.

[9] BRAUN, M. R.; ALTAN, H.; BECK, S. B. M. Using regression analysis to predict the future energy consumption of a supermarket in the UK. **Applied Energy**, v. 130, n. June 2015, p. 305–313, 2014.

[10] CZAJKOWSKI, J. *et al*. Evaluación de las condiciones ambientales en un supermercado. **Avancos en Energias Renovables y Medio Ambiente**, v. 8, 2004. ISSN: 0329-5184

[11] KOLOKOTRONI, M. *et al*. Supermarket energy use in the UK. **Energy Procedia**, v. 161, n. 2018, p. 325–332, 2019.

[12] RODRIGUES, T. T. V.; OLIVEIRA, D. F.; CARLO, J. C.; GUIMARÃES, H. S. Uma Discussão Sobre Indicadores Energéticos Para Supermercados. XVI ENCAC - Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. **Anais**...Palmas, TO: 2021

[13] CARLO, J.; LAMBERTS, R. Parâmetros e métodos adotados no regulamento de etiquetagem da eficiência energética de edifícios - parte 2: método de simulação. **Ambiente Construído**, v.10, p. 27-40, 2010.

[14] TELLES, C. de P**. Proposta de simplificação do RTQ-R**. Viçosa, 2016. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

[15] GOOGLE EARTH. Vista aérea do Supermercado Super Maxi - Planalto, Uberlândia/MG em 2022. Localização 18°56’02.74” S, 48°18’58.29” W, altura da câmera 3135 ft.

[16] ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-2**: Desempenho térmico de edificações – Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

[17] DORNELES, K. A. **Biblioteca de absortância de telhas**: base de dados para análise de desempenho termoenergético de edifícios. São Carlos: IAU/USP, 2021.

[18] INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Portaria nº 50**, de 01 de fevereiro de 2010. Aprova o aperfeiçoamento dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para a Eficiência Energética de Edificações. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 06 fev. 2013. Seção 1, p. 87. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/detalhe.asp?seq_classe=1&seq_ato=1961>. Acesso em: 16 out. 2021.

[19] PROCEL– Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Relatório da Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de Uso**: Classe Comercial – Alta Tensão – Supermercados / Hipermercados. Ano base 2005. Disponível em: < http://www.procelinfo.com.br/main.asp?ViewID=%7B5A08CAF0-06D1-4FFE-B335-95D83F8DFB98%7D&params =itemID=%7BCCF153AF-6BD3-4F2B-B373-3E514A6C2AAF%7D;&UIPartUID=%7B05734935-6950-4E3F-A182-629352E9EB18%7D>. Acesso em: 28 de abril de 2021.

[20] INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Portaria nº 42**, de 24 de fevereiro de 2021. Aprova a Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (INI-C) que aperfeiçoa os Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) [...]. Diário Oficial da União: seção 1, ano 159, n. 45, p. 44, 09 mar. 2021. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=09/03/2021&jornal=5 15&pagina=44&totalArquivos=130> Acesso em: 11 out. 2021.