



**QUALIDADE ENERGÉTICA E DO AMBIENTE
INTERIOR: ADAPTAÇÃO DA METODOLOGIA *SOBANE* A
CANTINAS**

Yasmin Bellizzi Grande

Relatório final de projeto apresentado à
Escola Superior de Tecnologia e Gestão
Instituto Politécnico de Bragança

Para obtenção do grau de Mestre em Engenharia da Construção
Engenharia da Construção

Outubro 2018

Esta página foi intencionalmente deixada em branco



QUALIDADE ENERGÉTICA E DO AMBIENTE INTERIOR: ADAPTAÇÃO DA METODOLOGIA *SOBANE* A CANTINAS

Yasmin Bellizzi Grande

Relatório Final Apresentado a

Escola de Tecnologia e Gestão

Instituto Politécnico de Bragança

Ao Cumprimento dos Requisitos para o Mestrado em Engenharia da
Construção

Engenharia da Construção

Orientador no IPB: Prof. Dr. Luís Frólén Ribeiro

Coorientador no IPB: Prof. Dr. Jorge Lopes

Coorientador na UTFPR: Prof. Dr. Arthur Medeiros

Outubro 2018

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

AGRADECIMENTOS

Acredito que o maior bem que podemos doar a alguém é o nosso tempo. Deixo aqui uma singela homenagem de agradecimento a todas as pessoas que cruzaram o meu caminho ao longo desses seis anos de crescimento, e que doaram seu tempo para que eu me tornasse a pessoa que eu sou hoje. Sou muito grata a todos os que participaram dessa construção. Em especial, gostaria de agradecer:

Aos facilitadores da Dupla Dimlomação e dessa pesquisa:

Agradeço à UTFPR pelo acordo de dupla diplomação e a Prof. Dr^a. Clarice Lemos pelo esforço em fazer esse acordo acontecer. Ao IPB e a equipa de gestores da cantina pela oportunidade, atenção e por permitir que eu usasse o espaço da cantina como objeto de estudo. Ao meu orientador, Prof. Dr. Luís Frólén Ribeiro, por toda a paciência, atenção, confiança, e por ter sido mais que um orientador e sim, um mentor. Aos meus coorientadores do Brasil e do IPB, respectivamente, Prof. Dr. Arthur Medeiros e Prof. Dr. Jorge Lopes, pela atenção, disponibilidade e assistência para a finalização desta pesquisa. Ao Eng. Barros pela disponibilidade, prontidão e conhecimento compartilhado comigo ao longo dessa pesquisa.

A minha família:

Agradeço aos meus pais, Mirian e Eloir, pelo amor incondicional, por acreditarem em mim, sonharem comigo, e estarem ao meu lado em todos os momentos. Ao meu irmão Bruno, por seu carinho e sua infindável compreensão ao longo desses meus anos de estudo. Aos meus familiares por sempre respeitarem minha ausência e torcerem pelo meu sucesso. A minha avó Leonilde por sempre rezar e desejar que eu estivesse com saúde e feliz. A Naná por estar comigo, sempre. Ao Igo, pela sua paciência, compreensão, atenção e amor.

Aos meus amigos:

Agradeço aos queridos amigos por estarem ao meu lado nas vitórias e nas derrotas. Por não desistirem de mim. Em especial, agradeço à Marcela por ter dividido tantos momentos decisivos durante esse ano e ter sido a espora de tantos aprendizados.

A Deus:

Agradeço à Deus por ter me mostrado o caminho, mesmo quando eu não vi caminho, e por ter me guiado durante esses anos para que eu conseguisse realizar meus sonhos

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

ABSTRACT

The main objective of this work was to suggest a methodology that evaluates indoor environment quality from canteen buildings, in order to guide rehabilitation measures through user's perspective.

There are comfort limits foreseen in Portuguese legislation to guarantee a pleasant indoor environment. However, the relation between indoor activities with these comfort limits may not result in adequate comfort to users [1]. Buildings built prior to the signing years of comfort rules were not required to comply with comfort requirements and may also present problems.

Considering the previous scenarios, there is a great chance that rehabilitation procedures in these indoor spaces are required. In order to define the most adequate measures, considering indoor user as protagonist, it is recommended to use the methodology presented in this work.

This methodology was elaborated by adapting the *SOBANE - Screnning, Observation, Analysis and Expertise* - to museums, known as *Environmental and Energy Performance (EEP)*.

In the first stage, *Screnning*, a diagnosis of energy quality and the indoor environment is made. In the second, *Observation*, a survey is made among the users to evaluate how they feel in the building, through a questionnaire, and the profile of electricity consumption is defined. Through the data collected in the first two stages, the reasons for discomfort in the interior space and the lack of efficiency of the systems are identified. In the next step, *Analysis*, technical tests are performed to understand the physical characteristics of the variables associated with the discomfort. In the last step, *Expertise*, indoor rehabilitation suggestions can be made, considering all aspects of human comfort and energy efficiency.

The first two stages were tested in IPB's canteen, in Bragança. The results obtained through the questionnaire considered the canteen an environment without air flow (63%), with stuffy air (61%), as a clean space (75%), with high temperature (63%) and noise 80%), mainly by conversations (56%), followed by the noise of kitchen team and equipment (26%).

The profile of electricity consumption did not present contradictions. The difference between the estimated peaks and the monitored peaks of electricity consumption were attributed to the variation of the menus and their particularities in the preparation process.

Finally, a Descriptive Technical-Financial Indicator was defined, and it was obtained that 0.26 Euros were spent per meal with energy in 2016 and 0.27 Euros in 2017. These costs represent, respectively, 11% and 12% of the amount paid by the users in the main dish served in the General Room.

Keywords: SOBANE; indoor environment quality; energy quality; canteen

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi propor uma metodologia que avalia a qualidade do ambiente interior das edificações de cantinas, através da perspectiva do utente, auxiliando na definição de medidas de reabilitação do espaço.

A interação dos limites de conforto previstos na legislação com as atividades realizadas no espaço podem não resultar no conforto adequado ao utilizador [1]. Edifícios anteriores aos anos de entrada em vigor dos regulamentos não eram obrigados a cumprir com limites de conforto e por isso, também podem apresentar problemas.

As duas situações descritas anteriormente podem derivar na necessidade de medidas de reabilitação no espaço. Para definir quais as medidas mais adequadas, tendo como protagonista o utilizador do espaço, é recomendada a adoção da metodologia apresentada nesse trabalho.

Essa metodologia foi elaborada a partir da adaptação da estratégia *SOBANE – Screnning, Observation, Analysis and Expertise* – a museus, conhecida por *Environmental and Energy Performance (EEP)*.

Na primeira etapa, *Screnning*, é feito um diagnóstico da qualidade energética e do ambiente interior. Na segunda, *Observation*, é feita uma pesquisa entre os utentes para avaliar como se sentem no edifício, através de um questionário, e é definido o perfil de consumo de eletricidade. Através dos dados recolhidos nas duas primeiras etapas identificam-se os motivos de desconforto no espaço interior e a falta de eficiência dos sistemas. Na etapa seguinte, *Analysis*, são feitos ensaios técnicos para perceber as características físicas das variáveis associadas ao desconforto para que, na última etapa, *Expertise*, possam ser feitas sugestões de reabilitação do espaço integradas a todos os aspectos do conforto humano e eficiência energética.

As duas primeiras etapas foram testadas no edifício da cantina do IPB, em Bragança. Os resultados obtidos através do questionário caracterizaram a cantina como um ambiente sem corrente de ar (63%), com o ar abafado (61%), um espaço limpo (75%), com a temperatura alta (63%) e com ruído (80%), principalmente por conversas (56%), seguido pelo ruído dos equipamentos da cozinha/equipa (26%).

O perfil de consumo de eletricidade não apresentou contradições. As defasagens observadas entre os picos estimados e os picos monitorados de consumo de eletricidade foram atribuídos a variação das ementas e suas particularidades de preparo.

Por fim, foi definido um Indicador Técnico-Financeiro Descritivo e obteve-se que 0,26 Euros foram gastos por refeição com energia em 2016 e 0,27 Euros em 2017. Esses custos representam, respectivamente, 11% e 12% do valor pago pelos utentes no prato principal servido na Sala Geral.

Palavras-chave: *SOBANE*; qualidade ambiente interior; qualidade energética; cantina

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Breve introdução.....	1
1.2	Contextualização da cantina.....	4
1.3	Estrutura do trabalho	6
2	REVISÃO TEÓRICA	7
2.1	Metodologia <i>SOBANE</i>.....	7
2.1.1	<i>Origem da metodologia SOBANE.....</i>	7
2.1.2	<i>Aplicação da metodologia SOBANE.....</i>	10
2.1.2.1	Screening	10
2.1.2.2	Observation.....	20
2.1.2.3	Analysis	22
2.1.2.4	Expertise	24
2.1.3	<i>Post Occupational Evaluation (POE).....</i>	25
2.2	Recolha de dados	27
2.2.1	<i>Örebro Model.....</i>	27
2.2.1.1	MM questionnaire	28
2.2.2	<i>Definição da amostra</i>	29
2.3	Gestão de energia.....	32
2.3.1	<i>Medir a produtividade energética.....</i>	33
2.3.2	<i>Conceitos</i>	33
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	37
3.1	Envolvente da Cantina	37
3.2	Equipamentos.....	37
3.3	Adaptação da metodologia <i>SOBANE</i> à cantina	38
3.3.1	<i>Screening.....</i>	38
3.3.2	<i>Observation</i>	44
3.3.2.1	IRD	45

3.3.2.2	Análise Energética da Cantina.....	55
3.3.3	<i>Analysis</i>	56
3.3.4	<i>Expertise</i>	56
3.4	IRD – Descrição	56
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	59
4.1	Resultados do <i>EEQ</i>	59
4.2	Resultados do IRD – Questionário.....	59
4.2.1	<i>Fatores Pessoais</i>	60
4.2.2	<i>Ambiente de Refeição</i>	60
4.2.3	<i>Sensações sobre temperatura, sujidade e poeira, ruído e qualidade do ar</i>	62
4.3	Discussão dos resultados do questionário.....	63
4.3.1	<i>Qualidade do ar</i>	64
4.3.2	<i>Sujidade e poeira</i>	64
4.3.3	<i>Temperatura</i>	64
4.3.4	<i>Ruído</i>	65
4.4	Resultados da análise energética da cantina	65
4.5	Discussão dos resultados da análise energética da cantina.....	77
4.6	Indicador Técnico-Econômico Descritivo	78
4.7	Discussão dos resultados do Indicador Técnico-Econômico Descritivo	82
5	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	85
5.1	Conclusões	85
5.2	Trabalhos futuros	87
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
	ANEXO A: Materiais da envolvente da cantina.	93

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização geoespacial do SAS. Fonte: Google Earth. Acessado em: 10/10/2018	4
Figura 2 – Esquema ilustrativo da localização das áreas da cantina. Fonte: Adaptado do acervo do SAS.	5
Figura 3 – Esquema ilustrativo resumido das etapas avaliativas do EEQ no nível <i>Screening</i> [15].....	12
Figura 4 – Esquema ilustrativo das etapas da avaliação do ambiente interior da Tabela 2 [8].	16
Figura 5 – Esquema ilustrativo das etapas da avaliação dos sistemas energéticos [8].....	18
Figura 6 - Esquema ilustrativo das etapas de <i>Observation</i> [15].....	21
Figura 7 – Esquema ilustrativo das etapas de <i>Analysis</i> [15].....	24
Figura 8 – Curva “normal” ou curva de Gauss [27].	30
Figura 9 – Energia eléctrica consumida em Portugal, no ano de 2016, dividida em categorias [41].....	32
Figura 10 – Relação entre as componentes - potência ativa e potência reativa – da potência aparente [44].	34
Figura 11 – Questionário adaptado para utilizadores da cantina em português (FRENTE). Fonte: Adaptado de [45].	47
Figura 12 – Questionário adaptado para utilizadores da cantina em português (TRÁS). Fonte: Adaptado de [45].	48
Figura 13 – Questionário adaptado para utilizadores da cantina em inglês (FRENTE). Fonte: Adaptado de [45].	49
Figura 14 – Questionário adaptado para utilizadores da cantina em inglês (TRÁS). Fonte: Adaptado de [45].	50
Figura 15 – Questionário adaptado para trabalhadores da cantina (FRENTE). Fonte: Adaptado de [45].	51

Figura 16 – Questionário adaptado para trabalhadores da cantina (TRÁS). Fonte: Adaptado de [45].	52
Figura 17 – Perguntas enumeradas do questionário para utilizadores da cantina (FRENTE).	57
Figura 18 – Perguntas enumeradas do questionário para utilizadores da cantina (TRÁS).	57
Figura 19 – Consumo de energia eléctrica ativa monitorado 24 horas por dia (leitura dia 24.01.2018). Adaptado de GridVis 3.1.1.	73
Figura 20 – Consumo de energia eléctrica ativa monitorado 24 horas por dia (leitura dia 03.07.2018). Adaptado de GridVis 3.1.1.	74
Figura 21 – Comparativo entre energia eléctrica ativa consumida vs. estimada no Inverno.	75
Figura 22 – Coeficiente de desvio entre energia eléctrica ativa consumida vs. estimada no Inverno.	75
Figura 23 – Comparativo entre energia eléctrica ativa consumida vs. estimada no Verão.	76
Figura 24 – Coeficiente de desvio entre energia eléctrica ativa consumida vs. estimada no Verão.	76
Figura 25 – Comparativo entre o consumo de energia eléctrica ativa em 2017 vs. 2016. Adaptado de: Gridvis 3.1.1.	79
Figura 26 – Comparativo entre o consumo de energia eléctrica reativa indutiva em 2017 vs.2016. Adaptado de: Gridvis 3.1.1.	79
Figura 27 –Volume de gás natural aproximado consumido por mês para os anos de 2016 e 2017.	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Legenda do esquema ilustrativo da cantina. Fonte: Adaptado do acervo do SAS.	5
Tabela 2 – Parâmetros analisados para a avaliação do ambiente interno dos museus [8]... 14	
Tabela 3 – Parâmetros analisados para a avaliação da qualidade energética dos museus [8].	19
Tabela 4 – Parâmetros analisados para a avaliação do ambiente interno da cantina. Fonte: Adaptado de [8].	40
Tabela 5 – Parâmetros analisados para a avaliação da qualidade energética da cantina. Fonte: Adaptado de: [8].	42
Tabela 6 – Parâmetros definidos para o cálculo da amostra dos utilizadores da cantina. ...	54
Tabela 7 – Guia das perguntas do questionário adaptado para cantina.	58
Tabela 8 – Divisão dos turnos da cantina.	66
Tabela 9 – Divisão dos equipamentos da cantina em classes.....	67
Tabela 10 – Diagrama de potência estimada e cálculo do coeficiente de desvio - Inverno.	71
Tabela 11– Diagrama de potência estimada e cálculo do coeficiente de desvio - Verão....	72
Tabela 12 – Dados para o cálculo do Indicador Técnico – Econômico Descritivo – ano 2016.	81
Tabela 13 – Dados para o cálculo do Indicador Técnico – Econômico Descritivo – ano 2017.	81

LISTA DE ABREVIATURAS

SOBANE: *Screening, Observation, Analysis and Expertise*

EEP: *Environmental and Energy Performance*

POE: *Post Occupancy Evaluation*

IRD: Instrumento de Recolha de Dados

SAS: Serviço de Ação Social do IPB

SO: Profissional de saúde ocupacional

EEQ: *Environmental and Energy Quality*

QPI: *Qualitative Performance Indicator*

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

1 INTRODUÇÃO

1.1 Breve introdução

O presente trabalho tem como objetivo propor uma metodologia que avalie a qualidade do ambiente interior das edificações de cantinas através da perspectiva do utente. Desse modo, é possível utilizar as informações obtidas para diminuir o número das variáveis investigadas com testes técnicos e específicos, adequando o espaço ao conforto solicitado pelos seus utilizadores de maneira mais rápida, eficiente e com menor investimento.

A qualidade do ambiente interior é um conceito que abrange todas as características que influenciam a saúde e o conforto dos utentes de uma edificação. Existem muitas variáveis a serem consideradas para avaliar a qualidade de um ambiente interior e as principais são: conforto térmico, conforto lumínico, conforto acústico e qualidade do ar interior [1].

Os edifícios são projetados para atenderem os limites normatizados e garantirem o conforto aos seus utentes. Em Portugal, os limites são previstos na legislação ou definidos por comissões internacionais. Esses limites são propostos a partir de estudos específicos de cada variável e devem ser seguidos para que existam condições mínimas de conforto:

- O conforto térmico tem seus valores de conforto apresentados no Decreto-Lei 118/2013 de 20 de agosto – Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços [2].
- O conforto acústico tem seus valores de conforto definidos através do Decreto Lei 96/2008 de 9 de junho – Regulamento de Requisitos Acústicos dos Edifícios [3].
- As condições de iluminação têm os seus valores limites definidos pela Comissão Internacional de Iluminação [4].
- A qualidade do ar interior é definida pelo Decreto-Lei 118/2013 de 20 de agosto – Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços [2].

Contudo, quando os limites das variáveis de conforto, as características geográficas, o clima, as construções ao redor da edificação, as atividades realizadas no espaço e a sensibilidade de cada indivíduo são combinadas, podem não resultar no conforto adequado ao utilizador [1]. Ainda, edifícios construídos anteriormente aos anos de firmação dos

decretos não eram obrigados a cumprir com os limites previstos, como é o caso do objeto de estudo do presente trabalho.

Assim, se fazem necessárias as medidas de reabilitação. Para definir quais as medidas mais adequadas, tendo como protagonista o utilizador do espaço, é recomendada a adoção da metodologia apresentada nesse trabalho.

A metodologia foi elaborada a partir da aplicação e adaptação da estratégia *SOBANE* – *Screening, Observation, Analysis and Expertise* – a museus, conhecida por *Environmental and Energy Performance* (EEP) e depois teve duas de suas etapas testadas no edifício da cantina do IPB, em Bragança.

Através dessa aplicação foram identificadas as principais causas de desconforto dos utentes, foram apontados os pontos mais críticos e foi feita a avaliação do perfil do consumo energético do edifício.

A estratégia de gestão de risco *SOBANE* foi criada tendo em vista a necessidade de desenvolver ferramentas de triagem para identificar problemas associados às atividades de trabalho de modo mais rápido, independente e envolvendo os trabalhadores do local. Se adaptada, essa metodologia pode ser aplicada a qualquer objeto de estudo [5].

Lucchi definiu uma metodologia para museus, conhecida por *Environmental and Energy Performance* (EEP), que aplica os princípios da metodologia *SOBANE* e define ferramentas para os níveis diagnósticos e comparativos do processo avaliativo. A *EEP* foi aplicada em 50 museus na Europa para avaliar a sua coerência e também para comparar os níveis de qualidade dos museus, identificando os problemas mais comuns [6].

A adaptação de cada etapa para a cantina foi feita como segue:

- Na etapa de Triagem (*Screening*) faz-se o diagnóstico do edifício quanto a sua qualidade do ambiente interior e desempenho energético. O indicador obtido nessa ferramenta é comparado com a métrica construída para museus e então, classificado. Caso a classificação mostre necessário, o edifício segue para a próxima etapa;
- Na etapa de Observação (*Observation*) identifica-se a sensação dos utilizadores do espaço aplicando um Instrumento de Recolha de Dados – IRD, tendo como referência a metodologia *Post Occupancy Evaluation* – POE, de modo investigativo. Define-se o perfil do consumo energético do espaço através de informações sobre a potência instalada e dados de consumo de energia;

- Na etapa de Análise (*Analysis*) as percepções obtidas através do IRD apontam as variáveis que mais causam desconforto aos utilizadores. Associadas às informações obtidas através do perfil energético, são então investigados pontos críticos, através de testes específicos;
- Por fim, na etapa de Especialidades (*Expertise*) sugere-se as soluções ótimas e específicas para aumentar o conforto humano no ambiente interior e garantir maior eficiência energética nos sistemas.

O resultado do IRD – realizado na etapa *Observation* – apontou as seguintes percepções dos utentes:

- A cantina foi identificada como um ambiente sem corrente de ar (63%), com o ar abafado (61%);
- O ambiente foi considerado limpo (75%);
- A temperatura foi considerada alta (63%) e os utentes ainda disseram não sentir temperaturas baixas (69%);
- Os utentes se sentem incomodados com o ruído (80%), principalmente por conversas (56%) e ruído dos equipamentos da cozinha/equipa (26%).

Não há contradições no perfil de consumo energético. As defasagens observadas entre os picos estimados e os picos monitorados de consumo de eletricidade são atribuídos a variação das ementas e suas particularidades de preparo.

Para analisar o comportamento das diferenças entre energia elétrica consumida e estimada, foi adotado um coeficiente de desvio. Através dessa análise observou-se que os equipamentos de confecção e execução ficam ligados por um tempo menor do que a uma hora estimada.

Ainda, foi definido um Indicador Técnico-Financeiro Descritivo a partir de informações estimadas dos custos do kWh para a energia elétrica ativa e do kWh para a energia elétrica reativa indutiva, e estimativa do total de metros cúbicos de gás natural utilizado para cada mês da cantina. Através disso, obteve-se que 0,26 Euros são gastos por refeição com energia em 2016 e 0,27 Euros em 2017. Esses custos representam, respectivamente, 11% e 12% do valor pago pelos utentes no prato principal servido na Sala Geral.

1.2 Contextualização da cantina

Localizada na cidade de Bragança, Portugal, a cantina faz parte do complexo de edifícios do Serviço de Ação Social – SAS do IPB. A Figura 1 é uma imagem capturada através do Google Earth que permite a identificação do edifício da cantina na área do IPB.



Figura 1 – Localização geoespacial do SAS. Fonte: Google Earth. Acessado em: 10/10/2018.

Na Figura 1 foi adicionado um círculo branco para auxiliar na identificação da cantina na imagem.

O edifício da cantina foi inaugurado em 25 de março 1996 e passou por algumas pequenas intervenções de manutenção ao longo desses 22 anos como: assentamento de azulejos, reparações de danos provocados por excesso de humidade e pintura geral.

A cantina é composta por quatro salas de restauração: Sala Geral, Sala Alternativa, Sala *VIP* e *Snack Bar*; uma cozinha principal que atende as Salas Geral e Alternativa e uma secundária que atende ao *Snack Bar*; armazém; zona de refrigeração (câmaras frigoríficas); balneários dos colaboradores com vestiários; as instalações sanitárias para os utentes e zona de descarga definidas na Figura 2.

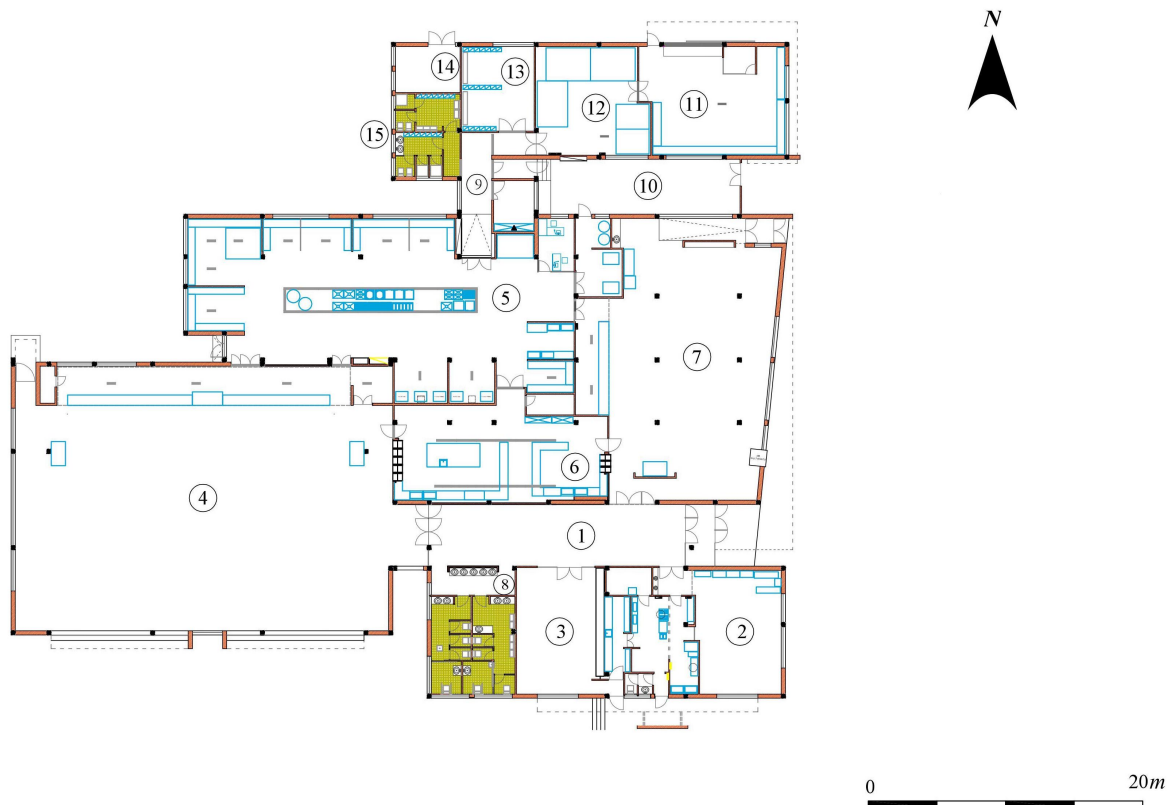


Figura 2 – Esquema ilustrativo da localização das áreas da cantina. Fonte: Adaptado do acervo do SAS.

A Figura 2 é um esquema ilustrativo da cantina que tem como referência a planta baixa do edifício e permite a ambientação do leitor no espaço da cantina. A legenda e as áreas relacionadas a cada espaço da Figura 2 são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Legenda do esquema ilustrativo da cantina. Fonte: Adaptado do acervo do SAS.

	Designação	Área
1	Átrio	84,17 m ²
2	Sala <i>VIP</i>	55,57 m ²
3	<i>Snack Bar</i>	60,48 m ²
4	Sala Grande	463,77 m ²
5	Cozinha	30,51 m ²
6	Copa Suja	107,74 m ²
7	Sala Alternativa	231,56 m ²
8	Instalações Sanitárias	53,23 m ²
9	Circulação Serviço	25,50 m ²
10	Descarga	58,90 m ²
11	Armazém	75,45 m ²
12	Câmaras Frigoríficas	62,09 m ²
13	Vestiário Mulheres	32,60 m ²
14	Central Térmica	15,75 m ²
15	Balneários Pessoal	26,85 m ²

A numeração da Figura 2 foi definida utilizando o Átrio como referência inicial e a legenda da Tabela 1 segue a ordem dessa numeração.

1.3 Estrutura do trabalho

No **Capítulo 1** é apresentado o enquadramento da discussão, os objetivos principais do trabalho e os resultados obtidos. Também se apresenta a situação da cantina do IPB, em Bragança, local onde foi feita a aplicação das duas primeiras etapas da metodologia.

No **Capítulo 2** apresenta-se a revisão teórica das metodologias SOBANE - *Screening, Observations, Analysis, Expertise, EEP – Environmental and Energy Performance e POE – Post Occupancy Evaluation*. Comenta-se sobre coleta de dados, o modelo Örebro, o *MM questionnaire*, definição de amostra e gestão de energia.

No **Capítulo 3** são discutidos os materiais e métodos. Inicialmente é apresentado como a potência dos equipamentos foi contabilizada para o estudo de gestão de energia. Em seguida, são propostas as ferramentas adaptadas para a aplicação da metodologia em cantinas.

No **Capítulo 4** são apresentados e discutidos os resultados, respectivamente, do IRD, da análise energética na cantina e do Indicador Técnico-Econômico Descritivo.

No **Capítulo 5** são apresentadas as conclusões e feita sugestões dos trabalhos futuros.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 Metodologia *SOBANE*

2.1.1 Origem da metodologia *SOBANE*

A estratégia de gestão de risco *SOBANE* – *Screening, Observations, Analysis and Expertise* foi criada tendo em vista a necessidade de desenvolver ferramentas de triagem para identificar problemas associados às atividades de trabalho, propor soluções com maior rapidez, de modo mais independente e envolvendo os trabalhadores do local [5].

O grande número de postos de trabalho e os diversos riscos que podem ser associados às atividades desenvolvidas nesses locais torna inviável analisar, singularmente, todos os riscos de cada atividade por um profissional de Saúde Ocupacional (SO) - médicos do trabalho, engenheiros de segurança, ergonomistas, psicólogos, entre outros. Também, se observa que, em muitos casos, a análise de profissionais que conhecem e exercem a atividade diariamente é o suficiente para ajustá-la, para não exercer mais risco quando executada. Contudo, existem situações que esse tipo de ajuste não é suficiente para extinguir os riscos e é necessária uma avaliação mais detalhada a ser conduzida por profissionais de Saúde Ocupacional [5].

As etapas da metodologia *SOBANE* seguem uma sequência natural: após uma queixa da equipe, é feita uma inspeção ao local de trabalho – triagem (*screening*) – e os riscos óbvios são contornados pela própria equipe. Caso nenhum ajuste contorne o risco, uma reunião – observação (*observation*) - é definida entre os profissionais técnicos do setor para que seja discutido o problema e para que outras soluções sejam sugeridas e aplicadas. Se ainda assim não for solucionado, um profissional de Saúde Ocupacional é chamado para analisar a situação – analisar (*analysis*). Ainda, em situações que exijam conhecimentos superiores ao do SO, recorre-se a um especialista na atividade ou processo – especialista (*expertise*) [5].

A metodologia foi desenvolvida para que as etapas iniciais sejam desenvolvidas pelos trabalhadores locais, usando ferramentas eficientes para orientar a observação inicial. Isso evita que os problemas identificados sejam diretamente transferidos para os profissionais de SO e especialistas, reduzindo assim o tempo investido e o custo associado ao processo de avaliação dos riscos [5].

De modo mais aprofundado, as etapas da metodologia *SOBANE* aplicadas aos postos de trabalho, são:

- ***Screening* – Nível 1**

Inicialmente, o objetivo é identificar os problemas do posto de trabalho e resolver imediatamente os que são considerados imediatos. Essa identificação deve ser realizada pelas pessoas que fazem parte da empresa, mais especificamente, do posto de trabalho, mesmo que conheçam muito pouco de segurança, ergonomia e fisiologia [5].

Superiores imediatos, profissionais de SO internos – no caso de empresas maiores e em pequenas empresas – ou o próprio empregador também podem e devem fazer parte desse diagnóstico [5].

Para essa etapa, as ferramentas devem ser simples e de fácil compreensão e, nesse momento inicial, deve diagnosticar todos os problemas do posto de trabalho nas mais diversas circunstâncias e não apenas num determinado momento [5].

- ***Observation* – Nível 2**

Quando o problema não é tão simples e, desse modo, não é resolvido no nível 1 – *Screening* – necessita ser estudado mais profundamente. Desse modo, a observação é uma etapa que envolve as mesmas pessoas do nível 1, mas que exige discussão entre os envolvidos para que proponham soluções e ajustem os postos de trabalho para que não exerçam risco aos trabalhadores [5].

O método usado para a compreensão do problema deve ser simples de entender, rápido de aplicar e barato, não deve exigir medições, visto que deve poder ser aplicado considerando ou não a presença de pessoas qualificadas nesses processos. Deve ter potencial de uso pelos trabalhadores e superiores técnicos, profissional de SO – quando disponível – ou próprio empregador, para liderar a discussão do problema, guiando para uma solução rápida e eficaz.

A grande diferença entre as etapas de *Observation* e *Screening* é que, na *Observation*, os fatores risco analisados são mais críticos. Também pode diferir pela presença de pessoas qualificadas ou não [5].

- ***Analysis* – Nível 3**

Quando os níveis 1 e 2 ainda não foram suficientes para solucionar o problema que causa risco ao ambiente de trabalho, ou quando ainda houver dúvida sobre o risco, faz-se necessária uma análise mais profunda. Para isso é solicitado o auxílio externo de profissionais de SO com qualificações específicas e que saibam fazer uso de ferramentas e técnicas necessárias para identificar a melhor solução para mitigar o risco.

Desse modo, essa etapa é conduzida por profissionais externos de SO colaborando com os presentes na etapa 2, agregando conhecimento técnico e meios diagnósticos mais eficientes [5].

O método adotado para análise tende a ser mais sofisticado nessa etapa. Podem ser necessárias medições para confirmar os problemas, investigar mais profundamente as causas e assim, sugerir soluções apropriadas [5].

- ***Expertise* – Nível 4**

Para casos muito complexos e específicos, faz-se necessário analisar a situação considerando um nível superior de conhecimento e usando competências específicas de um especialista. Nesse estágio pode ser necessário usar aparelhos que façam medições específicas para otimizar as soluções que serão propostas [5].

O modo de conduzir esses quatro níveis de diagnóstico – *Screening*, *Observation*, *Analysis* and *Expertise* – é através de métodos para cada nível. Para o nível de triagem existe o método De' Paris – uma ferramenta para identificar os riscos, através da avaliação do local de trabalho pela equipe local, com o apoio de tabelas que abordam 18 aspectos de situações de trabalho – para os níveis de *Observation*, *Analysis* e *Expertise* foram estudados e validados métodos em estudos sobre ruído [7], análise térmica de ambientes de trabalho [8], iluminação [9], vibração no corpo inteiro [10], vibração no eixo mão-braço [11] e restrições musculoesqueléticas [12], [5].

2.1.2 Aplicação da metodologia SOBANE

Mesmo sendo uma metodologia que surgiu com o objetivo de amparar os profissionais em seus ambientes de trabalho, identificando riscos e propondo medidas corretivas de segurança, a estratégia de avaliação, quando adaptada, pode ser aplicada a qualquer objeto de estudo [5].

Para a análise de museus, a adaptação feita por Lucchi [13] recebe o nome de *Environmental and Energy Performance* (EEP) e é dividido nos mesmos quatro níveis anteriormente descritos [13] :

- *Screening*: Identificar as características do edifício. Contemplar no diagnóstico os aspectos energéticos, ambientais, estruturais e arquitetônicos;
- *Observation*: Definir áreas de risco e indicar os principais fatores que promovem esse risco. Analisar também os potenciais riscos que possam vir a existir. Ainda nessa etapa é possível implementar soluções imediatas, como a troca de lâmpadas, etc;
- *Analysis*: Depois de diagnosticar o edifício e definir as zonas de risco evidentes, é necessário analisar outros fatores não tão evidentes, como: problemas do clima, problemas energéticos; potenciais danos nos sistemas estruturais; entre outras causas de risco. Isso é feito conduzindo uma investigação detalhada durante períodos mais longos de avaliação.
- *Expertise*: Tendo em vista os resultados das etapas de análise e observação, é possível definir diretrizes específicas para corrigir os riscos avaliados, priorizando as soluções relacionadas com a prevenção, o conforto humano e a eficiência energética.

Nesse cenário adaptado à museus, especifica-se em cada uma das etapas os parâmetros necessários para atingir os objetivos previstos. Agora, serão apresentadas as ferramentas usadas para colocar cada um desses níveis em prática.

2.1.2.1 Screening

O método utilizado para o nível de *Screening* é o *Environmental and Energy Quality* (EEQ). Os parâmetros analisados nessa etapa compõem esse indicador, que quantifica a qualidade do ambiente interno e do fornecimento de energia. É recomendável que esse indicador seja revisto anualmente para atualizar o cenário de diagnóstico do edifício [6], [13].

Os parâmetros que definem o indicador EEQ são separados em duas categorias: os que avaliam a qualidade climática do ambiente do edifício, considerando as necessidades de conservação preventiva e conforto humano (*envQPI*) e os que avaliam o desempenho de energia da envolvente do edifício: sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (*AVAC*), fontes renováveis, procedimento de gestão energética e políticas energéticas (*enQPI*). Nessas categorias, os parâmetros analisados são definidos como presentes ou ausentes, atribuindo aos presentes o valor 1 e aos ausentes o valor 0. Esse sistema é conhecido como *Qualitative Performance Indicator (QPI)*, e a nota final do edifício identifica o seu desempenho no que se refere ao conforto humano e a eficiência energética (*total EEQ*) [6].

As categorias do *QPI* são definidas a seguir e os itens avaliados em cada uma delas são ilustrados na Figura 3 [6]:

- **envQPI:** Avaliação da qualidade climática do ambiente do edifício, considerando as necessidades de conservação preventiva e conforto humano;
- **enQPI;** Avaliação do desempenho de energia da envolvente do edifício, *AVAC*, fontes renováveis, procedimento de gestão energética e políticas energéticas;
- **total EEQ:** Avaliação total da qualidade, contemplando o observado nos diagnósticos anteriores – quando existentes.

NÍVEL DE TRIAGEM (SCREENING LEVEL)

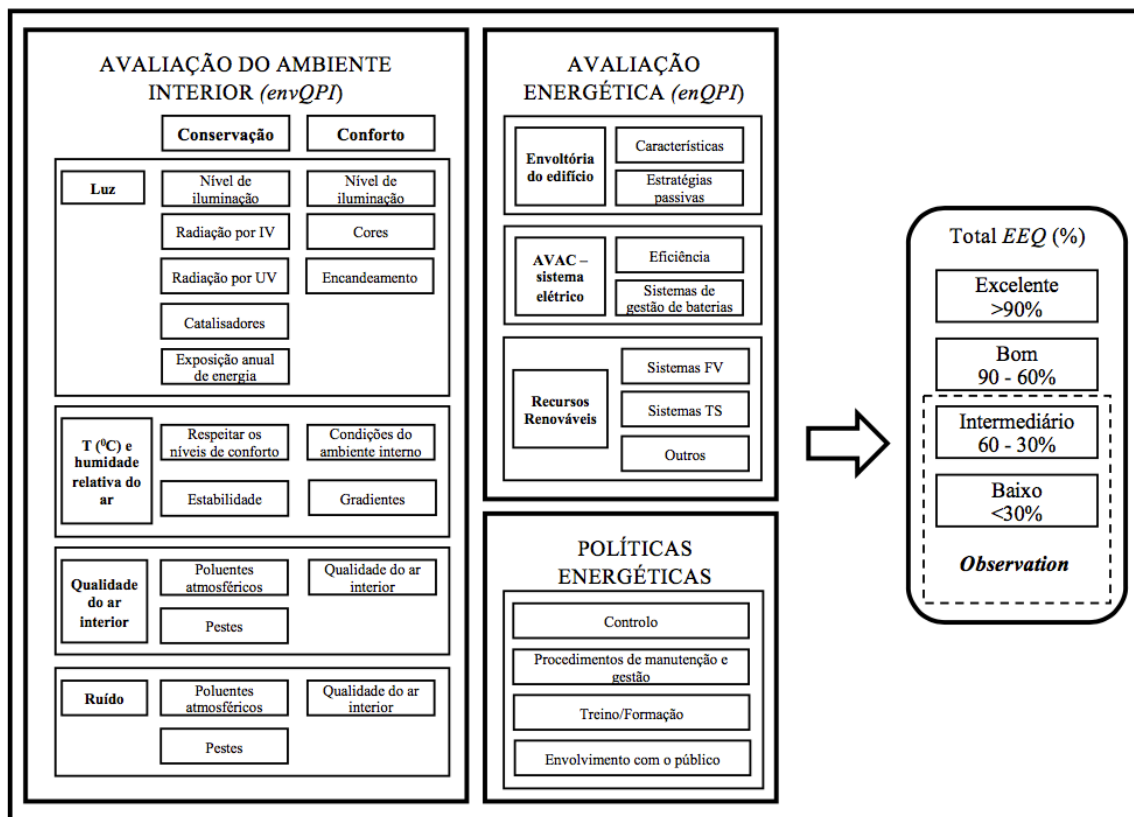


Figura 3 – Esquema ilustrativo resumido das etapas avaliativas do EEQ no nível *Screening* [13].

Como exemplificado na Figura 3, a nota final atingida pelo edifício (*totalEEQ*) é escalonada em quatro níveis que caracterizam o desempenho da edificação [6]:

- Nível baixo: < 30%;
- Nível intermediário: 30–60%;
- Nível bom: 60–90%;
- Nível excelente: > 90%.

De acordo com a *EEQ*, um desempenho de 90% do edifício garante para as pessoas um ambiente interior confortável e com gasto energético equilibrado. O desempenho entre 60-90% indica que o edifício poderia receber intervenções para se tornar globalmente mais eficiente. Entre 30-60% a construção apresenta risco de conservação e por fim, as construções com menos de 30% necessitam uma readequação [6].

Valores de *EEQ* inferiores a 60% já são indicadores de um edifício com baixa qualidade do ambiente interior, sendo necessário recorrer a análises mais profundas, através

de instrumentos e técnicas específicas para readequar o edifício e atingir os parâmetros ótimos de energia, qualidade do ambiente interno e gestão interna [6].

Esse indicador de qualidade foi definido para identificar maus desempenhos, ineficiências técnicas e riscos de conservação de modo acessível [6].

- ***Environmental and Energy Quality (EEQ)***

Dentro do EEQ, a categoria *envQPI* avalia parâmetros de iluminação, temperatura do ar, humidade relativa, poluentes atmosféricos, pestes e ruídos, divididos em um total de 70 subitens. O *enQPI* avalia parâmetros do cenário construtivo, sistemas mecânicos, instalações elétricas, recursos de energia renováveis e gestão energética interna, divididos em um total de 30 subitens. A graduação final obtida identifica o *totalEEQ* e avalia um total de 100 categorias diferentes [6].

$$totalEEQ = envQPI + enQPI \quad \text{Eq. (1)}$$

Esse método é considerado excelente para conduzir inspeções iniciais, que é o que ocorre na etapa de *Screening*. Nas áreas definidas como “de risco” – *totalEEQ* < 60% – pode ser necessário conduzir avaliações com instrumentação e subsequente monitorização para trazer sugestões de melhorias mais precisas [6].

Essas categorias foram definidas através de uma extensa pesquisa na literatura, mas principalmente com os parâmetros de conservação definidos pelo *International Centre for the Study of Preservation and Restoration of Cultural Property (ICCROM)*[14] e pelo *The Getty Conservation Center (GCI)* [15]. Também considera outras referências para definir parâmetros como o de conforto humano [16]. Assim, Lucchi condensou os parâmetros relevantes de análise do ambiente interno de um museu na Tabela 2 [6]:

Tabela 2 – Parâmetros analisados para a avaliação do ambiente interno dos museus [6].

		Presença	Ausência
1	Cumprimento das normas	1.1 Controlo do nível de luminosidade	
		Controlo da luminosidade separado por área	
		Respeito dos limites de conservação	
		Respeito dos limites de conforto	
		1.2 Controlo de radiação UV	
		Cortinas com proteção UV	
		Filtros UV nas janelas	
		Filtros UV nas exposições	
		Filtro UV em vidros	
		1.3 Controlo de radiação IR	
		Filtros IR nas janelas	
		Filtros IR nos sistemas de iluminação	
		Sistemas de iluminação que não causem dano	
		Luzes específicas (exibições) que não causem dano	
		1.4 Controlo anual de exposição energética	
		Ajuste dos períodos de abertura	
Cobertura dos artefatos			
Rotação dos artefatos			
Estratégias de controlo da exposição anual de energia			
1.5 Controlo da temperatura do ar			
Uso de soluções passivas			
Uso de soluções ativas			
Ausência de fluxo convectivo de ar diretamente coleção			
Controlo de temperatura separado por área/necessidade			
1.6 Controlo da humidade relativa			
Uso de soluções passivas			
Uso de soluções ativas			
Controlo da humidade relativa separado por área/necessidade			
Distância de fontes de água			
2	Ausência de catalisadores	2.1 Luz	
		2.3 Temperatura do ar	
		2.4 Humidade relativa	
		2.5 Poeira e poluentes	
3	Luminosidade/Reflexo	3.1 Controlo da incidência de luz direta	
		Ausência de reflexo	
		Controlo da incidência da luz direta	
		Luz difusa	
		Cortinas e sistemas de sombreamento	
		Reflexo da luz nas paredes e no teto	
Controlo da iluminação nas salas do museu			
Controlo da iluminação nas zonas de sombreamento			
3.2 Controlo do reflexo da luz incidente			
Controlo refletivo dos materiais e exposições			
Controle da luz nas exposições			
4	Cores	4.1 Estudo da temperatura da cor das fontes de luz	
		4.2 Índice de reprodução de cores >80	
		4.3 Eficácia do estudo da cor para o utilizador	
		4.4 Estudo dos contrastes cromáticos	
5	Poluentes	5.1 Estratégias de controlo de contaminantes	
Atividades humanas			
Materiais de construção			
Acabamentos internos			
Sistemas AVAC			
Presença de pessoas			

		Materiais para contentores e mobiliário Laboratórios (fotografia, restauro, ...) 5.2 Estratégias de controlo de pestes Taxodermia, embalsamento e cortume Armazenagem de comida em cozinhas, restaurantes e cafeterias Jardins e vegetação
6	Ruído	6.1 Controlo de ruído do edifício 6.2 Controlo de ruído dos sistemas 6.3 Controlo de ruído
7	Presença de sistemas de monitoração para:	7.1 Luz 7.2 Temperatura do ar 7.3 Humidade relativa 7.4 Poluentes atmosféricos
8	Procedimentos de manutenção e gestão:	8.1 Áreas de armazenamento separadas 8.2 Planos de procedimentos de limpeza e materiais 8.3 Controlo de acesso das pessoas 8.4 Orientações escritas sobre conservação preventiva 8.5 Plano de conservação preventiva 8.6 Programas para atingir níveis satisfatórios 8.7 Controlo de novas aquisições 8.8 Programa de controlo de pestes do museu 8.9 Gestor de conservação preventiva
9	Formação dos funcionários	9.1 Em conservação preventiva 9.2 Em gestão do ambiente interior
10	Informação relevante ao público	10.1 Programas para informar visitantes da gestão do ambiente interior 10.2 Programas para envolver crianças na gestão do espaço interior

Definindo a presença ou ausência de cada um dessas características, define-se a primeira parcela (*envEEQ*) da equação de avaliação da qualidade do edifício (*totalEEQ*). A Figura 4 esquematiza de forma mais visual a segmentação dos parâmetros e as categorias de avaliação de cada um deles, detalhados na Tabela 2.

AVALIAÇÃO DO AMBIENTE INTERIOR (*Environmental Assesment*)

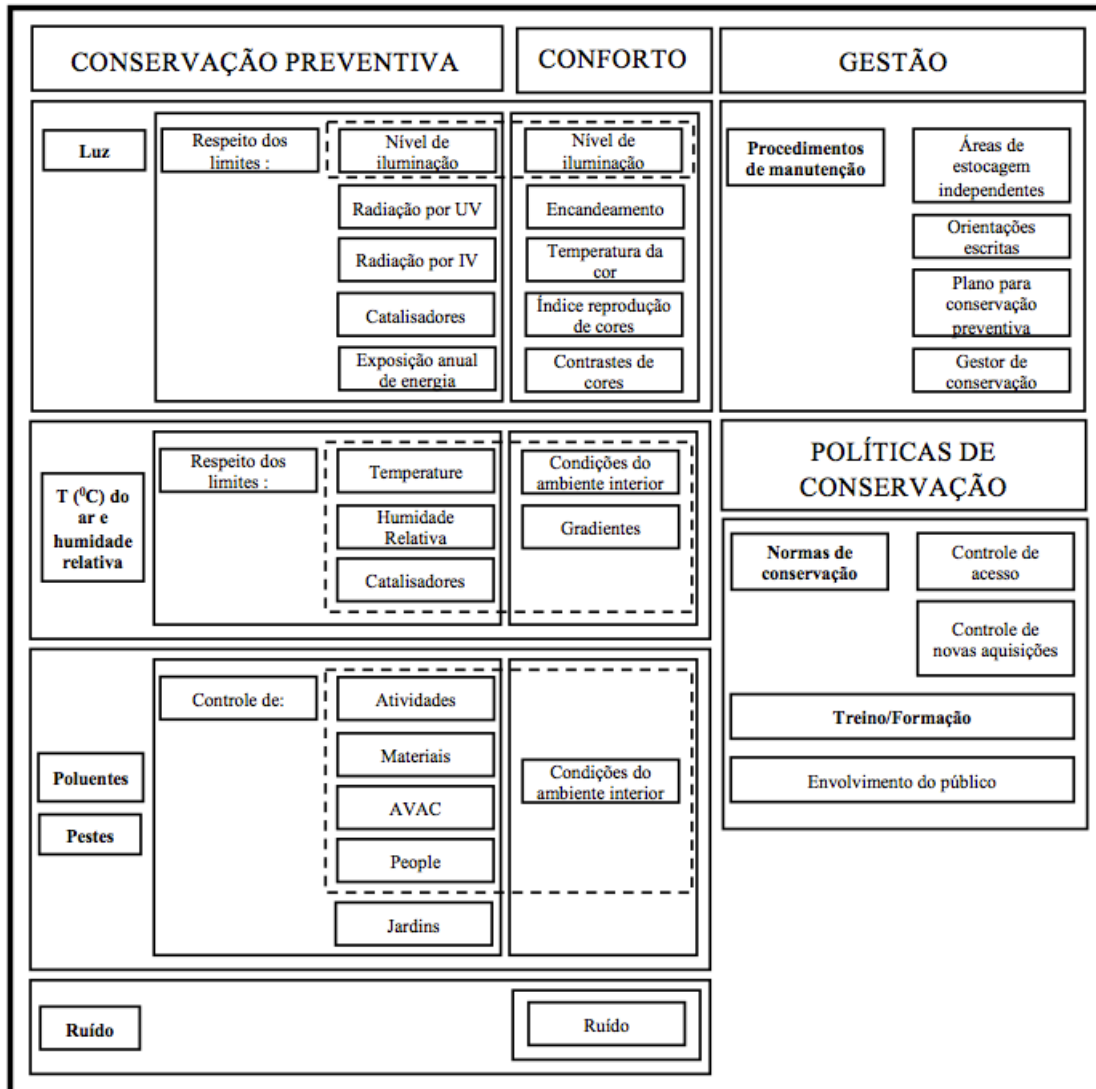


Figura 4 – Esquema ilustrativo das etapas da avaliação do ambiente interior da Tabela 2 [6].

Na Figura 4 fica evidente o modo como as categorias e os parâmetros se relacionam entre si.

Por sua vez, a avaliação energética, segundo Thumann-Jounger, é conduzida através de três níveis, podendo ser executados individualmente ou em sequência, dependendo da necessidade e da urgência da análise [17]:

- “*Walk-Through*”: consiste em andar-se pelo edifício, inspecionando visualmente os equipamentos e sistemas instalados. Associado a isso, conduz-se uma avaliação dos dados de consumo de energia do edifício, na qual é possível observar os padrões de consumo. A avaliação energética é a que requer menor investimento e a que poderá conduzir à sugestão de melhorias significativas para eficiência do sistema e medidas de redução de gastos. Também é uma oportunidade de recolha de dados para futuras avaliações mais profundas do sistema energético.
- *Standard audit*: identifica os problemas principais das perdas de energia, através de informações de uma avaliação mais detalhada – que normalmente contempla de medições em campo e testes que quantificam os gastos de energia dos sistemas e contabiliza sua eficiência. Inclui também uma análise econômica de medidas de conservação para serem recomendadas e melhorar as condições do sistema.
- *Computer simulation*: feita através de uma simulação dinâmica do desempenho energético do edifício em softwares de análise. Nesse estágio, através do modelo do edifício e a subsequente simulação energética, o objetivo é criar uma base de dados para futura comparação que contenha os valores gastos atualmente. Também servirá para avaliar as adaptações do sistema como um todo e avaliar quais terão melhor retorno do investimento. Este é o nível de avaliação mais caro, devido ao tempo e complexidade da análise.

Seria sugerido uma análise mais profunda, como a *Computer simulation*, a edifícios com problemas de gasto energéticos elevados, o que indica algum problema grave no sistema de distribuição/captação de energia. Isso melhoraria não só o aspecto econômico, mas também o conforto humano e a eficiência energética [17].

Dentro desse cenário dos níveis de avaliação, Lucchi tomou como referência o nível “*Walk-Through*” para conduzir suas análises, identificando os edifícios com altos gastos de energia e baixo conforto. A segmentação dos parâmetros e as categorias de avaliação de cada um deles para conduzir a avaliação energética são esquematizadas de forma visual na Figura 5 [6], [17], [18].

AVALIAÇÃO ENERGÉTICA (Energy Assessment)

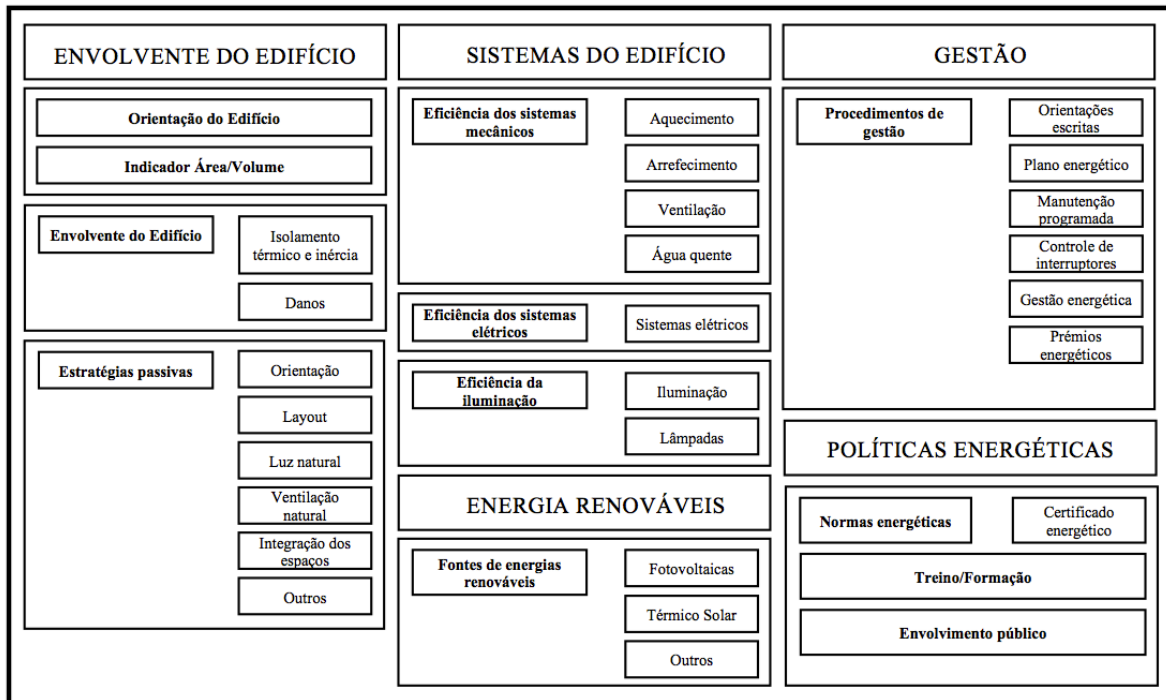


Figura 5 – Esquema ilustrativo das etapas da avaliação dos sistemas energéticos [6].

Ainda na Figura 5 observa-se os subitens de cada categoria, que são pormenorizados na Tabela 3 apresentada a seguir.

Nessa metodologia proposta por Lucchi [6], o desempenho energético é obtido considerando apenas a presença ou ausência de cada indicador, fornecendo um diagnóstico do comportamento termo-físico do edifício, mas não aprofundando o seu desempenho energético [6].

Através dessa avaliação, define-se a segunda parte ($enEEQ$) da equação de avaliação da qualidade energética do edifício ($totalEEQ$) [6].

Os pontos essenciais a serem averiguados para o primeiro nível de avaliação energética, tendo como objetivo avaliar de modo sumarizado as características do edifício e seus sistemas energéticos, estão representados na Tabela 3 [6], [17], [18]:

Tabela 3 – Parâmetros analisados para a avaliação da qualidade energética dos museus [6].

		Presença	Ausência
1	Características do edifício e da envolvente	1.1 Orientação	
		1.2 Indicador área/volume Respeito dos limites de conservação Respeito dos limites de conforto	
		1.3 Estratégias passivas Pátio Placas solares em estufas Zona construída entre interior e exterior Luz natural Estratégias de ventilação natural Outros	
		1.4 Integração entre iluminação natural e artificial	
2	Sistemas	2.1 Controle da eficiência dos sistemas de aquecimento, ventilação e resfriamento	
		2.2 Controle da eficiência do sistema eléctrico	
		2.3 Controle da eficiência dos sistemas de iluminação e das lâmpadas	
		2.4 Sistemas de gestão do edifício	
3	Fontes de energia renováveis	3.1 Sistemas fotovoltaicos	
		3.2 Sistemas heliotérmicos	
		3.3 Outros sistemas	
4	Políticas de energia	4.1 Respeito dos parâmetros energéticos	
		4.2 Certificado energético	
5	Presença de sistemas de monitoração para:	5.1 Sistemas de fornecimento de energia	
		5.2 Conforto humano	
6	Procedimentos de gestão e manutenção	6.1 Orientações gerais sobre gestão de energia	
		6.2 Plano de gestão energética	
		6.3 Manutenção programada dos equipamentos AVAC e de iluminação	
		6.4 Manutenção dos sistemas de controlo dos equipamentos AVAC e de iluminação	
		6.5 Gestor de energia	
		6.6 Introdução a prémios de redução de energia	
7	Formação	7.1 Desempenho energético do prédio	
		7.2 Gestão energética dos edifícios e seus sistemas	
8	Informação relevante ao público	8.1 Comunicação da gestão energética com os visitantes	
		8.2 Comunicação da gestão energética com as crianças	

Através da Tabela 3 é possível observar os subitens relacionados a cada categoria avaliada.

2.1.2.2 *Observation*

O nível *Observation* deve ser conduzido apenas em construções que apresentem nível de $EEQ < 60\%$. Nesse nível, é feita a avaliação dos impactos no ambiente interno e suas principais causas. Também é feita avaliação técnica da construção quanto a forma que foi construída, histórico, materiais usados, danos e reparações realizadas, procedimentos de gestão e demais falhas internas que provocam impactos na conservação do edifício, conforto humano e eficiência energética [13].

As variáveis consideradas nessa etapa foram selecionadas através da avaliação de estudos técnicos, práticos e políticas presentes na literatura, que foram separadas em duas categorias, com variáveis semelhantes [13]:

- “*Exhibits Conservation Performance Programme*” (*ECPP*) – para diagnosticar as características e as condições para conservação e gestão do patrimônio.
- “*People Comfort Performance Programme*” (*PCPP*) – indica as referências climáticas adequadas para os utilizadores.

Através dessas duas categorias, é definido o indicador de compatibilidade “*Museum Performance Programme*” (*MPP*), que avalia a compatibilidade entre os indicadores de conservação e conforto humano no edifício [13].

Na cantina, objeto deste estudo, não há a preocupação com a conservação de um patrimônio artístico e cultural, o que descaracteriza a necessidade de um indicador de compatibilidade. Contudo, a categoria *PCPP* desse indicador tem aspectos relevantes a serem analisados na cantina – como será discutido na Seção 3.3.2 – e por isso suas etapas serão exploradas nessa revisão teórica.

O *PCPP* é composto por cinco etapas [13]:

1. Seleção das áreas com requisitos de conforto semelhantes, tendo em vista as atividades desenvolvidas nos locais;
2. Avaliação dos requisitos do ambiente interior;
3. Definição dos extremos tolerados para garantir o conforto no ambiente;
4. Análise do comportamento dos ocupantes no cenário *Post Occupancy Evaluation (POE)*;
5. Mapeamento das zonas desconfortáveis para visitantes e pessoas que trabalhem no local.

Esse programa avaliativo é essencial para poder identificar quais as principais reclamações dos utentes em cada área de estudo e conhecer os limites das variáveis de conforto [13].

Os parâmetros de cada uma das categorias de avaliação do *MPP* são esquematizados na Figura 6 , que será apresentada a seguir.

NÍVEL DE OBSERVAÇÃO (*OBSERVATION LEVEL*)

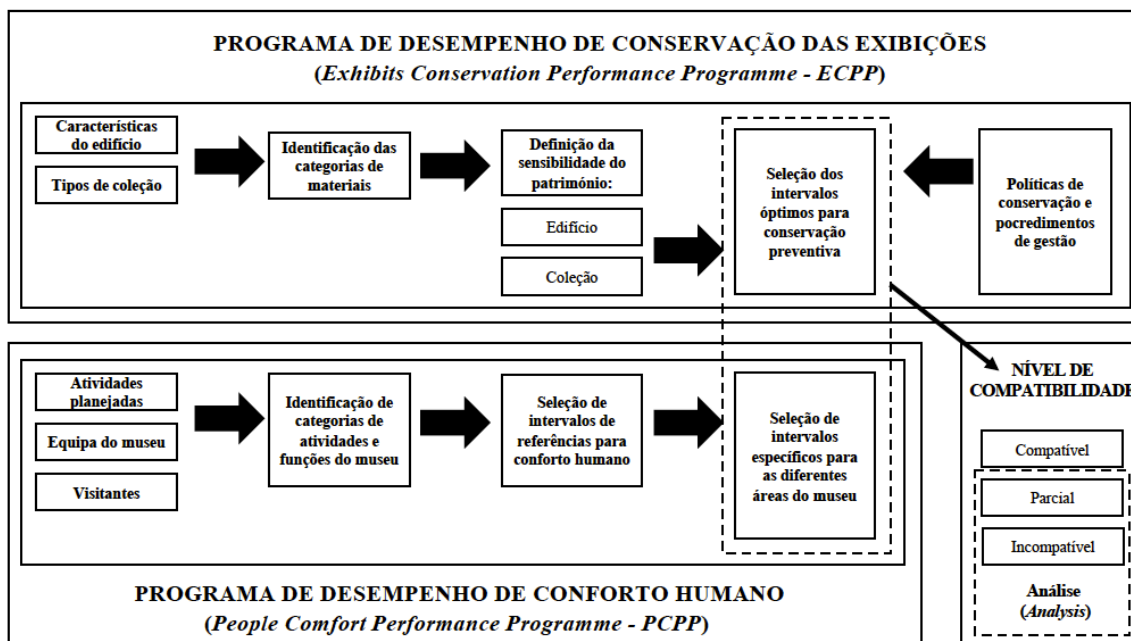


Figura 6 - Esquema ilustrativo das etapas de *Observation* [13]

Através da Figura 6 é possível compreender a interação entre as etapas dos dois programas avaliativos presente no nível *Observation*, o *ECPP* e o *PCPP*, além de compreender como o nível de compatibilidade é composto e como é feita a classificação do museu [13].

A partir da aplicação dos programas *ECPP* e *PCPP*, é feita uma comparação entre os valores ótimos dos indicadores para conservação das exposições e para o conforto humano. Através dessa comparação é possível então classificar o edifício do museu quanto a sua compatibilidade entre conservação e conforto: compatibilidade total; compatibilidade parcial ou crítica e incompatibilidade [13].

No geral, é encontrado uma compatibilidade parcial ou crítica. No caso dos últimos dois diagnósticos é necessário fazer estudos mais profundos a fim de compreender as

causas do risco e definir as áreas de maior risco, conduzido no próximo nível, o de *Analysis* [13].

Ainda dentro desse nível deve ser conduzido um levantamento energético. Nessa fase, é suficiente uma auditoria padrão que conduza a um levantamento técnico através de modelos simplificados, para delinear o perfil de consumo de energia do edifício.

2.1.2.3 *Analysis*

Esse nível busca definir os principais motivos que provocam o desconforto humano e a ineficiência energética. Para isso, é necessário investigar de forma mais detalhada [13]:

- Monitorar o ambiente interior: intensidade de iluminação, luminância, radiação ultravioleta (UV) e raios infravermelhos (IR), temperatura do ar e umidade relativa interna e externa, gradiente diário e sazonal de temperatura do ar e umidade relativa, poluições (taxa de mudança de ar, movimento do ar, concentração gasosa) e som (nível de ruído);
- Avaliar o conforto visual, termo-higrométrico e acústico para os utilizadores;
- Simular o monitoramento de energia do prédio;
- Identificar e classificar os problemas identificados através da correlação entre danos, energia e amplitude microclimática.

Para essa análise, é principalmente considerada as áreas identificadas como “de risco” e envolve especialistas para cada problema específico [13].

Os resultados desse estudo devem integrar à análise de conforto, conduzida no nível de *Observation*, para poder entender as reais diferenças entre as condições reais e a percepção do utilizador. Para avaliar a sensação dos utilizadores desse edifício, é sugerido uma avaliação segundo o método *Post Occupancy Evaluation – POE* [13].

Assim, é possível identificar de modo sistemático a opinião dos utentes do edifício e entender a quão adequada a construção está para a sua satisfação. Permite também diagnosticar as melhorias que vão agregar valor e melhorar o desempenho do edifício. Sugere-se que os utilizadores sejam divididos de acordo com a atividade, idade, país de origem e nível acadêmico [13].

Associada a essa avaliação do ambiente, é essencial avaliar energeticamente o edifício [17]. Para essa análise energética, é essencial que sejam verificados:

- Características da envolvente;
- Sistemas mecânicos e elétricos;
- Tecnologias de energia renovável que façam parte do sistema;
- Procedimento de gestão utilizado.

Para obter dados mais detalhados sobre as características técnicas, é conveniente usar alguns testes não-destrutivos como termografia por infravermelhos (IR), testes acústicos, medição de fluxo de calor (HFM) e Teste de Porta Blower [17].

Os testes de termografia por infravermelho e os testes acústicos são essenciais para aprender sobre as características do edifício de maneira qualitativa. A termografia por infravermelho representa e determina a distribuição da energia térmica radiante emitida a partir de uma superfície, através da medição da densidade de radiação da envolvente e da análise de imagens térmicas [19].

Esses ensaios evidenciam os problemas térmicos da envolvente: pontes- térmicas, locais com espessuras de paredes e/ou lajes diferentes, falta de isolamento, diferentes materiais, etc; danos como rachaduras, humidade, percolação de água, má instalação de janelas ou mau funcionamento de instalações por falta de isolamento e/ou consumos exacerbados de energia, etc [20].

A Figura 7 esquematiza de forma visual os parâmetros associados aos seus respectivos grupos de avaliação, quanto ao ambiente interno ou avaliação energética

NÍVEL DE ANÁLISE (*ANALYSIS LEVEL*)

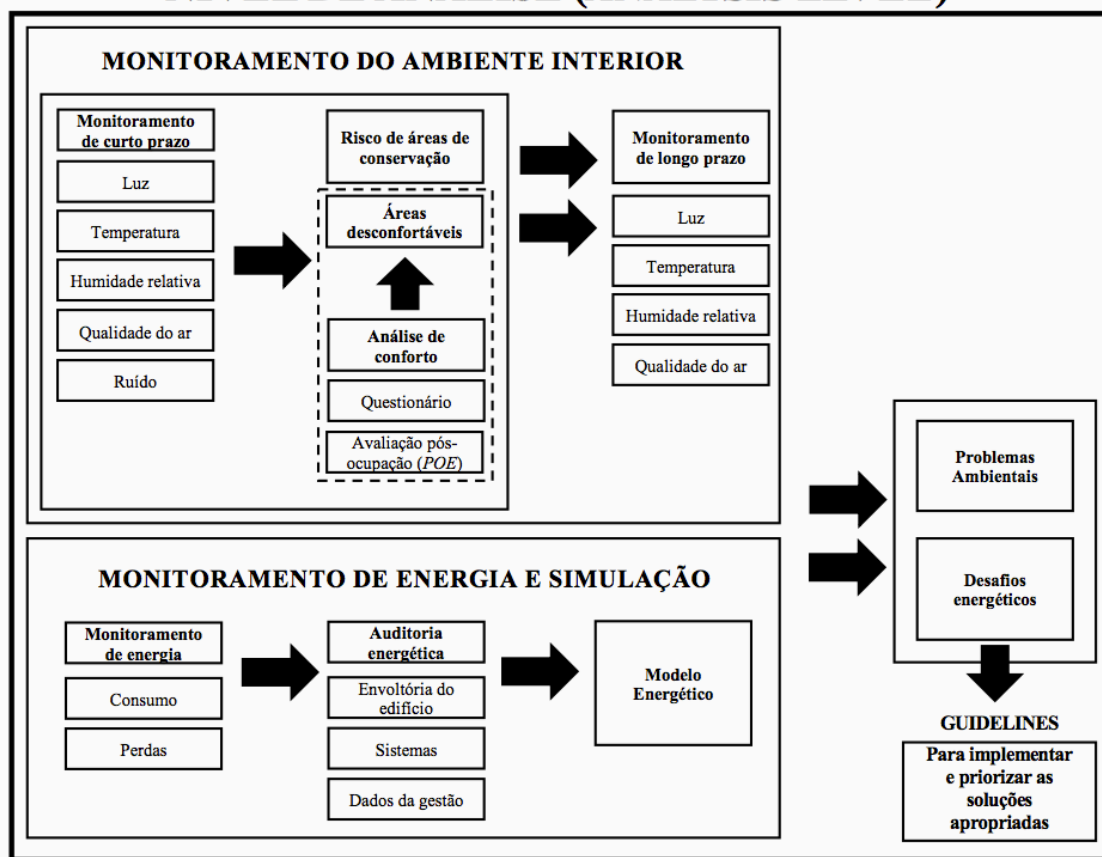


Figura 7 – Esquema ilustrativo das etapas de *Analysis* [13].

Na Figura 7 é possível observar como os ensaios realizados para monitoramento do ambiente interior e dos sistemas energéticos definem as propostas de solução.

2.1.2.4 *Expertise*

Nesse nível são definidas as soluções mais adequadas para a resolução dos problemas identificados nas análises nos outros níveis da *EEP* [13].

Ao concluir o projeto, a equipe que conduziu a análise *EEP* fornece informações para orientar os responsáveis pelo edifício sobre a implementação das soluções previstas para melhorar o conforto humano e a eficiência energética [13].

As intervenções sugeridas devem incluir [13]:

- Mecanismos de gestão;
- Manutenção regular;
- Reabilitação;

- Avaliação energética;
- Restauração.

Uma gestão bem programada, acompanhada de manutenções regulares para proteger a edificação são chaves para uma edificação que seja compatível com as exigências de conforto humano e eficiência energética ao longo prazo [16]

A gestão quotidiana preserva e protege o patrimônio, diminuindo as atividades de manutenção. A manutenção regular define ações e políticas de curto prazo – que protegem e estabilizam o patrimônio – bem como ações de longo prazo, que evitem a sua deterioração, prevenindo danos e prolongando a vida útil (manutenção de rotina) [16].

Reabilitação, restauração e avaliação energética são etapas que promovem adaptações de longo prazo para atender as necessidades contemporâneas, protegendo o edifício [16].

2.1.3 Post Occupational Evaluation (POE)

Post Occupational Evaluation (POE) é uma ferramenta usada para averiguar qual a qualidade de um edifício para as pessoas que o frequentam. É especialmente aplicada para avaliar o modo como o edifício vem sendo gerido e evidenciar melhorias de projeto e desempenho da envolvente [21].

A ferramenta consiste em solicitar aos participantes que façam comentários sobre o edifício conforme vão andando através dele. Essas informações são então documentadas e usadas para, juntamente com dados de desempenho, propor melhorias para o edifício e apresentar sugestões de melhorias para projetos futuros [21].

Essa avaliação pode acontecer a qualquer altura da vida de um edifício. Os resultados são apresentados considerando ações de curto prazo – em até três meses, médio prazo – em até três anos e longo prazo – incluindo, nesse caso, recomendações para edifícios futuros [21].

Existe três tipos de *POE*'s: Indicativo, Investigativo e Diagnóstico [22], [23]:

- *Indicativo*: Identifica as características físicas do edifício e classifica-as em sucessos ou fracassos. Uma visita com pessoas que usufruem do edifício é realizada e são coletadas informações através de relatórios e/ou entrevistas. É realizada num período de tempo curto (2-16 horas) e como resultado fornece um relatório com

recomendações de soluções e se há a necessidade de investigações mais profunda [22], [23].

- *Investigativo*: Segue as mesmas etapas do Indicativo, porém com período de execução bem mais extensos (160-240 horas), devido a profundidade de avaliação de cada etapa. Também conta com a assistência de membros do staff do edifício. Assim, a avaliação consegue ser mais aprofundada e permite com que a performance seja compreendida no tempo [22], [23].
- *Diagnóstico*: É o nível mais completo e sofisticado. Leva de meses a anos para ser executada e a estrutura segue o processo do Indicativo, mas associado a processos de medições, avaliações estratégicas dos dados coletados e dos históricos existentes, além de propor soluções que podem ser generalizadas para edifícios semelhantes já construídos ou que ainda serão. Só é realizado em casos que se faz necessário a avaliação para aplicar em futuros empreendimentos [22], [23].

Neste presente trabalho foi conduzida uma avaliação adaptada do tipo *Investigativo* de *POE*, com foco na avaliação do conforto do ser humano através do Instrumentos de Recolha de Dados (IRD). As avaliações das características físicas do edifício foram feitas na etapa de *Screening* da metodologia *SOBANE* e as soluções são sugeridas na etapa de *Expertise*.

2.2 Recolha de dados

Dados podem ser coletados através de entrevistas, questionários, observações diretas, testes, estudos de caso, simulações, entre outros. O fator de decisão que implica em que método escolher tem por base o tipo de pesquisa a ser desenvolvida e a amostra a ser estudada [24].

Todos os instrumentos de recolha de dados – IRD's – tem suas vantagens e inconvenientes. Algumas vantagens dos questionários frente aos outros métodos é a possibilidade de atingir um grande número de pessoas com um investimento reduzido, por não precisar ser aplicado através de pessoas treinadas, garante o anonimato de quem participa, permite que a pessoa responda quando for mais conveniente e garante menor influência das respostas por parte dos entrevistadores. No entanto, Gil, A., reconhece que aplicar o questionário como IRD é desvantajoso na inacessibilidade de tirar dúvidas aos entrevistados, garantir que todos sejam devolvidos, excluir pessoas que não saibam ler e escrever, não define as circunstâncias em que foi respondido e envolve um número menor de perguntas. Sabe-se que questionários longos diminuem a probabilidade de resposta [25].

A população do presente estudo foi definida através do número de refeições servido por dia na cantina em estudo. Esse número é de 1000 refeições. Por isso, foi adotado o questionário como IRD.

2.2.1 Örebro Model

O *Örebro Model* é um modelo investigativo epidemiológico, desenvolvido na Suécia, que propõe o uso de um instrumento de pesquisa para obter informações dos utilizadores sobre suas percepções do ambiente interno, contribuindo para a interpretação dos resultados das medições técnicas do edifício [26], [27].

A Organização Mundial da Saúde (OMS) definiu uma estratégia, no início dos anos 80, na qual investigações epidemiológicas deveriam ser feitas em etapas, com soluções básicas sendo aplicadas e posteriormente avaliadas, antes de adotar medidas corretivas mais complexas, para elevar o conforto dentro dos ambientes. Dentro dessa estratégia, fazia parte colocar o utilizador em evidência, visto que ele é o que melhor pode apontar sobre o clima interno do ambiente [26].

Essa estratégia foi desenvolvida devido a existência corrente de queixas relacionadas ao conforto térmico e odor, além de sintomas físicos, como fadiga, dor de

cabeça, pele e olhos secos, irritação no nariz ou garganta existirem, apesar de medições técnicas raramente identificarem valores condizentes com esses sintomas e desconfortos [26].

Verificações e investigações específicas em ambientes que recebiam reclamações mostraram deficiências físicas que justificam esse tipo de reclamação, como: construções executadas em tempo inferior ao previsto; construção de edifícios em solos úmidos; técnicas de construção inadequadas; uso de material de construção não certificado e vulnerável a ambientes húmidos; ventilação insuficiente ou inexistente; manutenção negligenciada dos edifícios e equipamentos de aquecimento e ventilação; rotinas de limpeza insuficientes; uso incorreto de salas com mais equipamentos do que sistemas de ventilação, entre muitos exemplos. [26].

Através da comparação dos resultados avaliados com ambientes internos semelhantes, é possível identificar as causas dos problemas e, se necessário, conduzir medições técnicas [26].

2.2.1.1 MM questionnaire

O *MM questionnaire* é a ferramenta de pesquisa epidemiológica padronizada, definida para colocar em prática as análises previstas no *Örebro Model* e que foi desenvolvido entre 1986 e 1989, na Suécia, pelo Departamento de Medicina Ocupacional, do Hospital *Örebro Medical Center*, para avaliar problemas de “prédios doentes” ou *sick buildings* [27], [28].

Através desta ferramenta é possível avaliar a percepção do ambiente interno pelo utilizador, sintomas observados e a potencial relação deles com o ambiente interno, além de perguntas sobre questões psicossociais do local e outras informações pessoais [26].

Os valores referência para avaliação dos questionários foram construídos tendo como base 9 ambientes considerados saudáveis, sendo 7 escritórios e 2 escolas [26].

Existem três versões adaptadas do questionário MM, tendo em vista seu público alvo [26]:

- MM 040 – Pessoas que trabalham no local avaliado;
- MM 060 – Crianças acima de 7 anos;
- MM 080 – Pais de crianças de 0-6 anos.

Como para a presente pesquisa o objeto de estudo é uma cantina, o questionário MM 040 foi adotado para a avaliação da qualidade interna do ambiente.

Esse questionário foi validado como uma ferramenta confiável quanto a reconhecer problemas no ambiente interno, através de inúmeros estudos, principalmente em países Nórdicos, como avaliações da qualidade do ar no ambiente de salas de aulas em escolas na Noruega, propostos por Maysen, M. et al. [29]–[31], conduzidos através da adaptação norueguesa do questionário sueco e outras aplicações propostas por Andersson, K. et al [27], [32]–[35] que tem como foco a avaliação de problemas em edifícios de escolas, na Suécia, classificados como “*sick buildings*” e os prejuízos que podem causar na saúde dos utilizadores [27].

2.2.2 Definição da amostra

Em estatística, população é o conjunto de indivíduos que tem a característica a ser estudada, em comum. Contudo, por questões de recursos de tempo e investimento, não é viável avaliar todos os integrantes que a compõe [36].

Amostra é um subconjunto da população através do qual se estima as características dessa população, sem que seja descaracterizada. O processo de definição dessa amostra é conhecido como amostragem e pode ser feito através de pré-definições estatísticas – amostragem probabilística ou definições do próprio autor – que não apresentam fundamentação estatística – amostragem não-probabilística [36].

No caso de amostragens não-probabilísticas, os procedimentos para validar os resultados são muito mais críticos, devido a sua particularidade de ser definido pelo autor e não ter fundamentação na estatística. Desse modo, a amostragem probabilística se torna uma opção muito mais rigorosamente científica, através da definição de parâmetros[36].

Todos os elementos da população têm uma probabilidade conhecida, diferente de zero, de pertencer à amostra. Assim, a amostragem probabilística implica em um “sorteio” com “regras” – parâmetros – em determinadas [36].

Para que o tamanho da amostra represente, com coerência, as características da população, esta deve ser composta por um número suficiente de avaliações. Esse número depende de alguns parâmetros e os mais relevantes para o corrente estudo são [25]:

- Amplitude da população

Populações podem ser definidas como finitas ou infinitas. Serão finitas quando forem inferiores a 100.000 e serão infinitas quando forem maiores que essa referência. Isso ocorre por que, para populações maiores, o número de elementos da amostra será o mesmo [25].

- Nível ou grau de confiança

É conhecido dentro da teoria geral das probabilidades que a distribuição dos dados coletados a partir de amostras ajusta-se à curva “normal” ou curva de Gauss – Figura 8. A característica principal dessa curva é apresentar valores centrais elevados e os externos, reduzidos. O nível de confiança refere-se à área da curva normal, definida entre os desvios padrões e o fim da curva. A área compreendida por um desvio padrão é de 68%, por dois é de 95,5% e por três é de 99,7% do seu total. Isso significa que, para a escolha de dois desvios padrões (ou 95,5% de confiança), existe apenas 4,5% de probabilidade de um valor escolhido estar fora do intervalo representado pela distribuição normal, ou seja, fora da curva [25].

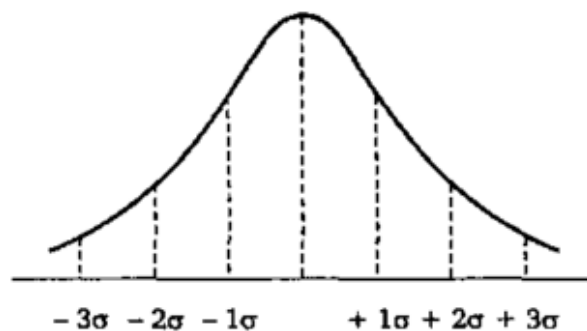


Figura 8 – Curva “normal” ou curva de Gauss [25].

A Figura 8 permite observar como a distribuição se relaciona com os desvios padrões.

- Erro máximo

Os resultados obtidos em uma pesquisa podem conter erros de medições associados, que diminuem na proporção que aumenta a amostra. Esses erros são expressos em percentagem e é comum estimar dentro do intervalo 3-5% [25]. O cálculo do tamanho de uma amostra para uma população finita é feito através da Equação 2 e define a proporção de pessoas que serão atendidas pela cantina [25]:

$$n = \frac{N \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} \cdot (Z_{\alpha/2})^2}{\hat{p} \cdot \hat{q} \cdot (Z_{\alpha/2})^2 + (N-1) \cdot E^2} \quad \text{Eq. (2)}$$

Onde:

n : Tamanho da amostra;

N : Tamanho da população;

$Z_{\alpha/2}$: Valor crítico correspondente ao grau de confiança definido;

\hat{p} : Percentagem da população que verifica o foco de estudo;

\hat{q} : Proporção da população que não faz verifica o foco de estudo;

E : Erro máximo.

No caso de \hat{p} e \hat{q} não serem conhecidos, é necessário substituir por valores amostrais \hat{p} e \hat{q} . No caso de esses também não serem conhecidos, substituímos \hat{p} e \hat{q} por 0,5, dada esta ser a situação mais desfavorável [25].

2.3 Gestão de energia

Entender o consumo energético e acabar com os desperdícios de um sistema é o conceito de eficiência energética. Não significa limitar o uso, diminuir a produtividade ou o desempenho da produção e não implica em perda de qualidade de vida [37].

A gestão de energia existe para melhorar a relação entre o consumo da energia e o conforto gerado por ela, aumentando a eficiência energética de um sistema. Para isso é necessário avaliar variáveis económicas, ambientais, operacionais e legislativas [38].

De acordo com o PORDATA, em 2016, o total de energia eléctrica consumida pelas categorias Doméstico, Não-doméstico, Iluminação das vias públicas, Edifícios do Estado, Indústria, Agricultura e Outros foi de 47.326,7 TWh. Edifícios do Estado representam 2,9% do consumo eléctrico nacional, como observa-se na Figura 9 [39].

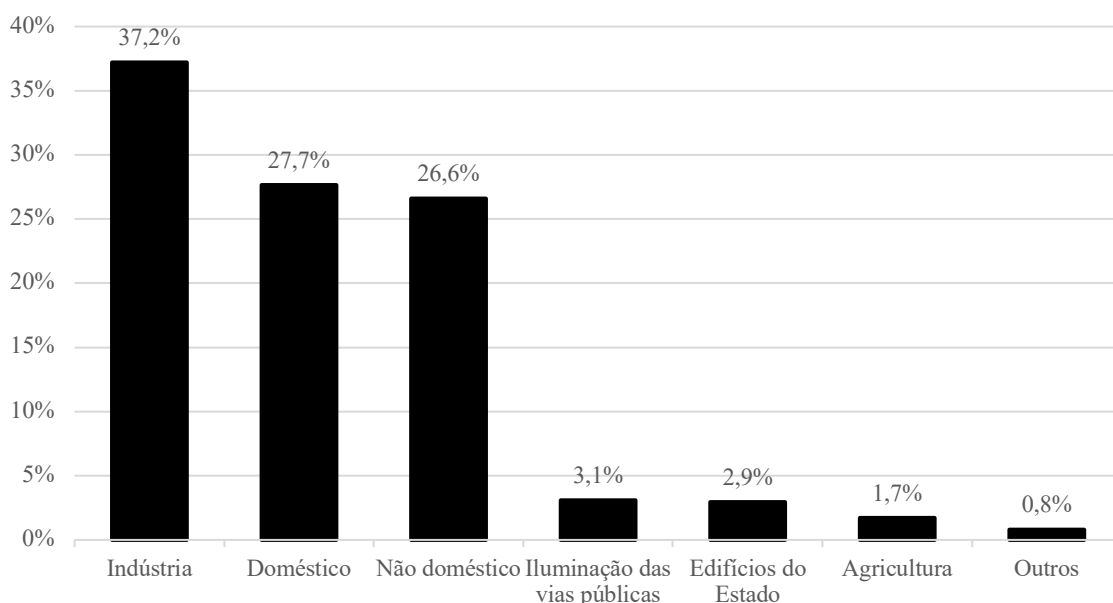


Figura 9 – Energia eléctrica consumida em Portugal, no ano de 2016, dividida em categorias [39].

Através do gráfico apresentado na Figura 9 é possível ver, em ordem decrescente, as categorias e seus consumos de energia eléctrica ao longo do ano de 2016.

Faz parte da gestão de energia conhecer os consumos energéticos e também unir informações sobre a quantidade, o período e o local/ponto onde a energia está a ser consumida. Deve ser averiguado o desenvolvimento do consumo para identificar as

características repetitivas de consumo, quais fontes de energia estão a ser usadas com maior frequência, a eficácia da conversão/utilização e, a partir disso, definir ações que vão trazer maior eficiência à rede, mantendo ou garantindo o conforto adequado aos utilizadores [40].

Contudo, qualquer medida só deve ser colocada em prática uma vez que não interfira nos níveis mínimos recomendados para os trabalhadores quanto a iluminação, temperatura, humidade mínima, entre outras. Esses níveis mínimos são acessíveis em normas específicas como, por exemplo, a EN 12464-1, que apresenta os limites mínimos para iluminação em ambientes internos [40].

2.3.1 Medir a produtividade energética

O consumo de energia para produzir uma unidade da atividade fim é o resultado obtido através do cálculo do rácio de consumo energético no período pelo total produzido no mesmo período (em unidades) e representa uma medida da produtividade energética daquele sistema. Esse indicador recebe o nome de Indicador Técnico-Económico Descritivo, e é um elemento importante na gestão energética uma vez que mede a produtividade em relação ao gasto com energia [41].

Existem vários outros indicadores que ajudam no estudo da evolução da eficiência energética do sistema, contudo, ao presente estudo o Indicador Técnico-Económico Descritivo é o mais pertinente [41].

Através desse Indicador é possível acompanhar, ao longo do tempo, a evolução do gasto de energia por unidade produzida, além de analisar o impacto de possíveis medidas adotadas para aumentar a eficiência energética do sistema [41].

2.3.2 Conceitos

A corrente elétrica é o movimento de partículas eletricamente carregadas e sua unidade de medida é o Ampere (A). Pode ser contínua – tem a mesma direção do fluxo, ou alternada – se for alternada na direção do fluxo [42].

Quanto à corrente alternada, a potência é dividida em duas parcelas: a ativa e a reativa. A ativa é a energia fornecida de forma irreversível para o circuito. Já a reativa é uma energia trocada de modo reversível entre a fonte e o circuito. Essa característica reversível garante à potência reativa a possibilidade de ser positiva ou negativa, enquanto a potência ativa só pode ser positiva. A representação das parcelas da potência para correntes alternadas é apresentada na Figura 10 [42]:

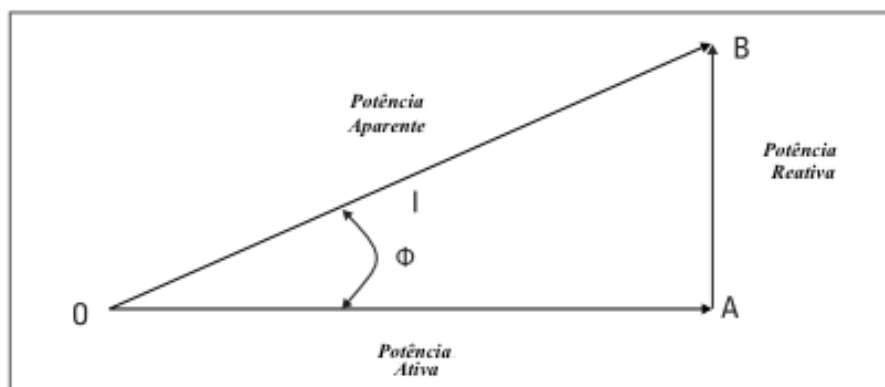


Figura 10 – Relação entre as componentes - potência ativa e potência reativa – da potência aparente [42].

Na Figura 10, o cateto OA representa a potência ativa (W), o cateto AB a potência reativa, medida em Volt Ampere reativo (VAR), a hipotenusa OB representa a potência aparente e tem como unidade representativa o Volt Ampere (VA) [42].

A multiplicação da potência pelo tempo resulta em energia. Como a potência tem duas parcelas, a energia também passa a tê-las. Logo, potência ativa de uma carga quando multiplicada por um intervalo de tempo t resulta em energia ativa da carga. O mesmo acontece com a potência reativa, resultando em energia reativa da carga. A soma dos dois vetores também resulta na energia aparente, do mesmo modo que a potência [42].

Existem equipamentos que consomem a energia reativa e outros que fornecem energia reativa para a rede. Os que consomem são, por exemplo, os transformadores, os motores de indução, reatores, lâmpadas, entre outros. Já os que fornecem energia reativa são, por exemplo, os condensadores, motores e condensadores síncronos, entre outros. Por convenção, as cargas ou equipamentos que consomem energia elétrica reativa são denominados cargas indutivas e as que fornecem são denominadas cargas capacitivas [42].

As cargas indutivas necessitam de um campo magnético a funcionarem. Logo, a potência ativa encarrega-se de realizar o trabalho da máquina e a potência reativa é usada para criar e manter os campos eletromagnéticos para funcionarem [42].

A potência ativa é sempre consumida na execução da finalidade do equipamento, enquanto a potência reativa não o é, e fica a circular no sistema, entre o equipamento e a fonte de alimentação. O espaço ocupado pela potência reativa poderia ser utilizado para

fornecer mais energia ativa e a quantidade de potência reativa na rede define a eficiência do sistema [42].

É definido como fator de potência a relação que indica a eficiência do sistema, uma vez que consiste no quociente da potência ativa pela potência aparente. Um alto fator de potência indica uma eficiência alta e um fator baixo indica uma baixa eficiência. Esse valor é sempre um número entre 0 e 1 e pode ser capacitivo ou indutivo, logo, positivo ou negativo, dependendo da categoria da energia [42].

A legislação tende a usar esse fator para limitar a quantidade de energia reativa na rede e exigem que se mantenha o fator de potência próximo de 1, tanto para as concessionárias como para os consumidores, adotando limites mínimos muito próximos da unidade. Em Portugal, o limite é 0,93, logo, abaixo disso, a empresa é penalizada financeiramente pelo gestor da concessionária da rede elétrica [42].

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Envolvente da Cantina

A partir do Mapa de Medições da cantina foi possível perceber os materiais utilizados para construção do edifício e suas espessuras. A lista completa está disponível no Anexo A.

3.2 Equipamentos

Os equipamentos instalados nas dependências da cantina servem para preparar e confeccionar os alimentos, servir e conservar a comida, além de também garantir o bem-estar dos utilizadores.

Foi realizada uma visita à cantina e foram recolhidas as informações de potência dos equipamentos, para poder estimar a potência total instalada na cantina.

Os equipamentos foram separados em vinte e seis classes para que a estimativa da quantidade de eletricidade consumida por hora pudesse ser feita da maneira mais próxima da realidade possível. As classes foram constituídas tendo em vista a divisão dos turnos da cantina - como será discutido na Secção 3.3.2.2 - Tabela 8 - e os equipamentos que são associados à essas atividades.

Os critérios utilizados para definir as classes foram:

- Agregar os equipamentos que fossem ligados em um mesmo período e fossem relacionados entre si. Por exemplo, os equipamentos usados para confecção na cozinha fazem parte da classe “COZINHA CONFECÇÃO”;
- Separar os equipamentos instalados na sala de refeição que funciona só no turno do almoço dos que funcionam no turno do almoço e do jantar. Por exemplo, os equipamentos de ar condicionado da Sala Geral foram separados dos equipamentos de ar condicionado das demais salas e existem as duas classes: “AC SALA GERAL” e “AC SALAS”.

A divisão realizada para essa cantina será apresentada na Tabela 9– Secção 4.3.5

Existe uma ilha na cozinha que contém os principais equipamentos da cozinha e a maioria funciona a gás natural. Alguns outros equipamentos também funcionam a partir de gás natural, como a caldeira e alguns fornos. Como o objetivo desse estudo é avaliar os equipamentos quanto a sua demanda de energia elétrica, as potências desses equipamentos não serão consideradas nas discussões.

3.3 Adaptação da metodologia *SOBANE* à cantina

A adaptação da metodologia *SOBANE* para museus foi aplicada à da cantina do IPB, em Bragança. A metodologia de Lucchi foi referência nesta nova aplicação da metodologia *SOBANE* à cantina e as adaptações necessárias à realidade do edifício serão apresentadas nesta seção [6], [13].

3.3.1 *Screening*

A primeira etapa da metodologia consiste em averiguar a qualidade do ambiente interno e dos sistemas energéticos do edifício através do indicador *Environmental and Energy Quality (EEQ)*, que quantifica a qualidade do ambiente interno e do fornecimento de eletricidade.

Os parâmetros avaliados através do indicador são subdivididos em duas categorias - *envQPI* e *enQPI* – e são definidos como presentes ou ausentes, atribuindo aos presentes o valor 1 e aos ausentes o valor 0. Esse método de construção de indicadores é o *Qualitative Performance Indicator (QPI)* e a nota final do edifício identifica o seu desempenho no que se refere ao conforto humano e a eficiência energética (*total EEQ*).

A categoria *envQPI* avalia parâmetros de iluminação, temperatura do ar, humidade relativa, poluentes atmosféricos, pestes e ruídos, entre outros, divididos num total de 70 subitens. Já a categoria *enQPI* avalia parâmetros do cenário construtivo, sistemas mecânicos, instalações elétricas, recursos de energia renováveis e gestão energética interna, divididos em um total de 30 subitens. A graduação final obtida representa o *totalEEQ* e avalia um total de 100 categorias diferentes [6]. A Equação 2, já apresentada anteriormente, mostra essa relação:

$$totalEEQ = envQPI + enQPI \quad \text{Eq. (2)}$$

A necessidade de tornar o ambiente interno confortável para seus visitantes e proteger as peças de arte que estão em exibição de não serem danificadas por inúmeros fatores torna o museu um ambiente muito delicado. Em contrapartida, nas salas da cantina e na cozinha as pessoas acabam por ser a prioridade em relação ao conforto do ambiente. O preparo da refeição prevê alguns detalhes no processo, mas que não se sobrepõe ao conforto exigido para garantir ao trabalhador um ambiente confortável.

Nesse contexto, a cantina é um ambiente com menos restrições que os museus e isso faz com que alguns parâmetros definidos nas tabelas avaliativas *envQPI* e *enQPI* não se apliquem, e que outros necessitem ser adicionados.

Para analisar os itens que faziam sentido na lista e os que precisavam ser retirados, foi pensado nos utilizadores do espaço, nos trabalhadores e no serviço prestado pela cantina. É interessante lembrar que, além do preparo das refeições, a cantina propõe uma experiência ao utilizador – desde o momento em que ele entra no espaço, onde lhe é servida a refeição até quando vai embora - e o modo como isso ocorre influencia diretamente como o utilizador se sente no ambiente interno.

Todos os itens em *itálico*, apresentados nas Tabelas 4 e 5, foram incluídos para avaliar, respectivamente, a qualidade do ambiente interno e a qualidade energética da cantina. Para entender a necessidade de quais itens deveriam ser incluídos houve reuniões com pessoas envolvidas com a gestão da cantina e com a manutenção dos equipamentos e sistemas, além das contribuições da autora/orientadores.

Ao todo, dos 100 itens avaliados quanto a sua pertinência para a cantina, 34 foram substituídos da metodologia original.

Apresenta-se, respectivamente, nas Tabelas 4 e 5, os parâmetros definidos para avaliar a qualidade do ambiente interno e a qualidade energética da cantina.

Tabela 4 – Parâmetros analisados para a avaliação do ambiente interno da cantina. Fonte: Adaptado de [6].

		Presença	Ausência		
1	Cumprimento das normas	1.1	Controlo do nível de luminosidade		
			Controlo da luminosidade separado por área Respeito dos limites de conforto		
		1.2	Controlo da temperatura do ar		
			Uso de soluções passivas Uso de soluções ativas Ausência de fluxo convectivo de ar diretamente na comida Controlo de temperatura separado por área/necessidade		
1.3	Climatização	<i>Climatização das áreas de circulação</i>			
		<i>Climatização dos balneários</i>			
1.4	Controlo da humidade relativa	Uso de soluções passivas			
		Uso de soluções ativas			
		Controlo da humidade relativa separado por área/necessidade			
		Distância de fontes de água			
2	Luminosidade	2.1	Controlo da incidência de luz direta		
			Controlo da incidência da luz direta <i>Estudo da direção de incidência da luz direta</i> Luz difusa Cortinas e sistemas de sombreamento Reflexo da luz nas paredes e no teto Controlo da iluminação nas salas		
		2.2	Controlo do reflexo da luz incidente		
			<i>Estudo refletivo para evitar encandeamento às pessoas no espaço</i>		
		3	Cores	3.1	Estudo da temperatura da cor das fontes de luz
				3.2	Índice de reprodução de cores >80
3.3	Eficácia do estudo da cor para o utilizador				
3.4	Estudo dos contrastes cromáticos				
4	Poluentes	4.1	Estratégias de controlo de contaminantes		
			Atividades humanas Materiais de construção Acabamentos internos Sistemas AVAC Presença de pessoas Materiais para contentores e mobiliário		
		4.2	Estratégias de controlo de pestes		
			Armazenagem de comida em cozinhas, restaurantes e cafeterias Jardins e vegetação		
		5	Ruído	5.1	Controlo de ruído de limpeza da loiça
				5.2	Controlo de ruído dos equipamentos AVAC
5.3	Controlo de ruído do serviço da cozinha				
6	Presença de sistemas de monitoração para:	6.1	Luz		
		6.2	Temperatura do ar		
		6.3	Humidade relativa		
		6.4	Poluentes atmosféricos		
7	Procedimentos de manutenção e gestão:	7.1	Áreas de armazenamento separadas		
		7.2	Planos de procedimentos de limpeza e materiais de limpeza		

		7.3	Controlo de acesso das pessoas ao armazém e à cozinha
		7.4	Implementação do HACCP
		7.5	Plano de conservação preventiva
8	Formação dos funcionários	8.1	Em conservação preventiva dos equipamentos
		8.2	Em gestão do ambiente interno
9	Informação relevante ao público	9.1	Comunicação da gestão do espaço interno com os utilizadores
10	<i>Controlo de limpeza</i>	10.1	<i>Controlo da limpeza da cozinha</i>
		10.2	<i>Controlo da limpeza das salas entre refeições</i>
		10.3	<i>Controlo da limpeza das casas de banho</i>
		10.4	<i>Controlo de limpeza das áreas comuns (corredor e entrada)</i>
		10.5	<i>Controlo da limpeza das áreas de servir</i>
11	<i>Controlo da qualidade do ar</i>	11.1	<i>Controlo dos equipamentos de ventilação</i>
		11.2	<i>Controlo dos equipamentos de extração, insuflação e circulação da cozinha</i>
		11.3	<i>Controlo dos equipamentos de extração, insuflação e circulação das salas</i>
12	<i>Vestuário adequado - segurança</i>	12.1	<i>Vestuário</i> <i>Equipa cozinha</i> <i>Equipa servir</i>
13	<i>Receção dos produtos ao armazém</i>	13.1	<i>Receção feita dentro das dependências da cantina</i>
		13.2	<i>Organização dos produtos no armazém</i> Produtos perecíveis Produtos não-perecíveis <i>Produtos refrigerados</i>
14	<i>Servir</i>	14.1	<i>Transporte em equipamentos adequados das comidas a serem servidas</i>
15	<i>Consistência do serviço prestado ao longo do tempo</i>	15.1	<i>Reposição da comida, acompanhamentos, sobremesa e água</i>
		15.2	<i>Reposição dos utensílios limpos</i>
		15.3	<i>Limpeza do ambiente durante o período de refeições</i>
16	<i>Sistemas AVAC</i>	16.1	<i>Cozinha</i> <i>Hotte de compensação</i> <i>Equipamentos de insuflação</i> <i>Equipamentos de circulação</i>
		16.2	<i>Salas</i> <i>Equipamentos de extração</i> <i>Equipamentos de insuflação</i> <i>Equipamentos de circulação</i>

Tabela 5 – Parâmetros analisados para a avaliação da qualidade energética da cantina. Fonte: Adaptado de: [6].

		Presença	Ausência
1	Características do edifício e da envolvente	1.1	Orientação
		1.2	Indicador área/volume
		1.3	Estratégias passivas Pátio Placas solares em estufas Zona construída entre interior e exterior Luz natural Estratégias de ventilação natural
		1.4	Integração entre iluminação natural e artificial
2	Sistemas	2.1	Controle da eficiência dos sistemas de aquecimento, ventilação e resfriamento
		2.2	Controle da eficiência do sistema eléctrico
		2.3	Controle da eficiência dos sistemas de iluminação e das lâmpadas
		2.4	Sistemas de gestão do edifício
3	Fontes de energia renováveis	3.1	Sistemas fotovoltaicos
		3.2	Sistemas heliotérmicos
		3.3	Outros sistemas
4	Políticas de energia	4.1	Respeito dos parâmetros energéticos
		4.2	Certificado energético
5	Presença de sistemas de monitoração para:	5.1	Sistemas de fornecimento de energia
		5.2	Conforto humano
6	Procedimentos de gestão e manutenção	6.1	Orientações gerais sobre gestão de energia
		6.2	Plano de gestão energética
		6.3	Manutenção programada dos equipamentos de confecção, preparação e de servir (cozinha)
		6.4	Manutenção programada dos equipamentos AVAC e de iluminação
		6.5	Manutenção dos sistemas de controlo dos equipamentos AVAC e de iluminação
		6.6	Gestor de energia
		6.7	Introdução a prémios de redução de energia
7	Formação	7.1	Desempenho energético do prédio
		7.2	Gestão energética dos edifícios e seus sistemas
8	Informação relevante ao público	8.1	Comunicação da gestão energética com os visitantes
		8.2	Comunicação da gestão energética com os trabalhadores

Desse modo, através dos itens avaliados nas Tabelas 4 e 5, é possível diagnosticar a cantina quanto a sua qualidade do ambiente interior e dos sistemas energéticos.

A nota final atingida pelo edifício (*totalEEQ*) é escalonada em quatro níveis que caracterizam o desempenho do empreendimento [6]:

- Nível inicial: <30%;
- Nível intermediário: 30–60%;
- Nível bom: 60–90%;
- Nível excelente: >90%.

De acordo com a *EEQ*, um desempenho de 90% da edificação garante para as pessoas um ambiente interior confortável e com gasto energético equilibrado. O desempenho entre 60-90% indica que o edifício poderia receber intervenções para se tornar globalmente mais eficiente. Entre 30-60% a construção apresenta risco de conservação e por fim, as construções com menos de 30% necessitam uma readequação [6].

Valores de *EEQ* inferiores a 60% já são indicadores de um edifício com baixa qualidade do ambiente interior, sendo necessário recorrer a análises mais profundas, através de instrumentos e técnicas específicas para readequar o edifício e atingir os parâmetros ótimos de energia, qualidade do ambiente interno e gestão interna [6].

É sugerido que a métrica construída e utilizada para classificar os museus continue a ser usada para classificar cantinas até que seja definida uma métrica exclusiva para esse tipo de edificação.

3.3.2 Observation

O nível da análise *Observation* deve ser conduzido apenas em construções que apresentem nível de *EEQ* <60%.

Nessa etapa, para museus, é proposto um indicador que evidencie a compatibilidade do espaço quanto as necessidades de conforto dos utilizadores do museu quanto das peças de arte expostas. As variáveis consideradas nessa etapa foram selecionadas através da avaliação de estudos técnicos, práticos e políticas presentes na literatura, que foram separadas em duas categorias [13], [17]:

- *Exhibits Conservation Performance Programme (ECPP)* – que propõe um diagnóstico das características e das condições de conservação e gestão do patrimônio;
- *People Comfort Performance Programme (PCPP)* – que indica as referências climáticas adequadas para os utilizadores do local.

Através dessas duas categorias, é definido o indicador de compatibilidade *Museum Performance Programme (MPP)*, que considera as necessidades de conservação e conforto humano e a oposição entre elas, a fim de avaliar sua compatibilidade no edifício [13].

Como no ambiente da cantina não há a preocupação com a conservação de um patrimônio artístico e cultural e o conforto das pessoas que estão como utilizadores e a trabalhar no espaço não compete com nenhuma outra restrição. Assim, o ambiente interno não demanda compatibilidade entre limites de conforto, descaracterizando assim a necessidade de um indicador compatibilidade.

Contudo, dentro desse indicador de compatibilidade, a categoria *People Comfort Performance Programme (PCPP)* contém variáveis relevantes para a caracterização de um ambiente interior e por isso será averiguada. O *PCPP* é composto por cinco etapas [13]:

1. Seleção das áreas com requisitos de conforto semelhantes, tendo em vista as atividades desenvolvidas nos locais;
2. Avaliação dos requisitos do ambiente interior;
3. Definição dos extremos tolerados para garantir o conforto no ambiente;
4. Análise do comportamento dos ocupantes no cenário *Post Occupancy Evaluation (POE)*;
5. Mapeamento das zonas desconfortáveis para visitantes e pessoas que trabalhem no local.

Dentre essas etapas, se justificam para a cantina as etapas 4 e 5. Na etapa 4 é feita a análise do comportamento dos utentes no cenário *Post Occupancy Evaluation (POE)* – variável mais relevante dentro do *PCPP* para o estudo da cantina – e na etapa 5 é realizado o mapeamento de zonas desconfortáveis para visitantes e trabalhadores. Como os utilizadores do espaço da cantina passam pouco tempo no ambiente, não se justifica esse mapeamento nas salas. Porém, é recomendado que o mapeamento seja avaliado para a cozinha, já que é a zona na qual os trabalhadores passam maior tempo.

A etapa 1 refere-se ao mapeamento de áreas com requisitos de conforto semelhantes. Dentro da cantina, o conforto é o mesmo para as salas e zonas de acesso dos utentes e é diferente para a cozinha, onde os trabalhadores ficam por maior tempo. Como essa diferença já é conhecida, não existe a necessidade de um mapeamento mais específico.

Nas etapas 2 e 3 deve ser avaliado, respectivamente, os requisitos do ambiente interior e os extremos das variáveis de conforto. Os requisitos do ambiente interior são os requisitos de conforto dos utentes/funcionários e essa informação é obtida através das respostas do *POE*. Quanto aos extremos das variáveis de conforto, não há a necessidade de avaliar os extremos tolerados de todas as variáveis do conforto nessa etapa, uma vez que se a variável for apontada como motivo de desconforto dos utentes/funcionários, será avaliada na etapa seguinte (*Analysis*).

Assim, foi conduzido um *POE* do tipo Investigativo, através da aplicação de um IRD adaptado do *MM questionnaire* que é uma ferramenta de pesquisa epidemiológica padronizada, definida para colocar em prática as análises previstas no *Örebro Model* [26]–[28].

Ainda, nessa etapa de *Observation*, deve ser conduzido um levantamento energético para delinear o perfil de consumo de energia do edifício [13], [17].

3.3.2.1 IRD

A adaptação do questionário foi feita tendo em vista as necessidades de avaliação da cantina. Foram feitos dois questionários com focos diferentes: um nos utilizadores e outro nos trabalhadores, sendo que o dos utilizadores foi traduzido para a língua inglesa, a fim de atender aos utilizadores de outras nacionalidades.

Os questionários estão apresentados nas Figuras 11, 12, 13, 14, 15 e 16.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

QUALIDADE CLIMÁTICA LOCAL - CANTINA				
Versão Portuguesa			Data	
Em qual sala você fez sua refeição hoje?				
GERAL <input type="checkbox"/>	ALTERNATIVA <input type="checkbox"/>		dia	mês
SNACK BAR <input type="checkbox"/>	SALA VIP <input type="checkbox"/>		ano	/ /
_____ / _____ / _____				
<p>Esse questionário avalia a qualidade climática interna dos refeitórios da cantina e as possíveis sensações e sintomas que você possa vir a sentir nesses espaços.</p>				
FATORES PESSOAIS				
Ano de nascimento:	Gênero: Feminino <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/>			
Nacionalidade:				
A qual grupo você pertence?	Professores <input type="checkbox"/>	Alunos <input type="checkbox"/>	Equipa administrativa <input type="checkbox"/>	
	Outros:			
Você fuma?	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>		
Se não, você já foi fumador?	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>		
AMBIENTE DE REFEIÇÃO				
Sentiu-se incomodado durante os últimos 3 meses por algum dos fatores a seguir indicados no seu local de refeição? Por favor, responder mesmo que sua resposta seja "Não".				
	Sim, com frequência (toda semana)	Sim, às vezes	Não, nunca	
Corrente de ar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Temperatura ambiente muito alta (calor)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Temperatura ambiente que varia durante o dia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Temperatura ambiente muito baixa (frio)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ar abafado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ar seco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Cheiro desagradável	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Choques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fumo de cigarro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ruido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Luz Fraca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Luz Forte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sujidade e poeira	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outros:			

CONDIÇÕES DE TEMPERATURA					
	Muito Boa	Boa	Aceitável	Má	Muito Má
O que você acha da temperatura na cantina?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Problemas com a temperatura (Pode ter mais de uma resposta)					
	Muito frio no inverno				<input type="checkbox"/>
	Muito frio noutras estações				<input type="checkbox"/>
	Muito quente no verão				<input type="checkbox"/>
	Muito quente noutras estações				<input type="checkbox"/>

SUJIDADE E POEIRA				
Você se incomodaria com sujidade e poeira no ambiente da cantina?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>
Se sim, por quê? (Pode ter mais de uma resposta)				
	Limpeza geral é inadequada			<input type="checkbox"/>
	Limpeza geral é incompleta			<input type="checkbox"/>
	Poeira e sujeira nas mesas, cadeiras e demais móveis			<input type="checkbox"/>
	Limpeza inadequada das casas de banho			<input type="checkbox"/>
Outros:				

Figura 11 – Questionário adaptado para utilizadores da cantina em português (FRENTE). Fonte: Adaptado de [43].

RUÍDO					
Você se incomodaria com o ruído?		Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>
Se sim, por quê? (Pode ter mais de uma resposta)	A ventilação faz ruído		<input type="checkbox"/>		
	Ruído externo (trânsito)		<input type="checkbox"/>		
	Ruído de conversas		<input type="checkbox"/>		
	Ruído dos móveis		<input type="checkbox"/>		
	Ruído do trabalho da equipa da cozinha/equipamentos		<input type="checkbox"/>		
Outros:					
QUALIDADE DO AR					
	Muito Boa	Boa	Aceitável	Má	Muito Má
O que você acha da qualidade do ar nas dependências da cantina?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Existem zonas, na cantina, com má qualidade do ar?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
Se sim, cite qual/quais zona(s):					
Você consideraria a cantina um local sem ventilação?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	

OUTROS COMENTÁRIOS
OBRIGADA!!

Figura 12 – Questionário adaptado para utilizadores da cantina em português (TRÁS). Fonte: Adaptado de [43].

INDOOR CLIMATE - CANTEEN			
English Version		Date	
Where have you eaten today?			
ALTERNATIVA <input type="checkbox"/>	GERAL <input type="checkbox"/>	day	month year
SNACK BAR <input type="checkbox"/>	SALA VIP <input type="checkbox"/>	/ /	/ /

This questionnaire concerns the indoor climate at the canteen and possible symptoms you may be experiencing.

BACKGROUND FACTORS

Year of birth:		Gender: Female <input type="checkbox"/> Male <input type="checkbox"/>	
Nationally:			
To which group do you belong?	Teachers <input type="checkbox"/>		Students <input type="checkbox"/>
	Others:		
Do you smoke?	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
If No, have you smoked previously?	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	

CANTEEN ENVIRONMENT

Have you been bothered during the **last three months** by any of the following factors at your lunch place? (Answer every question even if you have not been bothered!)

	Yes, often (every week)	Yes, sometimes	No, never
Draught	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Room temperature too high	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Varying room temperature	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Room temperature too low	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stuffy ("bad") air	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dry air	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unpleasant odour	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Static electricity, often causing shocks	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Passive smoking	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Noise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Weak light	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Strong light	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dirt and dust	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Others:			

TEMPERATURE CONDITIONS

	Very good	Good	Acceptable	Poor	Very Poor
What do you think about the temperature in the canteen in general?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Problems concerning the temperature (There can be more than one answer):	Far too cold in the winter				<input type="checkbox"/>
	Far too cold at other times				<input type="checkbox"/>
	Far too warm in the summer				<input type="checkbox"/>
	Far too warm at other times				<input type="checkbox"/>

DUST AND DIRT

Are you bothered by dust and dirt ?	Yes	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
If yes , why? (There can be more than one answer)	General cleaning is inadequate		<input type="checkbox"/>	
	General cleaning is done poorly		<input type="checkbox"/>	
	Dust and dirt on tables, chairs and other furniture		<input type="checkbox"/>	
	Inadequate cleaning of the lavatories		<input type="checkbox"/>	
	Others:			




Figura 13 – Questionário adaptado para utilizadores da cantina em inglês (FRENTE). Fonte: Adaptado de [43].

NOISE					
Are you bothered by noise ?		Yes	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
If yes , why? (There can be more than one answer)	The ventilation is disturbing	<input type="checkbox"/>			
	Noise from outside (traffic)	<input type="checkbox"/>			
	Conversation noise	<input type="checkbox"/>			
	Scraping noise from furniture	<input type="checkbox"/>			
	Equipment/work from kitchen staff noise	<input type="checkbox"/>			
AIR QUALITY					
	Very Good	Good	Acceptable	Poor	Very Poor
What do you think about the air quality in the canteen in general?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Are there areas with poor air quality ?	Yes	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	
If yes , state which area(s):					
Do you consider the canteen a place without ventilation?	Yes	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	

FURTHER COMMENTS
THANK YOU!

Figura 14 – Questionário adaptado para utilizadores da cantina em inglês (TRÁS). Fonte: Adaptado de [43].

QUALIDADE CLIMÁTICA LOCAL				
CANTINA – EQUIPA DA COZINHA			Data	
			dia	mês / ano
<p>Esse questionário avalia a qualidade climática interna do espaço de preparação e confeção da cantina e as possíveis sensações e sintomas que você possa vir a sentir nesses espaços.</p>				
FATORES PESSOAIS				
Ano de nascimento:	Gênero	Feminino <input type="checkbox"/>	Masculino <input type="checkbox"/>	
Nacionalidade:				
Desde qual ano está nesse local de trabalho?				
Você fuma?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>
Se não, você já foi fumador?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>
AMBIENTE DE TRABALHO E REFEIÇÃO				
Sentiu-se incomodado durante os últimos 3 meses por algum dos fatores a seguir indicados no seu local de trabalho e de refeição? Por favor, responder mesmo que sua resposta seja "Não".				
	Sim, com frequência (toda semana)	Sim, às vezes	Não, nunca	
Corrente de ar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Temperatura ambiente muito alta (calor)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Temperatura ambiente que varia durante o dia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Temperatura ambiente muito baixa (frio)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ar abafado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ar seco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Cheiro desagradável	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Choques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fumo de cigarro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ruído	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Luz Fraca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Luz Forte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sujidade e poeira	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outros:			

SINTOMAS ATUAIS

Nos últimos três meses, você sentiu algum dos seguintes sintomas no seu local de trabalho e atribui isso ao seu ambiente de trabalho? Por favor, responder mesmo que sua resposta seja "Não".

	Sim, frequentemente (semanal)	Sim, às vezes	Não, nunca
Fadiga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cabeça pesada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dor de cabeça	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Náusea/tontura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dificuldade de concentração	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comichão, ardência ou irritação nos olhos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Irritação, entupimento, corrimento nasal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Voz rouca e/ou garganta seca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tosse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faces secas ou avermelhadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Couro cabeludo irritado ou com escamação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mãos secas, com comichão ou avermelhadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outros:			




Figura 15 – Questionário adaptado para trabalhadores da cantina (FRENTE). Fonte: Adaptado de [43].

CONDIÇÕES DE TEMPERATURA					
	Muito Boa	Boa	Aceitável	Má	Muito Má
O que você acha da temperatura na cantina?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Problemas com a temperatura (Pode ter mais de uma resposta)	Muito frio no inverno			<input type="checkbox"/>	
	Muito frio noutras estações			<input type="checkbox"/>	
	Muito quente no verão			<input type="checkbox"/>	
	Muito quente noutras estações			<input type="checkbox"/>	
SUJIDADE E POEIRA					
Você se incomodaria com sujidade e poeira no ambiente da cantina?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
Se sim, por quê? (Pode ter mais de uma resposta)	Limpeza geral é inadequada		<input type="checkbox"/>		
	Limpeza geral é incompleta		<input type="checkbox"/>		
	Poeira e sujeira nos armários e demais móveis		<input type="checkbox"/>		
	Limpeza inadequada das casas de banho		<input type="checkbox"/>		
	Outros:				
RUÍDO					
Você se incomodaria com o ruído?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
Se sim, por quê? (Pode ter mais de uma resposta)	A ventilação faz ruído		<input type="checkbox"/>		
	Ruído externo (trânsito)		<input type="checkbox"/>		
	Ruído de conversas		<input type="checkbox"/>		
	Ruído dos móveis		<input type="checkbox"/>		
	Ruído do trabalho da própria equipa da cozinha/equipamentos		<input type="checkbox"/>		
Outros:					
QUALIDADE DO AR					
	Muito Boa	Boa	Aceitável	Má	Muito Má
O que você acha da qualidade do ar nas dependências da cantina?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Existem zonas com má qualidade do ar?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
Se sim, cite qual/quais zona(s):					
Você consideraria a cantina um local sem ventilação?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
Problemas com a qualidade do ar:	Pior na segunda-feira de manhã		<input type="checkbox"/>		
	Pior antes do almoço		<input type="checkbox"/>		
	Pior antes do jantar		<input type="checkbox"/>		
	Pior depois do almoço		<input type="checkbox"/>		
	Pior depois do jantar		<input type="checkbox"/>		
	Cheiros diferentes em locais diferentes		<input type="checkbox"/>		
	Locais sem ventilação		<input type="checkbox"/>		
OUTROS COMENTÁRIOS					
OBRIGADA!!					

Figura 16 – Questionário adaptado para trabalhadores da cantina (TRÁS). Fonte: Adaptado de [43].

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Para poder aplicar o questionário consistentemente foi necessário calcular uma amostra a partir da informação fornecida pelo gestor da cantina de que, em média, são servidas 1000 refeições por dia. Assim, e através da Equação 2 considerando os parâmetros definidos a seguir na Tabela 6:

Tabela 6 – Parâmetros definidos para o cálculo da amostra dos utilizadores da cantina.

Parâmetros para o cálculo da amostra		
Tamanho da população (utilizadores)	N_u	1000
Tamanho da população (colaboradores)	N_c	30
Margem de erro	e	5%
Escore Z	z	1,96
Proporção populacional não incluída	q	0,50
Proporção populacional incluída	p	0,50

Como apresentado na Tabela 6, o valor de Z foi adotado tendo em vista um intervalo de confiança de 95%. Considerando essas premissas, e o tamanho da população igual a N_u , o valor da amostra encontrada para os utilizadores foi de 278. Desse número de questionários que deveriam ser aplicados, foram feitos 250 em português e 50 em inglês, totalizando 300 questionários impressos, para garantir uma margem de segurança nas impressões.

Para a equipa da cozinha, composta por 30 colaboradores, os cálculos foram feitos seguindo as mesmas premissas, apenas mudando o tamanho da população (N_c), como pode ser observado na Tabela 6. O valor da amostra encontrada foi de 28, mas a população é tão pequena que a amostra é praticamente da mesma dimensão. Desse modo, foram impressos 30 questionários para todos os colaboradores.

Os questionários foram aplicados na primavera, no dia 29 de maio, como recomendado pela equipa idealizadora do MM040, a evitar extremos sazonais [26]. O dia da semana escolhido foi uma terça-feira, uma vez que é muito comum os alunos saírem na sexta e voltarem na segunda-feira de suas casas, vizinhas a Bragança.

Os questionários foram aplicados nas salas de refeição e foram entregues em mãos às pessoas, no período do almoço, com uma breve explicação do projeto.

3.3.2.2 *Análise Energética da Cantina*

Ainda nessa etapa foi necessário conduzir um levantamento energético no qual o intuito foi delinear o perfil de consumo de energia do edifício [13], [17].

Durante um dia que a cantina estava fechada para manutenções, foi realizada uma visita com os profissionais responsáveis pela manutenção do espaço e dos equipamentos. Através dessa visita foi possível fazer um levantamento dos equipamentos presentes no espaço, potências e períodos aproximados de uso e frequência de manutenção.

A partir dessas informações foi definido um diagrama, dividido por hora, com 24 horas, para definir quais equipamentos ficavam ligados naquele período, a fim de estimar uma potência instalada necessária para rede. Para todos os equipamentos considerados no período, assumiu-se que o equipamento ficou ligado durante todo o período.

Para conseguir quantificar de modo mais preciso quanto tempo fica a funcionar um equipamento, seria necessário monitorar a máquina e entender seu ciclo. Caso não existam equipamentos de monitoramento, é possível ajustar o período de funcionamento – ou a potência adotada – a partir de gráficos de ciclo já existentes, referente as categorias de equipamentos. Isso aproxima o período estimado de funcionamento ao tempo em que efetivamente o equipamento fica a funcionar.

Existe um medidor na entrada da cantina que consegue medir a energia e a potência solicitada da rede por hora. Esses dados são coletados e então processados pelo software GridVis 3.1.1. Um dia de verão e de inverno, aleatórios, foram retirados dessa base de dados do software e comparados com a projeção criada com o diagrama, a fim de entender os ciclos e os picos da rede.

Adicionalmente, como parte da análise energética, foi computado o Indicador Técnico-Econômico Descritivo, como discutido na Seção 2.3.1. Foram recolhidas informações dos volumes consumidos com energia elétrica ativa, energia elétrica reativa indutiva e gás natural, em 2016 e 2017, para que pudesse ser estimado o custo médio de energia por refeição, em Euros. O número de refeições confeccionadas por mês foi calculado levando em consideração os dias de feriado nacional e férias.

O custo por kWh foi estimado através de uma média dos custos dos escalões de consumo da concessionária de energia elétrica. O custo com gás natural foi obtido através de uma aproximação dos volumes, em m³, consumidos mensalmente pela cantina, para averiguar a parcela do custo de gás natural do SAS com a cantina.

3.3.3 Analysis

A próxima etapa da metodologia, *Analysis*, seria conduzida uma vez que o resultado do indicador *MPP* da etapa de *Observation* mostrasse uma compatibilidade parcial ou crítica/imparcial. Como na situação da cantina não faz sentido realizar o *MPP* na íntegra, como já discutido na seção 3.3.2, a etapa de *Analysis* deve ser realizada tendo como referências conclusões obtidas na segunda etapa.

Através dos resultados do IRD e da análise energética é possível identificar os equipamentos com maior consumo, os períodos com maior gasto energético e os problemas que mais incomodam os utilizadores do espaço da cantina, podendo investigar mais profundamente esses pontos críticos através de ensaios técnicos e de monitoramento.

3.3.4 Expertise

A partir do diagnóstico realizado nas etapas de *Screening*, *Observation* e investigações mais aprofundadas na etapa de *Analysis*, é possível fazer sugestões otimizadas para solucionar os problemas identificados no ambiente interno, no sistema energético ou nos equipamentos da cantina.

Também é considerada a opinião dos gestores da cantina para fazer as sugestões de melhoria do espaço da cantina.

3.4 IRD – Descrição

Para guiar o leitor num questionário extenso, as perguntas foram numeradas. A numeração, marcada no questionário – Figuras 17 e 18 – segue a hierarquia do questionário, e dentro de cada pergunta, as perguntas subjacentes são numeradas sequencialmente na Tabela 7.

QUALIDADE CLIMÁTICA LOCAL - CANTINA						
Q.0	Versão Portuguesa			Data		
	Em qual sala você fez sua refeição hoje?					
	GERAL <input type="checkbox"/>		ALTERNATIVA <input type="checkbox"/>		dia mês ano	
	SNACK BAR <input type="checkbox"/>		SALA VIP <input type="checkbox"/>		____/____/____	
Esse questionário avalia a qualidade climática interna dos refeitórios da cantina e as possíveis sensações e sintomas que você possa vir a sentir nesses espaços.						
Q.1 FATORES PESSOAIS Q.1.1						
Ano de nascimento:		Gênero: Feminino <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/>				
Q.1.2 Nacionalidade:						
Q.1.3	A qual grupo você pertence?	Professores <input type="checkbox"/>	Alunos <input type="checkbox"/>	Equipa administrativa <input type="checkbox"/>		
	Outros:					
Q.1.4	Você fuma?	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>			
Q.1.5	Se não, você já foi fumador?	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>			
Q.2 AMBIENTE DE REFEIÇÃO						
Sentiu-se incomodado durante os últimos 3 meses por algum dos fatores a seguir indicados no seu local de refeição? Por favor, responder mesmo que sua resposta seja "Não".						
		Sim, com frequência (toda semana)	Sim, às vezes	Não, nunca		
Q.2.1	Corrente de ar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Q.2.2	Temperatura ambiente muito alta (calor)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Q.2.3	Temperatura ambiente que varia durante o dia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Q.2.4	Temperatura ambiente muito baixa (frio)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Q.2.5	Ar abafado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Q.2.6	Ar seco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Q.2.7	Cheiro desagradável	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Q.2.8	Choques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Q.2.9	Fumo de cigarro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Q.2.10	Ruído	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Q.2.11	Luz Fraca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Q.2.12	Luz Forte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Q.2.13	Sujidade e poeira	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Q.2.14	Outros:					
Q.3 CONDIÇÕES DE TEMPERATURA						
		Muito Boa	Boa	Aceitável	Má	Muito Má
Q.3.1	O que você acha da temperatura na cantina?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Q.3.2	Problemas com a temperatura (Pode ter mais de uma resposta)	Q.3.2.1	Muito frio no inverno	<input type="checkbox"/>		
		Q.3.2.2	Muito frio noutras estações	<input type="checkbox"/>		
		Q.3.2.3	Muito quente no verão	<input type="checkbox"/>		
		Q.3.2.4	Muito quente noutras estações	<input type="checkbox"/>		
Q.4 SUJIDADE E POEIRA						
Q.4.1	Você se incomodaria com sujidade e poeira no ambiente da cantina?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
Q.4.2	Se sim, por quê? (Pode ter mais de uma resposta)	Q.4.2.1	Limpeza geral é inadequada	<input type="checkbox"/>		
		Q.4.2.2	Limpeza geral é incompleta	<input type="checkbox"/>		
		Q.4.2.3	Poeira e sujeira nas mesas, cadeiras e demais móveis	<input type="checkbox"/>		
		Q.4.2.4	Limpeza inadequada das casas de banho	<input type="checkbox"/>		
		Q.4.2.5	Outros:			

Figura 17 – Perguntas enumeradas do questionário para utilizadores da cantina (FRENTE).

Q.5 RUIDO						
Q.5.1	Você se incomodaria com o ruído?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
Q.5.2	Se sim, por quê? (Pode ter mais de uma resposta)	Q.5.2.1	A ventilação faz ruído	<input type="checkbox"/>		
		Q.5.2.2	Ruído externo (trânsito)	<input type="checkbox"/>		
		Q.5.2.3	Ruído de conversas	<input type="checkbox"/>		
		Q.5.2.4	Ruído dos móveis	<input type="checkbox"/>		
		Q.5.2.5	Ruído do trabalho da equipa da cozinha/equipamentos	<input type="checkbox"/>		
		Q.5.2.6	Outros:			
Q.6 QUALIDADE DO AR						
Q.6.1	O que você acha da qualidade do ar nas dependências da cantina?	Muito Boa	Boa	Aceitável	Má	Muito Má
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Q.6.2	Existem zonas, na cantina, com má qualidade do ar?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
	Se sim, cite qual/quais zona(s):					
Q.6.3	Você consideraria a cantina um local sem ventilação?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
OUTROS COMENTÁRIOS						
OBRIGADA!!						

Figura 18 – Perguntas enumeradas do questionário para utilizadores da cantina (TRÁS)

Tabela 7 – Guia das perguntas do questionário adaptado para cantina.

Referência	Perguntas Questionário	Referência	Perguntas Questionário
Q.0	<i>Em qual sala você fez sua refeição hoje?</i>	Q.3.2.3	Muito quente no verão
Q.1	<i>Fatores Pessoais</i>	Q.3.2.4	Muito quente noutras estações
Q.1.1	Gênero	Q.4	<i>Sujidade e Poeira</i>
Q.1.2	Nacionalidade	Q.4.1	Você se incomodaria com sujidade e poeira no ambiente da cantina?
Q.1.3	A qual grupo você pertence?	Q.4.2	Se sim, por quê? (Pode ter mais de uma resposta)
Q.1.4	Você fuma?	Q.4.2.1	Limpeza geral é inadequada
Q.1.5	Se não, você já foi fumador?	Q.4.2.2	Limpeza geral é incompleta
Q.2	<i>Ambiente de Refeição</i>	Q.4.2.3	Poeira e sujeira nas mesas, cadeiras e demais móveis
Q.2.1	Corrente de ar	Q.4.2.4	Limpeza inadequada das casas de banho
Q.2.2	Temperatura do ambiente muito alta (calor)	Q.4.2.5	Outros
Q.2.3	Temperatura do ambiente que varia durante o dia	Q.5	<i>Ruído</i>
Q.2.4	Temperatura do ambiente muito baixa (frio)	Q.5.1	Você se incomodaria com o ruído?
Q.2.5	Ar abafado	Q.5.2	Se sim, por quê? (Pode ter mais de uma resposta)
Q.2.6	Ar seco	Q.5.2.1	A ventilação faz ruído
Q.2.7	Cheiro desagradável	Q.5.2.2	Ruído externo (trânsito)
Q.2.8	Choques	Q.5.2.3	Ruído de conversas
Q.2.9	Fumo de cigarro	Q.5.2.4	Ruído dos móveis
Q.2.10	Ruído	Q.5.2.5	Ruído do trabalho da equipa da cozinha/equipamentos
Q.2.11	Luz Fraca	Q.5.2.6	Outros
Q.2.12	Luz Forte	Q.6	<i>Qualidade do ar</i>
Q.2.13	Sujidade e Poeira	Q.6.1	O que você acha da qualidade do ar nas dependências da cantina?
Q.2.14	Outros	Q.6.2	Existem zonas, na cantina, com má qualidade do ar?
Q.3	<i>Condições de Temperatura</i>	Q.6.3	Você consideraria a cantina um local sem ventilação?
Q.3.1	O que você acha da temperatura da cantina?		
Q.3.2	Problemas com a temperatura da cantina (Pode ter mais de uma resposta)		
Q.3.2.1	Muito frio no inverno		
Q.3.2.2	Muito frio noutras estações		

Através das Figuras 17 e 18 e da Tabela 7 será possível guiar o leitor de modo mais coordenado através das discussões do Capítulo 4.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos através da aplicação da EEQ – Seção 3.3.1, do IRD – Seção 3.3.2.1 – e da análise energética da cantina - Seção 3.3.2.2 - serão discutidos nesse capítulo.

A Seção 3.3.2 ainda prevê um mapeamento de zonas desconfortáveis para trabalhadores. Esse mapeamento não foi desenvolvido no presente estudo por falta de adesão dos trabalhadores ao questionário.

4.1 Resultados do EEQ

Através do preenchimento das Tabelas 4 e 5 foi obtido o diagnóstico da cantina quanto a sua qualidade do ambiente interior e dos sistemas energéticos.

Os indicadores parciais obtidos pela cantina foram:

- Para *Presença*: 41% em qualidade do ambiente interior e 47% em qualidade energética;
- Para *Ausência*: 59% em qualidade do ambiente interior e 53% em qualidade energética.

Através do total de itens presentes nas Tabelas 4 e 5, foi consolidado o indicador geral obtido pela cantina e foi de 43%. Segundo a métrica de desempenho proposta para museus – Seção 3.3.1 – o edifício foi considerado em nível intermédio. Segundo essa escala, a cantina necessita de averiguações mais específicas nos seus sistemas.

4.2 Resultados do IRD – Questionário

Nesta seção vamos apresentar os resultados obtidos no IRD descrito na Seção 3.3.2.1 do Capítulo 3.

O valor médio adotado de refeições fornecidas pela cantina foi de 1000 refeições. A partir disso, foi calculada, através da Equação 2, uma amostra para esse estudo ser significativo e esse valor foi de 278 pessoas. Através da aplicação de questionários como IRD, foram obtidas 294 respostas, 16 a mais do que o minimamente exigido.

Os resultados discutidos nessa seção são referentes aos questionários aplicados aos utentes na cantina. Não foi obtido o número necessário de questionários dos trabalhadores da cozinha para tornar estatisticamente significativo esse resultado na discussão – dos 28 questionários necessários, foram respondidos apenas 8.

4.2.1 Fatores Pessoais

Das 5 salas que compõe o complexo da cantina, no dia da avaliação, 85% almoçaram na Sala Geral, 12% na Sala Alternativa e 3% na Sala *VIP*. Não houve respostas da sala *Snack Bar*.

Através de perguntas usadas para definir o perfil dos avaliados (Q.1.1-Q.1.3) obteve-se que 42% eram mulheres e 58%, homens; 70% dos avaliados responderam sobre sua nacionalidade e destes, 51% eram de nacionalidade portuguesa e 49%, estrangeira. Do total de respostas, 2% eram professores, 91% alunos, 2% equipa administrativa e 4% se categorizaram como outros.

Sobre ser fumador ou não (Q.1.4), 15% responderam que sim e 85% que não. Para os 85% que responderam que não são fumadores foi perguntado se já haviam sido fumadores (Q.1.5). Dos 99% que responderam, 14% disseram que sim, já foram fumadores, enquanto 86% disseram que não, nunca foram fumadores.

4.2.2 Ambiente de Refeição

Foram avaliadas 13 características sobre a qualidade do ar, temperatura, ruído e odor no ambiente de refeição nos últimos três meses.

Responderam sobre corrente de ar (Q.2.1) 97% dos participantes. Dessa amostra, 4% assumiram sentir com frequência, 33% às vezes e 63%, nunca. A maioria dos respondentes – 63% ou 178 pessoas – não sentem a circulação de ar nas dependências da cantina. Isto não quer dizer que não exista circulação de ar, no entanto, o valor de 63% é elevado e indica que este parâmetro poderá traduzir problemas de circulação do ar deficitária.

Sobre o ar abafado (Q.2.5), 98% responderam. Dessa amostra, 13% sentem com frequência, 48% sentem às vezes e 39% não sentem nunca. Como mais da metade - 63% dos respondentes ou 178 pessoas - dizem não sentir circulação de ar, justifica o motivo de uma grande parcela dos respondentes – 61% ou 176 pessoas – sentirem o ar abafado.

Quanto ao ar seco (Q.2.6), 98% participantes avaliaram a sensação. 7% disseram sentir com frequência, 36%, às vezes e 57%, nunca. Um pouco menos da metade dos respondentes – 43% ou 122 pessoas – sentem o ar seco. O clima na cidade é continental, frio e seco, podendo ser mais húmido nos meses de inverno onde a pluviosidade é maior.

Sobre odor (Q.2.7), 98% dos participantes se manifestaram, dos quais 4% disseram sentir com frequência, 30% às vezes e 66% nunca. A resposta positiva quanto ao desconforto, aproximadamente 34% dos respondentes – 98 pessoas – apoiam uma eventual consequência de uma circulação do ar deficiente.

Sobre fumo de cigarro (Q.2.9), 97% dos participantes se manifestaram. 3% disse sentir com frequência, 9% às vezes e 88% nunca. Os que disseram sentir, é provável que habitualmente sentem próximo de janelas que ficam abertas, de alguma porta das salas que possam vir a ficar eventualmente abertas, ou de pessoas fumadoras.

Foi obtido 98% de resposta quanto a temperatura do ambiente ser muito alta (Q.2.2). Observou-se que 11% dos participantes sentem com frequência a temperatura elevada, 52% sentem às vezes e 37% nunca sentem. Isso aponta que maioria dos respondentes – 63% ou 181 pessoas – já se incomodaram com o calor nas salas de refeição da cantina.

Quanto a temperatura do ar muito baixa (Q.2.4), 97% responderam. Desses participantes, 2% assumiram sentir com frequência, 29% às vezes e 69% não sentem frio. Logo, 69% dos respondentes – 196 pessoas – dizem não ter sentido frio nas salas de refeição da cantina, o que é coerente com a pergunta inversa, ou seja, sentem temperaturas elevadas.

Sobre a temperatura variar durante o dia (Q.2.3), 98% dos participantes responderam, dos quais 6% sentem com frequência, 41% sentem às vezes e 53% não sentem nunca. É importante ressaltar que o fato de mais da metade dos respondentes – 53% ou 152 pessoas – não sentirem variação da temperatura nas salas de refeição da cantina pode ocorrer por que os indivíduos passam pouco tempo dentro das dependências da cantina, não sendo suficiente para perceberem as variações de temperatura.

Quanto ao ruído (Q.2.10), 98% responderam. Dessa amostra, 40% disseram se sentir desconfortados com frequência, 42% às vezes e 18%, nunca. Logo, 82% dos respondentes – 237 pessoas – se incomodam e isso se deve à ausência de isolamento entre as áreas de confecção e limpeza e a área de refeição. A conversa também é um dos motivos de desconforto da amostra. Como o ruído advindo dos espaços de confecção e limpeza é grande, as pessoas tendem a falar mais alto para se ouvirem, o que tende a agravar a situação.

Sobre luz fraca (Q.2.11), 98% se posicionaram. 4% disseram sentir com frequência, 22%, às vezes e 74%, nunca. Assim, observa-se que 26% dos respondentes – 75 pessoas – sentem a iluminação insuficiente.

Quanto a luz forte (Q.2.12), 97% responderam. Dessa amostra, 2% sentem com frequência, 15% às vezes e 82%, nunca. Logo, 17% – 50 pessoas – julgam a iluminação forte demais.

Para mais de 80% das pessoas que responderam, a iluminação da cantina não está forte demais e nem fraca demais, logo, está adequada.

Sobre sujidade e poeira (Q.2.13), 95% pessoas responderam. Desse grupo, 4% disse se incomodar com frequência, 21% às vezes e 75% nunca. Dos respondentes, 75% - 209 pessoas - julgam a cantina um local limpo.

E por fim, quanto a choques resultantes da eletricidade estática (Q.2.8), 97% responderam. Dessa amostra, 1% sente com frequência, 12%, às vezes e 87%, nunca. Isso é atribuído aos móveis que são feitos de plástico e metal e quando friccionados por diferentes tipos de roupa, provocam choques devido a eletricidade estática.

4.2.3 Sensações sobre temperatura, sujidade e poeira, ruído e qualidade do ar

Através do IRD ainda foi avaliada a sensação dos participantes quanto as condições de temperatura, sujidade e poeira, ruído, qualidade do ar e problemas associados. Nessa etapa, as perguntas faziam menção à sensação do momento em que o questionário foi aplicado e também como o entrevistado se sentiria a partir de algumas considerações hipotéticas.

Sobre pergunta “O que você acha da temperatura na cantina?” (Q.3.1) 99% dos participantes responderam. Desse grupo, 8% marcou muito boa, 36% boa, 48% aceitável e 8% má. Isso evidencia que quase metade acha boa ou muito boa a temperatura e quase metade acha aceitável, em geral.

Quanto aos problemas com a temperatura (Q.3.2.1 – Q.3.2.4), 68% dos participantes responderam. Desse grupo, 23% disse sentir muito frio no inverno, 8% sente muito frio noutras estações, 77% sente muito quente no verão e 20% sente o local muito quente noutras estações. O fato de no inverno apenas 23% dos respondentes – 45 pessoas – sentirem frio sugere que a cantina está majoritariamente quente e no verão 77% – 153 pessoas – disseram sentir calor, sugerindo que a cantina está também quente. Nas outras estações, a opinião dos respondentes sugere uma temperatura mais equilibrada, porém tendendo para temperaturas mais quentes, visto que mais pessoas se manifestaram sobre o ambiente estar mais quente do que frio, em outras estações.

Quanto à pergunta “Você se incomodaria com sujidade e poeira no ambiente da cantina?” (Q.4.1) 99% das pessoas se manifestaram. Dessa amostra, 58% disse “sim” e 42%, “não”. Quanto aos problemas relacionados com a limpeza (Q.4.2.1 – Q.4.2.4), 152 pessoas se manifestaram, das quais 30% alegaram que se incomodariam pela “limpeza geral inadequada”, 35% pela “limpeza geral incompleta”, 45% por “poeira e sujeita nas mesas, cadeiras e demais móveis” e 38% quanto a “limpeza inadequada das casas de banho”. Logo, se houvesse sujidade na cantina, mais da metade das pessoas se incomodariam e a maior parte seria com a sujidade das mesas.

Sobre ruído, 96% das pessoas responderam à pergunta “Você se incomodaria com o ruído?” (Q.5.1). Dessa amostra, 68% marcaram “sim” e 32%, “não”. Aos que disseram sim (Q.5.2.1-Q.5.2.5), 4% atribuíram a ventilação, 4% ao ruído externo (trânsito), 56% ao ruído de conversas, 11% ruído dos móveis e 26% ruído do trabalho da equipa da cozinha. Se houvesse ruído, mais da metade dos respondentes (68%) – 191 pessoas – se incomodariam e o maior incômodo (56%) seria por ruído de conversas.

Quanto a qualidade do ar, 96% responderam sobre “O que você acha da qualidade do ar nas dependências da cantina?” (Q.6.1). Desse grupo, 6% disse que é muito boa, 38% marcou boa, 52% marcou aceitável, 4% marcou má e 1% muito má. Quase todos os respondentes – 96% ou 270 pessoas – acreditam que a cantina é um espaço apenas com qualidade do ar de boa a aceitável. Em seguida, 95% responderam sobre “Existem zonas, na cantina, com má qualidade do ar?” (Q.6.2), na qual 13% respondeu sim e 87% respondeu não. A maioria das pessoas considera a qualidade do ar uniforme, sem zonas específicas de desconforto.

Sobre a pergunta “Você consideraria a cantina um local sem ventilação?” (Q.6.3) 96% responderam, das quais 27% disseram sim e 73% não. Logo – 73% ou 205 pessoas - acreditam que a cantina possui ventilação suficiente.

4.3 Discussão dos resultados do questionário

Nesta seção vamos discutir os resultados obtidos no IRD descrito na Seção 4.2 do Capítulo 4.

4.3.1 Qualidade do ar

Sobre os últimos três meses, foi possível identificar que 63% das pessoas não sentem corrente de ar nas salas de refeição da cantina, justificando o ar abafado que quase 61% dos respondentes sentem.

Foi apontado na pesquisa a presença de mau-cheiro e fumo de cigarro, por quase 34% e 12% das pessoas, respectivamente. É crível que o mau-cheiro e o fumo sejam sentidos em apenas algumas zonas da cantina, de acordo com características construtivas do espaço, mas a partir do momento que são identificados, como não se percebe corrente de ar, ficam estagnados com o ar e são percebidos pelos utentes.

Cerca de 96% dos respondentes sobre o que acham da qualidade do ar acreditam ser aceitável, boa ou muito boa e 87% dos respondentes acreditam que não existem zonas específicas na cantina que apresente melhor ou pior qualidade do ar.

Apesar de uma grande parcela dos respondentes alegarem não sentirem corrente de ar e sentirem o ar estar abafado, julgam que a qualidade do ar na cantina é, em geral, boa. Isso leva a entender que para essas pessoas, o facto de não sentirem mau-cheiro e fumo, é sinónimo de uma boa qualidade do ar.

4.3.2 Sujidade e poeira

Quanto a sujidade e poeira nos últimos três meses, 75% dos que responderam alegaram que não se sentem incomodados. Logo, é possível afirmar que as condições de limpeza da cantina estão dentro dos padrões de limpeza dos utilizadores. Porém, mais de 58% dos respondentes alegam que se houvesse sujidade e poeira nas mesas é o que mais incomodaria os utentes com 48%, seguido por limpeza inadequada das casas de banho, com 38%, limpeza geral incompleta, com 35%, e limpeza geral inadequada, com 30%.

4.3.3 Temperatura

Sobre temperatura nos últimos três meses, 63% dos utentes disseram que sentem a temperatura alta na cantina, mais da metade – 52% das pessoas – disseram que não sente variação da temperatura ao longo do dia e 69% disseram não sentir a temperatura baixa. Isso significa que a cantina foi apontada como um ambiente quente pelos utilizadores. Quanto a variação da temperatura ao longo do dia, como os utentes frequentam o espaço por períodos de tempo curto, não é suficiente para terem essa sensibilidade.

Quanto ao que acham sobre a temperatura da cantina, em geral, 8% disse ser muito boa, 36% boa, 48% aceitável e 8% má.

Sobre os problemas com a temperatura, foi notado que 23% consideram muito frio no inverno, 8% consideram muito frio noutras estações, 77% acham muito quente no verão e 20% muito quente em outras estações. Isso mostra que no verão – que tem temperaturas mais elevadas – e no inverno, quando a calefação está ligada - são as estações que os utentes mais sentem calor, ou seja, que a cantina está mais quente. Já nas outras estações, observa-se que a temperatura está mais equilibrada, visto que não há tanta sinalização por parte dos utentes sobre sentirem o ambiente quente.

4.3.4 Ruído

Mais de 80% dos utentes da cantina reconhecem se sentirem incomodados pelo ruído nos últimos três meses.

68% das pessoas alegam que se incomodariam se houvesse ruído e que ruído das conversas é o que mais incomodaria, com 56%, seguido por ruído dos equipamentos e da equipa da cozinha, com 26%, ruído dos móveis, com 11%, a Tuna, com 6% e os ruídos externos e ventilação, com 4%.

Como as pessoas demonstraram se sentir incomodadas pelo ruído nos últimos três meses, os motivos de incômodo sugeridos na segunda pergunta (“Você se incomodaria com o ruído?”) podem ser aceites como incômodos atuais em relação ao ruído. Logo, o ruído é motivo de desconforto nas dependências da cantina, sendo o ruído das conversas o que mais incomoda os utentes.

4.4 Resultados da análise energética da cantina

Nesta seção vamos discutir os resultados obtidos com a análise energética da cantina, descrita na Seção 3.3.2.2 do Capítulo 3.

Inicialmente – como previsto na Seção 3.2 – os equipamentos foram separados em vinte e seis classes para que a estimativa da quantidade de eletricidade consumida por hora pudesse ser feita da maneira mais próxima da realidade possível. As classes foram constituídas tendo em vista a divisão dos turnos da cantina – Tabela 8 – e os equipamentos que são associados à essas atividades.

A estrutura da cantina contempla dois turnos: um para o almoço e outro para o jantar. No almoço existem duas copas sujas a funcionar, enquanto no jantar apenas uma.

Tabela 8 – Divisão dos turnos da cantina.

	1º turno	2º turno
Preparação	8:30-10:00	15:30 – 17:00
Execução e Confeção	9:30-12:30	16:30-19:30
Funcionamento Salas	12:00-14:30	19:00-21:00
Copa Suja	12:00 - 14:30	19:00-21:00

A partir dessa divisão de horários apresentados na Tabela 8 foi definida a divisão de classes apresentada na Tabela 9.

Tabela 9 – Divisão dos equipamentos da cantina em classes

	Classes	Descrição da classe	P (kW)		Classes	Descrição da classe	P (kW)
1	AC ARMAZÉM		2,5			Marmita Zanussi	22,00
		Ar condicionado	2,5				
2	AC SALA GERAL		60,0			Panela Basculante	33,60
		Ar condicionado	60,0	10	COZINHA EXECUÇÃO		92,00
3	AC SALAS		13,0			Exaustora	1,00
		Ar condicionado	13,0			Forno Berto's	19,00
4	BOMBA CIRCULAÇÃO CALDEIRA		0,44			Forno Lainox	63,70
		Bombas de circulação Aquecimento	0,44			Forno misto	8,30
5	BOMBAS CIRCULAÇÃO		0,25	11	COZINHA EXECUÇÃO GN		48,00
		Bombas de circulação AQS	0,25			Forno Berto's	23,00
6	BOMBAS DE ÁGUA		4,80			Forno Fagor	25,00
		Bombas de água	4,80	12	COZINHA PREPARAÇÃO		18,44
7	CALDEIRA GN		232,00			Batedeira	0,02
		Caldeira AQS + Aquecimento	232,00			Batedeira industrial	5,60
8	COZINHA CONFECCÃO		83,55			Descascadoras de batatas	1,46
		Exaustora	0,05			Estrelizadora de facas	0,03
		Exaustora grande	3,00			Fiambreira	0,03
		Exaustora pequena	0,50			Lava alfaces	0,58
		Fritadeira	80,00			Moedor	1,47
9	COZINHA CONFECCÃO GN		289,68			Picadoras	3,00
		Fogão dois discos	34,00			Serra ossos CGT	1,10
		Fogão monolite	50,00			Serra ossos CMDS	0,75
		Grelhador de chapa Alpininos	32,00			Varinha mágica sopa	4,40
		Grelhador de chapa Fagor	18,68	13	COZINHA 24/7		16,60
		Grelhador de chapa Topchef	12,60			Balção frigorífico	1,25
		Grelhador pedra lábica	13,80			Câmara frigorífica compressor	0,50
		Marmita Fagor	48,00			Câmara frigorífica motor	0,24
		Marmita grande Zanussi	25,00			Câmara frigorífica Pujol	0,35
						Câmara frigorífica Pujol	0,12
						ventilador	0,50
						Compressor	0,50

	Classes	Descrição da classe	P (kW)
14	COZINHA SERVIR	Estufa	1,60
		Motores refrigeração	8,80
		Ventiladores	3,24
			57,99
		Aparelhagem de som	0,20
		Aquecedor batata	1,00
		Banho maria	2,00
		Copa Suja	36,00
		Máquina café	2,83
		Máquina lavar louça	2,80
		Máquina registradora	0,20
		Televisão	0,40
		Vitrine fria	1,44
		Vitrine fria vidro	1,15
Vitrine grande	0,30		
Vitrine pequena	0,37		
Vitrine quente	9,30		
15	COZINHA SERVIR GERAL		50,75
16	ILUMINAÇÃO COPA SUJA	Aquecedor batata	4,00
		Banho maria	6,00
		Copa Suja	31,00
		Estufa	7,00
		Televisão	0,20
		Vitrine fria vidro	2,55
16	ILUMINAÇÃO COPA SUJA		0,72
17	ILUMINAÇÃO CORREDOR	Copa	0,72
		Corredor	1,08
17	ILUMINAÇÃO CORREDOR		1,08
18	ILUMINAÇÃO COZINHA	Cozinha	1,08
			1,08
18	ILUMINAÇÃO COZINHA		1,08
19	ILUMINAÇÃO CSA BANHO	Casa de Banho	0,72
			0,72
19	ILUMINAÇÃO CSA BANHO		0,72
20	ILUMINAÇÃO ENTRADA	Entrada	0,54
			0,54
20	ILUMINAÇÃO ENTRADA		0,54

	Classes	Descrição da classe	P (kW)
21	ILUMINAÇÃO EXTERIOR		4,00
		Iluminação exterior	4,00
22	ILUMINAÇÃO SALA GERAL		3,60
		Sala Geral	3,60
23	ILUMINAÇÃO SALAS		3,06
		Sala Alternativa	1,80
		<i>Snack Bar</i>	0,54
		Sala <i>VIP</i>	0,72
24	VENTILADOR CALDEIRA		1,05
		Ventiladores	1,05
25	VENTILO- CONVECTORES SALA GERAL		0,50
		Ventilo-convectores	0,50
26	VENTILO- CONVECTORES SALAS		0,75
		Ventilo-convectores	0,75
Potência total instalada			987,10

Assim, partir da divisão dos turnos da cantina – apresentados na Tabela 8 e a divisão dos equipamentos em classes – apresentados na Tabela 9 – foi possível estimar uma potência instalada necessária para o funcionamento da cantina, nessas condições, por hora, durante 24 horas, nas estações do verão e do inverno.

A potência instalada foi estimada através da construção de diagramas que auxiliaram na contabilização das classes de equipamentos em funcionamento a cada hora do dia. Os diagramas montados para essa análise estão contemplados nas Tabelas 10 e 11.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Assim, com os diagramas das Tabelas 10 e 11, e através das informações das Tabelas 8 e 9, foi possível estimar a potência instalada necessária para o funcionamento da cantina nesses períodos – considerando que os equipamentos funcionassem durante uma hora.

É sabido que, na prática, com exceção de alguns equipamentos, nenhum fica ligado ininterruptamente durante uma hora e para ajustar ao ciclo do equipamento são necessárias afinações. Contudo, para esse estudo, a potência dos equipamentos e o período de funcionamento não sofreram ajustes, para evidenciar o pior cenário que a cantina poderia enfrentar.

Ainda, com o auxílio dos dados recolhidos pelo software de monitoramento GridVis 3.1.1., que monitora a entrada de eletricidade na cantina, foi possível compreender o desvio entre a potência instalada para a potência real necessária, a cada hora, no inverno e no verão, como observa-se nas Figuras 19 e 20.

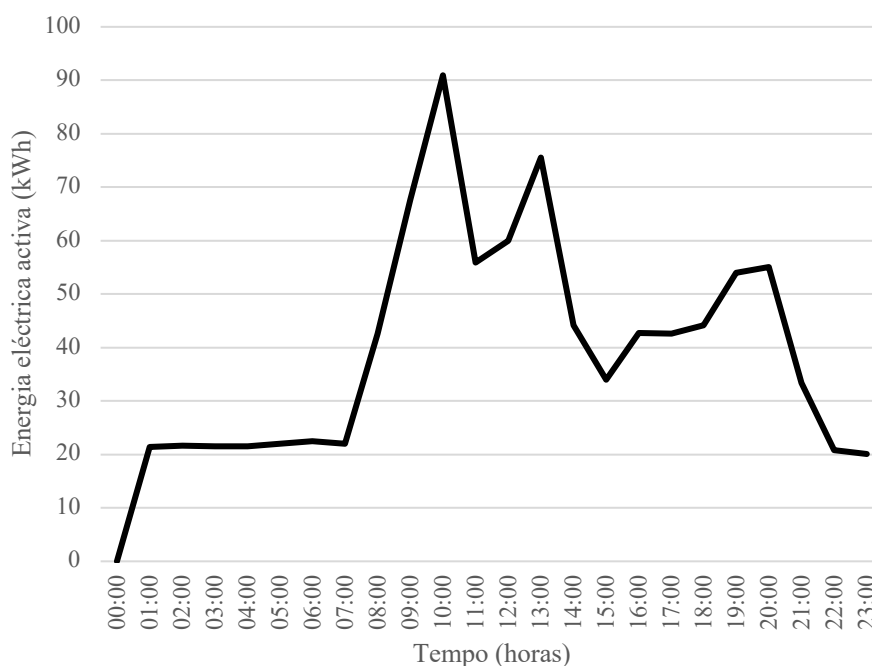


Figura 19 – Consumo de energia eléctrica activa monitorado 24 horas por dia (leitura dia 24.01.2018). Adaptado de GridVis 3.1.1.

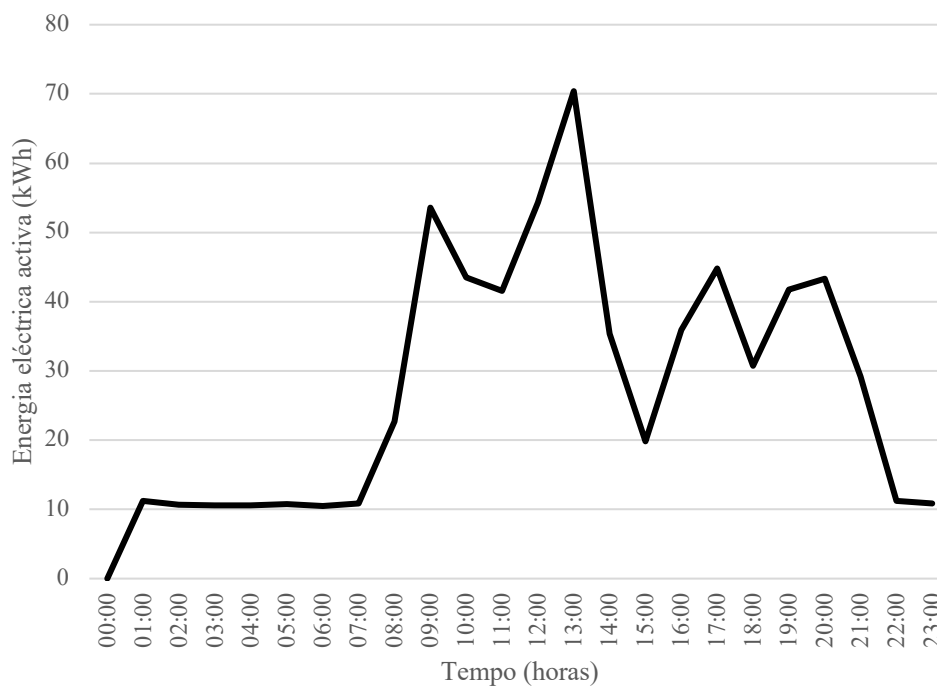


Figura 20 – Consumo de energia eléctrica activa monitorado 24 horas por dia (leitura dia 03.07.2018). Adaptado de GridVis 3.1.1.

As Figuras 19 e 20 são gráficos gerados como resultados do monitoramento da cantina ao longo de 24 horas quanto a eletricidade exigida do sistema, respectivamente nos dias 24 de janeiro de 2018 e 03 de julho de 2018. As Figuras 21 e 23 são gráficos comparativos entre os dados coletados e os dados estimados de eletricidade consumida por hora, respectivamente, no inverno e no verão, e as Figuras 22 e 24 são os gráficos dos coeficientes de desvio entre os dados consumidos e os estimados, tendo como referência o 1 (ou 100%) que representaria a igualdade entre os dados de eletricidade.

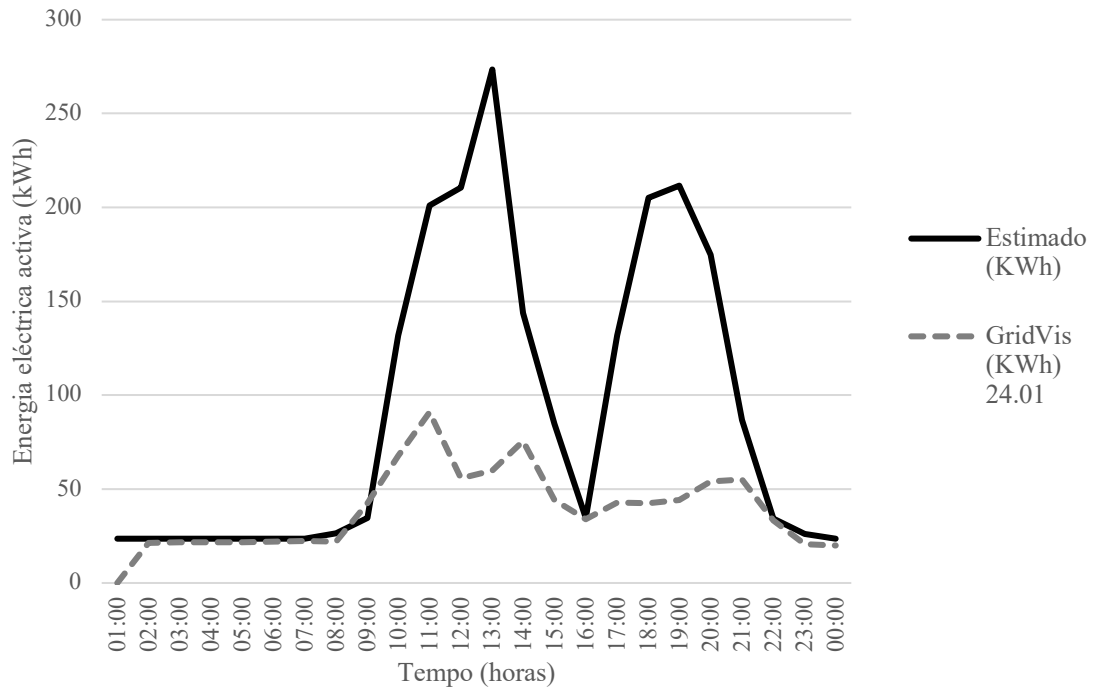


Figura 21 – Comparativo entre energia eléctrica activa consumida vs. estimada no Inverno.

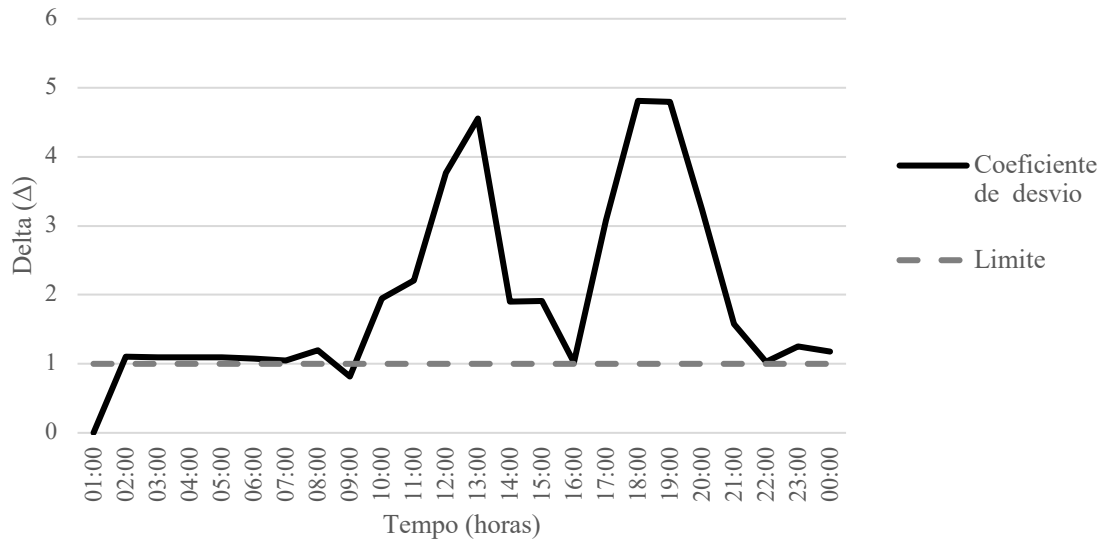


Figura 22 – Coeficiente de desvio entre energia eléctrica activa consumida vs. estimada no Inverno.

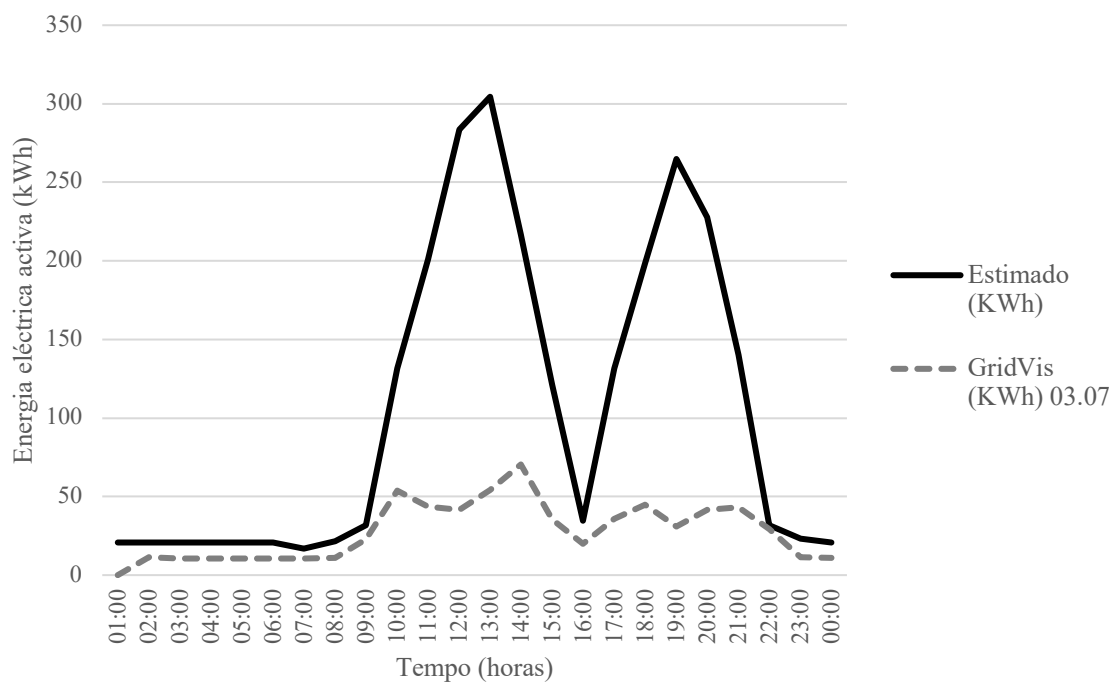


Figura 23 – Comparativo entre energia eléctrica activa consumida vs. estimada no Verão.

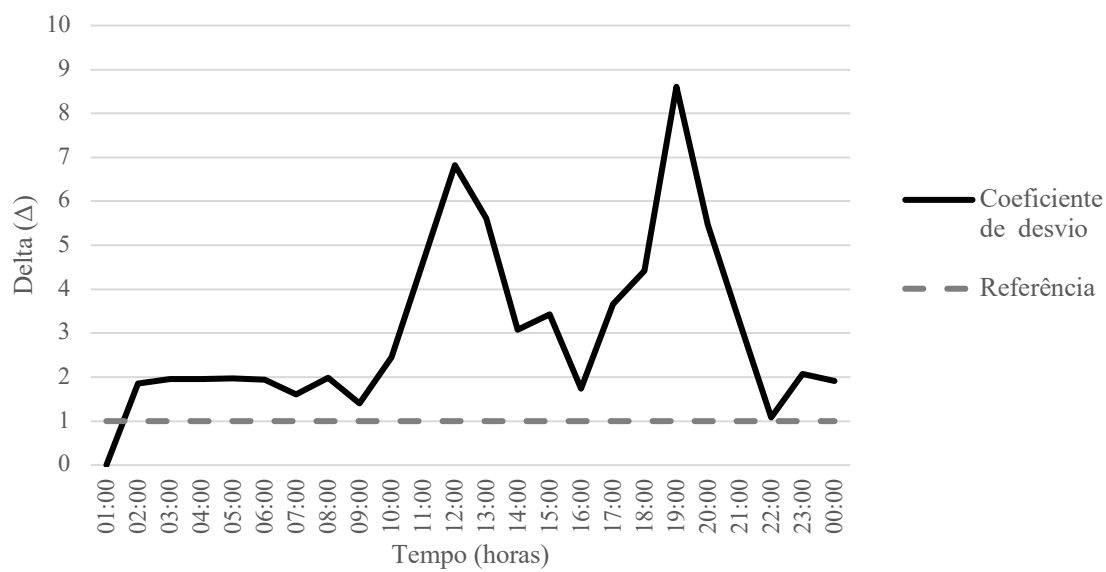


Figura 24 – Coeficiente de desvio entre energia eléctrica activa consumida vs. estimada no Verão.

4.5 Discussão dos resultados da análise energética da cantina

Os gráficos – Figuras 21 e 23 – foram construídos à partir da distribuição das classes de equipamentos da cantina apresentadas nas Tabelas 10 e 11, tendo como referência os períodos de funcionamento dos equipamentos – Tabela 8.

No Inverno, Figura 21, o pico energia estimada no horário do almoço acontece do 12:00 – 13:00 e no jantar, das 18:00 – 19:00. Para o dia analisado, o pico de energia solicitada para o almoço acontece das 10:00 – 11:00 e no jantar, das 20:00 – 21:00. Observa-se um leve acréscimo da energia solicitada no período da 13:00 – 14:00, que faz um pico durante o período do almoço.

No Verão, Figura 23, o pico de energia estimada no horário do almoço acontece do 12:00 – 13:00 e no jantar, das 18:00 – 19:00. Para o dia analisado, o pico de energia solicitada para o almoço acontece da 13:00 – 14:00 e no jantar, das 20:00 – 21:00. Observa-se um leve acréscimo da energia solicitada no período da 09:00-10:00, que faz um leve pico durante o período da manhã.

Para o inverno, no período do almoço, o pico de solicitação estimado está atrasado duas horas em relação ao pico de solicitação real. No período do jantar, o pico de solicitação estimado está adiantado duas horas em relação ao pico de solicitação real.

Para o verão, no período do almoço, o pico de solicitação estimado está adiantado uma hora em relação ao pico de solicitação real. No período do jantar, o pico de solicitação estimado está adiantado duas horas em relação ao pico de solicitação real.

A defasagem se justifica tendo em vista as ementas serem preparadas no dia. Existem pratos que, para serem preparados, necessitam ter uma preparação mais longa ou uma execução/confecção tardia, antecipada ou mais longa. Os grelhados, por exemplo, precisam ser feitos próximo do horário de servir e isso faz com que alguns equipamentos considerados para um período sejam ligados noutro período.

Como esses detalhes de preparação são variáveis muito específicas do dia, essas não foram incluídas na análise uma vez que a intenção é compreender os picos que podem vir a ser solicitados na rede na maioria dos dias.

Nas Figuras 21 e 22 é possível notar que a curva da energia estimada referente ao intervalo das 08:00 – 09:00 da manhã está abaixo da linha de leitura do Gridvis 3.1.1. Isso

pode ser explicado através de uma manifestação pontual no dia, como por exemplo, o início da preparação da ementa um pouco mais cedo do que o habitual.

Os coeficientes de desvio mostram a variação entre a quantidade de eletricidade consumida e a eletricidade estimada. Quanto mais próximo de 1, mais próxima foi a estimativa da realidade e quanto mais distante de 1, mais distante foi a estimativa da realidade.

Tanto no inverno como no verão observa-se que nos horários de maior necessidade de energia – almoço e jantar – é quando os coeficientes mais ficam distantes da linha de referência, que marca o número 1. Isso mostra que os equipamentos que fazem parte das atividades de confecção e execução não ficam ligados por períodos tão longos relativamente ao estimado.

4.6 Indicador Técnico-Económico Descritivo

Para calcular o Indicador é necessário ter o número de refeições mensais e o custo de energia total.

O número de refeições confeccionadas por mês foi calculado levando em consideração os dias de feriado nacional, férias e recessos de Natal e Páscoa.

Para definir os custos com energia eléctrica ativa e energia eléctrica reativa indutiva foram coletados os volumes de consumo registrados no software GridVis 3.1.1. O custo por kWh foi estimado através de uma média dos custos dos escalões de consumo da concessionária de energia eléctrica. O valor adotado para o kWh da energia eléctrica ativa foi de 0,15 Euro e para energia eléctrica reativa indutiva foi de 0,05 Euro.

Para o funcionamento de todos os equipamentos da cantina também é usado gás natural. Como explicado na Seção 1.1, a cantina faz parte de um conjunto de edifícios e a leitura de consumo do gás natural é para todo o conjunto.

Desse modo, foi feito uma aproximação dos volumes, em m³, consumidos mensalmente pela cantina, para averiguar a parcela do custo de gás natural do SAS com a cantina e incluir no indicador. A mesma aproximação do volume consumido foi adotada para 2016 e 2017.

Nas Figuras 25, 26 e 27 são apresentados os comparativos de consumo de, respectivamente, energia eléctrica ativa, energia eléctrica reativa indutiva e gás natural entre os anos de 2016 e 2017. O valor médio de refeições feitas por mês, para os cálculos, foi o

mesmo tomado na Seção 3.2.2.1. Os dados do número de refeições, os custos finais com energia e os indicadores mensais estão apresentados nas Tabelas 12 e 13.

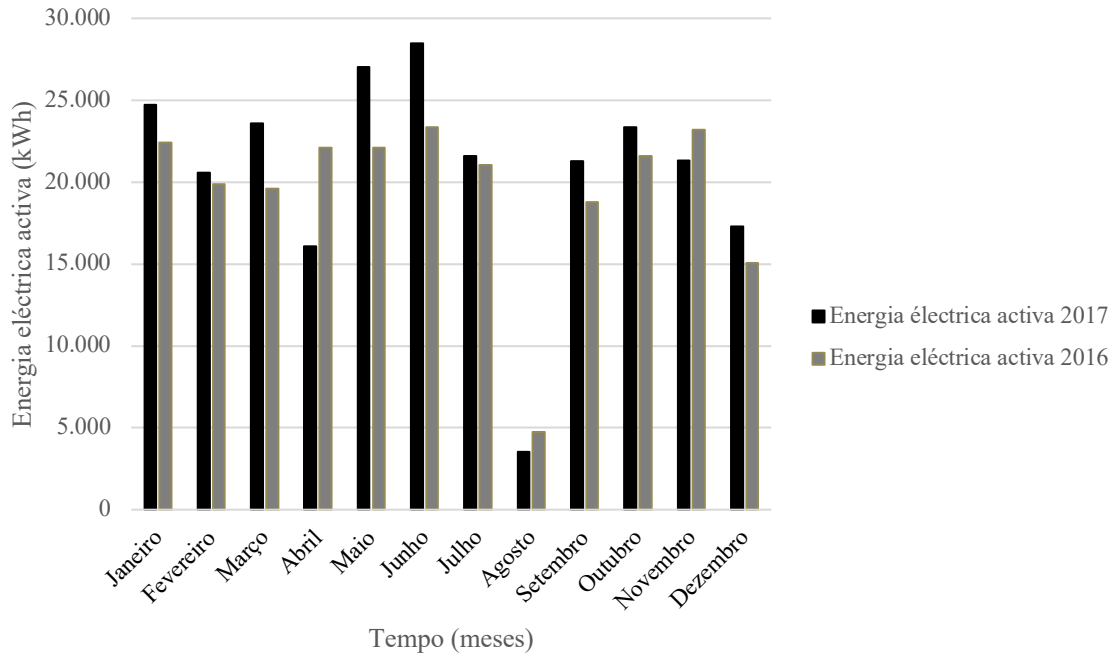


Figura 25 – Comparativo entre o consumo de energia eléctrica activa em 2017 vs. 2016. Adaptado de: Gridvis 3.1.1.

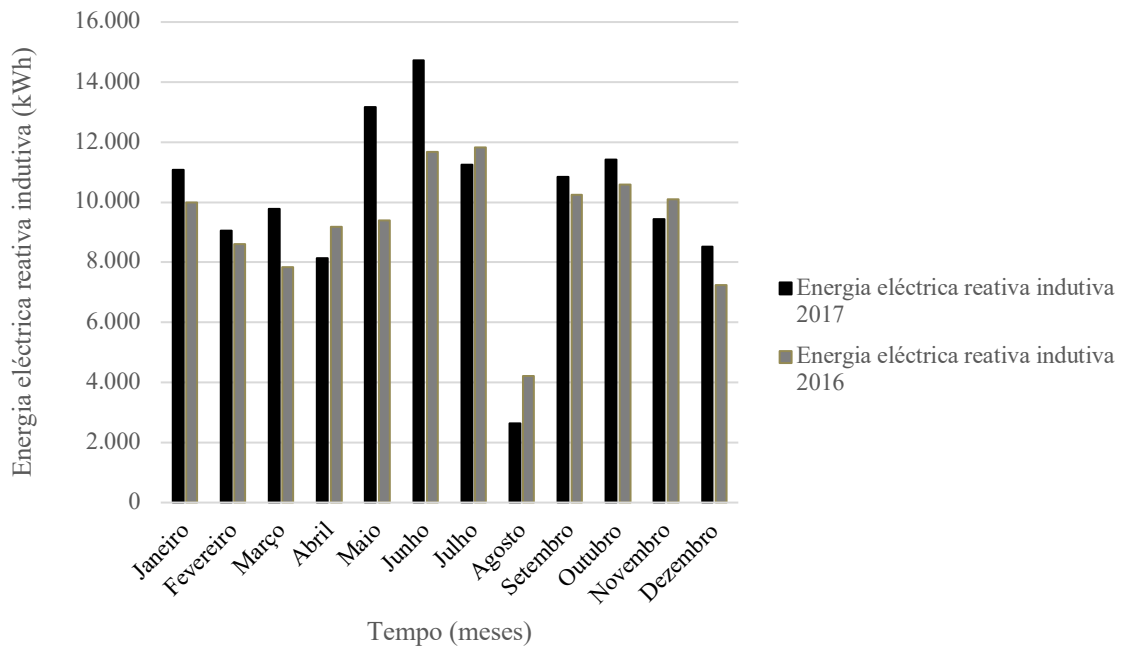


Figura 26 – Comparativo entre o consumo de energia eléctrica reactiva indutiva em 2017 vs.2016. Adaptado de: Gridvis 3.1.1.

Observa-se através das Figuras 25 e 26 a oscilação da energia eléctrica reativa indutiva e ativa ao longo dos anos. Em alguns meses do ano, em 2016 o consumo foi maior, já em outros, em 2017 foi maior. Isso é reflexo das variações climáticas e do calendário letivo.

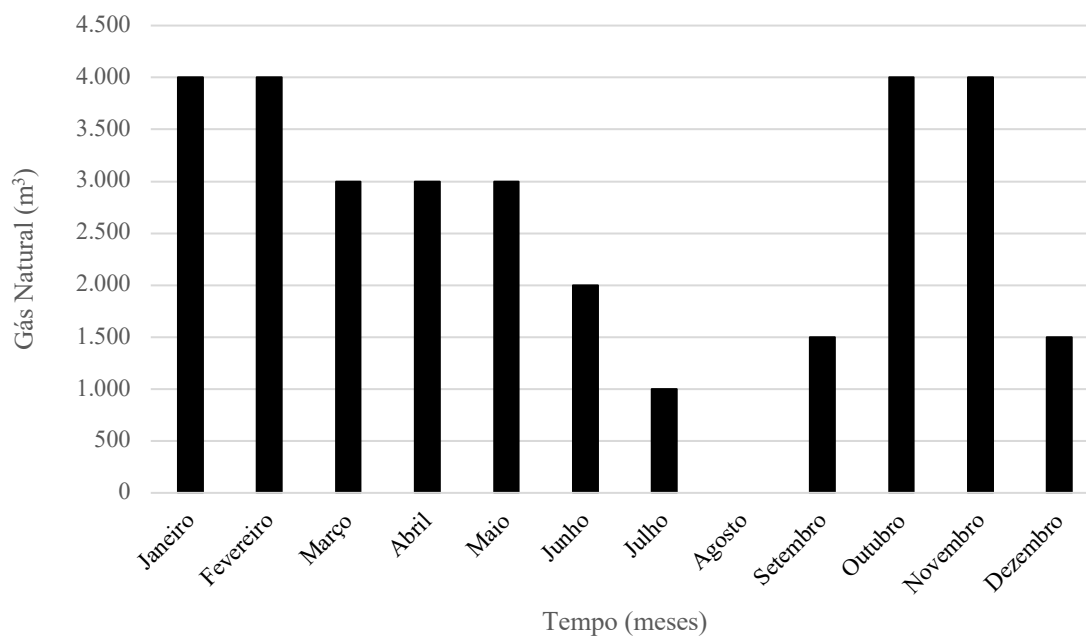


Figura 27 –Volume de gás natural aproximado consumido por mês para os anos de 2016 e 2017.

Através da Figura 27 nota-se os meses de maior consumo de gás natural ao longo de um ano. Os meses de inverno – com exceção de dezembro por motivos de férias – são os meses com maior consumo.

Tabela 12 – Dados para o cálculo do Indicador Técnico – Económico Descritivo – ano 2016.

Mês	Energia eléctrica ativa 2016 (kWh)	Gasto com energia eléctrica ativa 2016	Gasto com energia reativa ativa 2016	Energia eléctrica reativa indutiva 2016	Gasto com energia eléctrica reativa indutiva 2016	Gastos com gás natural 2016	Total de refeições realizadas/mês	Gasto por refeição
Janeiro	22424,70	€ 3.363,80	9992,94	€ 499,67	€ 2.599,44	25000	€ 0,26	
Fevereiro	19865,57	€ 2.979,92	8614,77	€ 430,76	€ 2.614,13	23000	€ 0,26	
Março	19610,02	€ 2.941,58	7829,65	€ 391,50	€ 1.985,38	21000	€ 0,25	
Abril	22118,56	€ 3.317,87	9177,14	€ 458,88	€ 2.003,14	24000	€ 0,24	
Mai	22118,66	€ 3.317,89	9390,48	€ 469,54	€ 1.830,49	25000	€ 0,22	
Junho	23361,34	€ 3.504,30	11666,40	€ 583,34	€ 1.501,09	25000	€ 0,22	
Julho	21029,57	€ 3.154,52	11833,14	€ 591,68	€ 902,34	15000	€ 0,31	
Agosto	4750,78	€ 712,64	4215,55	€ 210,79	€ -	0	-	
Setembro	18786,94	€ 2.818,12	10250,85	€ 512,56	€ 1.047,85	11000	€ 0,40	
Outubro	21577,79	€ 3.236,76	10598,05	€ 529,92	€ 2.630,04	25000	€ 0,26	
Novembro	23199,17	€ 3.479,97	10089,60	€ 504,50	€ 2.414,86	25000	€ 0,26	
Dezembro	15059,97	€ 2.259,06	7237,12	€ 361,87	€ 797,66	16000	€ 0,21	
TOTAL	233903,07	€ 35.086,41	110895,69	€ 5.545,01	€ 20.326,42	-	-	

Tabela 13 – Dados para o cálculo do Indicador Técnico – Económico Descritivo – ano 2017.

Mês	Energia eléctrica ativa 2017 (kWh)	Gasto com energia eléctrica ativa 2017	Gasto com energia reativa ativa 2017 (kWh)	Energia eléctrica reativa indutiva 2017	Gasto com energia eléctrica reativa indutiva 2017	Gastos com gás natural 2017	Total de refeições realizadas/mês	Gasto por refeição
Janeiro	24724,74	€ 3.708,80	11085,57	€ 554,30	€ 2.043,18	25000	€ 0,25	
Fevereiro	20591,42	€ 3.088,78	9056,90	€ 452,86	€ 2.065,52	23000	€ 0,24	
Março	23572,22	€ 3.535,91	9773,73	€ 488,70	€ 1.585,86	26000	€ 0,22	
Abril	16080,38	€ 2.412,11	8144,86	€ 407,26	€ 1.734,08	19000	€ 0,24	
Mai	27044,67	€ 4.056,79	13177,63	€ 658,90	€ 1.795,69	25000	€ 0,26	
Junho	28467,71	€ 4.270,25	14727,84	€ 736,42	€ 1.270,92	25000	€ 0,25	
Julho	21596,54	€ 3.239,56	11240,61	€ 562,05	€ 763,20	15000	€ 0,30	
Agosto	3515,90	€ 527,40	2633,57	€ 131,68	€ -	0	-	
Setembro	21274,62	€ 3.191,27	10839,36	€ 541,99	€ 983,96	12000	€ 0,39	
Outubro	23334,27	€ 3.500,22	11422,08	€ 571,12	€ 2.897,50	25000	€ 0,28	
Novembro	21338,56	€ 3.200,86	9428,51	€ 471,44	€ 2.146,87	25000	€ 0,23	
Dezembro	17310,59	€ 2.596,65	8515,10	€ 425,77	€ 813,31	15000	€ 0,26	
TOTAL	248851,62	€ 37.328,60	120045,76	€ 6.002,49	€ 18.100,09	-	-	

Como é possível calcular a partir dos valores apresentados nas Tabelas 12 e 13, valor médio gasto com energia foi de 0,26 Euros por refeição em 2016 e 0,27 Euros por refeição em 2017. Essa média foi calculada desconsiderando o mês de agosto, uma vez que a cantina não está a funcionar nesse período.

4.7 Discussão dos resultados do Indicador Técnico-Econômico Descritivo

O Indicador Técnico-Econômico Descritivo médio foi muito próximo em 2016 e 2017, o que mostra uma constância nos consumos energéticos. As variações entre os totais de cada componente do indicador – gás, energia elétrica ativa e energia elétrica reativa indutiva – são compensadas entre si e por isso o indicador médio permanece muito próximo.

Dentro dos custos energéticos considerados para o indicador foram o custo com gás natural, energia elétrica ativa e energia elétrica reativa indutiva. O custo com a energia elétrica reativa indutiva foi adicional ao indicador para o cenário da cantina como um espaço independente. Contudo, é muito provável que a cantina não seja penalizada financeiramente com esse custo, já que a conexão com a concessionária é feita em conjunto com o complexo de edifícios do Serviço de Ação Social do IPB - SAS e por isso, eventualmente não são penalizadas pelo comercializador uma vez que, o conjunto, não ultrapassará os limites contratualizados.

Como medidas para mitigar o custo com energia elétrica reativa indutiva no sistema foram trocados na cantina os balastros ferro-magnéticos para balastros eletrônicos e as lâmpadas incandescentes para fluorescentes.

Apesar de julho e setembro terem um menor número de refeições produzidas - por motivo de férias escolares em 15 dias dos dois meses, os indicadores são os mais altos.

Julho é o mês com as temperaturas mais elevadas que a cantina funciona. Desse modo, mesmo que as instalações operem metade do número de dias úteis do mês, o uso de arrefecimento, em média, é superior. É possível observar na Tabela 13, que o custo de energia elétrica do mês de julho é próximo ao valor de um mês de funcionamento normal e que o custo de gás natural é o menor do ano. Ainda, como o número de refeições no mês é aproximadamente metade de um mês de funcionamento normal, é justificado que esse indicador seja o segundo maior do ano.

Setembro é o mês de volta das férias. Desse modo, mesmo que as instalações operem metade do número de dias úteis do mês, muitos equipamentos são desligados no período de férias e é conhecido que existe um gasto energético inicial maior para fazer esses equipamentos voltarem a funcionar, principalmente as câmaras frigoríficas de fresco e de

refrigeração. É possível observar na Tabela 13 que o custo de energia elétrica do mês de setembro é próximo ao valor de um mês de funcionamento normal e que o custo de gás natural é o segundo menor do ano, só perdendo para julho. Ainda, como o número de refeições no mês é aproximadamente metade de um mês de funcionamento normal, é coerente que esse indicador seja o maior do ano.

Através do cálculo desse indicador, é possível averiguar a percentagem do custo de energia do preço cobrado pela refeição. Diariamente são preparadas quatro ementas oferecidas na Sala Geral e das outras três ementas servidas na Sala Alternativa. Além dos pratos fixos preparados para servir os clientes na Sala *VIP* e no *Snack Bar*. O valor pago pelos utentes na ementa principal da Sala Geral é 2,30 Euros. Em 2016, 11% desse valor foi gasto com energia e em 2017, 12%.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

5.1 Conclusões

A metodologia *Environmental and Energy Performance (EEP)* é uma adaptação da metodologia *SOBANE* para museus, para a qual foram desenvolvidas ferramentas – e/ou adaptadas de outros métodos de análise – tendo em vista promover o diagnóstico completo de um museu. No presente trabalho a metodologia EEP foi adaptada para cantinas, bem como suas ferramentas.

A etapa *Screening* avalia o ambiente interno através da caracterização de um indicador – *Environmental and Energy Quality (EEQ)*. São consideradas as características do ambiente interior – como iluminação, temperatura do ar, humidade relativa, ruídos, entre outros - os sistemas AVAC, os métodos de captação e fornecimento de eletricidade, além de averiguar a existência dos procedimentos de controlo e manutenção dos equipamentos, constituindo um total de 100 itens avaliados.

Todos os 100 itens foram avaliados quanto a sua pertinência para a cantina, tendo sido substituídos 34 itens da metodologia original.

A ferramenta utilizada nessa etapa fornece um indicador, em percentagem, e faz uso de uma métrica – construída a partir da aplicação da EEP – para definir o desempenho do edifício, em níveis. Através dessa métrica, a cantina foi definida dentro do nível intermediário (43%) e isso significa que o edifício necessita de averiguações em sistemas que serão apontadas nas próximas etapas.

A etapa *Observation* avalia o impacto do ambiente interno no utilizador, extraíndo suas principais causas através da ótica do conforto humano. Também inclui um levantamento energético, para delinear o perfil de consumo de energia no edifício. Essa etapa deve ser explorada por edifícios com $EEQ < 60\%$, como é o caso da cantina.

Para avaliar o impacto do ambiente interno no utilizador, foi conduzida uma *Post Occupancy Evaluation (POE)* a qual consiste em usar um Instrumento de Recolha de Dados (IRD) para avaliar a qualidade de um edifício para as pessoas que o frequentam. Devido ao tamanho da amostra, foi adotado o questionário como método IRD.

Os questionários elaborados foram adaptados a partir do *MM questionnaire*, uma ferramenta epidemiológica padronizada e definida para poder recolher, através dos utilizadores, informações sobre o ambiente interno. O *MM questionnaire* foi desenvolvido

como ferramenta do modelo epidemiológico investigativo – Örebro *Model*, desenvolvido na Suécia, para avaliar problemas de “prédios doentes” ou *sick building* [27], [28]. .

Quanto ao resultado do questionário:

- Mais da metade das pessoas não sente corrente de ar nas salas de refeição da cantina (63%) e se incomodam com o ar abafado (61%). Apesar disso, quase todos as pessoas que responderam, acham que a cantina tem uma qualidade do ar aceitável (96%). Isso leva a entender que para essas pessoas, o facto de não sentirem mau-cheiro e fumo, é sinónimo de uma boa qualidade do ar. Porém, isso não exclui o facto da falta de circulação de ar ser um elemento a ser investigado na etapa de *Analysis*.
- A maioria das pessoas não se sentem incomodados com sujidade e poeira (75%), logo, é possível afirmar que as condições de limpeza da cantina estão dentro dos padrões de limpeza dos utilizadores.
- Mais da metade das pessoas afirmaram que sentem a temperatura alta (63%), disseram não perceber variação da temperatura ao longo do dia (52%) e também afirmaram não sentir temperaturas baixas (69%). Isso significa que a cantina foi apontada como um ambiente quente pelos utilizadores.
- A maioria das pessoas reconhecem que se sentem incomodados pelo ruído (80%), principalmente com ruído das conversas (56%), seguido por ruído dos equipamentos/equipa da cozinha (26%).

Os resultados do questionário discutidos são referentes aos questionários aplicados aos utentes na cantina. Não foi obtido o número necessário de respondentes dos trabalhadores da cozinha para tornar estatisticamente significativa na discussão.

Sobre a defasagem dos picos entre o consumo de eletricidade estimado e o consumo real, observada tanto no Inverno quanto no Verão, tem relação com as ementas a serem preparadas no dia. Existem pratos que para serem preparados necessitam ter uma preparação mais longa ou uma execução/confecção tardia, antecipada ou mais longa e isso interfere no pico de energia eléctrica requerida da rede.

Os coeficientes de desvio mostram a variação entre a quantidade de eletricidade consumida e a eletricidade estimada. Tanto no inverno como no verão observa-se que nos horários de maior necessidade energética – almoço e jantar – é quando os coeficientes mais ficam distantes da linha de referência, que marca o número 1. Isso mostra que os

equipamentos que fazem parte das atividades de confecção e execução ficam ligados por períodos inferiores a uma hora estimada.

Ainda, a comparação entre os perfis de consumo real e estimado serviu como instrumento de verificação quanto a instalações e consumos parasitas. Não foi observada nenhuma variação entre as curvas que não pudesse ser justificada.

O Indicador Técnico-Econômico Descritivo médio em 2016 foi de 0,26 Euros por refeição e em 2017 foi de 0,27 Euros por refeição. Isso demonstra uma constância nos consumos energéticos, uma vez que os indicadores são muito próximos entre si.

Apesar de julho e setembro terem um menor número de refeições produzidas - por motivo de férias escolares em 15 dias dos dois meses – os indicadores são os mais altos. Isso ocorre em julho, devido as altas temperaturas e em setembro devido ao reinício dos equipamentos.

São preparadas quatro ementas oferecidas na Sala Geral e outras três ementas servidas na Sala Alternativa, diariamente. Além dos pratos fixos preparados para servir os clientes na Sala *VIP* e no *Snack Bar*. O valor pago pelos utentes na ementa principal da Sala Geral é 2,30 Euros e desse valor, 11% foi gasto com energia em 2016 e 12%, em 2017.

As etapas *Analysis* e *Expertise* da metodologia *SOBANE* sugerida para cantinas não foram executadas nesse trabalho por necessitarem de ensaios técnicos na estrutura e monitoramento dos equipamentos para avaliar os problemas identificados nas etapas de *Screening* e *Observation* e isso foge ao âmbito desse trabalho.

A metodologia se mostrou eficaz ao seu propósito por ter apresentado resultados fieis a realidade de um edifício com 22 anos que não passou por nenhum processo de reabilitação.

5.2 Trabalhos futuros

Apresenta-se uma lista de sugestões para complemento desta investigação:

- Executar as etapas *Analysis* e *Expertise* a partir dos apontamentos obtidos através dos utentes e da análise energética dos pontos mais alarmantes de incomodo na cantina;
- Testar a metodologia em outras cantinas e propor uma métrica para classificar a cantina na etapa *Screening*;
- Explorar mais medidas para diminuir gastos com energia reativa indutiva;

- Avaliar a estrutura construtiva da cantina e sugerir opções técnicas para diminuir os efeitos do ruído;
- Avaliar minuciosamente os equipamentos de extração da cantina e sugerir opções para melhorar a qualidade do ar e a circulação do ar na cantina e na cozinha;
- Avaliar soluções passivas para diminuir a incidência solar na cantina e assim, reduzir a temperatura interna;
- Avaliar a possibilidade de remodelação da conexão entre a cantina e a copa, a fim de diminuir o ruído da equipa de limpeza na copa e dos equipamentos da copa e da cozinha;
- Avaliar o impacto da instalação de sistemas de controlo dos equipamentos de climatização;
- Fazer estudos de ruído;
- Fazer estudos de qualidade do ar;
- Propor medidas corretivas em nível de projeto;
- Definir como colocar em prática a metodologia e perceber como fazer o mercado aderir a essa prática;
- Desenvolver uma aplicação para dispositivos móveis para facilitar o preenchimento do questionário e o processamento das informações através de um dashboard integrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] P. O. Fanger, *Thermal comfort: analysis and applications in environmental engineering*. Malabar, Fla: R.E. Krieger Pub. Co., 1982.
- [2] Ministério da Economia e do Emprego, “Decreto-Lei n.º 118/2013,” *Diário da República*, vol. 159, no. Série 1-20 de agosto de 2013. Portugal, pp. 4988–5005, 2013.
- [3] Ministério do Ambiente, do Ordenamento, do Território e do Desenvolvimento Regional, “Decreto- Lei 96/2008,” *Diário da República*, vol. 110, no. Série I-9 de junho de 2008. Portugal, pp. 389–398, 2008.
- [4] CIE - Commission Internationale de L’Éclairage, “Guide on Interior Lighting,” 1975.
- [5] J. B. Malchaire, “The SOBANE risk management strategy and the Déparis method for the participatory screening of the risks,” *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, vol. 77, no. 6, pp. 443–450, 2004.
- [6] E. Lucchi, “Simplified assessment method for environmental and energy quality in museum buildings,” *Energy Build.*, vol. 117, pp. 216–229, 2016.
- [7] J. Malchaire, “Strategy for prevention and control of the risks due to noise,” *Occup. Environ. Med.*, vol. 57, no. 6, pp. 361–369, 2000.
- [8] J. Malchaire, H. J. Gebhardt, and A. Piette, “Strategy for evaluation and prevention of risk due to work in thermal environments,” *Ann. Occup. Hyg.*, vol. 43, no. 5, pp. 367–376, 1999.
- [9] J. Malchaire, A. Piette, and N. Cock, “Stratégie d’évaluation et de prévention des risques liés à l’éclairage.,” *Commis. général à la Promot. du Trav. Ministère l’Emploi du Trav.*, 1998.
- [10] J. Malchaire, A. Piette, and N. Cock, “Stratégie d’évaluation et de prévention des risques liés aux vibrations corps total,” *Commis. général à la Promot. du Trav. Ministère l’Emploi du Trav.*, 1998.
- [11] J. Malchaire, A. Piette, and N. Cock, “Stratégie d’évaluation et de prévention des risques liés aux vibrations mains-bras,” *Commis. général à la Promot. du Trav. Ministère l’Emploi du Trav.*
- [12] J. B. Malchaire and N. . Cock, “Risk prevention and control strategy for upper limb

- musculoskeletal Newsletter of the European Trade Union Technical Bureau for Health and,” *Eur. Trade Union Tech. Bur. Heal. Saf.*, vol. 11–12, pp. 27–31, 1999.
- [13] E. Lucchi, “Multidisciplinary risk-based analysis for supporting the decision making process on conservation, energy efficiency, and human comfort in museum buildings,” *J. Cult. Herit.*, vol. 22, pp. 1079–1089, 2016.
- [14] N. Putt and S. Slade, “Teamwork for Preventive Conservation,” Rome, 2004.
- [15] E. Avrami, K. Dardes, M. De Torre, S. Y. Harris, M. Henry, and W. C. Jessup, “The conservation assessment: A proposed model for evaluating museum environmental management need,” 1998.
- [16] M. Cassar, *Environmental Management: Guidelines for Museums and Galleries*. London, New York: Routledge and Routledge, 1995.
- [17] A. Thumann and W. J. Younger, *Handbook of Energy Audits*, 7th ed. USA, 2008.
- [18] M. Krarti, *Energy Audit of Building Systems: an Engineering approach*, 2nd ed. 2011.
- [19] I. O. for S. (ISO), “Thermal insulation. qualitative detection of thermal irregularities in building envelopes. Infrared method, Standard ISO 6781,” Brussels, 1983.
- [20] E. Lucchi, *Diagnosi energetica strumentale degli edifici - Termografia e analisi non distruttive Normativa e procedure operative*, Prima ediz. Palermo: Dario Flaccovio, 2012.
- [21] C. Watson, “Review of Building Quality Using Post Occupancy Evaluation,” *PEB Exch. Program. Educ. Build. 2003/03, OECD Publ.*, vol. 35, pp. 1–5, 2003.
- [22] W. Preiser, H. Rabinowitz, and E. White, *Post-occupancy evaluation*. New York: Routledge, 1998.
- [23] B. Cooper, S. Ahrentzen, and B. Hasselkus, “Post-occupancy evaluation: An environment-behaviour technique for assessing the built environment Post-occupancy evaluation: An environment-behaviour technique for assessing the built environment,” vol. 58, no. 4, 1991.
- [24] L. Cohen, L. Manion, and K. Morrison, *Research Methods in Education*, 5th ed. New York: Taylor & Francis e-Library, 2005.
- [25] A. C. Gil, *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*, 6th ed. São Paulo, 1999.
- [26] K. Andersson, G. Stridh, I. Fagerlund, and W. Aslaksen, “MM 060 Questionnaire:

- School Environment Manual,” Sweden, 1998.
- [27] K. Andersson, “Epidemiological Approach to Indoor Air Problems *,” vol. 4, pp. 32–39, 1998.
- [28] K. Andersson, G. Stridh, I. Fagerlund, and B. Larsson, “The MM-questionnaire as a tool when solving indoor climate problems. Orebro, Sweden: Department of Occupational and Environmental Medicine,” 1993.
- [29] M. Mysen, P. G. Schild, V. Hellstrand, and K. Thunshelle, “Evaluation of simplified ventilation system with direct air supply through the facade in a school in a cold climate,” *Energy Build.*, vol. 37, no. 2, pp. 157–166, 2005.
- [30] M. Mysen, K. I. Fostervold, and P. G. Schild, “An intervention study of the impact of supply air filters on perceived air quality and health symptoms in a primary school,” 2005.
- [31] M. Mysen, K. I. Fostervold, and P. G. Schild, “A questionnaire survey of the impact of used supply air filter on health symptoms and perceived air quality in schools,” 2005.
- [32] K. Andersson, G. Stridh, I. Fagerlund, W. Aslaksen, and S. Rudblad, “Comparison of the perceived indoor climate and symptoms reported by students and personnel in 16 senior High Schools in Sweden,” *Proc. Indoor Air*, vol. 3, pp. 399–403, 2002.
- [33] K. Andersson, G. Stridh, I. Fagerlund, and W. Aslaksen, “The perception of dust and dirt in Swedish school environments,” *Proc. Indoor Air*, vol. 4, pp. 489–493, 2002.
- [34] K. Andersson, L. Bodin, I. Fagerlund, and W. Aslaksen, “The perceived physical and psychosocial climate in Swedish schools from 1989 to 2000 – a database analysis,” *Proc. Indoor Air*, vol. 2, pp. 296–300, 2002.
- [35] K. Andersson, I. Fagerlund, and M. Nygren, “The association between SBS symptoms and the physical and psychosocial environment of school,” *Proc. Indoor Air*, vol. 4, pp. 360–365, 1999.
- [36] R. C. Guimarães and J. A. Cabral Sarsfield, *Estatística*. Portugal: McGraw-Hill, 1997.
- [37] L. F. Ribeiro, “Manual de Boas Práticas Energéticas.” ENGi3, Bragança, 2011.
- [38] . Direcção Geral de Energia - Ministério da Economia, “Eficiência energética nos edifícios,” 2002.

- [39] PORDATA, “Consumo de energia eléctrica: total e por tipo de consumo,” 2018.
- [40] J. de J. Ferreira and T. de J. Ferreira, *Economia e Gestão da Energia*, 1ª edição. Texto Editores, 2004.
- [41] V. Gabriel, “Gestão da Energia - Gestão da Produtividade e Qualidade,” Guarda.
- [42] J. Haddad, “Energia eléctrica: Conceitos, qualidade e Tarifação,” Rio de Janeiro, 2004.
- [43] B. Factors and W. Environment, “MM Questionnaire - FORM MM 040,” pp. 38–41, 1998.

ANEXO A: Materiais da envolvente da cantina.

1. Paredes: construídas em tijolo e os acabamentos e assentes foram feitos com argamassa de cimento e areia ao traço 1:3. Padieiras em portas e janelas foram feitos em betão.
 - a. *Paredes exteriores duplas TIPO 1*: São constituídas por dois panos de parede em tijolo vazado, uma em tijolo de (30 x 20 x 15) cm e outra em (30 x 20 x 7) cm, incluindo caixa de ar com 3 cm preenchida com poliestireno.
 - b. *Paredes exteriores duplas TIPO 2*: São constituídas por dois panos de parede, sendo o pano exterior em tijolo maciço de três furos, faces lisas, assente ao baixo (espessura de 11 cm), assente com junta aberta (10mm) rebaixado e com poliestireno fixado à parede interior.
 - c. *Parede interior TIPO 1*: Tijolo maciço de três furos faces lisas, assente ao baixo (espessura de 11 cm), assente com junta aberta (10mm).
 - d. *Parede interior TIPO 2*: Pano de parede tijolo vazado de (30 x 20 x 15) cm.
 - e. *Parede interior TIPO 3*: Pano de parede tijolo vazado de (30 x 20 x 7) cm
 - f. *Paredes interiores TIPO 4*: Pano de parede tijolo vazado (30 x 20 x 11) cm
 - g. *Parede interior TIPO 5*: Pano de parede em tijolo de vidro, incluindo armadura em PVC, remate das juntas e limpeza.
2. Fundação: Pavimentos térreos exteriores na zona de intervenção e interiores constituídos por camada de brita média, com 0,20 m de espessura e camada de betão de 250 kg/m³, com espessura de 0,15 m, armado.
3. Impermeabilizações:
 - a. *Pavimentos térreos, pavimentos em zona de água, paredes exteriores em zonas de água, face enterrada de muros de suporte*: argamassa hidrófuga de cimento e areia ao traço 1:2, com adição de hidrófugo, queimado à colher, dobrando 0,25 m em paredes.
 - b. *Paredes enterradas (em betão)*: duas demãos de pintura asfáltica.
 - c. *Paredes interiores*: argamassa hidrófuga, bem queimada.
 - d. *Fundação*: aplicação de lâmina betuminosa de oxiasfáltico.
4. Coberturas:
 - 1) *Edifício*: Estrutura em vigota pré-fabricada, assentes em tijolo de 0,15 m de espessura e revestimentos com chapa dupla.

- 2) *Palas exteriores*: Camada de betonilha afagada, a formar pendentes e revestimento com telas elastoméricas.
5. Revestimentos:
- 1) *Revestimento pavimento TIPO 1*: Mosaico cerâmico (15 x 15) cm, incluindo regularização de 5,0 cm, incluindo tabeira com (0,20 x 0,15) m e rodapé com 0,15 m de altura, em mármore.
 - 2) *Revestimento pavimento TIPO 2*: Mármore (0,50 x 0,50) m, assente à fiada e argamassa hidrófuga, incluindo regularização de 5,0 cm, incluindo tabeira com (0,50 x 0,20) cm e rodapé com 0,10 m de altura, em mármore.
 - 3) *Revestimento pavimento TIPO 3*: Linóleo com 2 mm de espessura, com camada de betonilha de regularização com 5,0 cm de espessura.
6. Revestimento de Parede:
- 1) Revestimento de paredes em toda a altura ou a formar lambrim com 2,0 m de altura, com azulejo (15 x 15) cm com:
 - a. *Paredes interiores*: Emboço e reboco liso estanhado;
 - b. *Paredes exteriores*: Emboço de desempenho, reboco e acabamento a monomassa.
7. Revestimento de Tectos e Tectos Falsos:
- 1) *Tectos interiores*: Emboço de desempenho e reboco com massa.
 - 2) *Tectos Falsos TIPO 1*: Gesso prensado sobre favo de cartão de 13 mm de espessura, suspensos através de fios metálicos de aço e buchas de nylon.
 - 3) *Tectos Falsos TIPO 2*: Lâminas em ‘MDF’ de 20 mm para envernizar, com dimensões de (1,80 x 1,00) m, fixados com suspensões rígidas em barra de aço incluindo remate e demais materiais.
 - 4) *Aberturas*: Claraboias de iluminação nas aberturas executadas em perfilados.
8. Vidros
- 1) *Vidro exterior*: Vidros duplos (5 + 6 + 5) mm, assentes em vãos de caixilharia exteriores, incluindo bites de borracha e calços de neoprene.
 - 2) *Vidro interior*: Vidro laminado de 6 mm de espessura em caixilharia interiores, incluindo bites de borracha e calços de neoprene.
9. Estores:
- 1) *Estores exteriores*: Estores exteriores de lâminas de plástico, com comando interior por fita, incluindo calhas, guias e enroladores.

- 2) *Estores interiores*: Estores interiores de lâminas horizontais de 20 mm, de plástico, com comando interior por vareta, incluindo calhas, guias e enroladores.