



**TECNOLOGIA
SETÚBAL**

ESCOLA SUPERIOR
POLITÉCNICO SETÚBAL

GIORGIO DE LIMA
LOCATELLI

**AVALIAÇÃO DA ECOEFICIÊNCIA
EM RESIDÊNCIAS DE
ESTUDANTES: CASO DA
RESIDÊNCIA DE SANTIAGO**

Relatório do Mestrado em Engenharia de
Produção

ORIENTADORA

Professora Doutora, Aldina Soares

Dezembro 2025

GIORGIO DE LIMA
LOCATELLI

**AVALIAÇÃO DA ECOEFICIÊNCIA
EM RESIDÊNCIAS DE
ESTUDANTES: CASO DA
RESIDÊNCIA DE SANTIAGO**

JÚRI

Presidente: Professor Doutor, Pedro Filipe do Carmo
Cunha, ESTSetúbal/IPS

Orientadora: Professora Doutora, Aldina Maria Pedro
Soares, ESTSetúbal/IPS

Vogal: Professor Doutor, José Luís de Sousa,
ESTSetúbal/IPS

Dezembro 2025

À minha família.

Agradecimentos

Este trabalho representa não apenas uma etapa académica concluída, mas também um crescimento pessoal e profissional que só foi possível graças a todos os que acreditaram e contribuíram para realização deste percurso.

Agradeço à minha família, pelo apoio constante, pela paciência e pelo incentivo em todas as fases deste caminho. Aos professores e colegas de curso, pela partilha de ideias, ajuda e companheirismo que marcaram esta jornada académica. Aos amigos e colegas de trabalho que estiveram sempre por perto, pelo apoio e pela camaradagem que tornaram este percurso mais leve.

Por fim, agradeço à Professora Doutora Aldina Soares, pela orientação atenta e pela confiança depositada em mim ao longo de todo o processo, e aos Serviços de Ação Social do Instituto Politécnico de Setúbal (SAS/IPS), pela estrutura disponibilizada e pelo apoio prestado durante o mestrado.

Resumo

Este trabalho aplica o conceito de ecoeficiência, analisando a relação entre o grau de satisfação dos residentes e os efeitos ambientais do uso de recursos. Foram avaliados, na Residência de Estudantes de Santiago, consumos de energia, água e emissões de CO₂ per capita, posteriormente realizou-se um inquérito baseado no Modelo de Kano, que identificou atributos críticos da satisfação, como internet estável, conforto térmico e custo acessível. Os resultados foram traduzidos em objetivos de desempenho e propostas de melhoria, fundamentadas em princípios de ecodesign e monitorização, promovendo simultaneamente a redução de impactos ambientais, aumento do conforto e responsabilidade ambiental.

Palavras-chave: Ecoeficiência, Residências Académicas, Sustentabilidade ambiental, Satisfação dos residentes, Modelo de Kano.

Abstract

This work applies the concept of eco-efficiency, analyzing the relationship between residents' satisfaction levels and the environmental effects of resource use. At the Santiago Student Residence, energy and water consumption and per capita CO₂ emissions were assessed, followed by a survey based on the Kano Model, which identified critical satisfaction attributes such as stable internet, thermal comfort, and affordable cost. The results were translated into performance objectives and improvement proposals, grounded in principles of ecodesign and monitoring, simultaneously promoting the reduction of environmental impacts, increased comfort, and environmental responsibility.

Keywords: Eco-efficiency, Student Residences, Environmental sustainability, Student satisfaction, Kano Model.

Índice

Agradecimentos	i
Resumo.....	i
Abstract.....	ii
Índice	iii
Lista de Figuras.....	v
Lista de Tabelas.....	vi
Lista de Siglas e Acrónimos.....	vii
Lista de Símbolos.....	viii
Capítulo 1.....	1
Introdução	1
Capítulo 2.....	7
Ecoeficiência, Ecodesign e Satisfação dos Utilizadores	7
2.1. Ecoeficiência	8
2.2. Dimensões da Ecoeficiência	9
2.3. Avaliação da Ecoeficiência.....	10
2.4. Indicadores da Ecoeficiência.....	12
2.4.1. Indicadores de Aplicação Geral	13
2.4.2. Indicadores Específicos da Atividade.....	14
2.5. Modelo de Kano	16
2.5.1. Processo de aplicação do Modelo de Kano	16
2.5.2. Coeficiente de Satisfação (CS-coefficient).....	18
2.6. Ecodesign	20
Capítulo 3.....	21
Caso de Estudo.....	21
3.1. Apresentação da Organização.....	22
3.1.1. Dados de Ocupação	25
3.2. Dados de Consumo e Emissões	26
3.2.1. Consumo de Energia	26
3.2.2. Consumo de Água	29
3.2.3. Emissões de CO ₂	30

3.3. Comparação com Estudo Publicado	31
3.4. Conclusões após Análise dos Dados Recolhidos.....	32
Capítulo 4	33
Inquérito aos Residentes	33
4.1. Identificação dos Atributos.....	34
4.2. Classificação dos Atributos por Temas.....	35
4.3. Conceção das Perguntas do Inquérito.....	35
4.4. Conceção do Inquérito no Google Forms	36
4.5. Difusão do Inquérito.....	37
4.6. Tratamento dos Resultados.....	38
4.7. Análise do Coeficiente de Satisfação (CS-coefficient).....	40
Capítulo 5	43
Propostas de Melhoria e Monitorização	43
5.1. Consumo de Energia	44
5.2. Consumo de Água	44
5.3. Emissões de CO ₂	44
5.4. Ocupação e Utilização da Residência	45
5.5. Índices de Satisfação.....	45
Capítulo 6	47
Conclusão e Trabalhos Futuros.....	47
6.1. Conclusão.....	48
6.2. Trabalhos Futuros	49
Bibliografia.....	51

Lista de Figuras

Figura 2.1 – Dimensão ambiental, económica e social do desenvolvimento sustentável	9
Figura 2.2 – Inter-relação da ecoeficiência com os conceitos de gestão ambiental	10
Figura 2.3 – Processo Kano.....	17
Figura 2.4 – Representação bidimensional de categorias de qualidade ..	19
Figura 3.1 – Residência de Estudantes de Santiago	22
Figura 3.2 – Cobertura do edifício Residência de Estudantes	23
Figura 3.3 – Planta do piso térreo da Residência Académica.....	24
Figura 3.4 – Planta do piso 1 da Residência Académica	24
Figura 3.5 – Planta do piso 2 da Residência Académica	24
Figura 3.6 – Ocupação da Residência por Ano Letivo	25
Figura 3.7 – Consumo de kWh por Residente 21-22	27
Figura 3.8 – Consumo de kWh por Residente 22-23	27
Figura 3.9 – Consumo de Eletricidade	28
Figura 3.10 – Consumo de Gás em kWh	28
Figura 3.11 – Consumo de Água em metros cúbicos	29
Figura 3.12 – Emissões de CO ₂ em t/mês	30
Figura 4.1 – Árvore das necessidades de uma residência académica	35
Figura 4.2 – Distribuição percentual das respostas segundo o modelo de Kano.....	38
Figura 4.3 – Importância atribuída pelos estudantes aos diferentes atributos da residência.....	39
Figura 4.4 – Mapa bidimensional de satisfação e insatisfação dos atributos segundo o modelo de Kano	42

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 – Princípios do WBCSD para adoção de indicadores.....	12
Tabela 2.2 – Indicadores de valor de aplicação genérica.....	13
Tabela 2.3 – Indicadores de aplicação genérica de influência ambiental .	14
Tabela 2.4 – Indicadores de valor específicos.....	15
Tabela 2.5 – Alguns indicadores de influência ambiental específicos	15
Tabela 2.6 – Localização dos pontos no gráfico em função da distribuição das respostas	19
Tabela 3.1 – Principais instalações com fontes de consumo	25
Tabela 3.2 - Comparação da Residência de Estudantes de Santiago com o estudo da residência de estudantes Sabzevar University – Irão	31
Tabela 4.1 – Perguntas funcionais/disfuncionais utilizadas no inquérito ..	36
Tabela 5.1 – Proposta de sistematização dos atributos em objetivos de desempenho	46

Lista de Siglas e Acrónimos

AAIPS	Associação Académica do Instituto Politécnico de Setúbal
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
ATP	Associação Têxtil e Vestuário de Portugal
BCSD	<i>Business Council for Sustainable Development</i>
DGES	Direção-Geral do Ensino Superior
EE	Ecoeficiência
GRI	<i>Global Reporting Initiative</i>
IPS	Instituto Politécnico de Setúbal
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
PNAES	Plano Nacional para o Alojamento no Ensino Superior
QFD	<i>Quality Function Deployment</i>
RESAS	Residência de Estudantes de Santiago
SAS/IPS	Serviços de Ação Social do Instituto Politécnico de Setúbal
TRIZ	Teoria para Resolver Problemas Inventivos
UN	<i>United Nations</i>
WBCSD	<i>World Business Council for Sustainable Development</i>

Lista de Símbolos

<i>A</i>	Frequência de respostas Atrativas
<i>CO₂</i>	Dióxido de carbono
<i>CS⁺</i>	Coeficiente de satisfação (potencial de satisfação)
<i>CS⁻</i>	Coeficiente de satisfação (potencial de insatisfação)
<i>FE</i>	Fator de emissão
<i>FO</i>	Fator de oxidação
<i>GJ</i>	Gigajoule
<i>I</i>	Frequência de respostas Indiferentes
<i>kWh</i>	Quilowatt-hora
<i>M</i>	Frequência de respostas Obrigatórias (Must-be)
<i>m³</i>	Metro cúbico
<i>O</i>	Frequência de respostas Unidimensionais (One-dimensional)
<i>PCI</i>	Poder calorífico inferior
<i>PCS</i>	Poder calorífico superior
<i>%</i>	Porcentagem
<i> CS </i>	Valor absoluto do coeficiente de insatisfação
<i>t</i>	Tonelada

Capítulo 1

Introdução

Este capítulo delinea os objetivos e o âmbito da investigação, com foco na ecoeficiência. Inicialmente, são abordados temas como a importância da sustentabilidade ambiental e a eficácia na utilização dos recursos, os quais motivaram a realização desta investigação. Em seguida, é apresentada a metodologia adotada para alcançar os objetivos propostos, destacando abordagens específicas para promover a ecoeficiência nos ambientes habitacionais considerados. Além disso, é descrita a organização da investigação, apresentando-se um resumo dos conteúdos de cada capítulo subsequente.

Introdução e Âmbito da Investigação

Ao abordarmos a gestão de recursos em contextos habitacionais, surge uma distinção notória entre as habitações particulares e as coletivas. Enquanto as residências individuais geralmente têm uma relação direta entre o consumo de recursos e os seus custos, as residências coletivas enfrentam o desafio dos "bens comuns". Este conceito refere-se à ausência de vantagens individuais diretas associadas a um comportamento eficiente na utilização dos recursos partilhados. Esta dinâmica, embora aparentemente simples na sua conceção, tem implicações profundas na sustentabilidade ambiental e na gestão dos recursos naturais.

O conceito de "tragédia dos bens comuns" foi introduzido em 1968 pelo cientista Garrett Hardin. Esta teoria descreve a situação, em que os indivíduos dão prioridade ao seu interesse próprio em detrimento do bem-estar coletivo. Percebe-se que consumo desenfreado ignora tanto os vizinhos como as gerações futuras. Consequentemente, em tais cenários, o capital biológico diminui em sistemas de recursos limitados, fomentando uma sociedade de "tomadores" que prosperam à custa dos "deixadores" sobrecarregados por acções egoístas (DellaSala, 2018; Hardin, 1968).

O rumo que a humanidade irá tomar dependerá da eficiência e eficácia com que são utilizadas as fontes de energia existentes e novas. Segundo a (International Energy Agency, 2024), apesar dos investimentos em eficiência energética terem atingido níveis recordes recentemente, a melhoria da intensidade energética global desacelerou significativamente na segunda metade da última década e praticamente estagnou durante os dois primeiros anos da pandemia de Covid-19. A crise energética impulsionou temporariamente esse progresso, traduzido no ritmo de melhoria da intensidade energética, para cerca de 2% em 2022; contudo, desde então, esse ritmo caiu para aproximadamente 1% ao ano. Dobrar essa taxa de melhoria para 4% ao ano ao longo desta década é considerado um passo essencial para alcançar as metas de emissões líquidas zero.

No contexto de exploração de recursos, o surgimento da Revolução Industrial contribuiu para que as energias renováveis tradicionais, como a força da água e do ar, utilizadas há séculos, fossem substituídas pela queima de combustíveis fósseis, desencadeando uma era de intenso uso de energia e exploração de recursos. A atividade industrial resultou em modificações significativas na ocupação do espaço, no aumento da poluição do ar, da água e do solo, e na acumulação de resíduos sólidos. Apesar dos impactos ambientais negativos, a industrialização impulsionou o crescimento económico e a migração das populações rurais para áreas urbanas industrializadas (Ventura, 2004).

Em resposta às crescentes preocupações ambientais a nível internacional a partir da década de 1960, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em 1972, foi organizada com o objetivo de estabelecer um enquadramento internacional que promovesse uma abordagem mais coordenada face à poluição e a outros problemas (Kaur, 2010).

Nos finais dos anos 1960 e início dos anos 1970, a união de diferentes ideias sobre progresso, sustentabilidade, crescimento e desenvolvimento, que se desenvolvera ao longo de muitos anos, começou a apontar em uma nova direção, a do desenvolvimento sustentável (Du Pisani Professor of History, 2006).

O conceito de desenvolvimento sustentável é baseado no conceito de desenvolvimento (desenvolvimento socioeconómico em conformidade com as restrições ecológicas), no conceito de

necessidades (redistribuição de recursos para garantir a qualidade de vida para todos) e no conceito de gerações futuras (a possibilidade de uso a longo prazo dos recursos para garantir a qualidade de vida necessária para as futuras gerações). Este conceito assenta numa visão de sustentabilidade entendida como a capacidade de manter processos, recursos e resultados ao longo do tempo, integrando de forma equilibrada as dimensões ambiental, social e económica, numa lógica de compromisso entre crescimento, equidade social e preservação dos sistemas naturais (Klarin, 2018).

Para se tornarem mais sustentáveis, as empresas precisam adotar práticas inovadoras, isto é, devem constantemente adaptar ou criar novos produtos, serviços e métodos de produção que sejam mais eficientes em termos ambientais do que os utilizados anteriormente. No entanto, sem a participação das partes interessadas em seus processos de inovação, tais empresas não conseguirão obter aceitação tanto social quanto de mercado (BCSD Portugal, 2002). Esta abordagem está alinhada com a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, que enfatiza a inovação, a eficiência no uso de recursos e a adoção de padrões de produção e consumo responsáveis como elementos centrais do desenvolvimento sustentável (United Nations, 2015).

Nesse contexto, a ecoeficiência emerge como uma estratégia fundamental para alcançar objetivos como a redução do consumo de recursos, a minimização dos impactos ambientais e a melhoria da aceitação social e de mercado das organizações.

Baseando-se no conceito de criar mais bens e serviços de forma a usar menos recursos e gerar menos resíduos e poluição, o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) em sua publicação de 1992 "Mudar de Rumo" introduz o termo ecoeficiência (Wang, 2014).

De acordo com a definição do WBCSD, a ecoeficiência é alcançada através da oferta de bens e serviços a preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas e melhorem a qualidade de vida, ao mesmo tempo que reduzem progressivamente o impacto ambiental dos bens e a intensidade dos recursos ao longo de todo o ciclo de vida, até um nível compatível com a capacidade de carga estimada da Terra (Wang, 2014).

A procura pelo aumento do lucro financeiro, pela redução dos custos associados aos processos de despoluição e à minimização dos impactos ambientais, tem vindo a exigir a adoção de instrumentos como a ecoeficiência. Com o passar do tempo, a ecoeficiência começou a ser testada e implementada numa escala verdadeiramente significativa, tendo impactado a abordagem das atividades económicas em relação às questões de degradação ambiental (S. Pereira, 2009).

A eficiência ambiental em contextos habitacionais, supõe uma distinção notória entre as habitações familiares e as coletivas. Enquanto as residências particulares geralmente têm uma relação direta entre o consumo de recursos e os seus custos, as residências coletivas enfrentam o desafio dos "bens comuns" escrito por Hardin em 1968. Ou seja, na habitação coletiva, a diluição da responsabilidade individual pode conduzir a comportamentos menos eficientes na utilização dos recursos e, conseqüentemente, a níveis mais reduzidos de eficiência ambiental. As Residências Académicas são formas de habitação coletiva que se podem enquadrar neste caso, onde não existem incentivos individuais para o uso eficiente dos recursos, podendo resultar em uso excessivo de água, energia, espaço e outros recursos partilhados.

Utilizando o exemplo de uma residência estudantil, é possível explorar formas de torná-la mais

ecoeiciente, considerando não apenas os aspectos de consumo, mas também a gestão dos recursos e a implementação de práticas sustentáveis.

Neste contexto, o presente trabalho assume uma abordagem inovadora ao aplicar a análise da ecoeficiência num contexto não empresarial, mas sim numa residência de estudantes. Esta abordagem visa não só fomentar práticas mais sustentáveis de consumo de recursos, mas também promover uma consciência coletiva sobre a importância da responsabilidade ambiental. Deste modo, ao lidar com os desafios da gestão de recursos partilhados, este estudo oferece contributos valiosos para a promoção da ecoeficiência em comunidades habitacionais, visando um futuro mais sustentável e consciente.

Esta análise profunda é fundamental não só para reduzir os impactos ambientais, mas também para promover uma cultura de consciência e responsabilidade ambiental entre os residentes. A relevância do tema também se insere no contexto do Plano Nacional para o Alojamento no Ensino Superior (PNAES), que tem assumido um papel estratégico na resposta às necessidades habitacionais da população estudantil.

O Plano Nacional para o Alojamento no Ensino Superior revela-se como um instrumento estratégico para criar melhores condições de frequência no Ensino Superior. Num cenário de crescente pressão demográfica e custos elevados para as famílias, o plano visa alargar o acesso ao ensino superior, reduzir desigualdades e atrair mais estudantes, incluindo estrangeiros. Lançado em 2018 e reforçado em 2019, o programa promove a reabilitação e expansão de alojamentos estudantis, mobilizando esforços do Estado, autarquias e instituições de ensino superior para duplicar a oferta de camas até 2030. Para acelerar esse processo, foram estabelecidos mecanismos simplificados de financiamento e contratação pública, facilitando a adaptação de infraestruturas já existentes (República Portuguesa et al., 2019).

No entanto, a escassez de alojamento continua a ser um desafio, agravado pela pressão turística e pela crescente procura de habitação nas cidades universitárias. Apesar dos avanços do PNAES, a forte competição por imóveis e o aumento do custo da habitação dificultam a implementação de soluções eficazes a curto prazo. Para mitigar esse problema, o programa fomenta parcerias com entidades públicas e privadas, permitindo a otimização de recursos e garantindo que o ensino superior continue a ser uma prioridade nacional (República Portuguesa et al., 2019).

Neste contexto, o presente trabalho aplica a análise da ecoeficiência a uma residência de estudantes, em vez de a um contexto empresarial. O objetivo é fomentar práticas sustentáveis no uso de recursos e reforçar a responsabilidade ambiental em comunidades habitacionais, enfrentando os desafios da gestão de recursos partilhados.

Entende-se aqui por ecoeficiência a relação entre o grau de satisfação dos residentes e os efeitos ambientais do uso de recursos, ou seja, ecoeficiência corresponde à razão entre satisfação e impactos ambientais.

Para além da medição de energia, água e emissões, é essencial considerar a perspetiva dos residentes, pois a eficiência em contextos coletivos depende de comportamentos e expectativas. Por isso, para a análise da satisfação e identificação de atributos obrigatórios, unidimensionais e atrativos associados às características da residência, recorre-se ao Modelo de Kano, que será desenvolvido no referencial teórico, permitindo compreender de que forma essas características podem incentivar ou

limitar determinadas práticas dos residentes.

Ao articular indicadores objetivos (consumos) e subjetivos (percepções dos residentes), assume-se a interligação inerente à ecoeficiência entre conforto, gestão de recursos e eficiência, sustentando a tradução dos atributos em objetivos de desempenho mensuráveis, a definição de prioridades de intervenção e a proposta de um sistema de monitorização.

Objetivos

O trabalho insere-se na área da ecoeficiência aplicada à habitação coletiva e tem como propósito definir e operacionalizar a ecoeficiência como a relação entre o grau de satisfação dos residentes e os efeitos ambientais associados ao funcionamento de uma residência para estudantes de ensino superior. Pretende-se identificar indicadores de eficiência ambiental na utilização de recursos como água e energia, mensuráveis e passíveis de monitorização sistemática.

A análise centra-se na Residência de Estudantes de Santiago e visa acompanhar, os efeitos ambientais e a satisfação dos utilizadores, permitindo comparar tendências de ecoeficiência no tempo e entre cenários. Com base na avaliação da percepção dos residentes pelo Modelo de Kano, pretende-se priorizar atributos críticos para a satisfação e traduzir essas prioridades em objetivos de desempenho.

Procura-se ainda identificar os fatores determinantes do desempenho ecoeficiente em contexto habitacional coletivo e sinalizar oportunidades de melhoria na gestão dos recursos, com vista à redução dos impactes ambientais e à manutenção da satisfação dos residentes. Por fim, pretende-se contextualizar externamente o desempenho através de referências comparativas e propor um esquema de monitorização e melhoria contínua aplicável a residências estudantis de tipologia semelhante.

Metodologia da Investigação

O trabalho recorreu a um estudo de caso único, de carácter misto, na Residência de Estudantes de Santiago, centrado na ecoeficiência enquanto relação entre satisfação dos residentes e efeitos ambientais. As atividades principais incluíram a leitura e registo mensal das faturas de eletricidade, gás e água, avaliadas em conjunto com os dados de ocupação; o cálculo de indicadores por residente com base no número de residentes permanentes de cada mês; a aplicação de um inquérito baseado no Modelo de Kano; e a tradução dos resultados em objetivos de desempenho e propostas de redesign, estabelecendo um sistema de monitorização contínua.

A recolha de informação combinou análise documental e trabalho de campo (caracterização de instalações e equipamentos, consulta de plantas e normas, listas de verificação, visitas técnicas e entrevistas). Os dados de consumo e de ocupação foram obtidos dos registos administrativos. Construíram-se séries mensais para 2021–2022 e 2022–2023, normalizadas por ocupação: kWh/residente (eletricidade e gás), m³/residente (água) e kgCO₂/residente/mês (com fatores de emissão nacionais em vigor). Analisaram-se padrões sazonais e o efeito da taxa de ocupação nos consumos per capita. Complementarmente, foi realizada a comparação com um caso semelhante, a residência da Sabzevar University, permitindo validar e comparar os indicadores per capita.

Para captar a percepção dos utilizadores, aplicou-se um inquérito online a residentes e ex-residentes segundo o Modelo de Kano (11 atributos, pares funcional/disfuncional e escala de importância 1–10). Calcularam-se os coeficientes CS^+/CS^- e elaborou-se o mapa bidimensional de satisfação/insatisfação. Os resultados do Kano foram cruzados com consumos e emissões, servindo de base à priorização das intervenções e à definição de objetivos de desempenho.

Organização da Investigação

O presente relatório encontra-se estruturado em seis capítulos.

O primeiro capítulo compreende o enquadramento do tema e o âmbito do projeto, onde se apresenta a motivação, os objetivos traçados, a metodologia adotada e a estrutura geral do relatório.

O segundo capítulo expõe a revisão bibliográfica de acordo com a temática escolhida. São abordados os conceitos de ecoeficiência, ecodesign, sistemas de gestão ambiental e o Modelo de Kano, adaptados ao contexto das residências estudantis, incluindo estratégias de sustentabilidade aplicáveis.

O terceiro capítulo apresenta a caracterização da Residência de Estudantes de Santiago e o processo seguido para recolher e tratar a informação. São descritas as fontes de dados (faturas, registos internos e ocupação), os critérios de inclusão, a construção das séries mensais de consumos e de emissões de CO_2 e o ajuste dos valores ao número de residentes presentes em cada mês. Por fim, realiza-se uma análise comparativa com outra residência académica para contextualizar os indicadores obtidos.

O quarto capítulo analisa o inquérito aplicado a residentes e ex-residentes de residências académicas em Portugal com base no Modelo de Kano, desde a conceção e aplicação até ao tratamento e interpretação dos resultados, incluindo o cálculo dos coeficientes de satisfação (CS) e o mapeamento bidimensional de satisfação/insatisfação.

O quinto capítulo sistematiza as melhorias com base nos dados de consumos, emissões, ocupação e nos índices de satisfação. Estabelece objetivos técnicos e subjetivos, define prioridades (impacto ambiental, satisfação e viabilidade) e apresenta um plano de monitorização mensal, garantindo o acompanhamento das metas e a avaliação das intervenções.

O sexto capítulo apresenta as conclusões do trabalho, as limitações identificadas e as perspetivas de trabalhos futuros sobre a sustentabilidade em residências estudantis.

Capítulo 2

Ecoeficiência, Ecodesign e Satisfação dos Utilizadores

Para enquadrar o estudo realizado, são aqui apresentados os conceitos e as ferramentas que sustentam a fundamentação teórica. Este capítulo sistematiza a literatura relevante e as soluções identificadas na literatura, com o objetivo de apoiar a análise desenvolvida e clarificar a terminologia adotada. Abordam-se a ecoeficiência (definição, dimensões, avaliação e indicadores), os sistemas de gestão ambiental, o Modelo de Kano e o ecodesign.

2.1. Ecoeficiência

Em ecoeficiência, o prefixo “eco” tem uma dupla aceção: económica e ecológica. Não apenas porque prevenir a poluição e o consumo de materiais e energia é benéfico do ponto de vista financeiro e ambiental, como demonstram inúmeros programas de Produção Mais Limpa, que incluem medidas como a otimização de processos produtivos, a redução de desperdícios na origem e a melhoria da eficiência no uso de recursos, mas também porque a estratégia de ecoeficiência se concentra na criação de mais valor para as empresas, através da eco-inovação, estabelecendo uma relação entre sustentabilidade e oportunidades de mercado e promovendo a excelência nos negócios (Rocha, 2006).

A ecoeficiência como uma forma de alcançar o desenvolvimento sustentável foi apresentada há pelo menos dez anos pelo Business Council for Sustainable Development (BCSD) conhecido atualmente como World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). O WBCSD ajudou a direcionar a atenção para o conceito de ecoeficiência por meio dos preparativos para a Segunda Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1992, e também com o lançamento do livro "Changing Course" escrito no mesmo ano por Schmidheiny (Seiler-Hausmann et al., 2004).

O livro escrito por Schmidheiny em 1992 possuía como objetivo mudar a concepção de que a indústria é parte do problema da degradação ambiental, transformando-a numa parte fundamental da solução para a sustentabilidade e desenvolvimento global. Para isso, introduziu o conceito de ecoeficiência, que visa combinar melhorias ambientais e económicas, transformando o desafio da sustentabilidade em oportunidades de negócio. Definiu empresas ecoeficientes como aquelas que criam produtos e serviços mais úteis, agregando mais valor, ao mesmo tempo em que reduzem progressivamente o consumo de recursos e a poluição. Esse conceito tem sido desenvolvido pelo WBCSD e outras organizações, demonstrando sua adaptabilidade a empresas de todas as dimensões, setores industriais e áreas geográficas (BCSD Portugal, 2001).

O conceito desafia as empresas a buscar maior valor para seus negócios, enquanto reduzem o consumo de materiais, energia e emissões. Isso exige criatividade e inovação empresarial, envolvendo a adoção de novas tecnologias, práticas mais eficientes na cadeia de suprimentos e aprimoramento de produtos para promover a ecoeficiência. O incentivo para esse aprimoramento reside na promessa de alcançar maior valor com menor impacto ambiental (BCSD Portugal, 2000).

Embora a ecoeficiência seja uma ferramenta útil para as empresas e um conceito político valioso para promover a sustentabilidade, é importante reconhecer que outras medidas são igualmente necessárias para alcançar esse objetivo de longo prazo, considerando os aspectos económicos, ambientais e sociais (BCSD Portugal, 2000).

A definição de ecoeficiência tem sido um tema de destaque na literatura sobre desenvolvimento sustentável. Ela desempenha um papel fundamental ao avaliar a eficiência da atividade económica em relação aos recursos naturais. O conceito da ecoeficiência representa uma abordagem concreta para alcançar a sustentabilidade no âmbito económico. Seus objetivos incluem a redução do consumo de recursos, como energia, água e matéria-prima, assim como a diminuição do impacto ambiental, incluindo emissões de poluentes atmosféricos e aquáticos, disposição de resíduos e dispersão de

substâncias prejudiciais. Tudo isso deve ser alcançado enquanto se mantém ou até mesmo melhora o valor dos produtos fabricados (Maxime et al., 2006; Wang, 2014).

2.2. Dimensões da Ecoeficiência

O conceito de ecoeficiência foi introduzido como a expressão que sintetiza o propósito dos negócios das organizações numa perspetiva de desenvolvimento sustentável. Neste contexto, o desenvolvimento sustentável ultrapassa a ecoeficiência, uma vez que incorpora as três dimensões da sustentabilidade (triple bottom line): social, ambiental e económica (ATP, 2017).

A Figura 2.1 representa o conceito de desenvolvimento sustentável, na qual os três círculos simbolizam as dimensões associadas: ambiental, económica e social (BCSD Portugal, 2005).



Figura 2.1 – Dimensão ambiental, económica e social do desenvolvimento sustentável (BCSD Portugal, 2005)

Ao combinar os desempenhos ambiental e económico, a ecoeficiência visa não só tornar os processos de fabrico mais eficientes, mas também criar novos e melhores produtos e serviços que satisfaçam melhor as expectativas dos clientes, utilizando menos recursos e gerando menos poluição ao longo da cadeia de valor (Rocha, 2006).

No contexto das dimensões da sustentabilidade, verifica-se que a ecoeficiência não abrange em seu conceito e essência o progresso social. No entanto, a implementação de uma política ecoeficiente acarreta impactos bastante significativos para a sociedade. Isso pode ser compreendido como uma externalidade positiva, uma consequência benéfica, que deve ser valorizada (S. Pereira, 2009).

(Zhang et al., 2025) demonstram que a ecoeficiência, para além de reduzir impactos ambientais e otimizar recursos económicos, pode também impulsionar a participação cidadã e fortalecer a governação colaborativa. Num estudo com 31 províncias chinesas, os autores verificaram que níveis mais elevados de ecoeficiência aumentam significativamente a probabilidade de os governos responderem de forma mais participativa a preocupações ambientais, reforçando laços de confiança

com a sociedade. Esta perspetiva amplia o alcance do conceito de ecoeficiência, que deixa de ser apenas uma métrica técnico-económica para assumir também um papel institucional e social. Assim, ao promover simultaneamente valor económico, desempenho ambiental e envolvimento cívico, a ecoeficiência afirma-se como uma estratégia integrada de desenvolvimento sustentável.

Em linha com esta abordagem alargada, (Paz et al., 2023) reforçam que a articulação entre os domínios ambiental, económico e social é essencial para o futuro da ecoeficiência, sublinhando a sua relevância não só para a academia, mas também para práticas empresariais e intervenções sociais.

Assim, consolida-se uma visão integrada da ecoeficiência como estratégia de desenvolvimento sustentável com impacto não apenas ambiental e económico, mas também social, especialmente relevante em contextos coletivos como as residências estudantis, onde a gestão partilhada de recursos exige abordagens sustentáveis, colaborativas e sensíveis ao comportamento dos utilizadores.

2.3. Avaliação da Ecoeficiência

É argumentado que o conceito de Ecoeficiência (EE) se articula com outras estratégias de gestão ambiental preventiva, entre as quais a Produção Mais Limpa (CP). A CP corresponde a uma abordagem operacional focada na prevenção da poluição e na eficiência dos processos, enquanto a ecoeficiência se centra na criação de valor económico associada à redução dos impactes ambientais ao longo do ciclo de vida. A Figura 2.2 realça a inter-relação da ecoeficiência com os conceitos de gestão ambiental. (van Berkel, 2007).

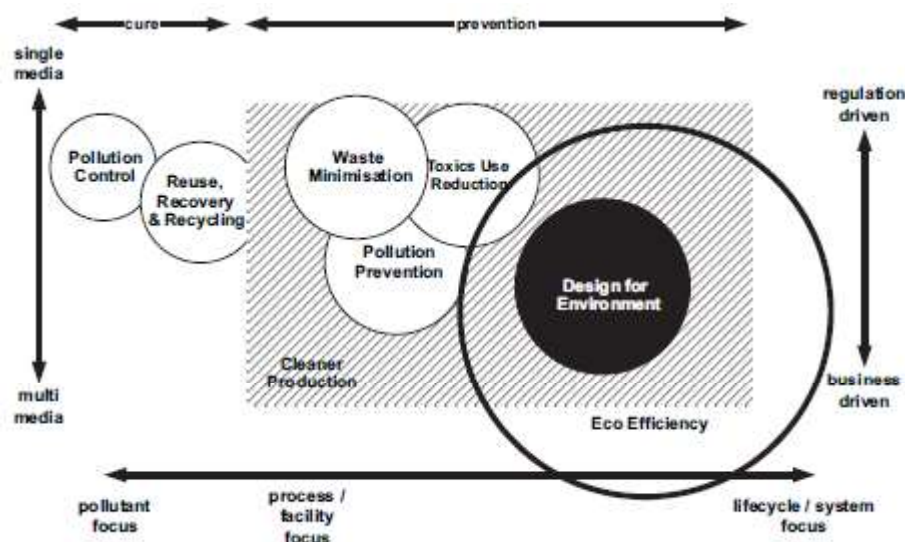


Figura 2.2 – Inter-relação da ecoeficiência com os conceitos de gestão ambiental (van Berkel, 2007)

A aplicação da ecoeficiência no mundo empresarial possui aspetos que abrangem todas as áreas do negócio, desde marketing e desenvolvimento de produtos até produção e distribuição. Sete aspectos para o aprimoramento da ecoeficiência ilustram essa abordagem abrangente (BCSD Portugal, 2000):

1. Redução da utilização de materiais;
2. Redução do consumo energético;
3. Minimização da dispersão de substâncias tóxicas;
4. Promoção da reciclabilidade;
5. Otimização do uso de materiais renováveis;
6. Extensão do ciclo de vida do produto;
7. Incremento da intensidade dos serviços.

O WBCSD desenvolveu uma metodologia para calcular a ecoeficiência, utilizando indicadores ambientais. Esses indicadores incluem tanto os gerais, que podem ser aplicados em qualquer organização, quanto os específicos de determinados setores. Em relação aos indicadores gerais, os relacionados ao valor do serviço ou produto incluem a quantidade produzida e as vendas realizadas, enquanto os indicadores ambientais abrangem o consumo de energia, água e materiais, bem como as emissões de gases de efeito estufa e substâncias que afetam a camada de ozono (BCSD Portugal, 2000).

Tendo em vista que ecoeficiência integra as dimensões económica e ecológica para correlacionar o valor do produto ou serviço com seu impacto ambiental, é possível representar este conceito pela seguinte equação matemática (BCSD Portugal, 2000):

$$\text{Ecoeficiência} = \frac{\text{Valor do produto ou serviço}}{\text{Influência ambiental}}$$

Portanto, é evidente que ao aprimorar a qualidade do produto ou serviço, o numerador aumentará, resultando em uma maior ecoeficiência. Da mesma forma, a redução do uso de recursos e a minimização dos impactos ambientais também contribuirão para o aumento da ecoeficiência.

A ecoeficiência tem sido alvo de análise em diversos setores empresariais, como demonstrado no estudo realizado em 2014, que procurou avaliar a ecoeficiência no processo de produção de uma empresa de bebidas em Portugal. O estudo recorreu a duas abordagens metodológicas distintas: uma abordagem mais acessível, desenvolvida pelo WBCSD, e outra considerada mais robusta, baseada na norma ISO 14045:2012, com o objetivo de obter indicadores ambientais para múltiplos parâmetros em simultâneo. Foram identificados os inputs (água, energia, combustíveis e matérias-primas) e os outputs (cerveja, resíduos, emissões gasosas e efluente) do processo cervejeiro, dentro das fronteiras do sistema. Os resultados evidenciaram que a fase de envase/embalagem apresentou os menores níveis de ecoeficiência, enquanto a central de produção de vapor revelou menor eficiência em categorias ambientais como mudanças climáticas, associadas às emissões de gases com efeito de estufa, e acidificação do solo. Concluiu-se que, para otimizar a ecoeficiência no contexto analisado, tornou-se fundamental aumentar o valor do produto e reduzir os impactos ambientais, nomeadamente as perdas ao longo do processo produtivo e o consumo de recursos naturais (Silva, 2014).

2.4. Indicadores da Ecoeficiência

Na gestão ambiental e na medição da ecoeficiência, instrumentos de gestão como fixar objetivos e monitorizar o desempenho com indicadores são amplamente utilizados em todo o mundo dos negócios. Esses instrumentos são essenciais para medir o progresso da empresa em direção a um futuro mais sustentável (BCSD Portugal, 2000).

A necessidade de medir e quantificar a ecoeficiência levou à introdução do conceito de "indicadores de ecoeficiência" (Salgado, 2004). O WBCSD compilou diretrizes práticas e especializadas para as empresas sobre a implementação da ecoeficiência, fornecendo um instrumento de medição e comunicação de desempenho, que correspondem aos indicadores de ecoeficiência. Os resultados desta iniciativa foram divulgados no relatório intitulado "Medir a Ecoeficiência", publicado em junho de 2000 (BCSD Portugal, 2000).

A metodologia proposta pelo WBCSD também é enriquecida e fortalecida por meio das conexões estabelecidas entre o WBCSD e outras iniciativas conduzidas por organizações parceiras de modo a partilhar objetivos comuns de harmonização dos indicadores, visando garantir que sejam consistentes tanto na prática como cientificamente. São exemplos de organizações a International Standards Organization Draft International Standard on Environmental Performance Evaluation (ISO 14031), a Coalition for Environmentally Responsible Economies (CERES), a Canadian National Roundtable for Economy and Ecology (NRTEE) e o Global Reporting Initiative (GRI) (C. A. dos S. Pereira, 2001).

A avaliação da eficiência e eficácia das medidas ecoeficientes implementadas é realizada através da utilização de indicadores, os quais, ao serem quantificados em índices numéricos, possibilitam comparações. A medição da ecoeficiência permite à empresa relatar seu desempenho global, o que inclui tanto aspectos económicos quanto ambientais. Uma das ferramentas fundamentais nesse processo é o uso de indicadores, os quais facilitam a comunicação entre os diferentes setores da empresa e com outras empresas, processo conhecido como benchmarking. O principal objetivo é aprimorar o desempenho da atividade ou processo em análise e monitorá-lo por meio de medições transparentes, verificáveis e, conseqüentemente, relevantes, tanto para os gestores quanto para as diversas partes interessadas (BCSD Portugal, 2000).

O WBCSD preconiza a adoção dos oito princípios mencionados como indicadores em qualquer contexto, inclusive no domínio da ecoeficiência. O WBCSD considera que esses princípios são pertinentes para todos os elementos de medição do desempenho de uma empresa e podem ser estendidos a outras áreas da sustentabilidade, como o impacto social. Os indicadores devem ser guiados pelos princípios apresentados conforme a Tabela 2.1 (BCSD Portugal, 2000).

Tabela 2.1 – Princípios do WBCSD para adoção de indicadores (Adaptado de BCSD Portugal, 2000)

Número	Princípio	Descrição
1	Serem relevantes e significativos na proteção do ambiente e da saúde humana e/ou na melhoria da qualidade de vida	Os indicadores devem estar intimamente relacionados com áreas prioritárias de melhoria ambiental ou aumento do valor do produto, visando contribuir para a proteção do ambiente, da saúde humana e aprimoramento da qualidade de vida.

2	Fornecer informação aos órgãos de decisão, com o objetivo de melhorar o desempenho da organização	Os indicadores visam facilitar a tomada de decisões relacionadas com o desempenho da empresa, tanto para a gestão interna como para partes interessadas externas, contribuindo assim para melhorar o seu desempenho global.
3	Reconhecer a diversidade inerente a cada negócio	Os indicadores devem considerar a diversidade de cada negócio, adaptando-se às suas particularidades e valores ambientais específicos, para garantir uma avaliação abrangente e precisa.
4	Apoiar o benchmarking e monitorizar a evolução	Os indicadores devem permitir a comparação consistente do desempenho ao longo do tempo e entre diferentes entidades, facilitando a aprendizagem, identificação de melhores práticas e a melhoria contínua.
5	Ser claramente definidos, mensuráveis, transparentes e verificáveis	Os indicadores devem ser precisamente definidos, mensuráveis e sujeitos a verificações internas e externas, garantindo transparência e confiabilidade na avaliação do desempenho.
6	Ser compreensíveis e significativos para as diversas partes interessadas	Os indicadores devem ser facilmente compreensíveis e relevantes tanto para gestores internos como para partes interessadas externas, evitando complexidade excessiva e garantindo a comunicação eficaz.
7	Basear-se numa avaliação geral da atividade da empresa, produtos e serviços, sobretudo concentrando-se naquelas áreas controladas diretamente pela gestão	Os indicadores devem abranger todas as áreas relevantes da atividade da empresa, especialmente aquelas sob controle direto da gestão, permitindo uma avaliação completa e abrangente do desempenho organizacional.
8	Tomar em consideração questões relevantes e significativas, relacionadas com as atividades da empresa, a montante (fornecedores) e a jusante (utilização do produto)	Além das áreas controladas diretamente pela empresa, os indicadores devem considerar questões relevantes a montante (fornecedores) e a jusante (utilização do produto), para uma avaliação abrangente e holística dos impactos ambientais e sociais da organização.

O WBCSD define dois tipos de indicadores que contribuem para a flexibilidade do sistema de comunicação das empresas, permitindo uma maior eficiência na tomada de decisões internas e respeitando os requisitos das partes interessadas. Essas duas categorias de indicadores compreendem: indicadores de aplicação geral e indicadores específicos do negócio (BCSD Portugal, 2000).

2.4.1. Indicadores de Aplicação Geral

Os indicadores de aplicação geral podem ser utilizados por praticamente todos os tipos de negócio. Cada um desses indicadores aborda uma preocupação ambiental global ou valor comercial, com métodos de medição e definições amplamente estabelecidos e aceites (BCSD Portugal, 2000).

A Tabela 2.2 apresenta os indicadores de valor de aplicação genérica, enquanto a Tabela 2.3 sistematiza os indicadores de aplicação genérica de influência ambiental.

Tabela 2.2 – Indicadores de valor de aplicação genérica (Adaptado de BCSD Portugal, 2000)

Indicador	Descrição	Unidade	Metodologia de Medição	Potencial Fonte de Dados
Quantidade	Método específico da empresa usado para medir quantidades as quantidades de produto ou serviços produzidos ou vendidos	Adequada à especificidade do negócio	Métodos específicos das empresas	Relatórios da produção, vendas e custos

Vendas Líquidas	Total de vendas registadas, não considerando descontos, devoluções e empréstimos	Valor monetário	Conjunto de regras, princípios, padrões e procedimentos que as empresas seguem ao preparar e apresentar suas demonstrações financeiras	Relatórios e Contas anuais
-----------------	--	-----------------	--	----------------------------

Tabela 2.3 – Indicadores de aplicação genérica de influência ambiental (Adaptado de BCSD Portugal, 2000)

Indicador	Descrição	Unidade	Metodologia de Medição	Potencial Fonte de Dados
Consumo de Energia	Soma total da energia consumida, inclui: - Electricidade e aquecimento - Combustíveis fósseis - Outras energias derivadas de combustíveis e não-combustíveis	Gigajoule (GJ)	- Registos, como: quantidade comprada de Energia final - Utilização de Fatores de Transformação	- Arquivos das compras - Energia usada na unidade/inventários da utilização de combustíveis - Relatórios de gestão da unidade fabril
Consumo de Materiais	Soma do peso de todos os materiais comprados ou obtidos de outras proveniências, inclui: - Matérias-primas - Materiais auxiliares dos processos produtivos - Mercadorias ou componentes pré-ou semi-acabadas	Toneladas (t)	Métodos específicos das empresas	- Arquivos das compras - Relatórios da produção e custos
Consumo de Água	Soma da quantidade de água de abastecimento, adquirida às entidades públicas ou proveniente de águas superficiais ou do solo	Metros cúbicos (m³)	Métodos específicos das empresas	- Arquivos das compras - Relatórios da produção e custos
Emissões de Substâncias Deterioradoras da Camada do Ozono (SDCO)	Quantidade das emissões gasosas de substâncias deterioradoras da Camada de Ozono, provenientes dos processos e perdas/substituições de reservatórios ou depósitos	Toneladas de CFC-11 equivalente (t)	Listagem das substâncias controladas deterioradoras da camada do ozono e das potenciais deterioradoras contidas no Protocolo de Montreal	- Valores recolhido de inspecções às fábricas - Relatórios Ambientais, Saúde e Segurança - Estimativa ou cálculo
Emissões de Gases com Efeito de Estufa	Quantidade de emissões gasosas de substâncias relacionadas ao Efeito Estufa, são originadas por meio da: - Combustão de combustíveis - Reações dos processos - Processos de tratamento São excluídas as emissões libertadas na produção de electricidade comprada	Toneladas de CO2 equivalente (t)	- Listagem de gases com efeito de estufa contidas no Protocolo de Quioto - Gases potenciais de aquecimento global contido no Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) - Factores de transformação para combustíveis	- Relatórios de custos - Facturas de combustíveis - Valores recolhidos de inspecções às fábricas - Relatórios Ambientais, Saúde e Segurança - Estimativa ou cálculo

2.4.2. Indicadores Específicos da Atividade

Os indicadores específicos da atividade são adaptados à singularidade de certas empresas ou setores. A sua utilização está condicionada à especificidade da atividade ou setor em questão. Estes indicadores não são necessariamente menos importantes do que os do primeiro grupo, dependendo da própria natureza da atividade. No entanto, a sua aplicabilidade é mais restrita em comparação aos

indicadores de aplicação geral (BCSD Portugal, 2000).

A Tabela 2.4 apresenta os principais indicadores de valor específicos, enquanto a Tabela 2.5 reúne os indicadores de influência ambiental específicos, ambos sistematizados a partir da proposta do BCSD Portugal (2000).

Tabela 2.4 – Indicadores de valor específicos (Adaptado de BCSD Portugal, 2000)

Indicador	Descrição	Unidade	Metodologia de Medição	Potencial Fonte de Dados
EBIT	Resultados antes de juros e impostos	Valor monetário	- Normas Internacionais de Contabilidade - Princípios Contábeis Geralmente Aceitos	- Relatórios financeiros - Relatórios de compras
Valor Acrescentado	Vendas Líquidas menos custos dos bens e serviços adquiridos	Valor monetário	- Normas Internacionais de Contabilidade - Princípios Contábeis Geralmente Aceitos	- Relatórios financeiros - Relatórios de compras
Margem Líquida	Vendas Líquidas menos custos dos bens e serviços vendidos	Valor monetário	- Normas Internacionais de Contabilidade - Princípios Contábeis Geralmente Aceitos	- Relatórios financeiros - Relatórios de compras

Tabela 2.5 – Alguns indicadores de influência ambiental específicos (Adaptado de BCSD Portugal, 2000)

Indicador	Descrição	Unidade	Metodologia de Medição	Potencial Fonte de Dados
Metais Pesados Prioritários (MPP)	Total de descargas aquáticas de metais pesados (As, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Zn) e seus compostos para a água	Toneladas de Cobre equivalentes (t)	Metais Pesados tal como definidos em: "Responsible Care: Health, Safety and Environmental Reporting CEFIC, Novembro de 1998, pág. 12"	- Relatórios ambientais, de higiene e segurança - Estimativas ou Cálculos
Resíduos para Aterros	Resíduos de processos, tratamentos e embalagens eliminadas em aterro	Toneladas (t)	Métodos específicos da empresa	- Relatório de eliminação de resíduos - Relatórios ambientais, de higiene e segurança - Estimativas ou Cálculos
Resíduos para Incineração	Resíduos de processos, tratamentos e embalagens eliminados por incineração	Toneladas (t)	Métodos específicos da empresa	- Relatório de eliminação de resíduos - Relatórios ambientais, de higiene e segurança - Estimativas ou Cálculos
Produção de Oxidantes Fotoquímicos	COV e descargas de NOx com exceção de Metano	Toneladas de COV e NOx ou etileno equivalente	- COV tal como definido em: Responsible Care: Health, Safety and Environmental Reporting CEFIC, Novembro de 1998, pág. 12 - Potencial de Formação de Oxidantes Fotoquímicos (PFOF) tal como definido em: "Heijungs et al., CML Universidade de Leiden, 1992" e "Hauschild and Wenzel, Chapman & Hall, Londres, 1997"	- Inspeções às unidades fabris - Relatórios ambientais, de higiene e segurança - Estimativas ou Cálculos
Emissões de Eutrofização para Águas Superficiais	Descargas totais de fósforo e compostos azotados para águas superficiais	Toneladas de fósforo equivalente (t)	Potencial de Nutrição tal como definido em: "Heijungs et al., CML Universidade de Leiden, 1992"	- Inspeções às unidades fabris - Relatórios ambientais, de higiene e segurança - Estimativas ou Cálculos
Carência Química de Oxigénio para Águas Superficiais	Quantidade total de oxigénio necessária para a oxidação química dos compostos em todos os efluentes	Toneladas de oxigénio (t)	CQO tal como definido em: "Responsible Care: Health, Safety and Environmental Reporting CEFIC, Novembro de 1998, pág. 12"	- Relatórios de descargas de efluentes - Relatórios ambientais, de higiene e segurança - Estimativas ou Cálculos

Embalagem	Embalagens advinda das mercadorias compradas e destinadas para os produtos	Toneladas (t)	Métodos específicos da empresa para medir ou avaliar as quantidades de material de embalagem	- Relatórios de compras - Relatórios de eliminação de resíduos - Estimativas ou cálculos
Emissões de Gases com Efeito Estufa provenientes da electricidade comprada	Emissões de GEE libertadas pelo fornecedor da electricidade comprada	Toneladas de CO2 equivalente (t)	- Listagem de gases com efeito de estufa contidas Protocolo de Quioto - Gases potenciais de aquecimento global contido no Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) - Factores de transformação para combustíveis - Emissões de emissões de GEE libertadas calculadas ou estimadas do fornecedor de electricidade comprada utilizando o conhecimento específico da rede eléctrica do fornecedor	- Relatórios de Custos - Estimativas e Cálculos

2.5. Modelo de Kano

Para identificar e avaliar detalhadamente a satisfação dos clientes com os requisitos de serviços e produtos, o Modelo de Kano foi desenvolvido em 1984, no Japão, por Noriaki Kano e seus colegas. Surgido no contexto do setor produtivo, ele foi concebido como uma forma de compreender de que modo diferentes atributos de produtos e serviços influenciam a satisfação dos clientes. (Kano et al., 1984).

A grande inovação do modelo, face às abordagens lineares tradicionais da qualidade, foi demonstrar que a relação entre desempenho de atributos e satisfação global não é necessariamente proporcional, mas sim assimétrica e não linear. Certos atributos, quando presentes, geram satisfação desproporcional (qualidade atrativa), enquanto outros apenas evitam insatisfação quando garantidos (qualidade obrigatória), e ainda outros apresentam impacto proporcional (qualidade unidimensional). Esta perspetiva diferenciada rapidamente captou a atenção de investigadores e profissionais de marketing, tornando-se uma das ferramentas mais populares de avaliação da qualidade e da satisfação desde a sua criação (Mikulić, 2007).

Neste processo, a identificação inicial dos requisitos constitui um passo essencial para a construção do questionário de Kano. Para tal, são habitualmente realizadas entrevistas exploratórias ou focus groups, que permitem recolher tanto necessidades explícitas como potenciais necessidades latentes dos utilizadores. Enquanto as entrevistas individuais se revelam eficazes para registar problemas visíveis e requisitos já reconhecidos, os focus groups podem explorar uma maior diversidade de perspetivas devido à dinâmica de grupo. Contudo, é importante salientar que os requisitos de natureza atrativa raramente emergem de forma espontânea, dado que correspondem a características inesperadas e não verbalizadas pelos clientes (Matzler et al., 1996).

2.5.1. Processo de aplicação do Modelo de Kano

O modelo de Kano é aplicado através de um processo sequencial que envolve três momentos complementares. O primeiro corresponde à aplicação do questionário, no qual cada atributo é avaliado em duas perspetivas: a funcional, quando o requisito está presente, e a disfuncional, quando está

ausente. Em seguida, as respostas são organizadas na tabela de avaliação de Kano, que traduz a combinação das percepções dos inquiridos em categorias de qualidade, nomeadamente: Obrigatório, Unidimensional, Atraente, Indiferente, Reverso e Questionável. Por fim, a classificação definitiva de cada atributo resulta da análise estatística da frequência das respostas, considerando-se a categoria mais recorrente. Em casos de dispersão equilibrada entre diferentes categorias, a determinação da classificação torna-se menos inequívoca, exigindo uma análise interpretativa adicional (Violante & Vezzetti, 2017).

Tal como ilustrado na Figura 2.3, este processo é conduzido de forma gradual desde a recolha das respostas até à definição clara do papel de cada atributo na satisfação dos utilizadores (Violante & Vezzetti, 2017).

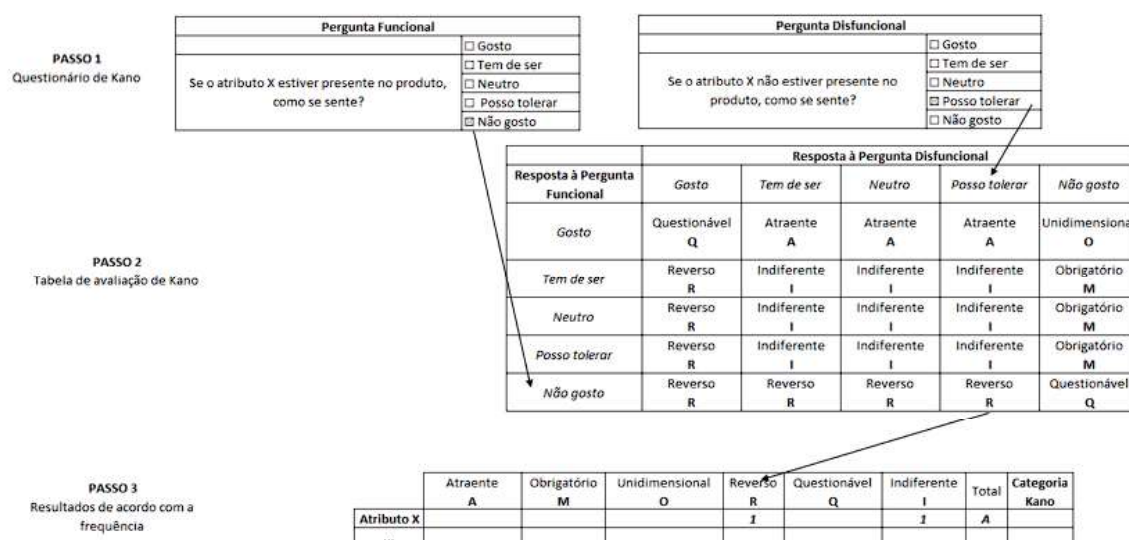


Figura 2.3 – Processo Kano (Adaptado de Violante & Vezzetti, 2017)

Dado o seu carácter versátil, o Modelo de Kano tem sido aplicado em diferentes áreas da engenharia, tanto em processos de software como em projetos de design de produto. A seguir, apresentam-se exemplos de estudos recentes que ilustram a utilização do modelo como ferramenta de apoio à decisão e de inovação, reforçando sua relevância prática para além do campo teórico.

Em engenharia de software, por exemplo, (Vavpotič et al., 2019) utilizaram o Modelo de Kano para relacionar a qualidade das disciplinas de desenvolvimento com os benefícios líquidos de projetos de TI. O estudo mostrou que testes e *deployment* são atributos *must-be*, cuja ausência gera forte insatisfação, enquanto a aquisição de requisitos foi classificada como atrativa, capaz de aumentar a satisfação sem comprometer rotinas. Esse resultado evidencia o potencial do modelo para orientar gestores na priorização de melhorias em processos de software.

Já no campo da engenharia de produto, (Tandiono & Rau, 2023) integraram o Modelo de Kano ao QFDE e à teoria TRIZ para apoiar o design sustentável. Aplicado ao redesenho de uma luminária de mesa, o modelo traduziu requisitos de clientes e ambientais em especificações técnicas, gerando soluções inovadoras e ecológicas. Assim, o uso do Kano mostrou-se eficaz para reduzir a subjetividade e alinhar sustentabilidade e inovação no desenvolvimento de produtos.

2.5.2. Coeficiente de Satisfação (CS-coefficient)

O coeficiente de satisfação (CS-coefficient), formalizado por (Sauerwein et al., 1996), surgiu como complemento à representação gráfica proposta anteriormente por (Berger et al., 1993), no seguimento do modelo desenvolvido por (Kano et al., 1984), permitindo quantificar o impacto médio de cada requisito tanto na satisfação como na insatisfação.

O Coeficiente de Satisfação (CS-coefficient) acrescenta ao modelo de Kano uma vertente quantitativa, permitindo avaliar simultaneamente o potencial de satisfação quando um atributo está presente (CS^+) e o risco de insatisfação quando ausente (CS^-). A sua utilidade decorre do facto de, em muitos casos, os atributos não poderem ser atribuídos de forma inequívoca a uma única categoria, já que diferentes segmentos de utilizadores podem ter perceções distintas sobre o mesmo requisito. Assim, o CS-coefficient procura medir o impacto médio de cada atributo, quantificando em que medida contribui para aumentar a satisfação ou evitar a insatisfação (Sauerwein et al., 1996).

O cálculo baseia-se nas frequências das categorias de Kano: A (Atrativo), O (Unidimensional), M (Obrigatório) e I (Indiferente), através das seguintes fórmulas:

$$CS^+ = \frac{A + O}{A + O + M + I} \quad CS^- = \frac{O + M}{A + O + M + I} \times (-1)$$

Deste modo, valores de CS^+ próximos de 1 indicam elevada capacidade de gerar satisfação, enquanto valores de CS^- próximos de -1 revelam maior risco de insatisfação. O coeficiente fornece assim uma medida complementar à análise qualitativa clássica, permitindo comparar atributos e apoiar decisões de melhoria de forma mais objetiva (Sauerwein et al., 1996).

Para facilitar a interpretação destes coeficientes, Berger et al. (1993) propuseram a sua representação em diagramas bidimensionais, nos quais cada atributo é posicionado de acordo com os valores obtidos para satisfação (CS^+) e insatisfação (CS^-). Esta abordagem gráfica permite uma leitura imediata do papel de cada requisito, tornando mais clara a distinção entre atributos que geram satisfação, aqueles cuja ausência provoca insatisfação, ou ainda os que são percebidos como indiferentes (Berger et al., 1993).

A Figura 2.4 apresenta a representação bidimensional das categorias de qualidade. No gráfico, o eixo vertical corresponde ao potencial de satisfação (CS^+), enquanto o eixo horizontal traduz o potencial de insatisfação ($|CS^-|$). Assim, atributos classificados como Atrativos localizam-se no quadrante superior esquerdo, pois aumentam a satisfação quando presentes, mas não provocam insatisfação quando ausentes. Os atributos Unidimensionais surgem no quadrante superior direito, já que geram satisfação quando atendidos e insatisfação quando não cumpridos. Os requisitos Obrigatórios aparecem no canto inferior direito, pois são esperados como garantidos e a sua ausência gera forte insatisfação, embora a sua presença não aumente proporcionalmente a satisfação. Por fim, os atributos Indiferentes tendem a localizar-se próximos da origem, refletindo o seu reduzido impacto na percepção global da qualidade (Berger et al., 1993).

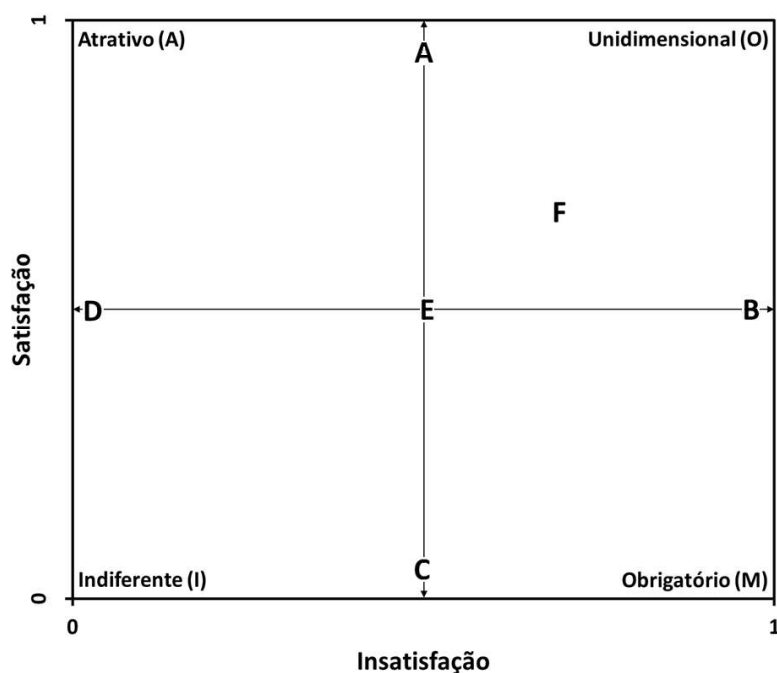


Figura 2.4 – Representação bidimensional de categorias de qualidade (Adaptado de Berger et al., 1993, p. 18)

A Tabela 2.6 complementa esta análise, ilustrando diferentes posições possíveis no gráfico em função da distribuição das respostas dos inquiridos. Por exemplo, atributos unanimemente classificados como atrativos posicionam-se no canto superior esquerdo (coordenada 0,1), enquanto aqueles considerados obrigatórios surgem no canto inferior direito (1,0). Situações de resposta mista resultam em posições intermédias, como no caso de um requisito igualmente dividido entre as categorias “Obrigatório” e “Indiferente”, que aparece no centro da aresta inferior (0,5). Esta tabela fornece, portanto, um guia interpretativo para a leitura do diagrama, demonstrando como os diferentes perfis de resposta se traduzem em localizações específicas dentro do espaço bidimensional (Berger et al., 1993).

Tabela 2.6 – Localização dos pontos no gráfico em função da distribuição das respostas
(Reproduzido de Berger et al., 1993, p. 18)

Distribuição das respostas	Par XY	Localização no gráfico do ponto
Todas Atraentes	(0;1)	canto superior esquerdo
Todas Unidimensionais	(1;1)	canto superior direito
Dividido igualmente entre Atraente e Unidimensional	(0,5;1)	meio da aresta superior, a meio caminho entre atraente e unidimensional - ponto A
Todas Obrigatórias (Must-be)	(1;0)	canto inferior direito
Dividido igualmente entre Unidimensional e Obrigatória (Must-be)	(1;-0,5)	meio da aresta direita, a meio caminho entre unidimensional e obrigatória - ponto B
Todas Indiferentes	(0;0)	canto inferior esquerdo
Dividido igualmente entre Obrigatória e Indiferente	(0,5;0)	meio da aresta inferior, a meio caminho entre obrigatória e indiferente - ponto C
Dividido igualmente entre Indiferente e Atraente	(0;0,5)	meio da aresta esquerda, a meio caminho entre indiferente e atraente - ponto D
Dividido igualmente entre Atraente, Unidimensional, Obrigatória e Indiferente	(0,5;0,5)	exatamente no meio do gráfico - ponto E
Dividido igualmente entre Atraente e Obrigatória	(0,5;0,5)	exatamente no meio do gráfico, a meio caminho entre atraente e obrigatória, sem influência de unidimensional ou independente - ponto E
Dividido igualmente entre Atraente, Unidimensional e Obrigatória	(0,67;0,67)	igualmente espaçado entre atraente e obrigatória, mas influenciado pelo ponto unidimensional - ponto F

Deste modo, o CS-coefficient fornece uma base quantitativa robusta que complementa a análise qualitativa do modelo de Kano, permitindo uma interpretação mais precisa dos atributos e apoiando gestores na priorização de requisitos de acordo com seu potencial de satisfação e risco de insatisfação.

2.6. Ecodesign

O principal objetivo do ecodesign é criar produtos amigos do ambiente sem comprometer outros requisitos tradicionalmente considerados durante o processo de concepção. Isto significa que os requisitos ambientais devem coexistir em harmonia com outros requisitos tradicionais. Para alcançar este ideal, os produtos devem ser adaptados ao meio ambiente, de modo a permanecerem de maneira simultânea, funcionais e comercializáveis (Bovea & Wang, 2007).

A forma mais reconhecida de consideração do ecodesign é a redução das cargas ambientais e aumento da ecoeficiência dos produtos. A aplicação do ecodesign implica na realização de avaliações ambientais, que podem ser realizadas por meio de uma perspectiva externa, por exemplo, prioridades ambientais podem ser estabelecidas por meio de leis e regulamentos. Além disso, o ecodesign e o conhecimento ambiental correlato são de interesse interno para as empresas, pois são utilizados como orientação e método para desenvolver soluções de sistemas de produtos mais inteligentes e eficazes (Karlsson & Luttrupp, 2006).

A aplicação de medidas de ecodesign tem demonstrado benefícios substanciais, tanto ambientais como económicos, para os consumidores europeus. De acordo com (Smith et al., 2023), a implementação de produtos que cumprem os requisitos mínimos do ecodesign permite uma poupança média anual de 616 euros por agregado familiar, considerando o custo total de propriedade. Este valor pode atingir os 953 euros por ano quando são utilizados produtos com a melhor tecnologia disponível. A maior parte dessas poupanças provém de melhorias na eficiência dos sistemas de aquecimento (48%) e da iluminação (37%), destacando-se como áreas prioritárias para intervenções sustentáveis.

Embora tradicionalmente associado ao design de produtos industriais, o ecodesign tem vindo a expandir-se para o planeamento e reabilitação de infraestruturas, como edifícios residenciais e espaços coletivos. No contexto das residências estudantis, a sua aplicação pode traduzir-se na escolha de materiais mais sustentáveis, na otimização do desempenho energético e hídrico e na promoção de comportamentos ambientalmente responsáveis entre os utilizadores.

Capítulo 3

Caso de Estudo

O trabalho de investigação apresentado neste capítulo centra-se na Residência de Estudantes de Santiago (RESAS), em Setúbal, Portugal, escolhida como caso de estudo por constituir uma habitação coletiva gerida pelos Serviços de Ação Social do Instituto Politécnico de Setúbal (SAS/IPS). A análise desta residência permite explorar de forma prática os desafios da gestão de recursos em contextos habitacionais partilhados, bem como avaliar o impacto de medidas de sustentabilidade aplicadas a nível institucional.

Para além de caracterizar a organização e as suas infraestruturas, este capítulo apresenta os dados de consumo de energia, água e emissões de CO₂, bem como a ocupação da residência ao longo dos anos letivos analisados. Estas informações constituem a base para a avaliação da ecoeficiência e para a definição de propostas de melhoria que serão desenvolvidas nos capítulos seguintes.

3.1. Apresentação da Organização

No enquadramento legal, a ação social no ensino superior tem por objetivo proporcionar melhores condições de estudo aos estudantes mediante a prestação de serviços e a concessão de apoios, incluindo bolsas de estudo, alimentação, alojamento, serviços de saúde e apoio a atividades desportivas e culturais, entre outros, conforme definido no Decreto-Lei n.º 129/93, de 22 de abril (Ministério da Educação, 1993).

A Residência de Estudantes de Santiago, situada nas Manteigadas (Av. Prof. Orlando Ribeiro), é administrada pelos Serviços de Ação Social do Instituto Politécnico de Setúbal (SAS/IPS) e destina-se prioritariamente a estudantes deslocados, assegurando alojamento de qualidade durante o período letivo de setembro a julho. Atualmente encontra-se em requalificação e ampliação no âmbito do PNAES, pelo que estará encerrada em 2025/2026; a reabertura está prevista para 2026/2027, com capacidade aumentada para 379 camas (294 existentes + 85 novas). Para mitigar o impacto do encerramento, os SAS/IPS disponibilizam alojamento provisório (33 camas: 26 na Estação de Comboios de Setúbal e 7 no Quebedo) e o complemento de alojamento para estudantes bolseiros/as e outros casos elegíveis. Estas medidas coexistem com outras opções no mercado local e com a Plataforma de Alojamento da Associação Académica do Instituto Politécnico de Setúbal (AAIPS) (Instituto Politécnico de Setúbal, 2025).

A Figura 3.1 apresenta a fachada principal da Residência de Estudantes de Santiago, ilustrando as instalações originais disponibilizadas aos estudantes, antes do processo de requalificação.



Figura 3.1 – Residência de Estudantes de Santiago (Serviços de Acção Social do Instituto Politécnico de Setúbal, 2011)

A Figura 3.2 ilustra a Residência de Estudantes de Santiago, situada nas Manteigadas, a cerca de 2 km do campus do IPS e 5 km do centro da cidade de Setúbal, beneficiando de fácil acesso a

transportes públicos. Em pleno funcionamento, a residência dispunha de 294 camas, distribuídas por quartos duplos, individuais e alguns adaptados para estudantes com necessidades específicas (Instituto Politécnico de Setúbal, 2025).



Figura 3.2 – Cobertura do edifício Residência de Estudantes (Adaptado de Google, s. d.)

A residência académica possui uma área construída de 4342,40 m² dividida em 3 pisos contendo quatro blocos. O bloco B corresponde à receção, espaços de serviços e locais de convívio, enquanto os quartos da residência, cozinhas e salas de estudo estão localizados nos blocos A, C e D.

O diagnóstico contemplou a totalidade dos pisos da residência académica, representados nas Figuras 3.3 a 3.5.

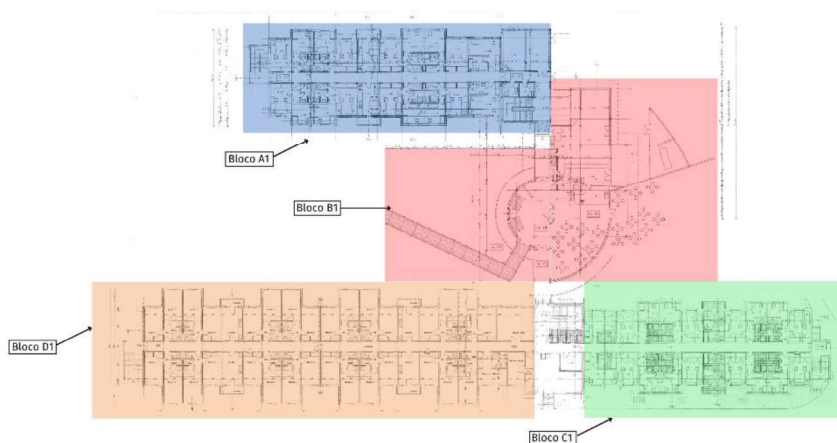


Figura 3.3 – Planta do piso térreo da Residência Acadêmica

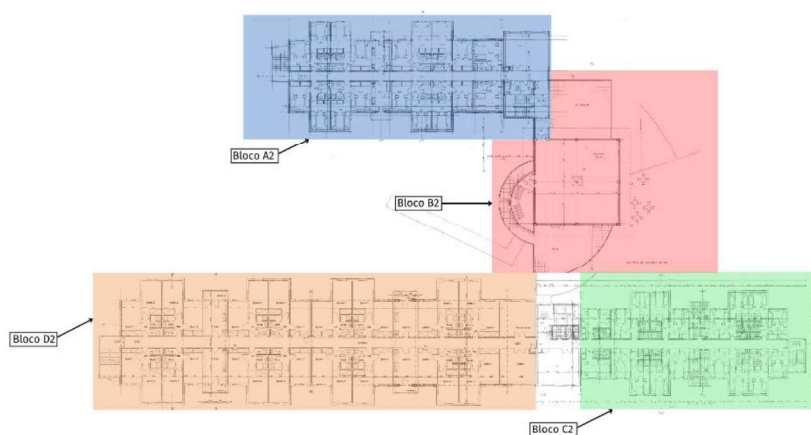


Figura 3.4 – Planta do piso 1 da Residência Acadêmica

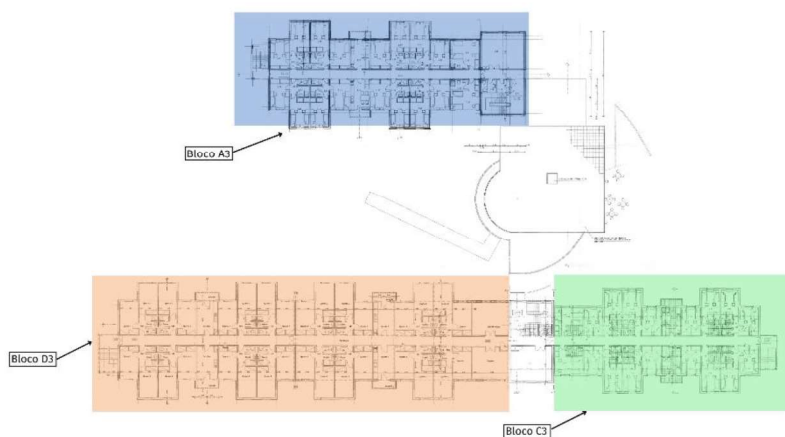


Figura 3.5 – Planta do piso 2 da Residência Acadêmica

As Figuras 3.3 a 3.5 apresentam a organização espacial dos diferentes pisos da residência acadêmica, permitindo identificar a distribuição dos espaços habitacionais, áreas comuns e serviços. Esta informação é relevante para compreender os padrões de ocupação e utilização dos espaços, que influenciam diretamente a análise da ecoeficiência, nomeadamente ao nível dos consumos de energia e água.

A Tabela 3.1 a seguir ilustra as principais instalações com fontes de consumo da residência acadêmica, verifica-se que a mesma possui diversas áreas, incluindo quartos duplos e individuais, cozinhas, casas de banho, lavandaria, sala de estudo, recepção, zona do bar, sala de convívio e corredores. Cada uma dessas áreas é equipada com várias fontes de consumo, como aquecedores, duchas, sanitas, placas vitrocerâmicas, fornos elétricos, máquinas de lavar e secar roupas, frigoríficos, congeladores, computadores, máquinas de café e TV. Essas instalações e equipamentos são essenciais para atender às necessidades diárias dos residentes, proporcionando conforto e funcionalidade.

Tabela 3.1 – Principais instalações com fontes de consumo

Instalação	Quantidade	Fontes de Consumo	Quantidade
Quarto duplo	90	Aquecedores	90
Quarto individual	114	Aquecedores	114
Casas de Banho	117	Duches	116
		Sanitas	117
Cozinha	22	Placa vitrocerâmica com 4 zonas	22
		Fornos Elétricos	22
		Máquinas de Lavar Roupas	22
		Pias	22
		Frigoríficos	32
		Congeladores	22
Lavandaria	1	Máquinas de Lavar Roupas	2
		Máquinas de Secar Roupas	2
Sala de estudo	7	Aquecedores	7
Recepção	1	Computadores	2
		Ecrãs	2
Zona do bar	1	Filtro de Água	1
		Máquinas de Café/Alimentos	3
		TV	1
Sala de convívio	1	TV	2
Corredores	-	Aquecedores	27

3.1.1. Dados de Ocupação

A ocupação da Residência de Estudantes de Santiago ao longo dos anos letivos tem mostrado variações significativas, refletindo as dinâmicas académicas e sociais dos estudantes. A Figura 3.6 apresentada mostra a ocupação da residência académica por ano letivo, de setembro a julho, ao longo dos anos letivos 2021-2022 e 2022-2023.

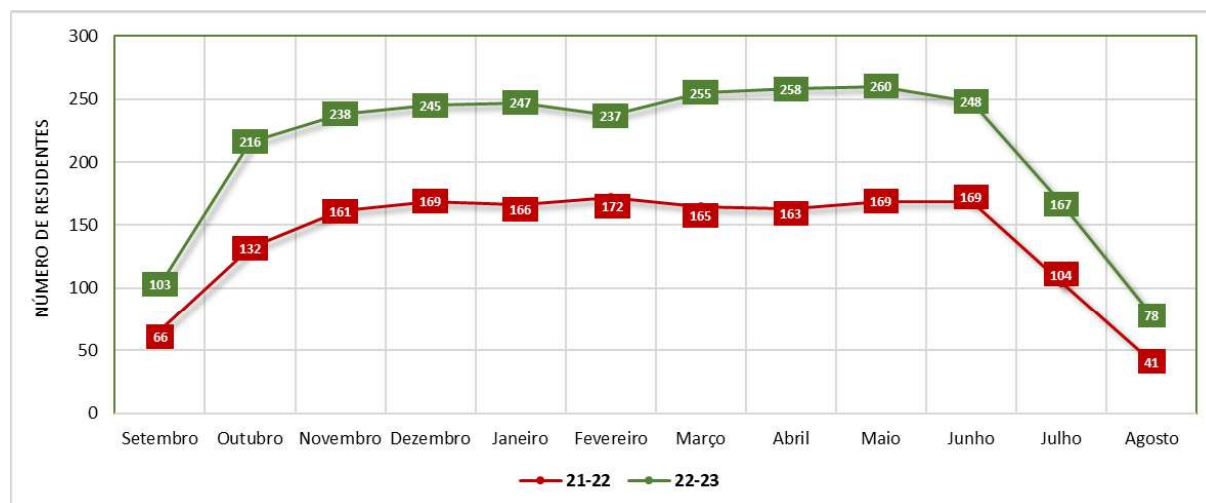


Figura 3.6 – Ocupação da Residência por Ano Letivo

Desta forma, é possível verificar que a ocupação da residência aumentou significativamente no ano letivo de 2022–2023 em comparação com o ano letivo de 2021–2022. Este aumento está associado ao levantamento das restrições impostas durante a pandemia, uma vez que, em 2021–2022, a ocupação esteve limitada a 194 camas, condicionando o número máximo de residentes. Nos meses

analisados, observa-se um crescimento progressivo do número de residentes, especialmente a partir de outubro, quando a ocupação passou de 194 residentes em 2021–2022 para 216 em 2022–2023.

Os meses de julho, agosto e setembro apresentam o menor número de residentes. Em julho e agosto, observa-se uma queda acentuada em ambos os anos devido ao período de férias letivas, quando muitos estudantes deixam a residência. Em setembro, a ocupação também é relativamente baixa, pois o processo de retorno e ingresso dos novos residentes ainda está em andamento. Após setembro, o início do ano letivo é marcado por um aumento no número de residentes, à medida que mais estudantes regressam ou ingressam na universidade, iniciando um novo ciclo de ocupação que cresce progressivamente ao longo dos meses subsequentes.

Houve também ocasiões em que as instalações da residência foram temporariamente ocupadas por pequenos grupos de convidados ou participantes em eventos, por períodos curtos de menos de uma semana. No entanto, essas situações são pontuais. Portanto, decidiu-se considerar apenas a comunidade residente permanente, para fornecer uma representação mais precisa da ocupação ao longo do ano letivo.

Em relação às variações na ocupação da residência, observa-se que aos fins de semana e feriados ocorre uma diminuição do número de residentes, associada a deslocamentos para visitar a família, viagens ou outros compromissos pessoais. Por outro lado, durante os dias úteis do período letivo, alguns residentes, para além de frequentarem aulas no Instituto Politécnico de Setúbal, desenvolvem também atividades profissionais fora da residência, o que resulta numa menor utilização das instalações ao longo do dia, apesar da ocupação formal se manter elevada.

3.2. Dados de Consumo e Emissões

A metodologia de recolha de dados da residência académica baseou-se num diagnóstico global, compreendendo os seguintes passos: identificação dos responsáveis operacionais; levantamento das instalações e equipamentos; caracterização geral da residência académica e dos espaços a considerar; identificação da legislação aplicável; realização de checklist de auditoria; recolha e análise de estudos previamente desenvolvidos no âmbito académico e/ou de investigação; recolha de mapas, plantas, faturas e dados relativos aos fluxos de entrada e saída; visitas às instalações; análise de cenários; entrevistas com utilizadores e intervenientes da limpeza e manutenção; tratamento dos resultados e elaboração do relatório.

As visitas às instalações tiveram como finalidade validar no terreno a informação recolhida documentalmente, permitindo confirmar as características dos espaços, a tipologia dos equipamentos e os pontos de consumo de água, energia e gás. Adicionalmente, estas visitas possibilitaram o esclarecimento de dúvidas junto dos responsáveis pelas diferentes áreas e o registo fotográfico dos elementos considerados relevantes para a caracterização técnica da residência.

3.2.1. Consumo de Energia

Antes de analisarmos os gráficos que comparam o consumo de energia por residente nos anos

letivos de 2021-2022 e 2022-2023, é importante contextualizar a importância da eficiência energética numa residência académica, o consumo de energia é um indicador-chave de sustentabilidade e gestão de recursos.

Considerando o consumo de energia, que inclui tanto eletricidade quanto gás, verifica-se que o consumo por residente é mais elevado nos meses mais frios. O mês de agosto apresenta valores de consumo semelhantes aos observados nesses meses, embora não esteja associado a condições climáticas adversas, reflete a manutenção de consumos fixos da residência e a sua diluição por um número reduzido de residentes durante o período de férias. Vale ressaltar que o consumo de gás corresponde a 75% do valor total de energia durante os dois semestres. As Figuras 3.7 e 3.8 apresentadas abaixo mostram o consumo de kWh por residente por mês e a média nos anos letivos de 2021-2022 e 2022-2023.

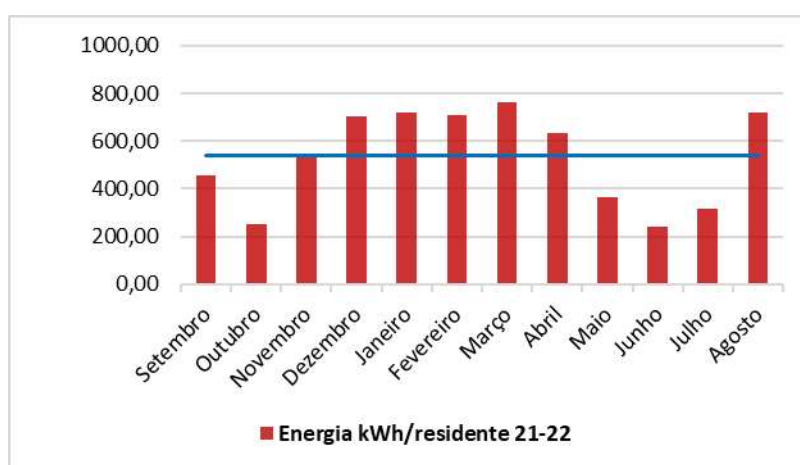


Figura 3.7 – Consumo de kWh por Residente 21-22

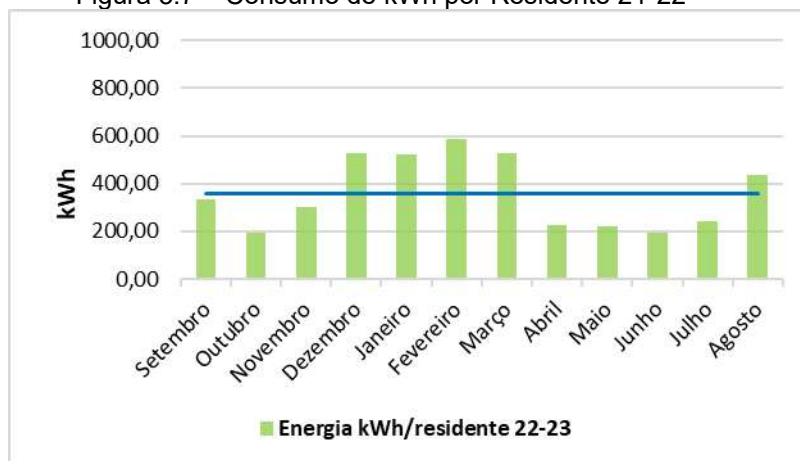


Figura 3.8 – Consumo de kWh por Residente 22-23

Considerando o consumo de energia nos dois anos letivos, verifica-se que o consumo por residente é maior nos meses mais frios, com exceção de agosto. Observa-se que o consumo médio mensal de energia por residente (linha azul no gráfico) no ano letivo de 2021-2022 (539,5 kWh) foi maior em comparação com 2022-2023 (360 kWh).

No ano letivo de 2021-2022, o consumo de energia por residente variou significativamente ao

longo dos meses, com picos acima da média observados, o maior deles atingindo o valor próximo a 700 kWh por residente em agosto, mesmo com a menor ocupação da residência.

Por outro lado, no ano letivo de 2022-2023, apesar do maior número de residentes o consumo por residente foi mais homogêneo ao longo dos meses, com uma média mais baixa e estável em comparação com o ano anterior. Os picos de consumo foram menos pronunciados, e a eficiência energética parece ter melhorado. A média de consumo foi reduzida, mantendo-se abaixo de 400 kWh por residente na maioria dos meses.

Como forma de ilustrar o consumo de energia de maneira isolada, analisou-se a quantidade consumida de eletricidade e gás na Residência de Estudantes de Santiago em kWh ao longo dos anos letivos de 2021-2022 e 2022-2023. A Figura 3.9 representa o consumo de eletricidade, enquanto a Figura 3.10 o consumo de gás.

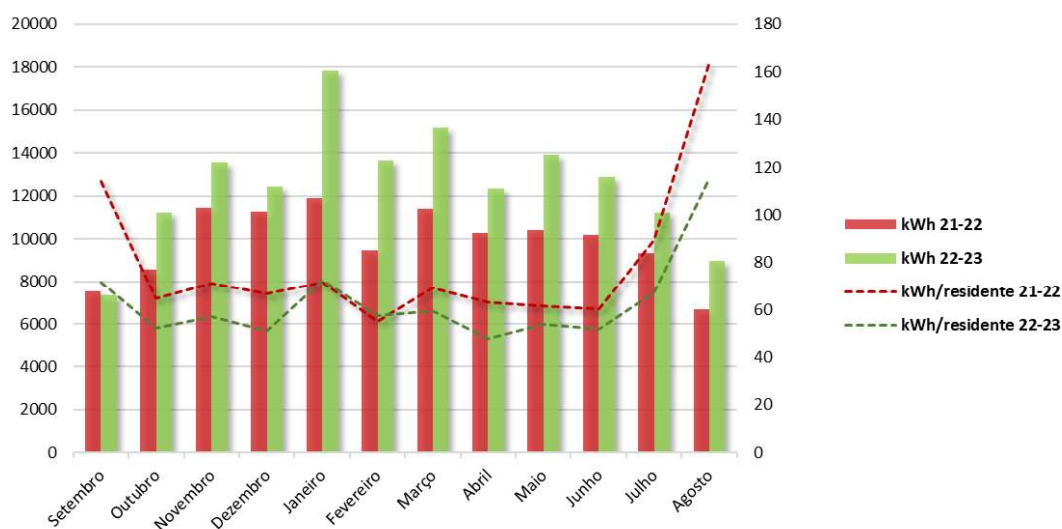


Figura 3.9 – Consumo de Eletricidade

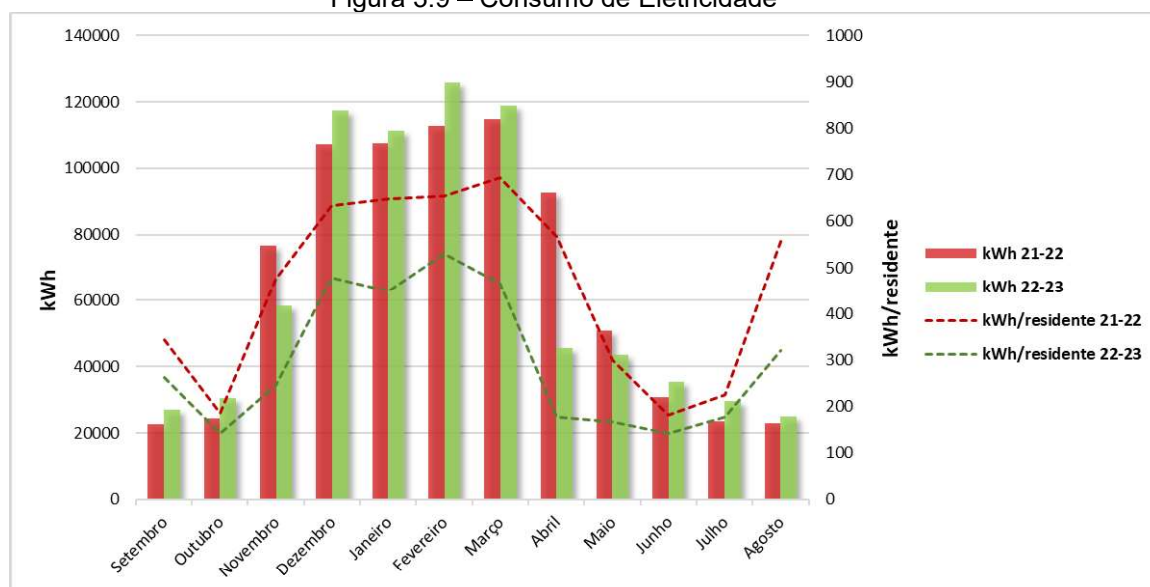


Figura 3.10 – Consumo de Gás em kWh

Para o gráfico de consumo de eletricidade revela que o consumo total aumentou significativamente em 2022-2023, acompanhando o crescimento no número de residentes. Em termos de consumo por

residente, o gráfico mostra que, apesar do aumento total, o consumo por residente manteve-se mais estável ao longo do ano letivo de 2022-2023 em comparação com 2021-2022, resultado que pode estar associado a múltiplos fatores, incluindo variações climáticas entre os períodos analisados e a utilização de consumos comuns da residência, que se mantêm independentemente do número de residentes.

Na residência, o gás é utilizado maioritariamente para o aquecimento ambiente dos quartos e corredores, bem como para o aquecimento de água, através de sistemas centralizados, o que explica a sua elevada expressão no consumo energético total. O gráfico de consumo de gás indica que o consumo total foi semelhante em ambos os anos, com uma leve redução no total de 2022-2023. No entanto, devido ao menor número de residentes em 2021-2022, o consumo por residente foi mais significativo nesse período.

3.2.2. Consumo de Água

Para entender a importância da eficiência no uso de recursos hídricos na Residência Académica, é essencial analisar os gráficos que comparam o consumo de água por residente nos anos de 2021-2022 e 2022-2023. A Figura 3.11 apresenta o consumo de água em metros cúbicos (m³) por mês e a média de consumo de água por residente nos anos letivos de 2021-2022 e 2022-2023.

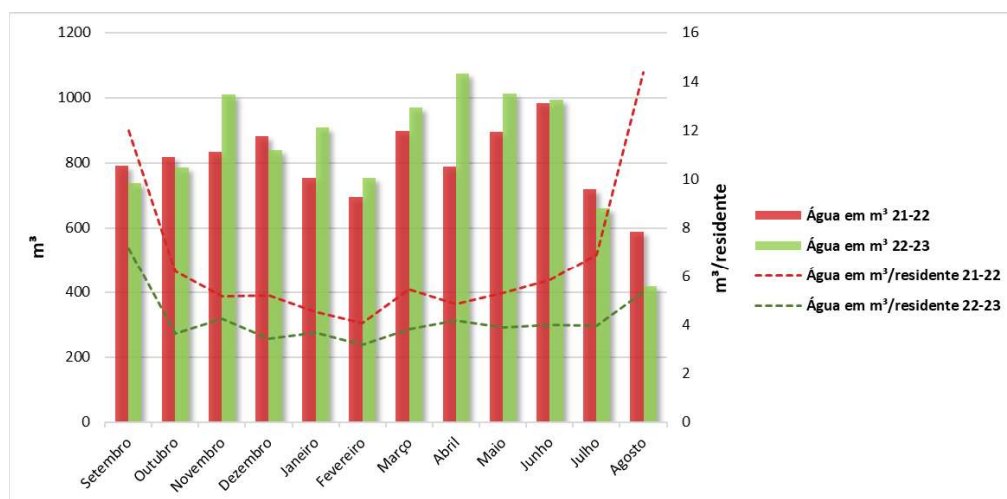


Figura 3.11 – Consumo de Água em metros cúbicos

Os gráficos apresentados mostram variações mensais no consumo de água nos anos letivos de 2021-2022 e 2022-2023. Observa-se que, em termos de média mensal, nos meses de abril, maio e junho, o consumo médio de água por residente apresenta valores mais elevados, sem que tal se traduza necessariamente num aumento proporcional do consumo total mensal.

Em 2021-2022, a média mensal do consumo de água por residente apresentou valores elevados no início e no final do ano letivo, destacando-se ainda o período de férias letivas (julho e agosto), com um pico em agosto. No ano letivo de 2022-2023, apesar de se registar um consumo médio de água globalmente superior ao de 2021-2022, a média mensal do consumo por residente revelou-se mais constante ao longo do ano, mantendo um comportamento semelhante durante o período de férias letivas.

3.2.3. Emissões de CO₂

As emissões de CO₂ associadas ao consumo de energia e de gás são influenciadas pelo volume de kWh consumidos, pelos métodos de geração de energia utilizados pelos diferentes fornecedores e pelas variações sazonais no consumo. Assim, para consumos energéticos semelhantes, as emissões de CO₂ podem diferir em função do mix energético associado ao fornecimento e do período do ano em que ocorrem, o que implica que a avaliação ambiental não dependa apenas da quantidade consumida, mas também da origem da energia e do contexto temporal do consumo. Com base nos valores em kWh das faturas de energia consumidos a cada mês, as emissões de CO₂ foram calculadas segundo os métodos recomendados pelos fornecedores de energia.

A fórmula utilizada para calcular as emissões de CO₂ foi aplicada de acordo com os valores de consumo associadas ao consumo de Gás Natural, conforme descrito na fatura de energia.

$$CO_2 \text{ emitido (kg)} = FE \times FO \times \frac{PCI}{PCS} \times \text{Consumo}_{GN}$$

As emissões de CO₂ associadas ao consumo de gás natural foram calculadas com base nos valores de consumo faturado, conforme indicado na fatura de energia, seguindo a metodologia definida pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA) e adotada pela Galp. O cálculo considera o fator de emissão (FE), com o valor de 56,6 kg CO₂/GJ, que representa a quantidade de dióxido de carbono emitida por unidade de energia gerada a partir do gás natural, bem como o fator de oxidação (FO), com o valor de 0,995, que traduz a eficiência da combustão.

Adicionalmente, é utilizada a relação entre o poder calorífico inferior (PCI) e o poder calorífico superior (PCS) de referência do gás natural, permitindo converter o consumo faturado, expresso em kWh, em energia útil (GJ). Desta forma, o termo que combina o consumo de gás natural com o quociente PCI/PCS assegura a coerência dimensional do cálculo, possibilitando a aplicação dos fatores de emissão e de oxidação e a obtenção de uma estimativa consistente das emissões de CO₂ associadas ao uso desta fonte energética. (Galp, s. d.)

Esses métodos geralmente envolvem a conversão do consumo de energia elétrica e gás natural em emissões de CO₂ equivalentes, utilizando fatores de emissão específicos para cada fonte de energia. A Figura 3.12 representa as emissões de CO₂ para os anos letivos de 2021-2022 e 2022-2023.

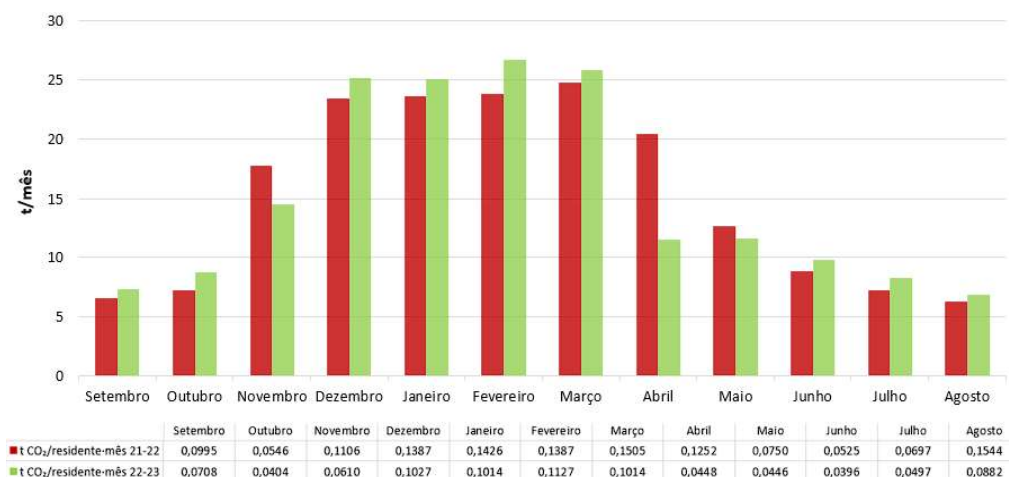


Figura 3.12 – Emissões de CO₂ em t/mês

A análise dos dados sobre as emissões de CO₂ provenientes da eletricidade e gás revela uma variação considerável entre 6,3 toneladas por mês e 26,7 toneladas por mês, correlacionada com o consumo de energia em kWh. Os meses mais frios mostram um aumento significativo nessas emissões, devido ao maior uso de aquecimento.

Além disso, aumento no número de residentes de 138 (21-22) para 212 (22-23) resultou em uma diminuição das emissões de CO₂ por residente. No ano letivo de 2021–2022, as emissões mensais por residente variaram aproximadamente entre 0,0525 t CO₂/residente·mês (junho) e 0,1544 t CO₂/residente·mês (agosto), já em 2022–2023, estes valores situaram-se entre cerca de 0,0396 t CO₂/residente·mês (junho) e 0,1127 t CO₂/residente·mês (fevereiro).

3.3. Comparação com Estudo Publicado

Com o objetivo de contextualizar e validar os dados de consumo da residência acadêmica, foi realizada uma comparação com os resultados de um estudo publicado sobre uma residência de estudantes da Sabzevar University, no Irão (nota: na pesquisa bibliográfica realizada não se encontraram estudos publicados com dados de consumos de residências acadêmicas). Este estudo iraniano analisou o consumo de eletricidade, água e gás por residente por dia, proporcionando um contexto internacional para nossos próprios dados. Este estudo descritivo e transversal avaliou o consumo médio de energia (eletricidade, água e gás) nos dormitórios masculinos e femininos da Universidade de Ciências Médicas de Sabzevar entre 2011 e 2012. (Rahmani San et al., 2015)

A Tabela 3.2 apresenta a comparação entre a Residência de Estudantes de Santiago e a Sabzevar University of Medical Sciences (Irão), considerando o consumo diário por residente de eletricidade, água e gás. No caso português, foram analisados os anos letivos de 2021-2022 e 2022-2023, enquanto no caso iraniano foi considerado o ano letivo de 2011-2012.

Tabela 3.2 - Comparação da Residência de Estudantes de Santiago com o estudo da residência de estudantes Sabzevar University – Irão

Residência	Ano Letivo	Média Residentes	Eletricidade (kWh/residente/dia)	Água (L/residente/dia)	Gás (m³/residente/mês)
RESAS	2021-2022	139	2,37	192,77	1,29
RESAS	2022-2023	212	1,97	133,15	0,83
Sabzevar University of Medical Science Student Dormitories - Homem	2011-2012	170	2,60	132,00	0,40
Sabzevar University of Medical Science Student Dormitories - Mulher	2011-2012	170	0,60	73,00	0,90

Na RESAS, observou-se uma redução no consumo de eletricidade por residente de 2,37 kWh/residente/dia em 2021–2022 para 1,97 kWh/residente/dia em 2022–2023, associada a um maior número de residentes. O consumo de água por residente diminuiu de 192,77 L/residente/dia para 133,15 L/residente/dia no mesmo período. O consumo de gás também diminuiu de 1,29 m³/residente·mês para 0,83 m³/residente·mês.

Em comparação, na Sabzevar University, o consumo de eletricidade foi significativamente maior para homens (2,60 kWh/residente/dia) do que para mulheres (0,60 kWh/residente/dia), enquanto o consumo de água e gás foi menor em geral, especialmente para as mulheres (73,00 L/residente/dia e 0,90 m³/residente/dia, respetivamente).

Embora na RESAS não exista desagregação por género, os consumos observados alinham, em termos gerais, com o estudo de Sabzevar, sem grandes disparidades. A leitura cruzada indica apenas um uso de água tendencialmente mais elevado na RESAS, mas essa diferença deve ser interpretada com cautela, pois não foram controlados fatores como clima, ocupação, tipologia de equipamentos e hábitos de utilização.

3.4. Conclusões após Análise dos Dados Recolhidos

Verifica-se a necessidade de um estudo mais detalhado sobre o consumo de eletricidade e água para os meses de julho e agosto, pois não permanece constante em relação aos outros meses do ano. Os dados indicam que, quando há menos residentes, o consumo individual tende a ser maior. Possivelmente, isso ocorre porque a manutenção da infraestrutura e os consumos de base de eletricidade, gás e água precisam ser distribuídos entre um número menor de pessoas.

Para dar continuidade ao presente trabalho, tornou-se essencial realizar uma investigação mais detalhada dessa questão, visando conduzir uma análise abrangente dos dados recolhidos. Esta análise tem por objetivo avaliar o desempenho ambiental da residência utilizando eco-indicadores, identificando áreas passíveis de aprimoramento. O objetivo final é propor um redesenho da residência que aumente a sua ecoeficiência.

Capítulo 4

Inquérito aos Residentes

Neste capítulo, será apresentado o inquérito realizado a residentes e ex-residentes de residências académicas em Portugal, com o objetivo de identificar e avaliar os atributos mais valorizados na experiência habitacional. A análise baseou-se no Modelo de Kano, permitindo compreender o impacto de diferentes requisitos na satisfação e insatisfação dos estudantes. São descritos o enquadramento metodológico, o desenvolvimento do instrumento de inquérito e a implementação prática, incluindo o tratamento dos resultados, a análise do coeficiente de satisfação (CS-coefficient) e as conclusões preliminares.

Para alcançar os objetivos da investigação concebeu-se um método de identificação e avaliação dos atributos valorizados por pessoas com vivência de residência académica, estruturado em etapas que vão desde a identificação inicial até à análise de resultados, de acordo com o Modelo de Kano.

4.1. Identificação dos Atributos

Com o objetivo de aprofundar a compreensão sobre a experiência dos estudantes em residências acadêmicas, foram realizadas 6 entrevistas semiestruturadas.

Estas entrevistas permitiram explorar com maior detalhe percepções subjetivas, problemas sentidos, sugestões de melhoria e representações associadas ao conceito de uma “boa residência”. Para tal, foi utilizado um guião de perguntas abertas, concebido para estimular a partilha de experiências concretas e opiniões pessoais dos participantes, garantindo flexibilidade na condução da conversa, mas mantendo o foco nos temas relevantes para o estudo.

O guião incluiu as seguintes questões:

- Por que escolheu viver numa residência académica?
- Que problemas ou dificuldades já enfrentou no local onde vive ou viveu?
- Que comodidades ou serviços considera essenciais?
- Que melhorias gostaria de ver implementadas?
- Como avalia o conforto e a qualidade das infraestruturas?
- Que práticas ambientais ou sustentáveis considera importantes numa residência?

A condução das entrevistas procurou não influenciar as respostas dos participantes. Sempre que possível, realizou-se em contextos naturais e informais, favorecendo uma comunicação mais espontânea. Adotou-se uma postura de escuta ativa, utilizando perguntas abertas e neutras, e incentivando os estudantes a partilhar reflexões, críticas, ideias e sentimentos associados ao seu quotidiano habitacional.

Como se apresenta abaixo, é possível encontrar a síntese dos contributos obtidos em resposta a cada uma das questões colocadas durante as entrevistas:

- Motivos da escolha – localização próxima da instituição de ensino e preço acessível.
- Problemas ou dificuldades – falhas recorrentes no fornecimento de água quente, deficiências no isolamento térmico, ruído excessivo em horários noturnos.
- Comodidades ou serviços essenciais – cozinhas equipadas, lavandaria funcional, espaços comuns para socialização e estacionamento ou bicicletário seguro.
- Melhorias desejadas – reforço da eficiência energética, aumento do conforto do mobiliário, criação de eventos de integração entre residentes e melhoria da ventilação em áreas comuns.
- Avaliação do conforto e das infraestruturas – valorização da iluminação natural, mas com necessidade de melhor climatização e substituição de camas e cadeiras por modelos mais ergonómicos.
- Práticas ambientais e sustentáveis – gestão adequada de resíduos, promoção da reciclagem, instalação de sistemas de poupança de água e energia, e incentivo à adoção de hábitos de consumo conscientes por parte dos residentes.

As contribuições recolhidas nesta fase qualitativa foram fundamentais para apoiar a construção da Árvore das Necessidades e para complementar a análise realizada com base no modelo Kano.

4.2. Classificação dos Atributos por Temas

Para melhor compreender as expectativas dos estudantes em relação às residências académicas, foi construída uma árvore das necessidades com base nas respostas e comentários recolhidos na fase inicial do estudo. Esta estrutura organizativa permite agrupar de forma temática os principais requisitos identificados, facilitando a posterior aplicação do inquérito baseado no modelo Kano. A árvore foi elaborada através de um processo de categorização e encontra-se representada na Figura 4.1, correspondendo a uma elaboração própria do autor.

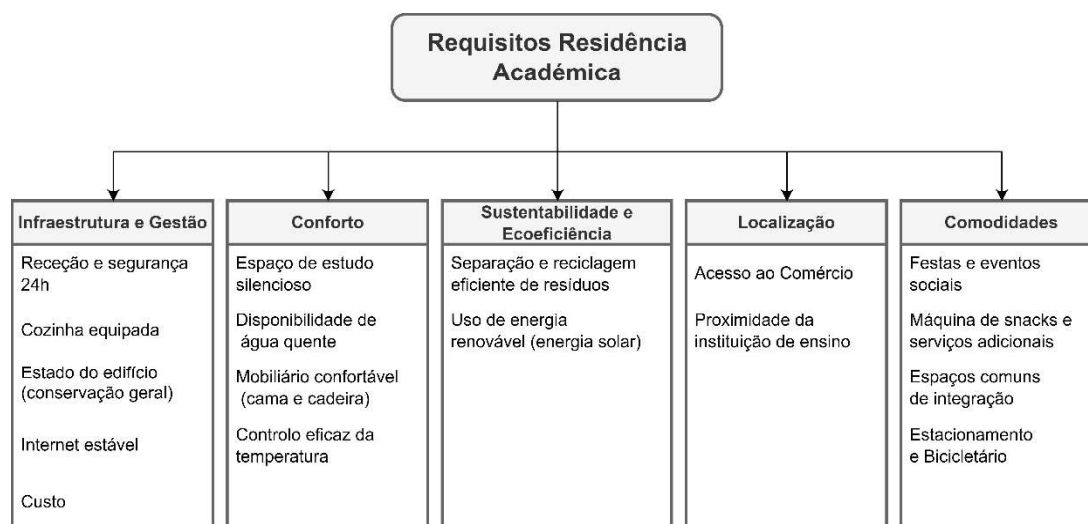


Figura 4.1 – Árvore das necessidades de uma residência académica

A definição da Árvore das Necessidades permitiu organizar os atributos em cinco grandes categorias: Infraestrutura e Gestão, Conforto, Sustentabilidade e Ecoeficiência, Localização e Comodidades. Estes dados qualitativos, obtidos a partir das entrevistas e da sistematização das respostas, serviram de base para a elaboração do inquérito segundo o modelo de Kano.

No entanto, nem todos os atributos identificados foram incluídos, uma vez que se procurou limitar o número de questões por respondente para evitar fadiga e assegurar respostas mais consistentes. Assim, foram selecionados apenas os atributos considerados mais relevantes para a experiência quotidiana dos estudantes e mais frequentemente referidos durante as entrevistas, garantindo que o questionário contemplasse uma visão equilibrada das dimensões funcionais, ambientais e sociais das residências académicas.

4.3. Conceção das Perguntas do Inquérito

A partir dos atributos definidos na Árvore das Necessidades, foi construído um inquérito baseado no Modelo de Kano, com o objetivo de identificar como os estudantes percebem diferentes características das residências académicas. Utilizou-se um número limitado de questões, sendo que cada uma corresponde a um atributo específico, formulado de forma concisa e neutra em dois momentos: uma versão funcional (“Como se sentiria se a residência apresentasse esta característica?”)

e uma versão disfuncional (“Como se sentiria se a residência não apresentasse esta característica?”). As formulações foram cuidadosamente redigidas para evitar qualquer tipo de adjetivação ou linguagem indutora, assegurando a objetividade da resposta.

As respostas foram recolhidas com base nas cinco categorias clássicas do modelo: "Gosto", "Aceito", "Indiferente", "Posso tolerar" e "Não gosto". Adicionalmente, foi incluída uma questão quantitativa de apoio, na qual os estudantes atribuíram uma nota de 1 a 10 à importância de cada atributo. Esta abordagem permitiu associar a classificação qualitativa prevista pelo modelo de Kano a uma dimensão quantitativa da relevância percebida pelos estudantes.

O inquérito foi composto por 11 atributos, selecionados a partir da Árvore das Necessidades, com base na sua relevância prática e frequência de referência entre os estudantes. Estes atributos refletem aspetos centrais do quotidiano em residências académicas, abrangendo desde elementos funcionais (como internet estável, conforto térmico ou mobiliário adequado) até componentes relacionados com a sustentabilidade (uso de energia solar, separação de resíduos) e o bem-estar coletivo (eventos sociais, espaços de estudo).

No atributo relativo ao controlo da temperatura, a formulação agregou as situações de frio e calor numa única pergunta, uma vez que o objetivo foi avaliar a capacidade geral de controlo do conforto térmico por parte do residente, e não a tolerância diferenciada a cada condição extrema.

4.4. Conceção do Inquérito no Google Forms

O inquérito foi realizado entre os dias 23 de maio e 10 de junho de 2025, por meio da plataforma Google Forms, e foi aplicado a residentes e ex-residentes de residências académicas em Portugal. A Tabela 4.1 apresenta os conceitos avaliados e os pares de perguntas funcionais/disfuncionais utilizados no inquérito:

Tabela 4.1 – Perguntas funcionais/disfuncionais utilizadas no inquérito

Atributos	Perguntas
Q01 - Espaço de estudo silencioso	• Como te sentes se a residência tiver uma sala de estudo confortável com silêncio garantido? • Como te sentes se só puderes estudar no quarto por falta de salas silenciosas na residência?
Q02 - Custo acessível	• Como te sentes se o valor mensal da residência for claramente acessível ao teu orçamento? • Como te sentes se o valor da renda for alto mesmo sem incluir despesas com água e eletricidade?
Q03 - Controlo da temperatura	• Como te sentes se conseguires controlar a temperatura no teu quarto (aquecedor/ar condicionado)? • Como te sentes se tiveres de passar frio ou calor por não poderes regular a temperatura do teu quarto?
Q04 - Festas e eventos sociais	• Como te sentes se houver autorização para realizar festas ou eventos sociais na residência de forma organizada? • Como te sentes se não for possível realizar festas ou eventos na residência?
Q05 - Internet estável	• Como te sentes se a tua conexão permitir assistir a aulas online ou fazer chamadas de vídeo sem interrupções? • Como te sentes se a conexão à internet no quarto não suportar aulas online ou chamadas de vídeo?
Q06 - Água quente disponível	• Como te sentes se houver sempre água quente disponível no chuveiro? • Como te sentes se os chuveiros só tiverem água quente durante horários limitados?
Q07 - Cama e cadeira confortáveis	• Como te sentes se tiveres uma cama e cadeira confortáveis no teu quarto? • Como te sentes se tiveres uma cama e uma cadeira desconfortáveis e sem possibilidade de troca?

Q08 - Proximidade da universidade	• Como te sentes se a residência for muito próxima da universidade, facilitando o acesso a pé? • Como te sentes se a residência estiver longe da universidade, dificultando o acesso a pé?
Q09 - Uso de energia solar	• Como te sentes se a residência usar energia solar (para aquecer água ou gerar eletricidade)? • Como te sentes se a residência não usar energia solar (nem para aquecer água nem para gerar eletricidade)?
Q10 - Cobrança proporcional ao gasto de água/luz	• Como te sentes se não houver qualquer limite ou taxa adicional, mesmo que alguns residentes gastem muito mais eletricidade ou água do que os outros? • Como te sentes se tiveres de pagar uma taxa extra por usar mais eletricidade ou água do que a média?
Q11 - Separação e reciclagem de resíduos	• Como te sentes se houver recipientes adequados e acessíveis para separação e reciclagem dos resíduos na residência? • Como te sentes se a residência não facilitar a separação de resíduos para reciclagem, por não ter recipientes próprios ou sinalização adequada?

Na busca por recolher um número relevante de opiniões, procurou-se sobretudo inquirir participantes com experiência direta e relevante no contexto das residências académicas, assegurando a pertinência das respostas recolhidas. Durante o preenchimento, o inquirido poderia, opcionalmente, informar o seu nome, mas a resposta podia igualmente ser anónima, assegurando a confidencialidade.

4.5. Difusão do Inquérito

A amostragem, de conveniência, foi composta por 40 estudantes em Portugal, todos eles residentes ou ex-residentes de residências académicas, selecionados com base na sua experiência direta do alojamento universitário, bem como na proximidade e disponibilidade para participação. Para tal, recorreu-se à rede de contactos de atuais residentes em residências académicas e de pessoas próximas. No final do processo, as respostas foram exportadas em formato Excel, possibilitando a sua análise sistemática segundo o modelo de Kano.

Do total de participantes, 25 eram do sexo masculino (62,5%), 13 do sexo feminino (32,5%) e 2 não indicaram o sexo (5%). As idades variaram entre 19 e 44 anos, com média de 25,8 anos.

Relativamente à situação habitacional, 24 participantes (60%) eram residentes atuais em residências académicas, enquanto 16 (40%) eram ex-residentes, os inquiridos residem ou residiram em diferentes cidades universitárias portuguesas, incluindo, entre outras, Lisboa, Setúbal e Porto.

Importa referir que não foi recolhida informação relativa ao tempo decorrido desde a experiência habitacional dos ex-residentes, não tendo sido aplicado um critério específico de controlo da distância temporal. Ainda assim, a inclusão destes inquiridos permitiu alargar a diversidade de experiências consideradas, mantendo o foco na perceção global da vivência em residências académicas, objetivo central da presente análise.

A seleção deste público procurou assegurar que os inquiridos fossem ou tivessem sido residentes em residências académicas, garantindo experiência direta do quotidiano habitacional e a pertinência das respostas recolhidas. O número de respostas obtido não permite assegurar representatividade estatística, servindo antes para identificar tendências e padrões de perceção dos residentes. Assim, as conclusões do estudo têm carácter exploratório e indicativo, sendo adequadas para apoiar a aplicação do Modelo de Kano e a definição de prioridades de intervenção, sem pretensão de generalização para a totalidade das residências académicas.

4.6. Tratamento dos Resultados

O tratamento dos resultados seguiu a lógica do modelo de Kano, a partir da tabulação das respostas funcionais e disfuncionais. Para cada atributo foram elaborados gráficos de barras empilhadas que traduzem a distribuição percentual das respostas nas seis categorias do modelo: Atrativo, Unidimensional, Obrigatório, Indiferente, Reverso e Questionável (estas duas últimas consideradas apenas na primeira análise, por permitirem identificar respostas inconsistentes ou ambíguas, contribuindo para a validação e interpretação global dos resultados, não sendo integradas nas análises quantitativas subsequentes). Esta forma de representação permite evidenciar a relevância relativa de cada requisito na experiência dos residentes, bem como o impacto que a sua presença ou ausência exerce na satisfação e na insatisfação.

A Figura 4.2 apresenta a síntese destes resultados, possibilitando uma comparação direta entre os diferentes atributos das residências académicas tal como foram percecionados pelos estudantes.

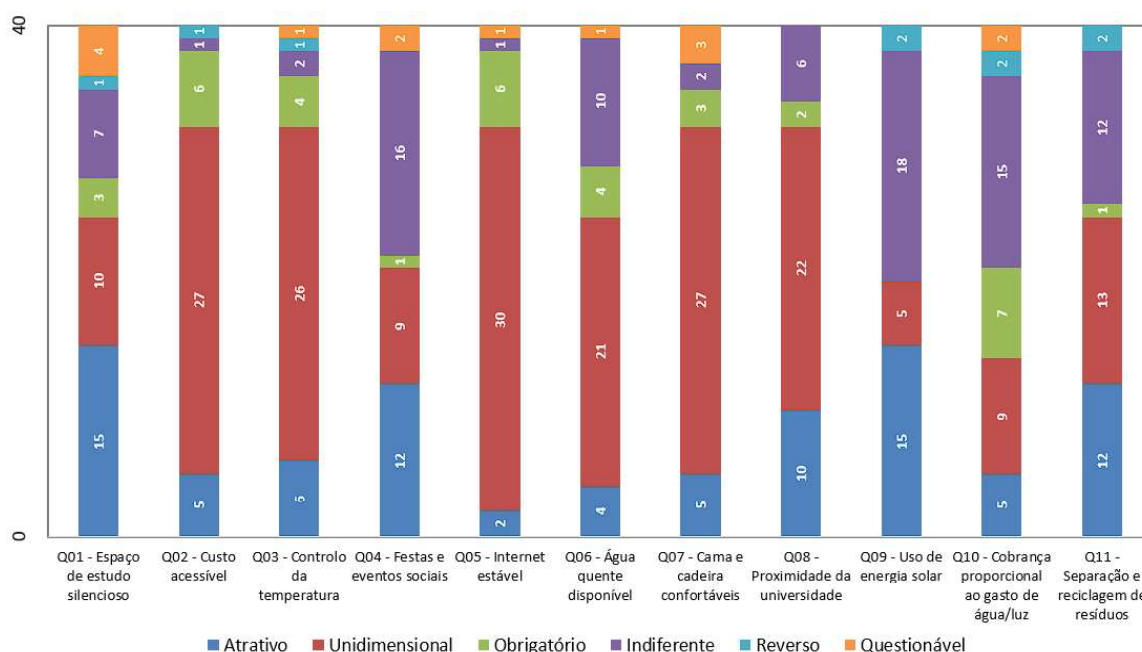


Figura 4.2 – Distribuição percentual das respostas segundo o modelo de Kano

De um modo geral, observa-se que os atributos mais diretamente ligados ao conforto imediato e às condições de estudo foram classificados como Unidimensionais ou Obrigatórios. Nestes casos, a satisfação aumenta proporcionalmente à presença do requisito, enquanto a sua ausência gera insatisfação evidente. Entre eles destacam-se o espaço de estudo silencioso, a internet estável, o controlo da temperatura, a cama e cadeira confortáveis e a água quente disponível. Este conjunto de atributos confirma que os residentes privilegiam fatores que impactam diretamente o desempenho académico, o bem-estar físico e a habitabilidade básica.

O custo acessível constitui outro requisito essencial, posicionado de forma clara como Unidimensional. A acessibilidade económica do alojamento é um determinante central da satisfação, refletindo a sensibilidade da população estudantil ao preço e confirmando que a ausência deste fator

resulta em forte insatisfação. Em paralelo, a proximidade à universidade também surge como elemento valorizado na mesma lógica, contribuindo para a redução dos custos e do tempo de deslocação. Importa referir que a avaliação do custo acessível e da proximidade à universidade assentou na percepção dos estudantes, não tendo sido utilizados valores de referência absolutos de preço ou de distância.

Por contraste, atributos associados à vida social e cultural da residência, como as festas e eventos, apresentam uma maior dispersão de respostas entre as categorias Atrativo e Indiferente. Para parte dos estudantes, estes elementos acrescentam valor e favorecem a integração; para outros, são secundários ou até irrelevantes, podendo até ser percecionados como potenciais fontes de ruído. Esta heterogeneidade revela a diversidade de perfis e expectativas dentro da comunidade estudantil.

Finalmente, requisitos ligados à sustentabilidade ambiental, como o uso de energia solar, são classificados de forma menos uniforme. A maioria dos inquiridos identificou este atributo como indiferente, o que sugere que, embora a preocupação ambiental exista, ainda não ocupa um lugar central na avaliação quotidiana das condições residenciais. No entanto, a presença de uma parcela de respostas nas categorias Atrativo e Unidimensional demonstra que tais práticas podem constituir um fator diferenciador, sobretudo junto dos estudantes mais sensibilizados para a sustentabilidade.

Em síntese, a tabulação evidencia que os atributos ligados ao conforto imediato e às condições de estudo foram maioritariamente classificados como Unidimensionais ou Obrigatórios, ou seja, requisitos cuja ausência gera forte insatisfação. Já os aspetos sociais e ambientais apresentaram maior dispersão, situando-se entre as categorias Atrativo e Indiferente, o que reflete percepções menos uniformes e dependentes do perfil dos residentes.

Para além da categorização dos atributos segundo o modelo de Kano, foi solicitado aos estudantes que atribuíssem um valor de importância a cada característica habitacional, utilizando uma escala de 1 a 10. Este procedimento permitiu identificar, de forma direta, o grau de prioridade concedido a cada requisito, oferecendo uma visão complementar e quantitativa às análises já efetuadas.

A Figura 4.3 ilustra os resultados desta avaliação, através de um gráfico de barras verticais que sintetiza os valores médios atribuídos pelos inquiridos, possibilitando uma comparação imediata entre os diferentes atributos.

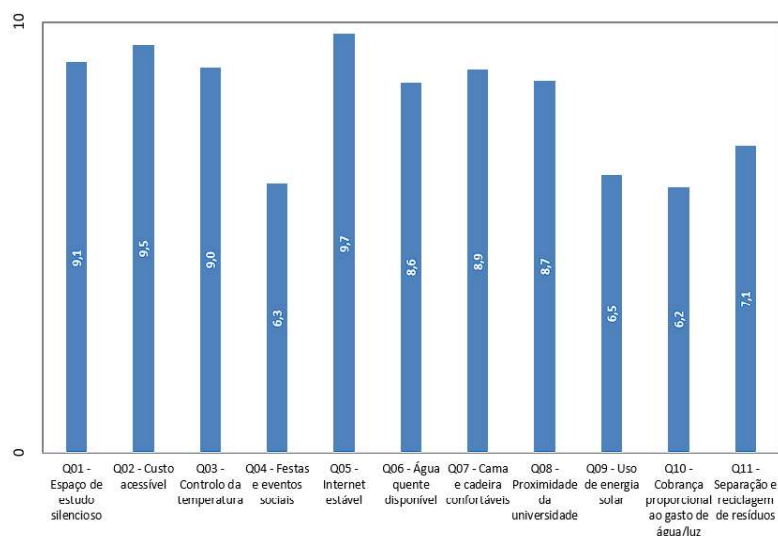


Figura 4.3 – Importância atribuída pelos estudantes aos diferentes atributos da residência

A avaliação da importância atribuída aos atributos funciona como complemento ao Modelo de Kano, permitindo hierarquizar os requisitos em função da sua relevância percebida. Esta informação é especialmente útil nos atributos classificados como Obrigatórios e Unidimensionais, nos quais a importância reforça o seu impacto direto na satisfação e na insatisfação dos utilizadores.

Os resultados obtidos confirmam uma clara hierarquia de preferências, em que os aspetos relacionados com o conforto imediato e com a funcionalidade da residência, entendida como a capacidade do alojamento em suportar adequadas condições de estudo e de uso quotidiano, assumem o protagonismo. A internet estável (9,7) surge como o atributo mais valorizado, evidenciando o papel central da conectividade digital na vida académica contemporânea. Em seguida, o custo acessível (9,5) revela a elevada sensibilidade da comunidade estudantil em relação ao preço, confirmando que a acessibilidade económica é determinante para a satisfação residencial. Também o espaço de estudo silencioso (9,1) e o controlo da temperatura (9,0) receberam pontuações de destaque, reforçando a relevância das condições de estudo e de habitabilidade como pilares fundamentais do quotidiano universitário.

Ainda dentro deste conjunto de atributos prioritários, destacam-se fatores ligados ao conforto físico e logístico, tais como a cama e cadeira confortáveis (8,9), a proximidade da universidade (8,7) e a disponibilidade de água quente (8,6). A valorização destes aspetos confirma que os estudantes privilegiam requisitos diretamente associados ao bem-estar, à redução de esforços adicionais e à otimização do tempo, aspetos cruciais no contexto de uma vida académica exigente.

Em contrapartida, atributos mais orientados para a sustentabilidade ambiental obtiveram classificações relativamente mais moderadas. A separação e reciclagem de resíduos (7,1), o uso de energia solar (6,5) e a cobrança proporcional ao consumo de água e luz (6,2) foram considerados relevantes, mas não alcançaram o mesmo nível de prioridade que os fatores básicos e funcionais. Este resultado sugere que, embora exista consciência ambiental entre os estudantes, esta dimensão não se sobrepõe às necessidades mais imediatas de conforto, acessibilidade e condições de estudo. A exceção parcial é a separação de resíduos, cuja valorização relativamente mais elevada pode refletir uma crescente sensibilização para práticas sustentáveis no quotidiano.

A análise das médias de importância confirma uma hierarquia clara: em primeiro plano surgem os atributos essenciais ao desempenho académico e ao bem-estar quotidiano, como conectividade digital, acessibilidade económica e conforto físico; em contraste, as dimensões de carácter ambiental e social registam avaliações mais moderadas. Esta diferenciação mostra que os estudantes privilegiam sobretudo os elementos que afetam diretamente a sua vivência diária.

4.7. Análise do Coeficiente de Satisfação (CS-coefficient)

Para além da categorização direta dos atributos segundo o modelo de Kano, procedeu-se ao cálculo do coeficiente de satisfação (CS-coefficient), indicador que permite quantificar o impacto de cada requisito tanto na satisfação, quando presente, como na insatisfação, quando ausente. Este coeficiente é expresso pelas seguintes fórmulas:

$$CS^+ = \frac{A + O}{A + O + M + I}$$

$$CS^- = -\frac{O + M}{A + O + M + I}$$

Onde A corresponde às respostas classificadas como atraentes (*Attractive*), O às unidimensionais (*One-dimensional*), M às obrigatórias (*Must-be*) e I às indiferentes (*Indifferent*).

Exemplo prático, para o atributo Espaço de estudo silencioso, obtiveram-se 15 respostas na categoria Atrativo, 10 em Unidimensional, 3 em Obrigatório e 7 em Indiferente, além de 1 resposta Reverso e 4 Questionável.

De acordo com a metodologia adotada neste estudo, as respostas classificadas como Inverso e Questionável não são consideradas no cálculo do coeficiente de satisfação, por representarem respostas inconsistentes ou ambíguas. Deste modo, o denominador corresponde a 35 respostas válidas (A + O + M + I). Aplicando as fórmulas:

$$CS^+ = \frac{A + O}{A + O + M + I} = \frac{15 + 10}{15 + 10 + 3 + 7} = \frac{25}{35} \approx 0,71$$

$$CS^- = -\frac{O + M}{A + O + M + I} = -\frac{10 + 3}{15 + 10 + 3 + 7} = -\frac{13}{35} \approx -0,37$$

O valor de CS^+ varia entre 0 e 1, refletindo o potencial de satisfação proporcionado pela presença do requisito. Já o valor de CS^- varia entre 0 e -1, indicando o grau de insatisfação causado pela ausência do requisito (quanto mais próximo de -1, maior o nível de insatisfação). O resultado indica que este atributo tem elevado potencial de gerar satisfação quando presente ($CS^+=0,71$), mas a sua ausência provoca um nível moderado de insatisfação ($CS^-=-0,37$), confirmando a sua relevância para a percepção global da qualidade da residência.

No entanto, na representação gráfica dos resultados através do mapa bidimensional de Kano, utilizou-se o valor absoluto do coeficiente de insatisfação, com o objetivo de simplificar a leitura do diagrama. Assim, tanto o eixo da satisfação (CS^+) como o eixo da insatisfação ($|CS^-|$) foram representados em escala positiva, variando de 0 a 1. Este procedimento não altera a interpretação dos resultados, mas torna mais intuitiva a comparação entre atributos, permitindo visualizar de forma direta o impacto de cada requisito em ambas as dimensões.

A Figura 4.4 apresenta o mapa bidimensional obtido a partir dos dados do inquérito aplicado aos estudantes. Cada ponto corresponde a um atributo e a sua posição reflete simultaneamente o potencial de satisfação e o risco de insatisfação a ele associados.

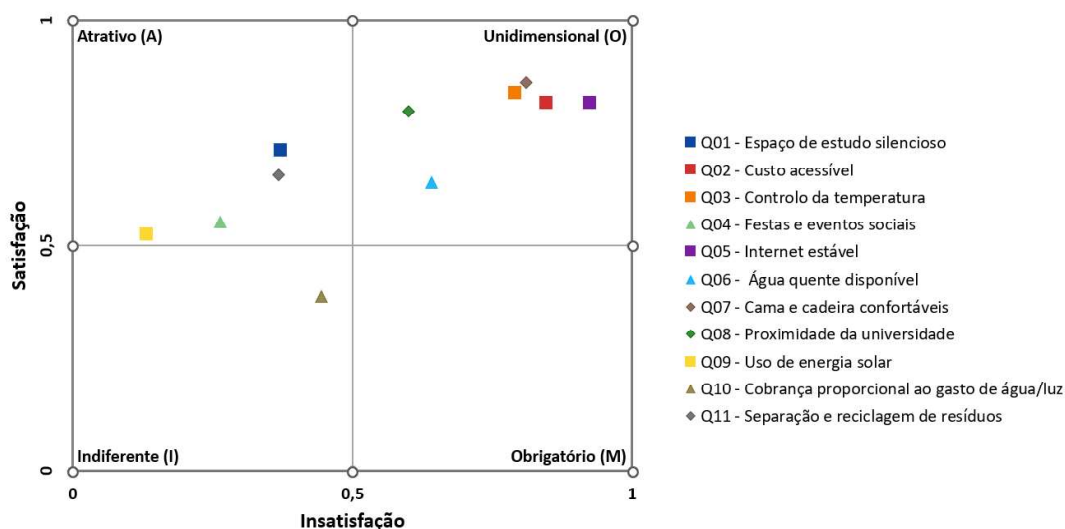


Figura 4.4 – Mapa bidimensional de satisfação e insatisfação dos atributos segundo o modelo de Kano

Dentre todos os atributos analisados, a internet estável revelou-se particularmente crítica, classificando-se de forma clara como requisito unidimensional. A sua presença garante elevados níveis de satisfação, enquanto a ausência desencadeia insatisfação expressiva. De modo semelhante, atributos como o custo acessível, o controlo da temperatura e o conforto do mobiliário (cama e cadeira) também se destacaram pelo seu peso na perceção global da qualidade. A sua posição próxima do eixo A–O confirma que, quando assegurados, contribuem significativamente para a satisfação dos estudantes, mas, quando ausentes, constituem fontes de descontentamento.

Este resultado é coerente com a realidade académica contemporânea, na qual grande parte das atividades de ensino e aprendizagem, assim como a comunicação pessoal e o lazer, dependem de uma ligação digital fiável. Paralelamente, fatores ligados ao custo, ao ambiente térmico e ao conforto físico representam condições básicas para o bem-estar e desempenho dos residentes, reforçando o carácter indispensável destes atributos no contexto das residências académicas.

Em contraste, atributos como o uso de energia solar e a promoção de eventos sociais surgiram com menor impacto, sendo maioritariamente classificados como indiferentes. Outro aspeto que merece destaque é a cobrança proporcional dos consumos individuais (água e energia), identificada como o que gera menor satisfação entre os inquiridos. Do ponto de vista das preocupações ambientais dos inquiridos, este resultado sugere que as questões associadas à sustentabilidade ambiental não constituem, por si só, critérios determinantes de satisfação residencial.

Os resultados do mapa bidimensional reforçam esta tendência, evidenciando que os atributos funcionais exercem duplo impacto: aumentam significativamente a satisfação quando presentes e provocam elevada insatisfação quando ausentes. Em contrapartida, requisitos como sustentabilidade e vida social revelam menor influência em ambas as dimensões. Em conjunto, as três análises convergem para a mesma conclusão: no contexto das residências académicas analisadas, os requisitos classificados como Obrigatórios e Unidimensionais assumem maior relevância na perceção global da qualidade do que os atributos de carácter Atrativo ou Indiferente.

Capítulo 5

Propostas de Melhoria e Monitorização

Com base nos resultados obtidos a partir da análise dos consumos de energia, água e emissões de CO₂, bem como da comparação internacional realizada, é possível delinear um conjunto de propostas que visam aumentar a ecoeficiência, por redução dos efeitos ambientais e pelo aumento da satisfação dos residentes, da Residência de Estudantes de Santiago. Estas propostas encontram-se organizadas em cinco eixos principais: energia, água, emissões de CO₂, ocupação da residência e índices de satisfação.

Adicionalmente, a análise realizada com o modelo de Kano tornou evidente o impacto de determinados atributos na satisfação dos estudantes em residências académicas. Fatores como internet estável, custo acessível, controlo da temperatura e conforto do mobiliário destacaram-se como prioritários, uma vez que a sua ausência gera forte insatisfação, enquanto práticas ambientais como separação de resíduos e uso de energia solar surgiram com menor uniformidade de perceção. Assim, para além das dimensões de consumo de recursos, é igualmente essencial considerar os atributos de qualidade identificados pelos residentes, traduzindo-os em objetivos de desempenho funcionais e mensuráveis.

Para cada eixo são apresentadas recomendações práticas e respetivas formas de monitorização, de modo a assegurar a continuidade da avaliação e melhoria.

5.1. Consumo de Energia

Os dados demonstraram consumos elevados durante os meses frios, sobretudo associados ao aquecimento, bem como picos anómalos em agosto. Apesar da redução do consumo médio por residente entre os anos letivos de 2021-2022 e 2022-2023, persiste a necessidade de otimização. Assim, recomenda-se a instalação de sistemas de climatização mais eficientes, como bombas de calor, bem como a adoção de sensores de presença e temporizadores em zonas comuns. Estas medidas podem reduzir consumos desnecessários em corredores, cozinhas e salas de estudo.

A manutenção preventiva de caldeiras e aquecedores deverá igualmente ser reforçada. A monitorização deve ser realizada através do acompanhamento mensal do consumo em kWh/residente, estabelecendo-se metas anuais de redução, por exemplo, 10% em relação ao ano base. A análise sazonal permitirá avaliar a eficácia das intervenções nos meses críticos.

Dadas as diferenças de contexto, as residências académicas não são diretamente comparáveis à habitação doméstica, pelo que as metas definidas assumem carácter interno e comparativo, baseando-se no desempenho histórico da própria residência.

5.2. Consumo de Água

A análise revelou consumos médios superiores em 2022-2023 face a 2021-2022, com valores mais elevados nos meses de abril, maio e junho, correspondentes ao final do período letivo e ao início da estação quente, quando a ocupação da residência se mantém elevada. Este padrão pode estar associado a alterações nos hábitos de utilização da água, nomeadamente maior frequência de duchas e maior utilização das instalações comuns, bem como a temperaturas progressivamente mais elevadas, não sendo possível identificar um fator único responsável por este comportamento. Entretanto, esta tendência aponta para a necessidade de adotar medidas de eficiência hídrica.

Entre as propostas destaca-se a substituição gradual de torneiras e chuveiros por equipamentos com redutores de caudal, a implementação de sistemas de rega eficientes em áreas exteriores, e a realização de campanhas de sensibilização junto dos residentes.

A monitorização deverá basear-se no registo do consumo em m³/residente/mês, complementado por comparações interanuais. Paralelamente, deve ser instituída uma rotina mensal de verificação de fugas ou desperdícios, assegurando o controlo preventivo.

5.3. Emissões de CO₂

As emissões totais variaram em função do consumo energético, mas as emissões per capita diminuíram significativamente em 2022-2023 devido ao aumento do número de residentes. Ainda assim, os meses frios mantêm-se críticos, com valores elevados de emissões associadas ao aquecimento.

Para reduzir este impacto, propõe-se a instalação de painéis solares térmicos para aquecimento de água, diminuindo a dependência do gás natural. Adicionalmente, sugere-se a

negociação de contratos de fornecimento com empresas que privilegiem fontes de energia renovável, a cargo da entidade gestora da residência. A monitorização deverá incluir o cálculo mensal de emissões de CO₂ por residente, correlacionando os valores com dados de consumo e ocupação, o que permitirá aferir de forma contínua os progressos alcançados.

5.4. Ocupação e Utilização da Residência

Foi observado que, nos meses de menor ocupação (julho e agosto), o consumo per capita aumenta, uma vez que parte dos consumos da infraestrutura permanece constante, independentemente do número de residentes. Esses consumos, associados ao funcionamento mínimo de equipamentos e sistemas comuns (iluminação, aquecimento, rega de plantas, entre outros), acabam por ser distribuídos por um número reduzido de utilizadores.

Para mitigar esta situação, propõe-se a melhoria e formalização do ajustamento do funcionamento da infraestrutura, através da redução da área em utilização quando a ocupação é baixa e do desligamento parcial de sistemas de climatização e iluminação em blocos não utilizados.

No contexto da Residência de Estudantes de Santiago, não se identificou evidência de procedimentos formalizados que sistematizassem este tipo de ajustamento, reforçando a relevância da proposta. A monitorização deverá, assim, relacionar sistematicamente a taxa de ocupação com os consumos médios, estabelecendo indicadores específicos, tais como o consumo de energia por residente-dia e o consumo de água por residente-dia, que permitam avaliar a eficácia destas medidas em períodos com diferentes níveis de utilização.

5.5. Índices de Satisfação

Com base na análise realizada com o inquérito aplicado segundo o Modelo de Kano, verificaram-se impactos distintos dos atributos na satisfação dos estudantes em residências académicas. Para que esses atributos possam ser monitorizados e orientar intervenções de melhoria, é necessário convertê-los em objetivos de desempenho, isto é, metas quantificadas associadas a um indicador, com método de medição, frequência de recolha e meta definidos, tornando cada atributo operacional e verificável.

Os objetivos dividem-se em dois tipos:

(a) Técnicos — medidos por indicadores objetivos, obtidos por monitorização com equipamentos (routers, sensores, registos), com método e frequência definidos e meta associada;

(b) Subjetivos — avaliados por inquérito anual baseado no Modelo de Kano, de formar a permitir acompanhar a perceção dos residentes por atributo.

A Tabela 5.1 operacionaliza os 11 atributos, podendo cada um ter indicadores subjetivos, objetivos ou ambos, com fonte de dados/equipamento, frequência e meta associadas.

Tabela 5.1 – Proposta de sistematização dos atributos em objetivos de desempenho

Atributos	Tipo	Indicador Proposto
Q01 - Espaço de estudo silencioso	Técnico +Subj.	- Nível de ruído médio (dB) nas salas de estudo - Avaliação da percepção de silêncio e concentração
Q02 - Custo acessível	Técnico +Subj.	- Valor mensal da renda (€) por estudante - Avaliação da acessibilidade financeira percebida
Q03 - Controlo da temperatura	Técnico +Subj.	- Faixa de temperatura nos quartos (°C) - Conforto térmico sentido pelos residentes
Q04 - Festas e eventos sociais	Técnico +Subj.	- Número médio de eventos por mês - Grau de interesse e participação dos residentes
Q05 - Internet estável	Técnico	Velocidade média (Mbps), latência e número de falhas de ligação por semana
Q06 - Água quente disponível	Técnico	- Temperatura média da água nos duches (°C) - Tempo de espera até atingir temperatura ideal
Q07 - Cama e cadeira confortáveis	Técnico	Grau de conforto atribuído ao mobiliário segundo escala de satisfação dos estudantes
Q08 - Proximidade da universidade	Técnico	Frequência média (minutos) dos transportes públicos que fazem ligação à universidade
Q09 - Uso de energia solar	Técnico	Percentagem de energia consumida proveniente de fontes renováveis (solar)
Q10 - Cobrança proporcional ao gasto de água/luz	Técnico +Subj.	- Existência de contadores individuais - Percepção de justiça e controlo nos gastos partilhados
Q11 - Separação e reciclagem de resíduos	Técnico +Subj.	- Número de ecopontos disponíveis - Avaliação da facilidade de adesão à prática da reciclagem

Estas propostas são concebidas segundo princípios de ecodesign, assegurando que cada medida contribui simultaneamente para a redução dos impactos ambientais, o aumento do conforto dos residentes e a melhoria do desempenho global da residência. O ecodesign orienta-se pela integração de critérios ambientais desde a fase de planeamento até à operação, promovendo soluções que conciliam eficiência de recursos, funcionalidade e bem-estar.

Nesse sentido, privilegia-se a adoção de tecnologias energeticamente eficientes, a utilização racional da água e o recurso a energias renováveis, associando-as a estratégias de durabilidade, manutenção preventiva e participação ativa dos utilizadores. Esta abordagem permite que a residência evolua para um modelo de funcionamento sustentável, em que o desempenho ambiental e a satisfação dos residentes se reforçam mutuamente.

A tradução dos atributos em objetivos de desempenho permite, assim, uma abordagem mais estruturada e mensurável na avaliação da qualidade das residências académicas. Com esta sistematização, reforça-se a ligação entre as necessidades dos estudantes e os critérios de melhoria, possibilitando intervenções mais eficazes, orientadas por dados e sustentadas em princípios de conceção ecológica.

Capítulo 6

Conclusão e Trabalhos Futuros

Após a recolha, tratamento e análise dos dados apresentados nos capítulos anteriores, este capítulo reúne as principais conclusões do estudo, demonstrando em que medida os objetivos definidos foram atingidos e de que forma a metodologia aplicada contribuiu para os resultados obtidos. São também sintetizadas as implicações práticas do trabalho, articulando os resultados operacionais de energia, água e emissões de CO₂ com a perceção dos residentes avaliada através do Modelo de Kano, e apresentadas perspetivas de continuidade e propostas de trabalhos futuros relacionados com a gestão e a melhoria da ecoeficiência em residências estudantis.

6.1. Conclusão

O presente estudo demonstrou a viabilidade de avaliar a ecoeficiência em residências universitárias, entendida como a relação entre o grau de satisfação dos residentes e os efeitos ambientais decorrentes da utilização dos recursos, com base em indicadores simples e acessíveis, normalizados por ocupação (kWh/residente/mês, m³/residente/mês e kgCO₂/residente/mês). Esta abordagem permitiu compreender alguns aspectos do desempenho ambiental da Residência de Estudantes de Santiago, identificando variações sazonais de consumo e evidenciando oportunidades de melhoria.

No eixo energético, que abrange eletricidade e gás, registaram-se picos nos meses frios e uma redução do consumo médio por residente em 2022–2023, ano de maior ocupação. Este resultado sugere uma melhoria da eficiência per capita associada a um maior número de residentes, ainda que o consumo total do edifício tenha aumentado. No eixo da água, o consumo médio por residente manteve-se relativamente constante ao longo do ano, embora os meses de verão tenham registado valores mais elevados, com ligeiro acréscimo de 2021–2022 para 2022–2023. Quanto às emissões de CO₂, observou-se uma diminuição das emissões per capita, em coerência com a evolução do consumo energético médio.

A análise pelo Modelo de Kano complementou os resultados técnicos, permitindo compreender a perceção dos residentes sobre os principais atributos dos alojamentos em Portugal. A internet estável, o conforto térmico, o silêncio nos espaços de estudo, o mobiliário adequado e o custo acessível foram classificados como requisitos unidimensionais ou obrigatórios, o que significa que influenciam diretamente o nível de satisfação e devem ser priorizados na gestão do edifício. Já as dimensões de sustentabilidade e vida social, revelaram maior dispersão de respostas entre Atrativo e Indiferente, e funcionam sobretudo como diferenciadores para segmentos específicos, não constituindo prioridades imediatas face aos requisitos básicos, contudo permanecem relevantes para a compreensão global da ecoeficiência do edifício e para o enquadramento das decisões de gestão. Ou seja, os resultados indiciam, que os impactes ambientais resultantes do consumo de recursos não são critérios de satisfação dos utentes entrevistados. Assim, a ecoeficiência da Residência medida pela razão entre satisfação e efeitos ambientais, parece não estar nos objetivos dos residentes. O aumento de satisfação estará relacionado com o aumento da qualidade dos serviços, é uma solução acessível normalmente com mais investimentos. Já a redução dos impactes ambientais associados ao consumo, não sendo motivação dos residentes, terá de ser abordado com revisão das soluções tecnológicas de aquecimento e distribuição de água e calor, bem como com uma monitorização mais dedicada. A sensibilização para os consumos individuais deve ser considerada como medida complementar de carácter comportamental e informativo, reforçando a eficácia das ações implementadas.

Ao integrar indicadores ambientais e perceções dos utilizadores, este trabalho propôs uma metodologia híbrida de diagnóstico e decisão, capaz de converter dados técnicos em ações concretas de gestão. A articulação entre ecoeficiência e satisfação dos residentes revelou-se eficaz para orientar propostas de melhoria sustentáveis, equilibrando desempenho ambiental, conforto e viabilidade económica, através da identificação e priorização dos atributos críticos e da sua tradução em objetivos

de desempenho, de modo a manter ou reduzir os impactes ambientais.

Em síntese, conclui-se que a ecoeficiência em residências académicas pode ser incrementada através de ações simples e contínuas de monitorização, acompanhadas por um planeamento participativo centrado nas necessidades reais dos utilizadores. A metodologia adotada revelou-se eficaz para compreender as relações entre o consumo de recursos e a perceção dos residentes, oferecendo uma base sólida para futuras aplicações em contextos semelhantes. Considera-se que esta abordagem pode servir de referência para análises comparativas e para o desenvolvimento de estratégias de gestão ambiental mais integradas em edifícios de carácter coletivo, abrindo perspetivas para trabalhos futuros descritos na secção seguinte.

6.2. Trabalhos Futuros

Com base nas conclusões obtidas, propõem-se linhas de continuidade que possam aprofundar e expandir a abordagem desenvolvida neste estudo. As ações apresentadas constituem um roteiro operativo para a fase de requalificação e reabertura da residência e oferecem potencial de adaptação a outros contextos habitacionais coletivos, servindo de base para comparar desempenhos, ajustar metas e aferir ganhos reais de ecoeficiência.

A integração entre indicadores per capita normalizados por ocupação e a perceção dos residentes através do Modelo de Kano demonstrou-se útil para identificar prioridades de intervenção e traduzir dados técnicos em decisões de gestão. Sugere-se a sua aplicação em futuras investigações ou projetos de gestão ambiental em edifícios coletivos, como instrumento de diagnóstico e monitorização da ecoeficiência, articulando desempenho técnico, conforto e bem-estar dos utilizadores.

Com base nas conclusões obtidas, propõem-se as seguintes direções de continuidade:

- Aprofundar a monitorização dos consumos, através da instalação de contadores parciais por zonas e equipamentos, permitindo identificar padrões de utilização e otimizar o uso de energia e água em cada área funcional (quartos, cozinhas, lavandarias e espaços comuns).
- Promover a sensibilização ambiental dos residentes, recorrendo a campanhas informativas e a sistemas simples de devolução de informação sobre consumos, de modo a estimular hábitos mais eficientes e conscientes na utilização dos recursos.
- Avaliar os resultados após a reabertura da residência, comparando os novos dados de consumo e satisfação com o valor de referência atual, para quantificar os ganhos efetivos de ecoeficiência e validar as medidas implementadas.
- Alargar a aplicação da metodologia a outros edifícios de uso coletivo, como colégios universitários, lares ou alojamentos temporários, de forma a verificar a sua utilidade em diferentes contextos de gestão partilhada de recursos.

Estas linhas de investigação e de ação permitirão consolidar o modelo proposto, reforçando a gestão sustentável dos recursos. Em particular, a aplicação da metodologia desenvolvida a outras residências académicas em Portugal permitirá realizar análises comparativas entre diferentes contextos, identificar boas práticas e avaliar a eficácia das soluções adotadas na melhoria da

ecoeficiência, contribuindo para a fundamentação de decisões de gestão e para o aperfeiçoamento das políticas de alojamento estudantil.

Bibliografia

- ATP. (2017). *Diretório para a Ecoeficiência e a Competitividade no STV*. <https://atp.pt/wp-content/uploads/2019/06/Diretorio-Ecoeficiencia.pdf>
- BCSD Portugal. (2000). *Medir a eco-eficiência*. <https://bcdsptugal.org/wp-content/uploads/2013/11/publ-2004-Medir-eco-eficiencia-guia-comunicar-desempenho-empresa.pdf>
- BCSD Portugal. (2001). *A eco-eficiência – criar mais valor com menos impacto*. <https://bcdsptugal.org/wp-content/uploads/2013/11/publ-2004-Eco-eficiencia.pdf>
- BCSD Portugal. (2002). *Comunicar o Desenvolvimento Sustentável*. <https://bcdsptugal.org/wp-content/uploads/2013/11/publ-2004-Comunicar-desenvolvimento-sustentavel.pdf>
- BCSD Portugal. (2005). *Manual de Boas Práticas de Eficiência Energética – Implementar o Desenvolvimento Sustentável nas Empresas (Best Practice Manual for Energy Efficiency – Implementing Sustainable Development in Enterprises)*.
- Berger, C., Blauth, R., Boger, D., Bolster, C., Burchill, G., DuMouchel, W., Pouliot, F., Richter, R., Rubinoff, A., & Shen, D. (1993). Kano's Methods for Understanding Customer-Defined Quality. *Journal of the Japanese Society for Quality Control, Fall*, 3–35.
- Bovea, M. D., & Wang, B. (2007). Redesign methodology for developing environmentally conscious products. *International Journal of Production Research*, 45(18–19), 4057–4072. <https://doi.org/10.1080/00207540701472678>
- DellaSala, D. A. (2018). Society. Em D. A. Dellasala & M. I. Goldstein (Org.), *Encyclopedia of the Anthropocene* (p. 287–289). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809665-9.05879-1>
- Du Pisani Professor of History, J. A. (2006). Sustainable development – historical roots of the concept. *Environmental Sciences*, 3(2), 83–96. <https://doi.org/10.1080/15693430600688831>
- Galp. (s. d.). *Eletricidade e gás natural da Galp*. Recuperado 5 de julho de 2024, de <https://www.galp.com/pt/pt/empresas/eletricidade-e-gas/Apoio-ao-Cliente/Centro-de-Informacao/Eletricidade-e-Gas-Natural-da-Galp>
- Google. (s. d.). *Captura de tela do Google Maps mostrando a localização da Residência de Estudantes de Santiago, Setúbal, Portugal*. <https://www.google.com/maps>
- Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, 162(3859), 1243–1248. JSTOR.

- Instituto Politécnico de Setúbal. (2025, setembro 17). *Alojamento*. <https://ips.pt/viver/alojamento/>
- International Energy Agency. (2024). *Energy Efficiency—Energy System—IEA*. <https://www.iea.org/energy-system/energy-efficiency-and-demand/energy-efficiency>
- Kano, N., Seraku, N., Takahashi, F., & Tsuji, S. (1984). Attractive Quality and Must-Be Quality. *Journal of the Japanese Society for Quality Control*, 14(2), 147–156.
- Karlsson, R., & Luttrupp, C. (2006). EcoDesign: What's happening? An overview of the subject area of EcoDesign and of the papers in this special issue. *Journal of Cleaner Production*, 14(15), 1291–1298. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.11.010>
- Kaur, P. (2010). *Sustainable Development, Environment and Human Right: An Issue* (SSRN Scholarly Paper N. 1668139). <https://papers.ssrn.com/abstract=1668139>
- Klarin, T. (2018). The Concept of Sustainable Development: From its Beginning to the Contemporary Issues. *Zagreb International Review of Economics and Business*, 21, 67–94. <https://doi.org/10.2478/zireb-2018-0005>
- Matzler, K., Hinterhuber, H. H., Bailom, F., & Sauerwein, E. (1996). How to delight your customers. *Journal of Product & Brand Management*, 5(2), 6–17. <https://doi.org/10.1108/10610429610119469>
- Maxime, D., Marcotte, M., & Arcand, Y. (2006). Development of eco-efficiency indicators for the Canadian food and beverage industry. *Journal of Cleaner Production*, 14(6), 636–648. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.07.015>
- Mikulić, J. (2007). *The Kano model – A review of its application in marketing research from 1984–2006*. Faculty of Economics and Business, University of Zagreb. <https://www.researchgate.net/publication/228434290>
- Ministério da Educação. (1993). *Decreto-Lei n.º 129/93, de 22 de abril*. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/129-1993-692654>
- Paz, H. C., Pereira, F. D. R., & da Silva, A. M. V. (2023). Ecoeficiência nas Operações Industriais: Um Estudo Bibliométrico. *Anais do ENGEMA 2023*. https://engemausp.submissao.com.br/25/anais/download.php?cod_trabalho=617
- Pereira, C. A. dos S. (2001). *Desenvolvimento dos indicadores de eco-eficiência: Aplicação à indústria*. <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/11813>
- Pereira, S. (2009). *Ecoeficiência na Indústria – O que não se pode medir não se pode gerir*

- [Universidade de Aveiro]. <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/628/1/2009001295.pdf#page=32.10>
- Rahmani San, A. I., Amiri, K., Dareini, F., Panbei, H., & Ebrahimi, R. (2015). Evaluation of energy consumption in student dormitories and energy management solutions. *Beyhagh*, 18(1), 18–26.
- República Portuguesa, Direção-Geral do Ensino Superior (DGES), Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas (CRUP), Conselho Coordenador dos Institutos Superiores Politécnicos (CCISP), FUNDISESTAMO, & IFRRU2020. (2019). *Plano Nacional para o Alojamento no Ensino Superior. Requalificação e construção de residências para estudantes 2018-2030*.
- Rocha, M. C. T. F. de S. (2006). *Contribuição para o estudo da implementação de Sistemas de Gestão ambiental na perspectiva do desenvolvimento sustentável* [masterThesis, FCT - UNL]. <https://run.unl.pt/handle/10362/2059>
- Salgado, V. G. (2004). *Proposta de Indicadores de Ecoeficiência para o Transporte de Gás Natural* [Universidade Federal do Rio de Janeiro]. <https://www.ppe.ufrj.br/index.php/es/publicacoes/dissertacoes/2004/1128-proposta-de-indicadores-de-ecoeficiencia-para-o-transporte-de-gas-natural>
- Sauerwein, E., Bailom, F., Matzler, K., & Hinterhuber, H. H. (1996). The Kano model: How to delight your customers. *Preprints Volume I of the IX International Working Seminar on Production Economics*, 313–327.
- Seiler-Hausmann, J.-D., Liedtke, C., & Weizsäcker, E. U. von (Org.). (2004). *Eco-efficiency and Beyond: Towards the Sustainable Enterprise* (1st edition). Routledge.
- Serviços de Acção Social do Instituto Politécnico de Setúbal. (2011). *Residência de Estudantes de Santiago, Setúbal*. <https://www.flickr.com/photos/antigosalunosips/5455936684/>
- Silva, A. (2014). *Análise da ecoficiência do processo produtivo de uma organização* [Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto]. https://sigarra.up.pt/feup/pt/teses.tese?P_ALUNO_ID=115027&p_processo=19553
- Smith, M., Miari, A., & Lee, L. Y. (2023). *Benefits of Ecodesign for EU Households – 2023 Update*. The European Consumer Organisation (BEUC). https://www.beuc.eu/publications/beuc-x-2023-055_benefits_of_ecodesign_for_eu_households.pdf
- Tandiono, Y., & Rau, H. (2023). An Enhanced Model Using the Kano Model, QFDE, and TRIZ with a Component-Based Approach for Sustainable and Innovative Product Design. *Sustainability*,

- 15(1), 527. <https://doi.org/10.3390/su15010527>
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- van Berkel, R. (2007). Cleaner production and eco-efficiency initiatives in Western Australia 1996–2004. *Journal of Cleaner Production*, 15(8), 741–755. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.06.012>
- Vavpotič, D., Robnik-Šikonja, M., & Hovelja, T. (2019). Exploring the relations between net benefits of IT projects and CIOs' perception of quality of software development disciplines. *Business & Information Systems Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s12599-019-00612-4>
- Ventura, J. E. (2004). Ambiente, Desenvolvimento e Mudanças Globais. Em *Revista GeolNova nº 9* “Ambiente e Mudanças Globais” (p. 59–71).
- Violante, M. G., & Vezzetti, E. (2017). Kano qualitative vs quantitative approaches: An assessment framework for products attributes analysis. *Computers in Industry*, 86, 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2016.12.007>
- Wang, Q. (2014). Eco-efficiency. Em A. C. Michalos (Org.), *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research* (p. 1762–1764). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_806
- Zhang, R., Nie, L., Zhao, C., & Zhao, X. (2025). *Eco-efficiency as a Catalyst for Citizen Co-production: Evidence from Chinese Cities* (N. arXiv:2504.13290). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.13290>