



# NOVOS MODELOS DE NEGÓCIO DA ECONOMIA CIRCULAR: O CASO DA ILUMINAÇÃO COMO UM SERVIÇO

**CARLOS ALBERTO RIBEIRO VIEIRA**

novembro de 2019

# NOVOS MODELOS DE NEGÓCIO DA ECONOMIA CIRCULAR: O CASO DA ILUMINAÇÃO COMO UM SERVIÇO

Carlos Alberto Ribeiro Vieira



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

**2019**



Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de DSEE -  
Dissertação do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica

Candidato: Carlos Alberto Ribeiro Vieira, Nº 1141167, 1141167@isep.ipp.pt

Orientação científica: Professora Doutora Marina Amélia Amorim de Sousa,  
mas@isep.ipp.pt



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

**2019**



*A ti, José...*



## *Agradecimentos*

O fim de uma etapa supõe sempre o início de outra.

Com a finalização desta dissertação não posso deixar de agradecer a algumas pessoas que, direta ou indiretamente, me ajudaram nesta caminhada importante da minha vida pessoal e profissional.

Gostaria, em primeiro lugar, de agradecer à Professora Doutora Marina Amélia Amorim de Sousa, que aceitou orientar esta dissertação de mestrado, pelo apoio, ajuda e disponibilidade em tudo o que foi necessário para a conclusão deste trabalho.

Gostaria também de agradecer à empresa Arquiled pelo tempo despendido, disponibilizando-se a responder aos meus questionários.

Gostaria de agradecer também a todo o corpo docente e não docente do Instituto Superior de Engenharia do Porto, por me ter disponibilizado todos os recursos necessários para atingir o sucesso.

Um agradecimento especial ao grupo de amigos que me ajudou ao longo destes anos e que sempre me apoiou.

Por fim, mas não menos importante, agradeço à minha família, sem ela dificilmente conseguiria chegar aqui. Por estarem sempre lá para me amparar, para me criticar, para me congratular, fazendo-me sentir uma pessoa melhor. Obrigado por me terem feito sentir capaz de superar qualquer adversidade estando sempre ao meu lado.



## *Resumo*

A população mundial tem crescido exponencialmente nos últimos anos, o que faz com que o consumo de recursos naturais também tenha aumentado. Com isto, é necessário efetuar mudanças de forma a que o consumo de matérias primas de origem natural diminua. Atualmente ainda é muito utilizado o modelo de negócios da economia linear, no qual o ciclo de um produto apenas se move num sentido, o da produção para a utilização, acabando este por ser descartado no seu fim de vida. Foi com este propósito que foi criada a economia circular, na qual o ciclo de vida de um produto move-se nos dois sentidos, de forma a minimizar a utilização de recursos naturais, o que é cada vez mais importante, tendo em conta que a temática das alterações climáticas é atualmente um tema com uma importância cada vez superior.

Nesta dissertação de mestrado são analisados os temas da economia circular e dos modelos de negócios propostos para alcançar os seus objetivos, sendo que dos modelos económicos existentes é aprofundado o modelo de produto como um serviço (ou *product-as-a-service*, cuja sigla é PaaS). Na área de iluminação tem como nome iluminação como um serviço (ou *Lighting-as-a-Service*, cuja sigla é LaaS).

O LaaS é um modelo de negócio inovador, no qual o cliente contrata uma empresa para efetuar uma renovação ou a projeção e colocação de luminárias, ocorrendo um contrato entre ambos, ficando o cliente apenas com a obrigação de pagar uma mensalidade. O fornecedor tem o dever de efetuar a manutenção, a otimização e a atualização dos sistemas de iluminação.

Neste trabalho, inicialmente é efetuada uma revisão de literatura sobre a temática, tanto em meios físicos como eletrónicos, de forma a reunir informação importante sobre o tema em questão. É, também, posteriormente, efetuado um estudo de caso a uma empresa que já implementa a iluminação como um serviço em Portugal, a Arquiled. Também é efetuado um questionário de forma a reunir informação sobre a iluminação como um serviço em geral e mais em particular sobre a iluminação como um serviço neste país.

***Palavras-Chave***

Economia circular, Iluminação como um Serviço, Novos modelos de negócio, Estudo de caso.

## *Abstract*

The world population has grown exponentially in the recent years, that means the consumption of the natural resources has also increased. With this, is necessary to make changes so the consumption of the natural resources decreases. Currently, the business model of the linear economy is still widely used, where the life cycle of a product only moves in one direction, from production to use, which is eventually discarded at its end of life. It is for this purpose that a circular economy has been created in which the life cycle of a product moves in both directions in order to minimize the use of natural resources, which is increasingly importance, given that Climate change is an important topic today.

This master's dissertation will analyse the themes of circular economy and business models proposed to achieve the objectives that circular economy proposes to achieve and on which it is based, and among all existing economic models one of these models will be deepened, the product-as-a-service (PaaS) model, and as it is connected to the lighting area it is called lighting-as-a-service, acronym is LaaS).

The LaaS is an innovative business model where the customer hire a company to renovate or design and install luminaires whit a contract between them, leaving the customer only with the obligation to pay a monthly fee and the supplier has the duty to maintain, optimize and upgrade the lighting systems.

This work initially reviews the literature on the theme, both in physical and electronic media in order to gather important information on the theme in question. Subsequently, a case study will be carried out for a company that already implements lighting as a service in Portugal, Arquiled. Is also conducted a questionnaire to gather information about lighting as a service in general and more particularly about lighting as a service in this country.

### ***Keywords***

Circular economy, Lighting as a Service, New business models, Case study.



# Índice

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>III</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>V</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	<b>XII</b>
<b>ACRÓNIMOS</b> .....	<b>XV</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1.OBJETIVOS .....	1
1.2.QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO .....	3
1.3.ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO .....	3
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>5</b>
2.1.ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....	5
2.2.ECONOMIA LINEAR .....	6
2.3.ECONOMIA CIRCULAR .....	7
2.4.MODELOS DE NEGÓCIO RELACIONADOS COM A ECONOMIA CIRCULAR.....	13
2.5.ILUMINAÇÃO COMO UM SERVIÇO .....	19
<b>3. METODOLOGIA DE TRABALHO</b> .....	<b>27</b>
3.1.CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	27
3.2.DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS DE INVESTIGAÇÃO .....	27
3.3.METODOLOGIA UTILIZADA .....	28
3.4.ESTRUTURA DOS QUESTIONÁRIOS ELABORADOS .....	31
<b>4. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>35</b>
4.1.ARQUILED.....	35
4.2.APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS .....	38
4.3.INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS.....	48
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	<b>51</b>
5.1.LIMITAÇÕES AO ESTUDO E RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS .....	54
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>57</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>61</b>

ANEXO 1 - EMAIL ENVIADO À ARQUILED.....	62
ANEXO 2 – PRIMEIRO QUESTIONÁRIO ENVIADO PARA A ARQUILED .....	63
ANEXO 3 – SEGUNDO QUESTIONÁRIO ENVIADO PARA A ARQUILED .....	65

## *Índice de Figuras*

Figura 1 - Ciclo de vida de um produto na economia linear	6
Figura 2 - Ciclo de vida da economia circular.	8
Figura 3 - Comparação entre 2 possíveis cenários de desenvolvimento aplicados na União Europeia	12
Figura 4 - Luminária utilizada em LaaS	22
Figura 5 - Exemplo de um plano de poupança de iluminação como um serviço	23
Figura 6 - Exemplo do que pode acontecer no fim de contrato de LaaS	24
Figura 7 - Situações relevantes para diferentes estratégias de pesquisa	30
Figura 8 - Repartição do custo total do LaaS nas suas vertentes	41

## *Índice de Tabelas*

Tabela 1 - Formatação do primeiro questionário	32
Tabela 2 - Formatação do segundo questionário	34
Tabela 3 - Vantagens e desvantagens do LaaS verificadas com a Arquiled	39
Tabela 4 - Dificuldades de introdução do LaaS no mercado português e formas de minimizar essas dificuldades	43
Tabela 5 - Como o LaaS promove a Economia Circular	46





## *Acrónimos*

- CCP – Código de Contratação Pública
- CEN – Comissão Europeia para a Estandardização
- CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono
- GDP – *Gross Domestic Product*
- LaaS – *Lighting as a Service*
- PaaS – *Product-as-a-Service*
- PIB – Produto Interno Bruto
- RoHS – *Restriction of Certain Hazardous Substances*
- UE – União Europeia



# 1. INTRODUÇÃO

Devido a existir uma cada vez maior preocupação com o ambiente e com as alterações climáticas, que estão a acontecer neste momento, foi necessário desenvolver formas de combater esses fenómenos. Uma das formas de combater esses fenómenos foi criar novos modelos de negócio que, além de fazer aquilo que os modelos de negócio atuais fazem, possuem características que promovem uma diminuição do impacto ambiental desses mesmos modelos de negócio.

É com isto que estes novos modelos de negócios foram criados. Baseando-se nas características da economia circular, estes modelos de negócios são capazes de promover uma redução dos recursos consumidos para a sua implementação e manutenção, conseguindo, apesar disto, manter os seus preços, em relação ao cliente, competitivos tendo diversas vezes um preço mais baixo, tendo em conta os valores praticados pelos modelos de negócios tradicionais atualmente implementados, que se baseiam na economia linear criada no início da revolução industrial.

Segundo refere a Euronews (2017), estima-se que a economia circular poderá criar cento e setenta mil empregos ligados à gestão de resíduos, permitindo gerar às empresas poupanças da ordem dos seiscentos mil milhões de euros, isto só a nível europeu.

## 1.1. OBJETIVOS

Os objetivos desta dissertação de mestrado são:

- Averiguar qual o estado da iluminação como um serviço em Portugal;
- Aferir o potencial de expansão da iluminação como um serviço em Portugal;

- Verificar quais as principais dificuldades de penetração do modelo iluminação como um serviço;
- Conferir quais as vantagens e desvantagens da iluminação como um serviço em comparação com o modelo de negócio atualmente praticado;
- Apurar qual o papel da iluminação como um serviço no desenvolvimento da economia circular.

No primeiro ponto quer-se averiguar a que nível de implementação está a iluminação como um serviço em Portugal (baseando no ciclo de vida de um produto, se este está numa fase de introdução, crescimento, maturidade ou declínio).

No segundo ponto quer-se aferir, após a análise sobre o estado da iluminação como um serviço em Portugal, qual o potencial de crescimento que existe (ou se existe), tendo como ponto de partida a fase atual da iluminação como um serviço.

No terceiro ponto quer-se verificar as principais dificuldades de penetração no mercado português. Como este tema é bastante recente, podem existir dificuldades na entrada no mercado português, sendo que o objetivo passa por saber quais são essas dificuldades e com que estratégias é possível mitigar ou, caso seja possível, eliminar essas dificuldades, para que seja possível entrar no mercado português de maneira mais fácil e simples.

No quarto ponto quer-se conferir quais são as vantagens e desvantagens do modelo iluminação como um serviço, tendo como base de comparação o modelo de iluminação atualmente utilizado em Portugal. Assim, poder-se-á verificar qual o melhor modelo a utilizar no futuro, tanto para com os clientes como para o meio ambiente.

No quinto e último objetivo quer-se apurar como o modelo económico da iluminação como um serviço auxilia o desenvolvimento da economia circular.

## **1.2. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO**

Com esta dissertação quer-se responder às seguintes questões de investigação:

- Qual o estado da iluminação como um serviço na atualidade e mais concretamente em Portugal?
- Quais as principais dificuldades de penetração da iluminação como um serviço em Portugal?
- Quais os benefícios da iluminação como um serviço em relação ao modelo de iluminação tradicional?
- Como a iluminação como um serviço contribui para o desenvolvimento da economia circular?

Estas questões irão ser a base desta dissertação, sendo que no final da mesma, estas questões irão ser respondidas.

## **1.3. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO**

Esta dissertação de mestrado está dividida em 6 capítulos, incluindo alguns subcapítulos.

No capítulo 1 efetua-se uma introdução ao tema que irá ser abordado nesta dissertação, o problema de investigação, a justificação do tema, quais são os objetivos e as questões desta investigação e qual a estrutura da dissertação.

No capítulo 2 efetua-se uma revisão da literatura atualmente existente sobre a economia circular e os modelos de negócio inerentes à mesma.

No capítulo 3 ocorre a descrição da metodologia e do desenho da investigação, tendo como foco o estudo de caso da ARQUILED.

No capítulo 4 ocorre a apresentação, a análise e a discussão dos resultados obtidos nos capítulos anteriores.

No capítulo 5 efetua-se a conclusão desta dissertação,

No capítulo 6 são apresentadas as limitações desta investigação e as recomendações para investigações futuras.

# 2. REVISÃO DA LITERATURA

## 2.1. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Tendo em conta as alterações climáticas, a poluição e o esgotamento de recursos, empresas, governos e pessoas estão cada vez mais preocupados em arranjar novas formas para contribuir para uma melhor utilização dos recursos naturais. Isto altera o que, durante muitos anos, foi o fluxo de recursos, sendo que os materiais eram extraídos, depois processados e transformados, passando de matéria-prima para bens, que depois iriam ser utilizados (ou consumidos) e após o seu tempo de vida útil eram descartados. A isto chama-se economia linear.

Tendo em conta a utilização atual de matérias primas a nível global, estes estão a ser usados a um ritmo cinquenta por cento mais rápido do que a velocidade de produção dos recursos pela natureza. A este ritmo, no ano de 2030 a população mundial estará a utilizar o equivalente aos recursos naturais de mais de dois planetas Terra e este número crescerá para três planetas no ano de 2050 (Esposito, Tse, & Soufani, 2018)

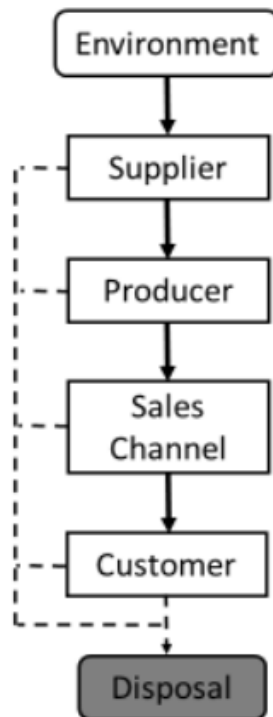
Em Portugal, verifica-se que este aumento também ocorre, sendo que os recursos utilizados para a construção de novos produtos ou para consumo aumentou cinco vírgula sete por cento em 2017 (INE, 2017). Também o valor dos resíduos urbanos em Portugal aumentou em 2017, o que significa que a população está a descartar mais produtos no seu fim de vida. Isto apesar de o número de reciclagem e reutilização de recursos em Portugal ter vindo a aumentar nos últimos anos (INE, 2017).

Para combater esta utilização em demasia dos recursos do nosso planeta, foram surgindo ao longo dos anos diferentes soluções inovadoras para tentar aumentar o tempo de vida útil dos recursos, como é o caso da economia circular.

## 2.2. ECONOMIA LINEAR

A economia linear é o modelo económico utilizado desde a época da revolução industrial (entre os séculos XVII e XVIII) e é utilizado ainda atualmente por muitos países.

Este modelo económico baseia-se no ciclo linear dos produtos, como se pode verificar na Figura 1 no qual este ciclo apenas é operado num sentido, da produção até ao descarte.



*Figura 1 - Ciclo de vida de um produto na economia linear*

Fonte: (Farooque et al., 2019)

Este ciclo inicia-se no meio ambiente, onde irá ocorrer a extração dos recursos, sendo estes depois fornecidos, através dos fornecedores, aos produtores, onde irá ocorrer a produção. Após isto, os produtos são distribuídos para as lojas, tendo como objetivo a venda dos mesmo. Após serem comprados, os produtos são utilizados, e no fim da sua vida útil enviados para o lixo ou incinerados (Farooque, Zhang, Thürer, Qu, & Huisingh, 2019).

Este tipo de economia tem vários problemas, pois ao não ocorrer nenhum tipo de aproveitamento dos seus resíduos, estes vão ser desperdiçados. Indo de encontro a este problema, ao não ocorrer uma reutilização das matérias primas, cada vez que um produto

novo irá ser produzido, este necessitará de novos materiais que terão de ser extraídos da natureza.

Como os recursos não são infinitos, estes irão, ao longo do tempo, tornar-se mais escassos, chegando ao ponto de se esgotarem. Esta escassez de matérias primas faz com que o preço das mesmas aumente exponencialmente. Devido a existir um elevado número de resíduos a serem descartados, aumenta a possibilidade de ocorrência de fenómenos de poluição devido a más acomodações dos resíduos (Abdalla & Sampaio, 2018).

Existem também diversas perdas com a utilização deste modelo económico, desde a extração dos materiais até ao fim de vida dos produtos (Farooque et al., 2019).

### **2.3. ECONOMIA CIRCULAR**

Tendo em conta as características do modelo de economia linear e verificando que os recursos naturais estão a ser cada vez mais explorados, são necessários métodos económicos diferentes para criar os produtos necessários a uma crescente população mundial, sendo que atualmente muitos dos produtos ainda são fabricados utilizando o modelo económico linear. Uma das formas de combater estes problemas é a utilização de um modelo económico inovador, cujo nome é economia circular.

A economia circular é um novo modelo que aparece em resposta ao facto de ser necessário diminuir os recursos utilizados pela população mundial, que utiliza maioritariamente a economia linear. Este modelo económico relaciona consumidores, produtores, comerciantes e governos. Contrariamente ao modelo económico linear, este baseia-se num uso mais efetivo dos recursos, o que permite uma menor utilização de recursos na criação dos produtos e também diminui a quantidade de resíduos formados devido ao facto de que estes podem ser reaproveitados.

A criação do conceito de economia circular não pode ser localizada numa data nem num único autor, mas em diferentes escolas do pensamento, sendo que muitos estudiosos consideram que este conceito foi introduzido inicialmente pelos economistas ambientais Pearce e Turner, que se basearam em estudos já efetuados pelo economista ecológico

Kenneth Boulding, sendo que apesar disto não são considerados os fundadores do conceito. O conceito da economia circular está principalmente enraizado na economia ecológica, ambiental e industrial (Wautelet, 2018).

Em 2015, a União Europeia (EU) implementou um plano de ação para que os estados membros possam transitar para a economia circular, de forma a aumentar a competitividade, aumentar o crescimento económico e gerar novos empregos (União Europeia, 2019).

É necessário conhecimento nos modelos da economia circular para que se possa estimular e em seguida implementar este conceito a um nível muito baixo, isto é, a um nível adequado à população em geral. É possível utilizar a economia circular em quase todos, ou mesmo todos, os pontos da sociedade, desde a indústria até aos consumidores.

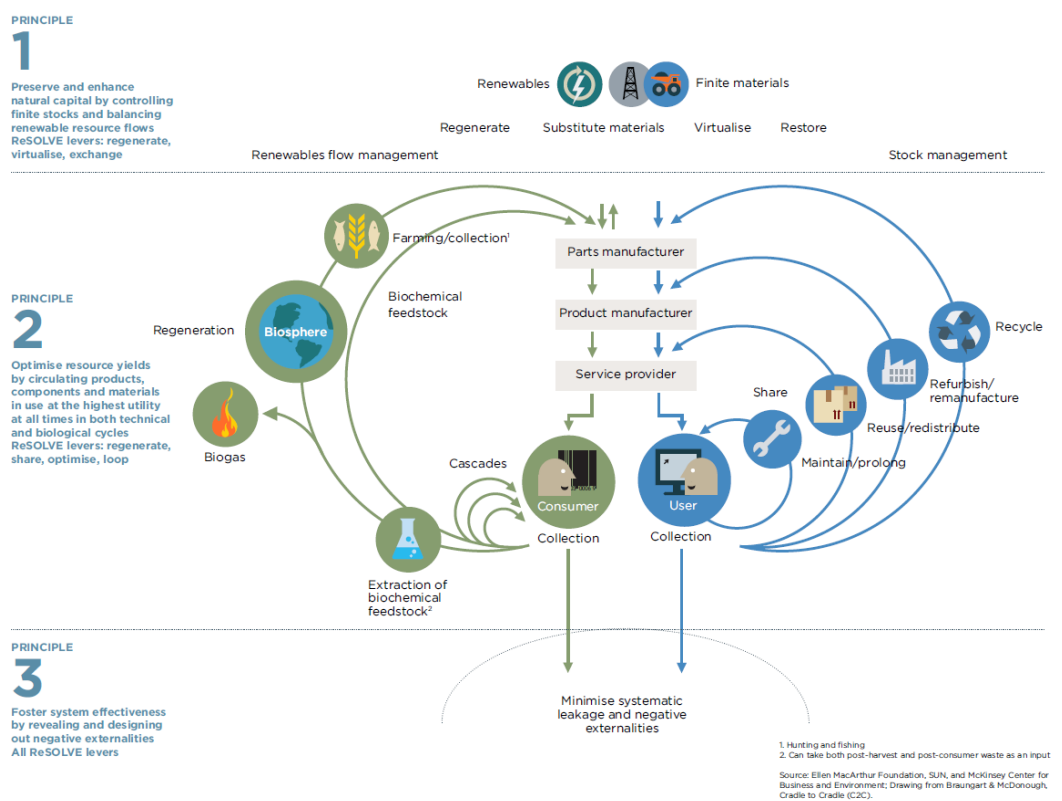


Figura 2 - Ciclo de vida da economia circular.

Fonte: (Ellen MacArthur Foundation et al., 2015)

O ciclo da economia circular pode ser visualizado na Figura 2. Nesta figura pode verificar-se que este ciclo pode ser dividido em várias partes (1, 2 e 3).

Na primeira parte entram todos os processos de preservação e melhoramento das reservas naturais através do controlo das mesmas e do balanço dos fluxos de recursos

naturais. Nesta parte entram a substituição de matérias primas necessárias à produção por outras que tenham um menor impacto ambiental, a substituição da produção de energia através de combustíveis fósseis por outras que sejam produzidas através de energias renováveis, como a utilização da energia solar e da energia eólica para produção de energia elétrica. Também se pode efetuar a virtualização dos sistemas, reduzindo assim ao número de recursos usados, como o papel, através da informatização dos sistemas.

A segunda parte do ciclo da economia circular é referente à otimização dos recursos através da circulação de produtos, componentes e materiais que estão em uso, tanto ao nível técnico como a nível biológico para que estes recursos sejam usados o mais possível antes de chegarem ao seu fim de vida.

Esta segunda parte divide-se em dois ciclos (o ciclo técnico e o biológico), sendo que no ciclo técnico pode-se verificar que, dependendo de como irá ser tratado o produto, este irá ser reintroduzido em diferentes partes do ciclo de vida do produto (podendo ser reciclado, ocorra a recolha de peças, remodelado ou seja utilizado um serviço dependendo para que etapa do ciclo de vida do produto irá ser reintroduzido) (Lighting Europe, 2017).

Em seguida irão ser explicados cada um dos pontos de retoma dos materiais para a sua reutilização:

- Reciclagem – ocorre quando o produto está em fim de vida e os seus materiais são recolhidos para que sejam reintroduzidos de novo na economia, através da produção de novos componentes utilizando as matérias primas recicladas;
- Recolha de peças – ocorre quando um produto está em fim de vida e os componentes ainda em funcionamento são utilizadas noutros produtos;
- Remodelação – ocorre quando um produto em fim de vida é remodelado podendo ser outra vez reintroduzido na economia, trocando as peças em fim de vida;
- Serviço – ocorre quando se junta um serviço ao produto para que o tempo de vida técnico e financeiro seja aumentado, podendo ser utilizado durante mais tempo, estando com isto, mais tempo na economia.

No ciclo biológico os recursos são usados o mais possível, colocando-os de volta no produto final. Quando isto já não é possível, ocorre a extração dos químicos existentes nos recursos naturais de forma a não ocorrer poluição ambiental. Podem depois ser usados para a produção de biogás ou serem também colocados de novo na natureza para que ocorra a

regeneração dos mesmos, sendo que quando estes se regenerem voltam para o ciclo de vida de um produto.

A terceira e última parte do ciclo da economia circular é referente à promoção da eficiência dos sistemas, através da minimização dos problemas externos como a poluição aquática, dos solos, do ar ou sonora, as alterações climáticas, libertação de toxinas ou de problemas de saúde relacionados com a utilização dos recursos (Ellen MacArthur Foundation, SUN, & McKinsey, 2015).

Segundo a *Ellen MacArthur Foundation*, que fez uma importante contribuição no estudo recente no conceito da economia circular, este conceito baseia-se em cinco conceitos fundamentais (Ellen MacArthur Foundation, 2013):

- Projetar os resíduos (*design out waste*);
- Construir resiliência através da diversidade (*build resilience through diversity*);
- Mudar para fontes de energia renováveis (*shift to renewable energy sources*);
- Pensar em sistemas (*think in systems*);
- Pensar em cascatas (*think in cascades*).

O primeiro conceito (projetar os resíduos) refere que os produtos devem ser desenhados para que, quando o seu ciclo de vida terminar, os componentes devam ser utilizados para os quatro pontos referidos acima (reciclagem, recolha de peças, remodelação ou utilização de um serviço). Isto com o intuito de se minimizar a quantidade de energia ao mesmo tempo que se aumenta o valor dos materiais. Para além disto, os materiais biológicos não devem ser tóxicos e devem ser de fácil compostagem. (Ellen MacArthur Foundation et al., 2015).

O segundo conceito (construir resiliência através da diversidade) refere-se a que a produção dos sistemas deve ser flexível. A resiliência é a capacidade de superar ou recuperar de adversidades, sendo que os temas da resiliência e da diversidade se relacionam pelo facto de que ao existir uma grande diversidade de produção a diferentes escalas e de diversos sistemas.

É mais eficiente devido ao facto de que, ao existirem diversas interligações entre vários sistemas, fazem com que caso aconteça algo inesperado, seja mais rápido, fácil e

eficiente lidar com este acontecimento. Uma aproximação resiliente na economia circular permite que se possa explorar ao máximo os recursos para garantir uma maior sustentabilidade dos materiais, recursos e tecnologias (Esposito et al., 2018).

O terceiro conceito (mudar para fontes de energia renováveis) é, como o próprio nome indica, referente à alteração para fontes de energia renovável, de forma a preservar os recursos naturais mantendo a produção de energia necessária para manter tudo funcional (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Com isto, quer-se que a energia consiga ajudar a que os ciclos de muitas áreas de produção se aproximem de ciclos fechados (*close loops*) (Esposito et al., 2018).

Os ciclos fechados são ciclos onde os recursos são mantidos nos seus ciclos de produção, não existindo assim perdas e não sendo necessário o consumo de mais recursos.

O quarto conceito (pensar em sistemas) é referente à capacidade de perceber como os sistemas estão montados (como as peças se influenciam dentro do sistema e através do sistema), de forma a que se possa compreender como pode ser possível trabalhar com o sistema de forma eficaz e eficiente.

É também necessário verificar o impacto dos sistemas a nível ambiental, social e o contexto em que estão inseridos, de forma a que estes sejam o mais eficiente possível. É necessário que os sistemas sejam flexíveis e adaptáveis às várias situações que ocorrem no mundo real, o que, caso sejam flexíveis e adaptáveis, dão margem de manobra para a inovação e têm um maior tempo de vida útil, possibilitando efetuar o planeamento num intervalo de tempo superior (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

O quinto e último conceito (pensar em cascatas) foca-se na extração de valor adicional de produtos e de materiais ao utilizá-los através de estratégias de cascatas com a utilização desses produtos noutras aplicações além inicialmente planeadas para os produtos, sendo que isto vai tentar-se fazer continuamente. Isto foi pensado através da observação da

natureza, onde esta estratégia é usada para fazer crescer organismos célula a célula (Esposito et al., 2018).

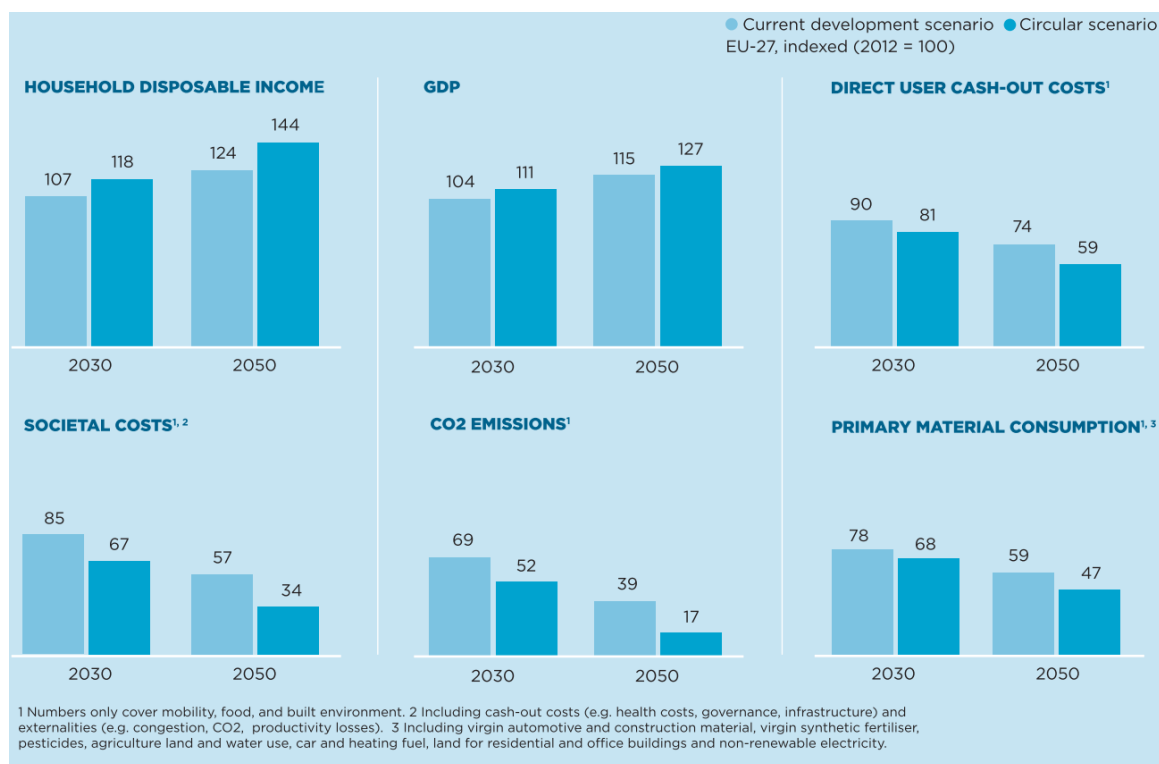


Figura 3 - Comparação entre 2 possíveis cenários de desenvolvimento aplicados na União Europeia

Fonte: (Ellen MacArthur Foundation et al., 2015)

Na Figura 3 é mostrado um estudo sobre a União Europeia que conclui que o modelo económico circular traz grandes vantagens, tanto financeiras como ambientais, em relação ao modelo económico atualmente existente.

Analisando este estudo verifica-se que:

- Rendimento disponível de cada família (*household disposable income*) – aumenta em ambos os cenários, sendo este aumento superior com a utilização da economia circular;
- Produto interno bruto ou PIB (*Gross Domestic Product* ou GDP) – existe um aumento em ambos os casos, sendo este aumento relativamente superior através da utilização da economia circular;
- Custo de *cash-out* que afetam os utilizadores (*direct users cash-out costs*) – diminui em ambos os casos, sendo a redução superior com a utilização da economia circular;

- Custos da sociedade (*society costs*) - tem em conta as variáveis do ponto anterior, somando custos de *cash-out* (como infraestruturas e custos de saúde) e externalidades (como perdas de produtividade ou congestionamento), verifica-se uma diminuição em ambos os casos, sendo esta diminuição bastante acentuada no caso da economia circular;
- Emissões de dióxido de carbono ou CO<sub>2</sub> (*CO<sub>2</sub> emissions*) – pode verificar-se que neste tópico ocorre uma redução muito elevada com a utilização da economia circular;
- Consumo de matérias primárias (*primary material consumption*) – verifica-se que existe uma redução do uso destas matérias em ambos os cenários, sendo que no caso da economia circular esta redução é ligeiramente superior relativamente ao modelo económico atualmente existente.

## 2.4. MODELOS DE NEGÓCIO RELACIONADOS COM A ECONOMIA CIRCULAR

A introdução da economia circular muda o paradigma dos modelos de negócios existentes, através da criação de novos modelos de negócio.

A *Ellen MacArthur Foundation* concretiza os três princípios da economia circular atrás descritos, em seis grandes grupos de ações (*Ellen MacArthur Foundation et al., 2015*):

- Regenerar – Mudar para materiais e fontes de energia renováveis, devolver materiais recuperados biologicamente para a atmosfera de forma a tentar diminuir o impacto da sua remoção no planeta;
- Partilhar – maximizar a utilização dos produtos através da partilha dos mesmos, utilizar produtos em segunda mão dentro do seu tempo de vida e aumentar o tempo de vida dos produtos através de manutenção, reparação e desenho para um maior tempo de vida útil;
- Otimizar – Aumentar a eficiência de um produto, reduzir o desperdício existente nas cadeias de produção, sendo que muitas vezes para ocorrerem estas reduções não é necessário alterar os produtos existentes;
- Circular – Manter os recursos dentro dos seus ciclos de transformação e dar prioridade a ciclos quase fechados de forma a diminuir os recursos utilizados, sendo que nos recursos escassos isto significa reciclar ou reconstruir os produtos de forma a diminuir os gastos;
- Virtualizar – Utilizar serviços virtuais, desde negócios e compras (como música e livros) de forma a reduzir o uso de materiais;

- Trocar – Substituir materiais antigos por novos materiais renováveis; aplicar novas tecnologias.

Como referem Lacy & Rutqvist (2015): *“our research indicates a \$4.5 trillion reward for turning current waste into wealth by 2030”* A utilização de produtos que neste momento estão a ser colocados no lixo, pode produzir uma riqueza de quatro triliões e meio de dólares em 2030, o que é um valor muito elevado tendo em conta que neste momento não está a existir nenhum aproveitamento. Também referem que é possível, gerar uma riqueza de dez mil milhões de dólares através do negócio do aluguer de propriedades. É possível usar os recursos de biomassa existentes, que neste momento não estão a ser utilizados, para a utilização em químicos avançados ou na produção de energia, conseguindo assim produzir uma riqueza de mercado de oitenta mil milhões de dólares.

Tendo em consideração estes factos, Lacy & Rutqvist (2015) afirmam que: *“we describe the five main circular business models the Accenture has identified in its analysis of more than 120 companies that are generating resource productivity improvements in innovative ways”*. Os autores identificam cinco principais modelos de negócio que implementam a economia circular:

- Cadeia de fornecimento circular;
- Recuperação e reciclagem;
- Construir produtos para durar;
- Plataformas de partilha;
- Modelo de negócio de produto como um serviço (ou PaaS – *Product as a Service*).

Estes modelos de negócio concretizam, não só os princípios da economia circular, como as seis grandes ações identificadas pela Ellen MacArthur Foundation.

### **2.4.1. CADEIA DE FORNECIMENTO CIRCULAR**

Este tipo de modelo de negócio baseia-se no uso de materiais totalmente renováveis, recicláveis ou biodegradáveis. Consiste nas ações de negócio da troca (onde se troca os materiais anteriormente utilizados por materiais renováveis) e da otimização (redução do material, como é referido no exemplo abaixo).

Idealmente, a cadeia de fornecimento circular não deverá originar desperdícios, porque é desenhada de forma a regenerar e restaurar sistematicamente os recursos utilizados nos ecossistemas onde está inserida, utilizando sistemas inovadores para recuperar materiais que normalmente são descartados (Farooque et al., 2019).

Um exemplo utilizado por Lacy e Rutqvist (2015) é de uma empresa chamada *CRAiLAR Technologies*, que produz materiais renováveis através do uso de fibras para empresas como a Nike e a Adidas, sendo que produz este material utilizando dezassete litros de água por cada quilograma de material produzido em vez do normalmente usado algodão, que para as mesmas aplicações, necessita desde dois mil litros de água até vinte e nove mil litros de água para a produção de um quilograma de material. Isto demonstra que, com uma ínfima quantidade de água, é possível produzir um quilograma deste novo tipo de material, tendo como comparação a água necessária para a produção de algodão.

### **2.4.2. RECUPERAÇÃO E RECICLAGEM**

Neste tipo de modelo de negócio os resíduos e os produtos são utilizados de forma a maximizar o seu potencial, de forma a que o material que é enviado para o lixo seja reduzido ao máximo. Desta forma, os resíduos deixam de ser descartados passando a ser utilizados noutra forma de indústrias como ingredientes, deixando assim de ser um problema a sua remoção. Atualmente, com a tecnologia existente, é possível recuperar a maior parte dos materiais utilizados, sendo que assim o investimento para novos tipos de materiais diminui drasticamente, enquanto diminuem o esforço a que o planeta está a ser submetido na extração dos recursos naturais.

Neste modelo de negócio é aplicado o conceito da circulação em que, como o próprio nome indica, os materiais são reutilizados e reciclados, sendo que assim voltam de novo ao ciclo de produção do produto.

Dois exemplos de empresas que utilizam este tipo de modelo de negócios são a *Procter & Gamble* e a *General Motors*.

No caso da *General Motors* (Lacy & Rutqvist, 2015), esta refere que gera mil milhões de dólares anualmente através da reciclagem e reutilização de produtos. Em 2011 lançou um programa de zero-desperdício, sendo que em 2018 já reciclava noventa por cento do seu desperdício. Possui cento e duas instalações sem desperdício de materiais, sendo que esperam atingir a marca das cento e cinquenta instalações sem desperdício até ao ano de 2020.

Já a *Procter & Gamble*, no ano de 2018, possuía quarenta e cinco instalações que utilizam a política de zero-desperdício, onde todo desperdício resultante da produção de produtos é utilizado na produção de energia, é reciclado ou reaproveitado (Lacy & Rutqvist, 2015).

### **2.4.3. CONSTRUIR PRODUTOS PARA DURAR**

Atualmente, muitos dos produtos são descartados e enviados para o lixo apenas porque passaram de moda, estão avariados ou os proprietários já não necessitam dos mesmos. Mas com este tipo de modelo de negócio isto torna-se diferente pois, através de manutenções ou melhoramentos, seja através de reparações, *upgrades* ou reconstrução dos produtos, estes produtos ganham uma nova vida, o que faz que não seja necessário produzir um número tão elevado de novos produtos. O prolongamento da vida dos produtos tem, também, como consequência extrair menos matéria-prima para a produção dos mesmos.

Isto é possível, através da construção de produtos com um tempo de vida útil muito elevado, através da restauração de produtos, da recolha de produtos já comprados para efetuar trocas ou para voltar a vender após a recuperação. Pode ser possível também fazer atualizações aos produtos já adquiridos pelos clientes, para que estes produtos mantenham

as suas funções e o software atualizado às necessidades atuais de cada cliente. É possível também mudar a função de certos produtos, se esta função desaparecer antes do fim de vida do produto, é mudada para uma compatível com o produto e adequada à época em questão (Esposito et al., 2018).

#### **2.4.4. PLATAFORMAS DE PARTILHA**

Este tipo de modelo de negócio utiliza os mesmos recursos para diversos consumidores, o que faz com que a procura por materiais novos baixe, o que leva à redução da produção de novos produtos e uma menor utilização dos recursos naturais.

Um exemplo de aplicação deste tipo de negócio são os carros sendo que, em média passam mais de noventa por cento do tempo estacionados (Ellen MacArthur Foundation et al., 2015). No caso da utilização de plataformas de partilhas, os clientes iriam partilhar carros para se deslocarem ou várias pessoas poderiam utilizar o mesmo carro durante alturas diferentes do dia, de forma a que o carro estivesse menos tempo sem utilização, o que faria com que sejam necessários menos carros para o mesmo número de utilizadores. Outro exemplo é o caso dos escritórios que, em média, estão ocupados cerca de quarenta por cento do tempo (Ellen MacArthur Foundation et al., 2015). Seguindo a mesma perspetiva dos carros, não seria necessário construir tantos escritórios, poupando assim não só o material de construção, mas também os terrenos necessários para a construção de edifícios, podendo estes ser utilizados para outros fins. Este tipo de modelo de negócio é mais dirigido para as pessoas e não tanto para a utilização por empresas, devido a este tipo de modelo de negócios não ter tanto a ver com a reutilização e reciclagem de materiais, mas com a poupança do meio ambiente através da utilização dos mesmos produtos por um número superior de pessoas com os mesmos interesses.

Exemplos práticos de empresas que operam segundo este modelo de negócios são: a Airbnb que é uma empresa de partilha de casas e a Uber, que é uma empresa de partilha de transportes.

#### 2.4.5. PRODUTO COMO UM SERVIÇO

No modelo de negócio de produto como um serviço, o papel do desempenho tem um valor superior ao valor de propriedade de um produto. Isto significa que o cliente ao adquirir um produto utilizando este modelo de negócio, não está a adquirir o produto em si, mas a finalidade para a qual está a pensar dar uso ao produto.

Este modelo pode seguir diferente formatos, segundo alguns autores (Esposito et al., 2018):

- Pagar por utilização – esta forma de produto como um serviço permite que os consumidores não paguem pelo produto em si, mas apenas pela quantidade de vezes que este é utilizado (como por exemplo, no número de quilómetros que um carro faz ou de horas de uso do produto);
- *Leasing* – este modelo permite que os consumidores comprem os direitos de utilização de um produto por um longo período de tempo (atualmente é possível adquirir automóveis através deste tipo de modelo, sendo que em Portugal vários bancos usam este método);
- Aluguer - este modelo permite que os consumidores adquiram os direitos de utilização de um produto, sendo este normalmente inferior a um mês (é comum verificar-se este tipo de modelo de negócio em locais com muitos turistas, sendo alugadas casas para as férias);
- Acordo de *performance* – Neste tipo de produto como um serviço os consumidores adquirem um produto com uma determinada qualidade e funcionalidade, sendo que as empresas se comprometem a garantir que o valor mínimo de qualidade combinado entre os consumidores e a empresa e as funcionalidades são garantidas.

Um exemplo da utilização deste tipo de modelo de negócio é usado pela *Michelin* (Lacy & Rutqvist, 2015), que criou um serviço onde, em vez de os consumidores pagarem pelos pneus, estes pagam pela distância percorrida.

A Philips também entrou neste tipo de modelo de negócio, mas como é dirigido para a iluminação este tem o nome de *lighting as a service* ou iluminação como um serviço (Lighting, 2017b).

Este tipo de modelo de negócios tem várias vantagens competitivas em relação aos modelos de negócios atualmente implementados, tanto na ótica do consumidor como do meio ambiente. Entre estas vantagens tem-se (Rouse, Margaret; Essex, David, 2018):

- A responsabilidade de manutenção fica a cargo da empresa instaladora, não tendo o cliente preocupações com isto;
- Não existe o risco de perdas financeiras com o investimento;
- Na ótica das empresas instaladoras, o fluxo de receitas mensais torna-se mais estável e previsível do que com o modelo atual;
- Em termos de receita, por parte do fornecedor, este modelo de negócio pode gerar mais receitas que apenas a venda do produto, pois no modelo de negócio de produto como um serviço os serviços de pós-venda irão atuar em todo o ciclo de vida, ao contrário da venda do produto, que apenas gera receitas no ato de venda;
- Em termos ambientais, a maior vantagem deste tipo de modelo de negócios é a redução do uso de matérias primas devido ao facto de que, como o tempo de vida útil aumenta, são necessários menos produtos e com isso menos matérias primas.

Além de ter vantagens, neste momento o modelo de negócio produto como um serviço também tem desvantagens sua na implementação devido ao facto de que, como muitos destes serviços são informáticos (atualizações de *software*, remoção de erros, entre outros) não é fácil obter um preço que o cliente esteja disposto a pagar por este tipo de serviços (Turbine, Dave, 2017).

## **2.5. ILUMINAÇÃO COMO UM SERVIÇO**

A iluminação como um serviço é um caso específico do modelo de negócio produto como um serviço, referente à economia circular. Este modelo permite a implementação de novas luminárias não necessitando de investimento inicial, assinando um contrato com pagamentos mensais, com uma empresa prestadora deste serviço, diminuindo assim um custo inicial que, caso não utilizasse este tipo de modelo de negócio, seria muito elevado.

Num estudo efetuado pela *Navigant Research* (Zind, 2017) verificou-se que em 2016, o valor das receitas globais associadas à iluminação como um serviço era de trinta e cinco milhões de dólares, sendo que o valor estimado para o ano de 2025 cresça até ao valor de mil e seiscentos milhões de dólares. Esta subida exponencial confirma que a iluminação como um serviço está em franco crescimento.

A iluminação como um serviço permite a colocação de luminárias sem a necessidade de um investimento inicial, passando pela elaboração de um contrato entre os consumidores e a empresa que irá efetuar a colocação, a manutenção, a otimização e a atualização do sistema, ficando os consumidores de pagar um valor mensal e a empresa de manter um valor mínimo de qualidade do sistema. Outro fator possível é que, caso a tecnologia da iluminação evolua consideravelmente durante o tempo de contrato, pode ser efetuado um novo contrato com a nova empresa de forma a colocar luminárias com a mesma tecnologia sem ter mais custos, aumentando apenas a duração do contrato (Feit, 2016).

Alguns dos serviços que podem ser associados à iluminação, neste tipo de modelo de negócio são os seguintes (Lighting Europe, 2017):

- Reparação e manutenção preventiva dos componentes de *hardware* ou no *software* existente (como, por exemplo, mudar um módulo *led*, ou fazer uma atualização ao *software* para remover um erro);
- Mudar componentes de *hardware* ou *software* para um melhor desempenho (como, por exemplo, montar um novo módulo na luminária com uma melhor eficiência energética que o módulo existente);
- Mudar componentes de *hardware* ou *software* com especificações diferentes (como, por exemplo, mudar um módulo *led* com um fluxo luminoso diferente do atual ou com uma temperatura de cor diferente);
- Aumentar a funcionalidade da luminária colocando um novo componente (como, por exemplo, colocar um sensor de movimento ou de presença);
- Mudar componentes ou *software* para um maior número de funcionalidades (como, por exemplo, atualizar o *software* para acomodar um novo sensor ou colocar lâmpadas que se liguem diretamente ao *software* existente).

Isto tem bastantes benefícios tendo em conta os consumidores e o meio ambiente, alguns dos mais importantes (Lighting Europe, 2017):

- As luminárias podem ser reparadas, aumentando o tempo de vida útil das mesmas;
- Aumento da eficiência energética das luminárias através de atualizações que podem ser efetuadas (tanto de *software* como de *hardware*), poupando não apenas o meio ambiente através de uma menor necessidade energética, mas também de uma poupança monetária para o consumidor através de um menor valor na fatura da eletricidade;

- Como as luminárias podem ser atualizadas, o seu tempo de vida pode aumentar, mas, ao mesmo tempo, mantendo-se no estado atual da arte respondendo assim às necessidades dos utilizadores;
- As luminárias, como são reparáveis, podem levar à criação de novos postos de trabalho e a novos modelos de negócio dedicados ao setor de reparação e manutenção de luminárias;
- Através deste último ponto a proximidade entre os produtores e consumidores poderá aumentar, podendo levar à criação de produtos e serviços direcionados para diferentes necessidades (Lighting Europe, 2017);
- Investimento inicial aquando da assinatura do contrato é zero;
- Responsabilidade da empresa prestadora do serviço na manutenção e operação do sistema de iluminação;
- Geração imediata de um *cash-flow* positivo.

Para a aplicação de todo este modelo de negócio pode ser necessário uma estandardização de muitos dos componentes para uma mais fácil reparação e atualização dos componentes.

Como tal, a Comissão Europeia para a Estandardização (CEN) desenvolveu uma solicitação (M/543), na qual solicita a elaboração de novas normas europeias e de produtos de estandardização a nível europeu para aspetos de eficiência material (reciclagem valorização, reutilização, durabilidade, desmontagem reversível e aumento de tempo de vida útil) dos produtos relacionados com a energia em suporte à implementação da diretiva europeia 2009/125/EC.

Esta diretiva europeia (2009/125/CE) refere-se à criação de um quadro para definir os requisitos de conceção ecológica dos produtos relacionados com o consumo de energia, sendo que também se especifica aos produtos considerados como oferecendo um elevado potencial de redução eficaz dos gases de efeito de estufa, como a iluminação nos setores residenciais e terciário, entre outros.

Uma empresa que está a desenvolver e a colocar em prática a iluminação como um serviço é a *Philips* (Lighting, 2017b). A *Philips* defende que também é possível poupar monetariamente através deste serviço em energia, manutenção e na desvalorização das luminárias, não sendo necessário efetuar um investimento inicial aquando da aquisição deste serviço. A *Philips* está a implementar este modelo com a autoridade de trânsito da área metropolitana de Washington, nos Estados Unidos da América.



Figura 4 - Luminária utilizada em LaaS

Fonte: (Lighting, 2017c)

Atualmente, já existem luminárias construídas com o propósito da economia circular e da iluminação como um serviço, como se pode verificar na Figura 4:

- Atualizável – pode ser atualizada para ser conectada com sistemas de iluminação inteligentes;
- Design modular – vai de encontro com a legislação europeia sobre a estandardização dos componentes;
- Desmontável – é desmontada em menos de cinco passos e construída de modo a não ser necessário destruir a luminária para retirar os seus componentes;
- Manutenção simples – Possui um baixo índice de falhas devido a uma eficiente gestão de ativos e de peças de reposição;

- Reciclagem – a luminária divide-se em diferentes fluxos de resíduos, contribuindo para este facto não possuir conetores colados, peças de difícil remoção e *potted drivers* (controladores preenchidos com uma substância sólida ou gelatinosa que, depois de endurecer, protege, de forma permanente, o controlador).

### Office Lighting Renovation project with LED luminaries:

Office space– 9,500 m<sup>2</sup>

From T8 36W to POWERBALANCE 22W LED luminaire

Annual energy + maintenance savings	<b>€163,900</b>
Payment period	<b>5 years</b>
Monthly energy + maintenance cost savings	<b>€13,700</b>
Monthly payments	<b>€9,800</b>
Net monthly savings	<b>€3,900</b>
Net monthly savings after 5 years	<b>€13,700</b>

Note: Example based on an actual project proposal from CEE region

Figura 5 - Exemplo de um plano de poupança de iluminação como um serviço

Fonte: (Lighting, 2017a)

A Figura 5 é um exemplo dado pela Philips de como é calculado um plano de poupança da iluminação como um serviço. Este plano foi definido para um espaço de escritórios com uma área de nove mil e quinhentos metros quadrados, passando de luminárias T8 36W para luminárias POWERBALANCE 22W LED da Philips. Este exemplo é baseado numa proposta real numa região da Comunidade Económica Europeia (Lighting, 2017a).

Com a implementação da iluminação como um serviço existe uma poupança mensal de treze mil e setecentos euros em energia e manutenção. O custo mensal da iluminação com um serviço é de nove mil e oitocentos euros, o que faz com que o cliente tenha uma poupança real de três mil e novecentos euros por mês, face ao valor que estava a pagar antes da implementação da iluminação como um serviço. Este pagamento mensal irá ser efetuado durante o período de contrato afirmado entre o cliente e a empresa prestadora da iluminação como um serviço, que neste caso é de cinco anos. No primeiro ponto, o valor referido à

poupança anual de energia e manutenção não é mais que a poupança mensal multiplicada pelos doze meses do ano (Lighting, 2017a).



Figura 6 - Exemplo do que pode acontecer no fim de contrato de LaaS

Fonte: (Lighting, 2017c)

Conforme foi explicado pela *Philips*, existem diversas soluções de fim de contrato, que podem ser acordadas aquando do início do contrato, indo ao encontro das necessidades dos clientes. Estas opções podem ser como é possível verificar na Figura 6, retirar as luminárias no fim do contrato sendo que as luminárias podem ser recondicionadas para uma posterior reutilização, sendo reparados ou substituídos os componentes que se achar necessários para uma boa utilização. As luminárias que não podem ser recondicionadas são utilizadas para se retirar componentes para outros produtos. Por fim, os materiais que não podem ser utilizados nestes processos são reciclados para voltar outra vez a serem utilizados para produzir novos produtos. Outra solução de fim de contrato é o cliente ficar com as luminárias, tendo de pagar um valor remanescente pelas mesmas, sendo este valor também previamente acordado.

Como é possível verificar, a iluminação como um serviço traz inúmeras vantagens em relação ao modelo económico de iluminação atualmente existente, sendo que apesar de ser um tema muito recente, tem um potencial de crescimento muito elevado. Como já está a ser implementado por uma empresa como a Philips demonstra isso mesmo, pelo que este modelo de negócio é uma boa escolha por parte de todos em relação à iluminação.



# 3. METODOLOGIA DE TRABALHO

## 3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Indo ao princípio da palavra, metodologia deriva das palavras gregas *metà* que significa para além de, *odòs* que significa caminho e *logos* que significa estudo. A metodologia é o estudo do método de investigação, dos caminhos a serem percorridos para efetuar uma investigação (Conceito.de, 2010).

A metodologia é diferente de método devido ao facto de, enquanto a metodologia é o estudo do método, o método é o caminho utilizado para alcançar os objetivos e as questões de investigação previamente propostos. A metodologia é, também, necessária para selecionar quais os métodos de investigação mais apropriados para cada investigação. Em suma, a metodologia é utilizada para escolher o método de análise utilizado para adquirir a informação necessária para a realização a investigação (Minayi, Maria; Deslandes, Suely; Neto, Otávio; Gomes, 2002).

## 3.2. DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS DE INVESTIGAÇÃO

O resultado esperado deste trabalho é uma análise do estado de implementação da iluminação como um serviço. O objeto de estudo é uma empresa portuguesa, a Arquiled.

O objetivo principal consiste em avaliar a viabilidade deste novo modelo de negócio.

Para melhor orientar a investigação foram definidas as seguintes questões de investigação:

- Qual o estado da iluminação como um serviço na atualidade e mais concretamente em Portugal?
- Quais as principais dificuldades de penetração da iluminação como um serviço, em Portugal?
- Como a iluminação como um serviço contribui para o desenvolvimento da economia circular?
- Quais os benefícios da iluminação como um serviço em relação ao modelo de iluminação tradicional?

que permitem a identificação dos objetivos a atingir com a realização deste estudo:

- Averiguar qual o estado da iluminação como um serviço em Portugal;
- Aferir o potencial de expansão da iluminação como um serviço em Portugal;
- Verificar quais as principais dificuldades de penetração do modelo iluminação como um serviço;
- Conferir quais as vantagens e desvantagens da iluminação como um serviço em comparação com o modelo atual;
- Apurar qual o papel da iluminação como um serviço no desenvolvimento da economia circular.

Este estudo visa contribuir para o aumento do conhecimento na temática dos novos modelos de negócio, em particular o da iluminação como um serviço.

### **3.3. METODOLOGIA UTILIZADA**

Uma investigação científica é um processo que permite obter conhecimento através de vários passos, com o objetivo de responder a questões colocadas pelos investigadores.

Para efetuar uma investigação científica é necessário definir o tipo de investigação que se vai efetuar: qualitativa ou quantitativa. É um processo permanentemente inacabado, e que possibilita uma aproximação e um entendimento da realidade a investigar, sendo processado através de diversas aproximações da realidade (Fonseca, 2002).

Neste caso a metodologia de pesquisa utilizada para esta dissertação foi a metodologia de estudo de caso. De acordo com Meirinhos & Osório (2010):

“O estudo de caso como estratégia de investigação é abordado por vários autores, como Yin (1993 e 2005), Stake (1999), Rodríguez et al. (1999), entre outros, para os quais, um caso pode ser algo bem definido ou concreto, como um indivíduo, um grupo ou uma organização, mas também pode ser algo menos definido ou definido num plano mais abstrato como, decisões, programas, processos de implementação ou mudanças organizacionais.” (pp. 51-52)

Como refere Yin (1994) um estudo de caso é um inquérito empírico, que investiga um fenómeno dentro do seu conceito de vida real, sendo utilizado quando as fronteiras contextuais e de fenómenos não são evidentes.

Os estudos de caso tendem a ter as características da pesquisa qualitativa, sendo que se guia pelos passos de recolha, análise e interpretação de informação através da pesquisa qualitativa podendo, apesar disto, utilizar pesquisa quantitativa. O estudo de caso permite estudar um caso (que neste estudo é a iluminação como um serviço na empresa Arquiled), utilizando inúmeras fontes de pesquisa (podendo ser qualitativas e quantitativas). Esta metodologia pode ser uma poderosa estratégia quando existe um contexto complexo (Meirinhos & Osório, 2010).

A designação de investigação qualitativa é utilizada para as formas de investigação que se baseiam na utilização de dados qualitativos. Neste tipo de investigações, os dados que são recolhidos são designados de qualitativos devido ao facto de que são relativos a pessoas, locais, conversas ou com dados cujo tratamento estatístico é de elevada complexidade, sendo estas formuladas de forma a estudar os fenómenos no seu contexto natural (Meirinhos & Osório, 2010). Ao contrário da pesquisa quantitativa, a pesquisa qualitativa requer que o pesquisador tenha de interpretar, fazendo observações, analisando e resumindo através da sua interpretação pessoal (Stake, 1999).

A questão fundamental não é a de considerar a pesquisa qualitativa ou quantitativa, mas sim os recursos existentes (de natureza material, temporal e de pessoal) para conseguir chegar aos objetivos. O investigador deve usar uma abordagem teórico-metodológica, que permita atingir os objetivos num mínimo de tempo. (Günther, 2006)

É referido por Günther (2006) que as abordagens qualitativas tendem a ser associadas aos casos de estudo, mas também podem englobar estudos quantitativos, sendo possível utilizar as duas técnicas num caso de estudo.

A abordagem metodológica de investigação utilizada para a construção desta dissertação foi de uma natureza mais qualitativa, tendo sido utilizado um questionário de natureza descritiva para a recolha dos dados.

estratégia	Forma de questão de investigação	Necessita controlo sobre acontecimentos comportamentais?	Concentra-se em acontecimentos contemporâneos?
Experiência	Como, porquê	Sim	Sim
vigilância	Quem, o quê, onde, quantos, que quantidade	Não	Sim
Análise de arquivo	Quem, o quê, onde, quantos, que quantidade	Não	Sim/ Não
História	Como, porquê	Não	Não
Estudo de caso	Como, porquê	Não	Sim

Figura 7 - Situações relevantes para diferentes estratégias de pesquisa

Fonte: (Yin, 1994)

Como se pode verificar na Figura 7, as questões de investigação da estratégia de investigação de estudo de caso são Como e Porquê. O primeiro passo para escolher a estratégia de investigação é escolher as questões de investigação, de forma a verificar qual a melhor estratégia para o tema que se vai investigar (Yin, 1994).

Como foi referido anteriormente, a pesquisa possibilita uma aproximação da realidade a estudar, sendo que deste modo o primeiro passo foi efetuar uma revisão de literatura da temática a investigar, sendo para isso utilizadas várias referências escritas e publicadas, tanto em meios físicos como meios eletrónicos, como artigos científicos, *websites*, livros e brochuras.

Esta revisão de literatura foi importante para que se possa obter uma maior compreensão sobre o tema a investigar, começando por pesquisar de uma forma mais geral a temática, passando após isto para uma pesquisa mais detalhada sobre a iluminação como um serviço.

Para a recolha de dados foi elaborada uma entrevista a uma empresa pioneira em Portugal na implementação da iluminação como um serviço, a Arquiled. A elaboração desta entrevista, sob a forma de um questionário, teve em consideração os objetivos propostos para esta dissertação, de forma a conseguir com que a entrevista abrangesse todas as questões de investigação podendo assim obter mais informações de forma ser mais fácil chegar ao fim desta investigação e responder a estas perguntas.

Este questionário tem quinze perguntas, todas de resposta aberta para uma melhor recolha de informação, sendo estas questões elaboradas de forma a que não existissem dúvidas aquando da elaboração das respostas por parte da empresa, devido ao facto de não ter sido possível fazer esta entrevista *in loco*, sendo este questionário enviado por correio eletrónico.

Foi efetuado um segundo questionário após a receção do primeiro respondido por parte da Arquiled, devido ao facto de que após uma primeira análise às respostas dadas pela empresa, terem ficado algumas dúvidas em relação a estas respostas.

Este segundo questionário tem cinco perguntas, sendo estas o mais explicitas possível de forma a tentar retirar todas as informações que se considerou não terem sido apresentadas com as respostas dadas pela empresa e de forma a retirar todas as dúvidas que ainda ficaram após interligar as informações obtidas pelo questionário com as informações através das pesquisas bibliográficas efetuadas anteriormente.

### **3.4. ESTRUTURA DOS QUESTIONÁRIOS ELABORADOS**

Como foi referido no subcapítulo anterior, foram elaborados dois questionários que irão ser respondidos pela empresa Arquiled, sendo que neste subcapítulo irá ser analisada a estrutura dos mesmos. Estes foram elaborados de forma pensada e tendo como objetivo abranger as questões de investigação e o objetivos propostos no início desta dissertação.

As perguntas do primeiro questionário, que se encontra em anexo, estão ordenados na Tabela 1, sendo que primeiro aparece o número da pergunta, seguindo-se a pergunta por extenso e no fim o objetivo que levou à elaboração desta pergunta:

Tabela 1 - Formatação do primeiro questionário

<b>Número da pergunta</b>	<b>Pergunta</b>	<b>Objetivo</b>
3	Para a Arquiled, quais são as vantagens (além das já descritas no vosso website) que a iluminação como um serviço traz, em comparação com o modelo de iluminação tradicional?	Quais os benefícios da iluminação como um serviço, em relação ao modelo de iluminação tradicional?
4	Quais são as desvantagens que a iluminação como um serviço traz, em comparação com o modelo de iluminação tradicional usado atualmente?	
5	Tendo em conta que uma das vantagens da iluminação como um serviço é a poupança financeira, qual é a poupança média que se verifica numa instalação?	
6	Além da poupança, quais são as percentagens de cada um dos pontos referentes ao custo total após a instalação do serviço (que no vosso website são referidos como energia, renda e manutenção)?	
7	Como a iluminação como um serviço é um tema muito recente, podia referir quais foram as dificuldades que tiveram na introdução da iluminação como um serviço ao mercado português?	Quais os principais dificuldades de penetração da iluminação como um serviço, em Portugal?
8	Existe alguma forma de mitigar ou, caso seja possível, eliminar essas dificuldades que a vossa empresa verificou na introdução da iluminação como um serviço no mercado português	
9	Como referi acima, a iluminação como um serviço é um tema muito recente, sendo que devido a isto, a iluminação como um serviço ainda um tema é desconhecido para muitos portugueses, quais seriam os melhores métodos de dar a conhecer aos portugueses o modelo de negócio da iluminação como um serviço?	
10	Atualmente, qual a procura que a iluminação como um serviço tem em Portugal?	Qual o estado da iluminação como um serviço na atualidade, e mais concretamente em Portugal?
11	(Tendo em conta a evolução do mercado nacional, quais foram os vosso resultados da prestação deste serviço desde a sua introdução até este ano e quais as estimativas de crescimento que a Arquiled tem para a iluminação como um serviço?	

12	Podemos afirmar que a iluminação como um serviço promove o desenvolvimento da economia circular. Para a Arquiled, como isto acontece?	Como a iluminação como um serviço contribui para o desenvolvimento da economia circular?
13	(É possível a iluminação evoluir no sentido de diminuir ainda mais os gastos (tanto energéticos como monetários) e o desperdício para além do já diminuído com a iluminação como um serviço?	
1	Numa empresa, o nome desta é muito importante de forma a dar uma primeira impressão às pessoas sobre a empresa e em que ramo empresarial em que estão inseridos. Como tiveram a ideia de dar o nome Arquiled à vossa empresa?	Elaboradas de forma a melhorar a informação, tanto da Arquiled como do tema da iluminação como um serviço, já obtida pelos outros meios de pesquisa.
2	(Quais as motivações que tiveram para implementação da iluminação como um serviço?	
14	Após verificar no vosso site sobre o contrato entre a vossa empresa e os clientes da iluminação como um serviço fiquei com algumas dúvidas sobre o mesmo. Pode explicar melhor como funciona esse contrato (desde o próprio funcionamento, duração média do contrato, entre outros)?	
15	A partir das informações que consegui obter através de pesquisa, não consegui perceber o que acontece após o término desse mesmo contrato. Pode explicar o que acontece após o fim da duração do contrato (como por exemplo se o cliente fica com as luminárias no fim do contrato com ou sem custos, se é possível renovar contrato, entre outros)?	

Relativamente ao questionário número dois, que também se encontra em anexo, as perguntas foram elaboradas tendo em vista as respostas dadas pela Arquiled ao questionário número um, sendo que o questionário número dois é constituído por cinco perguntas elaboradas de forma que a Arquiled consiga atingir as dúvidas que se mantiveram. Na Tabela 2 é possível verificar o relacionamento entre as perguntas do segundo questionário e do primeiro questionário:

Tabela 2 - Formatação do segundo questionário

<b>Número da pergunta</b>	<b>Pergunta</b>	<b>Relacionamento com a pergunta número... do primeiro questionário</b>
1	A minha dúvida neste ponto refere-se mais ao facto de o custo total estar dividido entre o custo energético referente à iluminação, ao custo da renda do material e ao custo da manutenção. Quais são, em média, as percentagens destes três tópicos no custo total?	6
2	Pode explicar melhor o porquê de não se aplicar? É devido ao facto de que existirem outros tipo de modelos financeiros já existentes (como vocês referem para equipamentos informáticos, maquinaria industrial e viaturas automóveis)?	8
3	Apesar de concordar que os resultados não se medem pela quantidade de vendas, gostaria de obter valores para comparar entre o volume de vendas (em euros) com os valores projetados por estudos, a um nível global. Isto serve de comparação para verificar qual a situação existente em Portugal tendo, com os valores globais projetados (isto se for possível fornecer estes dados).	11
4	Pode explicar de uma forma mais profunda o funcionamento dos contratos (nomeadamente a duração média do contrato, a poupança média que é obtida, entre outros)?	14
5	Então no fim do contrato é possível que este contrato seja renovado ou que as luminárias possam ser compradas pelo cliente, chegando a acordo sobre o valor a pagar pelas mesmas?	15

# 4. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Como já foi referido anteriormente, foram elaborados dois questionários com o objetivo de serem enviados à empresa Arquiled, sendo o segundo construído de forma a tirar dúvidas que restaram após a análise das respostas do primeiro questionário, sendo que ambos foram elaborados de forma a abrangerem as questões de investigação propostas no início desta dissertação. Para além disto também foi efetuada uma pesquisa ao *website* da empresa de forma a completar a informação obtida através das respostas dadas aos questionários.

## 4.1. ARQUILED

Antes de se apresentar os resultados dos questionários e da pesquisa acima descritos, primeiramente irá ser efetuada uma breve apresentação da empresa Arquiled, desde a data da sua criação, passando pelas soluções apresentadas e pelos clientes que possui.

A Arquiled é uma empresa fundada em 2005. Desde a sua criação, é uma empresa pioneira em Portugal na área da iluminação *led*, estando atualmente focada no desenvolvimento de solução inteligentes de eficiência energética. Para além de desenvolver soluções de iluminação led, também desenvolvem as suas próprias luminárias, na fábrica que possuem em Mora, no Alentejo.

Como a Arquiled refere numa das respostas dadas ao questionário, que se irá verificar no subcapítulo da apresentação de resultados, a empresa surge pela mão de um pequeno número de pessoas dedicadas à iluminação arquitetural e cénica, que decidiram explorar a

iluminação *led* (*Light Emitting Diode*), que àquela data era uma tecnologia inovadora. O nome Arquiled é a junção dessas duas áreas.

Noutra das respostas dadas pela Arquiled é explicado que a aposta no LaaS surgiu em resposta às necessidades dos clientes, em específico dos clientes com instalações comerciais, pois o LaaS permite instalar ou renovar a instalação de iluminação sem um investimento inicial, com garantia de poupança energética, com a inclusão de substituição e atualização contínua dos equipamentos referentes há iluminação.

Para a Arquiled, a sua missão é desenvolver soluções inteligentes de eficiência energética, através de uma gestão ótima dos recursos e dos custos operacionais da área luminotécnica, tendo o objetivo de contribuir para agregados familiares sustentáveis. Quanto à sua visão, esta empresa ambiciona contribuir para a construção de cidades sustentáveis e seguras, operando em rede de forma inteligente para uma diminuição da pegada ecológica e uma gestão mais eficiente dos recursos utilizados.

Os valores pelos quais esta companhia se rege são os seguintes: sustentabilidade, segurança, conectividade e inteligência. O primeiro refere-se a uma menor pegada ecológica, através de uma poupança de recursos financeiros, da redução das emissões de CO<sub>2</sub> ou da redução da poluição luminosa. O segundo refere-se à segurança das populações, através da iluminação pública, que ao ter uma cidade mais iluminada, faz com que ocorra uma redução da criminalidade.

Esta entidade oferece várias soluções para ir ao encontro dos problemas apresentados pelo cliente:

- Iluminação pública – através de soluções diferenciadas e de redução de consumos, sendo que a Arquiled refere que através da substituição das luminárias com tecnologia convencional por luminárias *led* permitem reduzir os custos energéticos até 60% (até 80% se conjugados com sistemas de gestão), tendo os seus clientes obtido um *payback* inferior a 3 anos;
- Sistemas de gestão – os sistemas de gestão permitem, como o próprio nome indica, gerir os sistemas de iluminação (tanto de uma luminária, como de um grupo de luminárias) de forma a gerir o fluxo luminoso, para uma maior poupança de energia;
- Iluminação arquitetural – desenho de projetos de iluminação em variados contextos, de forma a ir ao encontro dos ambientes e com o pedido pelos clientes;

- Iluminação comercial – projeção e renovação de sistemas luminários em diferentes ambientes comerciais, como fábricas, naves industriais, armazéns ou postos de abastecimento de combustíveis;
- Iluminação cénica – através da projeção e fabrico de reguladores de fluxo para salas de espetáculos.

Quanto aos produtos oferecidos, a Arquiled tem vários tipos de luminárias de forma a ir ao encontro das soluções apresentadas, sendo estas para iluminação pública, comercial ou arquitetural, tendo em conta os objetivos propostos pelo cliente.

Os serviços oferecidos pela Arquiled são:

- Projetos de iluminação – desenvolvimento de projetos de iluminação pública, arquitetural e industrial;
- Análise do *payback* – consultoria e análise de estudos de retorno de investimento;
- Apoios a estudos ESE (Empresa de Serviços Energéticos) – desenho de soluções que melhor servem o retorno do investidor;
- *Lighting as a Service* – serviço de iluminação, sem custos de aquisição e com manutenção incluída;
- Customização – abordagens personalizadas para projetos únicos.

Desde 2014 que a Arquiled se especializou no segmento da iluminação pública. Com isto os principais projetos de iluminação pública da Arquiled são:

- Município de Valongo;
- Município de Vouzela;
- Município de Aljustrel;
- Dark Sky Alqueva;
- Praça do Município de Lisboa;
- Parque Marechal Carmona;
- Parque Urbano Feliciano Loureiro;
- Paredão Cascais;
- Évora – InovCity;
- Urbanização Quinta da Beloura.

Além destes projetos, esta empresa tem alguns projetos de iluminação comercial e arquitetural, onde se encontram:

- Casino de Lisboa;

- Troia Design Hotel;
- Benfica – Museu Cosme Damião;
- Loja de Golfe “Fairway + blue”;
- Tabaqueira.

## 4.2. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A designação de uma empresa é muito importante, pois é através dela que os clientes têm uma primeira impressão sobre o ramo em que se insere e sobre a empresa.

**Questão:** “Numa empresa, o nome desta é muito importante de forma a dar uma primeira impressão às pessoas sobre a empresa e em que ramo empresarial em que estão inseridos. Como tiveram a ideia de dar o nome Arquiled à vossa empresa?”

**Resposta:** “A Arquiled surgiu, em 2005, pela mão de algumas pessoas dedicadas à iluminação arquitetural e cénica, que resolveram explorar a inovação tecnológica que a iluminação por *LED (Light Emitting Diode)* permite. A junção de uma das áreas de atuação com a tecnologia em que operamos deu azo ao nome ARQUILED. Com a evolução dos mercados e da própria empresa, especializámo-nos, a partir de 2014, no segmento da iluminação pública.”

A resposta confirma que é muito importante que o nome da empresa seja associado ao ramo empresarial em que a mesma está inserida e isso foi um dos motivos que levou os fundadores da Arquiled a colocarem este nome na empresa.

Também se achou importante conhecer os motivos que a Arquiled teve para a implementação do LaaS, um tema inovador em todo o mundo, mas ainda mais em Portugal.

**Questão:** “Quais as motivações que tiveram para implementação da iluminação como um serviço?”

**Resposta:** “O *Light as a Service (LaaS)* ou a iluminação como um serviço surgiu em resposta às necessidades dos clientes, em particular daqueles com instalações comerciais. Permite instalar ou renovar a infraestrutura de iluminação sem investimento inicial, com

poupança energética garantida, incluindo substituição de equipamento e atualização tecnológica contínua.”

O que motivou a Arquiled à implementação do LaaS, tendo em conta a resposta dada, foi a necessidade dos clientes, apoiando-se no facto do LaaS permitir a instalação ou a renovação de instalações luminárias com poupança energética garantida.

Achou-se importante aferir quais as vantagens que o LaaS tem em relação ao modelo iluminação tradicional existente, isto para além das vantagens que já tinham sido verificadas através de uma pesquisa ao *website* da Arquiled.

**Questão:** “Para a Arquiled, quais são as vantagens (além das já descritas no vosso website) que a iluminação como um serviço traz, em comparação com o modelo de iluminação tradicional?”

**Resposta:** “Além das poupanças, da segurança que é dada por um bom projeto de luminotecnia e das económicas, o cliente fica livre do risco. Num LaaS todo o risco corre por conta do fornecedor, ficando o cliente “apenas” com o direito de ter uma luminária a funcionar em plenas condições.”

Como é possível aferir na Tabela 3, para a Arquiled estas são as vantagens que o LaaS apresenta em relação ao modelo luminário atualmente existente.

Tabela 3 - Vantagens e desvantagens do LaaS verificadas com a Arquiled

Vantagens	Desvantagens
Garantia de atualização tecnológica dos componentes	O fornecedor é o proprietário das luminárias até ao fim do contrato, tendo de ficar acordado qual o destino das luminárias no fim do contrato aquando da assinatura do mesmo
Investimento inicial nulo	
Poupança energética garantida e imediata	
Substituição de componentes e/ou equipamentos defeituosos	
Obtenção de <i>cash-flow</i> imediato	
Sem risco para o cliente	

Tendo a Arquiled apresentado as vantagens relativas ao LaaS, também se achou importante perceber, para a Arquiled, quais as desvantagens que o LaaS possui.

**Questão:** “Quais são as desvantagens que a iluminação como um serviço traz, em comparação com o modelo de iluminação tradicional usado atualmente?”

**Resposta:** “Como qualquer modelo de serviço, a propriedade do bem é do fornecedor. Assim, findo o contrato os equipamentos terão de ser devolvidos. No entanto, dado o período do contrato coincidir com o tempo de vida do equipamento, essa desvantagem é mais teórica que prática.”

A resposta demonstra que existe uma desvantagem, apesar de muitas vezes esta desvantagem ser mais teórica que prática pois o tempo de vida útil das luminárias coincidir com a duração do contrato.

É importante perceber qual a poupança média verificada numa instalação, sendo esta uma das vantagens descritas pela Arquiled.

**Questão:** “Tendo em conta que uma das vantagens da iluminação como um serviço é a poupança financeira, qual é a poupança média que se verifica numa instalação?”

**Resposta:** “Depende de muitos fatores. Mas o negócio só é viável se se comprovar matematicamente as poupanças.”

Como se verificou após esta resposta, a poupança financeira é determinada por inúmeros fatores que influenciam o cálculo da poupança, em termos monetários, sendo que estes fatores são diferentes considerando as diferenças existentes em todos os projetos.

O custo total do contrato é um tópico muito importante, tanto para o cliente como para a empresa prestadora do serviço, devido a ser um dos fatores que influenciam a decisão do cliente, sendo que se quis perceber melhor esta temática.

**Questão:** “Além da poupança, quais são as percentagens de cada um dos pontos referentes ao custo total após a instalação do serviço (que no vosso *website* são referidos como energia, renda e manutenção)?”

**Resposta:** “Difere de caso para caso. Mas, por exemplo, em relação ao vapor de sódio, em 10 anos poupa-se entre 3 a 5 intervenções de troca de lâmpada.”

Com esta resposta percebe-se que estes custos diferem, devido às características de cada projeto, mas devido a esta resposta não retirar todas as informações necessárias, a pergunta foi reformulada e reenviada para a Arquiled.

**Questão:** “A minha dúvida neste ponto refere-se mais ao facto de o custo total estar dividido entre o custo energético referente à iluminação, ao custo da renda do material e ao custo da manutenção. Quais são, em média, as percentagens destes três tópicos no custo total?”

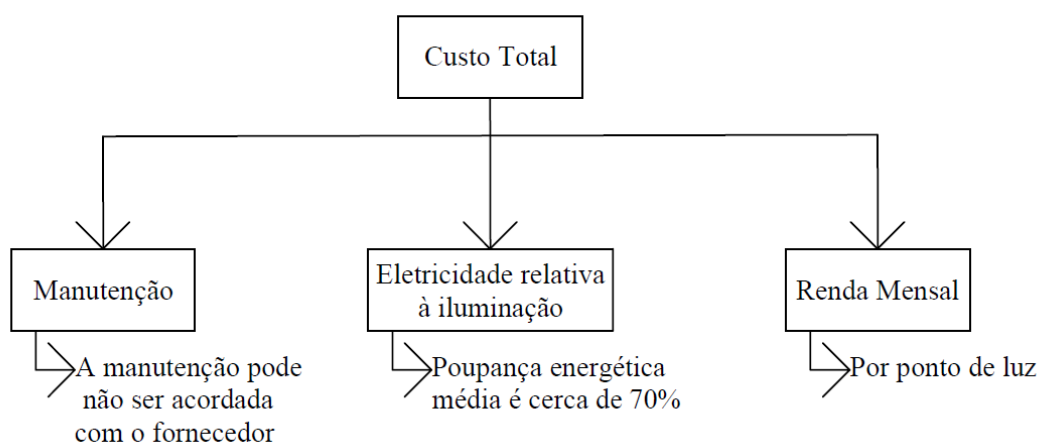
**Resposta:** “Varia muito e depende:

a) Do tipo de manutenção que o cliente solicita; se o cliente optar que a manutenção seja feita pela EDP, por exemplo, ao abrigo da concessão, nem sequer entra na equação.

b) Na amortização do capital depende do risco associado ou de o risco que o cliente quiser.

Em termos de a poupança energética é na ordem dos 70%.”

Como se verificou anteriormente, o custo depende de vários fatores, sendo que a Arquiled divide o custo total em custo relativo à manutenção, renda e eletricidade, como é possível verificar na Figura 8. A poupança energética é de aproximadamente 70 por cento.



*Figura 8 - Repartição do custo total do LaaS nas suas vertentes*

Devido ao facto de o LaaS ser um tema muito recente em Portugal, quis-se perceber quais as dificuldades existentes na introdução do LaaS no mercado português.

**Questão:** “Como a iluminação como um serviço é um tema muito recente, podia referir quais foram as dificuldades que tiveram na introdução da iluminação como um serviço ao mercado português?”

**Resposta:** “A de compatibilizar o modelo de contratação com o CCP (Código de Contratação Pública) e a de explicar detalhadamente aos clientes como funciona. Felizmente, este tipo de modelos financeiros já é praticado há algum tempo para os equipamentos informáticos, maquinaria industrial e viaturas automóveis.”

Com a resposta dada, ficou-se a perceber que existem algumas dificuldades de introdução do LaaS, apesar de existirem outros exemplos deste modelo económico em Portugal, o que facilita a compreensão por parte dos clientes ao LaaS. Também existe dificuldade de compatibilizar o Código de Contratação Pública (CPP) sendo a legislação mais recente que regula este código a DL n.º.33/2018, de 15/05, sendo o artigo base o DL n.º 18/2008, de 29/01, que estabelece a disciplina aplicável aos contratos públicos e à contratação pública (Ministro, 2018). Pode-se verificar de forma resumida estas dificuldades na Tabela 4.

Após perceber-se quais as dificuldades existentes na introdução do LaaS, também se quis verificar se existem formas de mitigar ou eliminar essas dificuldades.

**Questão:** “Existe alguma forma de mitigar ou, caso seja possível, eliminar essas dificuldades que a vossa empresa verificou na introdução da iluminação como um serviço no mercado português?”

**Resposta:** “Não se aplica.”

Como é possível verificar com a resposta obtida, não foi possível perceber se existem formas de mitigar ou eliminar essas dificuldades, esta pergunta foi reescrita de forma a tentar perceber se existem formas de eliminar ou mitigar as dificuldades observadas.

**Questão:** “Pode explicar melhor o porquê de não se aplicar? É devido ao facto de que existirem outros tipo de modelos financeiros já existentes (como vocês referem para equipamentos informáticos, maquinaria industrial e viaturas automóveis)?”

**Resposta:** “As dificuldades sentidas foram as enumeradas na questão nº 7, do primeiro questionário, por isso foi respondido “não se aplica”.

A mitigação dessas dificuldades passou numa fase inicial por um trabalho de análise de enquadrar o modelo de contratação com o Código de Contratação Pública, nomeadamente na vertente de *Renting* operacional. O outro é um trabalho continuado de vertente comercial e financeira de explicar todas as vantagens inerentes a este tipo de modelos financeiros.”

Com a resposta obtida já foi possível perceber que existem formas de mitigar as dificuldades, sendo que referente à compatibilização o CCP com o modelo de contratação, a Arquiled explicou que a mitigação desta dificuldade passou, numa primeira fase por um trabalho de análise para enquadrar o modelo de contratação com o CCP, sendo que a dificuldade em ter de explicar ao cliente detalhadamente como funciona este modelo, este trabalho é um trabalho continuado de forma a explicar as vantagens para o cliente do LaaS. Na Tabela 4 é possível verificar de forma resumida formas de minimizar estas dificuldades.

*Tabela 4 - Dificuldades de introdução do LaaS no mercado português e formas de minimizar essas dificuldades*

<b>Dificuldades de introdução do LaaS no mercado português</b>	<b>Formas de minimizar as dificuldades de introdução</b>
Compatibilização do modelo de contratação com o Código de Contratação Público	Efetuar um trabalho de análise inicial para ajudar a efetuar o enquadramento do LaaS com o CPP
Explicação do LaaS aos clientes	Existência de outros modelos financeiros idênticos com outros produtos

Tendo em conta as dificuldades e as formas de mitigação das mesmas, achou-se importante perceber qual a melhor forma de introduzir o tema do LaaS aos portugueses.

**Questão:** “Como referi acima, a iluminação como um serviço é um tema muito recente, sendo que devido a isto, a iluminação como um serviço ainda um tema é desconhecido para muitos portugueses, quais seriam os melhores métodos de dar a conhecer aos portugueses o modelo de negócio da iluminação como um serviço?”

**Resposta:** “Conforme anteriormente referido é um tipo de modelo de negócio já bastante usado para outros tipos de equipamento.

O importante aqui é os Municípios explicarem que este modelo está a melhorar a qualidade de serviço de iluminação e a baixar custos sem necessidade de investimento. Ou seja, está a ter uma melhor gestão dos recursos públicos.”

Como já existem outros modelos de negócios semelhantes ao LaaS, o importante é explicar que o LaaS está a melhorar a qualidade do serviço de iluminação com um menor custo financeiro. Como atualmente a Arquiled trabalha maioritariamente com municípios, com a implementação do LaaS nestes mesmos municípios, existe uma melhor gestão dos recursos públicos a nível financeiro, o que é bom para toda a população.

Achou-se também verificar qual a procura atual do LaaS, em Portugal, de forma a verificar qual o estado do LaaS em Portugal e a possibilidade de crescimento do mesmo.

**Questão:** “Atualmente, qual a procura que a iluminação como um serviço tem em Portugal?”

**Resposta:** “Depende de cada cliente e da sua dimensão. A Arquiled apresenta sempre vários modelos financeiros aos seus clientes, cabendo a estes decidirem qual a estratégia mais conveniente.”

Com a resposta obtida não foi possível aferir qual a procura atual do LaaS em Portugal, mas percebeu-se que para a Arquiled o LaaS é mais um modelo de negócio a ter em conta que coloca à disponibilidade dos clientes, ficando à escolha destes qual o melhor modelo para si.

Apesar de não ter sido possível verificar a procura em Portugal do LaaS, tentou-se perceber qual a evolução do mesmo em Portugal.

**Questão:** “Tendo em conta a evolução do mercado nacional, quais foram os vossos resultados da prestação deste serviço desde a sua introdução até este ano e quais as estimativas de crescimento que a Arquiled tem para a iluminação como um serviço?”

**Resposta:** “Sendo o LaaS apenas mais uma opção e ferramenta da forma como a Arquiled aborda o mercado, os resultados não se medem pela quantidade de vendas por este

modelo, mas sim pelas opções e soluções apresentadas. Nesse aspeto a forma como a empresa tem revolucionado os modelos de negócio da iluminação (no qual o LaaS é apenas mais uma peça) são a prova desse sucesso.”

A Arquiled refere que, para a empresa, os resultados não se medem pelo volume de vendas com o LaaS, mas com o volume de soluções que a empresa possui para servir os seus clientes, afirmando que a forma como a empresa tem revolucionado os modelos de negócio da iluminação são a prova do sucesso. A pergunta foi reformulada de forma a tentar obter um valor nominal, para comparar com estimativas globais.

**Questão:** “Apesar de concordar que os resultados não se medem pela quantidade de vendas, gostaria de obter valores para comparar entre o volume de vendas (em euros) com os valores projetados por estudos, a um nível global. Isto serve de comparação para verificar qual a situação existente em Portugal tendo, com os valores globais projetados. (Isto se for possível fornecer estes dados)?”

**Resposta:** “Lamentamos, mas esses dados não podem divulgados.”

Como a Arquiled não pode divulgar estes dados, ficou-se apenas pela primeira resposta e as previsões a nível mundial quanto ao crescimento do LaaS.

Também se tentou perceber qual a posição da Arquiled, para a afirmação de que o LaaS promove o desenvolvimento da economia circular.

**Questão:** “Podemos afirmar que a iluminação como um serviço promove o desenvolvimento da economia circular. Para a Arquiled, como isto acontece?”

**Resposta:** “Não só todas as luminárias já têm pago o valor de reciclagem e ECO Valor, como promovem uma forte redução da pegada de CO<sub>2</sub> com as poupanças energéticas.

Por outro lado, os produtos usados nas luminárias estão isentos de matérias perigosas (RoHS) e são totalmente recicláveis. Assim, no final de vida, os produtos podem facilmente voltar a serem reutilizados.”

Assim se pode verificar que com a poupança energética efetuada ao aderir ao LaaS, existe uma diminuição da pegada de CO<sub>2</sub>, além de pagarem o ECO Valor (prestação financeira cobrada pelas entidades gestoras assumindo a responsabilidade pela gestão dos

resíduos dos equipamentos elétricos e eletrônicos o mercado) sendo que as luminárias são construídas com materiais isentos de matérias perigosas e totalmente recicláveis. É possível verificar de forma resumida de que forma o LaaS promove o desenvolvimento da Economia Circular na Tabela5.

Tabela 5 - Como o LaaS promove a Economia Circular

<b>Promoção da Economia Circular utilizando o LaaS</b>
Redução da pegada de CO <sub>2</sub>
Luminárias pagam ECO Valor
Luminárias construídas sem RoHS
Luminárias totalmente recicláveis

Achou-se importante aferir se é possível diminuir ainda mais que o atualmente conseguido com a iluminação como um serviço, tanto ao nível financeiro como energético, de forma a que ocorra um menor impacto ambiental com a utilização da iluminação.

**Questão:** “É possível a iluminação evoluir no sentido de diminuir ainda mais os gastos (tanto energéticos como monetários) e o desperdício para além do já diminuído com a iluminação como um serviço?”

**Resposta:** “Sim, e essa diminuição já se verifica em todos os projetos de iluminação pública, por nós realizados. Seja pela simples conversão tecnológica de substituição de luminárias convencionais (de vapor de sódio e outras) por luminárias de *LED*, o que *per si* já aporta ganhos em termos de consumos de energia na ordem dos 70%, e consequente redução de emissões de CO<sub>2</sub>, seja através dos sistemas de gestão, que permitem gerir de forma eficiente a regulação de fluxo luminoso, como é o caso da nossa linha ECCOS, acrescentando mais 10 a 15% de redução.”

Com esta resposta pode-se verificar que apenas a substituição das luminárias tradicionais, por luminárias mais eficientes, consegue uma redução de energia elétrica que ronda os setenta por cento, sendo que com a introdução de sistemas de gestão das luminárias pode ainda acrescentar uma redução de dez a quinze por cento, o que é um valor alto, tendo em conta as reduções já efetuadas.

Achou-se também importante perceber como funciona o contrato entre a empresa fornecedora do modelo LaaS, que neste caso é a Arquiled, e o cliente.

**Questão:** “Após verificar no vosso site sobre o contrato entre a vossa empresa e os clientes da iluminação como um serviço fiquei com algumas dúvidas sobre o mesmo. Pode explicar melhor como funciona esse contrato (desde o próprio funcionamento, duração média do contrato, entre outros)?”

**Resposta:** “De forma sucinta, o cliente paga uma mensalidade por ponto de luz durante um período de tempo e esse pagamento dá-lhe direito a ter o serviço a funcionar. O que significa que todos os temas de manutenção e reparação ficam a cargo do fornecedor.”

Com esta resposta conseguiu-se perceber sucintamente como funciona o contrato, mas ainda existiam informações que podiam ser mais detalhadas, reescreveu-se a pergunta com este objetivo.

**Questão:** “Pode explicar de uma forma mais profunda o funcionamento dos contratos (nomeadamente a duração média do contrato, a poupança média que é obtida, entre outros)?”

**Resposta:** “A poupança energética é independente do tipo de contrato. A poupança financeira é mediante o investimento e a duração do contrato. Tipicamente entre 8 a 12 anos, em modelos LaaS.”

Assim já se reuniu mais informação sobre o contrato, sendo que se percebeu que o contrato funciona da seguinte forma: o cliente paga uma tarifa mensal por ponto de luz durante um intervalo de tempo combinado aquando da assinatura, que segundo a Arquiled, é de oito a doze anos, normalmente. Já a poupança energética e financeira é, como referida acima, dependente do investimento e da duração do contrato.

Achou-se importante perceber o que acontece no final do contrato e o que acontece com as luminárias aplicadas.

**Questão:** “A partir das informações que consegui obter através de pesquisa, não consegui perceber o que acontece após o término desse mesmo contrato. Pode explicar o que acontece após o fim da duração do contrato (como, por exemplo, se o cliente fica com as

luminárias no fim do contrato com ou sem custos, se é possível renovar contrato, entre outros)?”

**Resposta:** “Em tese, no final do contrato os bens são devolvidos. À semelhança de qualquer aluguer operacional. Na prática, é uma questão de as partes acordarem o que lhes é mais vantajoso no final da contratação.”

Assim se percebe que no final do contrato teoricamente as luminárias são devolvidas ao fornecedor, mas na prática o que acontece é que ambas as partes chegam a acordo com que fazer com as luminárias, o que for mais vantajoso para ambos. Apesar disto quis-se perceber se existia a hipótese de o contrato ser prolongado ou de as luminárias serem compradas pelo cliente sendo que a pergunta foi reformulada

**Questão:** “Então no fim do contrato é possível que este contrato seja renovado, ou que as luminárias possam ser compradas pelo cliente, chegando a acordo sobre o valor a pagar pelas mesmas?”

**Resposta:** “Sim.”

Sendo assim, pode comprovar-se que existem várias soluções aquando do fim do contrato assinado entre o fornecedor e o cliente, sendo que este fim de contrato pode passar pela devolução das luminárias, compra das mesmas pelo cliente ou renovação de contrato, entre outras soluções, sendo que a escolha irá ser sempre a mais indicada para cada caso e para cada cliente.

### 4.3. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Como foi possível verificar, o LaaS tem inúmeras vantagens em relação ao modelo de iluminação atualmente existente, possuindo apenas uma desvantagem. Essa desvantagem é mais prática que teórica no ponto em que, devido a poder acordar-se aquando da assinatura do contrato qual o destino as luminárias após o término do mesmo, esta desvantagem desaparece.

As vantagens que o LaaS possui, além de incidirem sobre o cliente, também incidem com o meio ambiente, promovendo assim a economia circular. O custo do contrato assinado

com o cliente está dividido em três tópicos, sendo eles o custo energético, o custo de manutenção e o custo de renda mensal, sendo que o custo mensal do LaaS a pagar pelo cliente irá ser inferior ao valor que o cliente pagava pela energia elétrica referente apenas à iluminação antes da aplicação do LaaS.

Atualmente, o LaaS ainda é um modelo de negócio muito recente e ainda pouco conhecido pelos portugueses, existem dificuldades na introdução do LaaS no mercado português podendo, em parte, estas dificuldades serem mitigadas devido ao facto de que já existem outros produtos a utilizar este modelo de negócio. Com isto, para dar a conhecer um pouco melhor aos portugueses, a Arquiled refere que se devem explicar as vantagens do LaaS em relação ao modelo luminário existente.

O uso da metodologia de estudo de caso permitiu recolher muita informação sobre o LaaS que de outro modo não seria possível, uma vez que o LaaS é uma temática muito recente em Portugal o que leva a que não exista ainda muita informação disponível sobre esta temática no nosso país.



# 5. CONCLUSÕES

Atualmente é inquestionável a importância de reduzir consumos, pois cada vez mais é importante preservar matérias primas com origem na natureza, assim como reduzir as emissões de gases com efeitos de estufa para travar as alterações climáticas, que já se fazem sentir em todo o planeta. De salientar o aumento do nível médio das águas, que poderá implicar impactos a nível ecológico, económico, político, cultural, social, físico e psicológico (Change, 2019).

Neste contexto, a utilização de novos modelos de negócio, tendo como base a economia circular, como é o caso do LaaS, ajuda a reduzir tanto o consumo de matérias primas de origem natural, como os gases com efeito de estufa.

Na economia circular todos os produtos são reaproveitados aquando do fim de vida dos mesmos, tanto ao nível do utilizador como ao nível do consumidor. O ciclo de vida de um produto na economia circular, faz com que todos os componentes possam voltar a ser reutilizados, desde a sua colocação em novas peças, caso estejam em boas condições de utilização até à reciclagem dos materiais com que os produtos são fabricados.

Com este trabalho procurou-se analisar e conhecer o modelo de negócio do LaaS, quais os princípios em que se baseia, as suas vantagens e desvantagens em relação ao modelo tradicional de iluminação, assim como qual o estado em que se encontra atualmente, tanto a nível mundial como em Portugal.

Pretendeu-se igualmente identificar as dificuldades existentes na introdução do LaaS, que é um novo modelo de negócio em Portugal, de forma a que quem estiver interessado em aplicar o LaaS, as possa reduzir para uma melhor, mais correta e mais facilitada aplicação deste novo modelo de negócio, assim como o potencial de expansão que o LaaS pode ter.

Foi também importante analisar como é que o LaaS incorpora as temáticas da economia circular no seu modelo de negócio, tendo em conta que o LaaS é um dos modelos de negócio propostos pela economia circular (Lacy & Rutqvist, 2015).

Tal como todos os modelos de negócios, o da iluminação também teve a necessidade de se adaptar às novas demandas existentes na atualidade como o aumento da preocupação ambiental de forma a tentar diminuir o impacto ambiental de todos os setores e produtos.

Sendo com isto que o LaaS foi criado para revolucionar o modelo de negócio da área da iluminação. Além de não possuir um investimento inicial, o cliente não tem preocupações com os materiais na sua posse. O modelo de negócio baseia-se no pagamento de uma mensalidade combinada com o fornecedor deste serviço. É o fornecedor que assume a responsabilidade de reparar, trocar ou atualizar as luminárias.

Com isto, a mensalidade do LaaS é inferior ao custo da eletricidade, exclusivamente por parte da iluminação, antes da aplicação do LaaS. Em parte, isto ocorre devido ao facto de as novas luminárias colocadas terem um consumo muito inferior à maioria das luminárias que atualmente estão instaladas. Outra vantagem do LaaS é o elevado tempo de vida útil das luminárias o que diminui a quantidade de vezes que é necessário efetuar manutenções.

A principal desvantagem que foi identificada neste trabalho através da entrevista à empresa Arquiled foi que no fim do contrato, caso não fique acordado nenhum desfecho, as luminárias voltam para o fornecedor do LaaS, podendo estas ser aplicadas noutra local ou reutilizadas para a produção de novas peças.

Na prática isto não se verifica devido ao facto de que os clientes poderem acordar o que acontece com as luminárias no final do contrato. O cliente pode optar por ficar com as luminárias pagando um valor residual ou assinar uma extensão do contrato existente, opção normalmente mais conveniente para ambas as partes.

O LaaS baseia-se num dos modelos de negócio referidos por Lacy & Rutqvist (2015), mais propriamente o modelo PaaS, que faz parte da economia circular, sendo que as características do LaaS se enquadram nas características da economia circular.

Verificou-se que as luminárias utilizadas no modelo de LaaS são construídas de forma a que, no fim de vida das mesmas, os seus componentes possam ser reaproveitados para a construção de outros produtos, no caso de estarem em bom estado. Caso não seja possível utilizar estes componentes, os materiais em que estes são construídos podem ser reciclados. Adicionalmente, estes componentes não contêm resíduos perigosos, o que aumenta a quantidade de matérias primas que podem ser recicladas.

Além disto, como diminui a energia elétrica consumida, irão ser necessários menos recursos para a produção de energia elétrica, significando uma redução da pegada ecológica referente aos projetos de iluminação que utilizam o LaaS.

Sendo o LaaS é um modelo de negócio bastante recente, tem algumas dificuldades quanto à introdução no mercado português de iluminação, em particular no setor público. A principal é a compatibilização do modelo de negócios com o CCP, no âmbito dos contratos com entidades públicas. Para resolver esta dificuldade, as empresas fornecedoras deste serviço ao setor público têm de analisar a melhor forma de enquadrar estes tópicos.

Outra dificuldade é o desconhecimento da solução por parte do mercado, pelo que é necessário explicar bem aos clientes em que consiste o LaaS, demonstrando as suas vantagens em relação aos modelos tradicionais de iluminação, por forma a que os clientes consigam entender as vantagens da adoção do LaaS.

Como se pode verificar, o LaaS está ainda numa fase muito inicial do seu ciclo de vida, tanto que um estudo efetuado pela Navigant Research verificou-se que as receitas associadas ao LaaS eram de apenas trinta e cinco milhões de euros em dois mil e dezasseis, contrastando com as projeções efetuadas para 2025, no qual a receita irá ter um crescimento exponencial até ao valor de mil e seiscentos milhões de euros (Zind, 2017).

Apesar de não existirem estudos sobre o crescimento do LaaS em Portugal, pensa-se que o nosso país irá seguir as tendências globais no que toca ao tema do LaaS.

Este estudo demonstra que o LaaS deverá ter um crescimento muito elevado, o que justifica a necessidade de mais estudos que aprofundem o conhecimento nesta área.

Como referido anteriormente, são poucos, na literatura disponível, os estudos sobre o modelo LaaS, e ainda menos aplicados a Portugal. Este estudo apresenta uma análise detalhada do processo e do ambiente da introdução deste novo modelo de negócio, preenchendo uma lacuna claramente existente, contribuindo assim para a exploração de novas áreas de investigação relacionadas com esta temática.

Este estudo contribui igualmente para um melhor conhecimento no campo da iluminação como um serviço. Do ponto de vista conceptual, expande e consolida o entendimento do conceito.

Adicionalmente, o estudo contribui através da identificação das vantagens e das desvantagens da adoção do modelo de negócio, assim como na identificação de alguns dos fatores críticos de sucesso e aponta caminhos para novos estudos.

## **5.1. LIMITAÇÕES AO ESTUDO E RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS**

Os dados recolhidos para a elaboração deste trabalho foram obtidos em publicações científicas e técnicas. No capítulo das referências bibliográficas estão todas as referências dos documentos utilizados para a elaboração desta dissertação.

Uma das principais limitações encontradas foi no âmbito da pesquisa bibliográfica realizada. Verificou-se que devido ao facto de que o tema do LaaS ser um tema muito recente, o volume de literatura existente ainda é relativamente reduzido, o que introduz restrições ao investigador.

Outra limitação verificada prendeu-se com o facto de ainda existirem poucas empresas em Portugal a utilizar este modelo de negócio. Este facto teve como consequência não ter sido possível traçar um quadro claro sobre o estado atual do LaaS em Portugal.

A escolha da metodologia de estudo de caso, concretizada no estudo da empresa Arquiled, permitiu relatar com muito pormenor, a situação em estudo, proporcionando uma maior compreensão da realidade. No entanto, esta metodologia tem como limitação o não ser possível generalizar os resultados obtidos.

A empresa selecionada introduziu algumas limitações inesperadas pelo facto de não ter aceite divulgar informação que iria enriquecer consideravelmente este estudo, situação que naturalmente se entende por razões de mercado.

Apesar das limitações acima descritas, julga-se que esta dissertação apresenta uma contribuição válida no âmbito da investigação nos novos modelos de negócio relacionados com a economia circular (em particular o LaaS), ao identificar as suas principais características, contribuindo assim para o desenvolvimento do conhecimento na área.

No que concerne à recomendações para trabalhos futuros, seria interessante analisar outras empresas (caso existam), que estejam a implementar o LaaS em Portugal. Os resultados a obter permitiriam avaliar a evolução desta área de negócio e perceber se a tendência de crescimento, que se verifica noutros países, se reflete também em Portugal.

Um outro estudo, caso seja possível encontrar uma empresa disponível para partilhar mais informação, seria a análise de viabilidade económico-financeira deste modelo de negócio.

Por fim, fica a sugestão da realização de um estudo idêntico a este, mas no qual o objeto do estudo de caso seriam os clientes.



# REFERÊNCIAS

- Abdalla, F. A., & Sampaio, C. F. (2018). Os novos princípios e conceitos inovadores da Economia Circular. *Entorno Geográfico, Febrero/Ju(15)*, 82–102.
- Change, I. P. of C. (2019). *Timeline IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate ( SROCC )*. (May), 11.
- Conceito.de. (2010). metodologia. Retrieved August 15, 2019, from <https://conceito.de/metodologia>
- Eletrão. (n.d.). Como podemos ajudar? Retrieved September 5, 2019, from <https://www.electrao.pt/faqs/>
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards the circular economy. In *Towards the circular economy* (Vol. 2).
- Ellen MacArthur Foundation, SUN, & McKinsey. (2015). Growth within: a circular economy vision for a competitive europe. In *Ellen MacArthur Foundation*.
- Esposito, M., Tse, T., & Soufani, K. (2018). Introducing a Circular Economy: New Thinking with New Managerial and Policy Implications. *California Management Review, 60*(3), 5–19.
- Euronews. (2017). Economia circular: vantagem sobre a economia linear. Retrieved August 15, 2019, from <http://pt.euronews.com/2017/06/05/economia-circular-aproveita-mais-recursos-do-que-economia-linear>
- Farooque, M., Zhang, A., Thürer, M., Qu, T., & Huisingh, D. (2019). Circular supply chain management: A definition and structured literature review. *Journal of Cleaner Production, 228*(July), 882–900.
- Feit, J. (2016). How Lighting-as-a-Service Could Provide Affordable LEDs. *Buildings, 11*.

- Fonseca, J. J. S. da. (2002). *Metodologia da pesquisa científica*.
- Günther, H. (2006). Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa : Esta É a Questão ? *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 22, 201–210.
- INE, I. N. de E. (2017). *Estatísticas do Ambiente* (I. N. de Estatística, Ed.).
- Lacy, P., & Rutqvist, J. (2015). Waste to Wealth: Creating Advantage in a Circular Economy. In P. Transmissions (Ed.), *Accenture Strategy*.
- Lighting Europe. (2017). *Serviceable Luminaires in a Circular Economy*. 11.
- Lighting, P. (2017a). *Let your light pay for itself ... keep the money in your pocket*. 3.
- Lighting, P. (2017b). *New business models in the circular economy*.
- Lighting, P. (2017c). *The future of lighting*.
- Meirinhos, M., & Osório, A. (2010). The case study as research strategy in education. *EDUSER: Revista de Educação*, 2(2), 49–65.
- Minayi, Maria; Deslandes, Suely; Neto, Otávio; Gomes, R. (2002). *Pesquisa social* (21ª Edição; E. Vozes, Ed.).
- Rousse, Margaret ; Essex, D. (2018). product as a service. Retrieved October 1, 2019, from <https://searcherp.techtarget.com/definition/product-as-a-service>
- Ministro, P. do C. de. (2018). *Decreto-Lei n.º 33/2018 de 15 de maio. Diário da República, 1.ª série — N.º 93 — 15 de maio de 2018*.
- Stake, R. E. (1999). *Investigacion con estudios de caso* (2ª edição; E. Morata, Ed.).
- Turbide, D. (2015). Manufacturers consider the product as a service trend. Retrieved August 20, 2019, from <https://searcherp.techtarget.com/tip/Manufacturers-consider-the-product-as-a-service-trend>
- Wautelet, T. (2018). *The concept of circular economy - its origins and its evolution*. (January).
- Yin, R. K. (1994). *Estudo de caso - planejamento e métodos*. (2ª Edição; Bookman, Ed.).

Zind, T. (2017). Lighting as a Service - showing promise. *EC&M*, (April), 18–24.



# ANEXOS

## **ANEXO 1 - EMAIL ENVIADO À ARQUILED**

Muito bom dia. Eu estou a efetuar uma dissertação de mestrado no âmbito do mestrado de engenharia eletrotécnica - sistemas elétricos de energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto, cujo tema é novos modelos de negócio – o caso da iluminação como um serviço.

No âmbito deste tema e sendo a Arquiled uma pioneira nesta área no nosso país, estou a efetuar este contacto na medida em que gostaria de efetuar uma pequena entrevista, tendo como finalidade a obtenção de informação para a conclusão da minha dissertação de mestrado. Para isso gostaria que, caso seja possível, me indicassem, dentro da vossa empresa, a pessoa mais indicada para responder a esta entrevista.

Com os melhores cumprimentos,

Carlos Vieira nº1141167

## ANEXO 2 – PRIMEIRO QUESTIONÁRIO ENVIADO PARA A ARQUILED

1. Numa empresa, o nome desta é muito importante de forma a dar uma primeira impressão às pessoas sobre a empresa e em que ramo empresarial em que estão inseridos. Como tiveram a ideia de dar o nome Arquiled à vossa empresa?
2. Quais as motivações que tiveram para implementação da iluminação como um serviço?
3. Para a Arquiled, quais são as vantagens (além das já descritas no vosso website) que a iluminação como um serviço traz, em comparação com o modelo de iluminação tradicional?
4. Quais são as desvantagens que a iluminação como um serviço traz, em comparação com o modelo de iluminação tradicional usado atualmente?
5. Tendo em conta que uma das vantagens da iluminação como um serviço é a poupança financeira, qual é a poupança média que se verifica numa instalação?
6. Além da poupança, quais são as percentagens de cada um dos pontos referentes ao custo total após a instalação do serviço (que no vosso website são referidos como energia, renda e manutenção)?
7. Como a iluminação como um serviço é um tema muito recente, podia referir quais foram as dificuldades que tiveram na introdução da iluminação como um serviço ao mercado português?
8. Existe alguma forma de mitigar ou, caso seja possível, eliminar essas dificuldades que a vossa empresa verificou na introdução da iluminação como um serviço no mercado português?
9. Como referi acima, a iluminação como um serviço é um tema muito recente, sendo que devido a isto, a iluminação como um serviço ainda um tema é desconhecido para muitos portugueses, quais seriam os melhores métodos de dar a conhecer aos portugueses o modelo de negócio da iluminação como um serviço?
10. Atualmente, qual a procura que a iluminação como um serviço tem em Portugal?
11. Tendo em conta a evolução do mercado nacional, quais foram os vosso resultados da prestação deste serviço desde a sua introdução até este ano e quais as estimativas de crescimento que a Arquiled tem para a iluminação como um serviço?
12. Podemos afirmar que a iluminação como um serviço promove o desenvolvimento da economia circular. Para a Arquiled, como isto acontece?

13. É possível a iluminação evoluir no sentido de diminuir ainda mais os gastos (tanto energéticos como monetários) e o desperdício para além do já diminuído com a iluminação como um serviço?
14. Após verificar no vosso site sobre o contrato entre a vossa empresa e os clientes da iluminação como um serviço fiquei com algumas dúvidas sobre o mesmo. Pode explicar melhor como funciona esse contrato (desde o próprio funcionamento, duração média do contrato, entre outros)?
15. A partir das informações que consegui obter através de pesquisa, não consegui perceber o que acontece após o término desse mesmo contrato. Pode explicar o que acontece após o fim da duração do contrato (como por exemplo se o cliente fica com as luminárias no fim do contrato com ou sem custos, se é possível renovar contrato, entre outros)?

### ANEXO 3 – SEGUNDO QUESTIONÁRIO ENVIADO PARA A ARQUILED

Após a revisão das respostas, ainda ficaram algumas dúvidas quanto a alguns pontos que gostaria que me explicassem um pouco melhor de forma a que as minhas dúvidas possam ser esclarecidas e que conseguisse de uma melhor forma obter todas as informações que eu necessito para uma melhor construção da minha dissertação de mestrado

Questionário para Arquiled:

1. Além da poupança, quais são as percentagens de cada um dos pontos referentes ao custo total após a instalação do serviço (que no vosso website são referidos como energia, renda e manutenção)?  
**ARQ** – Difere de caso para caso. Mas, por exemplo, em relação ao vapor de sódio, em 10 anos poupa-se entre 3 a 5 intervenções de troca de lâmpada.  
**Dúvida** – A minha dúvida neste ponto refere-se mais ao facto de o custo total estar dividido entre o custo energético referente à iluminação, ao custo da renda do material e ao custo da manutenção. Quais são, em média, as percentagens destes três tópicos no custo total?
2. Existe alguma forma de mitigar ou, caso seja possível, eliminar essas dificuldades que a vossa empresa verificou na introdução da iluminação como um serviço no mercado português?  
**ARQ** – Não se aplica.  
**Dúvida** – Pode explicar melhor o porquê de não se aplicar? É devido ao facto de que existirem outros tipo de modelos financeiros já existentes (como vocês referem para equipamentos informáticos, maquinaria industrial e viaturas automóveis)?
3. Tendo em conta a evolução do mercado nacional, quais foram os vosso resultados da prestação deste serviço desde a sua introdução até este ano e quais as estimativas de crescimento que a Arquiled tem para a iluminação como um serviço?  
**ARQ** – Sendo o LaaS apenas mais uma opção e ferramenta da forma como a Arquiled aborda o mercado, os resultados não se medem pela quantidade de vendas por este modelo, mas sim pelas opções e soluções apresentadas. Nesse aspeto a forma como a empresa tem revolucionado os modelos de negócio da iluminação (no qual o LaaS é apenas mais uma peça) são a prova desse sucesso.  
**Dúvida** – Apesar de concordar que os resultados não se medem pela quantidade de vendas, gostaria de obter valores para comparar entre o volume de vendas (em euros) com os valores projetados por estudos, a um nível global. Isto serve de comparação para verificar qual a situação existente em Portugal tendo, com os valores globais projetados. (Isto se for possível fornecer estes dados).
4. Após verificar no vosso site sobre o contrato entre a vossa empresa e os clientes da iluminação como um serviço fiquei com algumas dúvidas sobre o mesmo. Pode

explicar melhor como funciona esse contrato (desde o próprio funcionamento, duração média do contrato, entre outros)?

**ARQ** – De forma sucinta, o cliente paga uma mensalidade por ponto de luz durante um período de tempo e esse pagamento dá-lhe direito a ter o serviço a funcionar. O que significa que todos os temas de manutenção e reparação ficam a cargo do fornecedor.

**Dúvida** – Pode explicar de uma forma mais profunda o funcionamento dos contratos (nomeadamente a duração média do contrato, a poupança média que é obtida, entre outros)?

5. A partir das informações que consegui obter através de pesquisa, não consegui perceber o que acontece após o término desse mesmo contrato. Pode explicar o que acontece após o fim da duração do contrato (como por exemplo se o cliente fica com as luminárias no fim do contrato com ou sem custos, se é possível renovar contrato, entre outros)?

**ARQ** – Em tese, no final do contrato os bens são devolvidos. À semelhança de qualquer aluguer operacional. Na prática, é uma questão de as partes acordarem o que lhes é mais vantajoso no final da contratação.

**Dúvida** – Então no fim do contrato é possível que este contrato seja renovado ou que as luminárias possam ser compradas pelo cliente, chegando a acordo sobre o valor a pagar pelas mesmas?