

INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA  
INSTITUTO SUPERIOR DE CONTABILIDADE  
E ADMINISTRAÇÃO DE LISBOA



ISCAL

## Dissertação de Mestrado

# A Auditoria Interna no desenvolvimento da Indústria 4.0 em Portugal

---

Pedro André da Cruz Agostinho

Lisboa, julho de 2019



INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA  
INSTITUTO SUPERIOR DE CONTABILIDADE E  
ADMINISTRAÇÃO DE LISBOA

# A Auditoria Interna no desenvolvimento da Indústria 4.0 em Portugal

Pedro André da Cruz Agostinho

Dissertação submetida ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Lisboa para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Auditoria, realizada sob a orientação científica do Doutor Fernando Rodrigues, Professor Adjunto na área das Ciências da Informação e Comunicação.

Constituição do Júri:

Presidente: Professor Especialista (Mestre) Gabriel Correia Alves

Arguente: Professor Doutor Jorge Paulo Marques Sequeira

Vogal: Professor Doutor Fernando João Leitão Rodrigues

Lisboa, julho de 2019

*Declaro ser o autor desta dissertação, que constitui um trabalho original e inédito, que nunca foi submetido (no seu todo ou qualquer das suas partes) a outra instituição de ensino superior para obtenção de um grau académico ou outra habilitação. Atesto ainda que todas as citações estão devidamente identificadas. Mais acrescento que tenho a consciência de que o plágio – a utilização de elementos alheios sem referência ao seu autor – constitui uma grande falta de ética, que poderá resultar na anulação da presente dissertação.*

## **Dedicatória**

---

Dedico esta dissertação ao meu filho Vicente, ao meu Avô António à minha namorada Andreia pelos incentivos e apoio incansáveis no desenvolvimento deste trabalho.

O meu agradecimento à restante família e amigos por todo o apoio e compreensão mostrados neste novo desafio a que me propus.

«Não são os mais fortes da espécie que sobrevivem. Nem os mais inteligentes. Sobrevivem os mais flexíveis e que melhor se adaptam às mudanças»

Charles Darwin

## Agradecimentos

---

Em primeira instância pretendo agradecer ao meu orientador o Doutor Fernando Rodrigues pelo apoio, dedicação, disponibilidade e tempestividade verificadas no desenvolvimento desta investigação, estando sempre presente em todos os momentos e fornecendo contactos e experiências enriquecedoras, como o contacto com especialistas experientes na área e a participação em eventos relacionados com a temática em estudo.

O meu agradecimento ao meu colega e amigo Osman Aziz pelas horas investidas, debates estabelecidos e por todos os seus comentários críticos.

Agradeço ainda a todos os convidados e às organizações que se revelaram imprescindíveis para fornecer a perceção real sobre a temática em análise, assim como a todos os que diretamente e indiretamente auxiliaram na concretização desta dissertação.

O meu muito obrigado à minha namorada Andreia Cardoso, por todo o apoio, pela paciência e compreensão nos momentos em que estive ausente, tendo sido incansável no fornecimento de todas as condições que me permitiram uma total dedicação na realização deste trabalho.

Por último, mas não menos importante, o meu especial agradecimento à minha família pelo apoio e ajuda em toda a jornada do Mestrado em Auditoria.

## Resumo

---

A presente dissertação tem como objetivo o estudo do valor da profissão de auditoria interna no desenvolvimento e potencialização dos novos componentes tecnológicos da Indústria 4.0 (i4.0) em Portugal.

A i4.0 não compreende apenas a digitalização das cadeias de valor horizontais e verticais nas organizações, mas tenderá também a revolucionar os portfólios de produtos e serviços e, conseqüentemente, a implementação de novos modelos de negócio, com fortes tendências disruptivas.

Esta perspetiva levou à elaboração da presente investigação, baseada na recolha de evidências que traduzam a relevância da profissão de auditoria interna no desenvolvimento desta nova revolução tecnológica e industrial e, simultaneamente, aferir qual o nível de maturidade das organizações do tecido empresarial português.

Os resultados apurados indicam que ainda há um longo caminho a percorrer, no que respeita à adoção de novas tecnologias por parte das organizações, onde os auditores internos poderão, certamente, ser uma peça chave.

Os fenómenos da i4.0 são, todavia, muito atraentes em termos de perspetivas futuras, trazendo em igual escala inúmeros desafios. Contudo, não basta ser apenas atraente, pois a adoção destas novas tecnologias requer um elevado nível de preparação de todos os profissionais, incluindo os auditores internos.

**Palavras-chave:** Auditoria Interna, Indústria 4.0, Tecnologias de Informação, Transformação Digital.

## Abstract

---

This dissertation aims to study the importance of the internal audit profession in the development and enhancement of the new technological components of Industry 4.0 (i4.0) in Portugal.

I4.0 not only understands the digitization of horizontal and vertical value chains in organizations but will also tend to revolutionize product and service portfolios and, consequently, the implementation of new business models with strong disruptive trends.

This perspective led to the elaboration of the present investigation, based on the collection of evidence that reflects the relevance of the internal audit profession in the development of this new technological and industrial revolution, while at the same time assessing the level of maturity of organizations in the Portuguese business fabric.

The results show that there is still a long way to go regarding the adoption of new technologies by organizations, where internal auditors can certainly be a key player.

The i4.0 phenomena are, however, very attractive in terms of future prospects, bringing many challenges on an equal scale. However, it is not enough to be just attractive, since the adoption of these new technologies requires a high level of preparation for all professionals, including internal auditors.

**Keywords:** Internal Audit, Industry 4.0, Information Technology, Digital Transformation.

# Índice

---

|                                                                                  |      |
|----------------------------------------------------------------------------------|------|
| Dedicatória .....                                                                | v    |
| Agradecimentos .....                                                             | vii  |
| Resumo .....                                                                     | viii |
| Abstract .....                                                                   | ix   |
| Índice.....                                                                      | x    |
| Índice de Tabelas .....                                                          | xiii |
| Índice de Figuras.....                                                           | xiii |
| Índice de Gráficos .....                                                         | xiv  |
| Lista de Abreviaturas .....                                                      | xv   |
| 1. Introdução .....                                                              | 1    |
| 1.1 Objeto da investigação .....                                                 | 3    |
| 1.2 Objetivos Gerais .....                                                       | 3    |
| 1.3 Objetivos Específicos.....                                                   | 4    |
| 1.4 Relevância e Justificação da Problemática.....                               | 4    |
| 1.5 Metodologia e Estrutura da Dissertação .....                                 | 5    |
| 1.6 Revisão da Literatura .....                                                  | 6    |
| 2. Enquadramento teórico.....                                                    | 7    |
| 2.1 A Auditoria Interna: Conceito e Evolução .....                               | 7    |
| 2.1.1 Enquadramento Internacional para a Prática Profissional de AI (IPPF) ..... | 10   |
| 2.1.2 Código de Ética .....                                                      | 12   |
| 2.1.3 Independência .....                                                        | 13   |
| 2.1.4 Controlo Interno .....                                                     | 16   |
| 2.1.5 A Posição e o papel da AI na Governação e Gestão de TI.....                | 20   |
| 2.1.6 Gestão da Auditoria Interna.....                                           | 24   |

|       |                                                                                                  |    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.7 | A AI em alinhamento com a i4.0 .....                                                             | 29 |
| 2.2   | Principais Componentes da i4.0 .....                                                             | 34 |
| 2.2.1 | Big Data .....                                                                                   | 34 |
| 2.2.2 | Sistemas Ciberfísicos e a Cibersegurança .....                                                   | 35 |
| 2.2.3 | Internet das Coisas (IoT) .....                                                                  | 37 |
| 2.2.4 | Inteligência Artificial e Algoritmos Preditivos .....                                            | 39 |
| 2.2.5 | Blockchain .....                                                                                 | 41 |
| 2.2.6 | Automatização de Processos Robóticos .....                                                       | 42 |
| 2.2.7 | Cloud Computing .....                                                                            | 43 |
| 3.    | Estudo de Caso .....                                                                             | 44 |
| 3.1   | Metodologia e Procedimentos .....                                                                | 44 |
| 3.2   | Caraterização da amostra .....                                                                   | 45 |
| 3.3   | Entrevistas .....                                                                                | 45 |
| 3.3.1 | Entrevista 1 – Fase de planeamento e atuação de AI no contexto da IoT .....                      | 45 |
| 3.3.2 | Entrevista 2 – AMA – Agência para a Modernização Administrativa .....                            | 48 |
| 3.3.3 | Entrevista 3 – IAPMEI - Segurança e transparência da informação nos algoritmos inteligentes..... | 51 |
| 4.    | Resultados Analíticos Obtidos .....                                                              | 54 |
| 4.1   | Questionário .....                                                                               | 54 |
| 4.2   | Análise dos resultados.....                                                                      | 55 |
| 4.2.1 | Caraterização e enquadramento da Amostra: .....                                                  | 55 |
| 4.2.2 | Análise da Dimensão: Estratégia e Organização .....                                              | 57 |
| 4.2.3 | Análise da Dimensão Fábrica Inteligente .....                                                    | 60 |
| 4.2.4 | Análise de Dimensões Operações Inteligentes e Produtos Inteligentes .....                        | 63 |
| 4.2.5 | Análise da Dimensão Serviços Baseados em Dados.....                                              | 67 |
| 4.2.6 | Análise da Dimensão: Recursos Humanos .....                                                      | 68 |

|     |                                                                                                                    |    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.3 | Considerações gerais dos resultados obtidos.....                                                                   | 73 |
| 5.  | Conclusões e Perspetivas Futuras .....                                                                             | 75 |
|     | Referências Bibliográficas .....                                                                                   | 80 |
|     | Apêndices .....                                                                                                    | 88 |
|     | APÊNDICE 1 –Normas Internacionais para a Prática Profissional de Auditoria Interna –<br>Normas de Atributos.....   | 88 |
|     | APÊNDICE 2 –Normas Internacionais para a Prática Profissional de Auditoria Interna –<br>Normas de Desempenho ..... | 89 |
|     | APÊNDICE 3: Questionário: A Auditoria Interna no desenvolvimento da Indústria 4.0<br>.....                         | 90 |
|     | APÊNDICE 4: Relação da Dimensão / Segmento com as Questões .....                                                   | 92 |
|     | Anexos.....                                                                                                        | 93 |
|     | Anexo 1 -Identificação de Evento: IDC Directions2018.....                                                          | 93 |
|     | Anexo 2 - Identificação de Evento: 3ª Conferência Internacional do ISACA Lisbon<br>Chapter.....                    | 94 |

## Índice de Tabelas

---

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 2.1 - Componentes de Gestão do Risco .....           | 18 |
| Tabela 4.1 - Caracterização e enquadramento da Amostra..... | 56 |

## Índice de Figuras

---

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 2.1 - Componentes da Auditoria Interna .....                          | 9  |
| Figura 2.2 - Guia Prático dos Auditores Internos .....                       | 11 |
| Figura 2.3 - Cubo do COSO. ERM.....                                          | 17 |
| Figura 2.4 - As Três Linhas de Defesa em referência à governação de TI ..... | 20 |
| Figura 2.5 - Princípios do COBIT 5.....                                      | 22 |
| Figura 2.6 - Estrutura Centralizada da AI .....                              | 23 |
| Figura 2.7 - Estrutura descentralizada da AI .....                           | 24 |
| Figura 2.8 - A Transformação na Profissão de Auditoria .....                 | 28 |
| Figura 2.9 - Governação Organizacional e Governação de TI.....               | 32 |
| .Figura 2.10 - Os grandes perigos do ciberespaço .....                       | 36 |
| Figura 4.1 - Modelo de Maturidade i4.0 IMPULS .....                          | 54 |
| Figura 4.2 – Nível de Maturidade Digital das Organizações .....              | 55 |

## Índice de Gráficos

---

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 4.1 Níveis orçamentais para implementação de novas tecnologias .....                 | 57 |
| Gráfico 4.2 - Organizações com departamento de AI.....                                       | 58 |
| Gráfico 4.3 - Relevância da AI no desenvolvimento da i4.0 em Portugal.....                   | 58 |
| Gráfico 4.4 - Intervenção da AI na avaliação do risco e dos benefícios inerentes à i4.0 .... | 59 |
| Gráfico 4.5 - Importância da adesão às novas tecnologias i4.0.....                           | 59 |
| Gráfico 4.6 - Componentes tecnológicos nas organizações .....                                | 60 |
| Gráfico 4.7 - Eficiência nos sistemas de TI.....                                             | 61 |
| Gráfico 4.8 - Ambiente robótico e digital .....                                              | 62 |
| Gráfico 4.9 - Modelos Digitais .....                                                         | 62 |
| Gráfico 4.10 - Nível de preparação da AI com a i4.0 .....                                    | 63 |
| Gráfico 4.11 - Benefícios da i4.0 para as organizações .....                                 | 64 |
| Gráfico 4.12 - Produtos inteligentes nas organizações .....                                  | 64 |
| Gráfico 4.13 - Plataforma de venda dos produtos nas Organizações .....                       | 65 |
| Gráfico 4.14 - Digitalização da Produção .....                                               | 66 |
| Gráfico 4.15 - Segurança na Produção nas Organizações.....                                   | 67 |
| Gráfico 4.16 - Nível de utilização e contribuição de recursos nas Organizações .....         | 67 |
| Gráfico 4.17 - Níveis de conhecimento e interação com as tecnologias i4.0.....               | 68 |
| Gráfico 4.18 - Opinião sobre o impacto da i4.0 a nível da empregabilidade .....              | 68 |
| Gráfico 4.19 - Opinião sobre o impacto da i4.0 a nível social .....                          | 69 |
| Gráfico 4.20 - Nível de preparação das organizações para receber a i4.0 .....                | 70 |
| Gráfico 4.21 - Nível de preparação dos recursos humanos para receber a i4.0 .....            | 70 |
| Gráfico 4.22 - Programas de auditoria para auditar as TI, .....                              | 71 |
| Gráfico 4.23 - Relação da adesão às novas tecnologias com a profissão de AI.....             | 72 |
| Gráfico 4.24 - Avaliação de desempenho departamento de AI.....                               | 73 |

## Lista de Abreviaturas

---

AI – Auditoria Interna

AFIA - Associação de Fabricantes para a Indústria Automóvel

APDC - Associação Portuguesa para o Desenvolvimento das Comunicações

ARP – Automatização de Processos Robóticos

CA – Conselho de Gestão de Topo

CEO - *Chief Executive Officer*

COBIT – Control Objectives For Information and Related Tehcnology

COSO - *Committee Of Sponsoring Organizations of the Treadway Comission*

COSO ERM - *Committee Of Sponsoring Organizations of the Treadway Comission – Enterprise Risk Management*

DMR – Declaração Mensal de Remunerações

HBR - *Harvard Business Review*

IA – Inteligência Artificial

IBM - *International Business Machines*

IGF – Inspeção Geral de Finanças

IAPMEI - Agência para a Competitividade e Inovação, I.P.

IPPF – International Professional Practices Framework

IIA – *The Institute of Internal Auditors*

IPAI – Instituto Português de Auditoria Interna

IRS – Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Singulares

i4.0 – Indústria 4.0

ISQ – Instituto de Soldadura e Qualidade

IoS – *Internet of Services*

IoT - *Internet of Things*

KPI - *Key Performance Indicator*

M2M – *Machine to Machine*

RFID - *Radio Frequency Identification*

RGPD – Regulamento Geral de Proteção de Dados

RI – Revolução Industrial

ROI – *Return on Investment*

SI – Sistemas de Informação

TI – Tecnologias de Informação

TIC – Tecnologias da Informação e da Comunicação

# 1. Introdução

---

Ao longo do tempo, a humanidade desenvolveu novas e aperfeiçoadas formas de produção de bens e serviços, permitindo às indústrias a capacidade de produzir com maior eficiência, melhor qualidade e em maior escala. Nos últimos séculos existiram três grandes revoluções industriais que reformularam o mundo. Estamos atualmente a meio caminho do que os especialistas designam por quarta revolução industrial, tendo sido intitulada como Indústria 4.0, doravante designada por i4.0.

O termo i4.0 pode ser por vezes mal conotado, pois deriva da tradução literal do inglês *industry* que está associado a *manufacturing*. Indústria em português está relacionado, grosso modo, a setores de atividade específicos, mas quando se fala em i4.0 estão abrangidos todos os setores de atividade e não apenas os setores industriais. Todavia, também se pode discutir que para poder fazer transformação da indústria, a mesma não é feita sem tecnologia e sem serviços que são normalmente fornecidos por outros setores de atividade, sendo este sempre um movimento de transformação abrangente.

O principal objetivo desta dissertação é aferir o nível de preparação e adesão que as organizações portuguesas têm para reorientar os seus processos de negócio e novas formas de abordar os clientes. Associado a esta análise, procurar compreender como a profissão de AI está a potenciar o aparecimento destas novas tecnologias nas organizações, atuando como um suporte à gestão e compreendendo o conceito de negócio subjacente, identificando no mercado quais os componentes tecnológicos que possam vir a criar valor, através de análises numa base custo / benefício.

O termo “i4.0” nasceu em 2011 através do governo alemão, tendo, portanto, sido na Alemanha que esta nova revolução teve a sua origem. A Alemanha é um país conhecido pelo seu elevado nível de engenharia e de indústria de transformação, sendo esta 25% do PIB do país, empregando milhões de pessoas.

O que a i4.0 procura é melhorar os processos de fabricação utilizando a automatização e armazenamento de dados através de novos componentes tecnológicos que permitam às organizações não ter apenas uma vertente física, possuindo também uma estrutura digital que potencie e suporte toda a sua atividade.

O crescimento dos negócios e a competitividade do mercado exigirão das organizações um grande poder computacional para o processamento de uma elevada quantidade de dados e de informação. Deste modo, para que possam ser realizadas boas análises na obtenção da maior quantidade de melhorias possível, as tecnologias emergentes de quarta geração poderão evidenciar uma fulcral importância, na medida em que potenciarão a otimização do desempenho das organizações.

A criação de maior flexibilidade na fabricação de produtos, dando informações importantes e tempestivas para a diminuição de desperdícios, feedback sobre tempo de inatividade das máquinas, sobre custos com mão-de-obra, auxiliando assim na mitigação de riscos e otimização dos processos na busca da criação de valor.

Como é sabido, todas as revoluções industriais trazem oportunidades e riscos para as organizações, associado por exemplo, a novos produtos e serviços. Em complemento, estando as organizações cientes das fortes mudanças promovidas pelo aparecimento da i4.0, estas necessitam de se preparar para minimizar riscos, potenciar oportunidades, vantagens competitivas e que acrescentem valor. Assumir o risco é fundamental para os negócios. Todos os negócios criados, todos os novos produtos lançados, todas as inovações empreendedoras que nos colocam um passo à frente da concorrência são construídas a partir de uma base de planeamento para aceitação do risco.

Em suma, tornar-se-á importante compreender qual o grau de preparação e aceitação das organizações portuguesas para implementar novas tecnologias i4.0 nos seus negócios, apurando de que forma estas novas tecnologias complementam e potenciam a atividade profissional dos auditores e como estes se deverão adaptar.

## **1.1 Objeto da investigação**

O tema escolhido visa ser um contributo para a informação e formação dos estudantes, profissionais de auditoria e de tecnologias, investigadores e demais interessados.

É importante investigar sobre o comportamento e a relevância dos profissionais de auditoria interna, adiante designada por AI, nos procedimentos das organizações face às constantes mudanças e inovações. Simultaneamente importa compreender o impacto que as revoluções industriais tiveram ao longo dos últimos anos e que contributos deram às organizações, nomeadamente, a mais recente revolução (i4.0).

A investigação efetuada pretende também realçar o essencial da revolução i4.0, como esta está a impactar o mundo, relativamente à adaptação das organizações a novos procedimentos e como a profissão de AI se posicionará com a constante evolução que se verifica.

O presente estudo centrou a atenção nas organizações do tecido empresarial português para melhor perceber qual o papel dos auditores internos na adaptação às novas tecnologias inerentes à i4.0 e qual o nível de preparação e adesão das organizações com os novos componentes tecnológicos.

As questões centrais da investigação são as seguintes:

1. Qual é a situação atual das organizações na adoção de novas tecnologias em Portugal e onde a AI se posiciona neste contexto?
2. Qual é o valor que as novas tecnologias entregam às organizações e à profissão de AI?
3. Será que todas as organizações necessitam do mesmo nível tecnológico para realizar uma boa gestão?

## **1.2 Objetivos Gerais**

O objetivo geral da investigação é relacionar o trabalho de auditoria interna nas organizações com as novas tecnologias emergentes da i4.0. Compreender de que forma os efeitos da adoção das novas tecnologias acrescentam valor ao negócio e qual o efeito no âmbito da AI, bem como, todos os desafios que lhe estejam inerentes.

### **1.3 Objetivos Específicos**

1. Perceber o valor que as novas tecnologias podem acrescentar às organizações e aos profissionais de auditoria interna, em cada realidade e contexto;
2. Compreender de que forma os auditores internos atuam na execução de uma auditoria a TI num cenário das novas tecnologias;
3. Apurar como as tecnologias avançadas complementam e apoiam a atividade profissional dos auditores internos;
4. Aferir qual o grau de preparação e a maturidade que as organizações portuguesas possuem, ou estão dispostas a aceitar, para implementarem os componentes da i4.0.

### **1.4 Relevância e Justificação da Problemática**

As problemáticas primárias foram depuradas no decorrer desta investigação através dos dados recolhidos em eventos e por vários testemunhos ligados a organizações, que em alguns casos por motivos de privacidade e confidencialidade não será possível identificá-los, sendo relevante o seguinte:

- ✓ A adesão às novas tecnologias exige da generalidade das organizações do tecido empresarial português a nível nacional, um avultado investimento financeiro e uma complexidade de adaptação para os seus profissionais;
- ✓ No que concerne à sua aplicabilidade, estamos perante uma questão muito sensível para as organizações, uma vez que se verifica forte publicidade e oferta destas novas ferramentas, mas a Gestão de Topo deve contidamente utilizar os componentes da i4.0 adequando-os à sua realidade e contexto, mediante as necessidades verificadas.

Em contexto, a AI poderá ter uma elevada preponderância em aferir qual o risco que cada análise e temática terá para o negócio. Através de análises de riscos existentes, na definição do nível de risco que deverá ser aceite (apetite de risco) e ir avaliando se os controlos estão adequados à realidade existente.

Todavia, a incerteza quanto à maturidade do tecido empresarial português relativamente às tecnologias de quarta geração, poderá influenciar a sua adesão e, conseqüentemente, os resultados desta investigação.

## **1.5 Metodologia e Estrutura da Dissertação**

Esta dissertação decompõe-se em cinco capítulos. No primeiro capítulo é efetuado o enquadramento ao tema sendo enunciados o objeto e objetivos da investigação, assim como, uma explicação mais detalhada sobre a relevância do tema em estudo.

No segundo capítulo é feita uma revisão da literatura, abordando em primeira instância a AI, as suas características e conceitos, referência ao normativo internacional, código de ética, independência e perfil do auditor interno, salientando a elevada importância do papel da AI no auxílio da governação e gestão de tecnologias de informação (TI), assim como, o seu planeamento e a nova abordagem dos profissionais de AI com o novo paradigma tecnológico e industrial.

Em seguida, ainda neste capítulo, irá ser abordada a temática da i4.0, evidenciando a sua origem e características, o alinhamento com a AI e um maior aprofundamento sobre a análise dos componentes tecnológicos i4.0.

No terceiro capítulo irá ser exposto um estudo de caso, sustentado através do método de observação direta, com base em entrevistas efetuadas a especialistas e profissionais certificados em auditoria a sistemas de informação e outros convidados igualmente relevantes, vinculados ou que passaram por organizações distintas da área em estudo.

A base de informação foi também obtida através da participação como convidado em eventos organizados pela IDC e pelo ISACA Lisbon Chapter, permitindo discussões e diálogos muito relevantes e permanentes sobre o tema em análise.

De referir que para uma adequada interpretação global dos acontecimentos foi também necessário recorrer ao método histórico e indutivo. Relativamente ao método histórico foi efetuado um enquadramento temporal dos fenómenos e acontecimentos relevantes verificados até à presente data. No que concerne ao método indutivo, este baseia-se num raciocínio que parte do particular para o geral, sendo que a relevância dos resultados depende sempre a representatividade da amostra e do trabalho estatístico extraído do questionário, tendo sido possível desta forma obter as respetivas considerações finais da presente investigação.

No quarto capítulo foi considerada toda a informação reunida, analisada, sintetizada e resumida, possibilitando sustentar as considerações finais e perspetivas futuras constantes no quinto e último capítulo desta dissertação.

## **1.6 Revisão da Literatura**

No que respeita ao estado da arte, esta foi baseada em documentações e conhecimentos obtidos em eventos organizados pela IDC e pela ISACA Lisbon Chapter, em livros e estudos considerados relevantes para a temática escolhida.

Foi também analisada matéria sobre o IIA, o IPAI e a IDC que envolveu principalmente os membros do IPAI, IDC e outras referências importantes da área devidamente citadas. Para a realização desta dissertação, foi analisada a bibliografia relacionada ao tema constituída por livros técnicos, sites do IIA, do IPAI e do ISACA.

## 2. Enquadramento teórico

---

### 2.1 A Auditoria Interna: Conceito e Evolução

A AI é um conceito relativamente recente. A revolução industrial levou ao início e à evolução da auditoria, como é conhecida atualmente, derivado do aumento da dimensão das organizações e das novas funções e atividades emergentes.

A AI nasceu da tendência da procura da evidência de controlo sobre transações financeiras e da procura de confirmação de registos para evitar fraudes, de acordo com Sawyer (2005). Esta necessidade da mitigação de fraude levou a uma especialização do controlo sobre os registos, associando-se quantidades ligadas às questões financeiras, sendo, porém, importante referir que a AI não existe exclusivamente para evitar ou detetar situações de fraude, mas sim como parte integrante das organizações na avaliação de conformidades e desconformidades nos seus controlos internos.

Em 1941 foi criado o IIA e publicado o primeiro livro de AI de Moeller, R. (2005), intitulado "*Brink's Modern Internal Auditing: A Common Body of Knowledge*". Os primeiros auditores internos surgem nos anos 40 nos EUA, sendo os principais utilizadores da "Auditoria Interna Moderna" os bancos, com o intuito de credibilizar as suas contas aos olhos dos seus *Stakeholders*.

De acordo com o IIA (1978) a definição antiga de AI nos *Standards for the Professional Practice of internal Auditing*:

A auditoria interna é uma atividade de avaliação independente estabelecida dentro de uma organização como um serviço para a organização. É um controlo que funciona examinando e avaliando a adequação e a eficácia de outros controlos.

Mais tarde na década de 60 surge a Auditoria Operacional alicerçada em movimentos posteriores de agregação, especialização, garantia/consultoria, risco, processos de governação e uma busca no profissionalismo crescente e sustentado, acompanhando o papel e a posição na estrutura das organizações através da prática de uma auditoria contínua, segundo Brink, Cashin e Witt (1973).

Nesta década, a AI focou-se essencialmente nas atividades operacionais das organizações, cobrindo com um maior rigor a vertente financeira e verificando conformidades nas operações.

Mas com o evoluir dos tempos foram surgindo algumas questões que não foram pacificamente respondidas, como por exemplo:

- Existe integridade e confiança da informação financeira e operacional?
- Verifica-se eficácia e eficiência das operações?
- Os ativos estão salvaguardados?
- Estão a ser cumpridas as leis, os regulamentos e os contratos celebrados?

Para Sousa (2006), o auditor interno deve ter a capacidade para acompanhar a evolução dos mercados cada vez mais exigentes e as auditorias deverão incidir sobre as questões acima mencionadas, no que concerne às matérias de exposições ao risco da governação e dos sistemas de informação.

Atualmente o IPAI, através das Normas Internacionais para a Prática Profissional de Auditoria Interna, traduzido do documento IPPF do Institute of Internal Auditors [IAA] (2009:10) define atualmente a AI como:

É uma atividade independente, de garantia e de consultoria, destinada a acrescentar valor e a melhorar as operações de uma organização. Ajuda a organização a alcançar os seus objetivos, através de uma abordagem sistemática e disciplinada, na avaliação e melhoria da eficácia dos processos de gestão de risco, controlo e de governação.

A AI é uma função de avaliação independente para a análise das operações como um serviço para todos os níveis de gestão, de acordo com Pinheiro (2016). O mesmo autor refere ainda que a AI valida a integridade de desempenho da gestão, a eficiência operacional e a conformidade dos relatórios financeiros. Esta visa operacionalizar a mudança no seio da organização, fazendo com que os gestores operacionais tenham uma política de gestão mais ativa, com adoção de medidas que mitiguem o risco.

O objetivo primordial da AI, segundo Morais e Martins (2013) é criar, acrescentar e preservar valor para as organizações, auxiliando todos os níveis de gestão no cumprimento das suas responsabilidades, numa vertente de disciplina, de processos de controlo ajustados

que permitam alcançar os objetivos definidos através de uma otimização de recursos, de uma sólida gestão dos riscos e do desenvolvimento sustentável do seu modelo de governação.

Desta forma, os auditores internos, sendo estes ativos das organizações, podem através de estudos, avaliações, recomendações, informações e opiniões sobre as atividades revistas, auxiliar as entidades no desenvolvimento e no cumprimento efetivo das suas responsabilidades, tornando essas operações mais eficientes e lucrativas possível, promovendo assim um controlo efetivo a um custo razoável.

De acordo com Seiffert (2013), a contratação externa de consultores para efetuarem o trabalho de AI não é aconselhável, na medida em que reduz a autonomia da organização no que concerne ao seu processo de gestão, defendendo que é vantajoso que estas possuam os seus próprios profissionais de AI.

No que concerne às funções inerentes à prática de AI, a figura 2.1 mostra as funções e componentes essenciais e imprescindíveis a desempenhar pelos auditores internos:



Figura 2.1 - Componentes da Auditoria Interna. **Fonte:** Adaptado IIA - IPAI

Por outro lado, segundo Pinheiro (2016), a AI num conceito moderno da função, em consonância com os componentes constantes na figura 2.1, deverá ter em consideração os seguintes aspetos chave:

- Evitar ser redundante;
- Escrever propostas para solução dos problemas;

- Recomendar numa base custo/benefício com elementos adequados a cada realidade e contexto;
- Acompanhar e avaliar a implementação das recomendações (Follow-up's)
- Efetuar o planeamento das ações de auditoria em função do risco negativo dos diversos processos/subprocessos;
- Orientar as ações de auditoria numa lógica de fornecer valor acionista/cliente, empregado e sociedade em geral.

### ***2.1.1 Enquadramento Internacional para a Prática Profissional de AI (IPPF)***

A AI ocorre em diferentes contextos, realidades e locais, em organizações de diferentes dimensões, complexidades e culturas, envolvendo pessoas dentro e fora das organizações.

O normativo refere também que enquanto as diferenças possam afetar a prática de AI em cada ambiente, a conformidade com as Normas Internacionais para a Prática Profissional de AI do IIA são essenciais para o melhor entendimento das responsabilidades dos auditores internos e da própria atividade.

De acordo com o documento supracitado, as Normas mencionadas no Apêndice 1 e 2, têm como propósito:

1. Orientar a aderência com os elementos mandatários da Estrutura Internacional de Práticas Profissionais;
2. Fornecer uma estrutura para a execução e promoção de um amplo espectro de serviços de AI de valor agregado;
3. Estabelecer as bases para a avaliação de desempenho da AI;
4. Promover a melhoria dos processos e operações organizacionais.

Estas mesmas Normas são, portanto, um conjunto de requisitos mandatários com base em princípios consistidos de:

- ✓ Declarações dos requerimentos fundamentais para a prática profissional de AI e para a avaliação da eficácia do desempenho que são internacionalmente aplicáveis às organizações e aos indivíduos;
- ✓ Interpretações esclarecendo termos ou conceitos contidos nas Normas.

As Normas dividem-se em duas categorias principais: as Normas de Atributos (1000 à 1322) e as Normas de Desempenho (2000 à 2600) que se aplicam a todos os serviços de AI.

De acordo com o IPPF do IIA, as Normas de Atributos endereçam as características das organizações e dos indivíduos que executam auditoria interna.

No que concerne às Normas de Desempenho, estas descrevem a natureza da AI e fornecem os critérios de qualidade contra os quais o desempenho desses serviços pode ser avaliado.

A figura 2.2 mostra um guia prático, tratando-se essencialmente de uma orientação que fornece abordagens detalhadas passo a passo, apresentando processos, procedimentos, ferramentas e programas.

Estes guias práticos destinam-se aos auditores internos, mas também estão disponíveis para apoiar:

- ✓ Serviços Financeiros;
- ✓ Setor Público;
- ✓ Tecnologias da Informação.



Figura 2.2 – Guia Prático dos Auditores Internos **Fonte:** Adaptado IIA

### **A ISO 27001 - Sistema de Gestão de Segurança da Informação**

A certificação ISO 27001 inclui um conjunto de normas e orientações no âmbito da segurança da informação. A norma tem vindo a ser alvo de melhorias desde a sua divulgação inicial em 1992, através de um documento divulgado pelo governo britânico que definia um conjunto de práticas relativas à gestão da segurança da informação.

A norma propõe a adoção de um conjunto de requisitos, processos e controlos dos quais milhões de entidades usufruem dos benefícios da sua adoção, sejam estas comerciais,

governamentais, com ou sem fins lucrativos. A sua adoção transmite flexibilidade na especificação dos requisitos para a implementação de controlos de segurança, sendo possível que solicitem a respetiva certificação, desde que a entidade assim o deseje e demonstre que cumpre os requisitos e processos constantes na norma.

A adoção da norma ISO 27001, embora seja facultativa, a sua certificação implica que as organizações adotem processos e operações detalhados, uma adequada monitorização na gestão e revisão de um sistema de segurança da informação, de modo a possuir e proporcionar uma imagem segura dos sistemas de informação para as partes interessadas.

A norma ganhou tal importância que várias organizações já exigem aos seus fornecedores e outras entidades com que colaboram a obtenção da certificação ISO 27001, para que evidenciem uma maior garantia de que a entidade cumpre os princípios estabelecidos pela norma, podendo assim garantir aos seus clientes uma maior segurança da informação.

Os benefícios da aplicação da norma, mesmo que a entidade não pretenda a certificação, passam por:

- ✓ Demonstrar o empenho da entidade, nomeadamente através da sua direção, para com este tema;
- ✓ Tornar a informação e os sistemas mais fiáveis e seguros, nomeadamente no que se refere à confidencialidade, disponibilidade e integridade;
- ✓ Sensibilizar os colaboradores no geral para a importância deste tema e para os cuidados a ter;
- ✓ Identificar oportunidades de melhoria nos sistemas já existentes e nos criados ao abrigo desta norma;
- ✓ Fortalecer e credibilizar as relações com os clientes e com as restantes partes interessadas.

### ***2.1.2 Código de Ética***

O Código de Ética em consonância com as *Normas*, abrange todos os elementos mandatários da Estrutura Internacional de Práticas Profissionais (IPPF), concluindo-se então que a conformidade com as *Normas* e com o Código de Ética indica conformidade com todos os elementos mandatários da IPPF IIA (2018).

O Código de Ética estabelece os princípios e as boas práticas que definem o comportamento dos profissionais e das organizações relevantes para a profissão e prática de AI.

Define também as normas de conduta que definem o comportamento que se espera dos auditores internos. Deste documento emanam os requisitos mínimos de conduta e comportamento esperado, ao invés de atividades específicas.

Visa, contudo, promover uma cultura ética na profissão de AI, de acordo com os seguintes princípios IPAI (2018):

- ✓ Integridade – A questão da confiança é fundamental em auditoria. Para que a confiança seja alcançada é necessário que os auditores sejam íntegros e credíveis para obterem a legitimidade de emitir os seus julgamentos;
- ✓ Objetividade – Os auditores internos devem procurar ser objetivos nas análises, avaliações e comunicações da informação, fazendo uma avaliação equilibrada de todas as circunstâncias relevantes nas atividades ou processos que desenvolvam. Os seus julgamentos não podem ser influenciados por interesses próprios ou de terceiros;
- ✓ Confidencialidade – Os auditores internos devem sempre respeitar o valor e a propriedade da informação recebida, nunca divulgando a informação sem o devido consentimento, excetuando-se os casos em que se verifique imposição profissional ou legal;
- ✓ Competência – Os auditores internos devem ser competentes no desempenho dos seus serviços, aplicando os seus conhecimentos, técnicas e experiências necessárias no desempenho das suas funções.

### ***2.1.3 Independência***

É crucial que o auditor interno mantenha a sua independência na prática das suas funções de modo a dar credibilidade ao trabalho que realiza na organização em que é parte integrante. Sendo a independência um tema incontornável no que toca à prática de AI, é fundamental que exista em primeira instância uma independência da mente que passa por emitir opiniões, sem ser afetado por influências que comprometam o seu julgamento profissional, apresentando-se isento de todo e quaisquer atos que não estejam alinhados com a missão e objetivos da organização que representa, atuando com objetividade, integridade e ceticismo, orientações segundo a ISA 200 (2009).

A independência permite que os auditores internos emitam juízos imparciais e sem preconceitos, o que se verifica imprescindível para a adequada realização das auditorias de acordo com Morais e Martins (2013).

Estes autores defendem ainda que o conceito de independência em AI, mais do que uma obrigação é uma forma de estar no mundo do trabalho, devendo ser conciliada à independência da mente e à independência na aparência. A independência na aparência relaciona-se com o evitar de situações e acontecimentos que possam transmitir informações a terceiros que comprometam, de alguma forma, a integridade da atuação do auditor.

Contudo, teimam em prevalecer algumas dúvidas quando à extensão da independência do auditor interno uma vez que são ativos que pertencem às organizações, o que torna também necessário compreender a amplitude de atuação dos mesmos.

A AI abrange os serviços de garantia e os serviços de consultoria, entendendo-se, segundo o IIA (2009) que:

- ✓ Os serviços de garantia traduzem-se numa avaliação independente dos processos de governação, de gestão do risco e de controlo;
- ✓ Os serviços de consultoria, de natureza consultiva, são realizados a pedido do cliente, tendo o mesmo objetivo de acrescentar valor e de melhorar os processos de governação, de gestão do risco e de controlo da organização.

Como é possível verificar, a AI atua nas áreas da gestão do risco, do controlo interno e da governação, cobrindo, conseqüentemente, as questões fundamentais das áreas contabilísticas e financeira, bem como, das atividades operacionais das organizações, obrigando assim que os auditores compreendam os controlos sobre os sistemas de informação e, simultaneamente, os controlos financeiros e operacionais.

A AI acrescenta valor, uma vez que contribui para um aumento das oportunidades das organizações em alcançar os seus objetivos, através da identificação de melhorias e respetivas recomendações, nas áreas da gestão do risco, do controlo interno e da governação.

Sawyer (2005) define a existência de alguns fatores que afetam o grau de independência da AI:

- ✓ O contacto do auditor em projetos ligados à atividade da organização, quando se verifique a possibilidade de ter interesses próprios;
- ✓ Relacionamento muito próximos com membros da Gestão de Topo ou com responsáveis pelas áreas a auditar poderá desencadear dúvidas quanto à imparcialidade do trabalho do auditor, podendo a independência ser colocada em causa, podendo ser alegada a existência de conflitos de interesse;

- ✓ A baixa ou inexistente rotação de auditores entre trabalhos poderá levar a uma sensação de acomodação e rotina no auditor, podendo levar à perda de imparcialidade e ceticismo no trabalho realizado;
- ✓ Aceitar ofertas, de qualquer tipo, poderá colocar em risco a percepção externa sobre a integridade do trabalho do auditor interno.

Pinheiro (2016) defende também que a independência consiste em dois aspetos essenciais a “independência de facto” e a “independência na aparência”, “não basta sê-lo, é também preciso parecê-lo”, não devendo o auditor colocar-se em situações de conflitos de interesses com a organização.

Pickett (2007) aborda na sua perspetiva uma forma de resolver a questão da independência. Define algumas linhas orientadoras que possibilitam definir um modelo que promova acreditação a um grau elevado de independência aos auditores internos:

- ✓ Hierarquia na organização e linha de reporte – uma posição elevada que não dependa diretamente do órgão de gestão, dependendo e reportando preferencialmente a uma Comissão de Auditoria, se existir, evita o inconveniente da dependência da direção-geral e garante aos auditores uma ação direta sobre quase todo o conjunto da entidade;
- ✓ Âmbito de atuação – a possibilidade de avaliar os controlos e os riscos de qualquer área e a qualquer posição hierárquica, permite à AI um grau de independência elevado;
- ✓ Competências e Recursos de Auditoria – é necessário que existam recursos humanos suficientes e com níveis de conhecimento técnicos adequados às funções e ao trabalho a realizar. Desta forma, a formação contínua ganha uma importância cabal, pois só é possível efetuar um trabalho de elevada qualidade e objetividade com profissionais devidamente qualificados;
- ✓ Planeamento do trabalho e a separação das funções operacionais – Devem ser elaborados planeamento de trabalho baseados no risco, definindo quais as prioridades da atividade de AI, sempre alinhadas com os objetivos da organização. Todavia, os auditores internos têm de possuir a sensibilidade de separar o que são as suas funções e aquilo que são as funções operacionais, para evitar ser colocado em causa o seu nível de independência.

A Norma Internacional para a Prática de Profissional de AI 1100 p.3 define também que:

Independência é a imunidade quanto às condições que ameaçam a capacidade da atividade de AI de conduzir as responsabilidades da profissão de maneira

imparcial. Para atingir o grau de independência necessário para conduzir eficazmente as responsabilidades da atividade de AI, o executivo chefe de auditoria tem acesso direto e irrestrito à Gestão de Topo e à Equipa de Gestão Estratégica. Isto pode ser alcançado através de um relacionamento de duplo reporte. As ameaças à independência devem ser geridas nos níveis do auditor individual, do trabalho de auditoria, funcional e organizacional.

O auditor deve permanecer suficientemente neutro para manter a independência e, ao mesmo tempo, estar ciente de como as decisões são tomadas.

Isto é, o auditor deve entender quem tem a capacidade de fazer, ignorar e anular as decisões, se estas são tomadas unilateralmente ou por consenso e qual o grau em que elas representam um compromisso. Sem esse conhecimento, as recomendações do relatório de auditoria podem não ser seguidas e, conseqüentemente, a função de AI pode ficar desacreditada.

#### ***2.1.4 Controlo Interno***

O controlo interno nas organizações é um dos principais alvos de avaliação no trabalho do auditor interno. O controlo interno visa atribuir capacidades às organizações para agregar valor às partes interessadas, através de políticas, procedimentos, práticas e estruturas organizacionais, destinadas a fornecer uma garantia razoável que assegure o alcançar dos objetivos definidos e se mitiguem ao máximo os riscos inerentes à atividade.

Num contexto de negócio existe uma avultada variedade de processos e de atividades a operar em simultâneo. Vários processos que devem ser orientados e dirigidos de forma adequada, sob pena da organização funcionar de forma descontrolada. É de ter em consideração que uma falha apenas num processo pode comprometer toda a organização, de acordo também com Alves (2015).

Uma boa prática de controlo é um mecanismo chave que apoia a realização de objetivos através de uma utilização responsável dos recursos, de uma gestão adequada do risco e de um alinhamento adequado de TI com os requisitos de negócio, segundo o ISACA (2016).

Poder-se-á afirmar que o controlo interno compreende todos os procedimentos existentes numa organização para salvaguardar os seus ativos, controlar a exatidão e a fiabilidade dos dados contabilísticos, promovendo a condução ordenada e eficiente do negócio prevenindo e detetando a existência de fraudes ou erros sempre em conformidade com os objetivos e políticas da Gestão de Topo, de acordo com Moeller (2005).

Um sistema de controlo interno deverá sempre garantir que cada um dos departamentos da organização, na opinião de Alves (2015), cumpra as seguintes orientações:

- ✓ Salvaguarda de ativos;
- ✓ Utilização adequada de recursos;
- ✓ Dispor de dados fiáveis;
- ✓ Agir de acordo as políticas definidas pela gestão de topo e pelas leis e regulamentos;
- ✓ Trabalhar em busca da sua missão.

Dada a evidente relevância do controlo interno para a auditoria, o *Committee Of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission* (COSO) sendo esta uma *Framework* de referência para entidades que se dedicam a atividades económicas, que visa a orientação nas áreas de risco e controlo para permitir uma boa governação organizacional e redução de erros e fraudes, como mostra a figura 2.3.

De acordo com o COSO (2004), a sigla “ERM” é orientada para atingir os objetivos de uma entidade, sendo estabelecida em quatro categorias de objetivos:

- ✓ Estratégicos
- ✓ Operacionais
- ✓ Comunicação (*Reporting*)
- ✓ Conformidade



Figura 2.3 - Cubo do COSO. ERM, **Fonte:** Adaptado COSO-ERM (2004) – Executive Summary – Portuguese

No que concerne aos objetivos estratégicos, estes referem-se às metas definidas pela Gestão de Topo, onde se alinham e se fornece o apoio à missão. A vertente operacional, tem como

meta a utilização eficaz e eficiente dos recursos. A comunicação é de extrema importância, na medida em que é o meio de transporte da informação, sendo imprescindível a todos os níveis hierárquicos, vislumbrando-se necessário que flua horizontal e verticalmente na organização. Os objetivos de conformidade, fundamentam-se, essencialmente, no cumprimento das leis e dos regulamentos em vigor, de acordo com Moeller (2014).

Com base no COSO, “ERM” poder-se-á então concluir que a gestão dos riscos nestas quatro categorias, dentro do apetite de risco definido, ajudará na criação de valor para as partes interessadas.

No que se refere à gestão dos riscos corporativos, a sua constituição passa por oito componentes diferentes conforme mencionado na tabela seguinte:

Tabela 2.1 - Componentes de Gestão do Risco

| <b>Componente</b>               | <b>Descrição</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ambiente de Controlo</b>     | O ambiente de controlo é a base da estrutura de controlo interno de qualquer organização. A Gestão de Topo estabelece as bases de como o risco e o controlo devem ser vistos pelos colaboradores e partes interessadas da organização em geral. Cabe à gestão de topo estabelecer uma filosofia de integridade e valores éticos para todos os seus recursos humanos, assim como, os níveis de apetite de risco que esteja disposta a aceitar, para garantir uma boa gestão a todos os níveis, incluindo a segurança da informação e as funções de TI. |
| <b>Definição de Objetivos</b>   | Os objetivos traçados devem estar sempre alinhados com a missão da entidade devendo ser mensuráveis, realistas e adequados ao apetite de risco previamente estabelecido de forma a poderem ser alcançados. Estes objetivos incluem eficácia, eficiência, economia de operações e de recursos, confiabilidade na gestão e conformidade com leis, regulamentos e políticas internas aplicáveis.                                                                                                                                                         |
| <b>Identificação de Eventos</b> | Os eventos potenciais que possam ter um impacto na entidade devem ser identificados. Devem ser identificados eventos potenciais, de fontes internas ou externas, que afetem o alcançar dos objetivos. Devem ser distinguidos os eventos que representem ameaças ou oportunidades, ou mesmo que ambos se complementem, em termos de impacto.                                                                                                                                                                                                           |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Avaliação de Riscos</b></p>      | <p>Deve ser efetuada em todos os níveis da organização, de uma forma prospetiva para todas as atividades. Esta avaliação baseia-se no cálculo da relevância do risco e da sua probabilidade ou frequência de ocorrência, e por conseguinte, aferir como poderá ser gerido e que ações corretivas poderão ser implementadas.</p>                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Resposta aos Riscos</b></p>      | <p>Depois de identificados, os riscos devem ser analisados quanto aos potenciais impactos e medida a sua significância no negócio. Obtido o perfil de risco, as soluções poderão passar pela eliminação do risco, se possível, eliminando as atividades que lhe estejam associadas. Caso não seja possível, poderá ser transferido para terceiros (através de seguros, por exemplo) ou mantê-los em níveis toleráveis dentro do apetite de risco estipulado, através de um bom sistema de controlo interno.</p> |
| <p><b>Atividades de Controlo</b></p>   | <p>As atividades de controlo deverão ser coerentes com os riscos identificados e avaliados pela componente “Avaliação de Riscos” e baseadas nas políticas e procedimentos definidos pela gestão. Devem ser estabelecidos procedimentos adequados onde existam riscos devidamente identificados.</p>                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>Informação e Comunicação</b></p> | <p>A informação deve ser fidedigna, isenta de erros, tempestiva e disponível às pessoas apropriadas. A comunicação é outra componente muito importante do controlo interno, pois é o meio de transporte da informação, possibilitando que as pessoas tenham acesso a informação dados para elaborar os seus relatórios operacionais e financeiros. A comunicação provém de canais internos e externos à organização.</p>                                                                                        |
| <p><b>Monitorização</b></p>            | <p>É um componente fundamental do controlo interno, compreendendo as ações e avaliações de controlo e identificação de deficiências do sistema em qualquer fase do ciclo de produção. Visa assegurar que os restantes controlos operam em conformidade. Controlos não monitorizados são, portanto, controlos negligenciados, com enorme probabilidade de se deteriorarem.</p>                                                                                                                                   |

**Fonte:** Autoria Própria

### 2.1.5 A Posição e o papel da AI na Governação e Gestão de TI

O Gestão de TI é responsável pelo apoio e suporte às diversas atividades diárias de uma organização, contemplando o planejamento, a execução e a monitorização dos recursos de TI para que seja possível garantir a realização das estratégias e políticas estabelecidas, segundo Bashir e Verma (2017).

Desta forma, o papel da AI na governação e gestão das TI tornou-se cada vez mais importante, na sequência de crises financeiras globais e com a ocorrência de violações de segurança de informação, ficando assim a AI bem posicionada para promover e apoiar a governação organizacional e assim ajudar a alcançar um equilíbrio entre a criação e preservação de valor, citando o GTAG, IIA (2018).

Na opinião de Pinheiro (2016), o papel da AI tem incluída a responsabilidade de avaliar e emitir recomendações para promover uma melhoria constante dos processos de governação, com o intuito de ajudar a evitar falhas e melhorar o desenvolvimento estratégico, sendo a AI parte integrante das linhas de defesa das organizações.

De acordo com o IIA, o modelo das Três Linhas de Defesa não é um modelo de controlo interno. Trata-se de um modelo de gestão de risco. As organizações recorrem a este modelo como um auxiliar na sua avaliação contínua da eficácia e eficiência dos controlos internos, possibilitando uma melhor perceção sobre o processo e permitindo esclarecer papéis e responsabilidades na organização.



Figura 2.4 - As Três Linhas de Defesa em referência à governação de TI, **Fonte:** Adaptado de GTAG – Global Technology Audit Guide – IIA (2008).

Como é visível na figura 2.4, as organizações estão estruturadas em três grupos de gestão de risco, estando a AI posicionada na terceira linha de defesa, reportando informações e recomendações relevantes aos *stakeholders*, os principais interessados no sucesso do modelo. Estas partes interessadas são basicamente, a Gestão de Topo, Administradores Executivos e a Comissão de Auditoria, quando existente, realçando-se assim a relação intrínseca entre a Gestão do Risco, o controlo interno e as respetivas funções-chave das Três Linhas de Defesa que são:

- A 1ª linha de defesa engloba funções que gerem e têm propriedade sobre os riscos;
- A 2ª linha de defesa considera funções que supervisionam riscos;
- A 3ª linha de defesa (AI) completa o modelo com as funções que fornecem avaliações independentes.

A primeira linha de defesa tem uma gestão operacional. É composta por operadores de resposta imediata, onde estão incluídos os serviços TI, sendo responsável pela realização de atividades e tarefas operacionais, implementação e manutenção de subprocessos de controlo para gerir o risco operacional.

A segunda linha de defesa inclui funções de gestão de risco e de controlo. Tem como objetivo garantir que as funções da 1.ª linha são efetuadas em conformidade com o planeado, aferindo a conformidade da realização das operações com o previamente estabelecido, assegurando assim o registo, a contabilização e o respetivo reporte das operações.

As duas primeiras linhas de defesa realizam funções operacionais e de gestão, podendo intervir diretamente com o controlo interno, sendo conveniente que sejam validadas por um departamento independente antes dos reportes chegarem à Gestão de Topo ou à Comissão de Auditoria.

Em sequência, surge assim a AI como terceira linha de defesa. Tem a responsabilidade de avaliar e fazer recomendações para a melhoria dos processos de governação das organizações, segundo a Norma 2110 – Governação (ver apêndice 2), ajudando a evitar falhas e melhorar o desempenho estratégico, a supervisão da execução de procedimentos de controlo de forma a identificar, avaliar, controlar e mitigar riscos, sendo responsável pela execução, desenvolvimento, implementação de políticas e procedimentos internos, garantindo que as atividades estão de acordo com as metas e objetivos traçados.

### 2.1.5.1 A função da Auditoria Interna nos Sistemas de Informação

A tecnologia é nos dias de hoje omnipresente nas organizações, sendo utilizada para conduzir inúmeras tarefas. Todavia, a tecnologia não é apenas utilizada para potenciar e acrescentar valor ao controlo interno. É também objeto de controlo e de auditorias.

O ISACA desenvolve padrões internacionais de controlo e auditoria de SI com o intuito de garantir valor, integridade e confiança dos SI para todas as partes interessadas.

Esta organização, através do foco na gestão e governação de TI, nomeadamente nas áreas de garantia, segurança, risco e controlo, visa auxiliar os gestores de topo, os profissionais de TI e, conseqüentemente, os auditores a cumprirem com as suas responsabilidades de gestão e governação de controlo das TI, respetivamente.

Os objetivos dos auditores internos, no exercício das suas funções no contexto dos SI, são essencialmente, os seguintes:

- ✓ Verificar a existência, a capacidade e a aplicação dos SI na organização, contribuindo simultaneamente para o seu aperfeiçoamento;
- ✓ Verificar o cumprimento das leis e regulamentos nos sistemas de SI implementados;
- ✓ Verificar a eficácia, a eficiência e a capacidade de resposta em eventuais falhas nos SI.

Como forma de auxílio aos Gestores de Topo, profissionais de TI e profissionais de auditoria interna, a *framework* COBIT reúne diversos elementos e uma estrutura bastante referenciada para a gestão e governação de TI.



Figura 2.5 - Princípios do COBIT 5, Fonte: Adaptado ISACA, COBIT® 5, 2012

Ao relacionar os cinco princípios que possibilitam à organização construir um modelo de gestão e de governação, conforme ilustrado na figura 2.5, onde o COBIT procura otimizar o investimento em TI em benefício das partes interessadas.

Desta forma, a AI fica responsável por reportar à Gestão de Topo ou à Comissão de Auditoria, quando existente, focando-se na questão do duplo reporte, sobre a garantia independente de que a gestão e os controlos de risco estão a ser validados de forma eficaz e aconselhar sobre as falhas e deficiências verificadas.

### 2.1.5.2 Estrutura organizacional da Auditoria Interna

A estrutura organizacional da AI é relevante pois influencia a independência, o desempenho e a eficácia do seu trabalho de AI. A AI pode estar estruturada de uma forma centralizada ou descentralizada, de acordo com Alves (2015:49).

Uma estrutura de auditoria interna centralizada pode ter a seguinte forma hierárquica:

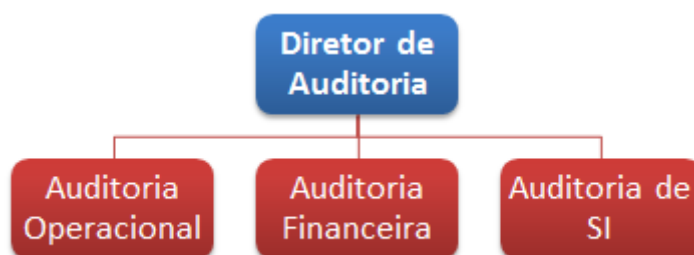


Figura 2.6 - Estrutura Centralizada da AI, **Fonte:** Alves (2015:49) Princípios e Práticas de Auditoria e Revisão de Contas

Uma estrutura centralizada para a AI pode apresentar algumas vantagens, tais como:

- ✓ Manter procedimentos uniformizados, uma vez que as decisões são focadas apenas numa pessoa;
- ✓ Maior eficácia na passagem da cultura e visão do gestor de topo a toda a equipa de auditoria;
- ✓ Os auditores locais absorvem mais facilmente as políticas da organização.

Relativamente a uma estrutura descentralizada de AI, poder-se-á verificar o seguinte cenário hierárquico, constante na figura 2.7:

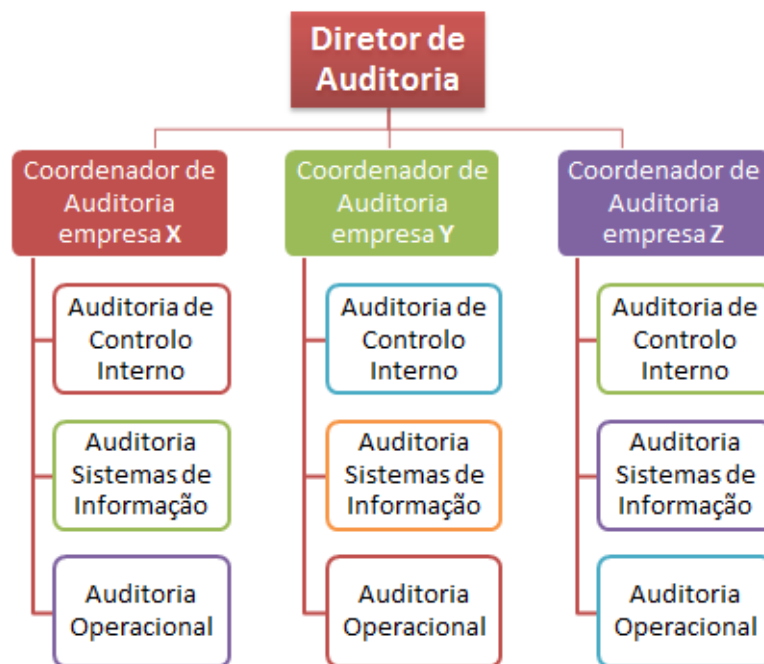


Figura 2.7 - Estrutura Descentralizada da AI, Fonte: Adaptado de Alves (2015:50) Princípios e Práticas de Auditoria e Revisão de Contas

Neste contexto poder-se-ão verificar as seguintes vantagens:

- ✓ Maior prontidão e tempestividade nas tomadas de decisão, podendo até serem delegadas aos níveis mais baixos da organização;
- ✓ Permitir à AI possuir um maior conhecimento de cada área, estando mais a par dos problemas existentes de cada unidade de negócio e, conseqüentemente, o aumento da eficiência das operações;
- ✓ Garantir mais tempo aos superiores hierárquicos para a tomada de decisão sobre questões realmente importantes.

### 2.1.6 Gestão da Auditoria Interna

A gestão da AI é um processo de extrema importância para as organizações, uma vez que o seu intuito visa a criação e preservação de valor, devendo por este motivo, ser gerida de uma forma criteriosa. De acordo com a Norma 2000 do IIA – Gestão das Atividades de AI, devem ser elaborados planos sustentados em avaliações de risco para definir as prioridades dos trabalhos, das políticas e procedimentos, da coordenação do trabalho de AI e o apuramento dos resultados obtidos, reportando as avaliações das exposições ao risco e as respectivas recomendações aos seus superiores hierárquicos.

### **2.1.6.1 Planeamento**

É necessário a existência de um planeamento para a atividade de AI, devendo este ser sempre alinhado com os objetivos da organização, segundo o IIA através da Norma 2010-Planeamento. O planeamento do trabalho de AI requer a definição de um número de auditores com as respetivas qualificações de acordo com a Norma 2030-1 - Gestão dos Recursos do IIA.

Para cada trabalho de AI é definido um plano, com base na avaliação do risco, onde são determinadas as prioridades, alinhadas com os objetivos da organização.

Neste devem ser definidos os objetivos da área a auditar, os riscos da atividade, os controlos, recursos e operações a realizar, bem como, definir a forma de manter os riscos potenciais numa dimensão de risco aceitável (apetite de risco).

De acordo com as Normas do IIA 2210- Objetivos do compromisso; Norma 2220 – Âmbito do Compromisso; Norma 2230 – Alocação dos Recursos ao Compromisso, os fatores a ter em consideração para a realização deste plano de AI, são basicamente os seguintes:

- ✓ Objetivos de auditoria;
- ✓ Âmbito de auditoria;
- ✓ Trabalho de campo e prazos de execução estimados para a auditoria;
- ✓ Recursos necessários, incluindo as necessidades de recursos humanos;
- ✓ Descrição do trabalho de campo e das atividades de auditoria a desenvolver;
- ✓ A organização da equipa de auditoria discriminando a distribuição e supervisão dos recursos por áreas e especialidades;
- ✓ A responsabilidade dos superiores hierárquicos e a sua responsabilidade na estrutura de comando da equipa;
- ✓ Os métodos de criação da prova de auditoria e dos respetivos papéis de trabalho;
- ✓ Definição da estrutura dos relatórios;
- ✓ Planos de contingência de acordo com os cenários estimados.

### 2.1.6.2 Programa de Auditoria

Para que seja possível alcançar os objetivos definidos no planeamento do trabalho de AI, deve ser elaborado um programa de auditoria estabelecendo os procedimentos para identificar, analisar, avaliar e registar a informação reunida, no âmbito do IIA, Norma 2240 – Programação de Trabalho do Compromisso.

O ISACA, o IIA e algumas organizações congéneres já desenvolveram programas de auditoria para áreas geralmente auditadas no âmbito das TI. Estes recursos são muito úteis para as organizações, pois servem de ponto de partida para a criação de programas de auditoria e podem poupar muitas horas de trabalho aos auditores na sua elaboração.

Contudo, há que ter a noção que os programas de auditoria predefinidos para determinadas áreas, certamente não funcionarão para todos os casos e para todas as realidades e contextos de negócio, uma vez que cada empresa tem a sua própria cultura, ética e comportamento no setor em que está inserida. Estes programas já existentes, devem ser considerados como uma base orientadora e ajustados, tendo em consideração fatores de risco e critérios inerentes à área específica a auditar e ao setor onde a organização está inserida.

De acordo com um estudo do ISACA em 2016 “*Auditoría de Sistemas de Información: Herramientas y Técnicas para la Creación de Programas de Auditoría*”, são descritas as seis etapas para o desenvolvimento de um programa de auditoria específico para auditar uma determinada área:

1. Identificação das várias temáticas que podem compor a auditoria;
2. Identificação das atividades a realizar em cada temática;
3. Identificação dos interlocutores;
4. Definição do cronograma associado a cada uma das atividades;
5. Identificação do responsável pela realização das atividades e do respetivo supervisor do trabalho a realizar;
6. Tarefas efetuadas pelos elementos que compõem a equipa numa lógica de *brainstorming*.

### **2.1.6.3 Comunicação – Relatórios e Papéis de Trabalho**

As normas indicam que se deve comunicar pela positiva, contudo, o discurso deverá ser sempre adequado à materialidade da temática analisada. Deve-se, caso a caso, destacar o que é relevante, inicialmente mencionar os aspetos positivos e ganhar assim legitimidade para destacar os aspetos pela negativa, na opinião de Morais e Martins (2013).

Os relatórios de AI, traduzem o final do trabalho realizado, traduzem a “ponta do iceberg”, sendo este um documento analisado por todas as partes interessadas, que analisam, avaliam e usam os procedimentos lá contidos, julgando a toda a instância a existência do valor acrescentado.

De acordo com a Norma de Desempenho 2420 do IIA p.17, quanto à qualidade das comunicações, é referido o seguinte:

As comunicações devem ser precisas, objetivas, claras, concisas, construtivas, completas e tempestivas. Comunicações precisas são livres de erros e distorções e são fiéis aos factos fundamentais. Comunicações objetivas são justas, imparciais e neutras e são o resultado de um julgamento justo e equilibrado de todos os factos e circunstâncias relevantes (...).

Redigido o relatório do trabalho de AI, que deverá conter as conclusões e opiniões baseadas nas avaliações das atividades efetuadas pela equipa de auditoria, deve o mesmo incluir o seguinte:

- ✓ Recomendações para potenciais melhorias;
- ✓ Ações corretivas;
- ✓ Reconhecimento de desempenhos satisfatórios e em conformidade.

Em seguida, o responsável pelo trabalho de AI, deverá relatar à Comissão de Auditoria e à Gestão de Topo os resultados obtidos e uma análise sobre os objetivos e desempenho relativamente ao plano previamente estabelecido, de acordo com Pinheiro (2016).

Os relatórios devem ter como objetivo persuadir, informar e registar, fornecendo informação clara e pertinente que justifique a implementação de ações corretivas, quando necessário, convencendo os leitores acerca da importância e necessidade das ações, servindo como prova de auditoria e seus resultados.

Em suma, o relatório deve ser escrito não apenas para ser lido mas para obter resultados, com foco na ação, na opinião de Pinheiro (2016).

#### 2.1.6.4 Perfil do Auditor i4.0

Os principais desafios para os auditores e para a profissão de auditoria em geral, segundo Vítor Ribeirinho, deputy chairman da KPMG, são o reforço da confiança e a transformação digital.

O auditor interno i4.0 deverá possuir um perfil de talento sofisticado, com conhecimentos contabilísticos e financeiros sólidos, apresentando-se como um nativo digital com forte tendência para a inovação e com um nível de ceticismo intelectual apurado.

Segundo Ribeirinho (2019) a questão da confiança é fundamental. O princípio do *public trust*, para além de ser uma prioridade terá de ser uma constante em todos os trabalhos de AI, onde todas as suas funções sejam executadas em linha com os mais elevados níveis de objetividade, independência, ética e integridade.

Só desta forma será possível promover a transformação da qualidade da AI, alicerçada pelos novos componentes tecnológicos i4.0 e alinhada com os requisitos e padrões aplicáveis à profissão, num contexto de confiança, de inovação e de crescimento sustentados por sistemas adequados e robustos de controlo de qualidade, como evidencia a figura 2.8.

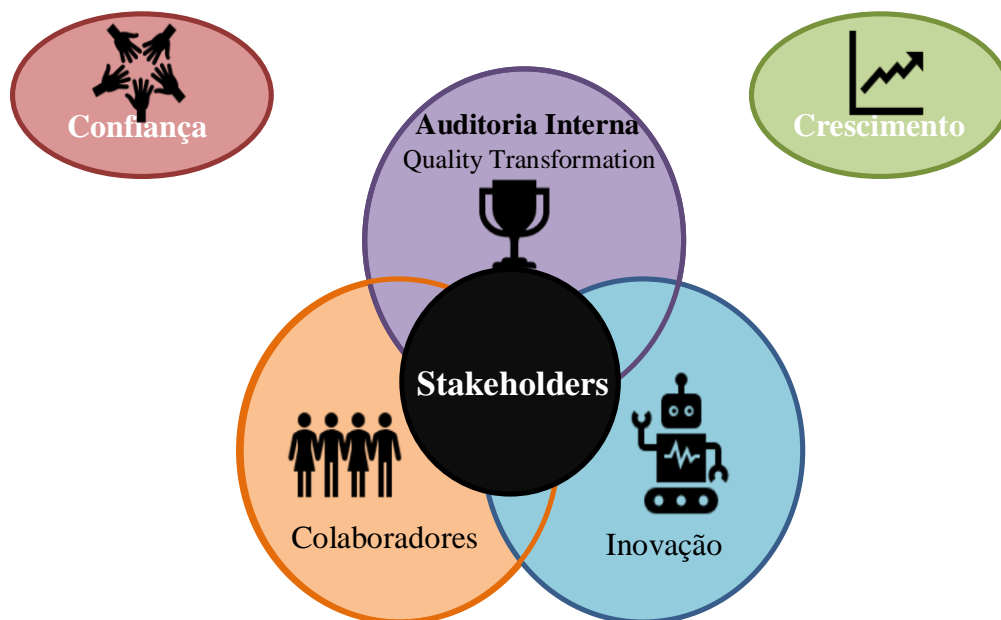


Figura 2.8 - A Transformação na Profissão de Auditoria, **Fonte:** Adaptado OROC Auditoria (2019:7)

## **2.1.7 A AI em alinhamento com a i4.0**

### **2.1.7.1 A Evolução Industrial – Origem e Conceito**

A primeira revolução industrial teve início no século XVIII com o aumento dos sistemas mecânicos, onde as máquinas a vapor mecanizaram grande parte do trabalho realizado pelos nossos antepassados, criando a Indústria 1.0. Passou-se da produção artesanal para a mecanizada, onde a força hidráulica e o motor a vapor permitiram a expansão da indústria, segundo Karabegovi (2018).

Posteriormente, a eletricidade, as linhas de montagem e o nascimento da produção em massa dominaram o trabalho constituindo assim o início da Indústria 2.0, onde a divisão do trabalho e as fábricas passaram a funcionar 24 horas por dia. A terceira era da indústria surgiu em 1969 com a chegada dos computadores às empresas e o início da automação, com a integração do CLP (Controlador Lógico Programável) quando robôs e máquinas controlados por computadores começaram a substituir pessoas nas linhas de montagem, segundo Schwab, K. (2016).

Atualmente, encontramos-nos numa nova revolução tecnológica, nascida em 2012 na Alemanha através de um grupo de empresários executivos e alguns profissionais do governo alemão, com uma nova visão sobre o futuro do país e da sua forma de se relacionar, defendendo que a tecnologia seria a base para essa nova revolução com a introdução de sistemas ciberfísicos, onde equipamentos, produtos e pessoas irão estar de forma gradual cada vez mais conectados através da Internet, unindo-se o mundo real com o virtual, de acordo com a visão de Drath e Horch, (2014).

Este ideal assenta na proposta de que a rede web impulsionará a criação de processos inteligentes em todas as fases da produção, desde a criação e projeto, até à sua manutenção e reciclagem.

Numa mudança em que os computadores e a automação se uniram de uma maneira totalmente nova, com a robótica conectada remotamente a sistemas computacionais, equipados com algoritmos, reduz-se em grande escala a participação de operadores humanos em variados processos, na opinião de Bashir e Verma (2017).

A i4.0 introduz o que tem sido chamado de “fábrica inteligente”, em que sistemas ciberfísicos monitorizam os processos físicos da organização e tomam decisões descentralizadas.

Os sistemas ciberfísicos como a Internet das Coisas (IoT) e a Internet de Serviços (IoS), proporcionam uma comunicação contínua via internet que permite a interação e a troca de

informações, não apenas entre pessoas ou entre pessoas e máquinas, mas também permite a comunicação exclusivamente entre máquinas, sem a necessidade da interação humana, possibilitando em tempo real e com o menor desperdício possível a comunicação e cooperação entre máquinas e pessoas, segundo Liao, Deschamps, Lourdes e Ramos (2017).

#### **2.1.7.2 Conceito i4.0**

A implementação desta nova indústria tem como princípios a eliminação de desperdícios e de todas as operações que não criem valor, redução de tempos e de movimentos, procurando alcançar a maximização do desempenho organizacional.

Como nova revolução industrial que é, será impulsionada por tecnologias de informação de última geração, como seja o *Big Data*, a Internet das Coisas (IoT), a Inteligência Artificial, os sistemas ciberfísicos, algoritmos preditivos, Automação de Processos Robóticos (RPA), identificação por radiofrequência ou RFID, Computação em Nuvem (*Cloud Computing*), Cibersegurança, entre outros. Estes novos componentes abrem renovados horizontes para que a indústria modernize processos e desenvolva produtos e serviços inovadores, aumentando a qualidade de produção e diminuindo o tempo para a conclusão e entrega dos seus produtos e serviços. Todavia, apesar dos aspetos positivos que se verificam para as organizações, estas transformações trazem também muitos desafios, verificando-se dificuldades na sua adoção e adaptação, na opinião de MacGillivray (2017).

A transformação na i4.0, de acordo com Liao [et al.] (2017), assenta em três pilares:

1. Digitalização da produção: sistemas de informação para gestão e planeamento da produção, permitindo o acesso de TI em tempo real;
2. Automação: sistemas de dados, linhas de produção inteligentes;
3. Partilha de dados automatizada: sites de produção vinculativos permitindo a gestão global da cadeia de fornecimento.

A transformação exige um esforço disruptivo das organizações para superar os desafios que lhes surjam, destacando-se os avultados custos de angariação e implementação, as mudanças organizacionais e de processos, a segurança, a proteção de dados e de informação e a necessidade de pessoal qualificado capaz de lidar com a crescente complexidade destes novos componentes tecnológicos.

Por outro lado, os benefícios na adoção de novas tecnologias proporcionam a melhoria da qualidade do produto, melhoria das comunicações, maior eficiência na produção de produtos e

serviços, economia de tempo e de recursos, melhores relações com os clientes, fornecedores e com as restantes partes interessadas, de acordo com Oesterreich e Teuteberg (2016).

Para que a maximização do desempenho seja atingida, terão as organizações de possuir sistemas capazes de utilizar todo o conhecimento disponível para a produção, visto o sistema da i4.0 ser um sistema autónomo. É eliminada a centralização do planeamento, o controlo e as decisões que são ligadas ao consumo, onde essas decisões podem ser tomadas pelo sistema e não necessitam da interação, a cada momento de recursos humanos, pois existe na i4.0 uma intercomunicação direta entre as máquinas e os processos através de algoritmos inteligentes.

Contudo, não é suficiente delegar todas as responsabilidades do sucesso das organizações aos novos mecanismos da i4.0. É necessário também que os gestores ou empreendedores efetuem alguns aprimoramentos da gestão, como a gestão de indicadores, que não tem necessariamente de ficar restrita à Gestão de Topo, podendo e devendo ser efetuada, preferencialmente por áreas de suporte independentes, como a área de suporte de AI, sendo certo que a AI não tem funções de gestão, mas trabalhará como auxiliar efetuando acompanhamentos e, conseqüentemente, troca de informações e análises de conformidades e melhorias, o que ajudará no alcançar de determinados objetivos, como também defende Schwab (2016).

Acredita-se que a era da digitalização cria novas oportunidades, eficiência, bem-estar e simultaneamente desafia a inclusão social, a educação e o mercado de trabalho.

### **2.1.7.3 Governação Organizacional e a Governação de TI**

O mais alto nível de governação é a governação organizacional, cujo âmbito está previsto nas Normas Internacionais para a Prática Profissional de Auditoria Interna (2017:22), dando-se como exemplo: «a combinação de processos e estruturas implementadas pela gestão de topo para informar, dirigir, gerir e monitorizar as atividades da organização para alcançar os seus objetivos».

A governação de TI é parte integrante da governação organizacional e consiste em políticas e processos que asseguram que as TI suportem e potenciem as estratégias e os objetivos da organização, na opinião de Chambers (2017).

A governação de TI dá apoio a todas as vertentes de atuação das organizações, possibilitando a maximização da eficácia e da eficiência dos procedimentos e o reforço da liderança da estrutura no alcançar da missão e dos seus objetivos, segundo o IIA (2018).

A figura 2.9 mostra a relação entre a governação organizacional e a governação de TI:



Figura 2.9 - Governação Organizacional e Governação de TI, **Fonte:** Adaptado de GTAG – Global Technology Audit Guide – IIA (2018)

De acordo com o estudo do IIA *Auditing IT Governance* (2018), a implementação da governação de TI é uma parte essencial da estratégia organizacional, na medida em que acrescenta valor ao negócio.

Uma estrutura típica de governação de TI concentra-se em cinco áreas principais:

- ✓ **Alinhamento Estratégico:** identificação das necessidades e prioridades do negócio, definindo objetivos mensuráveis e alcançáveis dentro dos prazos previamente estipulados, sempre alinhados com os objetivos estratégicos do negócio;
- ✓ **Gestão de Risco:** a aquisição de qualquer tecnologia envolve investimento às organizações. É importante existir uma boa gestão de risco para antever claramente as necessidades de melhorias existentes. Podem ainda ser definidas responsabilidades para a gestão do risco, através de uma metodologia comum de análise e estratégias para abordar o risco e a monitorização contínua das ameaças;
- ✓ **Criação de Valor:** a gestão deve apoiar na tomada de decisão baseada em factos. Uma adequada governação de TI ajudará à criação e preservação de valor para o negócio das organizações. Uma boa implementação de TI verificará benefícios claros para cada nível da organização e, conseqüentemente, um maior retorno sobre o investimento (ROI);

- ✓ **Avaliação de Desempenho:** fornece os mecanismos necessários para verificar a conformidade estratégica e o alinhamento com o negócio, ou seja, aferir se o alcançar dos objetivos estratégicos de TI estão em conformidade com os objetivos estratégicos da organização e se os investimentos satisfazem as necessidades e acrescentam valor;
- ✓ **Gestão de Recursos:** a governação de TI fornece ainda uma orientação de alto nível para o fornecimento e uso de recursos com vista a supervisionar o financiamento agregado de TI no nível corporativo, garantindo que exista uma capacidade e infraestrutura de TI adequadas para suportar os requisitos de negócio atuais e futuros, estratégias de fornecimento, práticas de gestão de recursos humanos, manuais de utilizador, segregação de funções, relatórios de tempo, gestão do ciclo de vida de infraestrutura e políticas de utilização desses mesmos recursos.

O referido estudo indica ainda que governação de TI pode também auxiliar as organizações nos mais diversificados cenários, sendo exemplos:

- ✓ Melhorar a relação com as partes interessadas e consequentemente, melhorar as vendas através de boas estratégias de marketing sustentadas pelas TI;
- ✓ Implementar mecanismos na redução de desperdícios de recursos e na eliminação de operações que não criam valor;
- ✓ Reduzir tempos na realização de operações e respetiva poupança de recursos;
- ✓ Melhorar a vertente da cibersegurança e no cumprimento das leis e regulamentos relacionados com a proteção de dados.

Associado à governação de TI estão processos de inovação. Esta componente de transformação cria e melhora eventos tecnológicos, quer através de novos processos associados a produtos e serviços, quer através de uma perspetiva de crescimento a nível económico, promovendo a competitividade e melhorando a posição de mercado.

Na estrutura conceptual de governação de TI, cabe à Gestão de Topo definir as necessidades que a organização verifica, no que à inovação e à adesão a novas tecnologias diz respeito, estabelecendo os objetivos de TI a alcançar em alinhamento com a estratégia global do negócio, assim como, as políticas e processos para gerir os riscos e alcançar os objetivos definidos, de acordo com Schumpeter (2008).

Em consonância, o papel da AI, como terceira linha de defesa, será fundamental na avaliação e nas recomendações sobre o desempenho estratégico dos processos,

colaborando com a governação de TI na identificação de riscos e controlos adequados para ajudar a evitar falhas e melhorar a eficácia e a eficiência das operações.

## **2.2 Principais Componentes da i4.0**

### **2.2.1 *Big Data***

O conceito *Big Data* pode ser compreendido como um enorme volume de dados que não podem ser tratados através da tecnologia tradicional já existente, segundo Mukherjee, S. e Shaw (2016). Considerada uma tecnologia transformadora e com grande potencial para criar valor às organizações, o elevado volume de informação gerada de várias formas e através de inúmeros dispositivos, tornarão necessária uma tecnologia mais potente para trabalhar grandes volumes e variedade de dados com maior velocidade, reduzindo latências ainda existentes, de acordo com o ISACA (2017).

Com o devido tratamento de dados serão permitidas melhores condições de decisão aos utilizadores da informação como diretores de TI, auditores de sistemas e diretores executivos (CEOs).

Com o aparecimento do *Big Data*, verificou-se um aumento da necessidade de processar e analisar os dados através de análises preditivas, sendo as principais preocupações na opinião de Cascarino (2017) as seguintes:

- ✓ Utilização otimizada dos dados;
- ✓ Aumento da satisfação do cliente;
- ✓ Melhorias na tomada de decisão;
- ✓ Economia no custo e aumento no ROI;
- ✓ Análise e inovação de *Big Data*.

A utilização da tecnologia *Big Data* deverá estar alinhada em consonância com a estrutura típica de governação de TI, referida no ponto 2.1.7.3, alimentando os interesses e objetivos da organização, de acordo com CÔRTE-REAL, N., OLIVEIRA, T., e RUIVO, P. (2016).

Um grande desafio à implementação de *Big Data* nas organizações é o seu custo avultado, não apenas na própria tecnologia, mas em termos de recursos humanos e infraestrutura.

No que respeita à AI, a tecnologia *Big Data* deverá ser utilizada como auxílio à atividade dos auditores, permitindo chegar a melhores decisões e simultaneamente adquirir mais conhecimentos, de uma forma sistemática, sobre a componente para mitigar eventuais riscos e ameaças que lhe sejam inerentes, na opinião de Weinmann, J. (2015).

### ***2.2.2 Sistemas Ciberfísicos e a Cibersegurança***

Sistemas ciberfísicos são considerados como uma tecnologia intrínseca à quarta revolução industrial, sendo esta uma integração de computação com processos físicos, significando que estes sistemas proporcionam um mundo onde os espaços virtuais e físicos estão interligados, o que permite uma melhor comunicação entre ambas as realidades, segundo Lee, Bagheri e Kao (2015).

Para atingir este objetivo, é frequente, por exemplo, a utilização de chips RFID (*Radio Frequency Identification*), tendo como principais objetivos oferecer um suporte ao sistema de informação e atuar como sistemas antiroubo. O Grupo Inditex que está intrinsecamente ligado com o novo fenómeno da i4.0.

Este grupo produz mais de mil milhões de peças de vestuário por ano, em cinquenta mil fábricas, onde o seu volume de negócios é visto como um desafio à organização, razão que levou este grupo empresarial a recorrer ao componente tecnológico RFID para identificar cada peça individualmente e ter conhecimento, em tempo real, do seu paradeiro físico, de acordo com as informações referidas na publicação Portugal Têxtil (2016).

As oportunidades que surgem da implementação dos sistemas ciberfísicos na produção de bens e serviços são consideráveis e beneficiam não apenas os fabricantes, mas todas as partes interessadas, segundo a opinião dos autores já referenciados, Lee [et.al.] (2015).

A informação das organizações é considerada um elemento vital. É nela que reside toda a essência dos negócios, independentemente do seu formato, é um ativo crucial na tomada de decisão, uma vez que sem informação agregada não seria possível realizar qualquer negócio.

Com o avanço tecnológico crescente, a utilização de meios tecnológicos sofisticados pelas organizações tem vindo a aumentar de forma bastante considerável, sendo cada vez mais a informação armazenada e processada por meios computacionais, permitindo que estas informações, com as devidas restrições, estejam disponíveis a um número cada vez maior de pessoas, segundo Khan (2016).

Neste momento, importa talvez clarificar, o que são riscos cibernéticos.

A evolução das organizações é constante e proporcionalmente a esta evolução o nível de exposição ao risco aumenta. Atualmente as maiores ameaças às organizações são os riscos cibernéticos, Khan (2016).

De acordo com o mesmo autor, os riscos cibernéticos que podem afetar as organizações estão ao nível dos seguintes fatores:

- ✓ Interrupção total ou parcial dos sistemas informáticos derivado de acessos às plataformas por alguém externo à organização;
- ✓ Acesso a informação confidencial, ou mesmo roubo de base de dados com informação sobre a atividade da organização;
- ✓ Limitação de acessos ou alteração de *passwords* de utilizadores.

Qualquer organização, independentemente da sua dimensão ou atividade, é vulnerável a ataques cibernéticos internos e externos. É crucial que estejam preparadas para que o impacto do ataque ao negócio seja mínimo. Naturalmente que cada organização tem a legitimidade de decidir qual o nível de segurança que pretende implementar, mas por mais segura que seja, esta segurança pode ser quebrada, deixando vulnerável o mais vital das organizações, a informação tratada e armazenada, na visão de Baheti e Gill (2011).

Esta vulnerabilidade pode levar à destruição de hardware e software, através dos grandes perigos do ciberespaço, como exemplifica a figura 2.10, podendo levar ao roubo de informações e conseqüentemente à perturbação dos procedimentos normais, de acordo com Pedro, J.M. (2017).

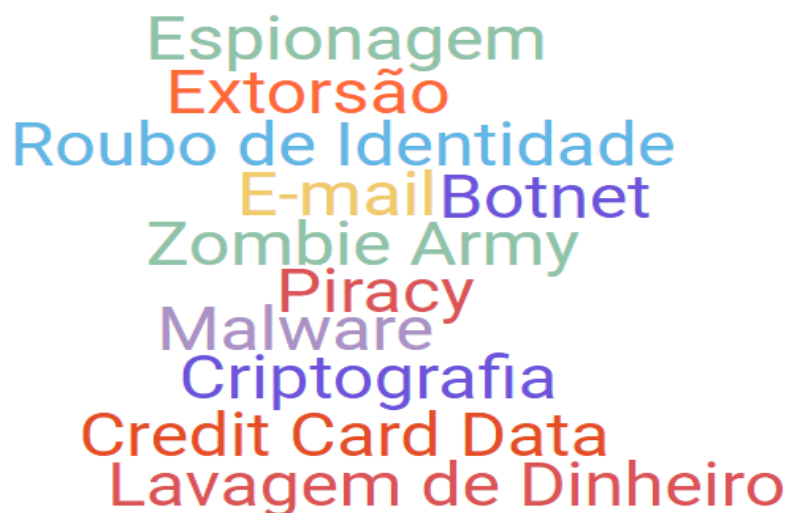


Figura 2.10 - Os grandes perigos do ciberespaço, **Fonte:** Adaptado Pedro, J.M. (2017), Relevância da cibersegurança para as PME e profissionais individuais. Revista Contabilista OCC.

Para que se verifique um bom nível segurança na organização, é importante definir claramente os objetivos relevantes para uma auditoria em torno da proteção de dados e da segurança cibernética, devendo ser consideradas todas as áreas relevantes da organização

que exigem inclusão na auditoria. As entidades funcionais que devem ser consideradas no foco de auditoria em determinada área devem incluir, operações de clientes, todos os fornecedores aplicáveis ou outros terceiros, recursos humanos, sistemas e aplicativos de TI, finanças, segurança ambiental e física.

A gestão da proteção de dados e segurança cibernética deve ser vista como uma área fundamental que todas as organizações precisam gerir adequadamente. Neste contexto a AI deve assumir uma posição chave dentro da organização, realizando avaliações independentes sobre a gestão de risco em relação à proteção e à perda de dados e de informação, sustentadas em análises robustas. Este trabalho dos auditores internos ajudará as organizações a ficarem mais protegidas dos perigos do ciberespaço e, conseqüentemente, aumentar o seu nível de maturidade nesta área, na opinião de Pedro, J.M. (2017).

### **2.2.3 Internet das Coisas (IoT)**

O aparecimento da IoT tem o potencial de ser bastante transformador e ao mesmo tempo desafiador para os negócios. Existem cada vez mais dispositivos do dia-a-dia com ligação à internet com capacidade de interagir autonomamente entre si e com pessoas, que vão desde *smartphones*, PC's ou *tablets*, a simples peças de roupa.

Estes instrumentos possuem a capacidade de receber e recolher dados e de os reunir e analisar, controlando a informação contextualizada, segundo Liao [et al.] (2017).

O principal objetivo dos dispositivos associados à IoT é permitir um processamento de uma grande quantidade de dados resultantes da interação com a internet potenciando a otimização dos processos nas organizações, reduções de custos e consumos, a utilização de recursos de uma forma mais eficiente, segundo um estudo publicado pela APDC (2018).

De acordo com Frost e Sullivan (2017), as principais áreas emergentes da IoT passam pela cibersegurança no foco da segurança em diferentes camadas. O mundo da IoT tem cada vez mais importância em diversas áreas e modelos de negócio e são estas soluções que o impulsionam, através de tecnologia assente em equipamentos que tornam possível a comunicação com os objetos, na opinião de Frost e Sullivan (2017).

De acordo com um estudo publicado pela IDC dos autores Framingham e MacGillivray (2017), este refere uma estimativa de 2018 para os gastos a nível mundial com a IoT que alcançaram os 700 mil milhões de euros, um aumento de 14,6% sobre o investimento feito em 2017.

O mesmo estudo estima que até 2021, mais de 55% dos gastos em projetos de IoT serão para software e serviços sendo estas as principais áreas de investimento nos projetos em IoT.

Prevê-se ainda que em 2020, existam já 20,4 mil milhões de objetos conectados no mundo e em 2025 este número ultrapasse os 82 mil milhões, face aos 14,9 mil milhões atuais e que 40% dos dados sejam gerados por dispositivos IoT. Aguardar-se-á uma confirmação oficial destes números.

Estes tipos de soluções estão por detrás das casas conectadas, *Smart Cities*, carros com acesso à Internet, permitindo que tudo e todos, comuniquem e interajam entre si.

Devido ao crescimento exponencial desta tecnologia, a IoT será indispensável assim como, a própria internet.

No estado atual da tecnologia, a *Machine-to-Machine (M2M)* é a forma de aplicação mais popular da IoT, que segundo as projeções até 2020, as aplicações M2M representarão 30 mil milhões de ligações e com uma receita a rondar os 714 mil milhões de euros, segundo Framingham e MacGillivray (2017).

Neste paradigma digital, os auditores internos precisarão de se adaptar e avaliar com precisão e objetividade o perfil de risco associado aos dispositivos de IoT, mantendo o caráter de ceticismo nas suas observações. A IoT é um desafio tanto para as organizações como para os auditores internos, podendo e devendo ser vista como uma oportunidade para a auditoria.

Com a sua abrangência, a IoT poderá criar inesperadas vulnerabilidades às organizações, devendo os auditores internos focarem-se na procura de soluções e criação de valor, promovendo a mudança positiva e melhores práticas internas relativas a potenciais riscos operacionais e riscos técnicos verificados.

A IoT é uma componente tecnológica com elevado potencial, devendo o seu nível de risco ser analisado numa visão global para garantir a criação de valor para negócio, diminuindo o nível de risco associado, nomeadamente em questões de segurança da informação. A avaliação deve compreender toda a gestão e governação da organização, englobando Gestores de Topo e as áreas operacionais bem como, os dirigentes máximos, na opinião de Frost e Sullivan (2017).

#### ***2.2.4 Inteligência Artificial e Algoritmos Preditivos***

A inteligência artificial (IA) refere-se ao tipo de inteligência originada de computadores considerada como cognitiva, significando principalmente que esta pode resolver problemas e aprender com experiências passadas, segundo Russell, S. e Norvig, P. (1995).

Em regra, para definir um algoritmo apto para resolver determinada situação, o profissional tem de ter o conhecimento de quais os inputs que esse algoritmo admitirá e se estes se irão converter nos outputs pretendidos, realizando assim o processo da forma desejada.

A evolução da IA e dos algoritmos preditivos com o aparecimento da i4.0, proporcionará às organizações a obtenção de máquinas mais autónomas, capazes de comunicar entre si realizando processos sequenciais e conseguindo tomar decisões através dessa mesma intercomunicação, permitindo assim reduzir a necessidade de intervenção humana nas tarefas a desempenhar, de acordo com Veloso, M. (2017).

A IA tem vindo a desenvolver fortes conceitos como cidades inteligentes, fábricas inteligentes, automóveis autónomos, realidades que podem ser alcançadas e consolidadas num futuro próximo. Cidades inteligentes é o nome que é dado a uma cidade autónoma, ou seja, que tem as suas operações básicas tratadas por sistemas de IA, como seja o abastecimento de água, saneamento, tratamentos de lixo, suprimentos alimentares, entre outros serviços.

Importa evidenciar que estes sistemas de IA, irão tomar decisões e ajudar a automatizar a eficácia e a eficiência dos processos envolvidos.

Nesta perspetiva, poder-se-á pensar nos carros autónomos, onde a eficiência é um dos grandes pontos fortes de venda na utilização de IA, seja no que respeita ao consumo de combustível, à redução da poluição ou à diminuição do número de sinistros. Sendo este último considerado de especial relevo, reduzindo significativamente, a ocorrência do erro humano, como aponta o estudo da KPMG (2016).

Através do forte aparecimento e relevância desta tecnologia, facilmente se poderia questionar sobre se a IA poderá um dia substituir a profissão de Auditoria Interna. Na opinião de Chambers (2017:2), atual presidente do *Institute of Internal Auditors* e CEO, numa entrevista à revista Forbes menciona o seguinte: «a capacidade crescente de tecnologia sofisticada para monitorizar sistemas grandes e complexos não substituirá os auditores internos. Em vez disso, permitirá que eles se tornem mais eficientes e eficazes para ajudar as organizações a resolver problemas e atingir metas».

Chambers (2017), defende ainda que o mais preocupante de tudo é as organizações ainda não se encontrarem preparadas para esta nova revolução tecnológica.

Através de um estudo da *International Business Machines* (IBM) e da *Harvard Business Review* (HBR) sobre a temática da rutura digital, um terço dos seicentos executivos que gerem os maiores negócios à escala global, responderam e classificaram a sua própria organização como ineficaz quando se trata de adotar novas tecnologias.

O resultado da pesquisa da IBM e HBR (2017:10), *From Data to Disruption: Innovation Through Digital Intelligence* descreve a disrupção digital como uma competição liderada por organizações que «[...] alavancam as tecnologias digitais para entender o cliente, perceber as mudanças do mercado e inovar mais rapidamente do que a concorrência».

O mesmo estudo identifica três etapas para uma organização se tornar num inovador digital:

- ✓ Criar uma estratégia que aceite riscos.
- ✓ Adotar uma abordagem ágil e interativa à inovação.
- ✓ Promover uma cultura orientada por dados em toda a organização.

Desta forma, os profissionais de AI devem contemplar estas etapas como procedimentos a ter em consideração e interpretá-las de forma a compreender se as recomendariam, ou não, à Comissão de Auditoria e aos conselhos de administração para a sua adoção em toda a organização.

Certo é que para atividade de AI, que atua num contexto de gerir e mitigar riscos, criar uma estratégia que abraça a tomada de risco, será porventura, a tarefa mais difícil de contemplar, mas a realidade é que assumir riscos é essencial para os negócios.

Todas as inovações empreendedoras que colocam as organizações um passo à frente da concorrência são construídas na base de assumir o risco, assim como, todos os negócios criados e os novos produtos lançados, segundo o Cooper (1998).

### 2.2.5 *Blockchain*

Trata-se de um conceito de partilha de informação, através de plataformas que comunicam com outras bases de dados e fornecem informação em tempo útil e de uma forma segura, sendo de fácil utilização para o utilizador, tornando-se de extrema relevância e de grande utilidade.

Na realidade, poderá parecer algo distante uma vez que depende da colaboração de várias organizações, um complexo ecossistema de empresas, reguladores, normativos e governos. O caminho mais provável a curto e médio prazo é que alguns blocos centrais do conceito de *Blockchain*, sejam incorporados em grupos privados de empresas onde realizarão transações entre si, na opinião de Pietrewicz (2018).

Um exemplo prático da tecnologia *Blockchain*, que também está associada à moeda digital *bitcoin*, é o registo de contratos inteligentes entre entidades, onde os utilizadores podem efetuar os contratos, tendo acesso a informações ao momento sobre os detalhes da operação e podendo transferir com segurança o título legal do ativo, de acordo com a Rothrie (2018).

Esta aplicação verifica benefícios como transparência, redução de custos, maior velocidade e segurança integrada e vem ainda reforçar, a congruência entre o reconhecimento da despesa de uma entidade e o reconhecimento da receita na outra, sendo as transações automaticamente validadas e comunicadas.

Relativamente à AI, sendo todas as transações verificadas por uma fonte independente e havendo um histórico completo de todas as transações constantes no *Blockchain*, a atuação da auditoria em vez de esperar até ao final do ano para verificar o seu impacto numa entidade, no seu controlo interno e, conseqüentemente, nas suas demonstrações financeiras, poderia dar respostas à medida que os contratos inteligentes são criados, no momento da ocorrência das transações, segundo o ISACA (2017).

Desta forma, as distorções devido a fraude ou erro, poderiam ser evitadas antes da sua ocorrência. A auditoria passa a ser em tempo real e não numa vertente periódica, que remonta ao passado, procurando trazer uma nova lente para a transparência nos atos das organizações, Albrecht, Albrecht, Albrecht e Zimbelman (2012).

A tecnologia *Blockchain* ainda está em desenvolvimento, apresentando desafios e oportunidades consideráveis, contudo, encontra-se ainda algo impercetível quando à sua maturidade, verificando-se um potencial disruptivo significativo.

### 2.2.6 *Automatização de Processos Robóticos*

A automatização de processos robóticos (ARP) e a automatização inteligente estão a ganhar força no mundo dos negócios, uma vez que demonstram um elevado potencial para ajudar as organizações a melhorar a sua eficiência e o desempenho das operações inerentes às suas atividades. Muitas organizações estão a aderir a esta nova tecnologia o que representa uma oportunidade para a AI. Trabalhando em conjunto com todas as partes interessadas, o objetivo é procurar garantir que os controlos e os procedimentos apropriados sejam implementados ao design dos programas de ARP, na opinião de Malcom D. (2019).

Existem riscos que os auditores internos devem ter em atenção quando se pretende implementar um sistema de ARP. Dá-se como exemplo os seguintes:

- ✓ Primeiramente garantir que a organização tenha definido regulamentos e diretrizes claras para o bom desenvolvimento e execução contínua das atividades associadas à tecnologia;
- ✓ Em seguida, validar se foram definidos procedimentos operacionais críticos como a integridade e confidencialidade dos dados, a limitação de acessos e segregação de funções, existência de *backups* e diversos métodos de recuperação de sinistros, verificada a continuidade do negócio que se deseja assegurar ao assumir a sua implementação;
- ✓ Garantidos os pontos anteriores, a AI poderá em seguida auxiliar na gestão de indicadores chave de desempenho (KPI's), monitorizando e medindo o sucesso de um sistema ARP.

Por outro lado, os auditores internos devem também avaliar as potenciais eficiências que podem advir da implementação de sistemas ARP, tais como:

- ✓ Automatizar tarefas repetitivas e totalmente manuais e que exijam pouco ou nenhum julgamento pelo colaborador que a executa, permitirá que essa tarefa seja automatizada e que o recurso humano possa ser utilizado em tarefas mais nobres;
- ✓ No próprio trabalho de auditoria, onde tarefas mais repetitivas como circularizações, reconciliações e outros cálculos poderão passar a ser automatizados, conduzindo os auditores às questões materialmente relevantes e de maior valor, permitindo chegar a conclusões de uma forma mais célere e fornecer informações e pareceres tempestivos às partes interessadas.

A tecnologia APR verifica um forte potencial para a atividade das organizações. Torna-se assim fundamental que a AI interprete devidamente os riscos e vantagens com a adoção da tecnologia e medir qual o valor que pode ser obtido a nível da eficiência e da economia de recursos, devidamente adaptado a cada contexto de negócio, garantindo assim que as organizações implementem este componente de uma forma controlada, na opinião de Malcom D. (2019).

### **2.2.7 Cloud Computing**

Esta tecnologia permite ao utilizador aceder automaticamente, a qualquer recurso de qualquer servidor, armazenamento, ou aplicação, em qualquer momento e de forma ilimitada, sem necessitar de qualquer interação humana adicional.

De acordo com Weinmann, J. (2012) as características principais são as seguintes:

- ✓ Utilização independente: o utilizador pode armazenar em rede a qualquer momento, sem ser necessária mais qualquer permissão ou interação adicional;
- ✓ Amplo acesso à rede: os recursos estão disponíveis em rede a qualquer altura e os seus acessos são facilitados a vários dispositivos, como computadores, *smartphones*, *tablets*, entre outros dispositivos;
- ✓ Agrupamento de recursos: são exemplos, armazenamento, processamento, memória são agrupados para atender às diferentes necessidades dos utilizadores;
- ✓ Elasticidade e rapidez: características que permitem o armazenamento e a consulta de forma rápida e eficiente, possibilitando também uma capacidade de armazenamento bastante avultada.
- ✓ Serviço personalizado: os sistemas em nuvem controlam e otimizam automaticamente o uso de recursos de forma personalizada, transmitindo transparência, tanto para o fornecedor, como para o consumidor do serviço.

A utilização da *Cloud Computing* é uma solução que permite às organizações utilizarem o poder computacional de múltiplos processadores na Internet.

Os *outputs* extraídos são denominados de *smart data* e potenciam a otimização do desempenho da organização, além de criar maior flexibilidade na fabricação de produtos, dando informações importantes para a diminuição de desperdícios, tempo de inatividade das máquinas e custos com mão-de-obra, mitigando riscos e otimizando os processos na busca da criação de valor, na opinião de Weinmann, J. (2015).

## 3. Estudo de Caso

---

### 3.1 Metodologia e Procedimentos

O seguinte estudo de caso que se baseia na análise a organizações do tecido empresarial português, com base em entrevistas efetuadas a especialistas certificados em AI e em auditoria a SI e outros convidados igualmente relevantes, vinculados ou que passaram por organizações distintas.

Entrevistar participantes relevantes é um passo crítico que permite ajudar investigadores, profissionais e leitores em geral a melhor entender os objetivos, os processos de negócio, as operações críticas e o ambiente de controlo da área funcional ou das atividades sob revisão.

Por motivos de privacidade e confidencialidade não será possível mencionar a identidade dos entrevistados e dos inquiridos do questionário, sendo simplesmente referido alguns dados relativos ao setor e dimensão das organizações incumbentes.

Relativamente ao questionário constante no Apêndice 3, o mesmo foi disponibilizado em diferentes setores de atividade para possibilitar uma análise mais abrangente sobre a maturidade global da i4.0 a nível nacional. Foi disponibilizado aos membros do IPAI através da sua página de Facebook institucional, disponibilizado igualmente aos membros da OROC através de uma aceitação formalizada e concedida pela própria Ordem, aos convidados de eventos promovidos pela IDC, com destaque para o IDC Directions 2018, nos quais foi possível a oportunidade de participar através de convites associados ao ISCAL.

Sobre os convites IDC, é importante relevar que estes apenas foram possíveis garantir através da influência pessoal do meu orientador, o Professor Doutor Fernando Rodrigues.

O referido questionário foi ainda disponibilizado junto dos associados da Associação de Fabricantes para a Indústria Automóvel (AFIA), através de newsletter semanal, do dia 17 de maio do presente ano, desta associação.

O questionário visou obter as seguintes informações:

- ✓ Avaliar o nível de maturidade das empresas nacionais no âmbito da i4.0;
- ✓ Apurar qual o contributo da profissão de auditoria interna para o desenvolvimento da i4.0 e as perspetivas futuras relativamente ao tecido empresarial português;
- ✓ Compreender qual a opinião dos profissionais relativamente aos impactos da mudança imposta pela nova era tecnológica.

## **3.2 Caracterização da amostra**

De acordo com Quivy e Campenhoudt (2005: 161), após definida a área de análise, verificam-se três possibilidades de investigação:

1. Proceder à recolha de dados e incidir as suas análises sobre a total dimensão da população alvo;
2. Limitar o trabalho a uma amostra representativa da população;
3. Analisar somente alguns elementos muito específicos, ainda que não estritamente representativos, dessa população.

Foram adotados os métodos de investigação 2 e 3 acima mencionados. A amostra foi recolhida através de entrevistas e de um questionário dirigido a vários profissionais de diferentes setores de atividade, com especial relevo aos profissionais de AI e de auditoria a SI, tal como já referido anteriormente.

A amostra visa fornecer informação para procurar dar resposta às questões centrais da investigação, seguindo-se a análise da informação recolhida que de acordo com Quivy e Campenhoudt (2005: 216):

«[...] compreende múltiplas operações, mas três delas constituem, em conjunto, uma passagem obrigatória: primeiro, a descrição e a preparação (agregada ou não) dos dados necessários para testar as hipóteses; depois, a análise das relações entre as variáveis; por fim, a comparação dos resultados observados com os resultados esperados a partir da hipótese».

## **3.3 Entrevistas**

Ao nível das entrevistas, toda a informação mencionada sobre as organizações é pública e os exemplos dados são meramente ilustrativos apenas para o efeito da sustentação da presente investigação.

### ***3.3.1 Entrevista 1 – Fase de planeamento e atuação de AI no contexto da IoT***

O entrevistado exerce funções ligadas à área de auditoria a SI com certificações CISA, CISM, CGEIT, CRISC e entende que na fase de planeamento e atuação de AI, no contexto da IoT, de forma a suportar as avaliações e interpretações do auditor, os dispositivos *Business IoT* promovem eficácia. Se alavancarem a AI também aumentam a eficiência.

Os dispositivos de IoT numa linha de produção, podem ser interpretados como indicadores de aviso prévio, sem ser necessário a intervenção humana e não apenas analisados após a ocorrência de interrupções.

O entrevistado defende ainda que na prática, o profissional de AI deve assumir a liderança para manter a organização segura e incentivar a adoção e o aprimoramento contínuo de dispositivos inteligentes.

O auditor interno no interesse dos ideais da organização deve guiar-se pelos seguintes valores:

- ✓ Avaliar o valor da IoT para o negócio;
- ✓ Avaliar criticamente e gerir os riscos associados;
- ✓ Equilibrar o risco e as oportunidades/desafios;
- ✓ Notificar tempestivamente todas as partes interessadas sobre a utilização da tecnologia;
- ✓ Reunir todas as partes interessadas para garantir a envolvimento e o planeamento total;
- ✓ Examinar e documentar as informações obtidas e transmitidas pelos dispositivos para analisar possíveis impactos na privacidade;
- ✓ Discutir com as partes interessadas relevantes quando, como e com quem essas informações serão partilhadas e em que circunstâncias.

Por outro lado, o auditor interno deve evitar:

- ✓ Aderir rapidamente às tecnologias sem analisar devidamente o negócio ou consultar as partes interessadas;
- ✓ Desconsiderar os requisitos de políticas existentes, como a segurança e a privacidade;
- ✓ Ignorar as leis e regulamentos;
- ✓ Desconsiderar ameaças, ataques ou vulnerabilidades específicas das componentes;
- ✓ Aplicar a vertente da i.4.0 sem analisar a realidade e o contexto da organização, os impactos e os riscos da adesão de determinada tecnologia para o negócio.

No que respeita à IoT, levantam-se algumas questões ainda sem respostas unânimes, nomeadamente, no capítulo da segurança da informação. Foram seleccionados três aspetos, de acordo com a estrutura para a governação da IoT, desenvolvida pela Comissão Europeia em 2011, como ponte para uma análise corporativa da governação de IoT pelas organizações.

Os três aspetos fundamentais são:

1. A interoperabilidade deve permitir que todos os dispositivos, embora permaneçam únicos e seguros, interajam entre si, possibilitando que a informação seja obtida através de diferentes meios e em tempo útil;
2. A IoT evidencia pouca ou nenhuma segurança, resultando em pontos fracos nos controlos dos dispositivos e vulnerabilidades para o negócio.
3. Questões de ética e não violação de direitos, nomeadamente, na utilização de dispositivos domésticos inteligentes.

Para responder a estes aspetos e com base num estudo do ISACA, foram escolhidas algumas questões para permitir às organizações começarem a adaptar a governação corporativa na governação de IoT:

1. Que requisitos legislativos e regulamentares já estão em vigor? As leis típicas incluem códigos nacionais de governação, padrões da indústria, regulamentação na saúde, segurança, direitos do consumidor, proteção de dados e regulamentações de uso indevido da informação?
2. O que os objetivos estratégicos, comerciais e financeiros da organização exigem da IoT?
3. Que questões éticas estão implícitas numa utilização consciente de dispositivos não devidamente protegidos? Todas as consequências foram consideradas?
4. A organização lidera com base em valores éticos e regulamentos ou segue apenas as tendências?
5. Foi elaborada uma análise custo/benefício com base na realidade e contexto do negócio e em estudos de mercado? Foram verificadas as tensões e fragilidades da adesão à nova tecnologia?
6. Todos os funcionários, de todos os níveis hierárquicos, estão aptos para lidar com a aplicação em IoT? Foram tidas em conta as ameaças cibernéticas e os controlos que devam ser implementados para resolver as anteriores?
7. As políticas de recursos humanos, nomeadamente, a vertente da disciplina/recompensa, avaliam a conformidade com as políticas de IoT?
8. A organização revê continuamente a sua estrutura e prática de governação, efetuando análises de risco periódicas, da segurança e da garantia da continuidade do negócio?
9. A governação será feita em tempo suficiente para garantir os benefícios para a organização e ao mesmo tempo, mitigar os riscos?
10. A pressão para colocar os produtos no mercado para manter a competitividade, poderá levar a algumas violações da privacidade da segurança da informação?

Como respostas a estas questões, o entrevistado verifica que é fundamental realizar uma abordagem holística sobre esta temática, sugerindo que as organizações adotem, senão todos, pelo menos alguns dos 37 processos de governação e de gestão definidos pela *framework* COBIT, o que torna este modelo bastante completo e abrangente.

Para começar a aplicar o COBIT à governação da IoT, deve ser considerado:

- ✓ Realizar e verificar as avaliações de risco de TI a um nível técnico e a avaliação do impacto no negócio;
- ✓ Aplicar e/ou modificar os controlos, na maioria dos casos os controlos de privacidade, segurança, proteção dos dados e da informação;
- ✓ Obter confirmações e garantias contínuas da Gestão de Topo e das restantes partes interessadas;

A *framework* COBIT oferece os instrumentos de gestão que auxiliam a atuação dos auditores internos e a gestão na governação de TI, gerindo a segurança da informação, o trabalho de auditoria, a garantia e conformidade regulamentar e a consequente mitigação dos riscos para o negócio.

### **3.3.2 Entrevista 2 – AMA – Agência para a Modernização Administrativa**

A Agência para a Modernização Administrativa, I.P. (AMA) é o instituto público responsável pela promoção e desenvolvimento da modernização administrativa em Portugal. Foi criada em 2007 no âmbito do Programa de Reestruturação da Gestão de Topo Central do Estado (PRACE), definindo a sua atuação em três eixos: atendimento, transformação digital e simplificação.

De acordo com o entrevistado, a missão da AMA é a de identificar, partilhar e debater oportunidades de modernização da Gestão de Topo Pública, permitindo torná-la mais eficiente, procurando sempre simplificar a vida das pessoas e criar um melhor ambiente para os negócios, sendo este o triângulo que resume a sua atividade.

Entende ainda que, tão relevante como ter boas ideias, é importante ter a capacidade de implementá-las da melhor forma, pois este processo implicará sempre constantes mudanças e adaptações, onde os ganhos e benefícios terão de ser suficientes para superar os desafios inerentes.

A AMA tem a consciência que o caminho a percorrer ainda é longo e que os desafios se renovam a cada dia com o evoluir constante da tecnologia e, conseqüentemente, as exigências alteram-se.

Desta forma, pretende continuar a criar mecanismos que permitam agilizar a partilha de informação e de elementos que privilegiem pedidos únicos de informação, seguindo o

princípio “*once-only*”, em busca de uma Gestão de Topo Pública moderna, eficiente e mais aberta à partilha de informação, evitando pedidos e reportes repetitivos.

No decorrer da entrevista foram colocadas quatro perguntas muito concretas para melhor compreender qual o nível de maturidade da AMA no que concerne a projetos tendo por base as tecnologias de quarta geração:

1. Que projetos foram ou estão a ser desenvolvidos na Gestão de Topo Pública que tenham por base as tecnologias de quarta geração?

Resposta: Num contexto empresarial podemos falar sobre três inovações que foram criadas como o SAF-T (PT), sendo este um ficheiro digital uniformizado com todos os dados e informação exigidos pela AT para efeitos de auditoria e fiscalização, que deve ser enviado mensalmente pelas entidades para a AT.

Foi também criado o SIMPLEX+ que se trata de um programa de simplificação administrativa e legislativa que passa por facilitar a relação dos cidadãos e das organizações com a AT, contribuindo para aumentar a eficiência interna dos serviços públicos e ainda a plataforma SIGMA, tratando-se neste caso de um assistente virtual de apoio à navegação, que recorre a inteligência artificial.

De referir também o *Click to Call*, o qual possibilita a qualquer momento solicitar o contacto via email ou telefone, sendo estas funcionalidades contributivas para uma economia de tempo para os seus utilizadores.

No que concerne ao SAF-T (PT) defende o entrevistado que ao serem criadas condições para a recolha automática de informação, está simultaneamente a ser reforçada a transparência nas relações entre as organizações e a simplificação no cumprimento das obrigações de reporte, promovendo assim a poupança de recursos.

Todavia, admite que tiveram de existir ajustes e adaptação por parte dos intervenientes para receber esta mudança, tendo existido custos envolvidos e associados à adaptação.

2. Apesar da simplificação de procedimentos na Gestão de Topo Pública, ainda se verificam alguns entraves burocráticos, duplicação desnecessária de documentos que podem gerar a desconfiança entre entidades. Isto leva à questão da interoperabilidade, sendo este ainda um problema na gestão da informação existente. O que considera ainda faltar para melhorar a comunicação entre serviços para evitar as repetições, redundâncias e potenciar a reutilização da informação?

Resposta: O IRS automático e a DMR são dois bons exemplos de interoperabilidade e comunicação da informação. É pretendido continuar a criar mecanismos que permitam agilizar a partilha de elementos e que privilegiem pedidos únicos, reforçando o princípio “*once-only*”.

Desta forma, a Plataforma de Interoperabilidade da Gestão de Topo Pública, alicerçada em componentes tecnológicos, promove a simplificação na relação das organizações com o Estado, através da partilha e de medidas que permitam fomentar o envio de informação e de declarações automáticas, privilegiando pedidos e envios únicos, contribuindo para um país mais competitivo, permitindo a economia de tempo na realização das operações e redução dos custos associados.

3. Considera que as organizações e os seus recursos humanos estão recetivos e confiantes para este novo desafio tecnológico? Como analisa a introdução de mudanças e transformações sem que se verifiquem ruturas económicas, nomeadamente, no que à eventual eliminação de alguns postos de trabalho diz respeito?

Resposta: No que respeita à transformação digital nas organizações entendemos que o investimento tem de ser contínuo, pois não se trata de algo opcional. A evolução tecnológica é um desafio transversal que não pode ser negado e que acontece diariamente. Por isso, a formação das pessoas tem de ser vista como uma prioridade, estimulando o desenvolvimento de competências digitais através de uma ação integrada de política pública.

A inteligência artificial também tem estado a ser uma aposta por parte da Administração Pública, nomeadamente, no que a estudos na área governativa da ciência diz respeito. Alguns exemplos de projetos que irão ser desenvolvidos como detetar diagnósticos médicos inadequados a utentes ou prescrição inadequada de medicamentos, a utilização de IA para aferir a probabilidade de um desempregado vir a ser de longa duração, entre outros.

A AMA olha para a tecnologia como oportunidades para as organizações obterem melhorias na eficácia e na eficiência dos seus negócios.

4. No que respeita à auditoria, como é efetuado o controlo das operações realizadas na AMA, existe um departamento de AI, ou a auditoria é apenas feita por entidades externas à agência?

Resposta: A AMA não possui departamento de AI, sendo a Inspeção Geral de Finanças (IGF) a entidade que possui competências para assegurar o controlo estratégico, a legalidade da auditoria financeira e da gestão, bem como, a avaliação de serviços e organismos, atividades, programas e o controlo nos domínios orçamental, económico, financeiro e patrimonial das entidades da Administração Pública.

### **3.3.3 *Entrevista 3 – IAPMEI - Segurança e transparência da informação nos algoritmos inteligentes***

O IAPMEI tem uma atuação de fiscalização e auditoria sobre fundos que gere, tendo uma posição própria sobre a aplicação destas tecnologias, especificamente a este tipo de domínios, passando muito por questões relacionadas com transparência (*transparency by design*), também muito associado ao Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD).

A vertente da transparência adquire uma elevada importância no momento em que é definida uma pista de auditoria, onde se vai verificar as conformidades ou desconformidades com um respetivo referencial, seguindo um conjunto de eventos predefinidos para validar esse mesmo referencial.

Um bom exemplo poderá ser as tecnologias de inteligência artificial e *Machine Learning* que começam a automatizar o tratamento de um conjunto de processos internos. A questão da auditoria começa a ser não apenas a de aferir como aquele processo correu, mas como é que aquele automatismo funciona, até que ponto este automatismo é transparente e se essa transparência permite garantir que o resultado está conforme com o planeado e com o referido pelos normativos regulamentadores. Este é um problema legal, formal e técnico.

Outro aspeto passa pela necessidade da verificação de componentes legais, formais e técnicas. É a possibilidade de se utilizar na Administração Pública um algoritmo para tomar decisões, sendo este cenário atualmente ainda impossível, uma vez que se está impedido legalmente de o fazer, sendo necessário a existência de um “autor” para executar uma tarefa para que este possa vir a ser responsabilizado futuramente. Uma ação realizada por uma máquina não é reconhecida no que respeita à autoria como recurso humano.

Existem, contudo, países já mais avançados que Portugal nesta temática. Os países nórdicos, Dinamarca e Finlândia, por exemplo, já incorporaram aspetos relacionados com a transparência dos sistemas de apoio à decisão, na medida em que uma decisão ou processo automatizado por uma máquina ou software, possa também ele ser objeto de escrutínio por parte do destinatário daquela decisão.

No fundo, permite ao destinatário saber qual foi o algoritmo e os mecanismos aplicados no tratamento da informação e o que levou a que o seu processo tivesse um determinado tipo de desfecho.

Tudo isto é portanto, um desafio para a auditoria, nomeadamente na forma clássica, uma vez que a auditoria por estar muitas vezes dependente das pistas de controlo e das evidências documentais e físicas, acaba algumas vezes por criar barreiras à evolução dos processos em termos de simplificação e agilização, sem que essas barreiras estejam relacionadas com o aumento, ou não, da fiabilidade de tais processos que possam estar a ser desenvolvidos.

Partindo de um cenário ainda mais exemplificativo, no âmbito dos fundos geridos pelo IAPMEI, a entidade nacional de auditoria (IGF), determinou que todos os pedidos de reembolso que são apresentados nos projetos cofinanciados têm de ser sujeitos a uma amostra mínima de 30 documentos de despesa, significando que se existe um projeto com 300 comprovantes, e tendo 10 apresentações de 30 pedidos cada, terão de ser vistos os 30 pedidos na totalidade, ou seja, 100% de todos os documentos para fazer a validação da amostra. Por outro lado, se a empresa optar por apresentar todos os documentos de uma única vez, só terão de ser analisados 30 documentos, apenas 10% da população.

Do ponto de vista da auditoria, e de acordo com a pista de controlo de controlo definida pela IGF de 30 documentos de cada pedido, contudo, esta amostra poderá não ser fiável, pois pode estar a ser aplicado um processo que pode não estar adequado em evidência estatística no passado e que a amostra não seja adequada para garantir a fiabilidade daquela atuação.

Imagine-se então que se poderia ter para este cenário um algoritmo ou um sistema de tratamento que indicasse que no “projeto A”, por ter determinado perfil de risco ou variáveis de risco, a amostra não devesse ser de 30 documentos, mas ser 100% dos documentos existentes.

Já no “projeto B”, por ter diferente perfil de risco ou possuir determinado padrão na apresentação da despesa, sendo considerado mais fiável, a amostra poderá ser de apenas 10 documentos. No entanto, o que foi definido pela IGF como pista de controlo não permite adaptar o comportamento aos perfis de risco de cada projeto, sendo estes verdadeiros desafios que se colocam à profissão de auditoria e que se estão a estudar e a identificar.

Neste âmbito, o IAPMEI está envolvido em dois projetos que estão a ser dinamizados, um de inteligência artificial no âmbito da avaliação de projeto e da avaliação de despesa em projetos de investimento, um deles nacional e outro a nível europeu, sendo o europeu mais

no domínio da deteção da fraude e o nacional mais abrangente, pois analisa a probabilidade de sucesso ou insucesso na obtenção de resultados.

Ambos, são processos de investigação, onde através de uma amostra de aproximadamente 60.000 projetos de investimento, que contemplam centenas de milhares de documentos de despesa, é possível saber qual o tratamento que foi efetuado e através dos dados obtidos, utilizar mecanismos de aprendizagem automática para fazer a identificação de padrões que permitam afirmar que, verificando-se determinado padrão, poder-se-á analisar uma possibilidade de sucesso mais elevada para um determinado indicador.

Por conseguinte, se se verificar outro determinado padrão, poder-se-á até verificar um indicador de risco na existência de uma situação de fraude, por exemplo.

Tudo isto estará incorporado num algoritmo, que seja também ele auditável e transparente para que os resultados dessa avaliação possuam validade formal. No fundo é o risco que os auditores correm, pois não é conveniente analisar cegamente os resultados ou os *outputs* de um algoritmo, uma vez que este deve também ser alvo de um julgamento adaptado a cada realidade e contexto, pois os resultados, em regra, podem não ser por vezes aceitáveis do ponto de vista ético.

A nível empresarial a segurança e a transparência da informação são também de extrema relevância, onde a necessidade de possuir um bom *software* de proteção é evidente e não deve ser negligenciada. Para isto, é essencial ter uma boa articulação entre os serviços de pessoal e a informática para que os privilégios sejam ajustados imediatamente após toda e qualquer alteração verificada nos recursos humanos das organizações.

Os recursos humanos qualificados são a maior vantagem das organizações para operarem com algoritmos inteligentes, uma vez que oferecem o *know-how* tecnológico necessário.

O ambiente onde as organizações atuam atualmente mostra que a segurança da informação é crucial, sendo esta uma área que a auditoria interna terá de atuar com atenção e minúcia, considerando os novos fatores na avaliação do controlo interno, mesmo em alguns casos, para além do referencial COSO.

## 4. Resultados Analíticos Obtidos

### 4.1 Questionário

Os dados foram obtidos através da elaboração de um questionário. Teve por base o modelo IMPULS desenvolvido pela *Foundation of the German Engineering Federation*. O modelo base utiliza a ferramenta SHIFT i4.0, tendo sido criado por um conjunto de organismos, destacando-se o IAPMEI e o Grupo ISQ, sendo posteriormente devidamente trabalhado e adaptado à realidade portuguesa.

Resumidamente, o modelo consiste na avaliação de seis dimensões da organização, sendo estes os pilares da essência da i4.0: Estratégia e Organização, Fábrica Inteligente, Operações Inteligentes, Produtos Inteligentes, Serviços Baseados em Dados e Recursos Humanos.

Cada uma das dimensões é constituída por diversos componentes que permitem conhecer a condição dessa dimensão, num total de 18 componentes para as 6 dimensões, como mostra a figura 4.1:



Figura 4.1 - Modelo de Maturidade i4.0 IMPULS **Fonte:** Adaptado IMPULS

Relativamente às questões que suportam a informação para cada análise de dimensão e segmento, poderão ser consultadas no Apêndice 4 da presente investigação.

No que respeita à classificação, a figura 4.2 define a maturidade das organizações respondentes que foram analisadas entre os níveis de 1 a 5 e de acordo com a sua maturidade demonstrada.

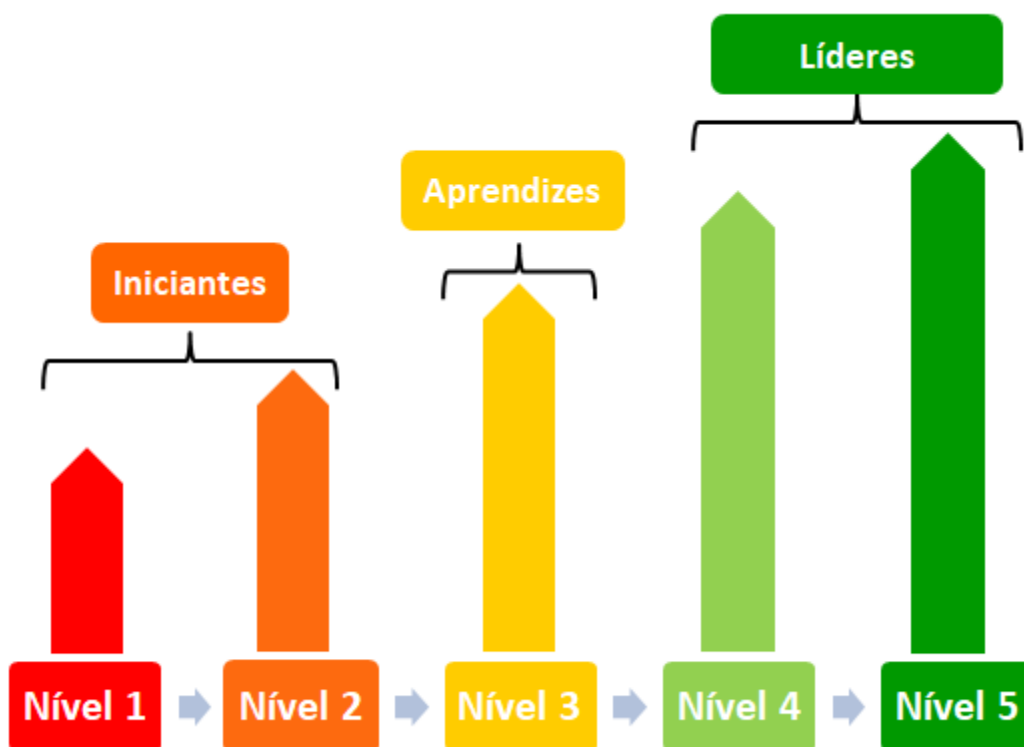


Figura 4.2 – Nível de Maturidade Digital das Organizações, **Fonte:** Autoria Própria

## 4.2 Análise dos resultados

### 4.2.1 Caracterização e enquadramento da Amostra:

#### Questões 1 a 5:

Tendo em consideração a diversidade dos setores alvo pretendidos, a dimensão total da população adquiriu números consideráveis, sendo certo que não foi possível envolver toda a população alvo, em alguns casos por impedimento devido a questões de confidencialidade. Foram obtidas 74 respostas tendo sido selecionadas 71 para sustentar a investigação. Foram descartadas apenas 3, não por qualquer questão discriminatória, mas por não se enquadrarem no perfil pretendido.

A tabela 4.1 tem como objetivo geral discriminar os dados da amostra recolhida:

Tabela 4.1 - Caracterização e enquadramento da Amostra

| Setor                                | Cargo                                                                                                        | Número médio de empregados | Ano de constituição | Volume de negócios anual* | Número de respostas |    |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|----|
| <b>Setor Financeiro</b>              | Gerente/<br>Contabilistas/<br>Auditores                                                                      | Mais de 250                | Entre 1845 a 2011   | >15M€                     | 15                  |    |
| <b>Prestação** de Serviços</b>       | Contabilistas, Consultores e Auditores                                                                       | Entre 10 a > 250           | Entre 1845 a 2011   | <100.000€                 | 18                  | 19 |
|                                      |                                                                                                              | Mais de 250                | 1845                | >15M€                     | 1                   |    |
| <b>Transportes e Logística</b>       | Auditor Interno/<br>Diretor de Sistemas de Informação                                                        | Mais de 250                | Entre 1959 a 1999   | >15M€                     | 7                   |    |
| <b>Vendas e Retalho</b>              | Contabilista/Logista                                                                                         | Entre 10 a > 250           | Entre 1980 a 2008   | >15M€                     | 9                   |    |
| <b>Setor Público</b>                 | Vice-Presidente/<br>Auditor interno/<br>Administrativo                                                       | Entre 10 a > 250           | Entre 1990 a 2005   | >100.000€ e <1M€          | 6                   |    |
| <b>Tecnologia e Telecomunicações</b> | <i>Service Manager</i> /<br>Diretor de SI,<br>Contabilista/                                                  | Entre 50 e 250             | Entre 1982 a 1998   | >15M€                     | 6                   |    |
| <b>Automóvel</b>                     | Auditor interno/<br>Diretor de marketing/<br>Técnico de programação/<br>Diretor de SI/<br>Operador logístico | Entre 50 a 250             | Entre 1916 a 2007   | >15M€                     | 9                   |    |

Fonte: Autoria Própria

\*Montantes médios do setor em euros (€)

\*\*Áreas compreendidas no Setor de Prestação de Serviços:

- ✓ Contabilidade / Consultoria;
- ✓ Auditoria Financeira;
- ✓ Turismo / Hotelaria

#### 4.2.2 Análise da Dimensão: Estratégia e Organização

##### Questão 6

No que concerne à existência de orçamentos para implementação de novas tecnologias, como é visível no gráfico 4.1, 67,6% dos respondentes (48 organizações) não define qualquer orçamento, não transmitindo grande foco ou importância na definição orçamental para satisfazer as necessidades sobre a aquisição de novas tecnologias.

Pode-se também aferir que as empresas com maior dimensão e maior capacidade financeira é que evidenciam necessidade e interesse em estabelecer um orçamento/plano para satisfazer eventuais necessidades de investimento.

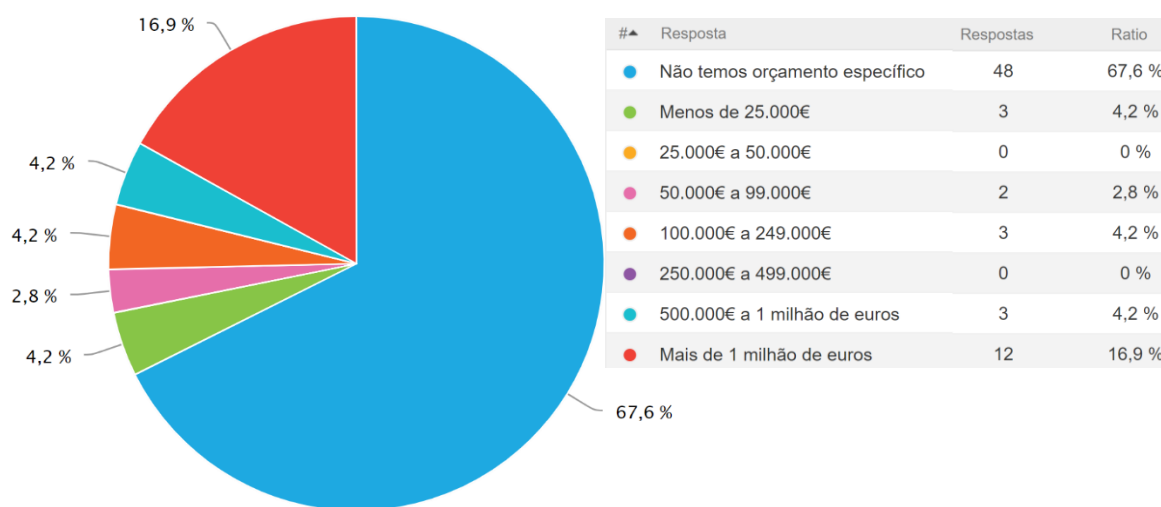


Gráfico 4.1 Níveis orçamentais para implementação de novas tecnologias, **Fonte:** Autoria Própria

### Questão 17

No gráfico 4.2 é possível verificar que 54,9% dos respondentes possuem departamento de AI o que evidencia que mais de 50% dos inquiridos são profissionais de organizações com este departamento e, conseqüentemente, terão um conhecimento mais próximo desta área de atuação.



Gráfico 4.2 - Organizações com departamento de AI, **Fonte:** Autoria Própria

### Questão 18

Relativamente às questões sobre se a AI poderá ter um papel importante na adaptação aos novos componentes tecnológicos da i4.0, 66,2% (“Concordo” 57,7% + “Concordo Plenamente” 8,5%) afirmam concordar com a questão, perspetivando que o investimento na criação de um departamento de AI por parte das organizações ajudará na adaptação e acrescentará valor. Dos inquiridos, 29,6% não possuem opinião, evidenciando possivelmente algum desconhecimento sobre a temática em estudo ou sobre a atuação dos auditores internos. De referir ainda que 4,2% discordam que a AI possa vir a ter um papel relevante neste contexto.

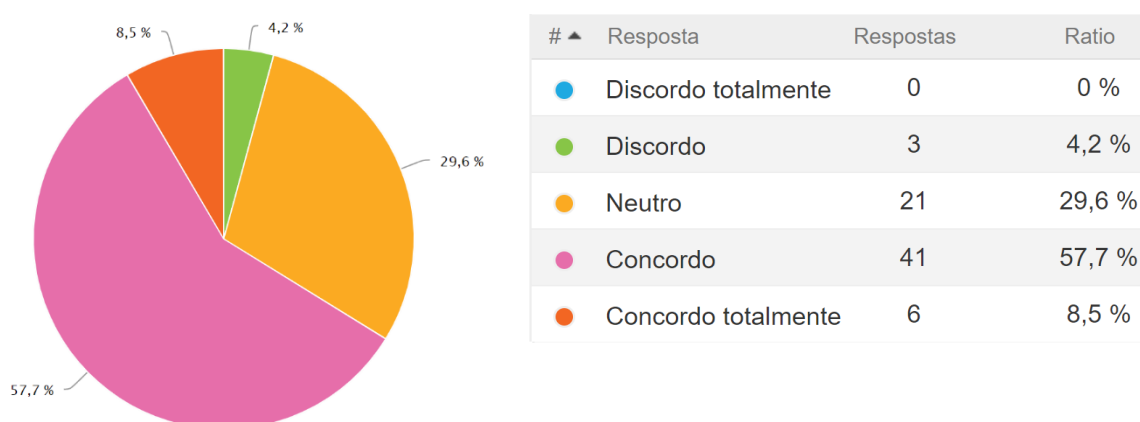


Gráfico 4.3 - Relevância da AI no desenvolvimento da i4.0 em Portugal, **Fonte:** Autoria Própria

## Questão 19

No que respeita à estratégia das organizações quanto à intervenção da AI na avaliação do impacto de risco e de benefícios associados às tecnologias de quarta geração, o gráfico 4.4 mostra que 57,7% dos inquiridos afirmam que a AI avalia a conformidade destas áreas, manifestando preocupação nas suas organizações relativamente ao funcionamento adequado da área de TI. Uma percentagem ainda considerável, 32,4% dos respondentes, afirma não ter conhecimento, provavelmente por não existir departamento de AI na organização que representam. De referir ainda que 9,9% assume que a AI não tem qualquer intervenção nesta área.

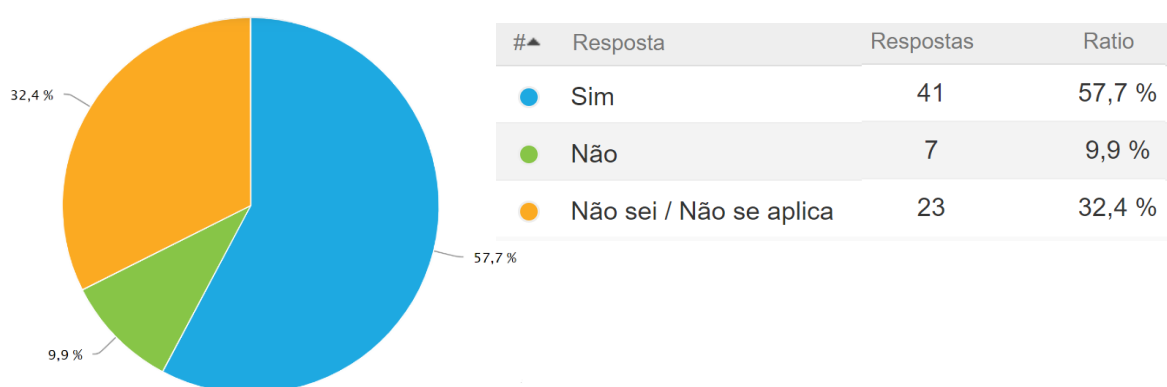


Gráfico 4.4 - Intervenção da AI na avaliação do risco e dos benefícios inerentes à i4.0, **Fonte:** Autoria Própria

## Questão 25

Relativamente aos segmentos da estratégia, investimento e da gestão da inovação por parte das organizações, 87,4% dos inquiridos concordam e/ou concordam totalmente que uma não adesão das organizações às novas tecnologias poderá vir a refletir-se em perda de competitividade no mercado, numa conseqüente diminuição do volume de negócios e na não criação de valor. Apenas 12,7% não verificaram uma opinião formada sobre esta questão, como mostra o gráfico 4.5.

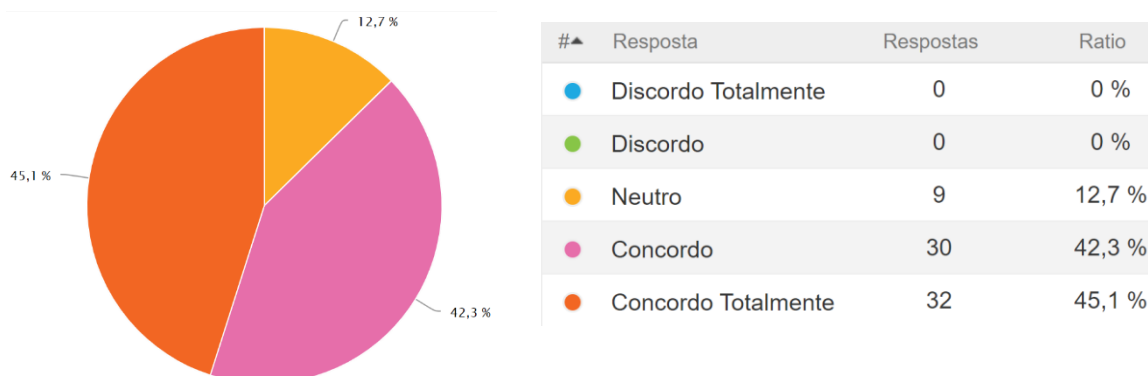


Gráfico 4.5 - Importância da adesão às novas tecnologias i4.0, **Fonte:** Autoria Própria

### 4.2.3 Análise da Dimensão Fábrica Inteligente

#### Questão 8

O conceito de fábrica inteligente engloba sistemas de produção e logísticos que têm a capacidade de operarem sem a intervenção humana. O modelo baseia-se no tratamento inteligente de dados, armazenamento de um elevado volume de informação, modelação digital, alicerçados na conexão de sistemas ciberfísicos à infraestrutura tecnológica da fábrica através de IoT. Os componentes tecnológicos mencionados pelos inquiridos são os constantes no gráfico 4.6:

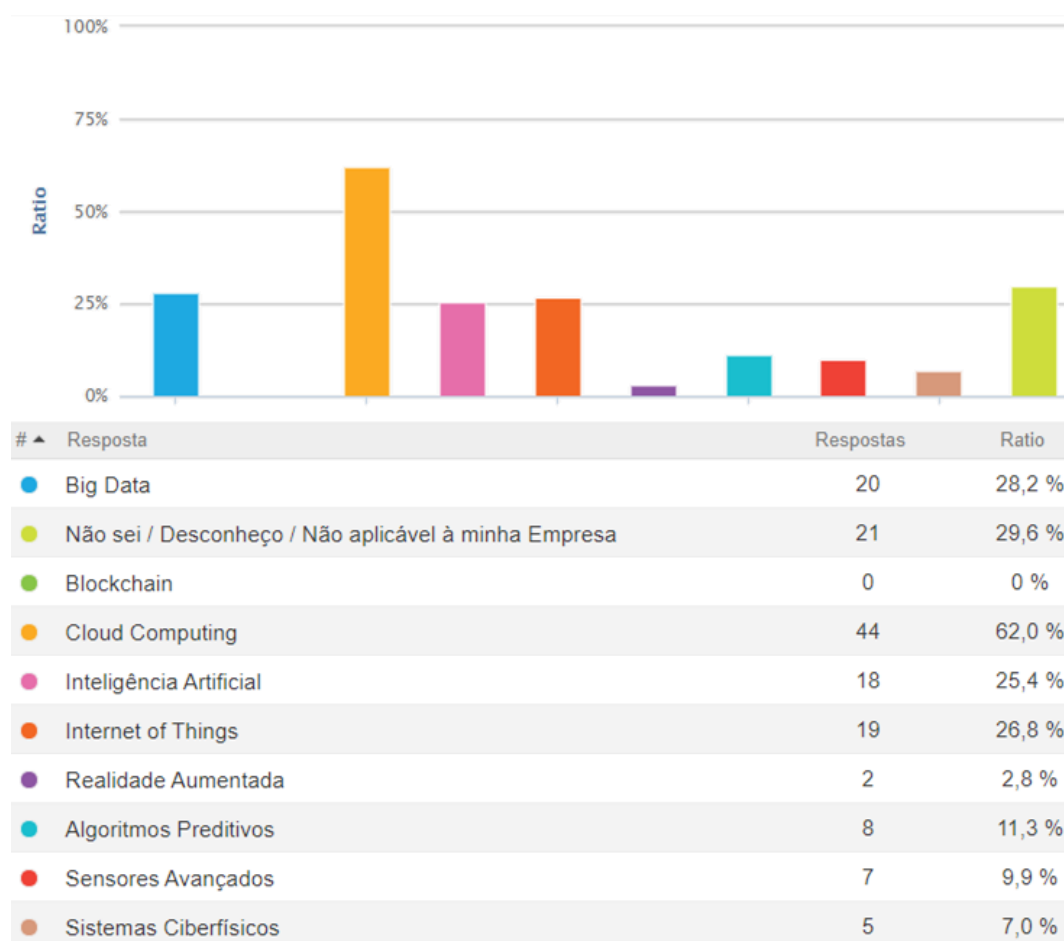


Gráfico 4.6 - Componentes tecnológicos nas organizações, Fonte: Autoria Própria

De acordo com as respostas obtidas verifica-se uma forte adesão das organizações ao *Cloud Computing* com 62% (44 respostas do total das 71 que compõem a amostra), seguindo-se com percentagens similares entre si as tecnologias *Big Data*, a IA e a IoT, sendo certo que estas tecnologias de negócio serão sempre adotadas em consonância com as necessidades de cada setor de atividade em que as organizações estejam inseridas, não desconsiderando a relevância dos restantes componentes, apesar do menor número de respostas obtidas.

Do ponto de vista do auditor, considerando o componente tecnológico com mais respostas, a execução de uma auditoria ao *Cloud Computing*, alinhando sempre os objetivos da auditoria com os do negócio, deve considerar, por exemplo, vulnerabilidades de segurança, leis e regulamentos, acesso ao cliente e outras informações confidenciais, entre outros aspectos descritos na entrevista do capítulo três.

De salientar ainda a verificação de 29,6% (21 respostas) que afirmam desconhecer os componentes tecnológicos sustentada na opção “Não sei / Não se aplica”, ou seja, não se verifica a existência de qualquer um destes elementos nas suas organizações.

### Questão 9

Questionados sobre se a i4.0 oferece novos mecanismos na redução de desperdícios e eliminação de operações que não acrescentem valor, o gráfico 4.7 mostra um ganho absoluto na concordância por parte dos respondentes, evidenciando que concordam que o conceito de i4.0 e da fábrica inteligente, através das infraestruturas de equipamento, da utilização dos dados, modelos digitais e dos sistemas de TI em geral, asseguram que a informação é fornecida tempestivamente e que os recursos são utilizados de forma mais eficiente.

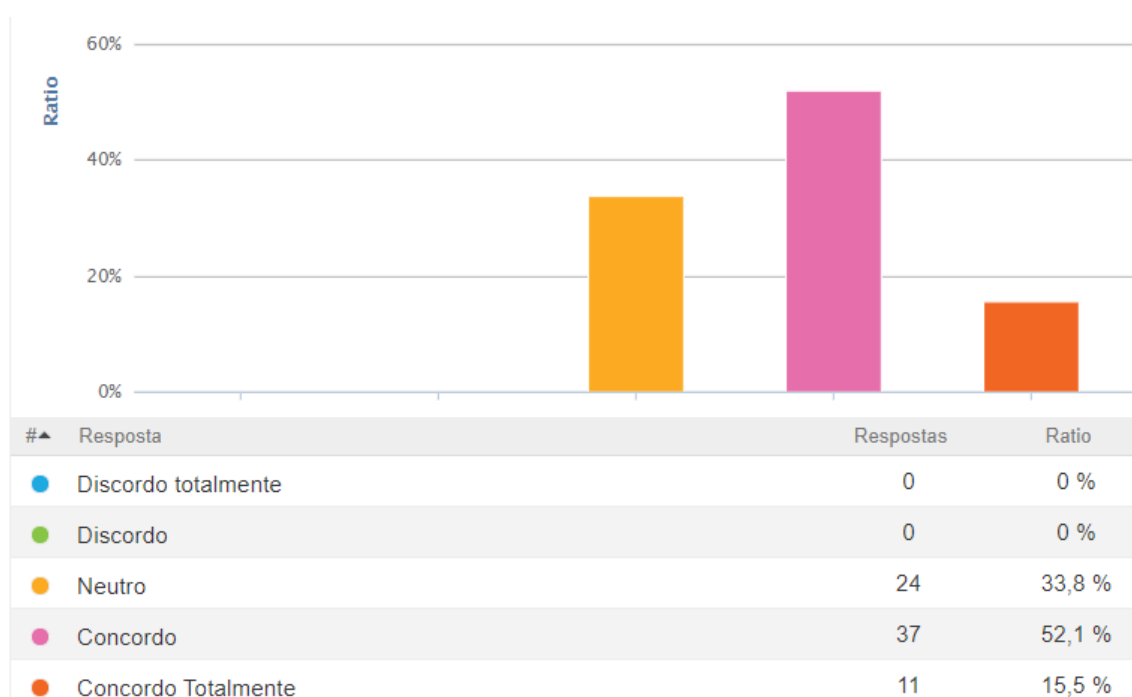


Gráfico 4.7 - Eficiência nos sistemas de TI, Fonte: Autoria Própria

## Questão 11

Questionados sobre se considerariam que na i4.0 assume-se ser um ambiente totalmente robótico e digital as opiniões dividem-se. O gráfico 4.8 apurou que 43,4% afirmam concordar com a afirmação contra 36,2% que discordam. Existem 20,3% que se abstêm não assumindo qualquer posição ou conhecimento sobre a temática.

Estas posições divididas dos inquiridos poderão ter diversas formas de análise, uma vez que o conceito i4.0 requer uma colaboração e entrosamento entre os sistemas de produção, os sistemas de informação e as pessoas em tempo real. Provavelmente, a percentagem de discordantes assume que a intervenção humana não poderá ser desconsiderada, sendo também um elemento chave no desenvolvimento desta revolução industrial.

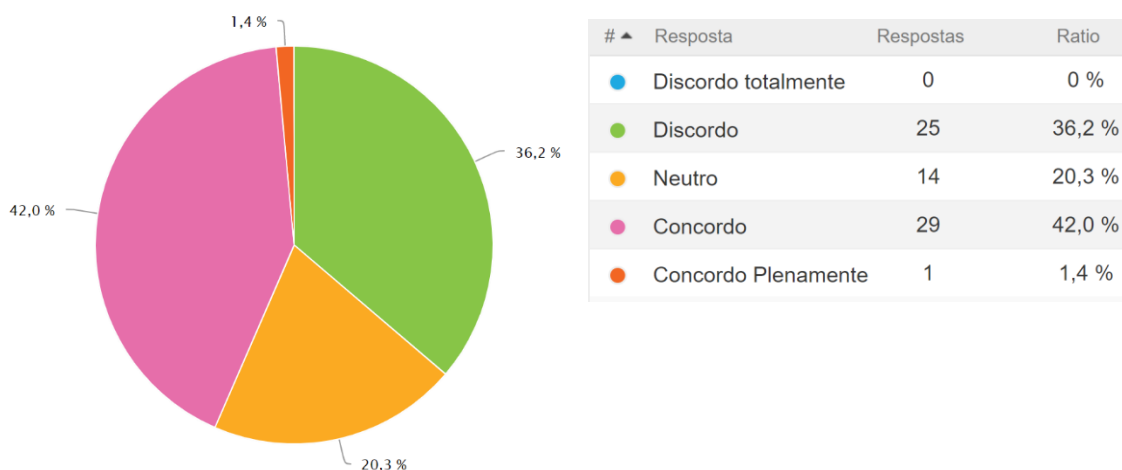


Gráfico 4.8 - Ambiente robótico e digital, **Fonte:** Autoria Própria

## Questão 30

No que respeita à digitalização e às fases do ciclo de vida dos produtos nas organizações dos inquiridos, o nível de maturidade global verificado é o nível três, uma vez que se dispersam as respostas derivado das evidentes diferenças de dimensão e setores de atividade das distintas entidades dos inquiridos, como é visível no gráfico seguinte.

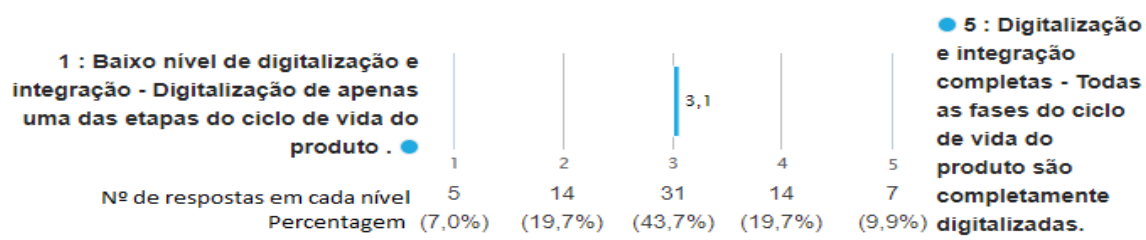


Gráfico 4.9 - Modelos Digitais, **Fonte:** Autoria Própria

#### 4.2.4 Análise de Dimensões Operações Inteligentes e Produtos Inteligentes

##### Questão 21

Relativamente à questão sobre se a AI já se encontra atualmente preparada para o potencial da dimensão tecnológica, em consonância com os novos componentes digitais, descortinar quais os riscos que devam ser aceites e assumidos para maior potencialização e crescimento do negócio, numa perspetiva de criação de valor, o gráfico 4.10 mostra que apenas 32,4% dos respondentes afirmam concordar que a AI já se encontra com competências suficientes para a função, enquanto que 35,2% não verificam qualquer opinião formada e 32,4% da amostra diz mesmo discordar que a condição atual da AI esteja suficientemente preparada para estas funções.

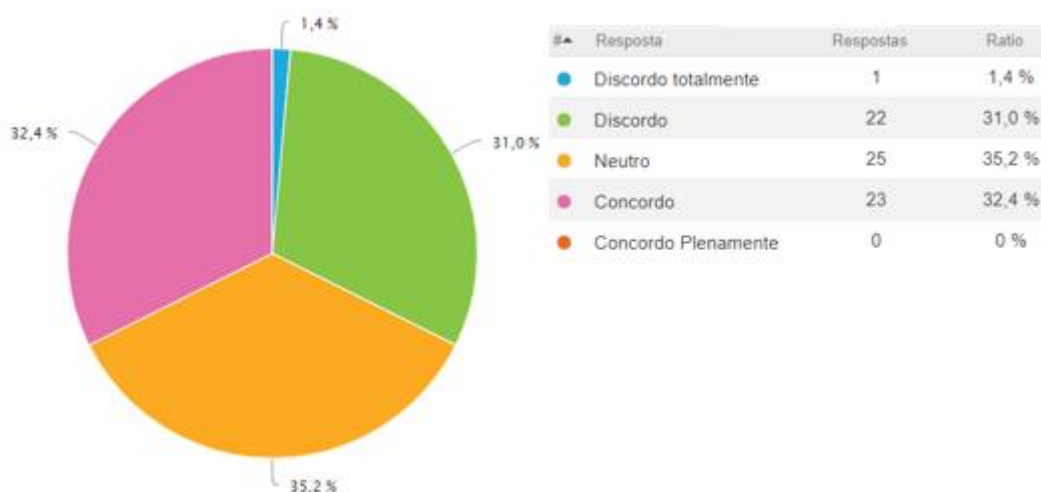


Gráfico 4.10 - Nível de preparação da AI com a i4.0, **Fonte:** Autoria Própria

##### Questão 14 e 27

Numa outra perspetiva, foi questionado aos inquiridos qual o seu entendimento sobre a verdadeira essência da i4.0 e o que poderá trazer como benefícios para as organizações.

Das várias respostas obtidas, verificam-se as ideias padrão de que trará automatização e otimização dos processos, redução de erros e de desperdícios, rapidez e eficiência na realização das operações, diminuição de tarefas repetitivas e consequente redução do erro humano, sendo uma crença ainda a existência de melhores respostas do mercado.

Em consonância com a questão anterior, o gráfico 4.11 evidencia a opinião dos inquiridos relativamente à capacidade das ferramentas e componentes associados à i4.0, proporcionarem noções mais exatas sobre os tempos ganhos na produção, assim como reduções ao nível dos recursos consumidos. Estes resultados evidenciam as perspetivas dos

inquiridos sobre a capacidade da i4.0 integrar o mundo físico e digital nas organizações, tornando assim possíveis novas formas de gestão dos sistemas de planejamento de produção, alocando maior conhecimento e eficiência aos processos.

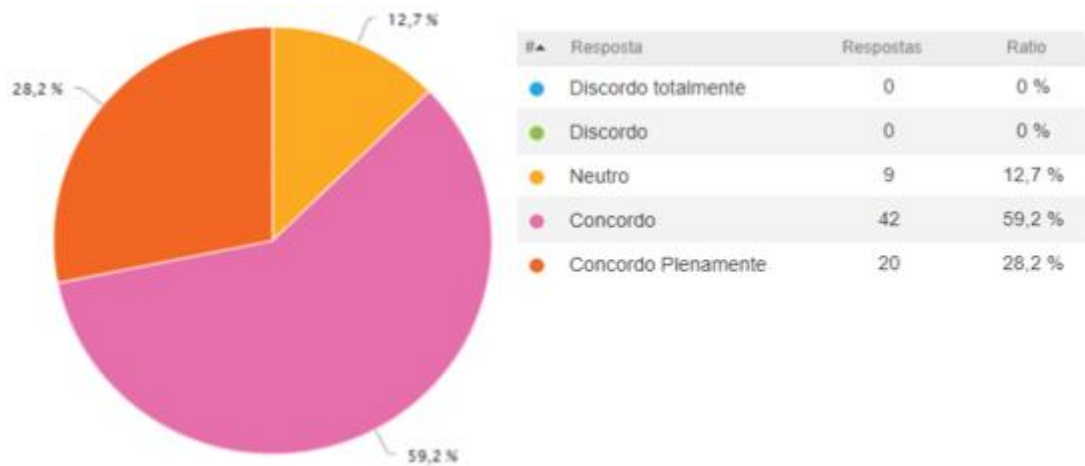


Gráfico 4.11 - Benefícios da i4.0 para as organizações, **Fonte:** Autoria Própria

### Questão 28 e 31

Relativamente aos produtos inteligentes, estes são parte integrante dos conceitos “Fábrica Inteligente” e “Operações Inteligentes”, que se encontram equipados com componentes tecnológicos como o sistema RFID, sensores, conexão IoT entre outros.

Estes visam potenciar uma produção automática, inteligente e eficiente. No que respeita à maturidade global quanto à existência de produtos inteligentes nas organizações alvo, a maturidade verificada é de nível três, como mostra o gráfico 4.12, o que evidencia a existência em algumas organizações de serviços digitais no centro dos produtos, verificando-se, contudo, muito ainda por evoluir nas organizações neste contexto.

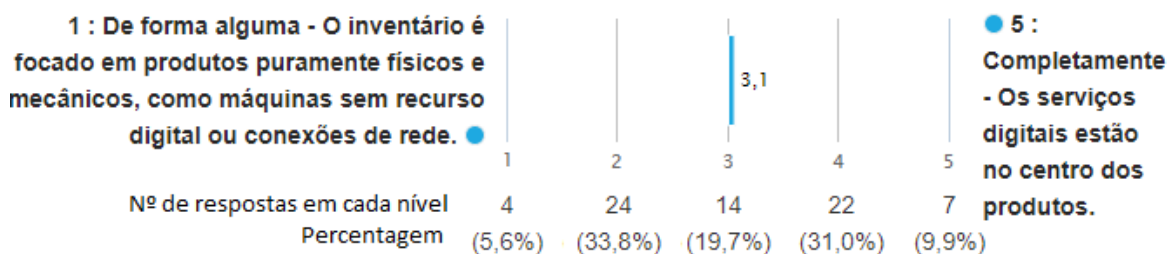


Gráfico 4.12 - Produtos inteligentes nas organizações, **Fonte:** Autoria Própria

Quanto às plataformas de vendas dos produtos verifica-se uma divisão das organizações, existindo ainda uma percentagem considerável que assume possuir plataformas com uma abordagem ainda muito tradicional, também havendo respostas que assumem ter um nível superior, com vários pontos de venda digitais e não digitais, sendo porém o nível intermédio (nível três) o que obteve maior percentagem de respostas, como é visível no gráfico 4.13.

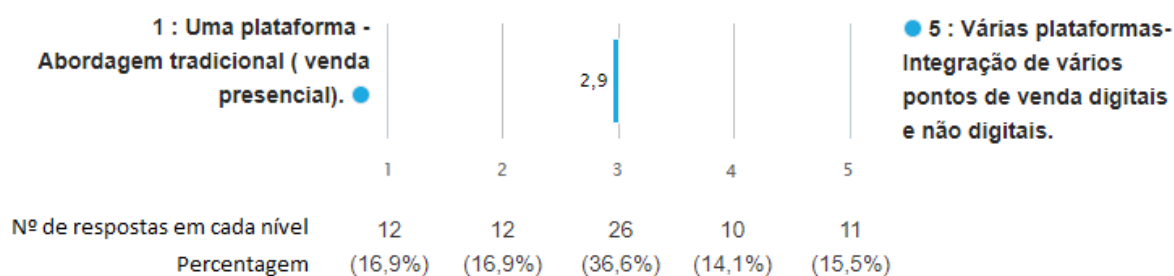


Gráfico 4.13 - Plataforma de venda dos produtos nas Organizações, **Fonte:** Autoria Própria

Um das áreas que Portugal está menos evoluído a nível da transformação digital, são as compras online. De acordo com um estudo do jornal Público, Portugal está na média e até acima na utilização de um conjunto de tecnologias, mas no caso das compras online está efetivamente abaixo do ranking dos países europeus. Uma das razões existentes é um preconceito de desconfiança sobre a realização de transações financeiras através da Internet.

Verificou-se uma interiorização das pessoas que usam a Internet, através de smartphones ou computadores, que não é seguro efetuarem transações financeiras pela Internet, sendo esta uma barreira que deverá ser ultrapassada, mas que induziu um efeito multiplicador e que está a atrasar a atuação das organizações incumbentes, o que potencia um efeito de cascata nas empresas para não apostarem nesta área.

A realidade de campo diz-nos que os investidores não estão a aderir e, conseqüentemente, não ficam visíveis grandes apostas perante o mercado neste setor. Fica assim realçado que a questão da confiança dos utilizadores nas tecnologias é de enorme importância, sendo também esta a opinião de Pereira, J.P. (2018).

Por outro lado, na adoção de sistemas bancários (sistemas de *Homebanking*) a adoção já é mais generalizada, por exemplo, o MBWAY é uma forma de ultrapassar algumas barreiras pois introduz métodos de pagamento seguros com cartões virtuais.

Outras entidades têm estado a fornecer soluções inovadoras fazendo até concorrência com a banca tradicional, como é o exemplo do N26 ou do Revolut. Este último sendo um cartão

*Mastercard*, tem um conceito muito interessante. Através de um cartão físico pré-recarregável, com nível de segurança elevado, este pode ser utilizado para todo o tipo de operações, como compras e levantamentos, entre outras tarefas, não sendo cobradas comissões de utilização até um determinado montante.

### Questão 33

No que respeita ao nível de digitalização da produção nas organizações respondentes, num intervalo compreendido de um a cinco, verifica-se novamente uma maturidade global de nível três, o que poderá evidenciar a intervenção de alguns componentes tecnológicos de quarta geração no processo produtivo de algumas organizações e noutras ainda a inexistência de produtos autónomos e processos automatizados, como é possível verificar mais detalhadamente na no gráfico 4.14.

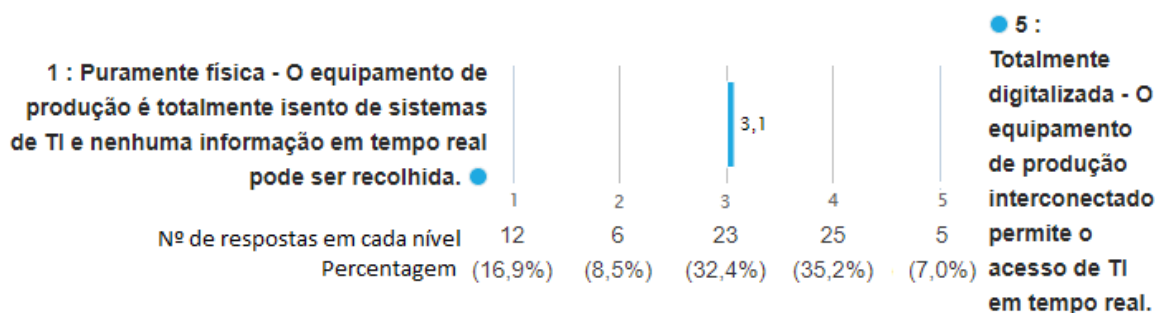


Gráfico 4.14 - Digitalização da Produção, **Fonte:** Autoria Própria

### Questão 34

No que respeita à questão sobre se se verificam mecanismos de segurança por detrás do processo produtivo nas organizações, as respostas dividem-se, sendo apurado um grau de maturidade global de nível três, o que poderá evidenciar que em algumas das organizações a segurança de TI não tenha ainda uma influência significativa.

Noutros casos apurou-se que 22,5% e 5,6%, sendo os níveis quatro e cinco da maturidade, respetivamente, estes já evidenciam a existência de componentes de segurança nas suas organizações, com o intuito de proteger os seus ativos de ciberataques.

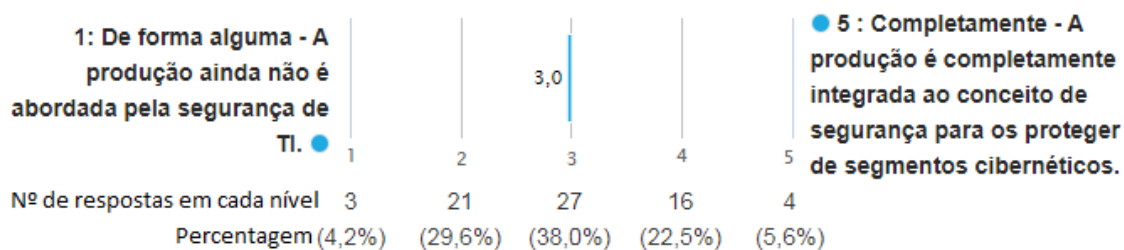


Gráfico 4.15 - Segurança na Produção nas Organizações, **Fonte:** Autoria Própria

#### 4.2.5 Análise da Dimensão Serviços Baseados em Dados

##### Questão 29

Questionados sobre qual o nível de utilização e contribuição de recursos, produtos e serviços digitais nos serviços pós-venda para criação de valor geral do negócio e, conseqüentemente, o aumento da fonte de receita, torna-se cada vez mais importante a análise dos dados através de sistemas de TI para seja enviada a informação adequada e tempestiva para a realização dos processos operacionais.

Os serviços pós-venda serão cada vez mais baseados na avaliação e análise dos dados obtidos através dos sistemas inteligentes da i4.0.

De acordo com as respostas obtidas já se verifica alguma tendência de abandono exclusivamente dos métodos tradicionais e das vendas unicamente físicas, para uma adesão a produtos e serviços digitais, alcançado uma maturidade global nesta dimensão de 3,4.

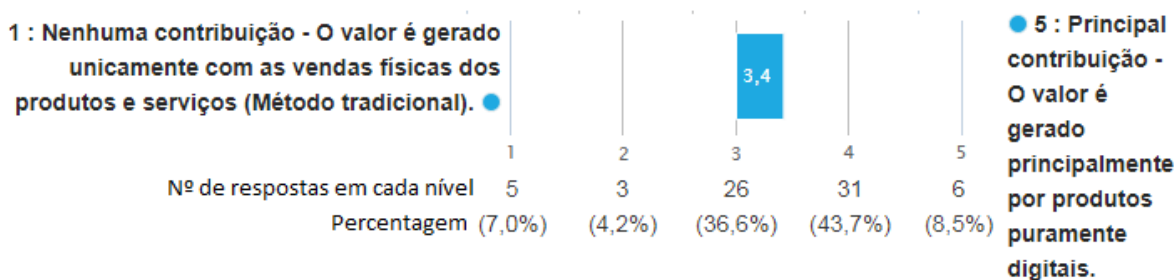


Gráfico 4.16 - Nível de utilização e contribuição de recursos nas Organizações, **Fonte:** Autoria Própria

O gráfico 4.17 mostra as percentagens dos níveis de conhecimento e interação que os inquiridos consideraram nas suas organizações relativamente aos componentes tecnológicos da i4.0, verificando-se 49,3% dos respondentes a situarem nos níveis “sem conhecimento e interação”, 28,2% a “nível médio”, e uma pequena tranche a manifestar

“conhecimento e interação elevado” e “muito elevado”. Esta evidência reforça a realidade de que esta revolução industrial ainda se encontra em claro desenvolvimento e que ainda há muito por onde descobrir e evoluir nas organizações quanto a esta temática.

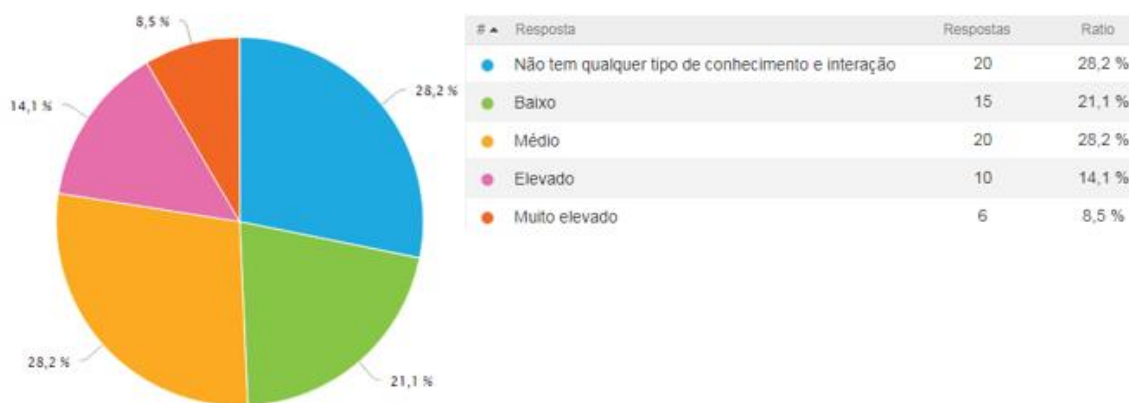


Gráfico 4.17 - Níveis de conhecimento e interação com as tecnologias i4.0, **Fonte:** Autoria Própria

#### 4.2.6 Análise da Dimensão: Recursos Humanos

##### Questão 12

Questionados sobre se a adoção ao i4.0 criará mais postos de trabalho 39,4% dos inquiridos não manifestaram qualquer opinião, o que poderá evidenciar ainda algum desconhecimento quanto à temática em análise. Com uma visão mais pessimista, 26,8% dizem discordar que a adesão ao i4.0 nas organizações aumente as oportunidades de emprego. Numa outra perspetiva, 33,8% dos respondentes consideram que a adesão às tecnologias de quarta geração trará novas oportunidades de emprego em diversas áreas.

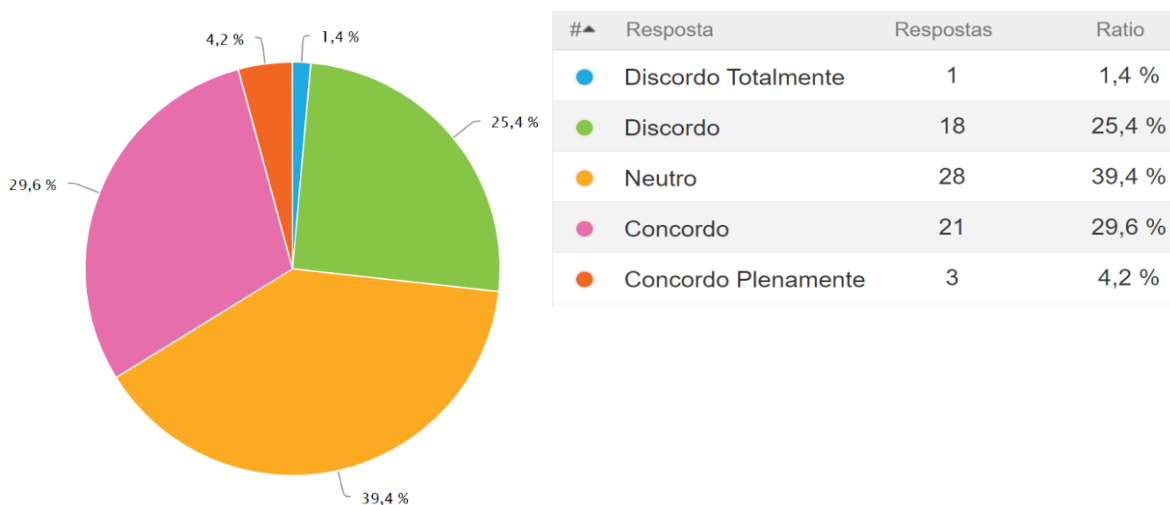


Gráfico 4.18 - Opinião sobre o impacto da i4.0 a nível da empregabilidade, **Fonte:** Autoria Própria

### Questão 13

Noutra perspectiva, questionados sobre se considerariam que a adesão à i4.0 viria eliminar alguns postos de trabalho já existentes e promover até algum desemprego em determinadas áreas, os resultados são expressivos, onde 69% dos respondentes concorda que este cenário será possível, desacreditando no potencial benéfico das novas tecnologias para as organizações.

Existem 18,3% que se abstêm de emitir opinião sobre a questão, manifestando mais uma vez algum desconhecimento sobre o tema e apenas 12,7% afirmam discordar que a i4.0 venha causar problemas sociais ao nível do desemprego.

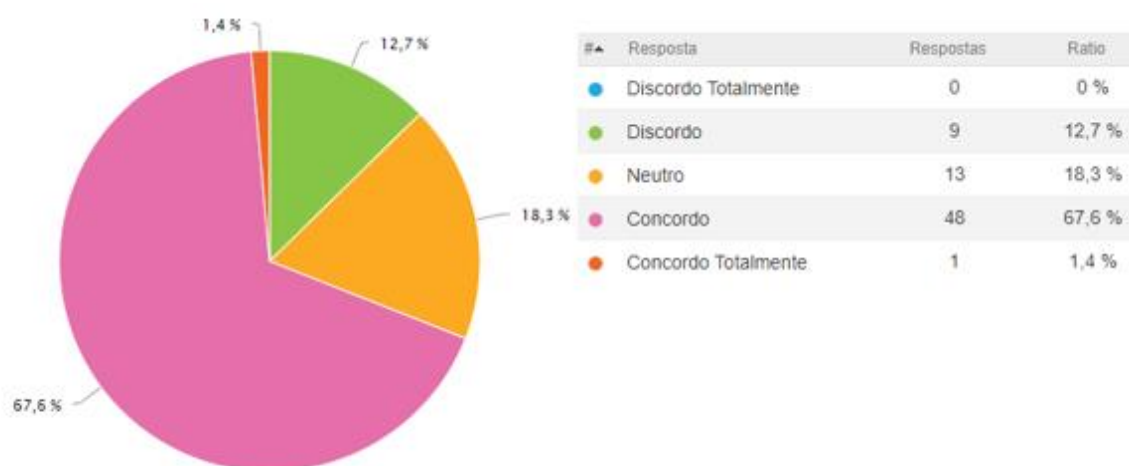


Gráfico 4.19 - Opinião sobre o impacto da i4.0 a nível social, **Fonte:** Autoria Própria

### Questão 15

Relativamente à noção se as organizações se encontram atualmente preparadas para receber a i4.0 garantindo os postos de trabalho e os seus recursos humanos existentes, 31% dos inquiridos não manifestaram conhecimento sobre a capacidade das suas organizações em manter todos os seus colaboradores e todos os postos de trabalho ativos.

Existem 28,2% que afirmam discordar, assumindo a possibilidade de verem reduzidas algumas das funções existentes e conseqüentemente o despedimento de colaboradores.

Por outro lado, 40,8% dos respondentes verificam capacidade nas organizações a que pertencem em garantir que todos os recursos humanos existentes e as respetivas funções, mesmo num cenário de forte adesão às tecnologias i4.0.

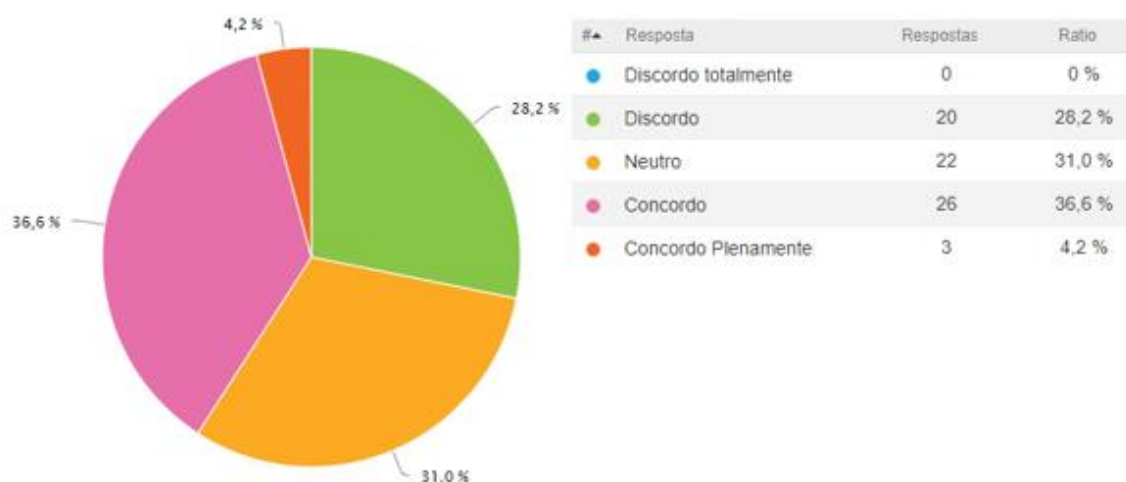


Gráfico 4.20 - Nível de preparação das organizações para receber a i4.0, **Fonte:** Autoria Própria

### Questão 16

No que respeita à opinião sobre se todos os colaboradores se encontram aptos para trabalhar e interagir em conformidade com as novas tecnologias i4.0, uma esmagadora maioria considera que os recursos humanos não se encontram ainda munidos de competências para lidar com esta nova realidade tecnológica, sendo que 9,9% discordam totalmente e 66,2% dizem também discordar que as pessoas já se encontrem preparadas para estes novos desafios.

Apenas uma pequena parte, 12,7% dos respondentes, verifica competências suficientes nos recursos humanos das suas organizações para utilizarem de forma adequada os componentes tecnológicos da i4.0.

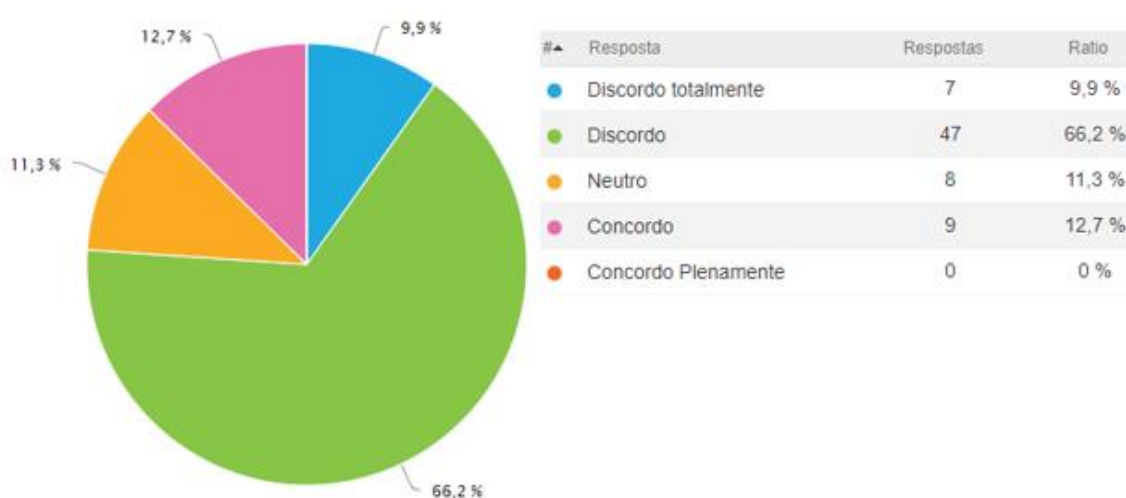


Gráfico 4.21 - Nível de preparação dos recursos humanos para receber a i4.0, **Fonte:** Autoria Própria

## Questão 22

Relativamente à existência de programas de auditoria para auxiliar e auditar as áreas de TI através dos programas de trabalho de AI (e lembrando a informação obtida na questão 17 em que se verificou que 54,9% dos inquiridos possuem nas suas organizações um departamento de AI) apenas 36,6% dos inquiridos afirmam já possuir programas de auditoria para verificar as conformidades dos seus sistemas de TI.

Uma considerável parte, 46,5% dizem não saber ou não se aplicar na sua organização.

Apurou-se ainda que 16,9% afirmam não se verificar qualquer calendarização nos trabalhos de auditoria para a realização de uma auditoria a sistemas de TI.



Gráfico 4.22 - Programas de auditoria para auditar as TI, **Fonte:** Autoria Própria

## Questão 23

Questionados sobre se o impacto das novas tecnologias poderá a médio prazo dispensar os serviços dos auditores internos, passando as suas funções a serem desempenhadas por inteligência artificial e algoritmos inteligentes, 54,9% dos respondentes neste apuramento, dizem discordar que os serviços prestados pelos auditores internos possam vir a ser substituídos por máquinas ou sistemas inteligentes, acrescidos ainda de mais 21,1%, perfazendo uma maioria significativa de 76% a discordar que os auditores internos possam vir a ser substituídos por tecnologia. Apenas 15,5% dos respondentes não manifestam qualquer opinião sobre este tema e, apenas 8,5% afirmam mesmo concordar com esta possibilidade.

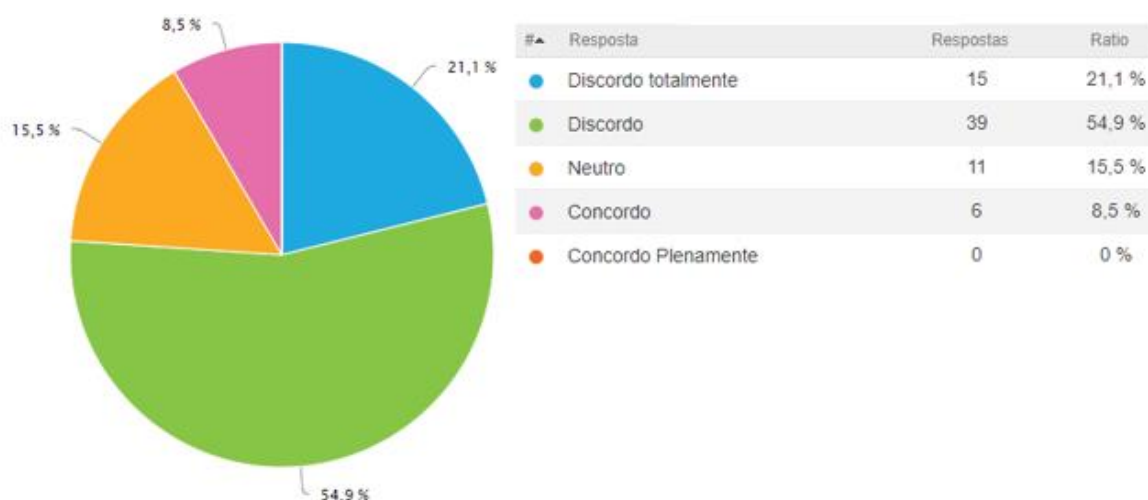


Gráfico 4.23 - Relação da adesão às novas tecnologias com a profissão de AI, **Fonte:** Autoria Própria

### Questão 24

No que concerne à avaliação de desempenho dos colaboradores do departamento de AI, foi questionado se os pontos carecidos de melhoria no âmbito da adesão às novas tecnologias i4.0 seriam considerados para futuras ações de formação e aquisição de novas competências para os recursos humanos.

As respostas dividiram-se. A maior percentagem de respostas de “Não sei/Não aplicável” foi de 43,7%, seguindo-se 31% dos respondentes que afirmaram que se verificam algumas ações de formação em novas tecnologias nas suas organizações.

Em menores percentagens, 11,3% indicam que muito poucas vezes são efetuadas ações de formação nesta área das TI e 4,2% referem que nunca se verifica ações de formação em tecnologias i4.0 nas suas empresas.

Em oposição, apenas 2,8% dizem ocorrer muitas vezes ações de formação e 7% afixa que ocorrem sempre ações de formação para aquisição de novas competências dos seus recursos humanos, sempre que se identificam pontos carecidos de melhoria no âmbito de TI e das tecnologias i4.0.

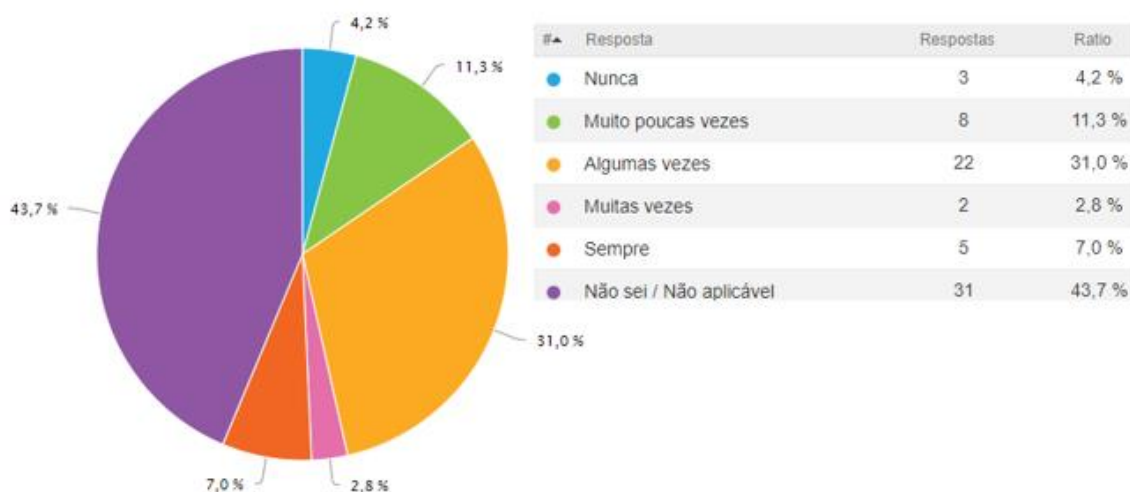


Gráfico 4.24 - Avaliação de desempenho departamento de AI, Fonte: Autoria Própria

### 4.3 Considerações gerais dos resultados obtidos

Relativamente à maturidade digital da globalidade do tecido empresarial português, verifica-se que ainda existe um grande trabalho a fazer, pois ainda não estamos num patamar tão avançado quanto seria desejável, sendo assim apurado o nível três de maturidade digital, constante na figura 4.2.

Existe ainda um longo caminho a percorrer, onde Portugal encontra-se sensivelmente a meio do pelotão a nível europeu. Observando a nível mundial, a Europa não está ainda assim tão bem posicionada porque existem outras economias que já se posicionaram e se anteciparam do ponto de vista da evolução digital.

Há também que ter a noção que nem todas as organizações vão ser iguais nem atingir os mesmos níveis de maturidade digital. Há uns anos, quando ainda se vivia na lógica de economia mais industrial, era mais fácil perceber que as empresas de maior dimensão eram aquelas que estavam tecnologicamente mais capacitadas e as de menor dimensão o inverso, uma vez que para adquirir tecnologia era necessário possuir economias de escala e capacidade financeira para investir.

Estas novas tecnologias vieram trazer algo muito interessante, pois tornaram acessível a muitas empresas de menor dimensão, tecnologias que outrora só seriam possíveis a empresas com capacidade financeira avultada, inversamente ao que acontece nos dias de hoje, onde é visível uma mistura totalmente invertida, pois já se verificam empresas de menor dimensão altamente evoluídas do ponto de vista digital e empresas de maior dimensão com dificuldades de adaptação.

Contudo, ainda se regista uma considerável franja da amostra que não verifica ainda, nem tem qualquer intervenção na adoção e capacidade de implementar este tipo de tecnologias.

Ainda existe do lado das tecnologias melhorias que podem tornar mais acessível a todos a sua utilização, tanto a nível empresarial como ao nível pessoal, o que irá proporcionar uma maior receptividade aos utilizadores, com a perspectiva que as tecnologias são criadas para facilitarem a vida às pessoas, mas não se podem comprometer os valores essenciais e éticos para manter a individualidade, os direitos humanos e a ética das próprias organizações.

## 5. Conclusões e Perspetivas Futuras

---

A Europa distingue-se na posição da defesa dos direitos e dos valores, sustentados em algumas práticas como o RGPD, por exemplo, sendo atuações que estão a servir de referência de boas práticas para outras economias que avançaram de uma forma mais desregulada, para garantir que estes processos não traduzam transformações socioeconómicas que não sejam sustentáveis.

Este aspeto adquire maior importância na medida em que estamos perante uma temática que tem o potencial de ser bastante disruptiva do ponto de vista social. Se esta transformação não for feita de uma forma que traduza um benefício para a generalidade da população e dos cidadãos pode vir a ter um efeito chicote, onde as pessoas por se sentirem excluídas, ou por não terem as capacidades necessárias, vão reagir contra as correntes constantes de transformação, seja por opção digital ou não.

Os sistemas de aprendizagem automática são um desafio futuro para a auditoria, na medida em que será necessária muita atenção para que os algoritmos inteligentes e os seus consequentes resultados não sejam discriminatórios, ou seja, que não traduzam resultados que verifiquem discriminação nos destinatários das medidas.

Tratando-se de processos cada vez mais automatizados e efetuados por algoritmos fechados dentro da máquina, o desafio emergente é o de como a auditoria conseguirá garantir que mesmo sem ter pistas de controlo fiáveis sobre cada processo, consegue garantir que os algoritmos que são aplicados aos sistemas internos são obviamente fiáveis, auditáveis e transparentes para fundamentar as várias atuações e que os próprios algoritmos não são manipulados por alguém que tenha uma intenção deliberada de traduzir um determinado resultado.

Por outro lado, a auditoria também poderá alimentar-se destes mecanismos de análise avançada de dados na prática da sua função, para identificar desconformidades, situações que no passado eram vistas apenas através de lógicas amostrais, onde a fiabilidade dos resultados poderia ser mais baixa.

Neste momento, este tipo de ferramentas conseguem ter um tratamento muito mais abrangente da informação e identificar desconformidades logo na origem e procurar garantir a qualidade no processo. Desta forma é mitigada a ocorrência de erros procurando a eficiência dos sistemas e dos processos para evitar desperdícios e procurar a ocorrência de desconformidades logo na

raiz, para que seja imediatamente resolvido o problema, alcançando assim o principal objetivo da auditoria interna que é o de acrescentar e preservar valor.

Tudo isto não impede, antes pelo contrário, de se trabalhar no sentido de trazer as novas tecnologias digitais para os cidadãos e organizações, tornando-as mais acessíveis, eliminando as barreiras de conhecimento, de acesso e de dificuldade de todos na compreensão do seu potencial ou de que forma as podem aplicar. Para que isto seja possível, será necessária qualificação, sensibilização das organizações, dos seus gestores e dos próprios colaboradores em geral, num mundo globalmente mais digital.

Todas as transformações tiveram diferentes timings. Estando a quarta revolução industrial ainda a acontecer, torna-se assim difícil aferir com exatidão algumas evidências, uma vez que não é possível perceber quais os desfechos de determinados cenários.

Está atualmente a verificar-se uma aceleração por força da introdução de um conjunto de tecnologias e capacidades para fazerem a ligação de várias tecnologias que já existiam, onde a capacidade de processamento veio permitir tirar, puxar e processar dados de uma forma muito mais rápida, avançada e económica do que aquilo que acontecia no passado.

Tudo se está a tornar muito mais acessível e mesmo em alguns casos, não sendo tecnologias totalmente novas, a forma como se combinam é que evidencia a inovação.

É nesta inovação que se verificam os desafios para a auditoria, uma vez que ainda estamos no início de perceber o potencial que esta inovação e que riscos, ameaças e oportunidades trarão.

O primeiro desafio para as organizações e consequentemente para os profissionais de AI prende-se em perceber quais as tecnologias em que se deve apostar, numa situação em que a mutação é tão rápida e não se sabe ainda muito bem, se as tecnologias existentes vão ser aquelas que vão resistir e que vão continuar a ser desenvolvidas, ou se vão ser substituídas por outras que irão surgir e que sejam mais disruptivas.

Esta situação para uma empresa de menor dimensão toma uma proporção superior pois uma aposta falhada numa tecnologia por parte de uma empresa de maior dimensão pode ter custos, mas terá à partida maior capacidade de recuperar e de se reinventar. No que diz respeito a uma empresa de menor dimensão, esta situação poderá ter maiores impactos podendo evidenciar maiores dificuldades de recuperação. Estas situações podem ser minimizadas, aplicando alguns princípios de gestão como a diversificação do risco, através da variação de uma carteira de empresas que, trabalhando em conjunto, partilhem apostas diferentes.

Conseguindo partilhar esse conhecimento e essa aprendizagem, as organizações estão a contribuir para eliminar essa componente de risco tecnológico que pode existir pelo facto de uma empresa ter apostado na tecnologia errada. Hoje em dia, a colaboração aberta adquire maior importância na medida em que permite que as organizações possam testar tecnologias, sem que tenham de assumir o risco tecnológico que lhes é inerente, uma vez que o estão a fazer em conjunto com outras organizações e universidades, onde, por exemplo, o Ensino Superior suporta o impacto do risco porque já possui um investimento efetuado em termos de aquisição de conhecimento, o que irá permitir às organizações ultrapassar algumas etapas do lado da adoção e acabam todos por beneficiar.

Testar previamente experiências uns dos outros, do próprio conhecimento científico já existente no Ensino Superior, em concreto nos Politécnicos, que têm uma componente pedagógica mais prática e muito provavelmente, conseguem ter uma adaptação mais rápida.

O que as empresas podem perder neste contexto poderá ser alguma da capacidade de diferenciação, sendo que ser diferente, é por vezes uma opção considerada de alto risco.

Ser pioneiro na adoção de uma nova tecnologia e ter sucesso onde todos os outros falham pode ter ganhos elevados. A inovação aberta pode ser uma chave para a área da digitalização, onde as empresas tendem a ganhar mais na partilha de informação e conhecimento.

Certo é que se torna muito difícil a uma empresa aderir a qualquer tipo de tecnologia emergente, sem que tenha uma noção clara e esclarecida do que pretende fazer.

Após a investigação realizada aderir a estas tendências, apenas por questões de moda, pode ter efetivamente um elevado risco, sendo preponderante aferir como as decisões são tomadas e como podem traduzir valor para qualquer tipo de negócio. A auditoria aqui manifesta-se.

Uma forma de obtenção de valor poderá ser através da aquisição da espiral de conhecimento e de iniciativas que representem ganhos rápidos em negócios muito objetivos, procurando identificar projetos piloto em áreas que podem até ser pequenas, mas suficientemente relevantes para ter um impacto positivo, procurando um sistema que promova um ganho rápido em termos de eficiência, não entrando logo em projetos de grande dimensão, pois se a empresa não estiver devidamente preparada poderá vir a ter resultados negativos, podendo criar até um efeito catastrófico na organização, ficando esta alérgica e repelindo qualquer ideia de voltar a aderir a tal tecnologia.

A melhor forma de garantir que o sucesso é obtido, poderá passar por pequenas aproximações, através da análise de alguns projetos piloto mais simples e com risco moderado, mas que possam traduzir ganhos rápidos. Implementando os conhecidos “*Quick Wins*” é possível atingir ganhos rápidos e começar a gerar um processo de espiral, adquirindo um determinado nível de conhecimento através de um processo de dupla visão, por um lado, possuindo objetivos de curto prazo que sejam alcançáveis e que mostrem resultados para dentro da própria organização. Por outro lado, deve-se ter uma estratégia e visão muito claras, em função dos resultados que vão sendo obtidos.

Esta aproximação gradual às novas tecnologias permitirá às organizações aferirem onde poderá ser criado valor através de determinada implementação tecnológica. Ao nível da auditoria interna será importante perceber que pontos de risco existem no sistema e compreender como se poderão utilizar as tecnologias digitais para mitigar esses riscos e tornar os processos cada vez mais automáticos e robustos, evitando a intervenção manual desnecessária, melhorando assim a eficácia, eficiência e rapidez num verdadeiro auxílio à gestão por processos de negócio.

A questão da transparência dos algoritmos e das máquinas é bastante importante para garantir a confiança do utilizador da tecnologia, pois as características dos utilizadores divergem, existindo utilizadores mais céticos que necessitam de se sentir realmente seguros para poderem aderir.

Futuramente vislumbra-se, com o avançar da transformação digital, que os auditores internos irão possuir sistemas de auditoria automáticos que irão fornecer antecipadamente análises sobre potenciais níveis de risco de determinado negócio ou processo, identificando no imediato possíveis situações desconformes, mencionando o que é materialmente relevante e dirigindo o auditor para o que é o cerne da sua função.

O principal intuito das novas tecnologias, contrariamente a certos pensamentos de que iriam acabar com a maioria dos empregos e que os robôs poderão substituir os humanos, salvo melhor opinião, pretende-se, sim, substituir atividades repetitivas e em volume e, conseqüentemente, possibilitar aos trabalhadores que as suas funções sejam reconvertidas através de formação, abraçando tarefas mais nobres, que criem maior valor e satisfação e que, naturalmente, não sejam tão incômodas na sua atividade diária.

O futuro antevê mudanças no paradigma digital, o que obrigará a novas leis e regulamentos, novas áreas legais de *compliance*, nomeadamente na questão dos

algoritmos. Irá decerto ser uma área de *compliance* legal forte. Um auditor hoje ainda analisa muitos papéis e muito provavelmente daqui a uns anos estará a validar código, verificando se determinado código é compatível, ou não, com determinado comportamento, sendo estas as potenciais áreas de investigação futura.

Terá que se verificar uma aproximação dos auditores às novas TI, adquirindo a sensibilidade através da linguagem tecnológica, têm de se adaptar a novos softwares que irão analisar os algoritmos, munindo-se de ferramentas de auditoria de código para aferir se determinado algoritmo tem vulnerabilidades, ou se tem comportamentos anormais.

Para que isto seja possível, a comunicação entre os auditores e os informáticos ganha uma importância elevada. Evidentemente não se pretende propor uma mistura de papéis. Cabe ao auditor conseguir alinhar a semântica de processos com a nomenclatura informática para que os responsáveis de TI consigam compreender melhor e ajudar a dignificar a profissão de auditoria, seja através de softwares inovadores, seja através de comportamentos adequados.

A possibilidade de utilizar, racionalmente, a melhor tecnologia para auxiliar desempenhos, tanto a nível pessoal como organizacional, nunca deve ser visto como uma ameaça, mas tão só como algo que permita dignificar o profissional de auditoria.

## Referências Bibliográficas

---

- ALBRECHT, W. Steve; ALBRECHT, Chad O.; ALBRECHT, Conan C.; ZIMBELMAN, Mark F. – **Fraud Examination - 4ª Edição**. South-Western, Cengage Learning, 2012. ISBN-13: 978-0-538-4. [Consult. 10 out 2018]. Disponível também em: [https://www.academia.edu/34701677/Albrecht\\_AWS\\_2012\\_Fraud\\_Examination](https://www.academia.edu/34701677/Albrecht_AWS_2012_Fraud_Examination)
- ROTHRIE, Sarah – **Como é que os smart contracts ricardianos permitem a adoção de blockchain**. Aliança Portuguesa de Blockchain. [Em linha] (2018). [Consult. 15 jan 2019]. Disponível em: <https://all2bc.com/noticias/como-e-que-os-smart-contracts-ricardianos-permitem-a-adocao-de-blockchain>
- ALVES, Joaquim José dos Santos – **Princípios e Práticas de Auditoria e Revisão de Contas**. (1ª ed.) – Lisboa: Edições Sílabo, Lda., 2015. ISBN: 978-972-618-821-6
- APDC Digital Business Community – **A Economia Digital em Portugal 2018 – As Tecnologias da Transformação Digital**. (Vol. 3, pp. 94-111), 2018. ISBN: 978-642-512-771-6
- ASSOCIATION OF CERTIFIED FRAUD EXAMINERS (ACFE) – **Report to the nations on occupational fraud and abuse 2016 Global Fraud Study**. (2016). [Consultado em 28/08/2018]. Disponível em: <http://www.acfe.com/rtn2016.aspx>.
- BAHETI, R. e GILL, H. – **Cyber-physical systems. The impact of control technology**, **12**, (2011), 161-166. [Consult. 03 set 2018]. Disponível em: [http://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=2154098](http://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=2154098).
- BAPTISTA DA COSTA, Carlos - **Auditoria Financeira – Teoria e Prática**. 9ª edição. Lisboa: Rei dos Livros, 2010. ISBN 978-989-8305-11-4.7084-1.
- BRINK, Victor Z.; CASHIN, James A.; WITT, Herbert – **Modern internal auditing – An operational approach**. 3.ª ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1973. ISBN 0-471-06524-2.
- BASHIR, M.; VERMA, R. – **Why Business Model Innovation Is the New Competitive Advantage**. (2017). IUP Journal of Business Strategy, 14(1), 7–17.

- CASCARINO, RE – **Análise de Dados para Auditores Internos**, CRC Press, EUA, 2017. ISBN 0-491- 07534-2.
- CHAMBERS, Richard - Internal Auditing and the Fourth Industrial Revolution. *Forbes Magazine*. [Em linha]. (2017). [Consult. 05 set 2018]. Disponível em: <https://iaonline.theiia.org/blogs/chambers/2017/Pages/Internal-Auditing-and-the-Fourth-Industrial-Revolution.aspx>.
- COOPER, Juett R. – A multidimensional approach to the adoption of innovation. *Management decision* [Em linha] 36(8), (1998). 493-502. [Consult. 05 set. 2018]. Disponível em: <https://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/00251749810232565>.
- CÔRTE-REAL, N., OLIVEIRA, T., e RUIVO, P. – Assessing business value of Big Data Analytics in European firms. *Journal of Business Research* [Em linha]. (2016). [Consult. em 10 jan. 2019]. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/jbrese/v70y2017icp379-390.html>
- COSO ERM – Committee Of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission Enterprise Risk Management – *Integrated Framework*. AICPA. [Em linha]. (2004). [Consult. em 20 fev. 2019] Retirado de: <https://www.coso.org/Pages/aboutus.aspx>.
- COSO – **Internal Control – Integrated Framework**, 2013. ISBN 978-1-93735-239-4.
- LAGARTIXO, António – Empresários mundiais "otimistas" face às mudanças da quarta revolução industrial – Deloitte. *Revista Dinheiro Vivo* [Em linha]. (jan. 2018). [Consult. em 10 set. 2018] Disponível em: <https://www.dinheirovivo.pt/outras/empresarios-mundiais-otimistas-face-as-mudancas-da-quarta-revolucao-industrial-deloitte/>.
- DOSI, G. – Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature* [Em linha]. 1120-1171. 1988 (Consult. 05 set. 2018). Disponível em: [http://dimetic.dime-eu.org/dimetic\\_files/DosiJEL1988.pdf](http://dimetic.dime-eu.org/dimetic_files/DosiJEL1988.pdf).
- DRATH, R., & HORCH, A. – Industrie 4.0: Hit or Hype?. *IEEE Industrial Electronics Magazine* [Em linha]. 8(2), 56–58., (2014). [Consult. em 10 set. 2018] Disponível em: <https://doi.org/10.1109/MIE.2014.2312079>.

- European Commission – **Agency in the Internet of Things - JRC Scientific and Policy Reports**. Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia, 2013. ISBN 978-92-79-35151-8 (pdf).
- European Commission – Internet of Things Connected cars. *Business Innovation Observatory*. [Em linha]. (fev. 2015). [Consult. em 15 set. 2018]. Disponível em: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/13394/attachments/2/translations/en/renditions/native>
- FRAMINGHAM, Mass. e MACGILLIVRAY C. – IDC Forecasts Worldwide Spending on the Internet of Things to Reach \$772 Billion in 2018. 2017. [Consult. em 09 nov. 2018]. Disponível em: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS43295217>.
- FONSECA, L. (2015). **Congresso dos TOC 20 anos**. Ordem dos Técnicos Oficiais de Contas, setembro 2015 ISBN: 978-972-9171-86-4
- FROST e SULLIVAN – European Internet of Things Market Outlook, 2017. [Consult. em 10 nov. 2018]. Disponível em: <https://store.frost.com/european-internet-of-things-market-outlook-2017.html>.
- GTAG - Global Technology Audit Guide – IIA. (2018). *Auditing IT Governance* (Consultado em 15/11/2018).
- IBM e HBR – Internal Auditing and the Fourth Industrial Revolution - *From Data to Disruption: Innovation Through Digital Intelligence* [Em linha]. (2017). [Consult. em 08 set. 2018]. Disponível em: <https://www.ibm.com/;www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?htmlfid=IMW14893USEN&>.
- IIA – The Institute of Internal Auditors – **Standards & Guidance – IPPF** [Em linha]. 2015
- IIA – The Institute of Internal Auditors - **Definition of Internal Auditing**. [Em linha]. 2016 3. [Consult. em 20 ago 2018]. Disponível em: <https://na.theiia.org/standards-guidance/mandatory-guidance/Pages/Definition-of-Internal-Auditing.aspx>
- IIA – The Institute of Internal Auditors - **International Professional Practices Framework**. [Em linha]. 2018. Altamonte Springs: IIA.

IIA – The Institute of Internal Auditors – What is internal audit?. *Chartered Institute of Internal Auditors* [Em linha]. 2018. [Consult. em 21 ago 2018]. Disponível em: <https://www.ii.org.uk/about-us/what-is-internal-audit/>.

IIA – The Institute of Internal Auditors – Supplemental Guidance - GTAG - *Global Technology Audit Guide – Auditing IT Governance* [Em linha] 2018. [Consult em 15 mar 2019)

IMPULS – **Industry 4.0 Readiness Online Self-Check for Businesses**. (2019). [Consult em 25 mar 2019]. Disponível em: <https://www.industrie40-readiness.de/?lang=en>.

IPAD – Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento – **Manual de Auditoria Interna**. [Em linha]. 2009. [Consult. em 25 ago 2018]. Disponível em: [https://www.instituto-camoes.pt/images/cooperacao/av\\_au\\_docs\\_basic\\_au3.pdf](https://www.instituto-camoes.pt/images/cooperacao/av_au_docs_basic_au3.pdf)

IPAI – Instituto Português de Auditoria Interna - **Enquadramento Internacional de Práticas Profissionais de Auditoria Interna** [em linha]. 2016. [Consult. 25 agos 2018]. Disponível de: <http://www.ipai.pt/index.php>.

ISA 200. – **Objetivos Gerais do Auditor Independente e a Condução de uma Auditoria de Acordo com as Normas Internacionais de Auditoria**. IAASB. Lisboa: OROC, 2009.

ISACA – **Information Systems Auditing: Tools and Techniques: Creating Audit Programs**. 2016. [Consult. em 20 mar 2019]. Disponível em: <http://www.isaca.org/Knowledge-Center/Research/ResearchDeliverables/Pages/Information-Systems-Auditing-Tools-and-Techniques-Creating-Audit-Programs.aspx>

ISACA – **Internal Control Using COBIT® 5**. [Em linha]. 2016. [Consult. 15 mar 2019]. Disponível em: <http://www.isaca.org/Knowledge-Center/Research/ResearchDeliverables/Pages/internal-control-using-cobit-5.aspx>

ISACA – **Sistemas de Informação de Auditoria: Ferramentas e técnicas: a criação de programas de auditoria**. [Em linha]. 2016. [Consult 15 nov. 2018]. Disponível em: [www.isaca.org/Knowledge-Center/Research/Documents/IS-auditing-creating-audit-programs\\_whp\\_eng\\_0316.PDF](http://www.isaca.org/Knowledge-Center/Research/Documents/IS-auditing-creating-audit-programs_whp_eng_0316.PDF)

ISACA – Les promesses et les dangers de la technologie Blockchain - *ISACA Journal volume 4* [Em linha]. 2018. [Consult. 10 fev. 2019]. Disponível:

<https://www.isaca.org/Journal/archives/2018/Volume-4/Pages/the-promises-and-jeopardies-of-blockchain-technology-french.aspx>.

ISACA - DIGITAL TRANSFORMATION BAROMETERA - *A 2018 ISACA Research Report on Transformative Technologies* [Em linha]. 2018. [Consult. 25 jan 2019]. Disponível em: [www.isaca.org/info/digital-transformation-barometer/index.html](http://www.isaca.org/info/digital-transformation-barometer/index.html);

ISACA – **Inteligência Artificial**. 2018. [Consult. 25 jan. 2019]. Disponível em: <https://www.isaca.org/chapters4/Mexico-City/Documents/01%20ISACA%20G.%20SOLIS%20-%20Life%203.0.pdf>

ISACA – IS Audit Basics: Auditing the IoT – *ISACA Journal volume 5* [Em linha]. 2018. [Consult. 25 jan. 2019]. Disponível em: <https://www.isaca.org/Journal/archives/2018/Volume-5/Pages/auditing-the-iot.aspx>

ISO/IEC 27001:2013 - Tecnologias de Informação. Técnicas de Segurança. Sistemas de gestão de segurança da informação – Requisitos. *Norma Portuguesa. Instituto Português da Qualidade* [Em linha]. 2013. Caparica

IT Governance Institute - *COBIT 5 – A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT*. 2012. ISBN 978-1-60420-237-3.

Karabegovi, I. – **The role of industrial and service robots in the industrial revolution – “Industry 4.0**. *Acta Technica Corvininesis – Bulletin of Engineering*, 2018. 11(2), 11–16.

KPMG – **I see. I think. I drive. (I learn) How Deep Learning is revolutionizing the way we interact with our cars**. [Em linha]. 2016. [Consult. 09 out. 2018]. Disponível em: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/se/pdf/komm/2016/se-isee-ithink-idrive-ilearn.pdf>.

LEE, J., BAGHERI, B., e KAO, H. – **A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0**. based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 2015. 3, 18–23.

LIAO, Y., DESCHAMPS, F., LOURDES, E. e RAMOS, L. – Past, present and future of Industry 4.0 – a systematic literature review and research agenda proposal. *International Journal of Production Research* [Em linha]. 2017. 55(12), 3609–3629. [Consult. 10 jan. 2019]. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/315670892\\_Past\\_present\\_and\\_future\\_of\\_Industry\\_40\\_-\\_a\\_systematic\\_literature\\_review\\_and\\_research\\_agenda\\_proposal](https://www.researchgate.net/publication/315670892_Past_present_and_future_of_Industry_40_-_a_systematic_literature_review_and_research_agenda_proposal).

- Malcom D. - **Internal Audit Should Take Multifaceted Approach to Robotic Process Automation** – ISACA. (2019). [Consultado em 06/06/2019]. Retirado de: [https://www.isaca.org/Knowledge-Center/Blog/Lists/Posts/Post.aspx?ID=1201&cid=sm\\_1237289&appeal=sm&utm\\_campaign=ISACA+Main&utm\\_content=1559837474&utm\\_medium=social&utm\\_source=linkedin](https://www.isaca.org/Knowledge-Center/Blog/Lists/Posts/Post.aspx?ID=1201&cid=sm_1237289&appeal=sm&utm_campaign=ISACA+Main&utm_content=1559837474&utm_medium=social&utm_source=linkedin).
- MOELLER, Robert R. – **Brink’s Modern Internal Auditing (6ª ed.)**. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 2005. ISBN: 0-471-67788-4.
- MOELLER, Robert R. – **Executive’s Guide to COSO Internal Controls: Understanding and Implementing the New Framework..** Wiley, 2014. ISBN: 978-1-118-62641-2.
- KHAN, Mohammed J. – Managing Data Protection and Cybersecurity—*Audit’s Role* – ISACA [Em linha]. 2016. [Consult. 12 fev. 2019]. Disponível em: <https://www.isaca.org/Journal/archives/2016/Volume-1/Pages/managing-data-protection-and-cybersecurity-audits-role.aspx>.
- MORAIS, Georgina e Martins, Isabel. – **Auditoria Interna – Função e Processo**. 3ªed. Lisboa: Áreas Editora, 2013. ISBN 972-8472-54.4.
- MUKHERJEE, S.e SHAW, R. – Big Data - Conceitos, Aplicações, Desafios e Escopo Futuro, *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, vol. 5, iss. 2, (fev. de 2016). [Consult. 09 nov. 2018].
- OESTERREICH, T. D., TEUTEBERG, F. – Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry. *ScienceDirect, Journals&Books Computers in Industry*, 83, 121–139 [Em linha]. 2016. [Consult. 06 jan. 2019]. Retirado de: <http://doi.org/10.1016/j.compind.2016.09.006>.
- PEDRO, José Maria – Relevância da cibersegurança para as PME e profissionais individuais – *Revista Contabilista*. Ordem dos Contabilistas Certificados [Em linha]. 2016. ISSN 1645-9237.
- PEREIRA, João Pedro – Compras online crescem, mas continuam longe da média europeia – *Publico*. [Em linha]. (nov. 2018). [Consult. 15 mar. 2019]. Disponível em:

[https://www.publico.pt/2018/11/21/tecnologia/noticia/compras-online-crescem-portugal-ine-comercio-1851938?fbclid=IwAR1wixWYf1ms5AGHoWXt\\_dIAiQW4A2xmCUp96RiEJ-k3zlWRoL-HrK34z2A](https://www.publico.pt/2018/11/21/tecnologia/noticia/compras-online-crescem-portugal-ine-comercio-1851938?fbclid=IwAR1wixWYf1ms5AGHoWXt_dIAiQW4A2xmCUp96RiEJ-k3zlWRoL-HrK34z2A).

PIETREWICZ, L. – Token-based blockchain financing and governance: A transaction cost approach. - *Academia.edu*. [Em linha]. (Dez. 2018). [Consult em: 05 fev. 2019]. Disponível em: [https://www.academia.edu/38087192/Token-based\\_blockchain\\_financing\\_and\\_governance\\_A\\_transaction\\_cost\\_approach](https://www.academia.edu/38087192/Token-based_blockchain_financing_and_governance_A_transaction_cost_approach)

PIETREWICZ, L. – Technology, Business Models and Competitive Advantage in the Age of industry 4.0. *Problemy Zarządzania – Management Issues*, vol. 17. 2018. ISSN 1644-9584. 2 (2019) 32 –52.

PINHEIRO, J. L. – **Auditoria Interna – Auditoria Operacional – Manual Prático para Auditores Internos (3ª ed.)**. – Rei dos Livros, 2016. ISBN: 978-989-8305-74-9.

PINHEIRO, L.G. – A simplificação da relação das pessoas e das empresas com o Estado contribui para um país mais competitivo. *Revista Contabilista OCC*, 2019. ISSN 1645-9237.

PORTUGAL TÊXTIL – **Inditex mais tecnológica**. [Em linha]. 2016. [Consult. 05 set 2018]. Disponível em: <https://www.portugaltexil.com/inditex-mais-tecnologica/>.

RIBEIRINHO, Vítor – O futuro da profissão passa pelo perfil do Auditor 4.0. *Especial Auditoria OROC*, Edição:2422, 03-(2019).

RUSSELL, S. e NORVIG, P. – A modern approach. Artificial Intelligence. *Prentice-Hall, Englewood Cliffs*, 25, 27. [Em linha]. 1995. [Consult. em 01 out. 2018] Disponível em: <https://www.cin.ufpe.br/~tfl2/artificial-intelligence-modern-approach.9780131038059.25368.pdf>.

SAWYER, Lawrence B.; [et al.] – **Sawyers' Internal Auditing – The practice of Modern Internal Auditing**. EUA: The Institute of Internal Auditors, 2005. ISBN 0-89413-509-0.

SCHWAB, K. – **The Fourth Industrial Revolution**. Geneva: World Economic Forum, 2016.

- SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini – **Auditoria de Sistemas de Gestão: princípios, procedimentos e práticas com ênfase nas Normas ISO (9001, 14001, 22000 e OHSAS 18001)**. São Paulo: Editora Atlas, 2013.
- SCHUMPETER, J. A. – **Business cycles (Vol. 1, pp. 161-74)**. New York: McGraw-Hill, 2008. ISBN 978-1578985562.
- SOUSA, Orlando – **Comportamentos Éticos**. *Revista de Auditoria Interna* n° 23. ISSN 1640-8226. 8:6 (2006). Janeiro-Março, pp. 4-5.
- VELOSO, Manuela – **Como é que a tecnologia vai mudar o mercado de trabalho e a forma como nos relacionamos?**. Porto Business School. (2017) [Consultado em 07/10/2018] Retirado de: <http://news.pbs.up.pt/node/525> <https://www.nist.gov/https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>.
- WEINMANN, J. – **Clouconomics: The Business Value of Cloud Computing**. Hoboken, NJ: Wiley, 2012. ISBN 962-1476925462
- WEINMANN, J. – **Digital Disciplines: Attaining Market Leadership via the Cloud, Big Data, Social, Mobile, and the Internet of Things**. Wiley CIO, 2015. ISBN 968-1676782562

## Apêndices

---

### APÊNDICE 1 – Normas Internacionais para a Prática Profissional de Auditoria Interna – Normas de Atributos

---

|                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1000 – Objetivo, autoridade e responsabilidade                                                                            |
| 1010 – Reconhecimento da definição de auditoria interna, do Código de Ética e das Normas no Estatuto da Auditoria Interna |
| 1100 – Independência e objetividade                                                                                       |
| 1110 – Independência organizacional                                                                                       |
| 1111 – Interação direta com o conselho                                                                                    |
| 1120 – Objetividade individual                                                                                            |
| 1130 – Impedimentos à independência e objetividade                                                                        |
| 1200 – Proficiência e adequado cuidado profissional                                                                       |
| 1210 - Proficiência                                                                                                       |
| 1220 – Cuidado profissional adequado                                                                                      |
| 1230 – Desenvolvimento profissional contínuo                                                                              |
| 1300 – Programa de garantia de qualidade e aperfeiçoamento                                                                |
| 1310 – Requisitos do programa de garantia de qualidade e aperfeiçoamento                                                  |
| 1311 – Avaliações internas                                                                                                |
| 1312 – Avaliações externas                                                                                                |
| 1320 – Reporte sobre o programa de garantia de qualidade e aperfeiçoamento                                                |
| 1321 - Utilização da expressão “em conformidade com as normas para a prática profissional de auditoria interna”           |
| 1322 – Reporte de não conformidade                                                                                        |

---

APÊNDICE 1 - Normas de Atributos para a Prática Profissional de AI. **Fonte:** Normas Internacionais para a Prática Profissional de Auditoria Interna - IPAI

## APÊNDICE 2 – Normas Internacionais para a Prática Profissional de Auditoria Interna – Normas de Desempenho

|                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2000 – Gestão da actividade de auditoria interna                                                                                         |
| 2010 – Planeamento                                                                                                                       |
| 2020 – Comunicação e aprovação                                                                                                           |
| 2030 – Gestão dos recursos                                                                                                               |
| 2040 – Políticas e procedimentos                                                                                                         |
| 2050 – Coordenação                                                                                                                       |
| 2060 – Reporte aos gestores superiores e ao conselho                                                                                     |
| 2100 – Natureza do trabalho                                                                                                              |
| 2110 – Governação                                                                                                                        |
| 2120 – Gestão do risco                                                                                                                   |
| 2130 – Controlo                                                                                                                          |
| 2200 – Planeamento do compromisso de auditoria                                                                                           |
| 2201 – Considerações sobre o planeamento                                                                                                 |
| 2210 – Objectivos do trabalho de auditoria                                                                                               |
| 2220 – Âmbito do trabalho de auditoria                                                                                                   |
| 2230 – Alocação de recursos para o trabalho de auditoria                                                                                 |
| 2240 – Programa de trabalho de auditoria                                                                                                 |
| 2300 – Execução do trabalho de auditoria                                                                                                 |
| 2310 – Identificação da informação                                                                                                       |
| 2320 – Análise e avaliação                                                                                                               |
| 2330 – Documentação da informação                                                                                                        |
| 2340 – Supervisão do trabalho de auditoria                                                                                               |
| 2400 – Comunicação dos resultados                                                                                                        |
| 2410 – Critérios para a comunicação                                                                                                      |
| 2420 – Qualidade das comunicações                                                                                                        |
| 2421 – Erros e omissões                                                                                                                  |
| 2430 – Utilização da expressão “Conduzido em conformidade com as Normas Internacionais para a prática profissional de auditoria interna” |
| 2431 – Divulgação de não conformidade do trabalho de auditoria                                                                           |
| 2440 – Declaração de não conformidade do trabalho de auditoria                                                                           |
| 2450 – Opiniões gerais                                                                                                                   |
| 2500 – Monitorização do progresso                                                                                                        |
| 2600 – Comunicação da aceitação dos riscos pelos gestores superiores                                                                     |

APÊNDICE 2 - Normas de Desempenho para a Prática Profissional de AI. **Fonte:** Normas Internacionais para a Prática Profissional de Auditoria Interna - IPAI

### APÊNDICE 3: Questionário: A Auditoria Interna no desenvolvimento da Indústria 4.0

| Nº da Questão | Questão                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1             | Em que setor se encontra inserida a sua empresa?                                                                                                                                                                                                      |
| 2             | Qual a posição que tem na sua organização?                                                                                                                                                                                                            |
| 3             | Qual o número de funcionários a colaborar na empresa?                                                                                                                                                                                                 |
| 4             | Em que ano foi fundada a sua empresa?                                                                                                                                                                                                                 |
| 5             | Qual o volume de negócios anual da sua empresa?                                                                                                                                                                                                       |
| 6             | Qual o orçamento da sua organização para a implementação das novas tecnologias ligadas à i4.0. (Big Data; Cloud Computing; IoT; Blockchain; Machine Learning; Inteligência Artificial; Cibersegurança)?                                               |
| 7             | Qual o grau de conhecimento e interação que sua empresa tem com a Indústria 4.0?                                                                                                                                                                      |
| 8             | Quais dos seguintes componentes tecnológicos estão implementados na sua empresa?                                                                                                                                                                      |
| 9             | A i4.0 conseguiu trazer novos mecanismos de redução de desperdícios de recursos e eliminação de operações que não gerem valor?                                                                                                                        |
| 10            | Na sua empresa foram adotados alguns mecanismos que gostasse de mencionar?                                                                                                                                                                            |
| 11            | Quando se fala na i 4.0 pensamos num ambiente totalmente robótico e digital, é realmente assim?                                                                                                                                                       |
| 12            | Considera que com a adoção do i4.0 pelas empresas, mais postos de trabalho serão criados?                                                                                                                                                             |
| 13            | Ou considera, noutra perspetiva, que venha a eliminar alguns dos postos de trabalho existentes e promover até algum desemprego em determinadas áreas?                                                                                                 |
| 14            | Com o aparecimento da i 4.0 e com todas as ferramentas que lhes estão associadas, considera possível uma noção mais exata de qual o tempo ganho na produção dos produtos, assim como uma redução ao nível dos recursos consumidos?                    |
| 15            | Considera que a sua empresa se encontra preparada para receber a i4.0 garantido os postos de trabalho e os recursos humanos existentes?                                                                                                               |
| 16            | Considera que todos os colaboradores estão aptos para trabalhar com as novas tecnologias associadas à nova revolução industrial?                                                                                                                      |
| 17            | Existe uma área de suporte ou departamento de Auditoria Interna na Organização?                                                                                                                                                                       |
| 18            | A área de suporte ou o departamento de auditoria interna poderá ter um papel importante nesta adaptação?                                                                                                                                              |
| 19            | A Auditoria Interna é chamada a avaliar o impacto e o nível de risco associado às tecnologias de 4ª geração?                                                                                                                                          |
| 20            | Considera que a cibersegurança atingiu um ponto em que pode lidar com os desafios da i4.0?                                                                                                                                                            |
| 21            | Considera que a área de suporte de auditoria está atualmente preparada, em consonância com os novos componentes tecnológicos, para descortinar quais os riscos que devam ser aceites e assumidos para maior potencialização e crescimento do negócio? |
| 22            | Na calendarização dos programas de trabalho de auditoria interna, já se                                                                                                                                                                               |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | verifica a existência de um programa de auditoria para auditar a área das Tecnologias de Informação (TI)?                                                                                                                                                                     |
| 23 | .No que concerne à atividade dos auditores internos, considera que a médio prazo o impacto do aparecimento das novas tecnologias poderá dispensar os serviços dos auditores passando o seu trabalho a ser desempenhado por inteligência artificial e algoritmos inteligentes? |
| 24 | Na avaliação de desempenho dos colaboradores do Departamento de Auditoria Interna, os pontos carecidos de melhoria no âmbito da adesão às novas tecnologias da i4.0, são considerados como temática para ações de formação?                                                   |
| 25 | Considera que uma não adesão das empresas às novas tecnologias possa levar à perda de competitividade no mercado, e consequentemente uma potencial diminuição do volume de negócios das organizações?                                                                         |
| 26 | Na sua opinião qual a importância do departamento de auditoria interna na adaptação e potencialização da i 4.0?                                                                                                                                                               |
| 27 | No seu entender qual a verdadeira essência da i 4.0? O que trará como benefícios?                                                                                                                                                                                             |
| 28 | Até que ponto os produtos da sua empresa são digitalizados (por exemplo, RFID para identificação, sensores, conexão IoT, produtos inteligentes, etc.)?                                                                                                                        |
| 29 | Como avalia a contribuição de recursos, produtos e serviços digitais para a criação de valor geral do negócio?                                                                                                                                                                |
| 30 | Até que ponto as fases do ciclo de vida dos produtos são digitalizados (digitalização e integração do projeto, planeamento, engenharia, produção, serviços e reciclagem)?                                                                                                     |
| 31 | Em que medida a sua empresa usa diferentes plataformas de venda do produto?                                                                                                                                                                                                   |
| 32 | Existe um processo de planeamento e direção de TI desde a previsão de vendas, passando pela produção, pelo planeamento e logística do armazém?                                                                                                                                |
| 33 | Quão avançada é a digitalização dos equipamentos de produção (sensores avançados, conexão IoT, monitorização, cibersegurança, cloud computing, big data)                                                                                                                      |
| 34 | Em que medida a produção é considerada dentro do conceito de segurança de TI?                                                                                                                                                                                                 |

APÊNDICE 3 - Questionário: A importância da Auditoria Interna no desenvolvimento da Indústria 4.0 em Portugal.  
**Fonte:** Autoria Própria

#### APÊNDICE 4: Relação da Dimensão / Segmento com as Questões

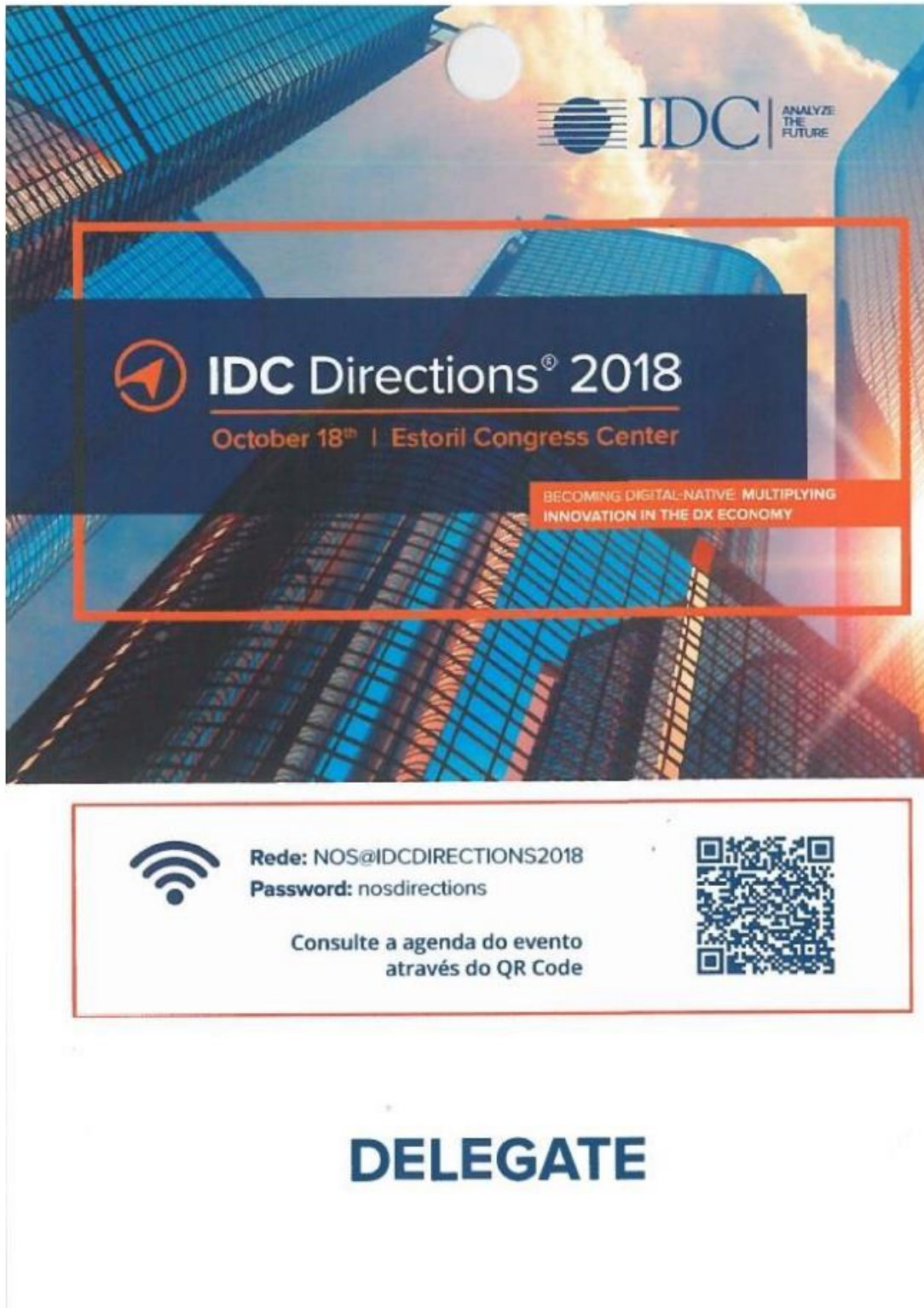
| DIMENSÃO                                 | SEGMENTO                                                     | Nº QUESTÃO |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| Caraterização e enquadramento da Amostra |                                                              | 1          |
|                                          |                                                              | 2          |
|                                          |                                                              | 3          |
|                                          |                                                              | 4          |
|                                          |                                                              | 5          |
| Estratégia e Organização                 | Investimento                                                 | 6          |
| Estratégia e Organização                 | Estratégia                                                   | 17         |
| Estratégia e Organização                 | Estratégia                                                   | 18         |
| Estratégia e Organização                 | Gestão/conformidade da inovação                              | 19         |
| Estratégia e Organização                 | Investimento                                                 | 25         |
| Estratégia e Organização                 | Gestão/conformidade da inovação                              | 26         |
| Fábrica Inteligente                      | Sistemas de TI                                               | 8          |
| Fábrica Inteligente                      | Infraestrutura de equipamento                                | 9          |
| Fábrica Inteligente                      | Utilização de Dados                                          | 11         |
| Fábrica Inteligente                      | Modelos Digitais                                             | 30         |
| Operações Inteligentes                   | Engloba todas                                                | 10         |
| Operações Inteligentes                   | Segurança de TI                                              | 20         |
| Operações Inteligentes                   | Partilha de informação                                       | 21         |
| Operações Inteligentes                   | Processos autónomos                                          | 27         |
| Operações Inteligentes                   | Engloba todos os segmentos                                   | 33         |
| Operações Inteligentes                   | Segurança de TI                                              | 34         |
| Produtos Inteligentes                    | Análise de dados durante a utilização                        | 14         |
| Produtos Inteligentes                    | Funcionalidades TIC                                          | 28         |
| Produtos Inteligentes                    | Funcionalidades TIC                                          | 31         |
| Serviços Baseados em Dados               | Serviços Baseados em Dados                                   | 7          |
| Serviços Baseados em Dados               | Fonte de Receita                                             | 29         |
| Serviços Baseados em Dados               | Análise de dados durante a Utilização/Partilha de Informação | 32         |
| Recursos Humanos                         | Aquisição de competências                                    | 12         |
| Recursos Humanos                         | Competências existentes                                      | 13         |
| Recursos Humanos                         | Competências existentes                                      | 15         |
| Recursos Humanos                         | Competências existentes                                      | 16         |
| Recursos Humanos                         | Aquisição de competências                                    | 22         |
| Recursos Humanos                         | Competências existentes                                      | 23         |
| Recursos Humanos                         | Aquisição de competências                                    | 24         |

APÊNDICE 4 - Relação da Dimensão /Segmento com as questões, **Fonte:** Autoria Própria

## Anexos

---

### Anexo 1 -Identificação de Evento: IDC Directions2018





The image is a promotional poster for the IDC Directions 2018 event. The background features a low-angle shot of modern skyscrapers with glass facades, reaching towards a bright sky with a sun or moon. In the top right corner, the IDC logo is displayed with the tagline "ANALYZE THE FUTURE". A central dark blue banner contains the event title "IDC Directions® 2018" in white, with the date and location "October 18<sup>th</sup> | Estoril Congress Center" below it. To the right of the banner, a red box highlights the theme: "BECOMING DIGITAL-NATIVE: MULTIPLYING INNOVATION IN THE DX ECONOMY". At the bottom, a white box with a red border provides Wi-Fi details: "Rede: NOS@IDCDIRECTIONS2018" and "Password: nosdirections", along with a QR code and the instruction "Consulte a agenda do evento através do QR Code". The word "DELEGATE" is printed in large, bold, blue letters at the bottom center.

**IDC** | ANALYZE THE FUTURE

**IDC Directions® 2018**  
October 18<sup>th</sup> | Estoril Congress Center

BECOMING DIGITAL-NATIVE: MULTIPLYING INNOVATION IN THE DX ECONOMY

 **Rede: NOS@IDCDIRECTIONS2018**  
**Password: nosdirections**

Consulte a agenda do evento através do QR Code 

**DELEGATE**

### Anexo 1 - Anexo 1 -Identificação de Evento: IDC Directions2018

## Anexo 2 - Identificação de Evento: 3ª Conferência Internacional do ISACA

**ISACA**  
The world's leading information systems  
Lisbon Chapter

**IDC**  
ANALYZE THE FUTURE

GOVERNANCE OF RISK MANAGER  
ENTERPRISE IT DIGITA  
REGULATORY ECONOM  
& COMPLIANCE SECURITY  
CYBER SECURITY

# 3<sup>rd</sup> International Conference

## ISACA Lisbon Chapter

Information Transformation  
Theft, Ransom, and Cyberattacks on the Rise

🕒 November 23      📍 Centro Cultural de Belém, Lisbon

# Pedro Agostinho

## ISCAL

Consulte a agenda do evento  
através do QR Code.

**Lisbon Chapter**

Anexo 2 - Identificação de Evento: 3ª Conferência Internacional do ISACA Lisbon Chapter