



Os efeitos da Performance Financeira no Investimento em Indústria 4.0

Mestrado em Finanças Empresariais

Eduard Harbuzyuk

Leiria, novembro de 2020



Os efeitos da Performance Financeira no Investimento em Indústria 4.0

Mestrado em Finanças Empresariais

Eduard Harbuzyuk

Dissertação realizada sob a orientação do Professor Doutor Vítor Hugo Santos Ferreira,
Professor do Instituto Politécnico de Leiria e do Professor Doutor Pedro Espírito Santo,
Professor do Instituto Politécnico de Coimbra

Leiria, novembro de 2020

Originalidade e Direitos de Autor

A presente dissertação é original, elaborada unicamente para este fim, tendo sido devidamente citados todos os autores cujos estudos e publicações contribuíram para a elaborar.

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição de que seja mencionado o Autor e feita referência ao ciclo de estudos, no âmbito do qual o mesmo foi realizado, a saber, Curso de Mestrado em Finanças Empresariais, no ano letivo 2019/2020, da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria, Portugal, e, bem assim, à data das provas públicas que visaram a avaliação destes trabalhos.

Agradecimentos

Quero agradecer, em primeiro lugar, aos meus pais, pelo apoio incondicional, e aos meus irmãos, pelo encorajamento para concluir mais uma etapa importante na minha vida.

Agradeço também à minha namorada pelo amor, apoio e paciência que teve para comigo e pela ajuda que proporcionou para que conseguisse ultrapassar os momentos difíceis.

Ao orientador e Professor Doutor Vítor Hugo Santos Ferreira e ao Professor Doutor Pedro Espírito Santo pela disponibilidade demonstrada ao longo deste período de realização da tese.

A todas as pessoas da NERLEI – Associação Empresarial da Região de Leiria, que me ajudaram nos contactos com as empresas e que me ensinaram métodos de trabalho, que consegui aplicar nesta investigação.

A todas as empresas que colaboraram e perderam algum tempo para responder ao questionário.

Um agradecimento a todos os que me apoiaram.

Obrigado.

Resumo

A nova revolução industrial é das mais desafiantes e diversificadas. Esta criou, e transformou, o nosso mundo nas mais diferentes áreas, como na indústria, biologia, medicina, biotecnologia, armazenamento de energia, computação quântica e, até mesmo, na nossa estrutura societária. A Quarta Revolução Industrial é diferente das suas antepassadas, pela sua velocidade e amplitude, por isso, é que todos os dias vemos algo novo e inovador. A disrupção também foi um fator diferenciador nesta revolução, que permitiu a comunicação entre vários aparelhos eletrónicos, na qual ocorre a transferência de dados autonomamente. As entidades, e até mesmo os países, estão numa corrida de inovação todos os anos. As empresas portuguesas investem milhões de euros em produtos e processos inovadores para fazer face às suas necessidades, baixar os seus gastos e aumentar as suas competências face à concorrência. Existem várias áreas nas quais as empresas investem o seu capital, como por exemplo: *Internet of Things (IoT)* (*Internet das Coisas*), Robótica, Inteligência Artificial (IA) e Impressão 3D. A dúvida que surge a questão que iremos responder na nossa investigação, é se a performance financeira histórica tem alguma importância na decisão de investimento em ativos de Quarta Revolução Industrial, ou seja, se o efeito da performance financeira histórica da empresa tem algum grau de associação com a decisão de investimento em Indústria 4.0. Nesta investigação, de forma a conseguir analisar a correlação entre a Performance Financeira e o Investimento em Tecnologia de Quarta Revolução Industrial, efetuamos, em primeiro lugar, uma recolha de dados primários, através da realização de um questionário a 66 empresas portuguesas. Com base na listagem de empresas inquiridas, procedemos à recolha dos dados secundários, através da plataforma de dados da *Sabi*. Para analisar a correlação entre os dados, recorreremos ao *software* de análise estatística SPSS, através de uma análise do Coeficiente de Correlação de *Spearman*. Este método estatístico mede a intensidade da relação entre variáveis ordinais, variáveis onde existe ordenação entre categorias, no nosso caso, a medição de relação entre o indicador financeiro e o valor de investimento que é representada por uma variável categórica que indica o intervalo de investimento selecionado pela empresa inquirida. Os resultados obtidos demonstram que existe uma relação entre a antiguidade e alguns dos indicadores de performance financeira de rentabilidade e dimensão, com os investimentos em ativos de Quarta Revolução Industrial.

Palavras-chave: Revolução Industrial, Performance Financeira, Automação, Disrupção, Inovação, Indústria 4.0

Abstract

The new industrial revolution is more challenging and diversified than three previous revolutions. This one created and transformed our World in different areas, like industry, biology, medicine, biotechnology, energy storage, quantum computing and our sociology structure. The Fourth Industrial Revolution is different from their previous by its velocity and amplitude, that is why we see something new and innovative every day. The disruption was also a differentiating factor in this revolution, it made it possible a communication with different electronic parts in which occurs transfer of the data autonomously. Entities, and even countries, are in a race for an innovation, every year. Portuguese companies invest millions in innovative products and procedures to meet their needs, lower their spending's and increase their skills to differentiate them from competition. There are various areas in which companies invest their capital like: Internet of Things (IoT), Robotics, Artificial Intelligence (IA) and 3D printing. The question is, are historical financial performance has any importance in the decision to invest in assets of the Fourth Industrial? So, does the financial performance verified in the companies in the previous year's have any association with the decision to investment in Industry 4.0? In this investigation we would analyze the correlation between Financial Performance and Investments from Fourth Industrial Revolution. In the first place, we make a survey do get primary data from 66 Portuguese companies. From the list of the surveyed companies, we collect secondary data from a data platform Sabi. To analyze correlation between data we use statistic software SPSS, through a Coefficient of Correlation of Spearman. This statistical method measures the intensity of the relationship between ordinal variables, variables where there is order between categories, in our case, the measurement of the relationship between the financial indicator and the investment value which is represented by a categorical variable that indicates the investment interval selected by the surveyed firm. The obtained results have relationship between of financial performance indicators of profitability, dimension, and seniority, with investments in assets of the Fourth Industrial Revolution.

Keywords: Industrial Revolution, Financial Performance, Automation, Disruption, Innovation, Industry 4.0

Índice

Originalidade e Direitos de Autor	3
Agradecimentos.....	4
Resumo	5
Abstract	7
Lista de Figuras.....	11
Lista de tabelas.....	12
Lista de siglas e acrónimos.....	13
Introdução	1
1. Revisão de Literatura.....	3
1.1. Enquadramento Histórico.....	3
1.2. Quarta Revolução Industrial	6
1.2.1. Tecnologias e Inovações disruptivas e Economia do conhecimento.....	8
1.2.1.1. Inteligência Artificial e Robótica	9
1.2.1.2. <i>Internet Of Things</i>	10
1.2.1.3. Impressão 3D.....	11
1.2.1.4. Cibersegurança	12
1.2.1.5. <i>Big Data</i> e Data Análise	13
1.2.1.5.1. Regulamentação e o Papel das Entidade Públicas.....	14
1.2.1.5.2. Smartfactories.....	14
1.2.1.5.3. Qualificação ou Requalificação do Pessoal	16
1.2.1.5.4. Portugal 4.0 vs. Mundo	17
1.3. Vantagens e desvantagens da Indústria 4.0.....	20
1.4. Performance e Medição.....	23
1.5. Performance da Indústria 4.0	24
2. Metodologia e amostra recolhida.....	27
2.1. Identificação da amostra	27
2.2. Recolha e identificação de dados.....	30
2.3. Modelo de Análise de Correlação de <i>Spearman</i>	33
3. Resultados.....	35

3.1. Teste a normalidade	35
3.2. Análise da Relação entre o Investimento em Ativo 4.0 e os dados Financeiros	36
3.2.1. Análise por Volume de Negócios.....	36
3.2.1.1. Todas as empresas	36
3.2.1.2. Indústrias transformadoras.....	37
3.2.1.3. Indústrias Não transformadoras.....	38
3.2.2. Análise por Resultado Líquido.....	38
3.2.2.1. Todas as empresas	38
3.2.2.2. Indústrias transformadoras.....	39
3.2.2.3. Indústrias Não transformadoras.....	39
3.2.3. Análise por Número de Empregados.....	40
3.2.3.1. Todas as empresas	40
3.2.3.2. Indústrias transformadoras.....	41
3.2.3.3. Indústrias Não transformadoras.....	41
3.2.4. Análise por Ativo.....	42
3.2.4.1. Todas as empresas	42
3.2.4.2. Indústrias transformadoras.....	42
3.2.4.3. Indústrias Não transformadoras.....	43
3.2.5. Análise por Capital Próprio.....	43
3.2.5.1. Todas as empresas	43
3.2.5.2. Indústrias transformadoras.....	44
3.2.5.3. Indústrias Não transformadoras.....	44
3.2.6. Análise por Passivo.....	45
3.2.6.1. Todas as empresas	45
3.2.6.2. Indústrias transformadoras.....	46
3.2.6.3. Indústrias Não transformadoras.....	46
3.2.7. Análise por Autonomia Financeira.....	47
3.2.7.1. Todas as empresas	47
3.2.7.2. Indústrias transformadoras.....	47
3.2.7.3. Indústrias Não transformadoras.....	48
3.2.8. Análise por Rentabilidade das Vendas	49
3.2.8.1. Todas as empresas	49
3.2.8.2. Indústrias transformadoras.....	50
3.2.8.3. Indústrias Não transformadoras.....	50
3.2.9. Análise por Rendibilidade dos Capitais Próprios.....	51
3.2.9.1. Todas as empresas	51
3.2.9.2. Indústrias transformadoras.....	51
3.2.9.3. Indústrias Não transformadoras.....	52
3.2.10. Análise por Rendibilidade do Ativo	52
3.2.10.1. Todas as empresas	52
3.2.10.2. Indústrias transformadoras.....	53
3.2.10.3. Indústrias Não transformadoras.....	53
3.2.11. Análise por Vendas sobre o Número de Empregados	54

3.2.11.1.	Todas as empresas	54
3.2.11.2.	Indústrias transformadoras	54
3.2.11.3.	Indústrias Não transformadoras.....	55
3.2.12.	Análise por Resultado Líquido sobre o Número de Empregados	55
3.2.12.1.	Todas as empresas	55
3.2.12.2.	Indústrias transformadoras	56
3.2.12.3.	Indústrias Não transformadoras.....	57
3.2.13.	Análise por Endividamento.....	57
3.2.13.1.	Todas as empresas	57
3.2.13.2.	Indústrias transformadoras	58
3.2.13.3.	Indústrias Não transformadoras.....	59
3.2.14.	Análise por Rendibilidade Operacional das Vendas	60
3.2.14.1.	Todas as empresas	60
3.2.14.2.	Indústrias transformadoras	60
3.2.14.3.	Indústrias Não transformadoras.....	61
3.2.15.	Análise por Antiguidade	61
3.2.15.1.	Todas as empresas	61
3.2.15.2.	Indústrias transformadoras	62
3.2.15.3.	Indústrias Não transformadoras.....	62
3.2.16.	Análise por Depreciações e Amortizações acumuladas	63
3.2.16.1.	Todas as empresas	63
3.2.16.2.	Indústrias transformadoras	63
3.2.16.3.	Indústrias Não transformadoras.....	64
3.3.	Síntese de Análise de Resultados	65
4.	Conclusão.....	68
4.1.	Conclusão principal do estudo e contribuição da literatura	68
4.2.	Limitações e recomendações para os estudos futuros	69
	Bibliografia ou Referências Bibliográficas.....	71
	Anexos	77

Lista de Figuras

Figura 1.1 - Antiguidade das empresas.

Figura 1.2 - Empresas por setor.

Figura 2.1 – Categoria de investimentos efetuados pelas empresas

Figura 2.2 – Intervalo de investimentos em ativos de Indústria 4.0

Lista de tabelas

Tabela 1.1 – Dados estatísticos

Tabela 1.1 – Fórmulas dos Indicadores Financeiros

Tabela 2.1 – Dados estatísticos

Tabela 2.2 – Ano de investimento das empresas inquiridas

Tabela 2.3 – Quadro resumo de Correlação de *Spearman*

Tabela 3.1 – Teste a normalidade de todas as empresas

Tabela 3.2 - Teste a normalidade ao setor de Indústrias transformadoras

Tabela 3.3 – Teste a normalidade ao setor de Indústrias Não transformadoras

Lista de siglas e acrónimos

AF	Autonomia Financeira
CAD	<i>Computer Assisted Design</i>
CAE	Classificação Portuguesa das Atividades Económicas
CPS	<i>Cyber Physical Systems</i>
D-W	<i>Durbin-Watson</i>
ESTG	Escola Superior de Tecnologia e Gestão
I4.0	Indústria 4.0
IA	Inteligência Artificial
IoT	<i>Internet Of Things</i>
MLRM	Modelo de Regressão Linear Múltipla
RCP	Rendibilidade do Capital Próprio
RL	Resultado Líquido
RLV	Rentabilidade das Vendas
ROA	Rendibilidade do Ativo
VIF	<i>Variance Inflation Factor</i>
VN	Volume de Negócios

Introdução

As entidades, e até mesmo países inteiros, estão numa corrida pela inovação. O termo de vendedor local já não é aplicável na Quarta Revolução Industrial, a globalização é um fator relevante que as empresas têm de ter em conta, pois neste momento uma empresa que se situe do outro lado do Mundo pode efetivamente ser a empresa concorrente. Para conseguir responder às necessidades dos consumidores e estar constantemente ao nível da concorrência, as empresas têm de investir mais em processos inovadores e adaptar esses modelos nos seus processos de produção, desta forma tornar a empresa mais eficiente quanto à utilização dos seus recursos. Neste momento, as empresas portuguesas investem milhões de euros em produtos e processos inovadores com o objetivo de aumentar o nível de eficiência de utilização de recursos e consequentemente aumentar as suas competências face à concorrência que se torna cada vez maior com o avanço da tecnologia.

A Quarta Revolução Industrial veio criar novos produtos, processos e ferramentas que podem ser utilizadas no nosso dia-a-dia, de forma a facilitar a nossa vida quotidiana e profissional. Esta revolução trouxe a tendência de automação de processos, de forma a libertar a mão de obra humana de procedimentos repetitivos e afetar a mesma em processos, nos quais é fundamental a análise crítica para a tomada de decisão. A disrupção tecnológica é um dos elementos da Quarta Revolução Industrial, que é constituída pela interligação de forma automática entre os aparelhos eletrónicos, ou seja, ocorre a comunicação e transferência de dados entre os aparelhos de forma sistemática e autónoma, com uma vantagem de diminuição de gastos e horas humanas.

Esta revolução distingue-se das anteriores pela sua diversidade e rapidez de evolução. Todos os dias verificamos progressos na tecnologia e, cada vez mais, esta tecnologia é mais acessível ao poder de compra de todos, seja através de Internet, das comunicações ou da televisão. Esta revolução teve influência nas áreas de *Internet of Things* (IoT) ou *Internet das Coisas*, Automação e Robótica, Inteligência Artificial (IA) e Impressão 3D.

Atualmente, as empresas estão cada vez mais conscientes da necessidade de apostar mais capital em investigação e desenvolvimento e das vantagens que podem ser retiradas das mesmas. Após analisar o estudo do académico António Guerreiro (2016), da Universidade

de Évora, que consistia em determinar o “*Impacto do Investimento em IT/IS na Performance Financeira: O caso dos Stakeholders*”, que verificou que não existe uma correlação entre os investimentos em IT/IS e a performance financeira da empresa. Surgiu então a possibilidade de testar a nossa questão de investigação, se existe alguma relação com a performance financeira e os investimentos em ativos de Indústria 4.0.

Através desta investigação iremos verificar se a performance financeira da empresa tem alguma relação com os investimentos em Indústria 4.0. Com a aplicação do método estatístico de Correlação de *Spearman*, não paramétrico, que mede a intensidade da relação entre as variáveis ordinais, variáveis nas quais existe categorização das mesmas, devido ao intervalo de investimento categorizado por escalas de 1 a 8, onde 1 representa o intervalo de investimento entre 0,00€ a 999,99€ e 8, investimentos acima de 500.000,00€.

Na análise dos resultados obtidos conseguimos verificar que a rendibilidade, dimensão e antiguidade das empresas têm uma relação positiva com os investimentos em ativos da 4.^a Revolução Industrial. Desta forma, quanto maior em forem os resultados da empresa nos três anos anteriores ao investimento, quanto maior for a sua dimensão, e quanto mais antiga for a empresa, maior a probabilidade de a empresa em investir em Indústria 4.0. O que se justifica pelo facto de as empresas terem resultados transitados que poderão ser investidos em Indústria 4.0, em relação à sua dimensão, quanto maior for a empresa a quantidade de concorrência e responsabilidade social corporativa e por último a antiguidade que demonstra a necessidade de substituição devido a sua eficiência e desgaste ao longo dos anos.

Para o efeito, a investigação encontra-se dividida em cinco capítulos. O presente capítulo (Capítulo 1) corresponde à Introdução, onde se apresenta e se justifica o tema e os objetivos da investigação. No Capítulo 2 (Revisão de Literatura) são analisadas as três primeiras revoluções e a sua história e é feito o enquadramento da Quarta Revolução Industrial e as suas áreas, a Performance Financeira e a sua medição. No 3.º Capítulo (Metodologia) iremos identificar a amostra em estudo e as suas características, a forma e a qualidade dos dados recolhidos e o Modelo de Avaliação da Performance das empresas. No Capítulo 4 serão analisados os resultados obtidos através da metodologia aplicada. E, por último, no quinto Capítulo, será apresentada a conclusão deste estudo e a contribuição que este trabalho trouxe para a literatura. Neste capítulo são ainda indicadas as limitações encontradas durante a realização deste trabalho e são deixadas algumas recomendações/sugestões para estudos futuros.

1. Revisão de Literatura

Neste segundo capítulo, apresentamos a revisão de literatura, onde iremos abordar o aparecimento da terminologia de Revolução Industrial, da primeira, da segunda e da terceira revolução e faremos um breve enquadramento histórico. Também iremos abordar as várias vertentes que foram criadas pela 4.^a revolução industrial como Inteligência Artificial, *Internet of Things*, Impressão 3d, Cibersegurança e *Big Data*. Iremos falar sobre os impactos que esta revolução traz na sociedade, como a obrigatoriedade de qualificação de pessoas e regulamentação mais prática, flexível e ágil por parte do Estado. Analisamos as vantagens e desvantagens associadas a esta revolução e apresentamos uma análise comparativa entre Portugal e outros países do Mundo. Por fim, será apresentada a metodologia aplicada no nosso modelo.

1.1. Enquadramento Histórico

A primeira revolução teve os seus primeiros passos ainda com os nossos antepassados, com a domesticação dos animais e das plantas. Há cerca de 12 mil anos, durante o período Neolítico, o Homem domesticou alguns dos animais e criou a agricultura, o que gerou um aumento substancial de produção alimentar, que, conseqüentemente, permitiu aumentar a população humana em cerca de 10 milhões de pessoas (Driscoll, Menotti-Raymond, Roca, Hupe, Johnson, Geffen & Yamaguchi, 2007).

A expressão Revolução Industrial foi utilizada pela primeira vez em 1830, por um economista francês, chamado Jérôme-Adolphe Blaquini, sendo depois adotada pelo economista Karl Marx nas suas obras relativamente ao capitalismo. De acordo com os autores Pozdnyakova, Golikov, Peters & Morozova (2019), a Revolução Industrial consiste nas mudanças que ocorrem rapidamente com uma sequência lógica. A economia na sua fase inicial era somente agrária, com a Revolução Industrial transformou-se em industrial, futuramente, com as Revoluções Tecnológicas, passou a ter uma base de serviços, todos estes processos do desenvolvimento da economia aconteceram em várias regiões, mas a um nível global.

A Primeira Revolução Industrial teve o seu início na Grã-Bretanha, mais concretamente, em Inglaterra, que foi o primeiro país a inventar e executar as ferramentas criadas pela Primeira

Revolução Industrial (Pozdnyakova et al., 2019), que ocorreu entre 1760 e 1840. Esta revolução criou máquinas a vapor, movidas maioritariamente a carvão, que possibilitaram o avanço na industrialização através do aparecimento da produção mecânica. Consequentemente, existiu uma ligeira automatização na produção e o afastamento parcial do trabalho manual. Ainda durante o período da primeira revolução, houve um aumento significativo da população, comparativamente com a época pré-industrial, ou seja, antes de 1760 (Deane, 1979).

A Segunda Revolução Industrial decorreu entre 1870 e 1914, sendo uma direta evolução da Primeira Revolução Industrial. Esta ocorreu derivada, não de uma grande inovação, mas de sucessivas microinvenções (Mokyr & Strotz, 1998), embora a eletricidade e a produção em massa tenham sido as duas invenções que mais se destacaram ao longo desse período (Pozdnyakova et al., 2019).

Nesta época, e como consequência do aparecimento das máquinas a vapor, um dos grandes materiais utilizado na produção era o ferro, que era utilizado no fabrico das máquinas industriais. Devido ao seu elevado preço, foi criado, por Henry Bessemer, em 1856, o aço, como material alternativo ao ferro. Para além da matéria prima, nesta revolução a área agrícola também sofreu alterações na aplicação de produtos químicos, como os fertilizantes, que, quando aplicados nos solos, melhoravam a produção agrícola. Os principais meios de transporte da época, os comboios a vapor, industrializados na revolução anterior, também sofreram uma alteração com o aparecimento do Diesel ou gasóleo, inventado pelo Rudolf Diesel, em 1897 (Mokyr & Strotz, 1998), fonte essa que é ainda hoje um dos principais combustíveis utilizado nos nossos automóveis.

Uma das maiores invenções que ocorreu durante a Segunda Revolução Industrial foi a criação da eletricidade, a principal fonte de energia da maquinaria utilizada na indústria. É uma fonte de energia renovável, logo, um fator importante para a questão de sustentabilidade, e foi uma base fundamental para o futuro desenvolvimento das seguintes revoluções industriais. A eletricidade também foi importante no aparecimento da comunicação à distância, através do telégrafo, cujo funcionamento depende diretamente da mesma. Com o telégrafo foi possível criar um meio de envio de informação para outro ponto do país, através do código de sinais de *Morse*, inventado pelo Samuel Morse, em 1838 (Mokyr & Strotz, 1998).

A produção em massa, ou o Sistema de Produção Americano, é um processo de produção, que surgiu em 1920, que consiste numa determinada sequência de operações de movimentos de materiais, que possibilitam a produção mais rápida e eficiente (Mokyr & Strotz, 1998). Este processo foi criado por F. Taylor e implementado, seguidamente, pelo mais famoso empreendedor na área automóvel, Henry Ford (Pozdnyakova et al., 2019).

A Terceira Revolução Industrial ocorreu na década de 1950, devido ao aparecimento dos computadores e da interação humana com o computador. As pesquisas feitas na *Stanford Research Laboratory*, do Instituto de Tecnologia de *Massachusetts*, que permitiram a criação do *Microsoft Windows 95*, o sistema operativo mais utilizado pelos consumidores nos tempos atuais e nas grandes empresas como a IBM, Xerox, AT&T, entre outras, tiveram um papel importante na revolução e desenvolvimento da indústria 3.0 a nível comercial, o que permitiu por sua vez o aparecimento da nomenclatura *Personal Computer (PC)* (Myers, 1998).

A rede de informação e a fonte primária de comunicação nos dias de hoje, a Internet, também denominada de *World Wide Web*, é um dos grandes mecanismos económico-sociais. A Internet é uma fonte complexa que engloba várias vertentes para os mais variados fins, como a comunicação, educação, publicidade, trabalho, entre outros, para a qual podemos aplicar o termo de “pós-industrialismo” (Kyle Robison & Crenshaw, 2002).

A Internet cria a tendência de Liberdade de Expressão, devido ao ambiente anónimo partilhado. Neste ambiente social também foram criadas condições para a liberdade política e influência na área da educação, pois, a qualidade e a possibilidade de formação prática e de forma remota, conseqüentemente, possibilita a criação de mão de obra humana mais qualificada (Kyle Robison & Crenshaw, 2002).

Na sua globalidade, a Terceira Revolução Industrial mudou processos e o funcionamento das empresas, devido ao aparecimento da tecnologia digital, que, por sua vez, mudou, radicalmente, o trabalho desenvolvido pelas pessoas e o seu dia-a-dia profissional, requerendo maior qualificação e especialização das mesmas. Conseqüentemente, foram criadas outras oportunidades e aumento das empresas (Schwab & Davis, 2018).

Em suma, o principal efeito de uma revolução estará sempre associado ao aumento da população e ao produto interno bruto, ou seja, à quantidade de produtos produzidos e de serviços prestados. Neste momento, a agricultura representa 2,37% do PIB total de Portugal

de 2018, em comparação com 1960 (último ano possível de análise), em que a mesma representava 18,81%. Em termos da população empregada, somente 6,05% da população representa postos de trabalho no setor primário (PORDATA, 2020).

1.2. Quarta Revolução Industrial

Existem duas versões de datas de aparecimento da Quarta Revolução Industrial. Uma delas aponta para 2008, quando o número dos produtos presentes na *Internet* ultrapassou a quantidade de pessoas no planeta (este ponto será aprofundado no capítulo 2.4.1.1.2 deste trabalho, no capítulo denominado *Internet Of Thing* (IoT) ou *Internet* das Coisas). A versão mais aceita é que o conceito de Quarta Revolução Industrial teve origem na Alemanha, em 2011, numa feira de Hannover, onde foi adotado o nome de “Indústria 4.0”. Durante esta feira foram discutidos todos os processos de funcionamento das empresas e criados os procedimentos de desenvolvimento e criação das *Smartfactories*, com o objetivo de interligação do mundo físico e do mundo virtual. A Indústria 4.0 consiste na convergência do mundo ciberfísico com processos de produção industrial, que possibilitam a criação de um produto personalizável, com baixos custos de produção (Schwab, 2017).

O conceito de Indústria 4.0 foi, posteriormente, adotado pelo Ministério da Ciência da Alemanha, em 2012. A base da criação de uma ferramenta inovadora “*Internet of Things*” que consiste na interligação de vários dispositivos. O principal foco deste conceito, que está atualmente a ser estudado, será a criação de uma única rede onde todos os dispositivos, máquinas e softwares estarão interconectados e partilham informação entre si (Pozdnyakova et al. 2019).

A 4.^a Revolução tem evoluído ao longo deste pequeno período, durante o qual se foram originando algumas tendências visíveis, tais como, a humanização da tecnologia, a ecologização da tecnologia e a globalização da tecnologia. O constante aumento da população humana, a escassez de recursos da terra e os danos ecológicos causados ao ambiente, são alguns dos fatores que influenciam a tecnologia 4.0. A sua evolução tende a seguir estas regras e, através do processo de digitalização da economia, conseguimos obter uma maior eficácia na tomada de decisão e processos de produção e eficiência na utilização de recursos (Vanchukhina, Leybert, Khalikova, Rudneva & Rogachova, 2019).

No livro de Deane, P.M (1979), “*The first industrial revolution*”, são descritos os métodos e as reestruturações que a economia tem de sofrer para ser considerada uma Revolução

Industrial. São (1) a aplicação de conceitos modernos da ciência e conhecimentos aplicados no processo de produção; (2) a produção centralizada na exportação, e não em vendas locais; (3) a população deslocada para as urbanizações, deixando o meio rural; (4) o processo de produção deixa de estar focado na produção primária e passa a estar focada em bens e serviços. Na observação do ponto (4) podemos analisar uma nova tendência com o aparecimento das tecnologias 4.0, o processo de produção está focado principalmente nos serviços e o conceito de propriedade deixa de ter relevância. Desta forma a Quarta Revolução Industrial preenche todos os requisitos para ser considerada efetivamente uma Revolução Industrial.

As principais características da Indústria 4.0, segundo o estudo de E. G. Popkova et al. (2019) são:

- Produção completamente automatizada;
- Eliminação do fator humano na produção;
- Alterações revolucionárias nos processos da empresa;
- Possibilidade de uso simultâneo de globalização e minimização do impacto social;
- Alteração do âmbito da patente;
- Agilidade na alteração do processo de produção.

Estas mesmas características são comuns nos estudos neste âmbito, que dividem os investimentos em alguns objetivos específicos de investimentos, tais como, a automação dos sistemas, converção dos sistemas físicos e virtuais, digitalização e Internet (Butchi, Cugno & Castagnoli, 2020).

O processo de implementação da Indústria 4.0 deve passar por três etapas para a sua consolidação. A primeira consiste na preparação do sistema socioeconómico, isto é, na formação do capital humano, na criação de infraestruturas adequadas e na criação da regulamentação, entre outros. A segunda etapa passa pela formação da Indústria 4.0 como um setor industrial, ou seja, a criação de sistemas ciberfísicos, a produção automatizada, a automatização de processos intelectuais e a completa ausência de mão-de-obra humana como um setor industrial. Por último, a Revolução Industrial consiste na transferência para a Indústria 4.0 (Alekseev, Bureva, Kletskova & Rykhtikova, 2019).

Esta revolução veio apresentar perspectivas diferentes de raciocínio, sendo necessário olhar agora para a evolução e desenvolvimento numa perspectiva global. Ou seja, nesta revolução

é mais importante o aumento da economia no global do que no particular (em algum distrito ou freguesia). As tecnologias desenvolvidas têm de servir à humanidade e resolver problemas da humanidade, melhorar a economia e a qualidade de vida do ser humano. Analisando a evolução da Indústria 4.0, na sua globalidade, podemos verificar que os níveis, em geral, de desemprego diminuíram, apesar de não ser essa a tendência desta Indústria em particular, mas sim um desenvolvimento sustentável e bem equilibrado. Existem alguns fatores chave para esta tendência, o público e a sociedade tem de acompanhar o desenvolvimento, aumento de população com grau académico superior, ter acesso às linhas ágeis de financiamento e digitalização da sociedade e dos procedimentos (Sozinova, 2019).

1.2.1. Tecnologias e Inovações disruptivas e Economia do conhecimento

A tecnologia ou inovação disruptiva, como o próprio nome o indica, é uma descontinuidade, um fim, de um sistema implantado pela tecnologia. O objetivo da disrupção é criar modelos com funcionalidades diferentes, que serão, em primeiro lugar, generalizados e abrangentes. A Indústria 4.0 vem digitalizar e criar métodos de trabalho completamente diferentes dos tradicionais. Como foi referido, nos capítulos anteriores, a Quarta Revolução Industrial tem como base tecnologias digitais e inovações disruptivas que são constituídas pela interligação efetuada entre variadas plataformas digitais existentes no nosso mundo físico. A revolução anterior, a 3.^a revolução, foi fundamental na criação destas mesmas plataformas e na existência desta comunicação entre os dois mundos. (Schwab, 2017).

No artigo do Christensen (2001), no qual o autor analisa as consequências da tecnologia disruptiva e em como é que essas afetam as empresas, são reveladas as cinco principais características que uma tecnologia disruptiva deve ter:

1. A tecnologia inovadora emergente, por norma, não supera a tecnologia anteriormente utilizada pelos consumidores, na maior parte dos mercados onde a tecnologia anterior era predominante;
2. Estas tecnologias, normalmente, diferem da tecnologia anterior pelo seu preço, simplicidade, dimensão e praticidade, ou seja, mais baratas, flexíveis, simples e pequenas;
3. Os principais clientes nos mercados desenvolvidos, por norma, não são o principal foco de tipo de cliente no lançamento do produto, pois estes não consideram a compra de uma tecnologia inovadora, mais cara e, inicialmente não testada em público, uma

compra racional e financeiramente viável. Estes tipos de tecnologias serão primeiramente testados em mercados emergentes;

4. A nova tecnologia, considerada disruptiva, será desenvolvida continuamente até chegar aos padrões exigidos pelo mercado alvo;
5. Por último, a tecnologia nova substitui a tecnologia predominante no mercado alvo.

Assim, podemos chegar à conclusão de que uma tecnologia disruptiva é diferente de uma tecnologia inovadora, pelo que, a tecnologia inovadora não é, na sua generalidade, implementada nos procedimentos das empresas (Litvinova, Morozova, Pozdnyakova, 2019).

1.2.1.1. Inteligência Artificial e Robótica

A modernização da tecnologia 4.0 consiste na automatização da produção. O objetivo principal será eliminar por completo a mão-de-obra humana dos processos de produção e afetar a robotização, criando assim a automatização na fase operacional das empresas (Sukhodolov, 2019). O que faz com que o cérebro humano seja ultrapassado pela Inteligência Artificial (IA), visto que, o computador possui maiores capacidades de rapidez na análise e resolução de problemas complexos. A IA possibilita a resolução desses problemas com menor, ou nenhuma, margem de erro, o que torna a tecnologia e o processo mais rentável e eficaz (Popkova, 2019).

A robótica e a IA irão criar, por sua vez, uma grande escassez de trabalho e consequentemente, aumentar o número de desempregados. Pelo lado contrário, com a automatização, a produção torna-se mais eficaz e eficiente, e, consequentemente, acresce a procura de mão de obra humana para os processos ainda não automatizados. A questão que realmente surge a este processo, de recolocação dos recursos humanos em novas funções, é determinar se o processo é realmente uniforme e se não prejudica os postos de trabalho, ou seja, se ao substituímos alguns postos de trabalho por máquinas, se serão criadas outras funções para esses colaboradores (Agrawal, Gans, & Goldfarb, 2019).

Neste momento, estamos a observar um desequilíbrio nesse sentido, pelo que temos tecnologias inovadoras a surgir de dia para a noite e novos cargos surgem mais lentamente. A área em que se nota mais este desequilíbrio é a educação. Os cargos exigem uma maior especialização e qualificação para a elaboração das tarefas, o que implica o agravamento nesta análise, podendo causar consequências graves e o abrandamento na adoção das novas tecnologias (Agrawal et al., 2019).

A IA apresenta um grande potencial, notemos, por exemplo, a criação de um supercomputador autossustentável “vivo”, por bio engenheiros, em que este obtém energia através de adenosina trifosfato, tal e qual uma molécula. Com este supercomputador será possível a acumulação e processamento de dados, não só de uma empresa, mas de todas as organizações e empresas do mundo, possibilitando uma interconexão de todas as estruturas e unificação da produção de maior eficiência (Feshina et al., 2019). Através de um processo automático e rápido, de análise dos dados e seu armazenamento, o supercomputador conseguirá obter informação suficiente para construir um modelo de produção mais eficiente e sustentável. O marketing, comercialização e a concorrência irão, conseqüentemente, desaparecer, pois, cada serviço vai estar adaptado a cada pessoa, completamente personalizado, tal como acontece com a modelação 3D. A concorrência deixa de existir e passamos a ter uma estrutura “comunista” constituída pelas invenções tecnológicas, ou seja, qualquer pessoa, de qualquer comunidade, e poder de compra, poderá ter acesso aos produtos desenvolvidos (Feshina et al., 2019).

1.2.1.2. Internet Of Things

A informação e as bases de dados são os novos recursos desta nova revolução. A informação circula de aparelho para aparelho, são feitos inúmeros reportes até chegar à gestão e, por fim, é feita a análise e tomada de decisão. A informação é coletada pelos nossos sistemas físicos e pode recolher a informação acerca do nosso meio interno ou externo, através da Internet. A *Internet of Things* (IoT), ou também conhecida como *Internet das Coisas*, é um conjunto de sensores e atuadores de recolha e transmissão de informação, através dos objetos físicos alocados no nosso meio ambiente (Chui, Loffler & Roberts, 2010).

Esta tecnologia é bastante versátil, sendo que podemos observar a sua atuação em várias áreas de negócio, serviços, indústrias, ensino, etc. A adaptação da IoT na manufatura pode tornar o processo mais eficiente, preciso e controlado, pois os sensores embutidos nas máquinas possibilitam a recolha de informação da máquina de produção e ao mesmo tempo analisam o estado de qualidade do produto criado. A eficiência e automação são os principais focos desta tecnologia, pois através dos sensores é possível utilizar menos recursos com um custo muito mais reduzido, em comparação com a mão de obra humana, e, ao mesmo tempo, reduzir, ou anular, por completo, o risco de erro inerente (Chui et al., 2010).

A IoT geralmente é uma ligação entre os sistemas físicos e *software*. Esta tecnologia cria oportunidades que geram valor incremental às empresas. Por exemplo, uma lâmpada que

está na sala de uma empresa e que quando deteta a presença de alguma pessoa acende, pois foi recolhida a informação pelos sensores embebidos e ativado o alarme, e, posteriormente, é enviada uma informação, através de mensagem, para o telemóvel do gerente. Este modelo criou um valor de segurança na empresa que permitiu a interligação de vários sistemas físicos completamente autónomos (Wortmann & Fluchter, 2015).

A interligação entre os diferentes sistemas e aparelhos digitais é um processo complexo, pelo que deverá ser bem planeado antes de ser posto em prática. Devido ao elevado número de ligações, é obrigatório estruturar um protocolo e um manual de boas práticas, de forma a aplicar o modelo na realidade e de forma correta. Na cidade e ilha de Padova foi possível aplicar um paradigma *smart* e criar arquitetura urbana IoT, com o objetivo de melhorar a qualidade dos serviços gerais dos cidadãos e reduzir os custos operacionais administrativos. O “*Padova Smart City Project*” é um projeto de implementação de tecnologia da Indústria 4.0, da vertente de IoT, que consiste na implementação de um sistema de recolha de dados pelos sensores embutidos em diferentes equipamentos e infraestruturas públicas, como postes de iluminação, que por sua vez permitem fazer o controlo de iluminação pública e recolha de informação interessante como os níveis de CO, temperatura, humidade, níveis de ruído, etc. (Zanella, Bui, Castellani, Vangelista & Zorzi, 2014).

1.2.1.3. Impressão 3D

As máquinas de Impressão 3D, ou impressão tridimensional, também chamada de tecnologia aditiva, é das grandes vertentes desta indústria, que se baseia na produção de produtos em massa, customizados através de produção por camadas. As impressoras 3D vêm incorporadas com o *software* de leitura de ficheiros STL, normalmente utilizados na indústria do setor do CAD (*Computer Assisted Design*). A impressão 3D possibilita a produção, em pequenas escalas, para produtos complexos e customizados às necessidades do cliente final, utilizando materiais como plásticos, resinas, titânio, polímeros, cerâmica, entre outros. Este tipo de tecnologia tem imensas vantagens, como a sua eficiência na produção, utilizando somente a matéria prima necessária, e o facto de diminuir a quantidade de desperdício, sem necessidade de fresagem ou polimento. Baixos custos na produção customizada e a capacidade de reposta rápida são outras das vantagens (Berman, 2012; Frazier, 2014). A tecnologia aditiva também permite reduzir drasticamente a emissão de carbono (CO₂) para o meio ambiente, cumprindo assim as limitações impostas pelo governo

local e pela Responsabilidade Corporativa Social (RCS), sendo um fator importante para a imagem da empresa (Frazier, 2014).

Este tipo de abordagem possibilita cobrir outros nichos de mercado, com um consumidor particular e com características diferentes, sem risco de ficarem em *stock* produtos não vendidos. Este tipo de tecnologia abriu uma outra oportunidade de negócio, como a impressão *3D outsourcing*, que consiste na venda do design dos produtos desenhados pelos próprios designers, através de um *website* em que o consumidor final consegue ter o acesso à impressão do produto só após a compra do mesmo. Este tipo de oportunidade tem uma grande desvantagem na facilidade de possibilidade de cópia do desenho e a sua revenda em mercados pirateados (Berman, 2012; Frazier, 2014).

1.2.1.4. Cibersegurança

Cibersegurança consiste na organização, e coleção, de recursos, processos e estruturas, que protegem o ciberespaço, e sistemas com ciberespaços, de desalinhamento de direito de propriedade de *jure* e de *facto*. Esta terminologia demonstra a complexidade e toda a interligação que envolve a cibersegurança, com o envolvimento de interações entre humanos, entre sistemas e entre sistemas e humanos, protegendo os recursos de várias ameaças, acidentais, intencionais, e riscos naturais, separando o termo de propriedade e controlo (Craig, Diakun-Thibault & Purse, 2014).

Neste momento, o ciberespaço é um campo de batalha virtual, em que qualquer adversário, ou empresa concorrente, pode ter a tentação de comprometer os equipamentos do seu adversário ou empresa concorrente. Qualquer tipo de equipamento que esteja ligado à Internet é um alvo de ciberataques, seja fonte de energia, redes eletrónicas, sistemas de controlo de saúde ou trânsito, ou abastecimento de água (Schwab, 2017).

Para contornar estes riscos de ciberataques, é necessário aumentar a consciencialização nas nossas empresas, organizações, e outras entidades, alertando e formando as pessoas, através de ações de capacitação, formações e eventos, pois o número de pessoas a utilizar Internet está constantemente a aumentar. Entre 2018 e 2020 foram adicionados cerca de 300 milhões de utilizadores. O objetivo é alertar as pessoas e criar competências que previnam os ciberataques e a intrusão nos dados e na rede da empresa (Schwab & Davis, 2018).

1.2.1.5. *Big Data e Data Análise*

A grande característica que a Indústria 4.0 apresenta, é a rapidez e o aumento da quantidade de dados e informação produzida. A *Big Data* é outra das vertentes da I4.0 que também teve a sua importância e despertou interesse pelos académicos, empresas e países (Labrindis & Jagadish, 2012).

Segundo os autores De Mauro, Greco e Grimaldi (2016, p. 127) “*Big Data é o ativo de informação caracterizado por um grande volume, velocidade e variedade que exige tecnologia e métodos analíticos para a sua transformação e criação de valor.*”

A *Google* estima ter contribuído 54 milhares de milhões de dólares, em pesquisas, na área do *Big Data*, existindo também diferentes iniciativas de financiamento por parte da Casa Branca nesta área (Labrindis & Jagadish, 2012). Surgiram, inicialmente, desafios na capacidade de tratamento dos dados, mas, aos poucos, vão sendo criadas ferramentas administrativas de tratamento automático dos dados, produzindo assim relatórios, em alguns casos diários, com o objetivo de análise e tomada decisão. Esta vertente criou imensas oportunidades e novos desafios no tratamento, captação, armazenamento e análise dos dados (Chen & Zhang, 2014).

Os novos desafios da *Big Data* são alguns dos passos que deverão ser parametrizados inicialmente para que os dados sejam úteis e não exista o risco de perda dos mesmos. O primeiro passo é a captação dos dados, aqui devem ser estipulados os filtros, para que não se caia no exagero de quantidade de informação, e, pelo contrário, não seja descartada a informação relevante. O segundo é a extração dos dados, pois a informação recolhida, habitualmente, não vem tratada de forma a poder ser analisada facilmente, devendo existir um formato de relatório bem estruturado, para que seja possível a sua adequada análise (Labrindis & Jagadish, 2012).

A chave fundamental para a estruturação dos dados, passa pelos conceitos e pela nomenclatura utilizada. Uma ínfima parte do *Big Data* são dados estruturados, cerca de 5%, e os restantes 95% são representados como dados não estruturados, que consistem em conteúdos em formato de vídeo, imagens e áudio, que ainda precisam de ser trabalhados, para conseguirmos obter algum benefício. O avanço da tecnologia possibilitou a captação e o tratamento dos dados, de uma forma mais eficiente e com gastos mínimos, o que não era possível nas épocas anteriores (Gandomi & Haider, 2015).

1.2.1.5.1. Regulamentação e o Papel das Entidade Públicas

A noção de vendedor local já não é atual, todos os produtos e serviços são possíveis internacionalizar. É possível, neste momento, prestar serviços de *design* diretamente de casa a um cliente que se encontra num país completamente diferente. Com este tipo de evolução também surgem questões que terão de ser rapidamente resolvidas, nomeadamente, como é que o empreendedor paga o imposto e quem será a entidade fiscalizadora (Pozdnyakova et al., 2019).

O papel das entidades públicas é essencial no avanço da Indústria 4.0, nomeadamente, na rápida implementação de leis e regulamentos que permitam facilitar a transição para os novos enquadramentos desta Indústria. As entidades vão ter de criar mecanismos mais ágeis de implementação da tecnologia, pois todos os entraves criados pelo Estado provêm da agilidade de criação das leis e regulamentos para a produção (Schwab, 2017). Como o exemplo da criptomoeda *Bitcoin*, que provém do sistema *blockchain*, apresentado no artigo de Satoshi Nakamoto (2008). Este tipo de moeda ainda não se encontra regulamentada, embora nada diga que não pode ser transacionada, uma vez que também não é proibida. Estamos perante um vazio legal que traz constrangimentos.

O Presidente Executivo do Fórum Económico Mundial, Schwab (2017), propõe dois métodos de atuação dos governos na primeira, tudo o que não está explicitamente proibido é permitido. Na segunda, tudo o que não é explicitamente permitido é proibido.

A Rússia está, atualmente, a implementar iniciativas, na esfera da Indústria 4.0, em que o objetivo principal, entre 2018 e 2020, é criar normativas e procedimentos para a Indústria 4.0. Estando previsto, no período entre 2021 e 2024, implementar uma regulamentação para todo o sistema económico adaptado à nova revolução industrial (Knyaginina, 2017).

1.2.1.5.2. Smartfactories

A tecnologia *smart* mudou radicalmente o processo de produção e a visão do trabalho. Comparando com a mão de obra humana, uma máquina consegue ter maior eficiência, produzir mais, em menor espaço de tempo, e com um menor risco de erro. Por este motivo, é que um dos fatores importantes que as pessoas devem de apresentar, para além da sua especialização, é a criatividade. A criatividade é um elemento importante na resolução rápida dos problemas que poderão surgir, ou seja, as pessoas não podem simplesmente apresentar

conhecimentos técnicos e aplicar esses conhecimentos, elas devem ter também a capacidade de criar conhecimentos (Kolesnichenko, Radyukova & Pakhomov, 2019).

O aparecimento da *Internet* e de novas ferramentas digitais de trabalho criaram o desperdício virtual que, conseqüentemente, diminuem a produtividade e o potencial do trabalhador. Esse desperdício existe nos nossos *emails*, quando temos demasiado conteúdo e adiamos a sua resposta para mais tarde quando “tivermos mais tempo” ou em *emails* mais pequenos, que não tem conteúdo suficiente e, conseqüentemente, temos de trocar mais emails para conseguirmos transmitir a nossa ideia. (Kolberg & Zuhlke, 2015). Outro exemplo pode ser analisado no nosso servidor, nas nossas pastas com enormes quantidades de informação e documentos, que podem causar problemas na pesquisa de informação, verificando-se, novamente, desperdício do nosso tempo na partilha ou procura de informação.

A Produção *Lean* é um dos procedimentos base a ser implementado na indústria. O processo apareceu em meados de 1950, na empresa automóvel Toyota, com o objetivo de aumentar a eficiência nos sistemas de produção, de modo a ter menos gastos e desperdícios e, deste modo, chegar a resultados com melhor qualidade em menos tempo. A Automação *Lean* é uma fusão do sistema de Produção *Lean* adotado à Indústria 4.0 para tornar as novas ferramentas digitais mais eficientes e produtivas (Kolberg & Zuhlke, 2015).

Os académicos Kolberg e Zuhlke (2015) apresentaram quatro combinações que poderão ser implementadas nas empresas, de forma a melhorar a eficiência das mesmas:

- Método Operador *Smart*, que consiste na intervenção de um técnico através de um sistema de realidade aumentada;
- Produto *Smart*, o produto que ao longo da sua produção recolhe os dados e a sua análise, como verificamos anteriormente (no capítulo 2.4.1.1.5), os dados serão a futura fonte de maior valor de mercado;
- Maquinaria *Smart*, também denominada como *Plug`n`Produce*, é uma linha de produção completamente autónoma que permite, em menos de dez minutos, reconfigurar para novas linhas de produção;
- Planeamento *Smart*, como o exemplo do sistema de *Kanban*. O sistema digital de *Kanban* consiste na instalação de sensores que nos informam quando um produto se esgota ou quando uma caixa está vazia, permitindo, deste modo, controlar o nosso inventário e os nossos gastos. Em 2013, a empresa alemã *Wurth* criou um sistema *Kanban*, chamado *iBin*, que consiste numa caixa de ferramentas que contém um

sensor que analisa quando se esgota algum material e, automaticamente, emite uma ordem de compra desse material (Kolberg & Zuhlke, 2015).

1.2.1.5.3. Qualificação ou Requalificação do Pessoal

A Quarta Revolução Industrial tem algumas diferenças em relação às suas antecedentes. A principal diferença é a empregabilidade. Enquanto que, nas revoluções anteriores, se verificou o aumento da empregabilidade, nesta revolução, com o aparecimento da Inteligência Artificial e Robótica, a interação humana tende a diminuir. Nas primeiras três revoluções foram automatizados alguns processos, levando à diminuição de alguns postos de trabalho, mas criando postos de trabalho em outras áreas. Já na Indústria 4.0, a relação entre a diferença dos postos de trabalho criados e os postos de trabalho extintos, poderá vir a ser negativa (Popkova, Ragulina, Bogovitz, 2019).

A terceira e quarta revoluções são caracterizadas pela economia do conhecimento. A época pré-industrial estava focada no setor agrário e o seu ativo principal era a terra. No início da primeira revolução industrial, mudaram alguns fatores, a sociedade estava mais dependente do setor industrial e o seu capital principal passou a ser o capital de trabalho. Durante a segunda revolução, a maior força na economia eram os serviços e o capital tecnológico. Na terceira e quarta revolução, estamos perante a economia do conhecimento, a sociedade da informação, pois as empresas e os valores das mesmas mudaram e, neste momento, o capital mais importante na empresa é o capital humano. As competências dos profissionais e as suas capacidades são um fator importante para a inovação (Avkopashvili, Polukhin, Shkodinsky & Poltarykhin, 2019).

As empresas e países têm de apostar na economia do conhecimento porque esta influência diretamente o desenvolvimento da inovação e a constante evolução da Indústria 4.0. A economia do conhecimento é um catalisador da Indústria 4.0, acelera o processo de formação da Indústria 4.0, o que por sua vez traz uma evolução constante, ágil e eficaz na implementação das novas tecnologias (Ragulina, 2019).

O conhecimento é o fator chave para a competitividade das empresas e uma fonte de crescimento de regiões e países. A economia do conhecimento assenta em quatro elementos básicos. O primeiro é a estrutura institucional, na qual as instituições promovem a educação e transferem conhecimentos. O segundo elemento é o chamado sistema de inovação, em que os conhecimentos serão aplicados nas empresas, de forma a inovar os processos de produção

e prestação de serviços. Treino e educação, que se trata do terceiro elemento, são fatores-chaves para obter emprego. Ter habilidades ao nível de ensino superior tem um maior peso na contratação em relação aos períodos anteriores. E por último, a infraestrutura de informação, que são os espaços, ou infraestruturas, criadas para partilha de informação, para uma maior competitividade e inovação, sendo a Internet a maior fonte de informação (Kolesnichenko, Radyukova & Pakomov, 2019).

As habilidades dos colaboradores também são diferentes da sua forma tradicional. Os colaboradores ou os especialistas, precisam de maiores capacidades tecnológicas e novas competências para se adaptarem à nova indústria, caso contrário, terão de encontrar empregos noutras áreas (Sukhodolov, 2019). Numa perspetiva tradicional, um colaborador era valorizado pelas suas capacidades mais especializadas, ou seja, as suas competências numa determinada área, e pela sua vontade de obter e apreender novas funções. Nesta indústria, as capacidades procuradas pelas empresas estão mais relacionadas com a auto-dedicação e com a proatividade, ou seja, com a inteligência emocional de cada um. Os empregadores procuram pessoas com conhecimentos mais avançados e alargados a várias áreas, que procurem atualizar, constantemente, os seus conhecimentos, que tenham a capacidade de se auto-motivarem, e que demonstrem autonomia (Kolesnichenko, et al., 2019).

1.2.1.5.4. Portugal 4.0 vs. Mundo

O desenvolvimento da Indústria 4.0 também difere relativamente ao meio em que é implementada, nomeadamente, se for em países desenvolvidos ou em países em desenvolvimento. Quando analisamos a implementação destas inovações num país desenvolvido, podemos verificar que o desenvolvimento está focado numa produção individual, a produção é peculiar a cada consumidor, a economia do conhecimento está em processo de desenvolvimento e constante progresso, e estes países estão a perspetivar implementar as tecnologias 4.0 nos próximos 10 anos. Enquanto que, nos países em desenvolvimento, se observa o oposto, porque se continua a manter o foco na produção em massa, a economia do conhecimento está numa fase de formação, e a adoção deste conceito estará prevista apenas para daqui a 15 anos (Bogovitz, Osipov, Chistyakova, Borisov, 2019).

Existem algumas diferenças quanto à aplicação da Indústria 4.0 em países em desenvolvimento ou em países desenvolvidos. Em primeiro lugar, nos países desenvolvidos o Estado cria incentivos para investimentos nas áreas do 4.0, enquanto que os privados têm

receio em investir, devido ao desconhecimento do retorno financeiro neste tipo de investimento e, também, devido à crise financeira pós 2008. Por este motivo é que existem medidas e apoios estatais, criados para minimizar o risco de investimento. Enquanto que, nos países em desenvolvimento, as medidas estatais e regulamentos não apresentarem qualquer evidência de desenvolvimento da Indústria 4.0, e as empresas privadas apresentam iniciativas de desenvolvimento e investimento nestas áreas. Porém, por falta de possibilidades de implementação, pela ausência de proteção de propriedade intelectual e pelo déficit de financiamento, a implementação de tecnologias inovadoras torna-se difícil (Gnezdova, Rudakova & Zvyagintseva, 2019).

A preparação do sistema socioeconómico (descrito no capítulo 2.4) refere os passos necessários para a implementação da Indústria 4.0, tais como, a formação da plataforma institucional, o investimento em investigação e desenvolvimento e a criação das tecnologias para a implementação da indústria 4.0.

O estudo efetuado pelos académicos Stroiteleva, Kalinicheva, Vukovich e Osipov (2019), tinha como objetivo determinar os principais problemas na implementação da Indústria 4.0, através de método de análise *SWOT*. Verificou-se que os grandes problemas são o desenvolvimento das plataformas digitais e a digitalização da sociedade e economia, a fraca cooperação entre o governo e o setor privado, e a grande dificuldade na obtenção de financiamento para o empreendedorismo e desenvolvimento de ferramentas 4.0. Este estudo demonstrou também, que a execução do desenvolvimento da Indústria começou em 2017, o que, na perspetiva de um dos países mais desenvolvidos é bastante tarde, e que a finalização está prevista para 2024.

Os E.U.A. estão focados no desenvolvimento da robótica, cuja automatização da produção irá criar desemprego. O governo americano já implementou medidas para contrariar esta variável. Com o aparecimento dos cargos de alta qualificação, e de grandes competências intelectuais na área da robótica, foi possível diminuir a taxa de desemprego e tornar-se o líder global na indústria de inovação e desenvolvimento. Estarão previstos resultados visíveis para 2022 (Stroiteleva et al., 2019).

Na Grã-Bretanha apenas estão previstos resultados nos próximos 10/20 anos. Isto porque, atualmente, a Grã-Bretanha não está suficientemente preparada para as mudanças radicais da Indústria 4.0, o desenvolvimento das *IoT*, a IA e os sistemas ciberfísicos, podendo ter como consequência um elevado grau de desemprego. Está prevista, com a implementação

da 4.0, uma taxa de desemprego superior a 30%, devido à fraca preparação das indústrias, retardando assim o desenvolvimento do país (Stroiteleva et al., 2019).

Na Alemanha, o país com a maior preparação para a implementação da Indústria 4.0, estão previstos resultados visíveis para 2025. Com as iniciativas governamentais, é possível implementar a Indústria 4.0 de forma sustentável e rápida, através de métodos de descentralização, em que cada organização tem de regular e controlar as suas responsabilidades, tais como:

- Ministério Federal do Trabalho e Assuntos Sociais – regula a empregabilidade e estimula o aumento dos níveis de vida dos especialistas alemães;
- Ministério Federal do Interior – responsável pela provisão de segurança de dados;
- Ministério Federal de Justiça e Proteção do Consumidor – responsável pela proteção do consumidor e pela informação confidencial durante o consumo;
- Ministério Federal de Transportes e Infraestruturas Digitais – responsável pelo desenvolvimento e suporte de infraestruturas, necessário para a implementação da Indústria 4.0. (Schroeder 2017).

No Japão, a estratégia consiste na otimização dos sistemas sociais, “*business-processes*”, e na produção das tecnologias e equipamentos. O governo apoia as empresas e incentiva as mesmas a adotar estratégias de longo prazo, 5 a 10 anos, para o desenvolvimento da Indústria 4.0 (Lobova, Bykovskaya, Vlasova, Sidorenko, 2019).

Em Portugal, são três os procedimentos fundamentais para uma implementação da Indústria 4.0 sustentável. Em primeiro lugar, a digitalização da sociedade. Quanto maior for o volume de pessoas que têm acesso à *Internet*, e acesso às tecnologias, maior é a taxa de sucesso de implementação. Em segundo, a regulamentação legal da Indústria 4.0. Como já verificamos anteriormente, o Governo é a entidade essencial para agilizar este processo. E, em terceiro, é necessário existir mais investimento em Investigação & Desenvolvimento (Lobova et al. 2019). Em Portugal, no ano de 2018, apenas 0,7% do PIB correspondia a dotações orçamentais públicas para I&D (dados retirados do PORDATA), enquanto que os académicos verificaram que o peso do investimento nesta área tem de ser de 4% para uma implementação mais ágil e sustentável.

No estudo elaborado por Feshina, Konovalova e Sinyavki (2019), a implementação das novas tecnologias deveria diminuir gradualmente os custos de produção das empresas e,

consecutivamente, baixar os preços dos produtos, em geral, no mercado. Os académicos não verificaram essa tendência e, chegaram à conclusão que tudo depende do produto/serviço consumido. Analisando o período entre 1982 e 2018, verificaram que, o preço dos produtos de longa duração, como carros, casas e equipamentos domésticos, baixaram de preço três vezes. Mas, nos produtos de curta duração, como alimentos, roupas e utensílios de escritório, o preço manteve-se constante. Os preços para os serviços aumentaram com maior rapidez que a inflação. Com a diminuição do preço dos produtos 4% ao ano, podemos concluir que, tendo uma estrutura focada na produção em massa, e mantendo a produção no mesmo nível, os “países industriais” irão perder 4% do seu PIB por ano. O que facilmente pode ser verificado em Portugal, onde o setor industrial representa cerca de 14,5% em 2018, com aumento constante em relação ao PIB (dados retirados do PORDATA). Devemos ter em atenção outro fator, que é o facto de as empresas industriais irem perdendo valor com a diminuição da sua rendibilidade, e os rendimentos nas empresas digitais irem sendo cada vez maiores e, conseqüentemente, terem maior peso na economia.

1.3. Vantagens e desvantagens da Indústria 4.0

A Indústria 4.0 tem impacto em muitas áreas. Verifica-se que esta indústria está a mudar a sociedade, a desenvolver a tecnologia, a modificar processos de produção e a promover a aproximação intrínseca entre pessoas e tecnologias. Neste momento, existem até tatuagens cuja tinta possui sensores que permitem enviar a informação para os dispositivos. Este avanço tecnológico está a ser de uma rapidez tal que, de hoje para amanhã, a tecnologia pode ficar desatualizada (Schwab & Davis, 2018).

Assim, neste sentido iremos abordar algumas das vertentes nas quais houve influência pela Indústria 4.0, e verificar as vantagens e desvantagens dessas alterações às quais estamos sujeitos.

Foi realizado, pelo Conselho da Agenda do Fórum Económico Mundial de *Software* e Sociedade, um questionário, a 800 executivos, com o objetivo de determinar quando é que as novas tecnologias estariam ao dispor do público em geral e, quais são as implicações positivas e negativas dessas tecnologias. Com a investigação realizada, o Conselho conseguiu obter 21 mudanças tecnológicas e as possíveis datas em que as tecnologias chegam ao mercado. Vamos abordar algumas dessas mudanças essenciais previstas e

analisar as suas possíveis vantagens e desvantagens na sua utilização (Schwab & Davis, 2018; Schwab, 2017; Ciffolilli & Muscio, 2018).

Implantação de tecnologias no corpo humano

Vantagens:

- Redução do número de crianças/pessoas desaparecidas;
- Seleção de tratamentos de saúde individual, aumentando assim resultados em saúde, tornando-se mais eficaz.

Desvantagens:

- Violação da privacidade e possibilidade de vigilância;
- Diminuição de proteção dos dados pessoais.

Vida digital ou a presença digital

Vantagens:

- Aumento da transparência das operações empresariais;
- Rapidez de troca de informação;
- Liberdade de expressão.

Desvantagens:

- Roubo de identidade e de dados pessoais;
- Agressividade e assédio moral *online*.

Distribuição e acesso livre às ferramentas da Indústria 4.0

Vantagens:

- Aumento do número de pessoas que participam na economia global, mais concretamente nas regiões subdesenvolvidas;
- Aumento do mercado *online*.

Desvantagens:

- Fragmentação política;

- Aumento da manipulação e das câmaras de eco.

Desenvolvimento de IoT

Vantagens:

- Aumento da eficiência na utilização de recursos;
- Aumento do nível de vida;
- Efeito no ambiente;
- Aumento de produtividade.

Desvantagens:

- Diminuição elevada de postos de trabalho;
- Diminuição da privacidade;
- Maior exposição aos riscos informáticos.

Desenvolvimento da Inteligência Artificial

Vantagens:

- Decisões racionais com menos risco de erro nos dados;
- Independência energética;
- Reorganização das burocracias ultrapassadas.

Desvantagens:

- Dificuldade na identificação de um responsável de prestação de contas e de aspetos legais;
- Desemprego.

Robótica e prestação de serviços

Vantagens:

- Sistema de entregas e logística e eliminação de intermediários;
- Mais tempo para outro tipo de atividades;
- Melhoria dos indicadores de saúde.

Desvantagens:

- Desemprego;
- Risco de ciberataques e pirataria informática.

Fabrico através da impressão 3D

Vantagens:

- Personalização e desenvolvimento rápido de produtos complexos;
- Aumento de empregabilidade de designers de produtos;
- Aparecimento de uma nova indústria de produção de materiais de impressão;
- Aumento das oportunidades empresarias no espaço.

Desvantagens:

- Aumento no volume de desperdícios e impacto negativo no ambiente;
- Produção de peças anisotrópicas no processo de camada, ou seja, a força do produto diminuiu e, conseqüentemente, a sua qualidade.

1.4. Performance e Medição

A decisão de investimento em Indústria 4.0 não é uma decisão fácil, e temos de verificar todos os fatores positivos e negativos, ou seja, se a empresa tem capacidade de implementar este tipo de tecnologia no seu meio ambiente, se tem pessoal qualificado com capacidades de manutenção das máquinas inovadoras e se tem resultados suficientes para fazer face aos custos de implementação das mesmas.

A avaliação de desempenho dos investimentos em Investigação e Desenvolvimento (I&D) há bastante tempo que está em análise pelos analistas, económicos e académicos, que pretendem obter respostas às questões mais óbvias, tais como, os seus custos de implementação, eficiência na produção e rentabilidade futura, ou seja, todas as vantagens e eventuais desvantagens da implementação da tecnologia inovadora (Hall, Mairesse & Mohnen, 2010).

Neste sentido, para a análise de relação da performance histórica da empresa nos investimentos efetuados pelas empresas na vertente de Indústria 4.0, iremos utilizar os seguintes indicadores. A variável dependente no Indicador Financeiro (IF) baseia-se em

Rendibilidade do Ativo (ROA), que representa a capacidade de as empresas gerarem lucros com os seus próprios ativos. A Rendibilidade Líquida das Vendas, calcula a margem de lucros da empresa, Rentabilidade dos Capitais Próprios, Endividamento, Volume de Negócio, Resultado Líquido e ainda medidas relativizadas, tais como, Volume de Negócios per capita, Resultado Líquido per capita e Rendibilidade Operacional sobre o Volume de Negócios. Estes indicadores financeiros aparecem, mais frequentemente, nos estudos académicos e fazem a melhor análise e perspetiva da rendibilidade da empresa (Brown, Gatian & Hicks, 1995).

Tabela 1.1 – Fórmulas dos Indicadores de Performance

Rácio	Fórmula
1. Autonomia Financeira	$(\text{Capital Próprio} / (\text{Capital Próprio} + \text{Passivo})) * 100$
2. RLV	Resultado Líquido / Volume de Negócios
3. RCP	Resultado Líquido / Capital Próprio
4. ROA	Rendibilidade Operacional / Ativo
5. Vendas/Emp	Volume de Negócios / Número de Empregados
6. RL/Emp	Resultado Líquido / Número de Empregados
7. Endividamento	Passivo / Ativo
8. RO/V	Rendibilidade Operacional / Volume de Negócios

A variável dependente utilizada neste estudo consiste no valor de investimento em Ativos da Indústria 4.0, que incluem as áreas Robótica, *IoT*, Impressão 3D, IA e outras caso não estejam enquadradas em nenhuma das áreas anteriores. As variáveis de controlo consistem nos seguintes dados, antiguidade da empresa, setor de atividade e número de trabalhadores.

1.5. Performance da Indústria 4.0

Conforme analisado nas secções anteriores, verificamos que existe uma sequência lógica da evolução, desde a criação das máquinas a vapor, passando pela invenção principal da eletricidade e, seguidamente, o desenvolvimento dos computadores que, por sua vez, concederam a possibilidade do surgimento da Indústria 4.0.

Os investimentos nas tecnologias, provenientes da Quarta Revolução Industrial, permitem as empresas repensar a sua estrutura organizacional e, têm como objetivos primários melhorar a qualidade do produto/serviço, reduzir os custos, aumentar a eficiência e aumentar a qualificação do pessoal afeto à empresa (Sircar & Choi, 2009).

Os estudos efetuados no âmbito da Indústria 3.0, dos investimentos em *IT/IS*, demonstram alguma controvérsia e não demonstram uma uniformidade nos resultados obtidos, sendo que, os investimentos feitos nesta área demonstraram resultados na performance das empresas completamente diferentes, o que deu o surgimento a “produtividade paradoxal” (Love & Irani, 2004), e à inconsistência nos resultados previamente obtidos (Rai, Patnayakuni, Patnayakuni, 1997).

Alguns dos fatores que poderiam ter contribuído para a inconsistência dos resultados é a definição e terminologia utilizada pelos académicos (Sircar & Choi, 2009).

Os académicos Rai, Patnayakuni e Patnayakuni (1997) concluíram que a performance financeira não deve ser igualada em todos os setores da empresa e a sua influência no setor administrativo e operacional é totalmente diferente. Sendo que, os investimentos efetuados no setor operacional têm o objetivo de aumentar a eficiência da produção, ou seja, aumentar a sua produtividade e diminuir os custos de produção, e, para isso, o estudo deve de estar focado nos rácios internos da empresa, e não na performance financeira da empresa. Agora, a aplicabilidade da Indústria 4.0, em várias cadeias de valor, pode gerar benefícios em outros aspetos, como a flexibilidade de produção e adaptabilidade da empresa às necessidades dos consumidores, a velocidade e a capacidade de produção e entrega, a diminuição dos riscos inerentes e desperdícios gerados, e, por fim, o aumento de qualidade do produto e serviço prestado ao cliente (Butchi, Cugno & Castagnoli, 2020).

Em 2016, foi elaborado um estudo pelo académico António Guerreiro, da Universidade de Évora, que consistia em determinar o “*Impacto do Investimento em IT/IS na Performance Financeira: O caso dos Stakeholders*”. Este estudo demonstrou, uma vez mais, que os investimentos em *IT/IS* não são lineares na performance financeira da empresa, ou seja, não existe uma correlação direta entre os investimentos em *IT/IS* e a performance financeira da empresa. No entanto, temos de ter em atenção o período no qual verificamos a rendibilidade dos investimentos efetuados, pois, segundo Weil (1992), caso o investimento seja efetuado num ano específico, a rendibilidade desse investimento só será verificada a partir de 2 anos de instalação e operabilidade do ativo instalado.

Na China, os académicos Lin, Wu e Song (2019), analisaram os fatores que influenciam a adesão à Indústria 4.0, e através da análise da medida de performance ROE, verificaram que o investimento em Indústria 4.0 tem um efeito positivo nas empresas e na sua rendibilidade. Sendo que, os apoios criados pelos Estado, o setor, a percentagem de participação, a

alavancagem financeira e o tamanho da empresa, são fatores principais de adesão à Indústria 4.0.

Um estudo semelhante foi efetuado no Brasil, pelos acadêmicos Dalenogare, Benitez, Ayala, Frank (2018), no qual estes autores discutiram as vantagens reais a que se pode chegar através da Indústria 4.0. Através da aplicação do modelo de regressão linear, Mínimo Quadrado Comum (OLS), foi possível verificar a associação entre a Indústria 4.0 e os benefícios que esta pode ter na vertente do Produto, Operacional e Efeitos Colaterais.

Vários estudos empíricos verificaram a existência de relação entre a nível de inovação e a performance financeira. Verificou-se que maior grau de inovação da empresa, aumenta os indicadores financeiros nesta. Para além da performance financeira, os académicos verificaram o aumento da performance operacional, ou seja, a melhoria no grau de eficiência e eficácia de produção com algumas exceções. No caso das PME, micro, pequenas e médias empresas não se verifica o aumento do grau de performance financeira com o aumento do grau de inovação da mesma. (Bigliardi, 2013; Lee, Lee, & Garrett, 2019; Xie, Huo, & Zou, 2019).

2. Metodologia e amostra recolhida

Neste capítulo iremos identificar a amostra recolhida, a forma de obtenção dos dados e a sua tipologia. Iremos também apresentar o modelo de avaliação da performance, de forma a avaliar a importância do investimento em ativos de Indústria 4.0, e os respetivos modelos de correlação.

2.1. Identificação da amostra

A amostra desta investigação foi recolhida através do questionário do *Google Forms*, que se encontra no anexo A. Do total de 109 empresas que responderam ao nosso questionário, vamos apenas apresentar as respostas válidas de 66 empresas, que responderam ao questionário de forma coerente, ou seja, tendo todos os campos preenchidos com a identificação da empresa, categorização e valor do ativo investido e a sua descrição. A amostra apresenta características de empresas de variados ramos, de entre eles, indústria, cerâmica, mecânica, fabricação, comércio, restauração, entre outros.

Para o nosso questionário criamos a obrigatoriedade de selecionar uma categoria do ativo investido conforme a lista que se encontra abaixo, pois, a desagregação dos ativos tecnológicos não faz sentido pelo que um sistema agregado que resulta de interligação de vários aparelhos tecnológicos que por sua vez criam valor à empresa (Aral & Weill, 2007).

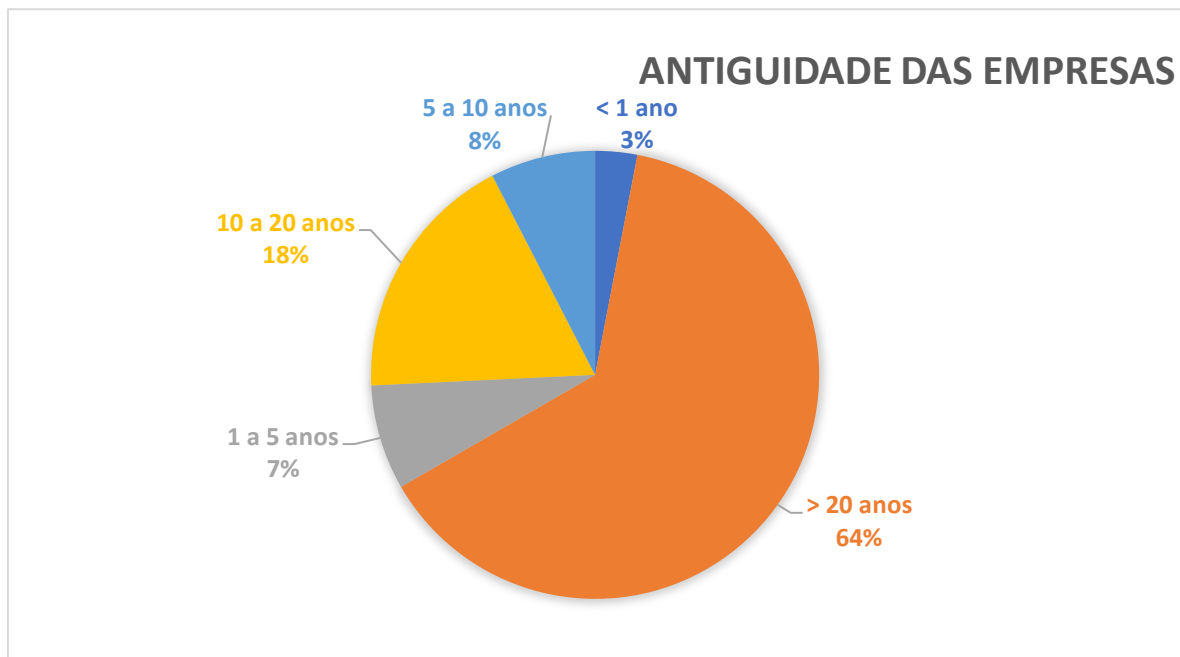
Através do questionário foi possível recolher a seguinte informação, relativamente às empresas inquiridas:

- Ano de constituição;
- Classificação da Atividade Económica;
- Setor de atividade;
- Número de trabalhadores;
- Categoria do ativo investido:
 - Inteligência Artificial;
 - Robótica;
 - Internet of Things;
 - Impressão 3D;
 - Outros.

- Intervalo de valor de investimento:
 - 0,00€ - 999,99€;
 - 1000,00€ - 4.999,99€;
 - 5.000,00 – 19.999,99€;
 - 20.000,00 – 49.999,99€;
 - 50.000,00€ - 99.999,99€;
 - 100.000,00€ - 199.999,99€;
 - 200.000,00€ - 499.999,99€;
 - + 500.000,00€.

Através da figura 1.1 podemos analisar que, maior parte das empresas inquiridas, cerca de 64%, são empresas acima de 20 anos de idade, o que indica a maturidade da amostra obtida.

Figura 1.1 – Antiguidade das empresas



Quanto à divisão do Código de Exercício de Atividade, as empresas inquiridas, segundo a Figura 1.2, demonstram um maior peso na divisão C de Indústrias transformadoras, em cerca de 41%. O que é normal, pelo que grande parte das empresas inquiridas pertencem à zona de Leiria, região com elevado desenvolvimento no ramo da indústria.

Figura 1.2 – Empresas por setor



De acordo com a tabela n.º 1, de entre as 66 empresas inquiridas, o número máximo de empregados que se consegue visualizar é de 936, o mínimo é de 1 trabalhador. Já a média é de 89 e o desvio padrão é de 173. Relativamente ao Volume de negócios, o máximo é de 1.364 M €, mínimo de 10 mil € e desvio padrão 186 M.

Tabela 2.1 – Dados estatísticos

Quantidade de empresas	66
Número de trabalhadores	
média	89,10526316
máximo	936
mínimo	1
Volume de negócios	
média	38 729 544,42 €
máximo	1 364 377 221,42 €
mínimo	10 753,06 €

2.2.Recolha e identificação de dados

A recolha dos dados é um processo exaustivo e é necessário apresentar uma elevada quantidade de dados, e uma quantidade significativa de amostras, para que o questionário crie valor ao estudo. Por este motivo, optámos pela recolha de dados através do questionário ou *survey*, pois é a forma mais lógica de recolha de dados quantitativos em massa (Saunders, Lewis & Thornhill, 2009).

O questionário é mediado pela *Internet* (Saunders, et. al 2009) e foi construído pela plataforma online *Google Forms*. Nesta plataforma, o utilizador preenche o questionário, através do *link* de acesso enviado, via *email*, e as respostas são recolhidas, automaticamente, para o *backoffice* da plataforma, onde o administrador poderá recolher os dados em massa, de forma estruturada e organizada.

Para a recolha dos dados secundários, que complementam os dados primários recolhidos, através dos questionários, foi consultada a plataforma criada por Bureau van Dijk, *Sabi*, que contempla todas as empresas portuguesas e os dados financeiros necessários para o nosso estudo.

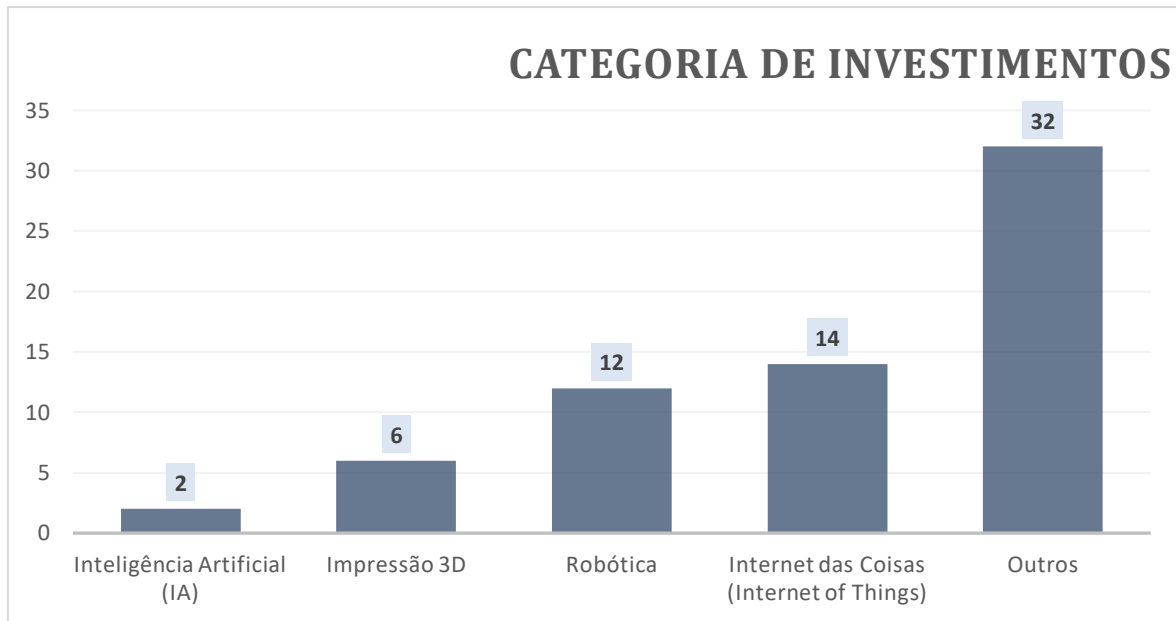
O questionário que podemos analisar no Anexo A, é composto por 5 grandes grupos de ativos, nos quais nos baseamos para efetuar o estudo, nomeadamente Inteligência Artificial, Robótica, *Internet of Things*, Impressão 3D, e Outros (para os investimento que não se

enquadrem nas áreas anteriores). Pelas análises efetuadas, nos estudos anteriores, consideramos que estas são as 5 categorias de ativos de base de investimento em Indústria 4.0.

Este questionário é dividido em várias secções, nas quais implementamos variáveis de controlo que certificam a veracidade da informação. A primeira secção corresponde aos dados da empresa, como o nome, a antiguidade, a CAE, o setor de atividade e o número de empregados. Passando assim para a segunda secção, onde se encontra uma breve introdução ao tema e a caracterização de cada ativo, o que permite ao utilizador distinguir facilmente os ativos complexos da Indústria 4.0. Na secção seguinte, os inquiridos selecionam o investimento efetuado. Dentro de cada secção de investimento é questionada a descrição do ativo, o ano de investimento e em que margem de valores foi efetuado o mesmo.

Na fase inicial da construção do questionário, efetuamos alguns testes, enviando o questionário para 3 empresas, do setor da indústria, para analisar a existência de erros existentes. Posteriormente corrigido, o questionário foi enviado às empresas de Portugal e divulgando nas redes sociais possíveis para a recolha efetiva de dados.

Como referido anteriormente, foram selecionadas 66 empresas que responderam ao questionário, e, de acordo com a figura 2.1 infra, podemos analisar que a maioria das empresas, concretamente 32, investiu na área dos Outros tipos de ativos, 14 empresas investiram em *IoT*, 12 em robótica, 6 em impressão 3D e somente 2 em Inteligência Artificial.

Figura 2.1 – Categoria de investimentos efetuados pelas empresas

Do ponto de vista de investidor, é compreensível o baixo investimento em IA devido à sua complexidade, aos investimentos que esta necessita, e à futura manutenção e qualificação dos trabalhadores que exige. *IoT* e Robótica estão na segunda e na terceira posição do investimento, pois, uma tecnologia complementa a outra. Os sensores embudidos nos robôs automatizados permitem a automatização, controlo e monitorização completa dos processos de produção nas empresas.

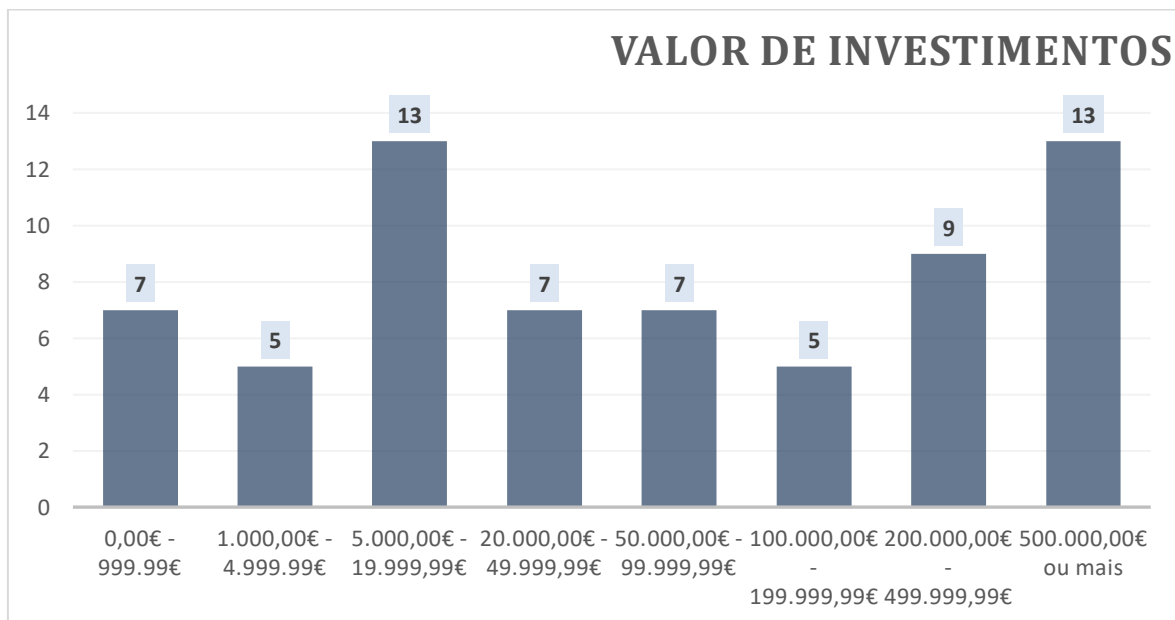
As categorias de “Outros” ativos estão divididas em grande parte por duas subcategorias, de equipamentos básicos, como máquinas industriais e equipamentos de produção, e de sistemas informáticos, como software de *ERP* (*Enterprise Resource Planning*) totalmente editável, com vista à automatização da gestão da empresa. Existem casos excepcionais como agrupador automático de velas, forno, melhoria às linhas de pregagem e melhorias dos sistemas anteriores.

Em relação aos anos de investimento, na nossa análise as empresas inquiridas apresentaram investimentos em 4 anos, 2017, 2018, 2019 e 2020, sendo que o ano 2019 é o que apresenta maior quantidade de investimentos.

Tabela 2.2 – Ano de investimento das empresas inquiridas

<u>Ano de investimento</u>	
2017	4
2018	10
2019	34
2020	18

Em relação ao intervalo de valores investido em Ativos da Indústria 4.0, podemos verificar, através da figura 2.2, que 20,83% das empresas investiu entre 5.000€ - 19.999,99€ e 22,92% das empresas em 500.000,00€ ou mais. E que a minoria das empresas, cerca de 10%, fez investimentos até ao montante de 5.000,00€.

Figura 2.2 – Intervalo de investimentos em ativos de Indústria 4.0

2.3. Modelo de Análise de Correlação de *Spearman*

No nosso estudo iremos analisar o grau de associação entre os indicadores de performance financeira da empresa tem cos investimentos em Indústria 4.0, neste sentido, iremos analisar o rácio de correlação entre os indicadores financeiros identificados anteriormente e a variável categórica de valor de investimento em Indústria 4.0.

O coeficiente de correlação de Ró de *Spearman*, mede a intensidade da relação entre variáveis ordinais, variáveis onde existe ordenação entre categorias, ou seja, como no nosso caso temos o valor dos investimentos em ativo 4.0 subdividido em intervalos de investimento, tivemos de criar uma variável categórica que indica o intervalo de

investimento que recai a empresa, assim, como os valores de investimento são subdivididos por escalas onde 1 representa o investimento entre 0,00€ a 999,99€ e 8 mais de 500.000,00€, o modelo de *Spearman* é o mais adequado para o nosso estudo. Este coeficiente não é sensível a assimetrias na distribuição, nem à presença de *outliers*, não exigindo, portanto, que os dados provenham de duas populações normais. A associação entre as variáveis tende a variar de uma forma conjunta, mas não necessariamente na mesma constante (Maroco, 2018; Pestana & Gageiro, 2005).

O coeficiente de correlação $R_ó$ de *Spearman* varia entre -1 e 1. Quanto mais próximo dos extremos estiver a associação, maior será a associação linear entre as variáveis. O sinal negativo da correlação significa que as variáveis variam em sentido contrário, isto é, as categorias mais elevadas de uma variável estão associadas a categorias mais baixas da outra variável e o zero indica que não existe qualquer relação (Maroco, 2018; Pestana & Gageiro, 2005; Ratner, 2009).

O valor $R_ó$ apresenta também vários níveis de associação como podemos analisar na tabela abaixo:

Fórmula de coeficiente de correlação de *Spearman*:

Tabela 2.3 – Matriz de correlação de *Spearman*

$$\rho = \frac{S_{xy}}{S_x S_y} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (R(x_i) - \overline{R(x)}) \cdot (R(y_i) - \overline{R(y)})}{\sqrt{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (R(x_i) - \overline{R(x)})^2 \right) \cdot \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (R(y_i) - \overline{R(y)})^2 \right)}}$$

3. Resultados

Neste capítulo, iremos analisar a relação entre o investimento das empresas portuguesas em ativos de quarta revolução industrial e a performance financeira através de correlação de *Spearman*, analisar as correlações entre os investimentos em ativos de Indústria 4.0 e indicadores financeiros.

3.1. Teste a normalidade

Antes de efetuar a análise de correlação, iremos fazer o teste de normalidade para verificar que tipo de testes iremos realizar na nossa amostra.

Tabela 3.1 – Teste a normalidade de todas as empresas

	N Estatística	Assimetria Estatística	Erro Erro	Curtose Estatística	Erro Erro
Invst 4.0	66	-0,034	0,295	-1,337	0,582

Tabela 3.2 - Teste a normalidade ao setor de Indústrias transformadoras

	N Estatística	Assimetria Estatística	Erro Erro	Curtose Estatística	Erro Erro
Invst 4.0	27	-0,231	0,448	-1,241	0,872

Tabela 3.3 – Teste a normalidade ao setor de Indústrias Não transformadoras

	N Estatística	Assimetria Estatística	Erro Erro	Curtose Estatística	Erro Erro
Invst 4.0	39	0,106	0,378	-1,348	0,741

No nosso caso, efetuamos 3 testes a normalidade para a nossa amostra de 66 empresas. A primeira tabela demonstra a totalidade da amostra, que foi dividida em dois segmentos para as duas seguintes análises, em empresas do setor de indústrias transformadoras e indústrias não transformadoras. Assim, como a *Curtose* é menor que 7 e *Assimetria* é maior que 3, segundo Marôco (2018), devemos efetuar testes não paramétricos para analisar a correlação entre a variável de investimento em Indústria 4.0 e os indicadores financeiros, assim, selecionamos a Correlação de *Spearman* para a nossa análise.

3.2. Análise da Relação entre o Investimento em Ativo 4.0 e os dados Financeiros

Neste capítulo, iremos analisar se existe correlação entre o investimento efetuado pelas empresas em ativos da I4.0 e os indicadores de performance financeira, Rendibilidade Líquida das Vendas, Rendibilidade dos Capitais Próprios, Retorno do Ativo, Vendas sobre o Número de Empregados, Resultado Líquido sobre o Número de Empregados, Endividamento e Rendibilidade Operacional sobre as Vendas. Através do software de análise estatística SPSS, e do modelo de correlação de *Spearman*, será analisada a relação entre os investimentos e os seus indicadores financeiros, de forma a entender se existe uma relação significativa entre ambos.

Neste sentido iremos verificar a seguinte hipótese:

- **H₀**: O investimento em ativos de 4.^a Revolução Industrial tem alguma relação com os resultados obtidos pelas empresas nos anos anteriores ao investimento;
- **H₁**: O investimento em ativos de 4.^a Revolução Industrial não tem relação com os resultados obtidos pela empresa nos anos anteriores ao investimento.

3.2.1. Análise por Volume de Negócios

3.2.1.1. Todas as empresas

		VN N-1	VN N-2	VN N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>,266*</u>	<u>,297*</u>	<u>,321*</u>
	Sig.	<u>0,048</u>	<u>0,024</u>	<u>0,012</u>
	N	56	58	60
VN N-1	Coef. de Corr.	1	,992**	,989**
	Sig.		0	0
	N		55	54
VN N-2	Coef. de Corr.		1	,993**
	Sig.			0
	N			56
VN N-3	Coef. de Corr.			1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Na execução do teste não paramétrico de correlação de *Spearman*, na análise de relação entre os investimentos em ativos da Indústria 4.0 e o Volume de Negócios, podemos verificar que como o nível de significância é inferior a 0,05, nos três anos em análise, ou seja, existe uma relação positiva entre o Volume de Negócios e os investimentos em ativos 4.0, neste caso

extrapolamos a nossa Amostra recolhida em estudo para a População. O que pressupõe a existência de relação positiva entre a dimensão da empresa e os investimentos de Indústria 4.0. Isto ocorre pelo facto de quando uma empresa ganha uma dimensão considerável a sua concorrência torna-se diferente e para fazer face à concorrência a empresa tem de inovar e criar procedimentos que criem vantagens em relação à sua concorrência.

3.2.1.2. Indústrias transformadoras

		VN N-1	VN N-2	VN N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,336</u>	<u>0,367</u>	<u>0,429*</u>
	Sig.	<u>0,101</u>	<u>0,065</u>	<u>0,026</u>
	N	25	26	27
VN N-1	Coef. de Corr.	1	0,992**	0,988**
	Sig.		0	0
	N		24	25
VN N-2	Coef. de Corr.		1	0,992**
	Sig.			0
	N			26
VN N-3	Coef. de Corr.			1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Após separação da nossa amostra em empresas do setor de indústrias transformadoras e indústrias não transformadoras, podemos verificar que, relativamente às empresas do setor de indústrias transformadoras, o nosso nível de significância é acima de 0,05, no ano N-1 e ano N-2, e abaixo a 0,05, no ano N-3. Com isto, podemos concluir que nos anos N-1 e N-2 não existe qualquer correlação entre o volume de negócios e os investimentos de indústria 4.0 e, pelo contrário, no N-3 existe uma relação significativa de 0,429 entre o volume de negócios e os investimentos de indústria 4.0.

3.2.1.3. Indústrias Não transformadoras

		VN N-1	VN N-2	VN N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,131</u>	<u>0,149</u>	<u>0,213</u>
	Sig.	<u>0,483</u>	<u>0,415</u>	<u>0,234</u>
	N	31	32	33
VN N-1	Coef. de Corr.	1	0,989**	0,983**
	Sig.		0	0
	N		31	29
VN N-2	Coef. de Corr.		1	0,988**
	Sig.			0
	N			30
VN N-3	Coef. de Corr.			1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Em relação às empresas de indústrias não transformadoras, o nível de significância é acima de 0,05 o que indica que nas indústrias transformadoras não existe qualquer relação entre o volume de negócios e o investimento em ativo 4.0.

3.2.2. Análise por Resultado Líquido

3.2.2.1. Todas as empresas

		RL N-1	RL N-2	RL N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,345**</u>	<u>0,437**</u>	<u>0,255*</u>
	Sig.	<u>0,009</u>	<u>0,001</u>	<u>0,05</u>
	N	56	58	60
RL N-1	Coef. de Corr.	1	0,716**	0,66**
	Sig.		0	0
	N		55	54
RL N-2	Coef. de Corr.		1	0,667**
	Sig.			0
	N			56
RL N-3	Coef. de Corr.			1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Na análise do indicador RL podemos verificar que, relativamente à nossa amostra, existe relação positiva entre o RL das empresas e investimentos em Indústria 4.0. Como o nível de significância é abaixo de 0,05, nos três anos de análise, podemos extrapolar a correlação da amostra para a população, e desta forma podemos concluir que existe uma relação positiva entre os RL das empresas e os investimentos em Indústria 4.0, o que por sua vez significa que os resultados obtidos pelas empresas tem um grau de relação significativo com a decisão de investimento em ativos 4.0.

3.2.2.2. Indústrias transformadoras

		RL N-1	RL N-2	RL N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,268</u>	<u>0,455*</u>	<u>0,133</u>
	Sig.	<u>0,196</u>	<u>0,02</u>	<u>0,507</u>
	N	25	26	27
RL N-1	Coef. de Corr.	1	0,702**	0,718**
	Sig.		0	0
	N		24	25
RL N-2	Coef. de Corr.		1	0,566**
	Sig.			0,003
	N			26
RL N-3	Coef. de Corr.			1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Agora, na análise da nossa amostra segmentada, podemos verificar que o sig. é acima de 0,05 nos anos N-1 e N-3. Concluimos dessa forma, que não existe relação entre RL e investimentos 4.0. Pelo contrário, no ano N-2, sig. é de 0,02 e, desta forma, podemos verificar que existe relação entre o RL e os investimentos em ativo 4.0 nas empresas do setor de indústrias transformadoras.

3.2.2.3. Indústrias Não transformadoras

		RL N-1	RL N-2	RL N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,332</u>	<u>0,391*</u>	<u>0,288</u>
	Sig.	<u>0,068</u>	<u>0,027</u>	<u>0,105</u>
	N	31	32	33
RL N-1	Coef. de Corr.	1	0,736**	0,678**
	Sig.		0	0
	N		31	29
RL N-2	Coef. de Corr.		1	0,689**
	Sig.			0
	N			30
RL N-3	Coef. de Corr.			1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Relativamente às empresas do setor de indústrias não transformadoras, verificamos exatamente o mesmo, ou seja, como o sig. é acima de 0,05 nos anos N-1 e N-3, não existe qualquer relação nestes anos. E relativamente ao ano N-2 podemos verificar que existe uma relação positiva entre os resultados das empresas e os investimentos em indústria 4.0.

Concluimos assim que, não obstante do setor de indústria que nos encontramos, podemos verificar uma relação positiva significativa entre os resultados obtidos pelas empresas e os investimentos em ativos de Indústria 4.0.

3.2.3. Análise por Número de Empregados

3.2.3.1. Todas as empresas

		Emp N-1	Emp N-2	Emp N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,131</u>	<u>0,161</u>	<u>0,187</u>
	Sig.	<u>0,337</u>	<u>0,226</u>	<u>0,152</u>
	N	56	58	60
Emp N-1	Coef. de Corr.	1	0,992**	0,975**
	Sig.		0	0
	N		55	54
Emp N-2	Coef. de Corr.		1	0,985**
	Sig.			0
	N			56
Emp N-3	Coef. de Corr.			1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Na análise da nossa relação entre o número de empregados e investimentos em ativo 4.0, verificamos que o nível de significância é acima de 0,05, nos três anos em análise, o que significa que não podemos extrapolar a nossa relação da Amostra para a População. E assim concluimos que, não existe qualquer relação entre o número de empregados que as empresas têm e os investimentos em ativos 4.0. Assim, como um dos objetivos dos ativos de indústria 4.0 é automação dos processos, o que implica redução de mão-de-obra humana, podemos concluir que existe uma grande probabilidade de reafecção da mão-de-obra humana para outros processos da empresa.

3.2.3.2. Indústrias transformadoras

		Emp N-1	Emp N-2	Emp N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,175</u>	<u>0,228</u>	<u>0,278</u>
	Sig.	<u>0,403</u>	<u>0,263</u>	<u>0,16</u>
	N	25	26	27
Emp N-1	Coef. de Corr.	1	0,995**	0,987**
	Sig.		0	0
	N		24	25
Emp N-2	Coef. de Corr.		1	0,988**
	Sig.			0
	N			26
Emp N-3	Coef. de Corr.			1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Após a segmentação dos dados, verificamos que as empresas do setor de Indústrias Transformadoras seguem a mesma lógica e não apresentam qualquer relação entre o número de empregados e investimentos em Indústria 4.0.

3.2.3.3. Indústrias Não transformadoras

		Emp N-1	Emp N-2	Emp N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0</u>	<u>0,005</u>	<u>0,058</u>
	Sig.	<u>0,999</u>	<u>0,977</u>	<u>0,75</u>
	N	31	32	33
Emp N-1	Coef. de Corr.	1	0,988**	0,939**
	Sig.		0	0
	N		31	29
Emp N-2	Coef. de Corr.		1	0,957**
	Sig.			0
	N			30
Emp N-3	Coef. de Corr.			1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

O mesmo acontece com as empresas da indústria não transformadora. Não existe qualquer relação entre os investimentos em 4.0 e o número de empregados da empresa.

3.2.4. Análise por Ativo

3.2.4.1. Todas as empresas

		Ativo N-1	Ativo N-2	Ativo N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,446**</u>	<u>0,461**</u>	<u>0,453**</u>
	Sig.	<u>0,001</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
	N	56	58	60
Ativo N-1	Coef. de Corr.	1	0,986**	0,977**
	Sig.		0	0
	N		55	54
Ativo N-2	Coef. de Corr.		1	0,992**
	Sig.			0
	N			56
Ativo N-3	Coef. de Corr.			1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Na análise da relação entre a nossa amostra e o valor apresentado no Balanço podemos verificar que o nível de significância é abaixo de 0,05 nos três anos em análise, o que nos indica que podemos extrapolar a relação verificada da nossa amostra para a população. Sendo assim, verificamos que existe uma relação positiva e bastante significativa entre o valor do Ativo e os investimentos em ativos de 4.0.

3.2.4.2. Indústrias transformadoras

		Ativo N-1	Ativo N-2	Ativo N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,451*</u>	<u>0,453*</u>	<u>0,498**</u>
	Sig.	<u>0,024</u>	<u>0,02</u>	<u>0,008</u>
	N	25	26	27
Ativo N-1	Coef. de Corr.	1	0,984**	0,982**
	Sig.		0	0
	N		24	25
Ativo N-2	Coef. de Corr.		1	0,995**
	Sig.			0
	N			26
Ativo N-3	Coef. de Corr.			1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Nas empresas de indústrias transformadoras verificamos o mesmo que na amostra na sua totalidade, ou seja, em empresas do setor de indústrias transformadoras podemos verificar uma relação positiva forte entre o valor do Ativo das empresas e os investimentos em Indústria 4.0.

3.2.4.3. Indústrias Não transformadoras

		Ativo N-1	Ativo N-2	Ativo N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,363*</u>	<u>0,373*</u>	<u>0,37*</u>
	Sig.	<u>0,044</u>	<u>0,035</u>	<u>0,034</u>
	N	31	32	33
Ativo N-1	Coef. de Corr.	1	0,986**	0,965**
	Sig.		0	0
	N		31	29
Ativo N-2	Coef. de Corr.		1	0,976**
	Sig.			0
	N			30
Ativo N-3	Coef. de Corr.			1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Relativamente às empresas do setor de indústrias não transformadoras, a conclusão é a mesma, sendo que baixa ligeiramente o nível de correlação em comparação com o setor de Indústrias Transformadoras.

Concluimos assim que, as empresas apresentam uma relação positiva forte entre o valor do seu Ativo e a predisposição para o investimento em Indústria 4.0, o que, por sua vez, demonstra que a dimensão da empresa está diretamente relacionada com o investimento em ativo 4.0.

3.2.5. Análise por Capital Próprio

3.2.5.1. Todas as empresas

		CP N-1	CP N-2	CP N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,406**</u>	<u>0,418**</u>	<u>0,404**</u>
	Sig.	<u>0,002</u>	<u>0,001</u>	<u>0,001</u>
	N	56	58	60
CP N-1	Coef. de Corr.	1	0,995**	0,984**
	Sig.		0	0
	N		55	54
CP N-2	Coef. de Corr.		1	0,995**
	Sig.			0
	N			56
CP N-3	Coef. de Corr.			1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Na execução da correlação de *Spearman* entre os Capitais Próprios das empresas e o investimento em Indústria 4.0 verificamos que existe uma relação positiva forte nos três anos

de análise, N-1 de 0,406, N-2 de 0,418 e N-3 0,404. Analisando o sig. podemos concluir que, como o valor é abaixo de 0,05 nos três anos, podemos transpor a conclusão da nossa amostra para a população. Isto significa que, vamos de acordo com as conclusões retiradas nos rácios de Ativo e Volume de Negócios, ou seja, existe uma relação positiva entre a dimensão da empresa e os investimento em Indústria 4.0.

3.2.5.2. Indústrias transformadoras

		CP N-1	CP N-2	CP N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,329</u>	<u>0,354</u>	<u>0,395*</u>
	Sig.	<u>0,108</u>	<u>0,076</u>	<u>0,041</u>
	N	25	26	27
CP N-1	Coef. de Corr.	1	0,995**	0,984**
	Sig.		0	0
	N		24	25
CP N-2	Coef. de Corr.		1	0,991**
	Sig.			0
	N			26
CP N-3	Coef. de Corr.			1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Após a segmentação dos dados, nas empresas do setor de indústrias transformadoras, verificamos que nos anos N-1 e N-2 não verificamos a mesma tendência da amostra e não podemos verificar a relação entre o CP e investimento 4.0, embora que no ano N-3 existe podemos verificar a tal relação.

3.2.5.3. Indústrias Não transformadoras

		CP N-1	CP N-2	CP N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,371*</u>	<u>0,37*</u>	<u>0,345*</u>
	Sig.	<u>0,04</u>	<u>0,037</u>	<u>0,049</u>
	N	31	32	33
CP N-1	Coef. de Corr.	1	0,992**	0,979**
	Sig.		0	0
	N		31	29
CP N-2	Coef. de Corr.		1	0,993**
	Sig.			0
	N			30
CP N-3	Coef. de Corr.			1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

No setor de indústrias não transformadoras podemos verificar que segue a mesma tendência da nossa amostra na totalidade, o que significa que, existe uma relação positiva significativa entre o valor do CP e os investimentos em Indústria 4.0.

Na generalidade podemos verificar que, quanto maior for o valor dos capitais próprios existe uma maior tendência de investimentos em ativos de Indústria 4.0.

3.2.6. Análise por Passivo

3.2.6.1. Todas as empresas

		Passivo N-1	Passivo N-2	Passivo N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,323**</u>	<u>0,371**</u>	<u>0,424**</u>
	Sig.	<u>0,008</u>	<u>0,002</u>	<u>0</u>
	N	66	66	66
Passivo N-1	Coef. de Corr.	1	0,925**	0,867**
	Sig.		0	0
	N		66	66
Passivo N-2	Coef. de Corr.		1	0,943**
	Sig.			0
	N			66
Passivo N-3	Coef. de Corr.			1

A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Analisando a correlação do valor dos Passivos das empresas da amostra, verificamos que existe uma relação significativa entre o Passivo e o investimento em ativo 4.0 e, após a análise do nível de significância, podemos afirmar que existe uma relação significativa entre o valor do Passivo das empresas e a probabilidade de investimento em Indústria 4.0. Isto é, quanto maior for o valor dos capitais alheios mais a empresa tem a probabilidade de investir em ativo 4.0.

3.2.6.2. Indústrias transformadoras

		Passivo N-1	Passivo N-2	Passivo N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,518**</u>	<u>0,571**</u>	<u>0,555**</u>
	Sig.	<u>0,006</u>	<u>0,002</u>	<u>0,003</u>
	N	27	27	27
Passivo N-1	Coef. de Corr.	1	0,836**	0,803**
	Sig.		0	0
	N		27	27
Passivo N-2	Coef. de Corr.		1	0,983**
	Sig.			0
	N			27
Passivo N-3	Coef. de Corr.			1

A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Na nossa amostra, no setor de Indústrias Transformadoras podemos verificar a mesma tendência, ou seja, existe uma relação entre as empresas que apresentem um valor maior no Passivo e a probabilidade de investimento em ativo 4.0.

3.2.6.3. Indústrias Não transformadoras

		Passivo N-1	Passivo N-2	Passivo N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,145</u>	<u>0,166</u>	<u>0,3</u>
	Sig.	<u>0,379</u>	<u>0,312</u>	<u>0,064</u>
	N	39	39	39
Passivo N-1	Coef. de Corr.	1	0,965**	0,823**
	Sig.		0	0
	N		39	39
Passivo N-2	Coef. de Corr.		1	0,859**
	Sig.			0
	N			39
Passivo N-3	Coef. de Corr.			1

A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Nas empresas de indústrias não transformadoras, podemos verificar que não existe essa relação, ou seja, como o valor do sig. é acima de 0,05, concluímos que não existe relação entre o valor do Passivo e os investimentos em ativos 4.0.

Concluímos assim que, em termos gerais, existe uma relação significativa entre o Passivo e a predisposição das empresas no investimento em ativos 4.0, isto é, quanto maior for o Passivo maior a probabilidade de a empresa investir em ativos 4.0. Agora, podemos verificar que o setor no qual se encontra a empresa tem importância na nossa análise e, caso a empresa não seja dentro do setor de indústrias transformadoras, esta relação não é verificada.

3.2.7. Análise por Autonomia Financeira

3.2.7.1. Todas as empresas

		AF N-1	AF N-2	AF N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,016</u>	<u>0,087</u>	<u>-0,091</u>
	Sig.	<u>0,905</u>	<u>0,517</u>	<u>0,49</u>
	N	56	58	60
AF N-1	Coef. de Corr.	1	0,922**	0,893**
	Sig.		0	0
	N		55	54
AF N-2	Coef. de Corr.		1	0,875**
	Sig.			0
	N			56
AF N-3	Coef. de Corr.			1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Na análise do rácio de Autonomia Financeira, que consiste em Capital Próprio sobre o somatório do Capital Próprio e o Passivo, podemos verificar que na nossa amostra existe uma relação fraca positiva no ano N-1 e N-2 e fraca negativa no ano N-3. Nisto significa que nos primeiros dois anos com o aumento do rácio AF, aumenta ligeiramente o investimento em ativo 4.0. Assim, como o nível de significância é superior a 0,05, concluímos que não existe relação entre o indicador de Autonomia Financeira e os investimentos de Indústria 4.0.

3.2.7.2. Indústrias transformadoras

		AF N-1	AF N-2	AF N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>-0,384</u>	<u>-0,286</u>	<u>-0,437*</u>
	Sig.	<u>0,058</u>	<u>0,157</u>	<u>0,023</u>
	N	25	26	27
AF N-1	Coef. de Corr.	1	0,925**	0,857**
	Sig.		0	0
	N		24	25
AF N-2	Coef. de Corr.		1	0,865**
	Sig.			0
	N			26
AF N-3	Coef. de Corr.			1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Após a segmentação dos dados, verificamos que a amostra que diz respeito ao setor de Indústrias Transformadoras não apresenta qualquer relação entre o rácio de Autonomia Financeira e os investimentos em Indústria 4.0 nos primeiros dois anos anteriores ao

investimento, mas apresenta uma relação inversa, com o coeficiente de correlação de -0,437 no ano N-3. Assim, as empresas do setor de indústrias transformadoras, investem mais em Indústria 4.0 caso apresentem um menor rácio de Autonomia Financeira no ano N-3.

3.2.7.3. Indústrias Não transformadoras

		AF N-1	AF N-2	AF N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,257</u>	<u>0,291</u>	<u>0,182</u>
	Sig.	<u>0,162</u>	<u>0,106</u>	<u>0,31</u>
	N	31	32	33
AF N-1	Coef. de Corr.	1	0,925**	0,888**
	Sig.		0	0
	N		31	29
AF N-2	Coef. de Corr.		1	0,882**
	Sig.			0
	N			30
AF N-3	Coef. de Corr.			1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Em relação as empresas do setor de Indústrias Não Transformadoras, como o sig. é acima de 0,05 nos três anos, não verificamos qualquer relação entre o rácio de Autonomia Financeira e os investimentos em Indústria 4.0.

Concluimos que, de um modo geral, não verificamos na nossa análise qualquer relação entre o rácio de Autonomia Financeira e os investimentos em ativos de Quarta Revolução Industrial.

3.2.8. Análise por Rentabilidade das Vendas

3.2.8.1. Todas as empresas

		RLV N-1	RLV N-2	RLV N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,265*</u>	<u>0,262</u>	<u>0,044</u>
	Sig.	<u>0,049</u>	<u>0,051</u>	<u>0,743</u>
	N	56	56	59
RLV N-1	Coef. de Corr.	1	0,705**	0,464**
	Sig.		0	0
	N		54	54
RLV N-2	Coef. de Corr.		1	0,589**
	Sig.			0
	N			55
RLV N-3	Coef. de Corr.			1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Na análise da correlação entre o indicador financeiro, rentabilidade das vendas e o investimento em ativo 4.0, podemos verificar que existe uma relação positiva nos três anos de análise da nossa amostra. Através da análise do nível de significância podemos verificar que no ano N-1 o sig. é inferior a 0,05 e nos anos N-2 e N-3 é superior, são de 0,051 e 0,743, respetivamente. O que significa que, em termos da amostra podemos concluir que só existe relação entre o RLV no ano N-1, isto é, o ano anterior ao ano efetivo de investimento apresenta uma relação entre a rentabilidade das vendas e os investimentos em Indústria 4.0, o que vai de encontro com a análise feita nos indicadores de Resultado Líquido e Volume das Vendas nos tópicos anteriores, nos quais verificamos uma relação direta entre os indicadores e o investimento em ativo 4.0.

3.2.8.2. Indústrias transformadoras

		RLV N-1	RLV N-2	RLV N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,152</u>	<u>0,142</u>	<u>-0,189</u>
	Sig.	<u>0,467</u>	<u>0,498</u>	<u>0,354</u>
	N	25	25	26
RLV N-1	Coef. de Corr.	1	0,782**	0,505*
	Sig.		0	0,01
	N		24	25
RLV N-2	Coef. de Corr.		1	0,708**
	Sig.			0
	N			25
RLV N-3	Coef. de Corr.			1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Em relação ao setor de indústrias transformadoras podemos verificar que, nos dois anos anteriores o coeficiente é positivo e no terceiro ano é negativo, ou seja, nos primeiros dois anos a relação entre a rentabilidade das vendas aumenta com o aumento do investimento em Indústria 4.0 e no ano N-3 inverte o sentido, e, com o aumento da rentabilidade líquida das vendas, diminui o investimento em Indústria 4.0. Analisando o sig. podemos verificar que este é superior a 0,05 nos três anos consecutivos, sendo assim, não podemos concluir que existe qualquer relação entre a RLV e investimentos de ativo 4.0.

3.2.8.3. Indústrias Não transformadoras

		RLV N-1	RLV N-2	RLV N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,342</u>	<u>0,368*</u>	<u>0,205</u>
	Sig.	<u>0,06</u>	<u>0,041</u>	<u>0,252</u>
	N	31	31	33
RLV N-1	Coef. de Corr.	1	0,662**	0,383**
	Sig.		0	0,04
	N		30	29
RLV N-2	Coef. de Corr.		1	0,482**
	Sig.			0,007
	N			30
RLV N-3	Coef. de Corr.			1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Na análise do segmento de empresas da indústria não transformadora, podemos verificar que os três anos apresentam uma correlação positiva significativa. No caso do sig., este apresenta valores superiores 0,05 nos anos N-1 e N-3, e inferior a 0,05 no ano N-2. Isto significa que

no setor de indústrias não transformadoras quanto maior for o rácio de rentabilidade das vendas maior é a probabilidade de esta empresa investir em ativos de 4.0.

3.2.9. Análise por Rentabilidade dos Capitais Próprios

3.2.9.1. Todas as empresas

		RCP N-1	RCP N-2	RCP N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,126</u>	<u>0,123</u>	<u>-0,123</u>
	Sig.	<u>0,356</u>	<u>0,359</u>	<u>0,349</u>
	N	56	58	60
RCP N-1	Coef. de Corr.	1	0,291*	0,207
	Sig.		0,031	0,133
	N		55	54
RCP N-2	Coef. de Corr.		1	0,493**
	Sig.			0
	N			56
RCP N-3	Coef. de Corr.			1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Em relação do indicador de rentabilidade dos capitais próprios da nossa amostra podemos verificar que este tem uma relação pouco significativa, aproximando-se do zero e inversa no ano N-3. Como o nível de significância é superior a 0,05 podemos concluir que não existe qualquer relação entre o indicador financeiro RCP e o investimento em ativo 4.0.

3.2.9.2. Indústrias transformadoras

		RCP N-1	RCP N-2	RCP N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,199</u>	<u>0,275</u>	<u>-0,158</u>
	Sig.	<u>0,341</u>	<u>0,174</u>	<u>0,43</u>
	N	25	26	27
RCP N-1	Coef. de Corr.	1	0,617**	0,155
	Sig.		0,001	0,458
	N		24	25
RCP N-2	Coef. de Corr.		1	0,597**
	Sig.			0,001
	N			26
RCP N-3	Coef. de Corr.			1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

No caso do setor de indústrias transformadoras, podemos verificar que a conclusão é semelhante, ou seja, como o sig. é superior a 0,05, significa que o RCP não tem qualquer relação com o investimento 4.0.

3.2.9.3. Indústrias Não transformadoras

		RCP N-1	RCP N-2	RCP N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,108</u>	<u>0,095</u>	<u>-0,036</u>
	Sig.	<u>0,563</u>	<u>0,605</u>	<u>0,844</u>
	N	31	32	33
RCP N-1	Coef. de Corr.	1	0,087	0,188
	Sig.		0,641	0,33
	N		31	29
RCP N-2	Coef. de Corr.		1	0,355
	Sig.			0,054
	N			30
RCP N-3	Coef. de Corr.			1

Em relação às empresas de indústrias não transformadoras a conclusão é semelhante, ou seja, não apresenta qualquer relação entre RCP e investimento em indústria 4.0.

O indicador financeiro de rentabilidade de capitais próprios, que indica a percentagem de resultados que provêm de capitais próprios, não tem qualquer relação nos investimentos das empresas em ativos de Quarta Revolução Industrial.

3.2.10. Análise por Rentabilidade do Ativo

3.2.10.1. Todas as empresas

		ROA N-1	ROA N-2	ROA N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,088</u>	<u>0,198</u>	<u>-0,089</u>
	Sig.	<u>0,521</u>	<u>0,136</u>	<u>0,498</u>
	N	56	58	60
ROA N-1	Coef. de Corr.	1	0,521**	0,403**
	Sig.		0	0,003
	N		55	54
ROA N-2	Coef. de Corr.		1	0,524**
	Sig.			0
	N			56
ROA N-3	Coef. de Corr.			1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Na análise do indicador ROA podemos verificar que a amostra apresenta uma relação positiva fraca nos dois anos anteriores e uma relação negativa fraca no ano N-3, o que significa que nos anos N-1 e N-2 quanto maior for o ROA maior será o investimento em Indústria 4.0 e, no caso do ano N-3, quanto maior for o ROA menos será o investimento em Indústria 4.0. Apesar de que, com o sig. abaixo de 0,05, não conseguimos transpor a mesma conclusão para nossa imagem global de empresas, ou seja, as empresas portuguesas

não apresentam relação entre o indicador financeiro de Rendibilidade do Ativo e os investimentos em indústria 4.0.

3.2.10.2. Indústrias transformadoras

		ROA N-1	ROA N-2	ROA N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,022</u>	<u>0,224</u>	<u>-0,224</u>
	Sig.	<u>0,919</u>	<u>0,272</u>	<u>0,26</u>
	N	25	26	27
ROA N-1	Coef. de Corr.	1	0,852**	0,568**
	Sig.		0	0,003
	N		24	25
ROA N-2	Coef. de Corr.		1	0,651**
	Sig.			0
	N			26
ROA N-3	Coef. de Corr.			1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

No setor de indústrias transformadoras retiramos a mesma conclusão, ou seja, nas empresas deste setor o indicador ROA não tem qualquer relação com os investimentos em Indústria 4.0.

3.2.10.3. Indústrias Não transformadoras

		ROA N-1	ROA N-2	ROA N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,174</u>	<u>0,305</u>	<u>0,08</u>
	Sig.	<u>0,349</u>	<u>0,09</u>	<u>0,658</u>
	N	31	32	33
ROA N-1	Coef. de Corr.	1	0,324	0,237
	Sig.		0,076	0,216
	N		31	29
ROA N-2	Coef. de Corr.		1	0,302
	Sig.			0,105
	N			30
ROA N-3	Coef. de Corr.			1

No caso de empresas no setor de indústrias não transformadoras não existe qualquer alteração e, definitivamente, podemos afirmar que a rendibilidade do ativo não tem relação com o investimento em ativo 4.0.

Assim, como o indicador ROA mede a eficiência das empresas, podemos concluir que o grau de eficiência das empresas não tem qualquer relação com o investimento das empresas inquiridas em ativo 4.0.

3.2.11. Análise por Vendas sobre o Número de Empregados

3.2.11.1. Todas as empresas

		Vendas/Emp N-1	Vendas/Emp N-2	Vendas/Emp N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,239</u>	<u>0,257</u>	<u>0,243</u>
	Sig.	<u>0,077</u>	<u>0,056</u>	<u>0,064</u>
	N	56	56	59
Vendas/Emp N-1	Coef. de Corr.	1	0,961**	0,967**
	Sig.		0	0
	N		54	54
Vendas/Emp N-2	Coef. de Corr.		1	0,967**
	Sig.			0
	N			55
Vendas/Emp N-3	Coef. de Corr.			1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

O indicador de vendas sobre o número de empregados da amostra apresenta uma correlação positiva nos três anos, neste caso, na nossa amostra quanto maior for o rácio maior será o valor de investimento em Indústria 4.0. Neste caso como o nível de significância é ligeiramente superior, com o valor de 0,077 no ano N-1, 0,056 no ano N-2 e 0,064 no ano N-3, podemos concluir que não existe relação entre este indicador e os investimentos de ativos 4.0.

3.2.11.2. Indústrias transformadoras

		Vendas/Emp N-1	Vendas/Emp N-2	Vendas/Emp N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,282</u>	<u>0,251</u>	<u>0,311</u>
	Sig.	<u>0,172</u>	<u>0,227</u>	<u>0,122</u>
	N	25	25	26
Vendas/Emp N-1	Coef. de Corr.	1	0,963**	0,929**
	Sig.		0	0
	N		24	25
Vendas/Emp N-2	Coef. de Corr.		1	0,968**
	Sig.			0
	N			25
Vendas/Emp N-3	Coef. de Corr.			1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Em relação às empresas de indústria transformadora, o sig. apresentado é superior a 0,05 nos três anos consecutivos, ou seja, não existe qualquer relação entre o rácio das vendas sobre o número de empregados e os investimentos em Indústria 4.0 nas empresas do setor de indústrias transformadoras.

3.2.11.3. Indústrias Não transformadoras

		Vendas/Emp N-1	Vendas/Emp N-2	Vendas/Emp N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,159</u>	<u>0,203</u>	<u>0,212</u>
	Sig.	<u>0,393</u>	<u>0,273</u>	<u>0,236</u>
	N	31	31	33
Vendas/Emp N-1	Coef. de Corr.	1	0,959**	0,98**
	Sig.		0	0
	N		30	29
Vendas/Emp N-2	Coef. de Corr.		1	0,983**
	Sig.			0
	N			30
Vendas/Emp N-3	Coef. de Corr.			1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Nas restantes empresas de indústrias não transformadoras a conclusão é semelhante, ou seja, sendo a empresa da indústria não transformadora o rácio de vendas sobre o número de empregados não tem qualquer relação com os investimentos de Indústria 4.0.

Por fim, concluímos que o rácio de vendas sobre o número de empregados da empresa não apresenta grau de associação com o valor de investimentos no ramo da Indústria 4.0, sendo qualquer que seja o setor da empresa.

3.2.12. Análise por Resultado Líquido sobre o Número de Empregados**3.2.12.1. Todas as empresas**

		RL/Emp N-1	RL/Emp N-2	RL/Emp N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,365**</u>	<u>0,44**</u>	<u>0,225</u>
	Sig.	<u>0,006</u>	<u>0,001</u>	<u>0,086</u>
	N	56	56	59
RL/Emp N-1	Coef. de Corr.	1	0,747**	0,62**
	Sig.		0	0
	N		54	54
RL/Emp N-2	Coef. de Corr.		1	0,665**
	Sig.			0
	N			55
RL/Emp N-3	Coef. de Corr.			1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

No seguinte indicador de resultados, RL sobre o número de empregados, podemos verificar que na nossa amostra o indicador apresenta uma correlação com um grau significativo nos três anos anteriores ao investimento, ou seja, nos anos N-1, N-2 e N-3 quanto maior for o rácio de Resultado Líquido sobre o número de empregados, maior será o valor de

investimentos em ativos de Quarta Revolução Industrial. Olhando desta forma para o nível de significância podemos analisar que no ano N-3, este é de 0,086, ou seja, como é superior a 0,05, concluímos que no ano N-3 o rácio não tem qualquer relação com os investimentos em indústria 4.0. No ano N-1 e N-2, como os valores são inferiores a 0,05, de 0,006 e 0,001, significa que, nos dois anos anteriores, os resultados das empresas têm uma relação forte positiva com os investimentos em Indústria 4.0.

Com esta análise concluímos que nos dois anos anteriores ao investimento em ativo de 4.0, quanto maior for o rácio de RL sobre o número de empregados maior será o investimento em Indústria 4.0, sendo que quanto mais nos afastamos no ano de investimento menor é a relação.

3.2.12.2. Indústrias transformadoras

		RL/Emp N-1	RL/Emp N-2	RL/Emp N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,315</u>	<u>0,324</u>	<u>-0,015</u>
	Sig.	<u>0,126</u>	<u>0,115</u>	<u>0,944</u>
	N	25	25	26
RL/Emp N-1	Coef. de Corr.	1	0,749**	0,54**
	Sig.		0	0,005
	N		24	25
RL/Emp N-2	Coef. de Corr.		1	0,713**
	Sig.			0
	N			25
RL/Emp N-3	Coef. de Corr.			1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Nas empresas de indústrias transformadoras, não verificamos nenhuma relação entre o rácio RL/Emp e os investimentos em ativo 4.0, pois o sig. apresentado é superior a 0,05 nos três anos consecutivos.

3.2.12.3. Indústrias Não transformadoras

		RL/Emp N-1	RL/Emp N-2	RL/Emp N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,419*</u>	<u>0,56**</u>	<u>0,413*</u>
	Sig.	<u>0,019</u>	<u>0,001</u>	<u>0,017</u>
	N	31	31	33
RL/Emp N-1	Coef. de Corr.	1	0,748**	0,658**
	Sig.		0	0
	N		30	29
RL/Emp N-2	Coef. de Corr.		1	0,617**
	Sig.			0
	N			30
RL/Emp N-3	Coef. de Corr.			1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Nas empresas de indústrias não transformadoras verificamos uma imagem diferente, ou seja, no ano N-1 e N-3 não verificamos qualquer relação entre os indicadores. No ano N-2 com o coeficiente de correlação 0,56, ou seja, um coeficiente positivo e um valor bastante significativo, com um sig. de 0,001, podemos concluir que no segundo ano anterior ao investimento o rácio RL/Emp apresenta uma relação de grau elevado com a variável de investimento, ou seja, quanto maior for o rácio maior será o investimento em Indústria 4.0.

3.2.13. Análise por Endividamento

3.2.13.1. Todas as empresas

		Endividamento N-1	Endividamento N-2	Endividamento N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>-0,016</u>	<u>-0,087</u>	<u>0,091</u>
	Sig.	<u>0,905</u>	<u>0,517</u>	<u>0,49</u>
	N	56	58	60
Endividamento N-1	Coef. de Corr.	1	0,922**	0,893**
	Sig.		0	0
	N		55	54
Endividamento N-2	Coef. de Corr.		1	0,875**
	Sig.			0
	N			56
Endividamento N-3	Coef. de Corr.			1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Na análise de correlação de *Spearman* do indicador financeiro de Endividamento das empresas com os investimentos de Indústria 4.0 podemos observar que, nos dois anos anteriores ao ano de investimento, o coeficiente apresenta uma relação fraca negativa, ou

seja, quanto maior é o rácio de endividamento menor é o investimento em Indústria 4.0. E no ano N-3 o coeficiente de correlação é de 0,091, ou seja, apresenta uma relação positiva fraca, assim, quanto maior for o rácio de Endividamento ligeiramente maior será o investimento em ativo de 4.0. Como o sig. nos três anos é muito superior a 0,05, não podemos transpor a relação analisada anteriormente para as empresas portuguesas, e desta forma, não podemos afirmar que o indicador de Endividamento é relacionado de alguma forma com os investimentos em Indústria 4.0.

3.2.13.2. Indústrias transformadoras

		Endividamento N-1	Endividamento N-2	Endividamento N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,384</u>	<u>0,286</u>	<u>0,437*</u>
	Sig.	<u>0,058</u>	<u>0,157</u>	<u>0,023</u>
	N	25	26	27
Endividamento N-1	Coef. de Corr.	1	0,925**	0,857**
	Sig.		0	0
	N		24	25
Endividamento N-2	Coef. de Corr.		1	0,865**
	Sig.			0
	N			26
Endividamento N-3	Coef. de Corr.			1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Agora, analisando as empresas do setor de indústrias transformadoras podemos verificar que nos anos N-1 e N-2 o sig. é superior a 0,05, verificando assim a inexistência de relação entre o rácio de Endividamento e os investimentos em Indústria 4.0. E no ano N-3 com o coeficiente de correlação de 0,437, ou seja, uma relação positiva forte e sig. inferior a 0,05, podemos afirmar que existe uma relação direta entre o rácio e os investimentos em ativo 4.0, ou seja, no ano N-3 quanto maior for o rácio de Endividamento maior será o investimento em Indústria 4.0.

3.2.13.3. Indústrias Não transformadoras

		Endividamento N-1	Endividamento N-2	Endividamento N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>-0,257</u>	<u>-0,291</u>	<u>-0,182</u>
	Sig.	<u>0,162</u>	<u>0,106</u>	<u>0,31</u>
	N	31	32	33
Endividamento N-	Coef. de Corr.	1	0,925**	0,888**
	Sig.		0	0
	N		31	29
Endividamento N-	Coef. de Corr.		1	0,882**
	Sig.			0
	N			30
Endividamento N-	Coef. de Corr.			1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Nas indústrias não transformadoras, nos três anos em análise, o coeficiente de correlação é negativo, isto é, quanto maior será o rácio de Endividamento menor será o investimento em Indústria 4.0. Isto significa que quanto mais será financiada a empresa com capitais alheios menor será o seu investimento em Indústria 4.0. Como o nível de significância é superior a 0,05 não podemos extrapolar a nossa conclusão da nossa amostra para a população nacional, ou seja, não existe assim qualquer relação nas empresas do setor de indústrias não transformadoras do rácio de Endividamento e os investimentos em Indústria 4.0.

Desta forma podemos concluir que, o indicador financeiro de Endividamento que representa a estrutura financeira de uma empresa, Capitais Alheios sobre o somatório de Capital Próprio e Capital Alheio (Ativo), não tem qualquer associação com os investimentos em ativos 4.0. Assim, os investimentos deste género de ativos não dependem da estrutura de financiamento de uma empresa.

3.2.14. Análise por Rendibilidade Operacional das Vendas

3.2.14.1. Todas as empresas

		RO/V N-1	RO/V N-2	RO/V N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,257</u>	<u>0,272*</u>	<u>0,082</u>
	Sig.	<u>0,056</u>	<u>0,042</u>	<u>0,538</u>
	N	56	56	59
RO/V N-1	Coef. de Corr.	1	0,74**	0,527**
	Sig.		0	0
	N		54	54
RO/V N-2	Coef. de Corr.		1	0,636**
	Sig.			0
	N			55
RO/V N-3	Coef. de Corr.			1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Ao analisarmos a Rendibilidade Operacional das Vendas podemos verificar que, o coeficiente de correlação é positivo nos três anos em análise, ou seja, quanto maior será o rácio maior será o investimento em ativo 4.0. Como o sig. em N-1 e N-3 é superior a 0,05, significa que não existe qualquer relação entre o rácio e os investimentos 4.0. No ano N-2 como o valor do sig. é inferior a 0,05 podemos concluir que no segundo ano anterior ao investimento quanto maior for o rácio de Rendibilidade Operacional das Vendas, maior será o valor de investimento em ativo 4.0.

3.2.14.2. Indústrias transformadoras

		RO/V N-1	RO/V N-2	RO/V N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,147</u>	<u>0,173</u>	<u>-0,09</u>
	Sig.	<u>0,483</u>	<u>0,407</u>	<u>0,662</u>
	N	25	25	26
RO/V N-1	Coef. de Corr.	1	0,838**	0,575**
	Sig.		0	0,003
	N		24	25
RO/V N-2	Coef. de Corr.		1	0,725**
	Sig.			0
	N			25
RO/V N-3	Coef. de Corr.			1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Nas empresas do setor de indústrias transformadoras, o nível de significância é superior a 0,05, desta forma verificamos que neste setor de empresas o indicador RO/V não tem qualquer relação entre os investimentos em Indústria 4.0.

3.2.14.3. Indústrias Não transformadoras

		RO/V N-1	RO/V N-2	RO/V N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,347</u>	<u>0,35</u>	<u>0,195</u>
	Sig.	<u>0,056</u>	<u>0,054</u>	<u>0,277</u>
	N	31	31	33
RO/V N-1	Coef. de Corr.	1	0,677**	0,483**
	Sig.		0	0,008
	N		30	29
RO/V N-2	Coef. de Corr.		1	0,55**
	Sig.			0,002
	N			30
RO/V N-3	Coef. de Corr.			1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Em relação às empresas do setor de indústrias não transformadoras, o nível de significância é superior a 0,05 o que pressupõe que não existe qualquer relação entre o indicador financeiro RO/V e investimento em 4.0.

Assim, no seguimento das conclusões supra, salvo exceção do ano N-2 da nossa amostra, verificamos que o rácio de Rendibilidade Operacional das Vendas, não apresenta relação com os investimentos em ativos de Quarta Revolução Industrial.

3.2.15. Análise por Antiguidade**3.2.15.1. Todas as empresas**

		Antig
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>,331**</u>
	Sig.	<u>0,007</u>
	N	66
Antig	Coef. de Corr.	1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Analisando, por fim, a variável de controlo de antiguidade da empresa, podemos verificar que a correlação apresentada é significativa e positiva, ou seja, quanto maior for o valor da antiguidade maior será o investimento em ativo 4.0 da nossa amostra. Na análise do sig. verificamos que como o valor é de 0,007, podemos concluir que a nossa amostra representa a globalidade das empresas portuguesas, assim, quanto mais antiga for a empresa, maior é a probabilidade de investir em ativo 4.0.

3.2.15.2. Indústrias transformadoras

		Antig
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,235</u>
	Sig.	<u>0,238</u>
	N	27
Antig	Coef. de Corr.	1

Agora em relação às empresas do setor de indústrias transformadoras, podemos verificar que o valor do sig. é superior a 0,05, assim, não verificamos qualquer relação entre a antiguidade da empresa e investimentos em ativo 4.0 nas empresas do setor de indústrias transformadoras.

3.2.15.3. Indústrias Não transformadoras

		Antig
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,342*</u>
	Sig.	<u>0,033</u>
	N	39
Antig	Coef. de Corr.	1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

As empresas do setor de indústrias não transformadoras apresentam um sig. inferior a 0,05 o que significa que extrapolamos a nossa amostra para a população e verificamos que quanto mais antiga será a empresa mais provável que esta invista em ativo 4.0 sendo do setor de indústrias não transformadoras.

Concluimos desta forma que, antiguidade da empresa tem uma relação direta positiva no investimento em ativo 4.0, ou seja, quanto maior a idade da empresa, maior a probabilidade de esta investir em Indústria 4.0. Apesar de que temos de ter em atenção em que setor se encontra a empresa, pois, nas empresas de indústrias transformadoras este facto não se verifica.

3.2.16. Análise por Depreciações e Amortizações acumuladas

3.2.16.1. Todas as empresas

		Dep&Amrt N-1	Dep&Amrt N-2	Dep&Amrt N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,215</u>	<u>0,271*</u>	<u>0,312*</u>
	Sig.	<u>0,083</u>	<u>0,028</u>	<u>0,011</u>
	N	66	66	66
Dep&Amrt N-1	Coef. de Corr.	1	0,736**	0,78**
	Sig.		0	0
	N		66	66
Dep&Amrt N-2	Coef. de Corr.		1	0,819**
	Sig.			0
	N			66
Dep&Amrt N-3	Coef. de Corr.			1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Na análise da nossa amostra no na relação do valor das depreciações e amortizações acumuladas podemos verificar uma relação positiva entre o valor dos mesmos com os investimentos de Indústria 4.0 nos anos N-2 e N-3, embora que N-1 esteja perto do nível de significância aceitável. Isto significa que no segundo e terceiro ano antes do investimento, quanto maior será o valor das Dep&Amrt acumuladas, maior a probabilidade de a empresa em investir em ativos 4.0.

3.2.16.2. Indústrias transformadoras

		Dep&Amrt N-1	Dep&Amrt N-2	Dep&Amrt N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,307</u>	<u>0,546**</u>	<u>0,407*</u>
	Sig.	<u>0,12</u>	<u>0,003</u>	<u>0,035</u>
	N	27	27	27
Dep&Amrt N-1	Coef. de Corr.	1	0,694**	0,591
	Sig.		0	0,001
	N		27	27
Dep&Amrt N-2	Coef. de Corr.		1	0,922
	Sig.			0
	N			27
Dep&Amrt N-3	Coef. de Corr.			1

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Após a segmentação da nossa amostra, verificamos que nas empresas do setor de Indústrias Transformadoras existe a mesma correlação, ou seja, nos anos N-2 e N-3 existe uma relação direta entre Dep&Amrt com os investimentos em ativos 4.0 e concluímos que quanto maior o valor deste indicador maior será a probabilidade de investimento em Indústria 4.0.

3.2.16.3. Indústrias Não transformadoras

		Dep&Amrt N-1	Dep&Amrt N-2	Dep&Amrt N-3
Invst 4.0	Coef. de Corr.	<u>0,094</u>	<u>-0,047</u>	<u>0,174</u>
	Sig.	<u>0,569</u>	<u>0,778</u>	<u>0,29</u>
	N	39	39	39
Dep&Amrt N-1	Coef. de Corr.	1	0,729**	0,879**
	Sig.		0	0
	N		39	39
Dep&Amrt N-2	Coef. de Corr.		1	0,675
	Sig.			0
	N			39
Dep&Amrt N-3	Coef. de Corr.			1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Em relação às empresas do setor de Indústrias Não Transformadoras, não verificamos qualquer relação entre as depreciações e amortizações acumuladas e investimentos em Indústria 4.0. Isto pode ser explicado pelo facto de que as empresas que se encontram neste setor, tais como, Educação, Consultoria, Comércio, Serviços, Alojamento, Restauração, entre outros não necessitam de ativos de grande valor para prestar os seus serviços ou vender os seus produtos, assim, o valor das depreciações acumuladas pode não mudar ao longo dos anos.

Em complementaridade à análise de antiguidade da empresa podemos verificar que na nossa amostra o valor das depreciações e amortizações acumuladas tem uma relação direta no investimento em ativo 4.0, isto verifica-se nos anos N-2 e N-3, embora que o sig. no N-1 está próximo para verificarmos a mesma relação. Isto significa que, ao passar dos anos os ativos vão se desgastando e existe uma probabilidade elevada de estes serem substituídos pelos ativos 4.0.

3.3. Síntese de Análise de Resultados

Tabela 3.1 – Quadro resumo de Correlação de *Spearman*

Indicador Financeiro	Amostra			Indústrias Transformadora			Indústria Não Transformadora		
	N-1	N-2	N-3	N-1	N-2	N-3	N-1	N-2	N-3
Volume de negócios	0,266	0,297	0,321	-	-	0,429	-	-	-
Resultado Líquido	0,345	0,437	0,255	0,268	0,455	0,133	0,332	0,391	0,288
N.º Empregados	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ativo	0,446	0,461	0,453	0,451	0,453	0,498	0,363	0,373	0,37
Capital Próprio	0,406	0,418	0,404	-	0,354	0,395	0,371	0,37	0,345
Passivo	0,323	0,371	0,424	0,518	0,571	0,555	-	-	-
Autonomia Financeira	-	-	-	-	-	-0,437	-	-	-
RLV	0,265	-	-	-	-	-	-	0,368	-
RCP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vendas/Emp	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RL/Emp	0,365	0,44	0,225	-	-	-	0,419	0,56	0,413
Endividamento	-	-	-	-	-	0,437	-	-	-
RO/V	-	0,272	-	-	-	-	-	-	-
Dep&Amort	-	0,271	0,312	-	0,546	0,407	-	-	-

	Amostra	Ind. Transformadoras	Ind. N. Transformadoras
Antiguidade	0,331	0,235	0,342

Em síntese, da nossa análise de correlação de *Spearman*, na qual verificamos a relação entre os investimentos em ativos 4.0 e os rácios financeiros supra descritos, podemos salientar o seguinte: os indicadores de resultados de Volume de Negócios e Resultado Líquido apresentam uma relação positiva com o valor de investimentos em Indústria 4.0, isto significa que, como esperado, quanto melhor é o resultado da empresa nos anos anteriores, maior será a probabilidade de investimento em Indústria 4.0.

Por outro lado, não verificamos qualquer relação entre o número de empregados e os investimentos em 4.0, ou seja, neste caso a dimensão da empresa não apresenta relação com os investimentos em ativos 4.0. Assim, tendo uma micro, pequena, média ou grande empresa, não tem qualquer correlação de investimentos em Indústria 4.0. Isto também se deve ao facto da amostra estudada, pelo que a economia portuguesa consiste numa elevada quantidade de microempresas. Esta conclusão vai de encontro com a conclusão retirada no nosso estudo, pelo que, para garantir que esta relação é realmente assim, devemos efetuar outras correlações com amostras diferentes e maior quantidade, para garantirmos a veracidade da correlação retirada.

Os indicadores Ativo, Passivo e Capital Próprio apresentam uma relação direta positiva entre o indicador e o investimento em Indústria 4.0, isto é, quanto maior o valor desses indicadores, maior será o investimento em Indústria 4.0. Assim, seguindo esta lógica, verificamos que a dimensão da empresa tem uma relação direta no investimento em ativo 4.0, ou seja, quanto maior for a empresa maior será o investimento em Indústria 4.0.

Agora iremos abordar, provavelmente o rácio mais importante na tomada de decisão, Autonomia Financeira, que é calculado por Capital Próprio sobre o somatório de Capital Próprio e Capital Alheio (Ativo), ou seja, através deste rácio conseguimos analisar parte dos capitais próprios que representam o total da empresa. Este rácio encontra-se no Regulamento específico do domínio da Competitividade e Internacionalização, Portaria n.º 57-A/2015, anexo G, n.º 1 – *“Para efeitos do disposto na alínea a) do n.º 1 do artigo 69.º, considera-se que os beneficiários possuem uma situação económico-financeira equilibrada quando: a) No caso de Não PME, apresentem um rácio de autonomia financeira não inferior a 0,20; b) No caso de PME, apresentem um rácio de autonomia financeira não inferior a 0,15;”* Assim, podemos analisar a importância deste indicador para a análise dos *stakeholders* externos, tais como, bancos e outras instituições financeiras. No caso da nossa correlação obtida podemos verificar que não existe qualquer relação entre a autonomia financeira e os investimentos em Indústria 4.0. A Autonomia Financeira demonstra a parte pela qual a empresa é financiada pelos Capitais Próprios e, na gestão, esta relação não tem um valor perfeito e generalizado para todas as empresas. As empresas apresentam características diferentes entre a dimensão, financiamento, gestão, etc. E qualquer empresa tem um indicador de Autonomia Financeira ideal para a sua situação em causa. No nosso estudo, é normal não analisar a existência de uma relação entre o indicador de AF e investimento em Indústria 4.0, porque é possível que as empresas ao chegarem a um patamar de 20% a 30% de rácio, o mínimo necessário para concorrer, por exemplo, a fundos comunitários ou obtenção de um financiamento no banco, estancam o indicador e é espectável que o indicador oscile ao longo do tempo com a obtenção de novos financiamentos, que por sua vez aumentam o capital alheio.

Rendibilidade das vendas apresenta um grau de associação no ano anterior ao investimento, o rácio que compara o lucro líquido das vendas totais obtidas e assim, vai de acordo com o que se verificou no caso do Resultado Líquido, ou seja, existe uma relação positiva entre os resultados provenientes do ano anterior e os investimentos em ativos +4.0.

Outro indicador interessante é RL/Emp , que compara o resultado líquido das empresas com o número de empregados. E após a análise do rácio em dois setores diferentes, nas empresas do setor da Indústria Transformadora e Indústria Não Transformadora, podemos verificar que o rácio nas empresas do setor das Indústrias Transformadora não tem qualquer associação em nenhum dos três anos anteriores e que nas Indústrias Não Transformadoras o rácio apresenta um grau de associação positivo com os investimentos em Indústria 4.0 nos três anos.

Por fim, os rácios financeiros RCP, ROA, Endividamento e RO/V, não apresentaram qualquer relação com os investimentos efetuados em Indústria 4.0. E o indicador Vendas/Emp, devido a sua redundância, e não apresentando qualquer relação com os resultados, não acrescenta valor ao estudo.

Concluimos assim que, a nossa hipótese em estudo segue uma lógica trivial de que, quanto maior for a empresa e quanto melhores resultados ela apresenta, maior é a probabilidade de apostar no desenvolvimento e melhoria da mesma. Ou seja, quanto melhores forem os indicadores financeiros apresentados, em termos de resultados e crescimento, maior é a probabilidade de existir uma tomada de decisão, por parte da gestão, em reinvestir os resultados, dos anos anteriores transitados, em inovação e desenvolvimento da empresa. Também se verificou um grau de associação relativamente à antiguidade da empresa, pois quanto maior a idade da empresa, maior a probabilidade de investimento em Indústria 4.0, isto acontece porque as empresas com a idade vão desgastando os seus ativos e, para renovar os seus equipamentos, optam em reinvestir os resultados que obtiveram em anos anteriores.

4. Conclusão

Neste capítulo iremos analisar as conclusões às quais chegamos através desta investigação, abordamos as limitações com os quais nós deparamos e apresentamos sugestões para estudos futuros.

4.1. Conclusão principal do estudo e contribuição da literatura

A presente dissertação teve como principal objetivo analisar a relação existente entre a performance financeira e os investimentos na vertente da 4.^a Revolução Industrial nas empresas portuguesas. O tema aqui apresentado não é uma novidade e os académicos já debateram um tema semelhante na 3.^a Revolução Industrial, isto porque, este tipo de investimentos não permite ter uma certeza linear de que será rentável. Com os ativos da 4.^a Revolução Industrial verificamos que podemos diminuir os riscos e aumentar a eficiência. Nesta dissertação tentámos verificar se a rentabilidade da empresa tinha algum grau de relação com os investimentos de Indústria 4.0.

O capítulo da revisão de literatura foi subdividido em várias partes, nomeadamente, a história e o aparecimento do conceito de Revolução Industrial e as subsequentes 3 revoluções que permitiram aumentar a qualidade de vida das pessoas e eficiência das empresas. No tema principal, vertentes da 4.^a Revolução Industrial, analisamos os tipos de métodos e ferramentas criadas, como a Inteligência Artificial, Robótica, Impressão Aditiva, Cibersegurança e *Big Data*. Foi também analisado o papel importante que o Estado tem na regulamentação destes procedimentos e inovações, e analisado o impacto que terá na empregabilidade e qualificação das pessoas. Por fim, analisamos alguns aspetos comparativos entre Portugal e outros países, verificando também as vantagens e as desvantagens associadas a esta revolução.

A taxa de sucesso da implementação da Indústria 4.0 depende da preparação do meio em que vai ser implementada. Existem ferramentas, e mecanismos de desenvolvimento, que têm de ser criados para alavancar a taxa de sucesso da implementação da Indústria 4.0. Na ausência destes mecanismos, existe um potencial de perda de lucro e de experiência malsucedida na sua formação, o que por sua vez pode criar um receio nas empresas para um futuro desenvolvimento deste conceito. A preparação do meio e a criação dos mecanismos e ferramentas 4.0 passa por criar especialistas altamente qualificados (recursos intelectuais

de alta qualidade), criação de padrões de qualidade na área da educação, em apostar ou atrair projetos de inovação, na criação de garantias de retorno de investimento pelo governo e acesso a crédito mais barato, de modo a diminuir os riscos deste tipo de investimento (Abramov, Tolmachev, Golikov, Peters, Pozdnyakova, 2019).

Com este estudo conseguimos verificar que a rendibilidade, dimensão e antiguidade das empresas têm uma relação positiva com os investimentos em ativos provenientes da 4.^a Revolução Industrial. As empresas têm uma maior probabilidade de investir em ativos 4.0 quanto maior forem os resultados que a empresa apresentar nos três anos anteriores, quanto maior for a sua dimensão e quanto mais antiga for a empresa. As empresas que apresentam resultados transitados elevados, e apresentem um valor elevado nos seus ativos, têm maior probabilidade de investimento em Indústria 4.0 e em novos sistemas tecnológicos e inovadores. A antiguidade da empresa tem em conta o desgaste dos ativos que a empresa possui e, para substituir os ativos, é provável que a empresa opte no investimento em novas tecnologias.

4.2. Limitações e recomendações para os estudos futuros

O período temporal e a obtenção de dados foram algumas das limitações verificadas durante a realização deste trabalho. Como a Indústria 4.0 é um modelo inovador em Portugal, as empresas estão ainda reticentes em investimentos nesta área, pelo valor elevado de investimento e porque acarretam elevados custos na manutenção e mão de obra, necessitando também de pessoas qualificadas na sua utilização, o que por sua vez faz com que as empresas em análise apenas tenham começado a investir em 2017. Assim, de acordo com alguns académicos, os benefícios em investimento em Indústria 4.0 provavelmente só se irão sentir após 2 anos da data de investimento, ou anos posteriores (Weil, 1992). Outro fator limitador foi a questão de confidencialidade e obtenção de amostra suficiente para a relevância do estudo. De forma a contornar este problema, tivemos de optar por criar uma lista de intervalo de valores nos quais as empresas investiram, mantendo, desta forma, o sigilo das empresas obtendo o maior número de inquiridos possível.

Para estudos futuros propomos aumentar o número da amostra em causa, pois, nesta investigação, a percentagem de empresas que responderam corretamente, ou seja, de uma forma coerente ao questionário, não chegava a 1% dos emails enviados. Outra questão interessante de analisar será a análise da seguinte hipótese em Portugal: Nos países

desenvolvidos o governo promove a inovação e cria medidas de apoio ao financiamento para haver menos risco por parte das empresas e as empresas não avançam com este tipo de investimentos devido ao risco inerente e à crise instalada? Se analisarmos uma amostra de empresas que investiram em indústria 4.0, sem recorrer a medidas de apoio, podemos verificar a hipótese em causa. E, por último, talvez fosse interessante analisar empresas que têm investimentos em Indústria 4.0 e a relação que tem com a qualificação do pessoal existente, e, deste modo, verificar as capacidades de utilização de tecnologias 4.0.

Bibliografia ou Referências Bibliográficas

- Abramov, S. A., Tolmachev, A. V., Golikov, V. V., Peters, I. A., & Pozdnyakova, U. A. (2019). The mechanism of managing the process of formation and development of Industry 4.0 in modern economic systems. In *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 175-181). Springer, Cham.
- Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (2019). Artificial Intelligence, Automation, and Work. In *The Economics of Artificial Intelligence* (pp. 197–236). University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226613475.003.0008>
- Alekseev, A. N., Buraeva, E. V., Kletskova, E. V., & Rykhtikova, N. A. (2019). Stages of formation of industry 4.0 and the key indicators of its development. In *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 93-100). Springer, Cham.
- Aral, S., & Weill, P. (2007). IT assets, organizational capabilities, and firm performance: How resource allocations and organizational differences explain performance variation. *Organization science*, 18(5), 763-780.
- Avkopashvili, P. T., Polukhin, A. A., Shkodinsky, S. V., & Poltarykhin, A. L. (2019). The Fundamental Provisions of the Concept of Knowledge Economy. In *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 57-64). Springer, Cham.
- Popkova, E. G. (2019). Preconditions of formation and development of industry 4.0 in the conditions of knowledge economy. In *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 65-72). Springer, Cham.
- Berman, B. (2012). 3-D printing: The new industrial revolution. *Business horizons*, 55(2), 155-162.
- Bigliardi, B. (2013). The effect of innovation on financial performance: A research study involving SMEs. *Innovation*, 15(2), 245-255.
- Bogoviz, A. V., Osipov, V. S., Chistyakova, M. K., & Borisov, M. Y. (2019). Comparative analysis of formation of industry 4.0 in developed and developing countries. In *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 155-164). Springer, Cham.

- Brown, R. M., Gatian, A. W., & Hicks Jr, J. O. (1995). Strategic information systems and financial performance. *Journal of Management Information Systems*, 11(4), 215-248.
- Büchi, G., Cugno, M., & Castagnoli, R. (2020). Smart factory performance and Industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*, 150, 119790.
- Chen, C. P., & Zhang, C. Y. (2014). Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies: A survey on Big Data. *Information sciences*, 275, 314-347.
- Christensen, C. (2001). Making friends with disruptive technology: -an interview with Clayton M. Christensen. *Strategy & Leadership*.
- Chui, M., Löffler, M., & Roberts, R. (2010). The internet of things. *McKinsey Quarterly*, 2(2010), 1-9.
- Ciffolilli, A., & Muscio, A. (2018). Industry 4.0: national and regional comparative advantages in key enabling technologies. *European Planning Studies*, 26(12), 2323-2343.
- Craigien, D., Diakun-Thibault, N., & Purse, R. (2014). Defining cybersecurity. *Technology Innovation Management Review*, 4(10).
- Dalenogare, L. S., Benitez, G. B., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (2018). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of Production Economics*, 204, 383-394.
- De Mauro, A., Greco, M., & Grimaldi, M. (2016). A formal definition of Big Data based on its essential features. *Library Review*.
- Deane, P. M., & Deane, P. M. (1979). *The first industrial revolution*. Cambridge University Press.
- Driscoll, C. A., Menotti-Raymond, M., Roca, A. L., Hupe, K., Johnson, W. E., Geffen, E., ... & Yamaguchi, N. (2007). The Near Eastern origin of cat domestication. *Science*, 317(5837), 519-523.
- Feshina, S. S., Konovalova, O. V., & Sinyavsky, N. G. (2019). Industry 4.0—transition to new economic reality. In *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 111-120). Springer, Cham.

- Frazier, W. E. (2014). Metal additive manufacturing: a review. *Journal of Materials Engineering and performance*, 23(6), 1917-1928.
- Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International journal of information management*, 35(2), 137-144.
- Gnezdova, J. V., Rudakova, E. N., & Zvyagintseva, O. P. (2019). Systemic Contradictions of Modern Economic Systems That Hinder Formation and Development of Industry 4.0 in the Conditions of Knowledge Economy's Formation and Methods of Overcoming Them. In *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 211-218). Springer, Cham.
- Guerreiro, A., (2016). Impact of IF/IT Investments on Firm Performance: Does Stakeholder Orientation Matter? *The Electronic Journal Information Systems Evaluation*, 99-111.
- Hall, B. H., Mairesse, J., & Mohnen, P. (2010). Measuring the Returns to R&D. In *Handbook of the Economics of Innovation* (Vol. 2, pp. 1033-1082). North-Holland.
- Kolberg, D., & Zühlke, D. (2015). Lean automation enabled by industry 4.0 technologies. *IFAC-PapersOnLine*, 48(3), 1870-1875.
- Kolesnichenko, E. A., Radyukova, Y. Y., & Pakhomov, N. N. (2019). The role and importance of knowledge economy as a platform for formation of industry 4.0. In *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 73-82). Springer, Cham.
- Kyle Robison, K., & Crenshaw, E. M. (2002). Post-industrial transformations and cyberspace: A cross-national analysis of Internet development. *Social Science Research*, 31(3), 334-363. [https://doi.org/10.1016/S0049-089X\(02\)00004-2](https://doi.org/10.1016/S0049-089X(02)00004-2)
- Knyaginina, V.N. (2017). The new technological revolution: Challenges and possibilities for Russia: Expert and analytical report. <http://csr.ru/wp-content/uploads/2017/10/novaya-tehnologicheskaya-revolutsiya.pdf>. Accessed October 21, 2017.
- Labrinidis, A., & Jagadish, H. V. (2012). Challenges and opportunities with big data. *Proceedings of the VLDB Endowment*, 5(12), 2032-2033.
- Lee, R., Lee, J. H., & Garrett, T. C. (2019). Synergy effects of innovation on firm performance. *Journal of Business Research*, 99, 507-515.

- Lin, B., Wu, W., & Song, M. (2019). Industry 4.0: driving factors and impacts on firm's performance: an empirical study on China's manufacturing industry. *Annals of Operations Research*, 1-21.
- Litvinova, T. N., Morozova, I. A., & Pozdnyakova, U. A. (2019). Criteria of evaluation of effectiveness of industry 4.0 from the position of stimulating the development of knowledge economy. In *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 101-107). Springer, Cham.
- Lobova, S. V., Bykovskaya, N. V., Vlasova, I. M., & Sidorenko, O. V. (2019). Successful experience of formation of industry 4.0 in various countries. In *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 121-129). Springer, Cham.
- Love, P. E., & Irani, Z. (2004). An exploratory study of information technology evaluation and benefits management practices of SMEs in the construction industry. *Information & Management*, 42(1), 227-242.
- Marôco, J. (2018). *Análise Estatística com o SPSS Statistics.: 7ª edição*. ReportNumber, Lda.
- Mokyr, J. (1998). The second industrial revolution, 1870-1914. *Storia dell'economia Mondiale*, 21945.
- Myers, B. A. (1998). A brief history of human-computer interaction technology. *Interactions*, 5(2), 44-54. <https://doi.org/10.1145/274430.274436>
- Nakamoto, S., & Bitcoin, A. (2008). A peer-to-peer electronic cash system. Bitcoin.–URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, 4.
- Pestana, M., & Gageiro, J. (2005). *Análise de dados para as Ciências Sociais—A complementaridade do SPSS. 4.ª edição: edição Sílabo*.
- Pozdnyakova, U. A., Golikov, V. V., Peters, I. A., & Morozova, I. A. (2019). Genesis of the revolutionary transition to industry 4.0 in the 21st century and overview of previous industrial revolutions. In *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 11-19). Springer, Cham.

- Popkova, E. G. (2019). Preconditions of formation and development of industry 4.0 in the conditions of knowledge economy. In *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 65-72). Springer, Cham.
- Popkova, E. G., Ragulina, Y. V., & Bogoviz, A. V. (2019). Fundamental differences of transition to industry 4.0 from previous industrial revolutions. In *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 21-29). Springer, Cham.
- Ragulina, Y. V. (2019). Priorities of development of industry 4.0 in modern economic systems with different progress in formation of knowledge economy. In *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 167-174). Springer, Cham.
- Rai, A., Patnayakuni, R., & Patnayakuni, N. (1997). Technology investment and business performance. *Communications of the ACM*, 40(7), 89-97.
- Ratner, B. (2009). The correlation coefficient: Its values range between $+1/-1$, or do they?. *Journal of targeting, measurement and analysis for marketing*, 17(2), 139-142.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research methods for business students*. Pearson education.
- Schwab, K., & Davis, N. (2018). *Shaping the future of the fourth industrial revolution*. Currency.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Currency.
- Schroeder, W. (2017). *Germany's Industry 4.0 strategy Rhine capitalism in the age of digitalization*.
http://www.feslondon.org/fileadmin/user_upload/publications/files/FESLondon_Schroeder_Germanys-Industrie-40-Strategy.pdf. Data accessed: 22.12.2017.
- Sircar, S., & Choi, J. (2009). A study of the impact of information technology on firm performance: a flexible production function approach. *Information Systems Journal*, 19(3), 313-339.
- Sozinova, A. A. (2019). Causal connections of formation of industry 4.0 from the positions of the global economy. In *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 131-143). Springer, Cham.

- Stroiteleva, T. G., Kalinicheva, E. Y., Vukovich, G. G., & Osipov, V. S. (2019). Peculiarities and problems of formation of Industry 4.0 in modern Russia. In *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 145-153). Springer, Cham.
- Sukhodolov, Y. A. (2019). The notion, essence, and peculiarities of industry 4.0 as a sphere of industry. In *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 3-10). Springer, Cham.
- Vanchukhina, L. I., Leybert, T. B., Khalikova, E. A., Rudneva, Y. R., & Rogacheva, A. M. (2019). Industry 4.0 and closed-loop economy in the context of solving the global problems of modern times. In *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 31-53). Springer, Cham.
- Weill, P. (1992). The relationship between investment in information technology and firm performance: A study of the valve manufacturing sector. *Information systems research*, 3(4), 307-333.
- Wortmann, F., & Flüchter, K. (2015). Internet of things. *Business & Information Systems Engineering*, 57(3), 221-224.
- Xie, X., Huo, J., & Zou, H. (2019). Green process innovation, green product innovation, and corporate financial performance: A content analysis method. *Journal of Business Research*, 101, 697-706.
- Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things journal*, 1(1), 22-32.

Anexos

Anexo A – Questionário do *Google Forms*

Investimento em Indústria 4.0

O presente questionário é elaborado no âmbito da dissertação do Mestrado de Finanças Empresariais, da Escola Superior de Tecnologia e Gestão, do Politécnico de Leiria (ESTG-IPLeia).

As respostas dadas são totalmente confidenciais e tratadas exclusivamente para uso académico.

Este questionário divide-se em três partes e o seu preenchimento terá uma duração inferior a 5 minutos.

Por favor, leia atentamente as instruções para correto preenchimento e resposta a todas as questões, de forma que o questionário possa ser validado.

Obrigado!

*Obrigatório



1. Aceita os termos e condições de tratamento de dados fornecidos de acordo com o RGPD em vigor? *

Marcar apenas uma oval.

Sim.

Não.

Dados da Empresa

Nesta secção serão questionados alguns dados relativamente à empresa.

2. Nome da empresa *

3. Antiguidade da empresa

Marcar tudo o que for aplicável.

< 1 ano

1 a 5 anos

5 a 10 anos

10 a 20 anos

> 20 anos

4. CAE *

5. Setor de atividade *

6. Número de empregados

Introdução à Indústria
4.0

Nesta secção será dada alguma introdução ao tema da Indústria e caracterização dos ativos da quarta revolução industrial.

História 4.0

A criação do termo "Indústria 4.0" teve o seu início em 2011, na Alemanha, na Feira de Hannover, na qual foram discutidos os processos de funcionamento das empresas. A Feira tinha como principal objetivo dar início ao desenvolvimento das Smartfactories que permitiam o avanço tecnológico das empresas com o potencial de inteligência do mundo físico e o virtual.

Ativo 4.0

Durante este pequeno período de tempo foram apresentadas várias novidades tecnológicas em vastas áreas tais como Inteligência Artificial, robótica, Internet das Coisas (Internet of Things), veículos autónomos, impressão 3D, nanotecnologia, biotecnologia, ciência dos materiais, armazenamento de energia e computação quântica, entre outros.

Tipologia de ativo

Ativo fixo tangível ou ativo imobilizado da empresa (edifício, máquinas, etc.)
Ativo intangível é um ativo "virtual" ou ativo incorpóreo (softwares, patentes, etc.)

Inteligência Artificial e Robótica

O computador possui maiores capacidades na análise de dados e de rapidez na resolução de problemas complexos. O cérebro humano está ultrapassado pela inteligência artificial, que por sua vez permite a resolução dos problemas com um menor risco ou até nulo, e eliminar o risco de erro do fator humano, assim, otimizar os processos de gestão (Popkova, 2019).

A modernização da tecnologia 4.0 consiste na automatização da produção. O objetivo principal será eliminar por completo a mão-de-obra humana dos processos de produção e afetar a robotização (Sukhodolov, 2019).

Este tipo de ativo consiste em investimento e desenvolvimento de robôs automatizados que possibilitam a ausência da interação humana.

Internet das Coisas (Internet of Things)

Consiste numa variedade de sensores inteligentes e interligados que recolhem, processam e transformam dados de acordo com as necessidades, de seguida, os dados são comunicados a outros dispositivos ou indivíduos para atingir os objetivos de um sistema ou utilizador. (Schwab, 2018)

Impressão 3D

Também conhecido como Fabrico Aditivo e Impressão Multidimensional. Processo de criação de um produto através de um processo de adição de camadas de material (Schwab, 2018)

Outros

Outro tipo de ativo não mencionado supra.

Investimento em Ativo 4.0

Nesta secção serão questionados alguns dados relativamente ao investimento efetuado em ativo da Indústria 4.0. As perguntas são direcionadas ao investimento na sua globalidade, caso a empresa tenha feito vários investimentos de uma certa categoria do respetivo ano, terá que preencher com o valor total de investimento.

7. Categoria do ativo

Marcar apenas uma oval.

- Inteligência Artificial (IA) *Avançar para a pergunta 11*
- Robótica *Avançar para a pergunta 14*
- Inteligência Artificial e Robótica *Avançar para a pergunta 8*
- Internet das Coisas (Internet of Things) *Avançar para a pergunta 17*
- Impressão 3D *Avançar para a pergunta 20*
- Outros *Avançar para a pergunta 23*

Investimento na vertente da Inteligência Artificial e Robótica

O computador possui maiores capacidades na análise de dados e de rapidez na resolução de problemas complexos. O cérebro humano está ultrapassado pela inteligência artificial. A IA possibilita a resolução dos problemas com risco menor ou nulo e eliminar o risco de erro do fator humano, assim, otimizar os processos de gestão (Popkova, 2019).

A modernização da tecnologia 4.0 consiste na automatização da produção. O objetivo principal será eliminar por completo a mão-de-obra humana dos processos de produção e afetar a robotização que por sua vez cria a automatização da produção (Sukhodolov, 2019).

Este tipo de ativo consiste em investimento em robôs automatizados que possibilitam a ausência da interação humana.

8. Descrição do ativo(os) *

9. Ano de investimento *

10. Valor de investimento *

Marcar apenas uma oval.

- 0,00€ - 999.99€
- 1.000,00€ - 4.999.99€
- 5.000,00€ - 19.999,99€
- 20.000,00€ - 49.999,99€
- 50.000,00€ - 99.999,99€
- 100.000,00€ - 199.999,99€
- 200.000,00€ - 499.999,99€
- + 500.000,00€

Avançar para a pergunta 26

Investimento
na vertente da
Inteligência
Artificial

O computador possui maiores capacidades na análise de dados e de rapidez na resolução de problemas complexos. O cérebro humano está ultrapassado pela inteligência artificial. A IA possibilita a resolução dos problemas com risco menor ou nulo e eliminar o risco de erro do fator humano, assim, otimizar os processos de gestão (Popkova, 2019).

Este tipo de ativo consiste em investimento em softwares que permitem fornecimento e tratamento de dados.

11. Descrição do ativo(os) *

12. Ano de investimento *

13. Valor de investimento *

Marcar apenas uma oval.

- 0,00€ - 999,99€
- 1.000,00€ - 4.999,99€
- 5.000,00€ - 19.999,99€
- 20.000,00€ - 49.999,99€
- 50.000,00€ - 99.999,99€
- 100.000,00€ - 199.999,99€
- 200.000,00€ - 499.999,99€
- + 500.000,00€

Avançar para a pergunta 26

Investimento
na vertente da
Robótica

A modernização da tecnologia 4.0 consiste na automatização da produção. O objetivo principal será eliminar por completo a mão-de-obra humana dos processos de produção e afetar a robotização que por sua vez cria a automatização da produção (Sukhodolov, 2019).

Este tipo de ativo consiste em investimento em robôs automatizados que possibilitam a ausência da interação humana.

14. Descrição do ativo(os) *

15. Ano de investimento *

16. Valor de investimento *

Marcar apenas uma oval.

- 0,00€ - 999,99€
- 1.000,00€ - 4.999,99€
- 5.000,00€ - 19.999,99€
- 20.000,00€ - 49.999,99€
- 50.000,00€ - 99.999,99€
- 100.000,00€ - 199.999,99€
- 200.000,00€ - 499.999,99€
- + 500.000,00€

Avançar para a pergunta 26

Investimento na vertente de Internet das Coisas (IoT)

Consiste numa variedade de sensores inteligentes e interligados que recolhem, processam e transformam dados de acordo com as necessidades, posteriormente os dados são comunicados a outros dispositivos ou indivíduos para atingir os objetivos de um sistema ou utilizador. (Schwab, 2018)

17. Descrição do ativo(os) *

18. Ano de investimento *

19. Valor de investimento *

Marcar apenas uma oval.

- 0,00€ - 999.99€
- 1.000,00€ - 4.999.99€
- 5.000,00€ - 19.999,99€
- 20.000,00€ - 49.999,99€
- 50.000,00€ - 99.999,99€
- 100.000,00€ - 199.999,99€
- 200.000,00€ - 499.999,99€
- + 500.000,00€

Avançar para a pergunta 26

Investimento na vertente de Impressão 3D

Também conhecido como Fabrico Aditivo e Impressão Multidimensional. Processo de criação de um produto através de um processo de adição de camadas de material (Schwab, 2018)

20. Descrição do ativo(os) *

21. Ano de investimento *

22. Valor de investimento *

Marcar apenas uma oval.

- 0,00€ - 999,99€
- 1.000,00€ - 4.999,99€
- 5.000,00€ - 19.999,99€
- 20.000,00€ - 49.999,99€
- 50.000,00€ - 99.999,99€
- 100.000,00€ - 199.999,99€
- 200.000,00€ - 499.999,99€
- + 500.000,00€

Avançar para a pergunta 26

Investimento na vertente de "Outros"

Caso tenha efetuado investimentos em outras áreas para além das descritas.

23. Descrição do ativo(os) *

24. Ano de investimento *

25. Valor de investimento *

Marcar apenas uma oval.

- 0,00€ - 999,99€
- 1.000,00€ - 4.999,99€
- 5.000,00€ - 19.999,99€
- 20.000,00€ - 49.999,99€
- 50.000,00€ - 99.999,99€
- 100.000,00€ - 199.999,99€
- 200.000,00€ - 499.999,99€
- + 500.000,00€

Avançar para a pergunta 26

Existe outra categoria na qual fez investimentos?

26. *

Marcar apenas uma oval.

- Sim. Avançar para a pergunta 7
- Não.

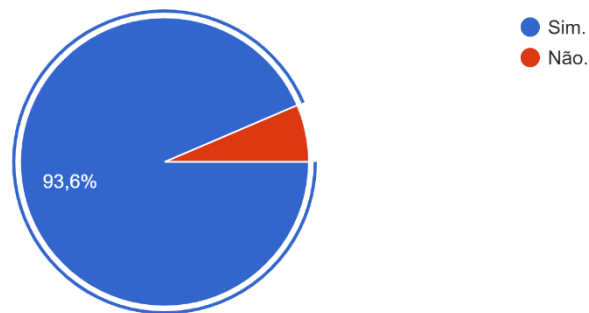
Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

Google Formulários

Anexo B – Respostas ao questionário

Aceita os termos e condições de tratamento de dados fornecidos de acordo com o RGPD em vigor?

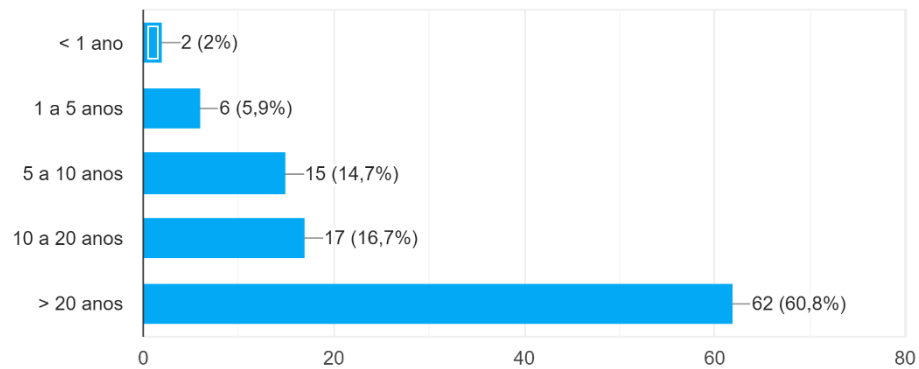
109 respostas



Anexo C – Tabela de antiguidade das empresas

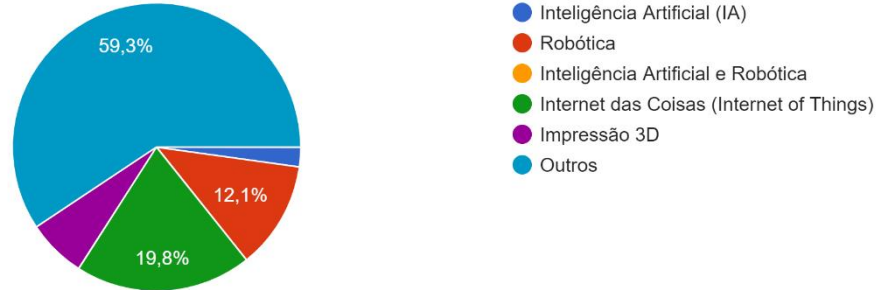
Antiguidade da empresa

102 respostas



Anexo D – Peso dos ativos investidos

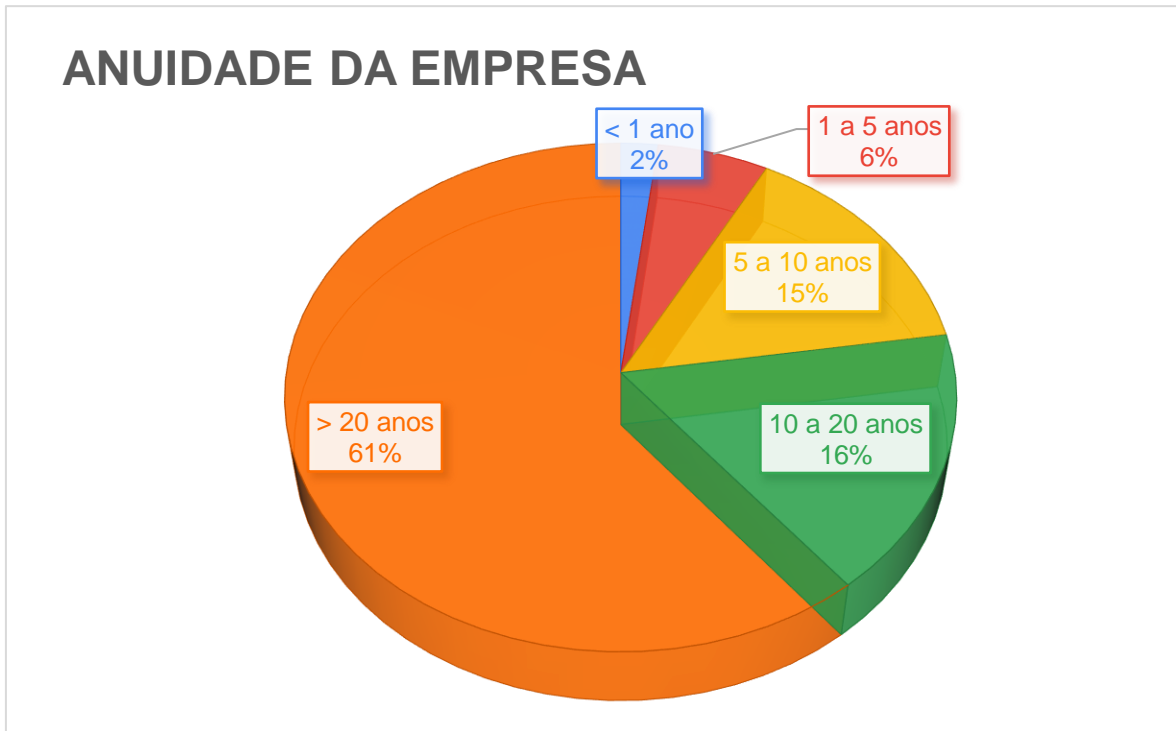
Categoria do ativo
91 respostas



Anexo E – Divisão das empresas por secção de CAE



Anexo F – Divisão das empresas pela anuidade



Anexo G – Número de empregados por empresa

