



Vítor Hugo dos Santos Melo

**Big Data Analytics na prevenção e deteção de fraude**

Coimbra, janeiro de 2024

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---



Vítor Hugo Dos Santos Melo

## ***Big Data Analytics* na prevenção e deteção de fraude**

Dissertação submetida ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de **Mestre em Auditoria Empresarial e Pública** realizada sob a orientação do Professor Bruno José Machado de Almeida e coorientação do Professor Bruno Luís Horta Soares.

Coimbra, janeiro de 2024

## **TERMO DE RESPONSABILIDADE**

Declaro ser o autor desta dissertação, que constitui um trabalho original e inédito, que nunca foi submetido a outra Instituição de ensino superior para obtenção de um grau académico ou outra habilitação. Atesto ainda que todas as citações estão devidamente identificadas e que tenho consciência de que o plágio constitui uma grave falta de ética, que poderá resultar na anulação da presente dissertação.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

**PENSAMENTO**

( ... )

*Porque os outros vão à sombra dos abrigos*

*E tu vais de mãos dadas com os perigos.*

*Porque os outros calculam mas tu não.*

Sophia de Mello Breyner

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro plano à minha família,

ao orientador Bruno Almeida,

ao coorientador Bruno Horta Soares,

à professora Clara Viseu,

às pessoas que responderam ao questionário,

a todos aqueles que durante a vida me têm partilhado conhecimentos, experiências e ajudado a desenvolver um cada vez mais apurado espírito crítico.

A todos, fica a minha imensurável gratidão.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

**RESUMO**

O crescente uso de tecnologias de *big data & analytics* tem assumido um impulso notório em múltiplos setores empresariais. A aplicabilidade de tecnologias que tratam volumes de dados que exigem elevada capacidade de armazenamento, com velocidade e elevada variedade de formatos, fornece a capacidade de uma maior eficiência na tomada de decisão e maior mitigação da ocorrência de erros.

O presente estudo pretende explorar a aplicabilidade destes sistemas de *big data & analytics* no que concerne à prevenção e deteção de fraude, analisando os seus benefícios e desafios relacionados com a sua implementação. O entendimento do futuro face a esta temática e a relevância desta aplicabilidade, não apenas nas grandes entidades, mas também as PME são objeto de estudo, dada a sua destacada representatividade no setor empresarial.

A revisão de literatura procurou uma utilização de fontes diversas como o *Google Scholar*, *Science Direct*, *B-on* e publicações do *ISACA*, como *ISACA Journal* e outros contributos profissionais, pautando a filtragem pela relevância e atualidade do tema em questão, bem como a internacionalidade do estado da arte. É esta revisão de literatura seguida por um estudo quantitativo de elaboração própria, consistindo em questionar, por meio de um questionário, profissionais da área de auditoria, *compliance* e risco das empresas pertencentes ao *Portuguese Stock Index*.

Os resultados obtidos evidenciam uma vasta consciencialização dos profissionais sobre a importância do *big data & analytics* na prevenção e deteção de fraudes, surgindo ainda espaço para lacunas relacionadas com o fraco conhecimento e a falta de formação dos profissionais. A relação custo/benefício destes sistemas é algo que ainda carece de maior explicação, visto ser um fator crucial na implementação destes sistemas nas pequenas e médias empresas. Conclui-se que o futuro das profissões ligadas à prevenção e deteção de fraude dependerá significativamente da compreensão e integração de *big data & analytics*.

**Palavras-chave:** Big data & Analytics; Auditoria; Prevenção de fraude; Deteção de fraude.

## ABSTRACT

The growing use of big data & analytics technologies has taken on a notorious momentum in multiple business sectors. The applicability of technologies that process volumes of data that require high storage capacity, with speed and a wide variety of formats, provides the capacity for greater efficiency in decision-making and greater mitigation of the occurrence of errors.

This study aims to explore the applicability of these big data & analytics systems in terms of fraud prevention and detection, analysing the benefits and challenges related to their implementation. The understanding of the future in relation to this issue and the relevance of this applicability, not only for large organisations, but also for small and medium sized companies, is the subject of the study, given their outstanding representativeness in the business sector.

Literature of review used a variety of sources such as Google Scholar, Science Direct, B-on and ISACA, filtering for the relevance and topically of the topic in question, as well as the internationality of the state of the art. This literature of review was followed by a quantitative study, of own created, consisting in a questionnaire to audit, compliance and risk professionals from companies belonging to the Portuguese Stock Index.

The results obtained show that professionals are widely aware of the importance of big data & analytics in preventing and detecting fraud, although there are still gaps related to limited knowledge and lack of training. The cost/benefit ratio of these systems is something that still need further explanation, as it is a crucial factor in implementing these systems in small and medium sized companies. The conclusion is that the future of professions related with fraud prevention and detection will depend significantly on understanding and integrating big data & analytics.

**Keywords:** Big Data & analytics; Audit; Fraud prevention; Fraud detection.

## ÍNDICE GERAL

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Enquadramento e relevância do tema .....	1
1.2	Objetivo da investigação.....	1
1.3	Metodologia.....	1
1.4	Estrutura da dissertação .....	2
2	Revisão de Literatura.....	3
3	Big Data Analytics – Fundamentos e Desafios .....	6
3.1	Componentes e arquitetura de um sistema Big Data & Analytics.....	7
3.2	Limitações à implementação de sistemas de Big Data .....	12
4	A auditoria e a prevenção e deteção de Fraudes.....	16
4.1	A Fraude: Conceitos e Tipologias .....	16
4.2	Funções da Auditoria .....	20
4.3	Auditoria na prevenção e deteção de Fraude .....	23
4.4	Limitações da auditoria na prevenção e deteção de fraude.....	25
5	Big Data Analytics, Auditoria e Fraude nas PME.....	27
5.1	Integração de BDA com auditoria na deteção e prevenção de fraudes.....	29
5.2	As Limitações do big data na sua aplicabilidade com a auditoria .....	32
5.3	As PME: Contexto e Realidade .....	35
5.4	A Fraude nas PME .....	36
6	Análise Quantitativa .....	39
6.1	Metodologia.....	39
6.2	Objetivos.....	39

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

6.3	Recolha de dados .....	39
6.4	Divulgação e interpretação dos resultados.....	44
6.4.1	Análise Descritiva.....	44
6.4.2	Análise Bivariada .....	58
6.5	Limitações do estudo .....	64
7	CONCLUSÃO.....	65
7.1	Principais Conclusões e Implicações .....	65
7.2	Desafios e Perspetivas Futuras.....	68
7.3	Reflexões Finais.....	69
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	71
	APÊNDICES .....	79
	Apêndice 1 - Primeira mensagem enviada pelo <i>LinkedIn</i> a questionar os selecionados a participarem no estudo.....	80
	Apêndice 2 - Segunda mensagem enviada explicando o estudo e contendo o acesso ao questionário .....	81
	Apêndice 3 - Questionário enviado aos inquiridos.....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - BIG DATA ANALYTICS ONTOLOGY .....	8
FIGURA 2 - DATA MINING: AN ESSENTIAL STEP IN THE PROCESS OF KNOWLEDGE DISCOVERY.....	10
FIGURA 3 - ACFE (2016) REPORT TO THE NATIONS ON OCCUPATIONAL FRAUD.....	17
FIGURA 4 - FRAUD TRIANGLE .....	18
FIGURA 5 - ELEMENTOS DO DIAMANTE DA FRAUDE. ....	19
FIGURA 6 - CROWE’S FRAUD PENTAGON. ....	20
FIGURA 7 - HOW IS OCCUPATIONAL FRAUD INITIALLY DETECTED.....	22
FIGURA 8 - TÉCNICAS COMPUTACIONAIS PARA A DETEÇÃO DE FRAUDE. ....	27
FIGURA 9 - MODELO CONCEPTUAL. ....	34
FIGURA 10 - PERDAS MÉDIAS FACE À DIMENSÃO DAS EMPRESAS. ....	36
FIGURA 11 - MEDIDAS DE CONTROLO ANTIFRAUDE IMPLEMENTADAS NAS PEQUENAS E GRANDES ORGANIZAÇÕES.....	37

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - ÁREA DE FORMAÇÃO DOS INQUIRIDOS. ....	44
GRÁFICO 2 - ANOS DE EXPERIÊNCIA NA ÁREA. ....	45
GRÁFICO 3 - INTERAÇÃO COM CASO FRAUDULENTO. ....	46
GRÁFICO 4 - USO DE BDA NAS SUAS ORGANIZAÇÕES. ....	47
GRÁFICO 5 - GRAU DE CONCORDÂNCIA COM MAIOR EFICIÊNCIA E EFICÁCIA QUE BDA DÁ AOS PROCESSOS DE PREVENÇÃO E DETEÇÃO DE FRAUDE. ....	48
GRÁFICO 6 - GRAU DE CONCORDÂNCIA COM OS RESULTADOS PRODUZIDOS PELO BDA PRODUZIREM EFEITO POSITIVO E DIRETO NAS FUNÇÕES DESEMPENHADAS. ....	49
GRÁFICO 7 - ENTRAVES À IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS DE BDA. ....	50
GRÁFICO 8 - GRAU DE CONCORDÂNCIA FACE À IMPORTÂNCIA DE BDA DE MODO A MANTER A CONFORMIDADE NOS PROCESSOS DA ORGANIZAÇÃO. ....	51
GRÁFICO 9 - GRAU DE CONCORDÂNCIA FACE AO FUTURO EXIGIR AOS PROFISSIONAIS DA ÁREA CONHECIMENTOS SOBRE BDA. ....	52
GRÁFICO 10 - PERIODICIDADE DE FORMAÇÃO SOBRE BDA RECEBIDA. ....	53
GRÁFICO 11 - GRAU DE CONCORDÂNCIA SOBRE O BDA SER BENÉFICO A TODAS AS ÁREAS DA ORGANIZAÇÃO. ....	54
GRÁFICO 12 - BENEFÍCIO DE USO DE SISTEMAS BDA NAS PME. ....	55
GRÁFICO 13 - GRAU DE CONCORDÂNCIA FACE À AFIRMAÇÃO APRESENTADA. ....	57
GRÁFICO 14 - ANOS DE EXPERIÊNCIA FACE A CONSIDERAR QUE OS SISTEMAS BDA MELHORAM A EFICIÊNCIA E EFICÁCIA NOS PROCESSOS DE PREVENÇÃO E DETEÇÃO DE FRAUDE. ....	58
GRÁFICO 15 - ANOS DE EXPERIÊNCIA FACE AO FUTURO DOS PROFISSIONAIS DA ÁREA DEPENDER DO ENTENDIMENTO DE FERRAMENTAS DE BDA. ....	59
GRÁFICO 16 - ANOS DE EXPERIÊNCIA FACE AO FUTURO DA PREVENÇÃO E DETEÇÃO DE FRAUDES. ....	60
GRÁFICO 17 - INTERAÇÃO COM CASO FRAUDULENTO FACE AO FUTURO EXIGIR CONHECIMENTOS DE BDA AOS PROFISSIONAIS. ....	61
GRÁFICO 18 - INTERAÇÃO COM CASO FRAUDULENTO FACE AOS SISTEMAS DE BDA MELHORAREM A EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DOS PROCESSOS DE PREVENÇÃO E DETEÇÃO DE FRAUDES. ....	62
GRÁFICO 19 - USO DE BDA NAS ORGANIZAÇÕES FACE À PERIODICIDADE COM QUE ESTES PROFISSIONAIS RECEBEM FORMAÇÃO SOBRE BDA. ....	63

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - LISTA DE EMPRESAS PERTENCENTES AO PORTUGUESE STOCK INDEX GERAL (PSI). ..... **ERRO!**  
**MARCADOR NÃO DEFINIDO.**

## **Lista de acrónimos e siglas**

**ACFE** - *Association of Certified Fraud Examiners*

**BD** - *Big Data*

**BDA** - *Big Data Analytics*

**DM** – *Data mining*

**DW** – *Data warehouse*

**IFAC** – *The International Federation of Accountants*

**IIA** – *The Institute of Internal Auditors*

**ISA** – *International Standards on Auditing*

**ML** – *Machine Learning*

**PME** – *Pequenas e médias empresas*

**PSI** - *Portuguese Stock Index*

**SM** – *Statistical Modelling*

## 1 INTRODUÇÃO

O capítulo introdutório do presente estudo pretende dar uma visão geral do trabalho que se pretende efetuar. O entendimento do uso de *big data* na prevenção e deteção de fraude, a opinião dos profissionais da área de auditoria, *compliance* e risco face a esta tecnologia, noções de fraude e de auditoria, o envolvimento destas tecnologias nas pequenas e médias empresas, os benefícios e os entraves à aplicabilidade desta tecnologia nas organizações portuguesas.

### 1.1 Enquadramento e relevância do tema

O estudo pretende explorar de que forma os profissionais que desempenham funções relacionadas com a prevenção e deteção de fraude, auditoria, risco e *compliance*, podem usufruir de tecnologias de big data & analytics para eficazmente solucionar estes acontecimentos. Mecanismos de fraudes são cada vez mais complexos e eficientes, pelo que, mecanismo de deteção e prevenção são igualmente necessários. O fraude continua a ser um tema bastante atual, que exige aos profissionais novos conhecimentos e competências para prevenirem e detetarem acontecimentos fraudulentos.

### 1.2 Objetivo da investigação

Como objetivo da dissertação pretende-se entender o uso dos sistemas de *big data & analytics* na prevenção e deteção de fraude. O estudo questiona profissionais das áreas de auditoria, risco e *compliance*, das empresas que pertencem ao Portuguese Stock Index e procura entender se são comprovados benefícios com o uso destas tecnologias, os entraves à sua implementação, os desafios da sua implementação nas PME e qual a tendência futura da área de prevenção e deteção de fraude. É também procurado entender a opinião dos profissionais face ao futuro da temática e perceber o seu posicionamento atual.

### 1.3 Metodologia

O estudo desenvolve-se numa análise que consiste na revisão de literatura sobre o tema da fraude, auditoria e *big data & analytics* de modo a recolher o estado da arte destas

temáticas e suas interligações. Posteriormente, um estudo quantitativo é efetuado de modo a ter uma imagem representativa da realidade dos profissionais da área de auditoria, *compliance* e risco das organizações pertencentes ao PSI geral.

#### **1.4 Estrutura da dissertação**

O trabalho apresenta-se dividido em sete capítulos, inicia-se pela introdução, seguido pela Revisão de literatura onde são explorados estudos previamente realizados sobre a temática em questão e as suas respetivas conclusões. As componentes e arquiteturas dos sistemas de BDA e ainda as suas limitações face à sua implementação, constituem o terceiro capítulo. O quarto capítulo explica a fraude, as funções da auditoria e a sua importância para combater a fraude, finalizando com as limitações com que a mesma se depara. Segue-se o quinto capítulo que conjuga o *big data & analytics* com a fraude e ainda a realidade presenciada nas pequenas e médias empresas, relativamente à fraude e desafios. O estudo empírico, que forma o sexto capítulo, baseia-se num questionário enviado a profissionais da área de auditoria, *compliance* e risco e são apresentados os resultados obtidos, por meio de uso da estatística descritiva e estatística bivariada. Finalmente é apresentado o sétimo capítulo onde são mencionadas as principais conclusões, as perspetivas futuras e ainda as reflexões finais sobre o todo o trabalho realizado.

## 2 Revisão de Literatura

Cada vez mais existe literatura no âmbito da relevância do *big data & analytics* para diferentes usos no seio das organizações. Os autores Davenport & Dyché (2013) consideram que o *big data* provoca melhorias significativas nas atividades desempenhadas com recurso a computador, oferecendo forte redução de custos e suporte na tomada de decisão. Mencionam ainda que além dos benefícios financeiros e resultados obtidos, o processo de *big data* é um objetivo preponderante, como a sua gerência, a sua aplicabilidade e a sua liderança.

A utilização de *big data & analytics* é já largamente aceite como útil para a prevenção e deteção de fraude nas organizações, no entanto, o presente estudo pretende responder a questões relacionadas com a dificuldade da implementação destes sistemas, os obstáculos à sua utilização e se a sua aplicabilidade terá igual utilidade em pequenas e médias empresas.

Um estudo realizado por Trierweiler (2019) teve como objetivo perceber o uso de *big & data analytics* como método para minimizar perdas, através de prevenção e deteção de fraude. Para isso, foram usadas várias metodologias, desde entrevista a peritos e a combinação desses mesmos resultados com literatura existente e experiências próprias e assim divulgando um inquérito entre empresas Alemãs.

Os resultados indicaram que as medidas baseadas em tecnologias de informação e análise de prevenção e deteção de fraude são menos distribuídas que as atividades desempenhadas por humanos. Foram encontrados alguns entraves ao uso do *big data & analytics*, como por exemplo os recursos limitados das tecnologias de informação, necessidade de conhecimentos especializados que as empresas não podem suportar e ainda a grande complexidade de implementação e uso diário de um sistema *big data & analytics*. Mesmo assim foi concluído que as pequenas e médias empresas podem beneficiar com o uso de *big data & analytics* na área de gestão de risco de fraude.

Num outro estudo, Hasan et al. (2020) pretendeu estudar o impacto do *big data & analytics* na área financeira, onde para isso aglomerou e analisou opiniões de diferentes investigadores, académicos e outros relacionados com a área financeira e de *big data*. Foi

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

concluído que o *big data* tem revolucionado a indústria financeira, principalmente nas informações sobre o mercado de ações, na deteção e prevenção de fraude e ainda na precisão de análises de risco, usando para isso processos de *machine learning*.

Numa outra abordagem, ligeiramente distinta, Gao (2022) analisou os problemas relacionados com o sistema de controlo financeiro interno de um ponto de vista de *big data*. O estudo foi realizado na China, onde cada vez mais existe um significativo aumento de pequenas e médias empresas na estrutura empresarial do país. Foram avaliados fatores como a qualidade das decisões financeiras, o aumento das capacidades de prevenção de riscos, a redução de custos e os entraves de culturas organizacionais que tendem a atrasar a implementação de sistemas de *big data* nos sistemas de controlo interno financeiro. A conclusão da análise incidiu na constatação que as pequenas e médias empresas devem combinar os desenvolvimentos da era *big data* com informação tecnológica, estabelecendo plataformas de gestão da informação financeira, fornecendo apoio ao desenvolvimento de sistemas de controlo financeiro interno, promovendo assim a eficiências das pequenas e médias empresas. Finaliza afirmando que as empresas devem aumentar a supervisão de sistemas de controlo interno, sensibilizar os trabalhadores para a importância do controlo interno, identificar problemas nas atividades financeiras, prevenir riscos financeiros e assim aumentar a competitividade das empresas, inserindo-se num ambiente de desenvolvimento sustentável de *big data*.

Num estudo efetuado com carácter de revisão de literatura, o autor Putra et al. (2022), pretendeu responder à questão de como a prevenção de fraude atua como mediador para o efeito da Auditoria Interna, gestão de risco, sistemas de canais de denúncias e *big data analytics* na prevenção de comportamentos fraudulentos. O objetivo do estudo pretende responder a comportamentos fraudulentos sucedidos numa zona da Indonésia. O estudo pretende então fazer um entrosamento entre a auditoria interna e gestão de risco, com atividades organizacionais preditivas, nomeadamente os sistemas de canais de denúncias e *big data*. Com base na revisão de literatura, foi construído um modelo com carácter aplicacional, onde foi concluído que a utilização de tecnologias, *big data* e *cloud computing*, irão alterar os métodos tradicionais de avaliação de ativos, reduzindo a potencialidade de ocorrência de fraude.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

Numa similar conclusão à anterior análise apresentada, Iqbal et al. (2018) decidiu investigar as principais potencialidades e ameaças do *big data* de modo a propor as melhores práticas para o processo de negócio das pequenas e médias empresas. O estudo efetuado em empresas do Paquistão realça setores onde o *big data* já contribui de forma bastante eficaz para o desenvolvimento de certos negócios, mencionando também os entraves à sua implementação em pequenas e médias empresas.

Desde a cultura empresarial, às dificuldades inerentes aos custos de implementação, pouco conhecimento do conceito *big data*, poucos especialistas na área, problemáticas relacionadas com a segurança dos dados e até questões legais, levaram o autor a concluir que é necessária uma mudança de cariz cultural para que as pequenas e média empresas possam explorar o verdadeiro potencial de *big data*. Para isso, o esforço não pode apenas estar dependente das pequenas e médias empresas, os *stakeholders*, os decisores políticos as comunidades de tecnologia de informação, comunidades de gestão empresarial e comunidades da ciência de dados devem ter parte ativa neste desafio.

De uma forma compreensível, o futuro encaminha as empresas ao uso de *big data & analytics* em várias vertentes do seu quotidiano, onde entre elas estará certamente a sua aplicação para a prevenção e deteção de fraude. A presente dissertação tem como principal objetivo entender se é benéfico para as organizações o uso de sistemas de *big data & analytics* na prevenção e deteção de fraude, os entraves à sua implementação e ainda se é igualmente benéfico para as pequenas e médias empresas a sua aplicabilidade.

### 3 Big Data Analytics – Fundamentos e Desafios

Para a IBM, o *big data & analytics* é a utilização de avançadas técnicas analíticas sobre um conjunto de dados, grandes, diversificados, que incluem dados estruturados e não estruturados, de diferentes fontes e de diferentes tamanhos. Refere ainda que com o BDA permite a melhor e mais rápida tomada de decisão, modelando e prevendo resultados futuros e acrescentando melhorias à inteligência empresarial.

Segundo Aboud & Robinson (2022), o *big data analytics* é um processo de inspeção, limpeza, transformação e modelação de *big data*, para descobrir informações relevantes, padrões, sugerir conclusões e suportar na tomada de decisão.

Segundo a IDC (*International Data Corporation*), o software *big data* é uma nova geração de software e arquitetura constituídos para obter vantagem económica na extração de valor de volumes dados, diversos, e assim capturando-os, descobrindo-os e analisando-os com rapidez, refere Vesset et al. (2017).

O *Big data & analytics* é o processo de examinar e analisar um vasto e diverso volume de dados que possam ajudar as organizações a tomar decisões mais informadas, descobrindo padrões desconhecidos, correlações desconhecidas, tendências de mercados, preferências de clientes e outras informações úteis, refere Gandomi et al. (2022).

Numa visão mais simplista, Sharma (2021) refere que o *big data* é o crescimento exponencial e a disponibilidade de dados no mundo.

*Big data* é definido com quatro v's, correspondendo ao volume, velocidade, variedade e veracidade, segundo Tekaya et al. (2020).

Para Ghasemaghahi & Calic (2020), as variáveis de variedade e velocidade desempenham um papel na inovação, o mesmo não acontece com o volume. Força ainda a ideia de que os maiores dados não são necessariamente os melhores.

Segundo o autor Sharma (2021), o processamento e análise de *big data* é composto por quatro etapas, a extração, o processamento, a análise e a visualização:

**Extração** – Recolha de dados de múltiplas fontes, remover dados duplicados e mensagens para remover valores anómalos presentes nos dados;

**Processamento** – O processo envolve a imposição de várias regras sobre os dados, de modo a produzir informação relevante;

**Análise** – Aplicação de técnicas estatísticas e outras técnicas de coleta de dados, *modelling*, e análise de dados para produzir conhecimento;

**Visualização** – Processo de representação de dados, gráficos, mapas e outros. Permitirá aos *stakeholders* ver tendências, padrões e ajuda na tomada de decisão;

Para Vesset et al. (2017), o mercado de *software* de *big data & analytics* inclui *softwares big data* e *softwares non big data*. Logo, o *big data* é um subconjunto do *big data & analytics* mais alargado. A segmentação de *big data* e *non big data* não é definida nas funcionalidades do *software*, mas sim nas características dos dados.

O *Big data* e as tecnologias emergentes, onde está incluído o *big data & analytics*, têm não apenas revolucionado a operacionalização dos negócios, mas também fazem com que a análise tradicional de dados e análise de negócios traga novas oportunidades, tanto para o mundo académico como para o mundo empresarial.

### 3.1 Componentes e arquitetura de um sistema Big Data & Analytics

Para Wang et al. (2020), a arquitetura de um serviço de *Big data* é essencialmente composta por um serviço de 3 camadas, a extração e armazenamento de dados, o processamento de dados e a visualização.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

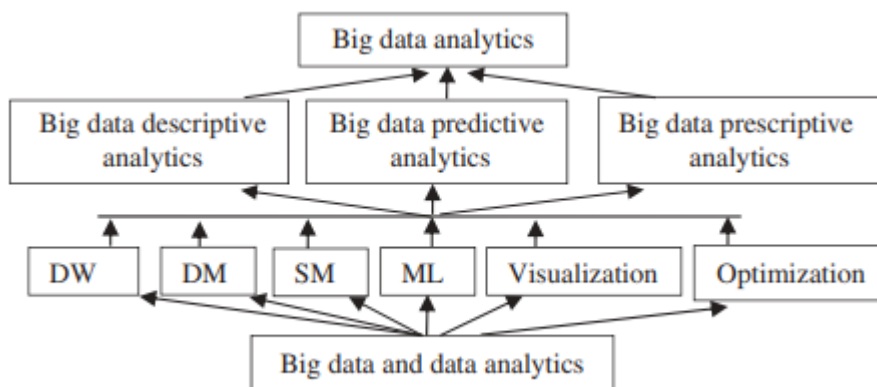


Figura 1 - Big Data analytics Ontology

Fonte: Sun et al. (2018, p.2)

Para Sun et al. (2018), e como ilustrado na figura 1, o *big data & analytics* é a soma de três análises, a análise descritiva de *big data*, a análise preditiva de *big data* e ainda a análise prescritiva de *big data*. A análise descritiva aborda questões relacionadas como o que aconteceu e quando aconteceu. A análise preditiva é focada na previsão de tendências, tentando entender o que vai acontecer, quando vai acontecer e o que é mais provável de acontecer. A análise prescritiva de *big data* aborda problemas como o que devemos fazer, porque devemos fazer e o que deve acontecer com o melhor resultado em caso de incerteza.

**Data Warehouse**

O autor W.H. Imnon (1995) refere que com o surgimento de *data warehouse* tornou-se possível aceder às bases de dados com segurança. Antes não existiam sítios para armazenar os dados, e assim sendo, foi com o surgimento do *data warehouse* que se criou um lugar conveniente para armazenar todos os dados históricos.

A empresa Amazon (2022), define *Data warehouse* como um repositório central de informações que pode ser usado para a tomada de decisão mais adequada. A sua arquitetura é composta por 3 camadas, sendo a superior responsável pela apresentação de dados por meios de outras ferramentas de análise, relatórios e mineração. Já na segunda camada, a intermédia, ocorrem mecanismos de análise, acedendo e analisando dados. Na

## *Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

última camada, a inferior, encontram-se os bancos de dados, onde os mesmos são carregados e armazenados.

Para Güneş & Birgin (2023), *Data Warehouse (DW)* é o desenho e a implementação de processos, ferramentas e instalações para gerir e distribuir informações de forma atempada, exata e de modo compreensível para a tomada de decisão. É uma arquitetura que aglomera bastantes dados oriundos de fontes distintas, auxiliando relatórios analíticos e no processo de tomada de decisão. Os dados são limpos, filtrados, e transformados sendo posteriormente armazenados num formato de fácil utilização.

DW é um armazenamento de dados consistente e persistente que serve como uma implementação física de um modelo de dados de apoio à decisão. É também geralmente visto como uma arquitetura, construída pela integração de dados heterogéneos de diferentes fontes para consultas estruturadas e/ou relatórios *ad hoc*, relatórios analíticos e tomada de decisões, refere Han et al. (2022).

### **Data Mining**

Segundo Han et al. (2022), existe quem considere *Data Mining (DM)* como *Knowledge discovery from data (KDD)*, e existe também quem considere o DM como um dos passos para o processo de descoberta de conhecimento.

O autor Fayyad et al. (1996) refere que a descoberta de novos padrões em dados, é algo que historicamente já foi denominada com vários nomes, como *data mining*, *knowledge extraction*, *information discovery*, *information harvesting*, *data archaeology* e *data pattern processing*. Menciona ainda que *Knowledge Discovery from data (KDD)* foi referido em 1989, e foi a forma de apelidar o conhecimento obtido como produto final da extração de dados. A diferença entre *Data mining* é que é considerado como um passo do processo de *Knowledge Discovery from Data*, que se trata de o uso de técnicas algorítmicas para a extração de padrões dos dados.

Para Osman (2019), as técnicas de *data mining* são o processo de identificar padrões e tendências, numa grande base de dados em ordem a obter informação útil para a tomada de decisões.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

O modelo é apresentado em quatro fases, sendo a preparação dos dados, o *data mining*, avaliação de padrões e apresentação de conhecimento.

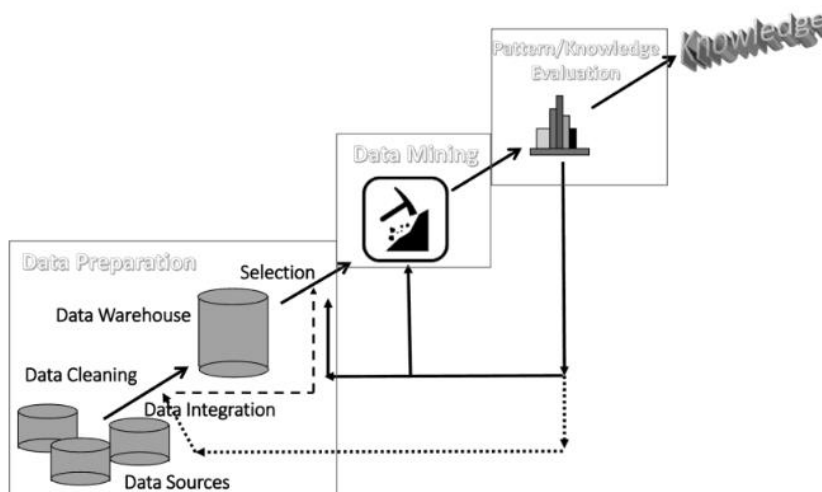


Figura 2 - Data mining: An essential step in the process of Knowledge discovery.

Fonte: Han J (2022, p.3)

**Data preparation:** É dividida entre *data cleaning*, *data integration*, *data transformation* e *data selection*. *Data cleaning* consiste em eliminar ruído e dados incoerentes, *data integration* é a onde podem ser combinadas múltiplas fontes de dados. *Data Transformation* é onde os dados são transformados e consolidados para formas apropriadas de modo a serem minerados, através de operações de sumário e agregação. E por fim, a *data selection* é onde os dados relevantes para a análise são selecionados da base de dados;

**Data Mining:** Um processo essencial onde métodos inteligentes são aplicados para extrair padrões ou modelos de construção;

**Avaliação de padrões:** Para detetar padrões interessantes ou modelos que apresentem conhecimento;

## *Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

Apresentação de conhecimento: Onde a visualização e as técnicas de apresentação de conhecimento são usadas para apresentar o conhecimento extraído aos utilizadores;

As técnicas de DM são muito úteis, visto que conseguem ajudar as empresas a analisar um grande volume de dados de forma eficiente, diz Osman (2019).

### **Modelação Estatística**

A modelação estatística trata-se de aplicação de estatística a bases de dados. São relações matemáticas entre uma ou mais variáveis, aleatórias ou não aleatórias. A sua aplicação em bases de dados permitem efetuar uma análise de dados de forma estratégica, fazendo previsões e identificando as relações entre as variáveis.

Para Vajjhala et al. (2015), a modelação estatística é também usada pelo *big data & analytics* para aprender algo que possa ser usado na tomada de decisão.

### **Machine Learning**

Para o autor Han et al. (2022), *Machine Learning* investiga como computadores podem aprender (ou melhorar a sua performance) baseando-se em dados. É uma disciplina de rápido crescimento, com várias metodologias e aplicações desenvolvidas ao longo dos recentes anos, desde *support vector machines* até *probabilistic graphical models* and *deep learning*.

*Machine learning* é uma parte de *data science* que foca maioritariamente na escrita algorítmica de forma a que os computadores sejam capazes de aprender por si.

Segundo Clark (2018), com o aumento da computação, a abundância de dados em armazenamento e os recentes avanços algorítmicos, o *machine learning* tem sido cada vez mais utilizado pelas empresas para otimizar operações, adicionar novos serviços, oferecendo às empresas inovadoras uma vantagem competitiva duradoura.

### **Visualização**

A visualização de dados é composta por uma série de ferramentas e técnicas para criar gráficos, que, aquando usados de maneira correta são extremamente poderosos. A visualização de dados consiste na simplicidade e representação de dados de forma eficaz, segundo Korpela (2016).

## *Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

Para Sun et al. (2018), as tecnologias de visualização são uma importante parte da extração de conhecimento de *big data & analytics*, para a análise de padrões e tomada de decisão, seja em forma de figura, tabela ou multimédia.

Conhecimento não é poder. Poder é o que é feito com o conhecimento e as decisões e ações tomadas como resultado do entendimento da informação. E a visualização de dados é a chave para que isso faça sentido, refere ainda Korpela (2016).

### **Otimização**

Para Roy et al. (2018), a otimização é o ato de desenhar e desenvolver sistemas, de forma a que possa ser retirada a maior vantagem dos recursos disponíveis, dados e modelos. A otimização é feita para atingir a melhor estratégia em relação a um conjunto de restrições, incluindo maximizar a eficiência, produtividade, fiabilidade, longevidade, resistência e utilização.

Para a empresa *Acceldata*, a otimização é o processo de extração, análise e armazenamento de modo a alcançar a máxima eficiência. Refere ainda que todos os grandes volumes de dados podem ser inúteis, caso não sejam devidamente otimizados.

## **3.2 Limitações à implementação de sistemas de Big Data**

A implementação de um sistema *big data* numa pequena e média organização pode variar entre os duzentos mil dólares e três milhões de dólares, dependendo do âmbito do projeto, refere a *ScientSoft Professional Software Development*, empresa dedicada a implementação de sistemas *big data* para negócios desde 2013.

A organização das nações unidas (ONU), no artigo *Big data for sustainable development*, afirma que dado que o *big data* é um produto de padrões únicos dos comportamentos de indivíduos, e remoção de informações pessoais explícitas pode não proteger totalmente a privacidade dos indivíduos. É referido ainda que sem ações de precaução, uma nova fronteira de desigualdade irá dividir o mundo, entre aqueles que sabem (que tem acesso

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

a ferramentas de *big data*) e os que não sabem (quem não tem acesso a ferramentas de *big data*). Muitas pessoas estão excluídas deste novo mundo de dados e informação devido à língua, pobreza, falta de educação, falta de níveis tecnológicos, afastamento ou discriminação.

Numa abordagem relativa ao estado da arte, Hezam et al. (2023) menciona que os principais meios de pesquisa estão relacionados com a eficiência do *big data analytics*, a sua comparação com os dados tradicionais e os efeitos do *big data analytics* no julgamento do auditor. Conclui que na auditoria o uso de BDA pode ser afetado pelo ambiente em si e por fatores externos.

Segundo Gopal et al. (2020), entre várias das previsões feitas, uma delas destaca que em 2025, 30% das pequenas e médias empresas irão adotar *native cloud applications* (aplicações nativas em nuvem) de modo a adaptarem de forma mais inteligente o comportamento às necessidades da empresa.

É ainda mencionado que as PME's dependem de aplicações para orientar processos empresariais que dependam de dados. Devido à falta de recursos de IT, à falta de experiência, as PME estão preparadas a seguir modelos previamente definidos por uma aplicação. O futuro das aplicações baseadas em dados que se adaptem consoante as necessidades, proporcionam às pequenas e médias empresas uma possibilidade de simplificar e automatizar processos de gestão.

Para Handoko et al. (2020), existe ainda a problemática que afeta a implementação dos sistemas *big data*, como as políticas de proteção e de governação. São as próprias entidades que definem quais informações serão ou não fornecidas, sabendo que, quanto menor for a transparência menor será a eficácia dos sistemas de *big data*. A responsabilidade é da empresa, onde se a abertura dos sistemas não for transparente, a possibilidade de detetar fraude e de mitigar de riscos será menor.

É ainda referido que as pequenas e médias empresas são conscientes relativamente ao custo das tecnologias e procuram obter essencialmente retorno sobre o investimento (ROI). Neste caso, as *native cloud applications* (aplicações nativas em nuvem), devido ao facto de serem implementadas, atualizadas e escaladas de forma rápida e de o utilizador

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

apenas pagar pelo que foi verdadeiramente utilizado, faz com que estas plataformas sejam bastante populares para as pequenas e médias empresas. Essa adaptação automática faz com que as personalizações feitas por consultores dispendiosos não sejam necessárias.

Segundo um *white paper* do ISCA de 2013 (*Big Data Impacts & Benefits*), vários executivos não entendem que quanto mais fácil é o acesso a *big data*, maior é o risco para toda a informação valiosa. A necessidade de gerir o risco de *big data* não deve ser exclusivo da parte tecnológica, as partes jurídicas, de finanças, de *compliance*, de auditoria interna e outros departamentos permitem à empresa focar no planeamento dos objetivos. Posteriormente as empresas podem dedicar-se a aspetos comerciais e técnicos de *big data*.

Ainda segundo o autor Handoko et al. (2020), em grande parte das situações os departamentos de risco são pequenos, e dispõem de orçamentos reduzidos, insuficientes para a implementação de um sistema de *big data analytics*. A aprovação de orçamentos a gastar com a implementação destes mesmos sistemas será mais fácil de alcançar se forem enunciados os retornos sobre o investimento que o *data analytics* oferece, essencialmente comerciais.

Os autores Aloufi & Abdulaziz (2022), que consideram o *big data* como o *petróleo dos dias de hoje e a nova matéria prima do século XXI*, reconhecem que a problemática maior do *big data* reside nas questões relacionadas com a privacidade e segurança, algo que carece de ser devidamente regulado e legislado, dado que graves consequências a níveis empresariais e sociais podem emergir em situações de incumprimento de segurança e privacidade.

Um dos importantes detalhes para o sucesso da implementação de *Big Data* é a estrutura e organização suficientemente capacitadas para o bom funcionamento de *Big Data*. Spraker (2018), acrescenta ainda que os desenvolvimentos de *Big Data* estão intrinsecamente relacionados com a solidez da sua base e a sua respetiva organização.

O autor Sayedahmed et al. (2022), menciona ainda a necessidade da empresa se assegurar que os investimentos feitos em tecnologias são suficientes para a necessidade de *big data*. Como um recurso da empresa, o *big data* representa um custo, custo esse que não deve

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

subestimado, e daí seja necessário ponderar e entender o benefício subjacente à sua utilização. O autor refere ainda que não se deve enaltecer em demasia os benefícios do *Big data*, visto que deve estar dentro do paradigma de custo e benefício e a sua aplicabilidade às operações da empresa.

## **4 A auditoria e a prevenção e deteção de Fraudes**

### **4.1 A Fraude: Conceitos e Tipologias**

Segundo a norma 240 da ISA (*International Standard on Auditing*), emitido pelo IFAC (*International Federation of Accountants*), é definido que a fraude é um ato intencional praticado por um ou mais indivíduos, contra a gestão, responsáveis da governação, empregados, ou terceiros, envolvendo engano para a obtenção de uma vantagem injusta ou ilegal.

Para a ACFE (*Association of Certified Fraud Examiners*), a fraude é qualquer atividade que se baseie no engano para a obtenção de um ganho. A fraude é um crime quando existe a deturpação consciente da verdade ou ocultação de um facto material para induzir outra pessoa em erro.

A fraude ocupacional, o roubo interno, fraude de funcionários, a apropriação indevida de ativos é uma praga que afeta empresas de todos os tamanhos. Os perpetradores trabalham para as suas vítimas e usam cada vez mais e melhores meios sofisticados para esconder as práticas enganosas, segundo Alvero (2019).

A Association of Certified Fraud Examiners (2016), no *Report to the Nations on Occupational Fraud & Abuse*, publicou a árvore da fraude, que subdivide a mesma em três principais categorias: a Corrupção, a apropriação indevida de ativos e as fraudes nas demonstrações Financeiras. Sendo a definição para cada uma delas, as seguintes:

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

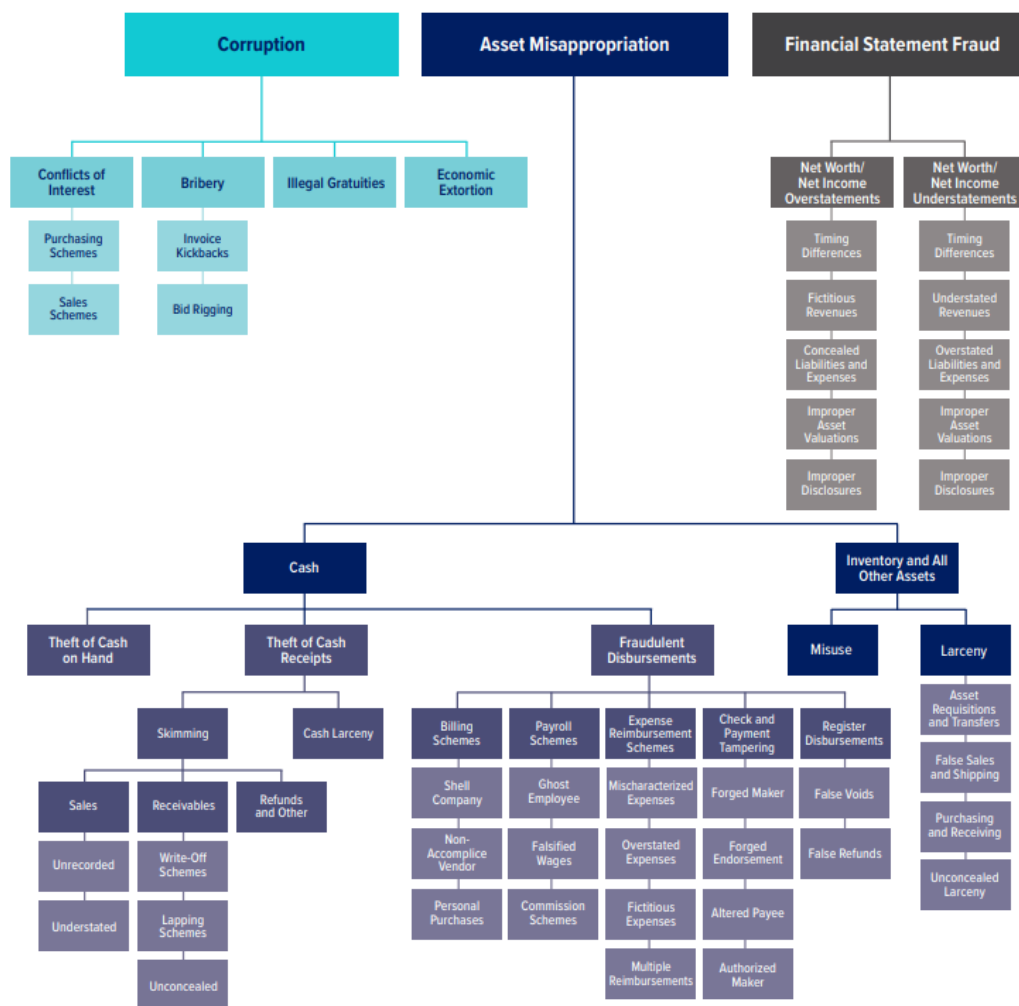


Figura 3 - ACFE (2016) Report to the Nations on Occupational Fraud.

Fonte: Report to the Nations on Occupational Fraud and Abuse (2016, p.11)

**Corrupção:** Esquema onde um empregado usa a sua influência numa transação comercial, violando o seu dever para com o empregador, de forma a obter um benefício direto ou indireto;

**Apropriação Indevida de ativos:** Esquema onde um empregado rouba ou faz uso inapropriado de recursos da organização;

**Fraude nas Demonstrações Financeiras:** Esquema onde um empregado, de forma intencional, provoca intencionalmente falsas declarações ou omissões de informações materiais nas demonstrações Financeiras da empresa;

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

No seguimento do entendimento do que é a fraude e de que forma ela se propaga, é relevante explicar e mencionar o triângulo da fraude, algo que é sobejamente aceite pela maioria dos organismos.

Foi já no remoto ano de 1953 que Edwin Sutherland e Donald Cressey previram as condições que levam ao acontecimento da fraude, figurando-as com um triângulo, em que cada lado retrata as condições que proporcionam o acontecimento de fraude: Pressão, Oportunidade e Racionalização.

**Pressão:** O estado mental do empregado em cometer fraude. Incentivos que impulsionam o acontecimento da fraude;

**Oportunidade:** Circunstâncias que permitem a ocorrência de fraude. É a única vertente no triângulo da fraude em que a organização tem o controlo total;

**Racionalização:** É a justificação que o indivíduo que comete a fraude usa para justificar os seus atos;

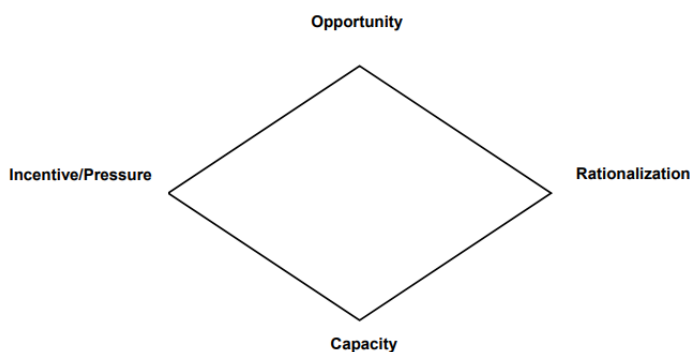


*Figura 4 - Fraud Triangle*

*Fonte: ACFE Fraud 101: What is Fraud.*

Dado este paradigma, teorias mais recentes levaram ao surgimento do diamante da fraude, que pretendeu completar algumas possíveis lacunas presentes no anterior triângulo da fraude.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*



*Figura 5 - Elementos do Diamante da Fraude.*

*Fonte: Ruankaew (2016, p.2)*

Segundo Ruankaew (2016), na teoria do diamante da fraude, a pessoa deve também ter a capacidade de reconhecer o caminho livre, como uma oportunidade para tirar vantagem dela. Wolfe & Hermanson (2004), referem ainda que são necessárias características essenciais para cometer fraude, como a posição ou função de uma pessoa numa empresa, que pode dar-lhe a capacidade de criar ou explorar uma oportunidade de fraude, que não esteja disponível para outros. Em segundo lugar, a pessoa certa para cometer fraude é inteligente o suficiente para entender as fraquezas dos controlos internos e usar a posição, função ou acesso autorizado para tirar maior vantagem. Em terceiro lugar, a pessoa certa tem um ego forte e uma grande confiança que não será detetada, ou que terá facilidade em se colocar de fora do problema caso seja apanhado. De seguida, um fraudador de sucesso consegue persuadir outros a cometer ou a ocultar a fraude. Um fraudador de sucesso envolve também uma capacidade consistente e eficaz em mentir, somando ainda o facto de normalmente lidar bem com o nervosismo.

O modelo veio a ser incrementado pela Hortward Crowe em 2011, que decidiu acrescentar ao diamante da fraude mais duas características, a competência e a arrogância. A competência substitui a capacidade visto que a competência é agora apresentada como o medidor da capacidade. Já a arrogância, segundo Chimonaki et al. (2023), é o comportamento do ser humano de se sobrepor às respetivas regras aplicadas.



Figura 6 - Crowe's Fraud Pentagon.

Fonte: IIA Practice Guide (2010, p.14)

Soneji (2022) refere que a fraude assume um problema de cariz social e as diversas teorias apresentadas assumem formas de tentativas de compreensão das atividades fraudulentos, algo que deve ser mitigado ao máximo, mas que nunca será totalmente suprimido. Numa ótica mais aprofundada, Dias (2021) vai mais longe ao considerar que nenhum modelo é suficiente para cobrir todos os aspetos da fraude, várias variáveis quando conjugadas, assumem certos tipos de fraude e associam-se a um modelo específico.

## 4.2 Funções da Auditoria

No documento denominado *Fraud and Internal Audit*, o IIA (2019) define auditoria interna como uma atividade independente, de garantia e consultoria, concebida para acrescentar valor e melhorar as operações de uma organização. O seu papel inclui detetar, prevenir e monitorizar os riscos de fraude e definir uma abordagem a esses riscos em auditorias e investigações.

Para Madenburg (2023) no seu blog denominado *Internal Audit 101: Everything you need to know*, a auditoria interna é uma atividade de consultoria independente e objetiva que ocorre na terceira linha de defesa de uma organização. Fundamentalmente, a auditoria interna é uma análise imparcial dos sistemas, processos e procedimentos internos de uma empresa. Tem como objetivo a emissão de um parecer independente sobre as operações da empresa. As auditorias internas auxiliam as equipas a atingirem os seus objetivos, com

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

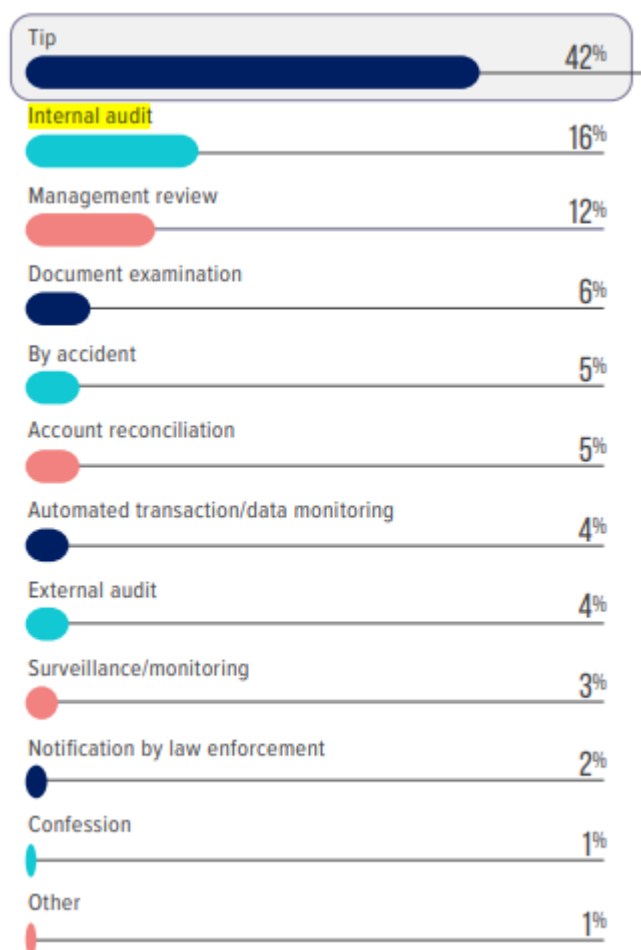
abordagens disciplinadas e objetivando a eficácia dos controlos internos, gestão de riscos, de maneira alinhada com os objetivos da empresa.

Segundo Martins & Morais (1999), a auditoria presta análises, apreciações, recomendações, sugestões e informações sobre as atividades alvo de análise, promovendo um controlo eficaz. O Auditor interno responde às áreas com maior risco na empresa, incentivando a medidas corretivas quando necessário e acompanhando-as de forma regular, tendo por finalidade o auxílio à gestão.

O IIA mencionada ainda que a auditoria interna deve usar o seu conhecimento para analisar bases de dados de modo a identificar padrões e tendências que possam indicar fraude e abuso. Refere ainda que a prevenção de fraude não é uma responsabilidade direta do órgão de AI, fazendo isso parte da responsabilidade do órgão de gestão como parte da primeira linha de defesa. No entanto, embora as organizações não devam esperar que as competências da auditoria interna incluam a investigação de fraude, a auditoria interna deve apoiar os esforços da organização de modo a prestar os serviços necessários para a melhoria do controlo interno face à prevenção e deteção de fraude.

De acordo com a definição dada pelo *Institute of Internal Audit*, o autor Sayedahmed et al. (2022) menciona que a responsabilidade pela criação, manutenção e operacionalidade de um sistema de auditoria interna abrangente que possa dar como garantia a veracidade das demonstrações financeiras e sua imagem realística do desempenho da organização, é de responsabilidade da administração da empresa.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*



*Figura 7 - How is Occupational fraud initially detected.*

*Fonte: Occupational Fraud 2022: Report to the Nations (2022, p.22)*

Embora seja claro que a auditoria interna não é diretamente responsável pela deteção e prevenção de fraude ocupacional, a Association of Certified Fraud Examiners (2022) no *Report to the Nations*, calculou que a auditoria interna é o principal método de deteção de fraude ocupacional após as dicas/sugestões, como é possível visualizar na figura 7.

Para Drogalas et al. (2017), a constatação de infrações requer um papel ativo por parte da auditoria interna. O autor refere ainda que para a deteção e prevenção de fraudes, é necessário o desenvolvimento de várias estratégias de prevenção, sendo para isso necessário a criação de um bom ambiente no seio da auditoria interna, fortificar o sistema de auditoria interna, contratar pessoal experiente e credível para o desempenho da auditoria e treino constante de modo prever estes acontecimentos.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

Segundo Eulerich & Eulerich (2020), o valor acrescentado pela auditoria interna é a criação de valor para as partes interessadas, permitindo-lhes contrariar os possíveis efeitos dos riscos ao longo da cadeia de valor, a redução de custos através de potenciais de otimização e reforço da governação da empresa, reforçando a confiança e integridade da empresa.

Ainda no estudo efetuado por Drogalas et al. (2017), onde foram relacionadas a variáveis independentes como a auditoria interna, a responsabilidade do auditor e o treino do auditor interno, com a variável dependente de deteção de fraude, foi concluído que tanto a responsabilidade do auditor, o treino e a eficácia são vertentes que influenciam positivamente a capacidade para a deteção de fraude.

A monitorização de atividades de controlo envolve uma grande responsabilidade, de modo a assegurar que os controlos e sistemas de antifraude usados são verdadeiramente efetivos. A auditoria interna representa assim um papel fundamental na avaliação desses controlos, e na sua supervisão, auxiliando não só na prevenção de fraude, mas também na sua resolução. Assumindo um papel de comportamento padrão, a AI foca num ambiente de trabalho eficiente, declara Putra et al. (2022).

### **4.3 Auditoria na prevenção e deteção de Fraude**

Para a ACFE (2023), a contabilidade e a auditoria são responsáveis pela deteção e dissuasão da fraude, avaliando as deficiências dos sistemas contabilísticos, monitorizando os sistemas de controlo interno, calculando o grau de risco de fraude organizacional, analisando dados financeiros, tendências invulgares e ainda seguindo os indicadores de fraude.

No entanto, a norma ISA 240 “Responsabilidades do auditor na fraude ocorrida nas Demonstrações Financeiras”, do IFAC (*International Federation of Accountants*), refere no quarto ponto que a responsabilidade sobre a prevenção e deteção de fraude cabe aos encarregados de governação e à gerência. É realçado ainda a importância da governação na supervisão dos encarregados e o desenvolvimento de uma cultura de ética e honestidade, desmotivando assim a possibilidade de ocorrência de fraude.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

Na mesma norma são também enunciados os objetivos do trabalho do auditor, sendo esses a identificação e avaliação dos riscos de distorções materiais nas demonstrações financeiras devido a fraude, a obtenção de prova de auditoria, suficiente e apropriada quanto aos riscos avaliados das distorções materiais devido a fraude e ainda responder de forma apropriada à fraude ou suspeita de fraude, que tenha sido identificada durante a auditoria.

Para Skoczylas-Tworek (2022), a identificação da auditoria como uma ferramenta para redução do risco de fraude e abuso, é enfatizada pelo facto de os auditores possuírem um vasto conhecimento sobre as atividades da organização e um bom conhecimento das normas e regulamentações aplicáveis. Isto permite aos auditores detetar a existência de falhas nos sistemas de gestão da organização que frequentemente criam premissas para a fraude.

As atividades de auditoria para serem efetivas requerem uma organização adequada por parte da entidade, e um apoio adequado por parte da gestão de modo a estabelecer a posição apropriada do auditor. Por sua vez, os auditores devem manter os mais altos padrões de ética e continuar a melhorar os seus conhecimentos e experiências. Só assim a auditoria pode ser uma ferramenta eficaz a identificar e avaliar os riscos de fraude e abuso, segundo Skoczylas-Tworek (2022).

Para Handoko et al. (2022), num estudo estatístico realizado de modo a entender o efeito de quatro variáveis, concluiu que a auditoria externa é positivamente afetada pelo *big data & analytics*, o BDA tem um efeito positivo na deteção de fraude, a auditoria externa tem um efeito significativo na deteção de fraude e por último, a auditoria externa é capaz de reforçar e moderar o efeito do BDA na deteção de fraude.

Reconhecendo ainda que o investimento inicial seja alto, Handoko et al. (2022), pretende com o seu estudo encorajar o uso de tecnologias de *big data* nos processos de deteção de fraude nas auditorias externas.

Para Putra et al. (2022), o papel da auditoria interna deve ser reforçado de forma a poder desencadear a implementação de sistemas de controlo de risco e de *compliance*, com o *big data & analytics* e sistemas de canais de denúncias (*whistleblowing*) desempenhando

papeis importantes em várias vertentes da organização, e em especial na fraude e prevenção de crimes financeiros.

#### **4.4 Limitações da auditoria na prevenção e deteção de fraude**

Segundo o artigo “*Why Auditors Rarely Find Fraud*” publicado no ISACA em 2019, existe um afastamento de trabalho dos auditores no que respeita à deteção da fraude. É descrito que os procedimentos e regras dos auditores são mais focados na verificação das demonstrações financeiras, e se estão apresentadas de forma correta, sem distorções materialmente relevantes e verificar os sistemas de controlo interno. Desta forma, e indo de encontro aos dados que a ACFE, no *Report of the Nations* em 2019, descreve que a auditoria interna deteta as fraudes 15% das vezes enquanto a auditoria externa deteta apenas 4% das vezes.

O artigo apresenta ainda as principais razões pelas quais a auditoria tem dificuldade em detetar as fraudes, as mesmas são mencionadas de seguida:

**Limitação do universo da auditoria** - durante o desenvolvimento da auditoria o foco está na deteção de distorções materialmente relevantes ou erros, que possam por em causa a veracidade das demonstrações financeiras. São ainda avaliados os procedimentos usados nos controlos internos. Assim sendo, a auditoria foca nas transações e nos controlos que se encontram apenas acima dos níveis materialmente relevantes.

**Falta de volatilidade nos testes de auditoria** - Os auditores não modificam os seus testes de um período para os outros. A atenção está essencialmente focada nos limites dos controlos e nas transações. Deste modo, as auditorias efetuadas começam a ter um certo cariz de previsibilidade. Acrescentar elementos de surpresa pode ser um método eficaz na prevenção e deteção da fraude.

**As amostras não são suficientes para captar toda a história** – A amostragem é algo largamente usado nas auditorias. Os auditores recolhem amostras aleatórias para a verificação de transações e seu correto registo, assim como se entender se os controlos internos funcionam de forma eficaz.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

**Os fraudadores podem ser mais inteligentes quanto a auditores inexperientes** – No modelo atual das sociedades de auditores existem muitos auditores inexperientes a realizarem importantes componentes no campo de trabalho. Com isto muitas vezes os próprios auditores podem não fazer quer perguntas questionar e relutância a efetuar as mesmas aos órgãos de gestão. Os auditores sem muita experiência podem não estar aptos a reconhecer transações suspeitas ou documentação falsificada/fraudulenta.

**Restrições Temporais e orçamentais** – Por vezes o orçamento disponível e o tempo para a realização da auditoria podem fazer com que as auditorias não sejam tão exaustivas como previstas.

**Forte dependência dos controlos internos** – O âmbito dos testes e tipos de procedimentos estão fortemente influenciados pela avaliação dos controlos internos. As deficiências dos controlos internos ocorrem ano após ano, enquanto os clientes continuam sem resolver essas deficiências.

Segundo um estudo feito por Indrijawati (2020), com base numa análise estatística, foi concluído que fatores como a experiência de trabalho, a carga horária e o ceticismo profissional influenciam diretamente na capacidade do auditor em detetar a ocorrência de fraude.

Num estudo similar, a autora Agustina et al. (2021) concluiu que entre a competência, independência, experiência e a pressão do tempo da auditoria, apenas a experiência do auditor é capaz de influenciar positivamente a capacidade do mesmo para detetar fraudes. Os auditores com maior experiência em atividades de controlo, tendem a detetar fraudes com maior rapidez, dado que, quanto maior a experiência, maior será a possibilidade de o mesmo se deparar com casos fraudulentos.

## 5 Big Data Analytics, Auditoria e Fraude nas PME

Regra geral, as empresas confiam na capacidade humana e nos sistemas de controlo interno para a deteção de atividades fraudulentas. Estes mecanismos têm fraquezas que podem ser facilmente exploradas, refere Alvero et al. (2019).

Mercer (1990), relatava que para a auditoria a fraude consistia na constituição de uma população normal e de seguida compará-la com dados e transações, de modo a identificar irregularidades que pudessem indiciar fraude. No seu primeiro artigo de 1990, relatava as três técnicas computacionais usadas com maior frequência, que são seguidamente demonstradas.

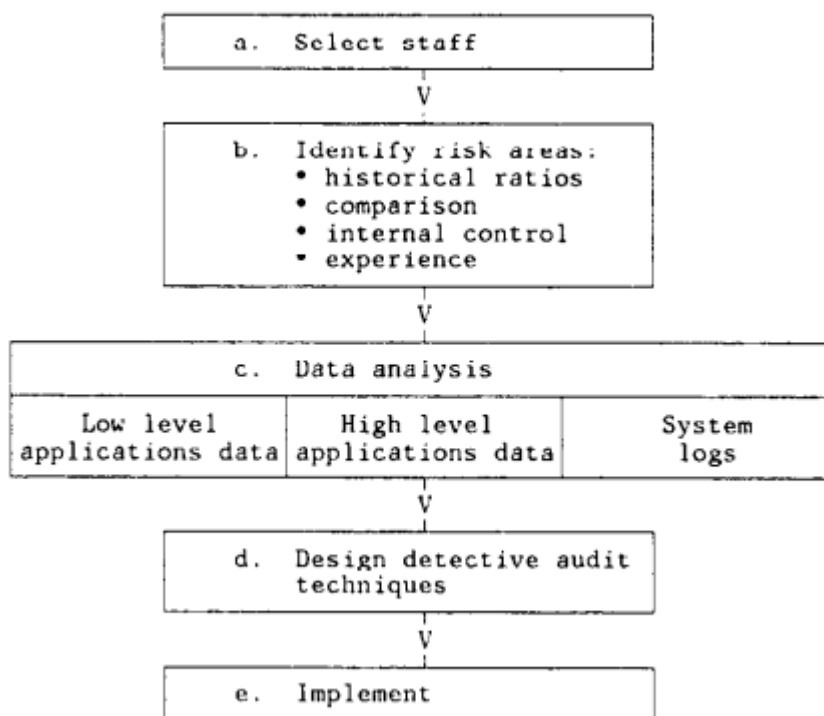


Figura 8 - Técnicas computacionais para a deteção de fraude.

Fonte: Mercer (1990, p.63)

Como mencionado na figura acima, na análise de dados, existem três diferentes técnicas, aplicações de dados de baixo nível, aplicações de dados de alto nível e examinação de registos do sistema.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

Através de examinar as aplicações de dados de baixo nível, a auditoria fica possibilitada a analisar grandes amostras de dados, analisando todos os registos e dessa forma filtrar os indícios de fraude. Baseando-se em lógicas simples, como parâmetros sociais, julgamento do próprio auditor, e regras externas que vão determinar a norma com a qual a atividade será comparada, segundo Mercer (1990b).

As aplicações de dados de alto nível, também referidos como análise de regressão sobre dados resumidos, compara os resumos de dados com programas mais complexos baseando-se em técnicas matemáticas. No entanto, esses princípios são de fácil entendimento para o auditor, dado que os usos de softwares estatísticos retiram a necessidade do auditor de ter de aplicar matemática no processo, refere Mercer (1990a) no seu primeiro artigo.

No segundo artigo mencionado, Mercer (1990b), refere que os registos do sistema não foram criados propositadamente para o uso dos auditores, mas sim como auxílio na gestão da investigação de faltas, correção de erros, monitorização de performances e mesmo para trabalhos contabilísticos. A problemática reside na complexidade da estrutura dos dados, onde carece de conhecimento especializado para a sua compreensão e utilização, considerados ainda assim, potenciais pistas para os auditores detetarem as fraudes. São necessários a escrita de programas por parte do auditor de modo a extrair os dados dos registos.

Para quem estiver a procurar métodos e metodologias mais eficazes e eficientes na deteção de fraude, a solução espera-se que passe métodos de *Big data & analytics*. O primeiro passo passa por conjugar o investimento em BDA com o treino dos auditores de modo a conduzirem auditorias externas usando BDA, de modo a reduzirem o número de ocorrências de casos fraudulentos, refere Handoko et al. (2022).

Numa visão mais abrangente, Sayedahmed et al. (2022) refere que nos tempos decorrem, o *Big data* necessita de inovações tecnológicas que permitam auxiliar o processo de tomada de decisão. O *big data* recolhe informações de diferentes fontes, que quando tratadas oferecem vantagens às empresas, quer seja nas decisões da gestão, no desempenho, na lucratividade, nos processos produtivos, nos investidores e no risco.

Num estudo efetuado a auditores externos, Mat Ridzuan et al. (2022) formulou um estudo com três hipóteses e a sua influência na contribuição para a mais eficiente avaliação dos riscos de fraude. Entre as características pessoais do auditor, a competência do auditor e as apetências digitais do auditor, apenas esta última representa um efeito positivo na capacidade do auditor assegurar maior qualidade no processos de avaliação de riscos de fraude.

### **5.1 Integração de BDA com auditoria na deteção e prevenção de fraudes**

Segundo Yoon et al. (2015), o *Big Data* pode oferecer apoio quando a prova de auditoria é insuficiente, como eventualmente num caso de fraude. A obtenção de evidência para a deteção de fraude é difícil porque as evidências relacionadas com a motivação e racionalização estão relacionadas com o estilo de vida, conduta e moralidade de cada indivíduo, que não são observáveis. A avaliação de *e-mails* pode ser particularmente útil para identificar a motivação e a provável racionalização de uma pessoa com o descontentamento da empresa.

No ponto de vista económico, o *Big data & analytics* tem potencial no que respeita a eficiência e custo das auditorias, podendo ser denominado de relevante para o negócio da auditoria, conclui Salijeni et al. (2019) num estudo efetuado.

Segundo Handoko et al. (2020), a existência de *big data analytics* permite ao auditor não usar os métodos de amostragem tradicionais, dado que estas valências permitem efetuar testes de modo global. Refere ainda que a utilização deste método possibilita à auditoria melhor entendimento sobre todas as atividades da organização, fortalecendo a tomada de decisão mais assertiva por parte da auditoria. Os benefícios prendem-se com a deteção de fraude, aumento de lucro, maior inovação e melhoria na inteligência do uso tecnológico.

Os procedimentos de *Big Data* são relevantes pois fornecem evidências únicas e de forma mais atempada do que os procedimentos tradicionais de auditoria. Yoon et al. (2015)

## *Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

Para Kend & Nguyen (2020), uma das situações que pode melhorar as auditorias é a possibilidade que o *big data analytics* oferece no aumento da suficiência de prova de auditoria.

O *data analytics* não consegue substituir a necessidade de uma cultura de ética, o entendimento da fraude e a compreensão do sistema de controlo interno. No entanto, com a combinação dos controlos internos, como o *data analytics*, com conhecimentos pessoais, as empresas podem melhorar e prevenir de forma mais proactiva a prevenção e deteção de fraude ocupacional, segundo Alvero et al. (2019)

Já para Tang & Karim (2019), o BDA oferece uma solução para a melhoria das sessões de brainstorming. Primeiro, o *big data* pode alargar a informação usada nas sessões de brainstorming, através de combinações e agregações de diferentes tipos de informação, fornecendo ao auditor tanto informação financeira como não-financeira. Como segundo ponto, o autor refere ainda que *big data* pode também melhorar o conteúdo das informações, quando efetuarem procedimentos analíticos os auditores podem comparar dados de diferentes períodos e setores de modo a identificarem anomalias com maior rapidez. Como terceiro ponto, o autor ainda destaca a possibilidade de o *big data* ser um facilitador naquilo que concerne às comunicações da equipa de trabalho, ou mesmo entre auditores anteriores e futuros, através de a utilização de dispositivos eletrónicos para o registo de cada pensamento enquanto são lidos os comentários de outros membros.

O BDA nas sessões de brainstorming, permite aos auditores o uso de dados não estruturados e analisar fatores relacionados com o triângulo da fraude. O maior conjunto de informações e as provas mais fiáveis, ajudam a garantir a qualidade das discussões e o ambiente informático pode reduzir a paragem da produção e processos redundantes, Tang & Karim (2019) .

Para Alvero et al. (2019), nem todas as empresas estão devidamente preparadas para colher os benefícios que o DA na luta contra a fraude. As empresas maiores e com maior maturidade tendem a definir melhor os objetivos, medidas de controlo, e conhecimentos técnicos mais apurados em relação ao combate à fraude. Pese embora que mais empresas possam beneficiar do *big data* no que concerne ao combate da fraude, que aquelas que usufruem neste momento.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

Na auditoria existem muitas oportunidades para o uso de técnicas de *big data*, particularmente quando os rigorosos procedimentos analíticos são combinados com técnicas tradicionais de auditoria e um julgamento experiente. *O big data* permite aos auditores alargar o âmbito dos seus conhecimentos e efetuar comparações entre maiores conjuntos de dados. Devido à automação e à inteligência artificial presente no *big data*, os dados podem ser analisados em maior escala e velocidade, permitindo a aquisição de novos conhecimentos aos auditores. A implementação de auditoria de *big data analytics* está repleta de potencial para melhorar a qualidade das auditorias e a produtividade, na forma de avaliação mais precisa de riscos, cobertura completa dos dados disponíveis durante análise, levando à identificação de defeitos materiais e sinais de fraude, e uma maior consciencialização referente a como os riscos serão enfrentados, referem Patel & Shah (2022).

Aboagye-Otchere et al. (2021), refere que ainda que é relevante entender de que forma o uso de *machine learning* e da inteligência artificial podem ser benéficos no controlo fiscal por parte das autoridades fiscais nacionais, usando-os para a deteção de situações de elisão fiscal e evasão fiscal. Desta forma, é relevante o entendimento de como o *big data analytics* propagará transparência nos procedimentos fiscais.

Kend & Nguyen (2020) realizaram um estudo na Austrália que abrangia uma população de 20 pessoas que trabalham diretamente em cargos de auditoria. Apesar de um número reduzido estar reticente relativamente ao uso de *big data analytics* na auditoria, foi largamente referido que a tecnologia já apresenta uma enorme influência no trabalho dos auditores. Acrescentam ainda que tecnologias como a inteligência artificial, a robótica e o *big data analytics* permitem aos auditores dar garantias sobre informações presentes em amostras de maior dimensão, ou até mesmo, analisar todas as amostras de uma certa população. Segundo os visados neste estudo, as ferramentas de *big data analytics* permitem aos auditores pensar fora da caixa, e assim sendo, proporcionar opiniões mais fundamentadas.

Já Huang et al. (2022), vem fortalecer a mesma ideia de que as auditorias de *data analytics*, que utilizam aplicações de *machine learning*, possibilitam a testagem a toda a população, não ficando apenas restringida à quantidade da amostras usadas nos métodos

## *Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

tradicionais. Esta capacidade de auditar em maior escala, vem dar a possibilidade de melhorar a eficiência e eficácia do processo que é a auditoria.

As opiniões e afirmações sobre este tema são congruentes, também para Chen et al. (2022) a possibilidade de testar a população total utilizando mecanismos de *machine learning*, auxilia ainda na maior eficiência dos controlos internos, e anomalias encontradas no não cumprimento de regras contabilísticas. Os valores nas irregularidades ocorridas, vão também ser possíveis de ser detetadas visto que agora a amostragem é completa e não se foca apenas nos valores mais relevantes.

O *data analytics* fornece a possibilidade de diferentes análises estatísticas e uma maior abrangência que possibilita aos auditores reverem os seus trabalhos, dessa forma relacionar o desempenho com as operações da empresa, análise de potenciais riscos e ainda a identificações de possíveis *red flags*, refere Sayedahmed et al. (2022). Afirma que os auditores internos podem usar o BDA para prever e detetar fraudes, exemplificando que um estudo recente menciona que anualmente 5% do valor das empresas é perdido devido a fraudes, perfazendo um total de 5 triliões de dólares.

O autor Putra et al. (2022), menciona que diferentes tipos de trabalho sofreram uma enorme alteração desde o uso de BDA. Menciona que atualmente a capacidade dos auditores e dos investigadores de trabalharem com BDA, ditará o seu sucesso dentro da organização. O estudo realizado pelo mesmo conclui ainda que o uso de BDA tem um impacto significativo, e positivo no que respeita a prevenção de fraude.

### **5.2 As Limitações do big data na sua aplicabilidade com a auditoria**

Para Yunis et al. (2021), questões relacionadas com a privacidade e segurança são fatores que dificultam a transição de auditorias tradicionais para auditorias em ambiente de *data analytics*. Fatores como a qualidade da auditoria, a conformidade com os regulamentos existentes e a reputação da organização, podem ser afetados com falhas na privacidade e segurança nas análises de dados.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

Numa ótica que se assemelha à anterior, Kend & Nguyen (2020), referem que as ideias inovadoras a serem usadas nas auditorias dependem em parte da conjuntura favorável de profissionais da área com entidades reguladoras. Estas necessidades provocam condicionalismos à capacidade de inovação nas práticas de auditoria.

Segundo Hezam et al. (2023), num estudo efetuado sobre a literatura existente referente à aplicação de *big data analytics* na auditoria, mencionou que tópicos como o treino e conhecimento do auditor, a possibilidade de perda de dados, seja por ataques informáticos ou por falta de capacidade na filtragem dos mesmos, desemprego dada a automação nos registos e controlo de dados e também nas auditorias, a necessidade de extrair largos volumes de dados e de processá-los que requerem grande capacidade de armazenamento e *softwares* analíticos, a grande abundância de dados que resulta em demasiada informação provocando interpretações erráticas e conseqüentemente decisões incorretas, acesso limitado por parte do auditor e problemas com os dados, como por exemplo a sua ambigüidade e ainda o défice de expectativas que requer atenção por parte dos auditores e por parte dos legisladores, são problemáticas relacionadas com a implementação de big data de modo a prosperar a qualidade das auditorias.

Yunis et al. (2021) refere que fatores determinantes no decorrer de uma auditoria são a confidencialidade e a integridade. Desse modo, destaca que fuga de dados no decorrer de uma auditoria representam problemas graves, como litígios, tanto para os auditores como para o dano reputacional das próprias empresas de auditoria.

Posto isto, ainda no estudo efetuado por Yunis et al. (2021), onde pretende relacionar variáveis como a privacidade e segurança, o *data analytics*, a auditoria a *data analytics* e a qualidade da auditoria, baseando-se em revisão de literaturas anteriores, o autor decidiu criar um enquadramento que proporcione um melhor desempenho destas variáveis. Assim sendo, as 5 hipóteses apresentadas pelo autor são as seguintes: 1) O uso de *data analytics* assume um carácter positivo na relação com a privacidade e segurança; 2) A continuidade da profissão de auditoria e a aplicação de *data analytics* nas auditorias às demonstrações financeiras apresentam uma relação positiva; 3) a qualidade da auditoria pode ser garantida através da auditoria de *data analytics*; 4) a auditoria de *data analytics* aumenta a perceção de riscos relacionados com a privacidade e segurança; 5) A qualidade das

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

demonstrações financeiras sofre com problemáticas da privacidade e segurança, causadas pelo auditoria de *data analytics*.

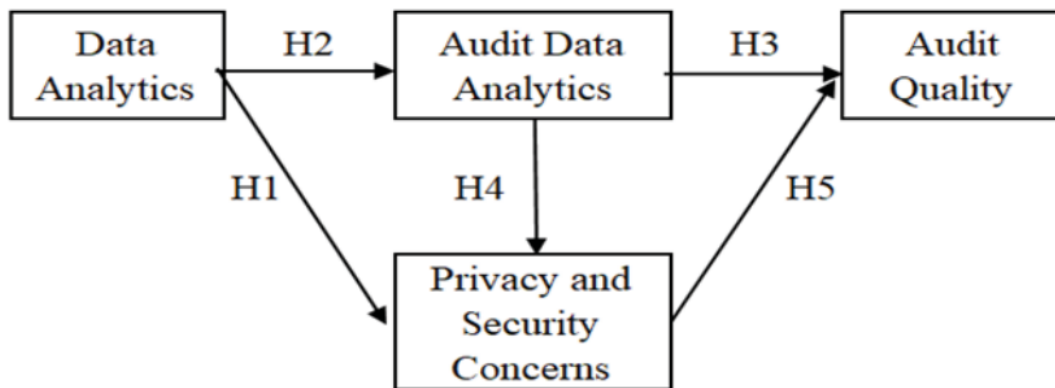


Figura 9 - Modelo Conceptual.

Fonte: Yunis (2021, p.9)

A utilização desta ferramentas e tecnologias estão focadas no aumento da qualidade das auditorias. No entanto, é perceptível que o uso de *data analytics* pode levar a problemáticas relacionadas com a segurança e privacidade, afetando a qualidade da auditoria. Desta forma torna-se relevante a consideração destes fatores, uma vez que, a implementação de *data analytics* não está isenta de riscos, refere Yunis et al. (2021).

Numa perspetiva mais focada nos profissionais da auditoria, Salijeni et al. (2019) refere que num todo, tanto um processo de auditoria de BDA melhorado como a maior consciencialização tecnológica dos auditores são suscetíveis de serem fatores requeridos para que a operacionalidade no mundo empresarial atual seja confirmada.

Analisando as perspetivas e conclusões dos autores anteriormente mencionados, é perceptível que as limitações da implementação estão subjacentes à testagem e resolução das mesmas, algo que requer um nível e dimensão organizacional de maior escala.

A Association of Certified Fraud Examiners (2022), realça que as pequenas organizações têm pela frente grandes desafios no combate à fraude, desde os reduzidos recursos financeiros a menos colaboradores, é notável que os controlos de antifraude não são aplicados nas pequenas empresas como nas empresas de grande dimensão.

### **5.3 As PME: Contexto e Realidade**

Segundo a Comissão Europeia, as pequenas e médias empresas representam 99% de todos os negócios da União Europeia. A recomendação 2003/361 da Comissão Europeia, define que as pequenas e média empresas (PME) devem cumprir determinados limites. Para se considerar uma média empresa é necessário possuir até 250 colaboradores, um volume de negócios que não ultrapasse os 50 milhões de euros ou um balanço total que não exceda os 43 milhões de euros. Uma pequena empresa pode ter até 50 colaboradores e um volume de negócios ou balanço total que não ultrapasse os 10 milhões de euros. Para ser considerado uma microempresa, terá de contar com menos de 10 colaboradores possuindo um volume de negócios ou balanço total que não exceda 2 milhões de euros.

A European Commision (2023) relata ainda que as pequenas e médias empresas representam 99% de todos os negócios da União Europeia, sendo que representam 2 em cada 3 postos de trabalho no setor privado. A quantidade de PME's ascende a mais de 23 milhões.

As pequenas e médias empresas são mais frequentemente definidas pelo número de trabalhadores do que pela faturação anual ou pelo valor dos ativos. A abreviação de "SME", é largamente adotada e é usada por entidades internacionais, como a União Europeia, o Banco Mundial, a organização mundial do comércio e pelas nações unidas, refere Chapman (2022).

A CFI (2023), destaca a importância das pequenas e médias empresas, mencionando três vertentes para tal. Primeiramente, muitos dos procedimentos tecnológicos e inovações estão ligados às PME, visto que as grandes empresas estão mais dedicadas à produção em escala obtendo assim maiores benefícios. As PME são um papel vital nas economias dos países. Segundo, as pequenas e médias empresas provocam maior índice de competitividade para o desenho de produtos, preços e eficiência, sem elas as grandes empresas não conseguiriam manter os mercados de monopólio em quase todas as áreas de atividade. Por fim, é mencionado ainda que as pequenas e média empresas estão mais preparadas para algumas áreas do que propriamente as grandes empresas, o fornecimento de matérias-primas e a distribuição de produtos acabados são atividades desenvolvidas com maior eficiência por parte das pequenas e médias empresas. Os governos reconhecem

a sua importância, dado que lhes oferecem incentivos com alguma regularidade, como facilitismo em aceder a empréstimos e um melhor tratamento fiscal.

## 5.4 A Fraude nas PME

O relatório da Association of Certified Fraud Examiners (2022), *Report to the Nations*, apresenta num esquema as perdas médias referentes à dimensão das empresas. Como podemos ver de seguida, as empresas com menos de 100 colaboradores, pequenas e médias empresas, apresentam perdas médias de 150 mil dólares, maiores que todas as outras mencionadas.



Figura 10 - Perdas médias face à dimensão das empresas.

Fonte: *Occupational Fraud 2022: A Report to the Nations* (2022, p.29)

Segundo o autor Bunn et al. (2019), muitas vezes os pequenos negócios consistem em amizades de longa data e familiares, tendendo a incorporar uma cultura de família, amor e confiança. Este alto nível de confiança presente na cultura da empresa, somado à falta de controlo internos e de supervisão da gestão, cria o ambiente perfeito para o florescimento da fraude.

Ainda no mesmo relatório anteriormente mencionado, a Association of Certified Fraud Examiners, (2022) considera que as pequenas e média empresas enfrentam desafios únicos no combate à fraude. Os recursos financeiros limitados, a pouca numerosidade de

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

trabalhadores que obrigam muitos deles a desempenharem várias funções simultaneamente e ainda a necessidade de grande confiança para manter as operações e o crescimento da empresa. Afirma ainda que grande parte das medidas de controlo de antifraude das grandes organizações não são implementados nas pequenas organizações. São referidos num quadro resumo, as medidas de controlo antifraude implementadas pelas grandes organizações, face as medidas de controlo implementadas pelas pequenas organizações, onde as diferenças são significativas.

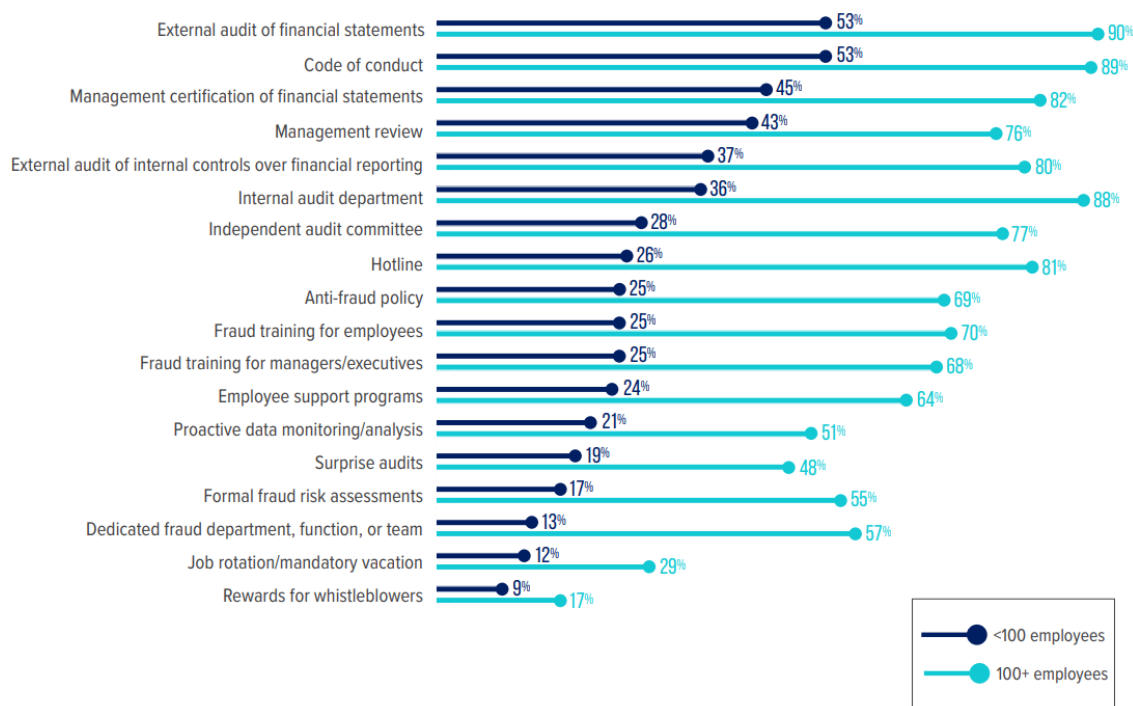


Figura 11 - Medidas de controlo antifraude implementadas nas pequenas e grandes organizações.

Fonte: Occupational Fraud 2022: A Report to the Nations (2022, p.38)

A figura anterior mostra a discrepância de medidas de controlo antifraude implementadas nas grandes empresas face às pequenas e médias empresas. Veja-se por exemplo nas medidas relacionadas com o comité de auditoria independente, onde os valores alcançam a diferença de mais 49 pontos percentuais nas empresas com mais de 100 trabalhadores. O mesmo se sucede com as políticas de antifraude, onde são 44 os pontos percentuais de diferença de controlos aplicados nas empresas com menos de cem trabalhadores face às

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

empresas com mais de 100 trabalhadores, pontos percentuais esses que ascendem a 52 na implementação de controlos nos departamentos de auditoria interna.

Para Treadwell (2021), normalmente os pequenos negócios não possuem condições necessárias para a implementação de controlo internos completos e assim sendo os gestores de pequenos negócios devem identificar métodos de baixo custo para auxiliar na prevenção, deteção ou impedimento atividades fraudulentas.

Existe, portanto, uma separação na realidade de implementação de controlos face à quantidade de perdas registadas devido a fraudes. Nas pequenas e médias empresas as fraudes assumem valores mais significativos, no entanto é nas pequenas e médias empresas que os controlos aplicados são menores, uma dicotomia que dá azo a preocupação sobre a temática em questão.

## **6 Análise Quantitativa**

### **6.1 Metodologia**

Após a revisão da literatura efetuada, emerge a sensação de que o *big data & analytics* tem sido cada vez mais uma recorrente ferramenta no que respeita à prevenção e deteção de fraude nas organizações, dado os seus benefícios mencionados.

O objetivo passa agora por entender o benefício e aplicabilidade dos sistemas de *big data & analytics*, por parte de profissionais que trabalhem em departamentos relacionados com a fraude e entender a sua opinião relativamente a algumas perguntas, efetuadas por um questionário com respostas pré-definidas e graus de concordância a algumas afirmações.

Deste modo, foi realizado um estudo empírico e exploratório que visa entender a perspetiva do uso de *big data & analytics* por parte de profissionais que trabalham em cargos relacionados com a prevenção e deteção de fraude.

### **6.2 Objetivos**

O objetivo deste inquérito passa por ter uma imagem apropriada do que pensam os profissionais da área de auditoria, *compliance* e risco sobre estes mecanismos de BDA aplicados à prevenção de fraude, entender os pontos críticos, neste caso os entraves à implementação, o que consideram ser o futuro da prevenção e deteção de fraude e a opinião face ao uso dos mesmos nas PME.

### **6.3 Recolha de dados**

Para este estudo a recolha de dados foi feita através de um questionário enviado para profissionais da área de auditoria, *compliance* e risco, que desempenhem estas funções nas organizações pertencentes ao PSI geral, *Portuguese Stock Index* Geral.

Este alvo foi essencialmente definido pois a utilização de sistemas de *big data & analytics* está essencialmente relacionada ao seu uso no seio das grandes organizações, e sendo assim, questionar este tipo de profissionais irá oferecer ao estudo uma análise do panorama atual da utilização destes sistemas nas entidades cotadas em bolsa em Portugal.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

O Portuguese Stock Index (PSI Geral) é composto por um total de 37 empresas à data, empresas essas que constituem o principal índice de mercados português, na *Euronext* Lisboa.

De seguida é apresentada a lista de organizações pertencentes ao Portuguese Stock Index Geral, também denominado na *Euronext* como *PSI ALL-SHARE GR*.

*Tabela 1: Lista de empresas pertencentes ao Portuguese Stock Index geral (PSI).*

EMPRESA	Nº PARTICIPANTES
Altri, SGPS, S.A.	0
Banco Comercial Português, S.A.	4
Sport Lisboa e Benfica – Futebol, SAD	0
Cofina, SGPS, S.A.	0
Corticeira Amorim, SGPS, S.A.	1
CTT – Correios de Portugal, S.A.	2
EDP – Energias de Portugal, S.A.	4
EDP Renováveis, S.A.	0
Estoril Sol, SGPS, S.A.	0
Flexdeal, SIMFE, S.A.	1
GALP Energia, SGPS, S.A.	3
GLINTT – Global Intelligent Technologies, S.A.	0
Greenvolt – Energias renováveis, S.A.	1

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

Imobiliária Construtora Grão-Para, S.A.	0
Ibersol, SGPS, S.A.	0
IMPRESA, SGPS, S.A.	0
INAPA - Distribuição de Papel, S.A.	0
Jerónimo Martins, SGPS, S.A.	2
Lisgráfica – Impressão e Artes Gráficas, S.A.	0
Martifer, SGPS, S.A.	0
Grupo Media Capital, SGPS, S.A.	1
Monta-Engil, SGPS, S.A.	3
The Navigator, S.A.	1
NOS, SGPS, S.A.	1
Novabase, SGPS, S.A.	0
PHarol, SGPS, S.A.	0
Futebol Clube do Porto – Futebol SAD	0
Ramada Investimentos e Indústria, S.A.	0
Reditus, SGPS, S.A.	0
REN – Redes Energéticas Nacionais, SGPS, S.A.	0
Semapa, SGPS, S.A.	0
Sonae, SGPS, S.A.	1

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

Sonaecom, SGPS, S.A.	0
Sporting Clube de Portugal – Futebol SAD	0
Teixeira Duarte, S.A.	2
Toyota Caetano Portugal, S.A.	0
VAA-Vista Alegre Atlantis, SGPS, S.A.	0

Para contactar os profissionais das áreas de auditoria, *compliance* e risco das referidas organizações, foi utilizada a rede social *LinkedIn*, filtrando em cada organização os colaboradores que trabalham nas áreas de auditoria, *compliance* e risco. Após a pesquisa, 122 pessoas foram identificadas como relevantes para o estudo. Inicialmente foi enviado um pedido de conexão a essas pessoas fazendo-se acompanhar de uma nota a referir o propósito. No seguimento, apenas a quem aceitou o pedido, foi enviado o link do respetivo questionário. No total, o link foi enviado a 53 pessoas e foram alcançadas 27 respostas ao questionário, obtendo assim 50,94% de correspondência.

Como demonstrado na tabela 1, para algumas organizações pertencentes ao *PSI Geral* não foi possível obter respostas de profissionais, conseguindo apenas alcançar profissionais de 14 organizações das 37 existentes.

O questionário foi efetuado com base na opinião obtida por vários autores durante a revisão de literatura. As perguntas foram formuladas, tendo por base as opiniões de outros autores que entram em concordância com vários aspetos atuais da temática. Foi seguida a mesma linha de pensamento, tentando obter uma nova perspetiva dos profissionais questionados. O questionário criado pelo *google forms* esteve disponível de dia 18 de outubro de 2023 até 23 de novembro de 2023.

O questionário elaborado é composto por um total de 13 perguntas. Inicialmente são feitas perguntas de caracterização, de modo a entender as áreas de formação dos inquiridos, anos de experiência na área e a interação ou não, com um caso fraudulento. As oito

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

seguintes questões são referentes à utilidade, importância, entraves, benefícios e aplicabilidade dos sistemas de big data & analytics. Por fim são feitas duas questões relacionadas com a opinião dos inquiridos face à aplicabilidade dos sistemas de BDA nas pequenas e médias empresa e ainda o futuro da prevenção e deteção de fraude no que respeita ao seu entendimento relacionado com o BDA.

As respostas ao questionário desenvolvido comportam-se de 3 seguintes formas:

- Respostas de “Sim”; “Não” e “Talvez”;
- Respostas com grau de concordância, de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente);
- Respostas selecionando uma ou mais das opções apresentadas;

## 6.4 Divulgação e interpretação dos resultados

### 6.4.1 Análise Descritiva

#### 1. Perguntas de Caracterização

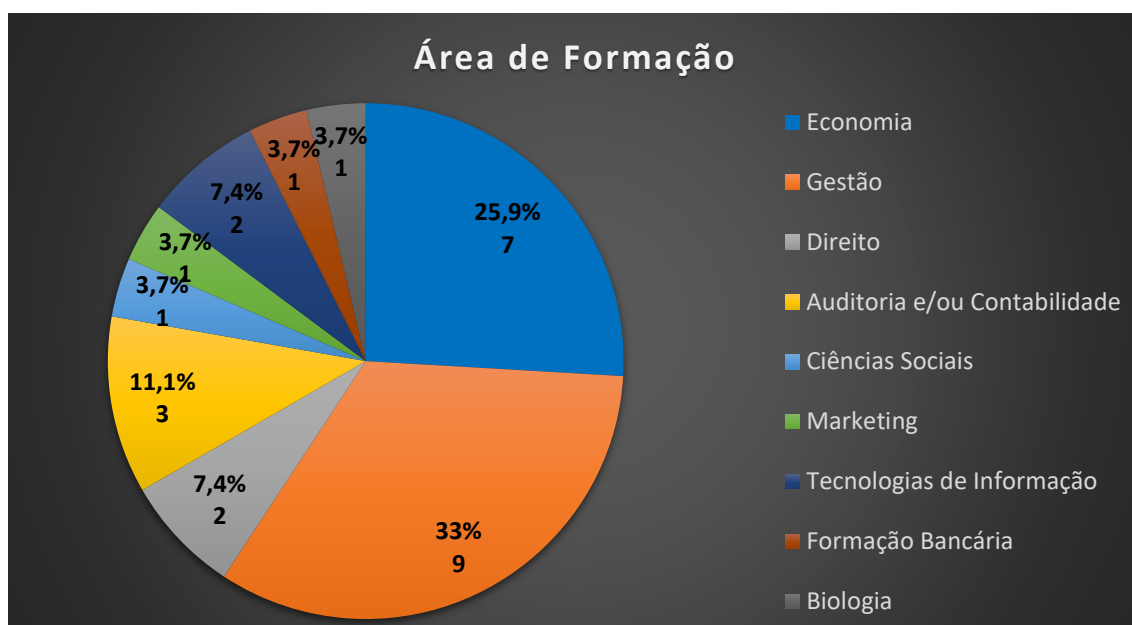


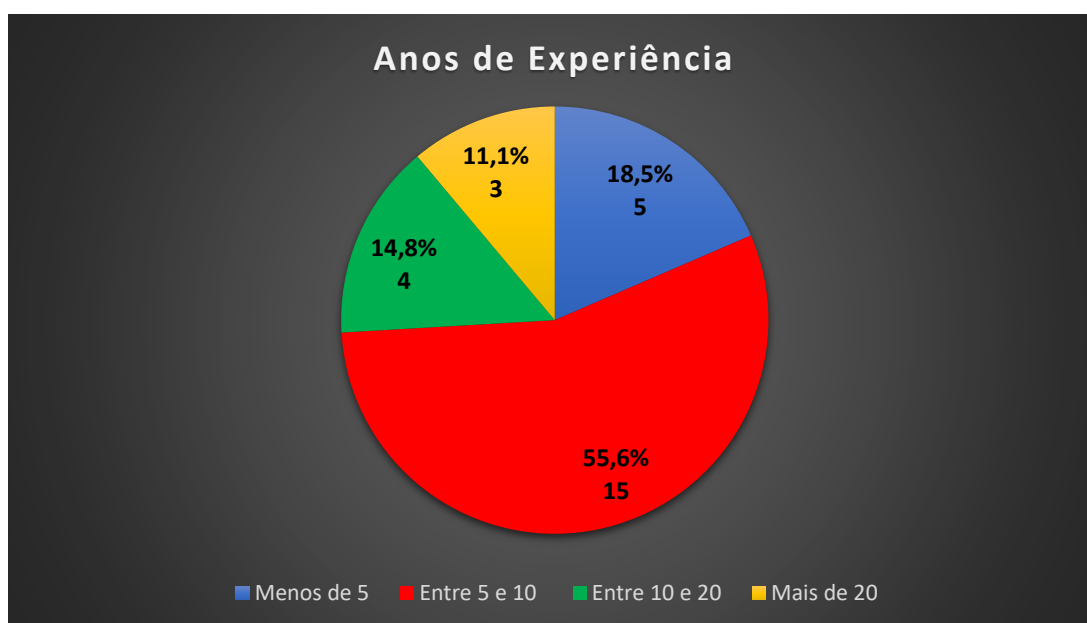
Gráfico 1 - Área de formação dos inquiridos.

A primeira pergunta, como já foi referido, faz parte das perguntas de caracterização dos profissionais que trabalham na área de auditoria, *compliance* e risco e pretende saber quais são as áreas de formação dos mesmos.

Analisando os resultados, apoiando a análise no gráfico anteriormente apresentado, conseguimos entender que 33% dos inquiridos formaram-se em gestão, seguindo-se 25,9% em economia, 9 e 7 pessoas, respetivamente. As restantes percentagens dividem-se entre outras áreas, auditoria e/ou contabilidade com 11,1% (3 inquiridos), direito com 7,4% (2 inquiridos), tecnologias de informação com 7,4% (2 inquiridos), e as restantes áreas de formação que contam com apenas 1 inquirido para cada uma delas, representam cada uma 3,7% dos resultados, que se referem a ciências sociais, marketing, formação bancária e biologia.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

Deste modo, é perceptível que mais de metade dos inquiridos são formados nas áreas de gestão e economia (58.9%), seguindo-se por contabilidade e/ou auditoria e direito. Tecnologias de informação tem uma razoável representatividade, dada a importância das novas tecnologias no seio dos departamentos abordados. Áreas como o marketing, as ciências sociais, a formação bancária e a biologia ficam pela representatividade singular neste estudo.



*Gráfico 2 - Anos de experiência na área.*

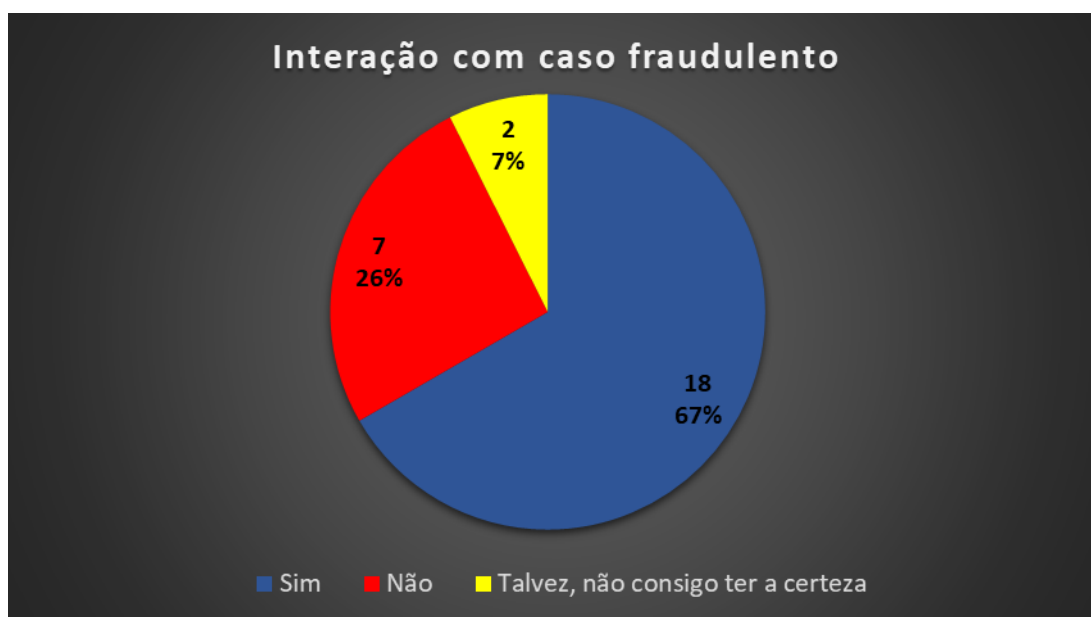
Segue-se a análise dos anos de experiência dos profissionais abordados, que se divide em quatro diferentes categorias, profissionais há menos de 5 anos, profissionais entre 5 a 10 anos, profissionais com 10 a 20 anos de experiência e ainda profissionais com mais de 20 anos no setor.

Observamos pelos dados obtidos no anterior gráfico que a maioria dos profissionais se encontram ligados ao setor entre cinco a dez anos, somando um total de 15 indivíduos (55,6%). A segunda categoria com maior expressividade pertence aos profissionais mais recentes, com menos de cinco anos na área, 5 indivíduos (18,5%). As duas percentagens mais baixas obtidas, pertencem aos profissionais com maior experiência na área, entre

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

dez a vinte anos existem 4 inquiridos (14,8%) e com mais de vinte anos de experiência apenas 3 inquiridos (11,1%).

Os resultados anteriormente descritos refletem um bom grau de experiência profissional nos colaboradores que se dedicam à prevenção e deteção de fraudes nas empresas pertencentes ao PSI geral, somando os inquiridos que trabalham pelo menos há 5 anos nestes departamentos até aos mais experientes, a percentagem é de 81,5%, 22 pessoas respetivamente.



*Gráfico 3 - Interação com caso fraudulento.*

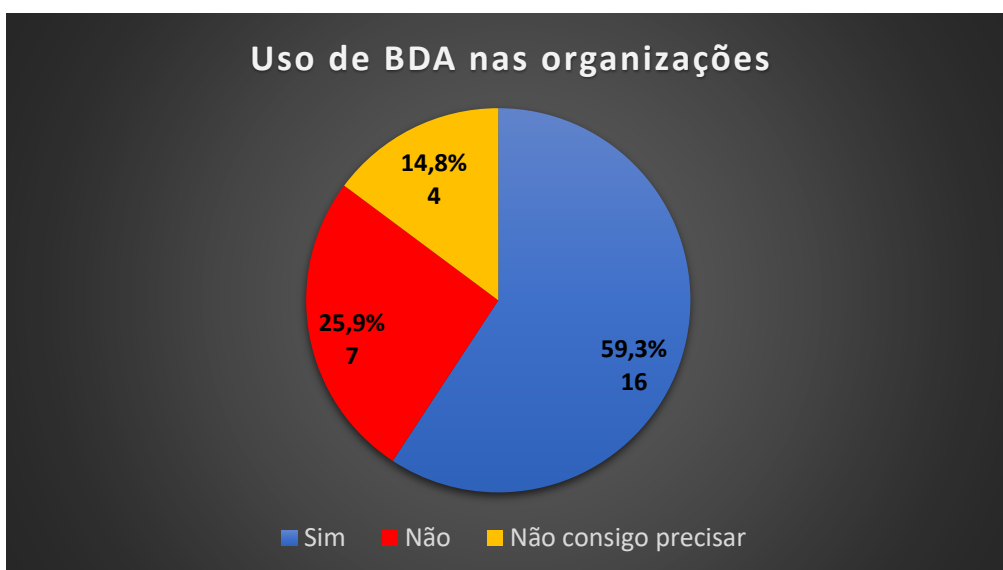
O gráfico anterior termina com as perguntas de caracterização, onde foi questionado aos inquiridos a interação ou não com casos fraudulentos.

Nesta pergunta os resultados obtidos demonstram uma larga maioria dos profissionais que já interagiram diretamente com casos fraudulentos, 67% dos inquiridos, 18 pessoas. Houve, no entanto, uma percentagem significativa de 26%, que se fazem valer por 7 inquiridos, que não interagiram com casos fraudulentos. É relevante ainda realçar que uma percentagem de 7%, 2 inquiridos, responderam não ter a certeza se já interagiram com um caso fraudulento.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

O anterior gráfico permite-nos ter uma ideia real do que é o panorama da fraude a nível nacional, neste caso a nível das organizações pertencentes ao *Portuguese Stock Index*, em que a maioria dos profissionais de auditoria, *compliance* e risco revelam uma forte posição e tendência no que concerne ao confronto direto com situações de fraude, neste caso mais de dois terços dos inquiridos, o que reflete também a exposição destas empresas a situações fraudulentas.

**2. Perguntas sobre o uso de Big Data & Analytics**



*Gráfico 4 - Uso de BDA nas suas organizações.*

Iniciando a exposição dos resultados obtidos às perguntas sobre o uso de *Big Data & analytics*, o próximo gráfico, o quarto, visa entender se nas diferentes organizações os sistemas de BDA são utilizados como ferramentas para a prevenção e deteção de fraudes, e as perceções destes profissionais sobre estes sistemas.

Das três respostas possíveis, a que maior percentagem obteve foi a de se usar ferramentas BDA para a prevenção e deteção de fraudes, com 16 inquiridos (59,3%). Ligeiramente mais de um quarto dos inquiridos afirmam não usarem ferramentas BDA, 7 inquiridos (25,9%), sobrando ainda 4 inquiridos (14,8%) que não conseguem precisar se na sua organização usam os sistemas de BDA para prevenir e detetar fraudes.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

Os resultados no anterior parágrafo explanados refletem uma maioria nos profissionais que dizem utilizarem ferramentas de BDA nas suas organizações para prevenir e detetar fraudes, no entanto, não deixa de ser curioso que uma percentagem significativa de 25,9% dos inquiridos afirma perentoriamente não usar este tipo de ferramentas. Mais ainda, se somados aos profissionais que não usam àqueles que não sabem precisar, a percentagem ascende para 40,7%, algo surpreendente dada a aceitação geral dos benefícios provocados pelas ferramentas de *big data & analytics* na atual era, e no referido setor.

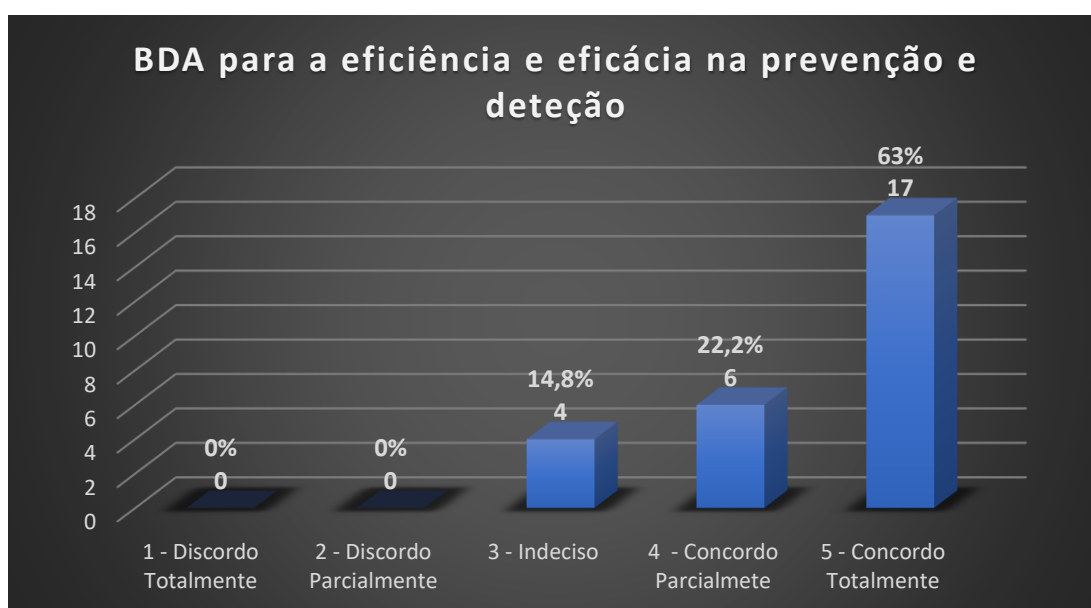


Gráfico 5 - Grau de concordância com maior eficiência e eficácia que BDA dá aos processos de prevenção e deteção de fraude.

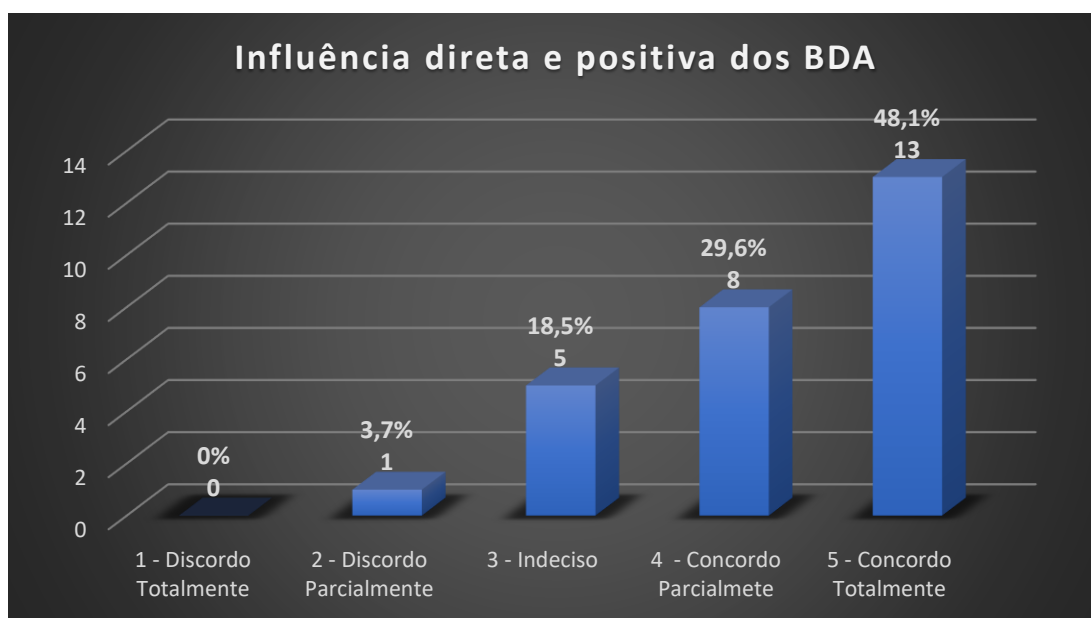
Avançamos para a quinta pergunta que requer aos inquiridos um grau de concordância, expresso de um a cinco, face ao considerarem o BDA fundamental para a eficiência e eficácia nos processos de prevenção e deteção de fraudes.

Os resultados obtidos foram maioritariamente de concordância à pergunta, 17 inquiridos (63%), concordam na íntegra, outros 6 inquiridos (22,2%) concordam em parte e os restantes 4 inquiridos (14,8%) mostram estar indecisos quanto ao aumento da eficiência e eficácia provocado pelo BDA nos processos de prevenção e deteção de fraudes.

A demonstração do percentual visível no anterior gráfico vem demonstrar que os profissionais que estão na linha da frente para combater as situações fraudulentas,

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

reconhecem em grande parte o benefício destes sistemas, sendo que 85,2% da população assume concordar parcial e/ou totalmente.



*Gráfico 6 - Grau de concordância com os resultados produzidos pelo BDA produzirem efeito positivo e direto nas funções desempenhadas.*

A sexta pergunta do questionário pede aos inquiridos uma reflexão para explicarem se as tecnologias de BDA provocam um influência direta e positiva no desempenho das suas funções, sendo novamente pedido o grau de concordância.

O gráfico anteriormente representada mostra que 13 inquiridos (48,1%) concordam totalmente com a afirmação, 8 inquiridos (29,6%) concordam parcialmente, 5 inquiridos (18,5%) estão indecisos e existe ainda um 1 inquirido (3,7%) que discorda parcialmente.

É de realçar que apenas um profissional respondeu discordar parcialmente, e somados os profissionais que concordam em parte e na íntegra, é alcançado o valor 77,7 pontos percentuais. Este indicador reflete uma geral aceitação e reconhecimento dos profissionais na área de auditoria, *Compliance* e risco quanto à interferência de sistemas de BDA nas suas funções.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

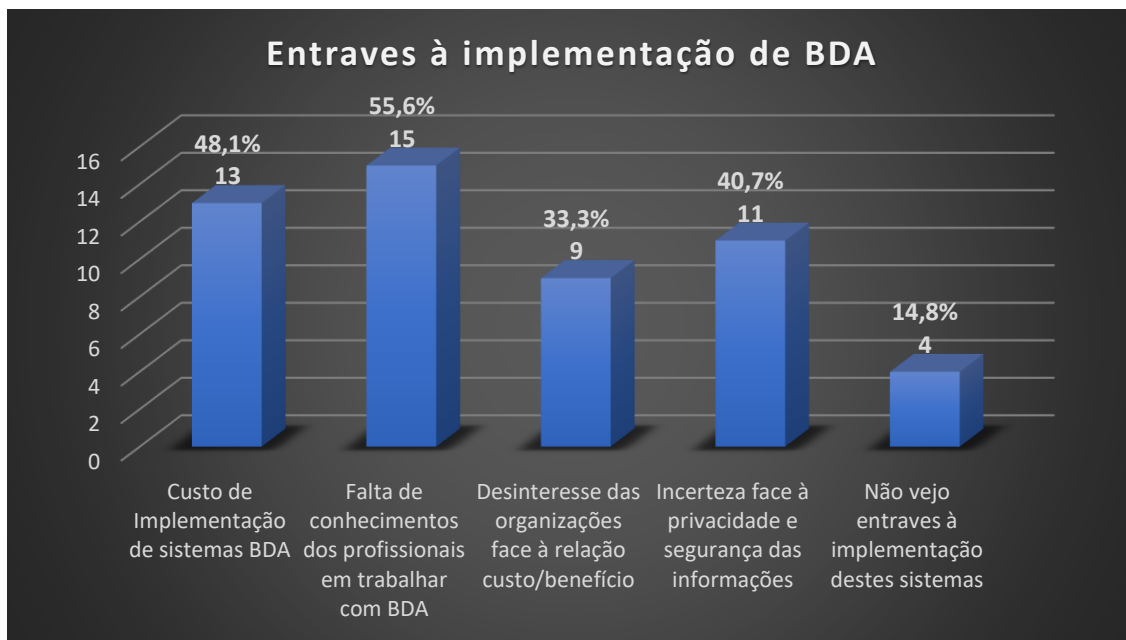


Gráfico 7 - Entraves à implementação de sistemas de BDA.

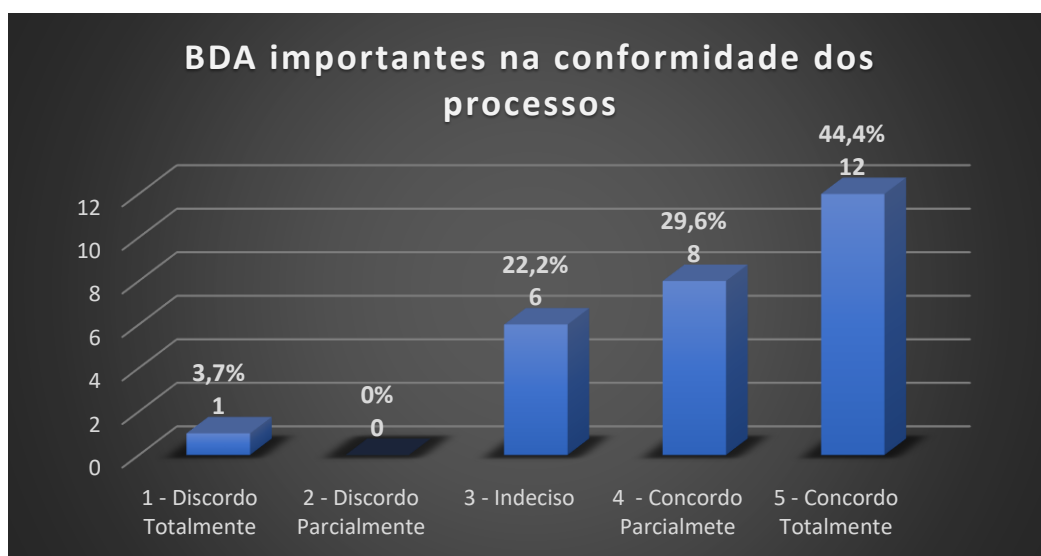
A sétima pergunta do questionário enviado aos profissionais da área, pretende que os mesmos escolham as razões que considerem como entraves à implementação dos mesmos nas organizações. Importa referir que na presente pergunta, os inquiridos tiveram a opção de adicionar alguma resposta para além das que já se faziam notar no questionário.

A resposta com maior votação, 15 inquiridos, foi a falta de conhecimentos dos profissionais em trabalhar com BDA, seguindo-se de 13 inquiridos que realçam o custo de implementação de sistemas BDA como um entrave. A terceira resposta mais votada foi a incerteza face à privacidade e segurança das informações, escolhida por 11 inquiridos, outros 9 inquiridos escolheram também o desinteresse das organizações face à relação custo/benefício. A resposta que conteve menos aderência por parte dos inquiridos foi a de não encontram entraves na implementação de sistemas de BDA, apenas 4 profissionais.

As respostas veem corroborar com a revisão de literatura existente, onde os custos de implementar estes sistemas, a falta de conhecimento destes profissionais em trabalhar com este tipo de tecnologias são as suas justificações mais aderidas. Existe ainda, uma resposta significativa face às incertezas relacionadas com a privacidade e segurança da

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

informação, algo que também é várias vezes mencionado por diversos autores, inclusive alguns mencionado a necessidade de existir legislação e regulação desta matéria. Uma outra razão que merece uma reflexão é o desinteresse das organizações face ao custo/benefício destes sistemas, algo que também anteriormente foi mencionado por um autor, que refere que a demonstração dos possíveis retornos que estas tecnologias oferecem, serão sem dúvida fatores influenciadores para a implementação de BDA nas organizações.



*Gráfico 8 - Grau de concordância face à importância de BDA de modo a manter a conformidade nos processos da organização.*

A oitava pergunta do questionário pretende obter o grau de concordância dos profissionais interrogados quanto ao considerarem o uso dos sistemas de BDA importantes no que respeita em manter a conformidade nos procedimentos da organização.

Uma boa parte dos inquiridos concordou totalmente, 12 inquiridos (44,4%). A segunda resposta mais votada foi a de concordar parcialmente, onde 8 inquiridos (29,6%) escolheram esta opção, seguindo-se de 6 inquiridos que se mostram indecisos (22,2%). Embora não exista representatividade para quem discorde parcialmente da afirmação, existe 1 inquirido (3,7%) que discorda totalmente.

De notar que nesta pergunta onde foi pedido o grau de concordância com a afirmação, entre os inquiridos que concordam parcialmente e os que concordam totalmente, a

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

percentagem obtida foi de 74%, uma larga e significativa parte dos inquiridos assume o uso de *big data & analytics* como importante de forma a manter a conformidade nos processos. Importa ainda referir, que a resposta única de que discordam totalmente provem de um inquirido formado em Ciências Sociais e que contém menos de 5 anos a trabalhar nestas funções.

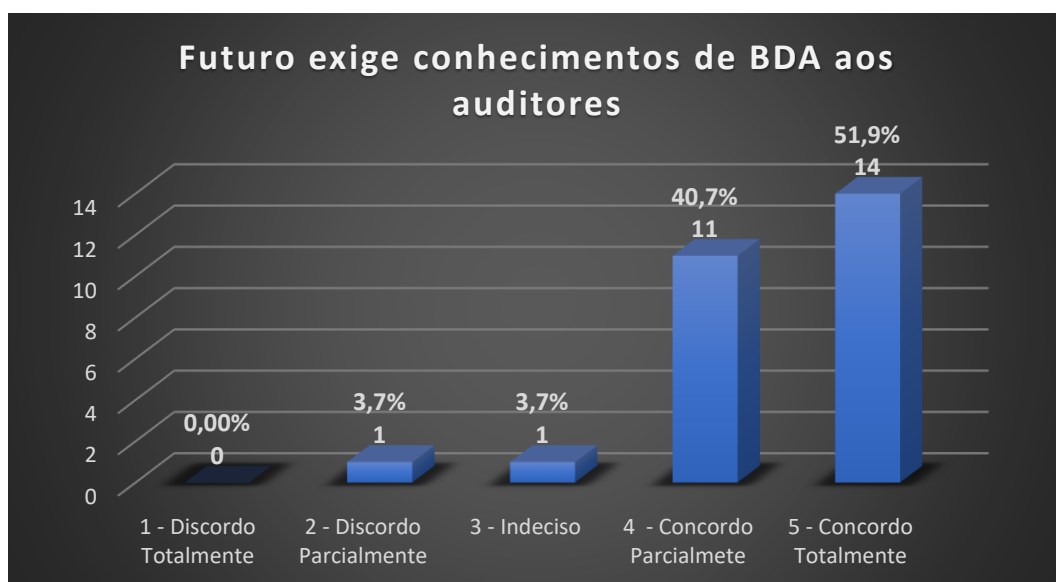


Gráfico 9 - Grau de concordância face ao futuro exigir aos profissionais da área conhecimentos sobre BDA.

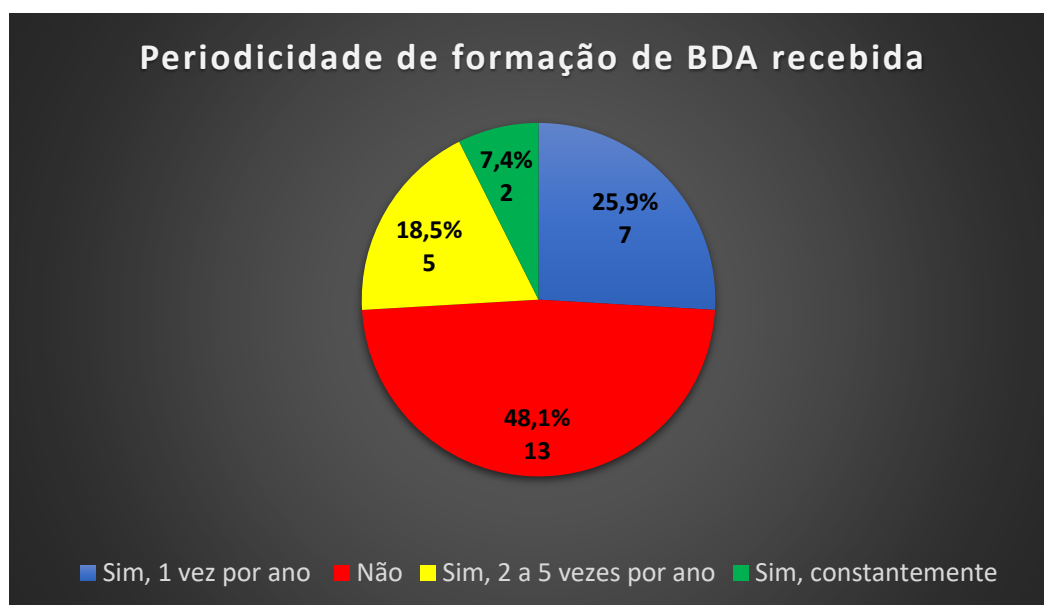
A nona pergunta pretende saber, novamente usando o grau de concordância, se os inquiridos acham que no futuro será de extrema relevância aos membros dos departamentos de auditoria, *compliance* e risco possuírem conhecimentos sobre tecnologias de BDA para desempenharem as suas funções.

As respostas neste gráfico são largamente esclarecedoras, visto que o grau 5 que significa concordar na íntegra com a afirmação, obteve resposta de 14 inquiridos (51,9%), ou seja, a maioria. No grau 4, que significa concordar em parte com a afirmação, foram 11 os inquiridos (40,7%) que se mostraram favoráveis. Sobram apenas 2 inquiridos, 1 deles demonstra estar indeciso (3,7%) e outro discordar parcialmente da afirmação (3,7%).

O fator mais relevante presente na figura 20 é a demonstração de uma larga aceitação dos profissionais que consideram um futuro em que a relevância dos BDA será extremamente fulcral para que consigam desempenharam a suas funções. A particularidade do inquirido

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

que responde discordar parcialmente da afirmação, coincide com uma das pessoas que respondeu não conseguir precisar se na sua organização são usadas as tecnologias de BDA nos processos de deteção de fraude.



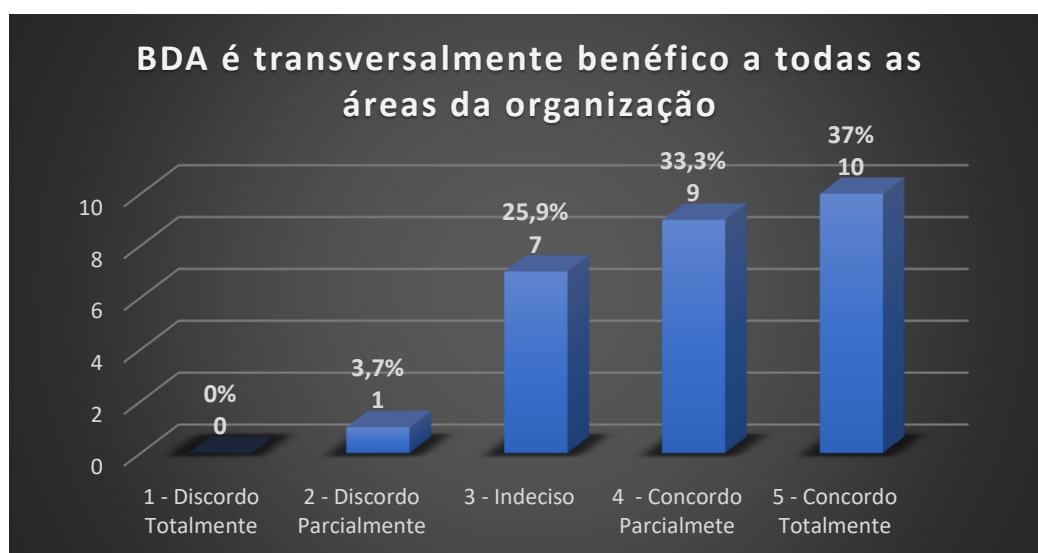
*Gráfico 10 - Periodicidade de formação sobre BDA recebida.*

Seguindo o questionário, chega a décima pergunta, que após o que já foi apurado, pretende agora entender a periodicidade com que estes profissionais recebem formação sobre sistemas de BDA. As respostas dividem-se em quatro distintos grupos, os que não recebem formação, os que recebem uma vez por ano, os que recebem entre duas a cinco vezes por ano e os que recebem constantemente. Entenda-se por constantemente aqueles profissionais que recebem formação sobre BDA mais do que 5 vezes por ano.

No gráfico 10, podemos observar que 13 inquiridos (48,1%) afirmam não ter recebido treino relativamente às tecnologias de BDA, 7 inquiridos (25,9%) responderam receber formação 1 vez por ano, 5 inquiridos (18,5%) afirmam ter recebido formação nesta área entre 2 a 5 vezes por ano e apenas um irrisório número de inquiridos, 2 (7,4%), afirmaram receber constantemente formação nas tecnologias de BDA, ou seja, mais que 5 vezes por ano.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

O fator mais notório presente no gráfico 10, é a alta percentagem, alcançando quase 50%, de inquiridos que não recebem formação de modo a trabalharem com sistemas de BDA. Outro dado interessante é o facto de que a percentagem de inquiridos é cada vez menor quanto maior é a periodicidade com que recebem treino sobre estas tecnologias.



*Gráfico 11 - Grau de concordância sobre o BDA ser benéfico a todas as áreas da organização.*

A seguinte pergunta, a décima primeira do questionário, pretende novamente com o grau de concordância recolher a opinião dos inquiridos quanto ao considerarem que os BDA são transversalmente benéficos a todas as áreas da organização.

Não existindo inquiridos que discordem totalmente, 10 inquiridos (37%) concorda na íntegra com a afirmação, 9 inquiridos (33,3%) concordam em parte, 7 inquiridos (25,9%) mostram estar indecisos e existe ainda 1 inquirido (3,7%) que discorda parcialmente da pergunta.

Deste modo, é perceptível que nem todos os inquiridos têm a certeza do benefício dos BDA a todas as áreas da organização, como têm para o processo de deteção de fraude. Os resultados, embora sejam mais repartidos, mostram na mesma uma boa aprovação, de 70,3%, se somados os que concordam parcialmente com os que concordam totalmente, que consideram de facto o uso destas tecnologias ser transversalmente benéfico a todas

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

as áreas da organização. No entanto, sobram ainda mais de um quarto dos inquiridos indecisos e espaço ainda para um inquirido que discorda parcialmente.

**3. Perguntas sobre o futuro da aplicabilidade de Big Data & Analytics**

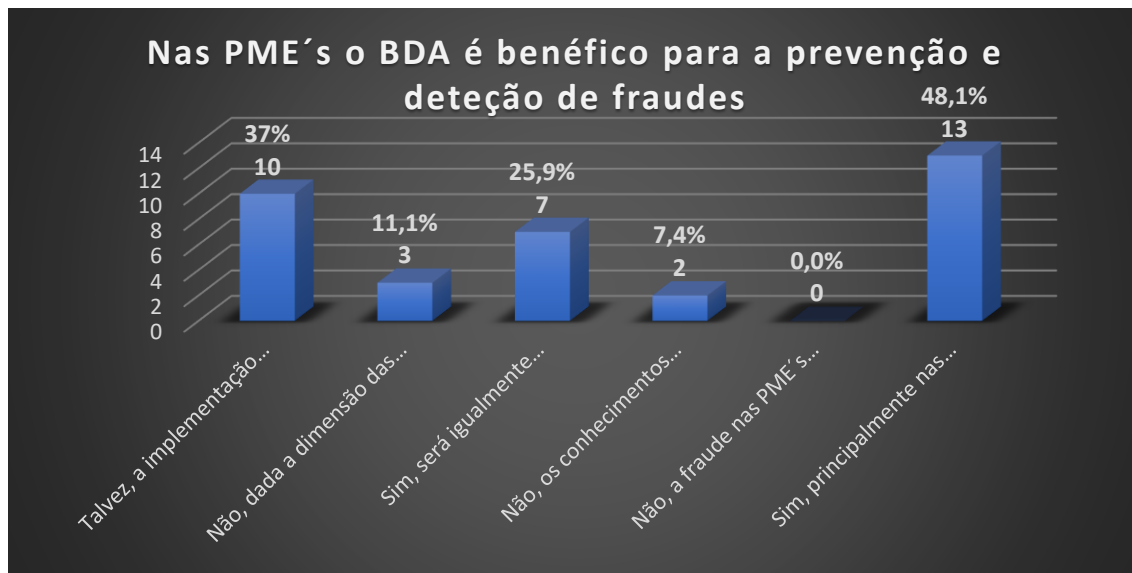


Gráfico 12 - Benefício de uso de sistemas BDA nas PME.

A penúltima pergunta do questionário, décima segunda, requer aos profissionais que combatem a fraude nas organizações pertencentes ao PSI geral, a opinião quanto ao benefício ou não, que as tecnologias de BDA podem proporcionar na deteção e prevenção de fraudes nas pequenas e médias empresas.

Assim sendo, as respostas obtidas são as seguintes: As respostas de carácter positivo, ou seja, os que de facto consideram benéfico o uso de BDA para a deteção de fraude nas PME, foram as que obtiveram maior aprovação, 13 inquiridos (48,1%) concordam dado que nas PME's os controlos são menores, a segunda resposta mais votada, com 10 inquiridos (37%) foi a indecisão dado o custo de implementação destes sistemas. A terceira resposta mais votada foi a de considerar que nas PME estas tecnologias serão igualmente benéficas como nas grandes entidades, 7 inquiridos (25,9%). As respostas menos votadas foram as que afirmam que as tecnologias de BDA não serão benéficas para a prevenção e deteção de fraudes nas PME, dada a sua dimensão, que obteve 3

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

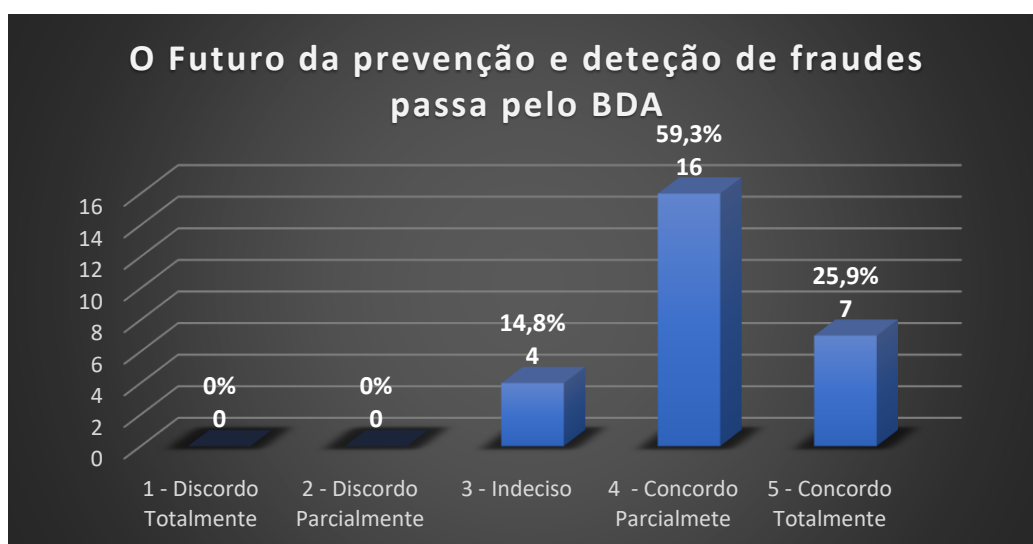
---

respostas (11,1%) e dado o pouco conhecimento sobre BDA ou a sua inexistência, 2 inquiridos (7,4%). É ainda importante salientar que não houve qualquer inquirido que tenha escolhido a resposta que as fraudes nas PME não representam um valor significativo.

Assim sendo, conseguimos entender que a maioria de respostas assumem um carácter positivo face ao uso destes sistemas nas pequenas e médias empresas (69,5%) contra apenas 17,4% daqueles que consideram não ser benéfico esta aplicação. Uns números razoáveis de respostas refletem uma indecisão face a esta problemática, visto que existem 37% dos inquiridos que demonstram não ter a certeza dado o custo que representam estes sistemas para as pequenas e médias empresas, que logicamente terão menos capacidade financeira de suportar tais investimentos.

Após observados os resultados, é perceptível que as respostas de carácter positivo obtiveram muito maior aprovação por parte dos inquiridos face às respostas de carácter negativo. No entanto, é também importante atentar que a segunda resposta mais votada foi a indecisão dado o custo de implementação destes sistemas de BDA nas pequenas e médias empresas. Existe também, de forma notória, um bom entendimento dos profissionais de auditoria, *compliance* e risco das entidades pertencentes ao PSI geral quanto à fraude nas PME. As respostas indicam que existe um entendimento geral de que as fraudes nas PME não devem ser desvalorizadas e que de facto representam valores significativos, indo de acordo ao anteriormente já mencionado pela a ACFE.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*



*Gráfico 13 - Grau de concordância face à afirmação apresentada.*

A décima terceira e última pergunta do questionário exhibe uma afirmação que requer aos inquiridos o grau de concordância com a mesma. Pretende-se entender o futuro do *big data & analytics* na área de deteção e prevenção de fraudes.

Foi feita uma afirmação e de seguida, pedido à população que escolha de 1 a 5 se concorda ou não com a afirmação. Eis a afirmação:

*“O armazenamento e processamento de dados, bem como a aplicação dos mesmos com algoritmos, fornece uma capacidade de resultados que seria inalcançável pelo ser humano. O futuro da prevenção e deteção de fraude passa pelo entendimento da extração dos resultados pelas ferramentas Big data & analytics”.*

O gráfico 13 mostra que não houve qualquer inquirido que discordasse, em parte ou totalmente, da anterior afirmação. Um número reduzido de 4 inquiridos (14,8%) está indeciso, a maioria concorda parcialmente com a afirmação, 16 inquiridos (59,3%) e ainda mais 7 inquiridos (25,9%) concordam totalmente.

Esta demonstração de larga concordância com a afirmação mostra o caminho futuro, que está largamente aceite pela generalidade dos profissionais de auditoria, *compliance* e risco das organizações pertencentes ao *Portuguese Stock Index*. Desta forma, e de acordo com todos os artigos analisados na revisão sistemática da literatura, a direção futura deste setor está perfeitamente identificada, e os profissionais tem conhecimento do que o futuro lhes

## Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude

reserva, tenham eles neste momento concordância parcial ou total com esta temática, apresentem eles mais ou menos reservas.

### 6.4.2 Análise Bivariada

Nos próximos gráficos apresentados, que consistem em análises bivariadas das respostas obtidas, mais conclusões relevantes são apresentadas. O pretendido foi relacionar diferentes perguntas anteriormente mencionadas, de forma a conseguir alcançar novas perceções sobre o tema abordado.

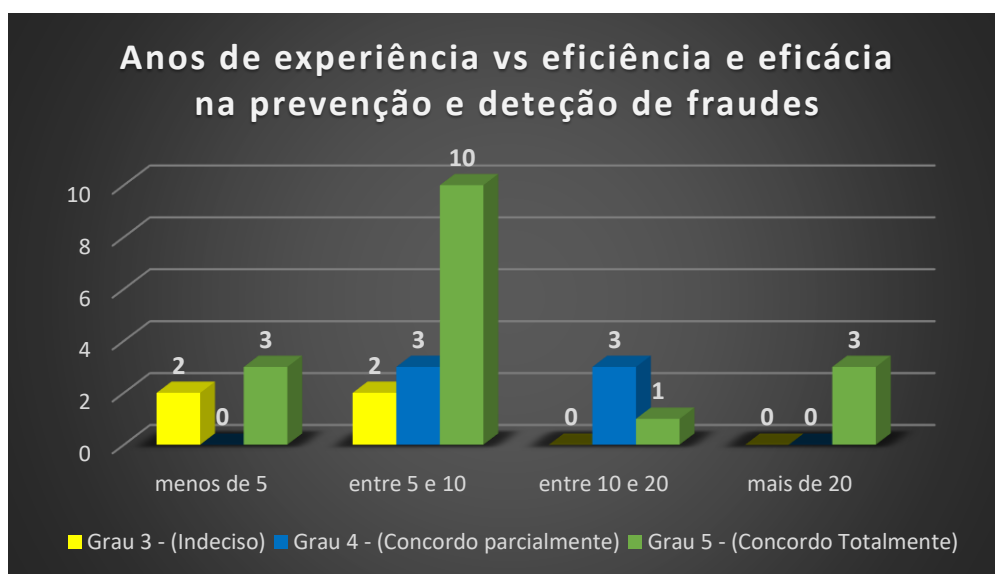


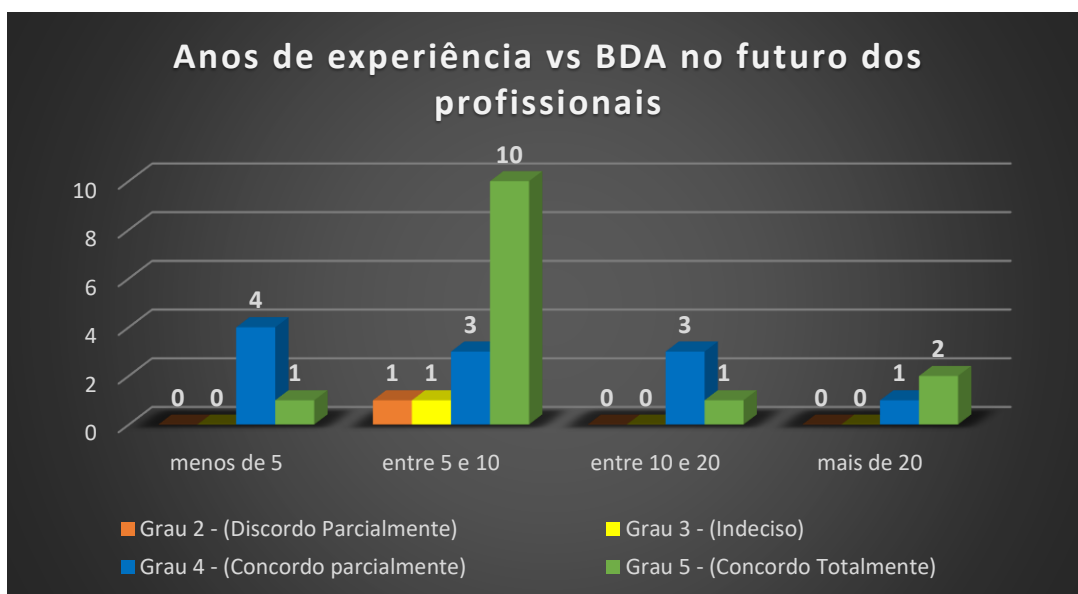
Gráfico 14 - Anos de experiência face a considerar que os sistemas BDA melhoram a eficiência e eficácia nos processos de prevenção e deteção de fraude.

No gráfico 14 é apresentada a análise relativa aos anos de experiência dos profissionais na área de auditoria, *compliance* e risco com o facto de considerarem o BDA como fundamental para a eficiência e eficácia nos processos de prevenção e deteção de fraude.

Após o gráfico apresentado, as conclusões mais notórias são a ausência de hesitação face à questão do papel fundamental dos sistemas de BDA para os processos de prevenção e deteção de fraudes por parte dos profissionais com maior experiência na área. Mais ainda,

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

dos 4 inquiridos que aparentemente se mostraram indecisos, têm menos de 10 anos de experiência na área. Este resultado vem fundamentar a ideia de que os profissionais mais experientes, reconhecem com maior prontidão os benefícios dos sistemas supramencionados.



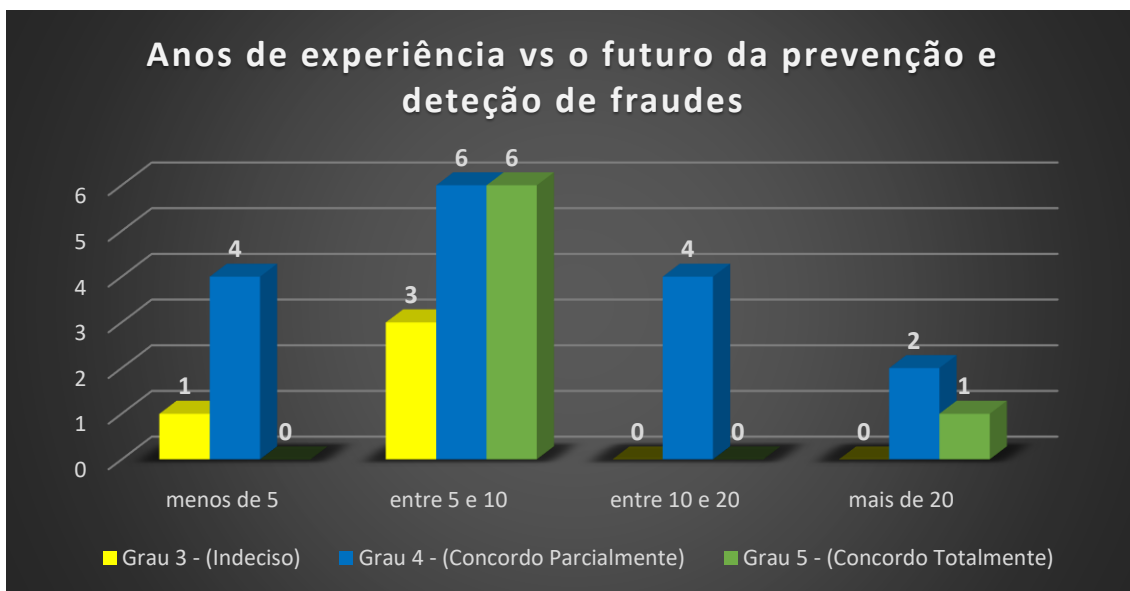
*Gráfico 15 - Anos de experiência face ao futuro dos profissionais da área depender do entendimento de ferramentas de BDA.*

De seguida, é apresentado gráfico 15 que relaciona novamente os anos de experiência dos profissionais na área, com o considerarem que no futuro a relevância de dominar as tecnologias de BDA por parte dos profissionais de auditoria, *compliance* e risco será de extrema relevância para desempenhar as funções exigidas.

Uma vez mais, e de acordo ao quadro anteriormente apresentado, os profissionais com maior experiência voltam a ser mais perentórios na imagem que transmitiram através da resposta ao questionário, como podemos observar na figura 26. Como demonstrado, em todas as categorias de experiência na área, as respostas de concordância parcial e total foram as que maior aprovação alcançaram. É de novo interessante observar que a hesitação quanto ao futuro que exigirá conhecimentos de BDA a estes profissionais para desempenharem as suas funções apenas apresenta resultados de indecisão e ou

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

discordância parcial na categoria de profissionais que têm entre 5 a 10 anos de experiência.



*Gráfico 16 - Anos de experiência face ao futuro da prevenção e deteção de fraudes.*

Ainda na mesma ótica de cruzar os anos de experiência dos inquiridos com algumas das questões apresentadas no questionário, o anterior quadro mostra a relação entre a experiência, traduzida em anos, com a afirmação que descreve o futuro da prevenção e deteção de fraudes como dependente da análise de extração de resultados obtidos pelas tecnologias de *Big data & analytics*.

O gráfico 16 mostra uma vez mais a mesma tendência demonstrada nas duas anteriores figuras. A experiência na área reflete uma vez mais maior sensibilização para o reconhecimento dos benefícios dos sistemas de BDA no que diz respeito ao futuro da prevenção e deteção de fraudes. A análise demonstra novamente uma maioria de concordância integral ou parcial à afirmação, apresentando de novo indecisos apenas nos dois escalões de profissionais com menor experiência na área.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

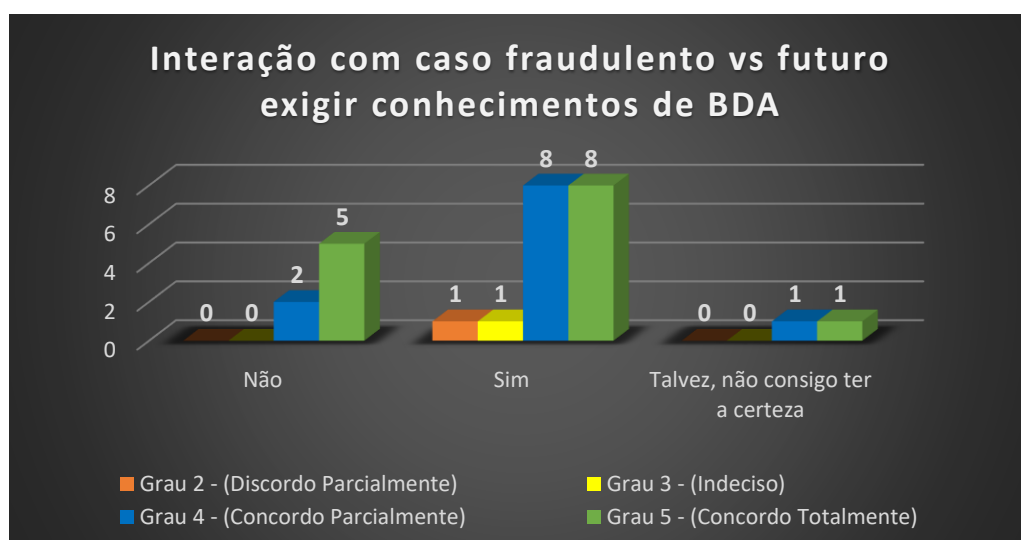
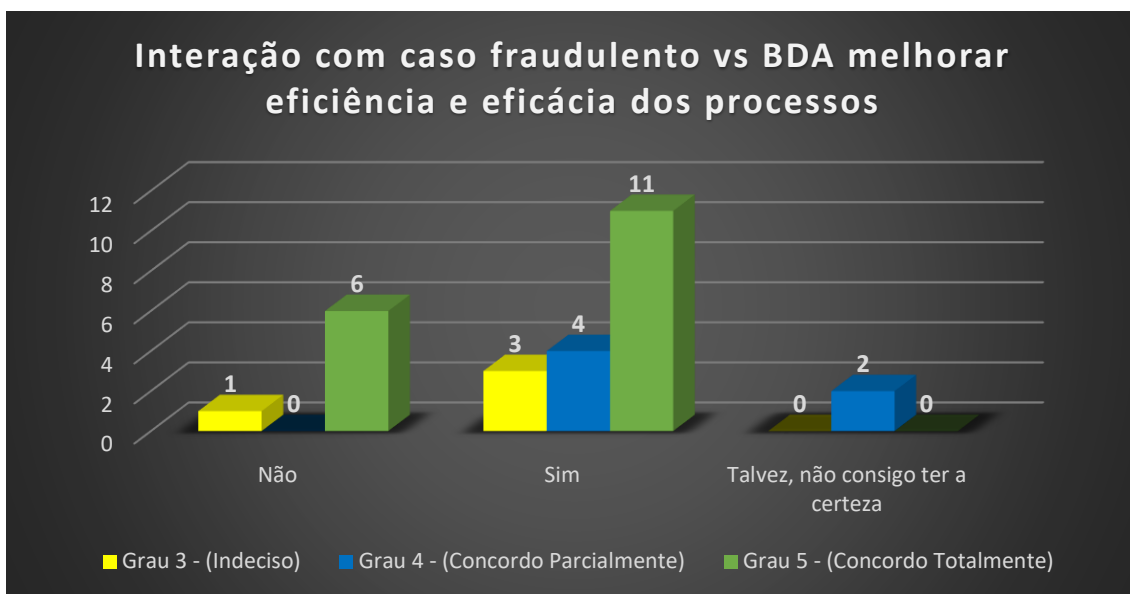


Gráfico 17 - Interação com caso fraudulento face ao futuro exigir conhecimentos de BDA aos profissionais.

O gráfico 17 relaciona o fator de os inquiridos já terem ou não interagido diretamente com um caso fraudulento e o considerarem relevante no futuro os profissionais desta área terem conhecimentos sobre BDA para desempenharem as suas funções.

Analisando os resultados obtidos, as respostas são esclarecedoras mesmo não tendo em conta a interação ou não com um caso fraudulento. No geral os profissionais concordam em parte e totalmente com a necessidade de obter conhecimentos sobre BDA para desempenhar as funções no futuro. Curiosamente, as duas respostas menos favoráveis, indecisão e discórdia parcial, são obtidas nos profissionais que já contactaram com casos fraudulentos, sendo ainda assim largamente notório o número de profissionais que concordam com a afirmação. Nos profissionais que nunca contactaram com casos fraudulentos ou que não têm a certeza, as respostas são todas favoráveis à necessidade de no futuro conhecimentos sobre BDA serem necessários a estes profissionais para desempenharem as suas funções.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*



*Gráfico 18 - Interação com caso fraudulento face aos sistemas de BDA melhorarem a eficiência e eficácia dos processos de prevenção e deteção de fraudes.*

O gráfico 18, acima demonstrado, relaciona a interação com caso fraudulento com o considerar que o BDA é fundamental para maior eficiência e eficácia nos processos de prevenção e deteção de fraude.

Novamente as respostas mais votadas foram os graus de concordância parcial e total. Nos inquiridos que já interagiram com casos fraudulentos, mais de metade concordam totalmente com o benefício de BDA nos processos de prevenção e deteção de fraude. Mesmo nos inquiridos que nunca interagiram com este tipo de casos, ou que não têm certeza, obtiveram também respostas mais favoráveis a esta pergunta. No total, apenas 4 inquiridos (14,8%), se mostraram indecisos, três destes inquiridos já interagiram com casos fraudulentos e um nunca interagiu.

A ideia reforçada neste cruzamento de dados é a de que a interação com caso fraudulento e mesmo a não interação com este tipo de casos, demonstram a mesma tendência que estes profissionais considerarem que o uso de sistemas de BDA é fundamental para a eficiência e eficácia dos processos de prevenção e deteção de fraudes.

O próximo gráfico apresenta a relação entre os inquiridos que utilizam ou não BDA nas suas organizações com a periodicidade com que recebem formação sobre BDA.

Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude

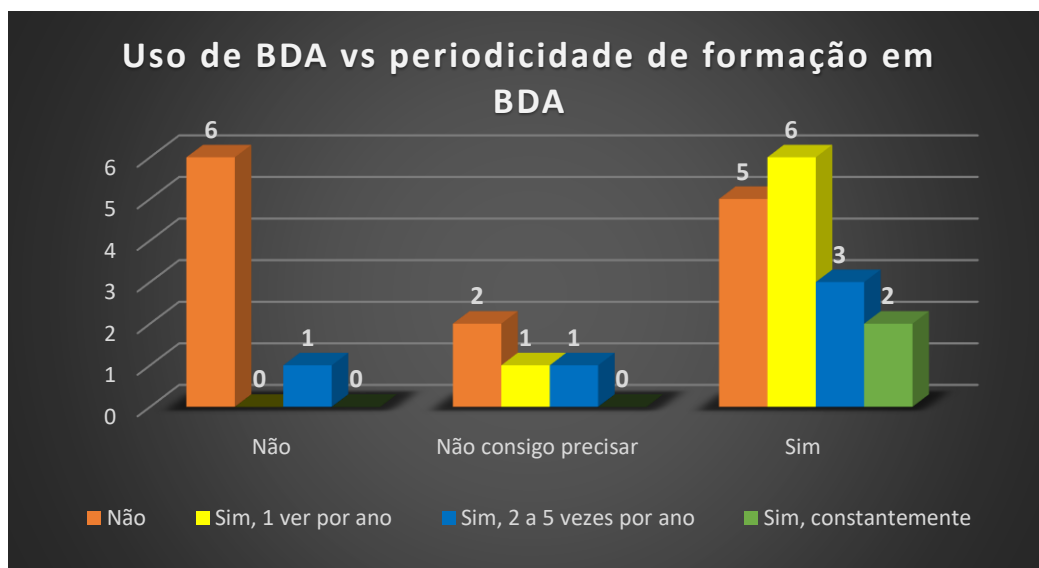


Gráfico 19 - Uso de BDA nas organizações face à periodicidade com que estes profissionais recebem formação sobre BDA.

O próximo acima representado apresenta a relação entre os inquiridos que utilizam ou não BDA nas suas organizações com a periodicidade com que recebem formação sobre BDA.

Analisando o gráfico 19, é possível entender que os inquiridos que usam BDA nas suas empresas ainda têm uma baixa periodicidade de formação ou até mesmo nem recebem formação. Na população de 16 profissionais que usam os sistemas de BDA nas suas organizações, 11 deles (68,7%) ou não recebem formação ou recebem apenas uma vez por ano. Logicamente nos inquiridos que responderam não utilizar estes sistemas nas suas organizações ou não terem a certeza se usam, a maior parte assume não receber formação sobre este tipo de tecnologias, ou receber com baixa periodicidade.

## 6.5 Limitações do estudo

Como limitações ao estudo realça-se o facto de num total de 122 pessoal identificadas como população e contactadas, apenas 54 pessoas se demonstraram disponíveis a responder e onde apenas 27 responderam efetivamente. O presente estudo teria maior credibilidade quanto maior fosse a sua população, e quem sabe, outros resultados e tendências pudessem ser verificadas.

Outra nota a reter como uma limitação do estudo foi o facto de das 37 empresas atualmente pertencentes ao *Portuguese Stock Index*, as respostas obtidas pertencerem a profissionais de apenas 12 empresas desse índice. A metodologia usada para contactar os profissionais das áreas de auditoria, *compliance* e risco, pesquisa através da rede social *LinkedIn*, acaba também por ser limitada uma vez que não conseguimos identificar todos os profissionais destas áreas nestas empresas. É de referir ainda que o método utilizado foi, em casos, ineficiente, visto que para algumas das empresas não foram encontrados profissionais destas áreas.

Outra das limitações do estudo está relacionado com a falta de conhecimentos e uso de tecnologias de BDA em empresas de menor dimensão. O estudo pretendia explorar as pequenas e médias empresas e perceber melhor o seu entendimento sobre este tipo de tecnologias, algo que fica à partida seriamente condicionado dada a quantidade reduzida de PME que usam sistemas de *big data & analytics* e ainda a sua aplicabilidade na vertente de prevenção e deteção de fraudes. No entanto, essa perspetiva de exploração da realidade nas PME foi mencionada no questionário, procurando obter a opinião dos profissionais das grandes empresas face a um panorama distinto.

## 7 CONCLUSÃO

### 7.1 Principais Conclusões e Implicações

O estudo apresentado e desenvolvido nesta dissertação pretendeu dar uma visão geral do que os profissionais dos departamentos de auditoria, *compliance* e risco das empresas pertencentes ao *Portuguese Stock Index* consideram sobre o uso das tecnologias de *big data & analytics* e a sua aplicabilidade no que respeita à prevenção e deteção de fraude.

Após analisadas as respostas ao questionário e cruzamento de dados de algumas perguntas foi possível obter conclusões interessantes, atuais e demonstrativas do que os profissionais de auditoria, *compliance* e risco opinam sobre esta temática.

Realça-se primeiramente a forte interação destes profissionais com casos fraudulentos, que reflete a realidade do panorama empresarial e das ameaças presentes e constantes que mantém o espaço dentro de atividades ilícitas.

A maioria refere que nas suas organizações já se usa o BDA como uma ferramenta para a deteção e prevenção de fraudes, sobrando ainda assim um considerável número, de um quinto dos inquiridos que responde de forma antagónica.

Importa realçar que as perguntas que requerem uma percepção dos inquiridos sobre o futuro do BDA na prevenção e deteção da fraude, reflete uma forte aderência. Perguntas como a “fundamentalidade do BDA para a eficiência e eficácia dos processos”, “as tecnologias de BDA provocarem influência direta e positiva no desempenho das suas funções”, “sistemas de BDA importantes para manter a conformidade nos procedimentos da organização”, “exigência de no futuro os profissionais desta área possuírem conhecimentos sobre BDA para desempenharem as suas funções”, o “benefício transversal que o BDA oferece a todas as áreas da organização” e ainda o “futuro da deteção e prevenção de fraude estar dependente do BDA”, foram respostas que demonstraram uma forte concordância por parte dos inquiridos.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

Através do cruzamento de dados pela análise bivariada, é possível detetar que, nos profissionais com mais anos de experiência na área, os resultados são mais unânimes quanto à concordância em parte ou integral com o aumento provocado pelo BDA na maior eficiência e eficácia nos processos, a necessidade dos profissionais adquirirem estes conhecimentos e o futuro da deteção e prevenção de fraudes passar por tecnologias de BDA. Curiosamente foi nos profissionais que acumulam menor experiência na área que foi demonstrada alguma hesitação face a estas perguntas.

Os resultados também nos forneceram os entraves que ainda existem à implementação destes sistemas no seio das organizações, onde a falta de conhecimentos sobre BDA por parte dos profissionais foi a resposta mais votada, seguindo-se pelos custos de implementação destes sistemas e ainda a incerteza face à privacidade e segurança das informações. Não deixa de ser interessante a reflexão que instantaneamente ocorre quando os mesmo profissionais que afirmam em maioria que o BDA provoca efeitos positivos nas organizações, especificamente na deteção e prevenção de fraudes, são também os mesmos que referem que o principal entrave à implementação destes sistemas é a própria falta de conhecimento sobre estes sistemas de BDA por parte destes profissionais.

A dissertação pretendia também entender o que consideram estes profissionais quanto à implementação destes sistemas nas pequenas e médias empresas, e sabendo de antemão que o benefício é sobejamente aceite, importava saber quais são os pontos em que a sua aplicabilidade nas PME possa ou não ser igualmente benéfico como nas grandes organizações. O entendimento é de que principalmente nas PME estas tecnologias serão benéficas face aos menores controlos que são usados nas pequenas e médias empresas, algo que é também descrito pela *Association of Certified Fraud Examiners* e explicado na figura 11. A 2ª resposta com valor mais elevado de respostas foi também mencionado na revisão de literatura, que realça o alto custo que a implementação destes sistemas pode representar para as PME. Questões como o custo/benefício da implementação de sistemas de big data & analytics são temáticas bastante importantes para tomar a decisão de implementar tais processos nas PME, visto que a capacidade financeira é geralmente

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

menor e necessita de serem claramente mencionados os benefícios inerentes à implementação de sistemas de BDA.

A última conclusão a retirar pertence ao resultado obtido após o cruzamento de dados entre os profissionais que já usam sistemas de BDA nas suas organizações e a periodicidade com que os mesmos recebem formação sobre estes sistemas. É entendido que, de forma surpreendente, mais de dois terços dos profissionais que usam estes sistemas nas organizações, ou recebem formação apenas 1 vez por ano ou não recebem formação de todo. Este indicador reflete claramente o trabalho que ainda existe a ser efetuado por parte das empresas se realmente pretendem obter o máximo de retorno destes sistemas de *big data & analytics*, e também por parte dos profissionais que assumem numa outra pergunta a falta de conhecimentos que têm sobre estas tecnologias ser a principal entrave à implementação destes sistemas. A temática assume então um forte reconhecimento sobre os benefícios, mas apresenta ainda ideias antagónicas da atualidade face ao futuro que se adivinha.

Em jeito de reflexão do trabalho realizado, e como apresentadas nos anteriores parágrafos, várias conclusões são retiradas face ao benefício que os sistemas de *big data & analytics* provocam à deteção e prevenção de fraudes. É aliás, reconhecido pela maioria destes profissionais abordados que não só já representa uma alta utilidade como é também inegável o carácter fundamental que estes sistemas terão no futuro. No entanto, existem detalhes nesta temática que ainda parecem precisar de sérios desenvolvimentos, como a necessidade destes profissionais adquirirem maior conhecimentos sobre estas tecnologias, a necessidade das empresas fomentarem mais sessões de treino a estes profissionais, clarificar ou até mesmo regular, como referido por autores anteriormente, o uso de BDA para assegurar privacidade e segurança das informações e explicar mais detalhadamente a relação custo/benefício que estes sistemas podem oferecer, em especial às empresas de menor dimensão que apresentam perdas mais significativas devido a fraudes.

## 7.2 Desafios e Perspetivas Futuras

A presente dissertação e conclusões obtidas no estudo empírico deixam espaço a entender de que forma os profissionais de auditoria, *compliance* e risco podem dedicar-se a obter mais conhecimento sobre as tecnologias de *big data & analytics*. Mais ainda: deixam espaço para investigar porque razões os benefícios são já largamente aceites, mas lacunas significativas relacionadas com a formação e falta de conhecimento sobre estas tecnologias por parte dos profissionais que impedem a extração da potencialidade máxima destas tecnologias.

Outra hipótese de investigação futura está relacionada com a melhor explicação dos benefícios da implementação destes sistemas nas PME. Como visto, a falta de prova de que o rácio custo/benefício é um fator que tem relativo peso na implementação destas tecnologias nas empresas de menor escala. Importa mencionar ainda todas as áreas que podem sair beneficiadas com estas tecnologias, visto que o *big data & analytics* pode e deve ser aplicado a vários setores de diferentes organizações de modo a maximizar a eficiência e eficácia de vários processos, e não apenas à prevenção e deteção de fraudes.

Por fim, a relação das auditorias em ambiente de *big data & analytics* com as inseguranças ainda fortemente evidenciadas face à segurança e privacidade das informações. Novas medidas devem ser implementadas, salvaguardando a confidencialidade de informações relevantes sobre as atividades das empresas. Para isso, todo um caminho de carácter legislador deve ser implementado e devidamente segmentado. Questões como a opinião dos vários agentes devem ser levadas em consideração.

### **7.3 Reflexões Finais**

Em jeito de reflexão final sobre o trabalho realizado é de salientar a importância que é entendida e generalizadamente aceite por diversos autores e até mesmo pelos profissionais inquiridos, quanto ao benefício destes sistemas de BDA em atividades das organizações, em particular, no auxílio à prevenção e deteção de fraudes.

Em particular foi percebida a importância destes sistemas por parte dos profissionais, de igual forma que ficou evidenciado a falta de conhecimentos que os mesmos possuem sobre estas tecnologias. Na vertente das empresas, a falta de formação fornecida aos colaboradores sobre estas tecnologias é um fator muito relevante, que impede a extração do máximo potencial que estes métodos podem produzir. Em jeito de reflexão, todos os intervenientes reconhecem a maior valia dos sistemas de big data & analytics, mas pouco trabalho parece estar a ser efetuado verdadeiramente.

Numa vertente mais científica este estudo veio também enunciar problemáticas relacionadas com a implementação destes sistemas. Como já entendido por diversos autores, existe um trabalho a ser efetuado na questão da segurança e privacidade da informação, no entanto, mais noções relacionadas com a falta de formação existente nestes profissionais e a falta de explicação da relação custo/benefício afasta ainda a implementação destes sistemas nas pequenas e médias empresas. Surge então uma necessidade de trabalho conjunto, por parte das empresas, dos profissionais, dos reguladores e todos os envolvidos nestes processos, realmente entenderem que o futuro é já presente, e questões relacionadas com a fraude carecem de eficácia na sua prevenção e deteção o quanto antes.

Numa ótica pessoal foi reforçado o meu entendimento sobre as tecnologias de *Big data & analytics* e a evidente necessidade que o mundo empresarial tem de se aproximar desta realidade para aumentar a competitividade requerida no panorama atual. Na perspetiva da fraude, emerge a sensação de que os trabalhos algorítmicos proporcionados por estas tecnologias assumem uma relação de constante crescimento, quantos mais dados e informação introduzidos, maior o conhecimento extraído.

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

É importante notar que as atividades fraudulentas nunca se irão extinguir, nem deixarão de ser notícia no quotidiano das nossas vidas, uma vez que são praticadas por seres humanos, seres esses que assumem a condição de serem corruptíveis. Emerge, contudo, a sensação que se estamos mais perto, mais apetrechados e mais hábeis para combater atividades ilícitas com que nos deparamos.

Vários autores e estudos mencionaram até à data a quantidade de benefícios que a tecnologia, de forma geral, proporciona, à sociedade e em concreto às empresas. De certa forma ficou explícito que já são reconhecidos e aceites os benefícios, mas existe ainda um largo caminho de concretização desses mesmos reconhecimentos. Importa, portanto, começar a atualizar o futuro para o presente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aboagye-Otchere, F., Agyenim-Boateng, C., Enusah, A., & Aryee, T. E. (2021). A Review of Big Data Research in Accounting. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 28(4), 268–283. <https://doi.org/10.1002/isaf.1504>
- About, A., & Robinson, B. (2022). Fraudulent financial reporting and data analytics: an explanatory study from Ireland. *Accounting Research Journal*, 35(1), 21–36. <https://doi.org/10.1108/ARJ-04-2020-0079>
- ACFE. (2023). *Fraud Resources, Accounting & Auditing*. Consultado a 17 de abril de 2023 Disponível em: <https://www.acfe.com/fraud-resources/accounting-and-auditing>
- Agustina, F., Nurkholis, N., & Rusydi, M. (2021). Auditors' professional skepticism and fraud detection. *International Journal of Research in Business and Social Science (2147- 4478)*, 10(4), 275–287. <https://doi.org/10.20525/ijrbs.v10i4.1214>
- Aloufi, H. A., & Abdulaziz, A. H. (2022). Challenges and Obstacles Facing Data in the Big Data Environment. *Communications in Mathematics and Applications*, 13(1), 331–349. <https://doi.org/10.26713/cma.v13i1.1974>
- Alvero, K. M. (2019). Fighting Fraud Considering Data Analytics. Em *ISACA JOURNAL* (Vol. 5). [www.isaca.org](http://www.isaca.org)
- Amazon. (2022). *O que é um data warehouse?* Consultado a 10 de maio de 2023 Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/data-warehouse/>
- Association of Certified Fraud Examiners. (2016). *Report to the nations on occupational fraud and abuse*.
- Association of Certified Fraud Examiners. (2022). *Occupational Fraud 2022: A Report to the nations*.
- Bunn, E., Ethridge, J., & Crow, K. (2019). Fraud in Small Businesses: A Preliminary Study. *24 Journal of Accounting and Finance*, 19(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.33423/jaf.v19i3.2030>

- CFI. (2023). *Small and Medium-sized Enterprises (SMEs)*. Consultado a 20 de julho 2023  
Disponível em: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/accounting/small-and-medium-sized-enterprises-smes>.
- Chapman, R. J. (2022). *The SME Business Guide to Fraud Risk Management* (1.<sup>a</sup> ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003200383>
- Chen, Y., Wu, Z., & Yan, H. (2022). A Full Population Auditing Method Based on Machine Learning. *Sustainability (Switzerland)*, 14(24). <https://doi.org/10.3390/su142417008>
- Chimonaki, C., Papadakis, S., & Lemonakis, C. (2023). Perspectives in fraud theories – A systematic review approach. *F1000Research*, 12, 933. <https://doi.org/10.12688/f1000research.131896.1>
- Clark, A. (2018). The Machine Learning Audit-CRISP-DM Framework. *ISACA Journal*, 1, 1–6. <https://www.isaca.org/resources/isaca-journal/issues/2018/volume-1/the-machine-learning-auditecrisp-dm-framework>
- Davenport, T. H., & Dyché, J. (2013). Big Data in Big Companies. *International Institute for Analytics*, 3(1), 1–31.
- Drogalas, G., Pazarskis, M., Anagnostopoulou, E., & Papachristou, A. (2017). The effect of internal audit effectiveness, auditor responsibility and training in fraud detection. *Journal of Accounting and Management Information Systems*, 16(4), 434–454. <https://doi.org/10.24818/jamis.2017.04001>
- Errington, C., Alvero, M. K., & Cassels, W. (2019). Fighting Fraud Considering Data Analytics. *Isaca Journal*, 5, 1–5. <https://www.isaca.org/resources/isaca-journal/issues/2019/volume-5/fighting-fraud>
- Eulerich, A., & Eulerich, M. (2020). What is the value of internal auditing? – A literature review on qualitative and quantitative perspectives. *Maandblad Voor Accountancy en Bedrijfseconomie*, 94(3/4), 83–92. <https://doi.org/10.5117/mab.94.50375>
- European Commission. (2023, Setembro 12). *Championing Europe's SMEs: Commission provides new relief to boost the competitiveness and resilience of SMEs*. Consultado

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

a 8 de agosto de 2023 Disponível em:  
[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_23\\_4409](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_4409)

Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). *From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases*. <https://doi.org/10.1609/aimag.v17i3.1230>

Gandomi, A. H., Chen, F., & Abualigah, L. (2022). Machine Learning Technologies for Big Data Analytics. *Electronics (Switzerland)*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/electronics11030421>

Gao, J. (2022). Analysis of the Financial Internal Control Strategies of SME Based on the Background of Big Data. *www.techniumscience.com*, 32. [www.techniumscience.com](http://www.techniumscience.com)

Ghasemaghaei, M., & Calic, G. (2020). *Assessing the impact of big data on firm innovation performance Big data is not always a better data*.

Gopal, C., Bond, S., Schneider, L., Maddox, M., Zaidi, A., Olofson, C. W., Venkatraman, A., Sharma, S., & Kissel, C. (2020). *IDC FutureScape: Worldwide Data and Analytics 2021 Predictions*.

GÜNEŞ, İ., & BİRGİN, M. K. (2023). Implementing data warehouse infrastructure for an e-learning system. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. <https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.1239468>

Han, J., Pei, J., & Tong, H. (2022). *Data Mining: Concepts and Techniques* (M. Kaufmann, Ed.; 4.<sup>a</sup> ed.).

Handoko, B. L., Mulyawan, A. N., Tanuwijaya, J., & Tanciady, F. (2020). Big Data in Auditing for the Future of Data Driven Fraud Detection. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(3), 2902–2907. <https://doi.org/10.35940/ijitee.B7568.019320>

Handoko, B. L., Rosita, A., Ayuanda, N., & Budiarto, A. Y. (2022). The Impact of Big Data Analytics and Forensic Audit in Fraud Detection. *2022 12th International Workshop on Computer Science and Engineering, WCSE 2022*, 67–71. <https://doi.org/10.18178/wcse.2022.06.011>

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

- Hasan, M. M., Popp, J., & Oláh, J. (2020). Current landscape and influence of big data on finance. *Journal of Big Data*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40537-020-00291-z>
- Hezam, Y. A. A., Anthonysamy, L., & Suppiah, S. D. K. (2023). Big Data Analytics and Auditing: A Review and Synthesis of Literature. *Emerging Science Journal*, 7(2), 629–642. Ital Publication. <https://doi.org/10.28991/ESJ-2023-07-02-023>
- Huang, F., No, W. G., Vasarhelyi, M. A., & Yan, Z. (2022). Audit data analytics, machine learning, and full population testing. *Journal of Finance and Data Science*, 8, 138–144. <https://doi.org/10.1016/j.jfds.2022.05.002>
- IIA. (2019). *FRAUD AND INTERNAL AUDIT Assurance Over Fraud Controls Fundamental to Success*. Consultado a 25 de maio de 2023 Disponível em: <https://www.theiia.org/globalassets/documents/resources/fraud-and-internal-audit-assurance-over-fraud-controls-fundamental-to-success-april-2019/fraud-and-internal-audit.pdf>
- Indrijawati, A. (2020). Auditor Experience, Work Load, Personality Type, And Professional Auditor Skeptisism Against Auditors 'Ability In Detecting Fraud. *Talent Development & Excellence*, 12(2), 1878–1890. <http://www.iratde.com>
- Iqbal, M., Manzoor, A., Butt, S., Kazmi, S., Soomrani, A., & Shaikh, K. (2018, Abril 26). A Study of Big Data for Business Growth in SMEs: Opportunities & Challenges. *2018 International Conference on Computing, Mathematics and Engineering Technologies – iCoMET 2018*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/ICOMET.2018.8346368>
- Kend, M., & Nguyen, L. A. (2020). Big Data Analytics and Other Emerging Technologies: The Impact on the Australian Audit and Assurance Profession. *Australian Accounting Review*, 30(4), 269–282. <https://doi.org/10.1111/auar.12305>
- Korpela, K. (2016). The Art of Data Visualization: A Gift or a Skill?, Part 1. *ISACA Journal*, 1, 1–5. <https://www.isaca.org/resources/isaca-journal/issues/2016/volume-1/the-art-of-data-visualization-a-gift-or-a-skill-part-1>

- Madenburg, S. (2023, Abril 27). *Internal Audit 101: Everything you need to know*. AuditBoard. Consultado a 7 de abril 2023 Disponível em: <https://www.auditboard.com/blog/internal-audit-101/>
- Mat Ridzuan, N. I., Said, J., Razali, F. M., Abdul Manan, D. I., & Sulaiman, N. (2022). Examining the Role of Personality Traits, Digital Technology Skills and Competency on the Effectiveness of Fraud Risk Assessment among External Auditors. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(11). <https://doi.org/10.3390/jrfm15110536>
- Mercer, L. C. J. (1990a). Fraud Detection via Regression Analysis. *Computers & Security*, 9(4), 331–338. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0167-4048\(90\)90103-Z](https://doi.org/10.1016/0167-4048(90)90103-Z)
- Mercer, L. C. J. (1990b). Tailor-made Auditing of Information Systems for the Detection of Fraud. *Computers & Security*, 9(1), 59–66. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0167-4048\(90\)90158-P](https://doi.org/10.1016/0167-4048(90)90158-P)
- Morais, G., & Martins, I. (1999). *Auditoria Interna - Função e processo* (Á. Editora, Ed.; 1.ª ed.). <http://hdl.handle.net/10400.19/843>
- Osman, A. S. (2019). Data Mining Techniques: Review. *International Journal of Data Science Research*, 2(1), 1–4. [https://www.academia.edu/77542877/Data\\_Mining\\_Techniques\\_Review](https://www.academia.edu/77542877/Data_Mining_Techniques_Review)
- Patel, S., & Shah, M. (2022). A Comprehensive Study on Implementing Big Data in the Auditing Industry. *Annals of Data Science*. <https://doi.org/10.1007/s40745-022-00430-8>
- Portugal Dias, A. A. D. S. (2021). Risks and fraud: A theoretical approach. *Revista Perspectiva Empresarial*, 8(2), 7–21. <https://doi.org/10.16967/23898186.712>
- Putra, I., Sulistiyo, U., Diah, E., Rahayu, S., & Hidayat, S. (2022). The Influence of Internal Audit, Risk Management, Whistleblowing system and Big Data Analytics on the Financial Crime Behavior Prevention. *Cogent Economics and Finance*, 10(1), 1-27. <https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2148363>

- Roy, C., Swarup Rautaray, S., & Pandey, M. (2018). Big Data Optimization Techniques: A Survey. *International Journal of Information Engineering and Electronic Business*, 10(4), 41–48. <https://doi.org/10.5815/ijieeb.2018.04.06>
- Ruankaew, T. (2016). Beyond the Fraud Diamond. *International Journal of Business Management and Economic Research (IJBMER)*, 7(1), 474–476. <https://www.ijbmer.com/docs/volumes/vol7issue1/ijbmer2016070102.pdf>
- Salijeni, G., Samsonova-Taddei, A., & Turley, S. (2019). Big Data and changes in audit technology: contemplating a research agenda. *Accounting and Business Research*, 49(1), 95–119. <https://doi.org/10.1080/00014788.2018.1459458>
- Sayedahmed, N., Anwar, S., & Shukla, V. K. (2022). Big Data Analytics and Internal Auditing: A Review. *Proceedings - 2022 3rd International Conference on Computation, Automation and Knowledge Management, ICCAKM 2022*. <https://doi.org/10.1109/ICCAKM54721.2022.9990045>
- Sharma, Y. K. (2021). Practical Utility of Artificial Intelligence and Big Data in the Insurance Industry. *Journal of the Insurance Institute of India*, 9(2), 70–81.
- Skoczylas-Tworek, A. (2022). Internal Audit as a Tool to Reduce the Risk of Fraud and Abuse. *Journal of Intercultural Management*, 14(4), 4–20. <https://doi.org/10.2478/joim-2022-0013>
- Soneji, P. T. (2022). The Fraud theories: Triangle, Diamond, Pentagon?. *International Journal of Accounting, Auditing and Performance Evaluation*, 18(1), 49–60. <https://doi.org/https://doi.org/10.1504/IJAAPE.2022.123301>
- Spraker, K. (2018). Difficulties implementing big data: A big data implementation study. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10902 LNCS, 410–418. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-91244-8\\_33](https://doi.org/10.1007/978-3-319-91244-8_33)
- Sun, Z., Sun, L., & Strang, K. (2018). Big Data Analytics Services for Enhancing Business Intelligence. *Journal of Computer Information Systems*, 58(2), 162–169. <https://doi.org/10.1080/08874417.2016.1220239>

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

- Tang, J., & Karim, K. E. (2019). Financial fraud detection and big data analytics – implications on auditors’ use of fraud brainstorming session. *Managerial Auditing Journal*, 34(3), 324–337. <https://doi.org/10.1108/MAJ-01-2018-1767>
- Tekaya, B., Feki, S. El, Tekaya, T., & Masri, H. (2020). Recent applications of big data in finance. *DTUC '20: Proceedings of the 2nd International Conference on Digital Tools & Uses Congress*, 1–6. <https://doi.org/10.1145/3423603.3424056>
- Treadwell, G. W. (2021). Preventing Employee Frauds in Small Businesses with Low-Cost Methods. *Journal of Business and Accounting*, 14(1), 1–101.
- Trierweiler, M. (2019). *Evaluation the use of Big Data Analytics to Facilitate Compliance and Fraud Prevention* [Johannes Kepler University Linz ]. <https://epub.jku.at/download/pdf/4403444.pdf>
- Vajjhala, N. R., Strang, K. D., & Sun, Z. (2015). Statistical modeling and visualizing Open Big data using a terrorism case study. *2015 3rd International Conference on Future Internet of Things and Cloud*, 489–496. <https://doi.org/10.1109/FiCloud.2015.15>
- Vesset, D., Gopal, C., Schubmehl, D., Olofson, C. W., Bond, S., Fleming, M., Solinger, C., Schwenk, H., Carnelley, P., & Kan Chua, C. (2017). *IDC’s Worldwide Big Data and Analytics Software Taxonomy, 2017*.
- Wang, J., Yang, Y., Wang, T., Simon Sherratt, R., & Zhang, J. (2020). Big data service architecture: A survey. *Journal of Internet Technology*, 21(2), 393–405. <https://doi.org/10.3966/160792642020032102008>
- W.H. Imnon. (1995). *What is a data warehouse: Vol. Prism Tech Topic*.
- Wolfe, D. T., & Hermanson, D. R. (2004). The Fraud Diamond: Considering the Four Elements of Fraud. *The CPA Journal*, 38–42. <https://digitalcommons.kennesaw.edu/facpubs>
- Yoon, K., Hoogduin, L., & Zhang, L. (2015). Big data as complementary audit evidence. *Accounting Horizons*, 29(2), 431–438. <https://doi.org/10.2308/acch-51076>

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

Yunis, M. M., El-Khalil, R., Ghanem, M., & Kassar, A. (2021). Towards a Conceptual Framework on the Importance of Privacy and Security Concerns in Audit Data Analytics. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 1490–1498.

## APÊNDICES

## **Apêndice 1 - Primeira mensagem enviada pelo *LinkedIn* a questionar os selecionados a participarem no estudo**

Olá Dr./Dra. [Nome da pessoa], envio o pedido de conexão pois faz parte da minha população alvo para um estudo que concluirá a minha dissertação de mestrado. Gostava de poder contar com a sua opinião, respondendo a um breve questionário de 5 minutos, será possível? Muito obrigado desde já.

## **Apêndice 2 - Segunda mensagem enviada explicando o estudo e contendo o acesso ao questionário**

Olá de Novo Dr./Dra. [Nome da pessoa], como disse estou a enviar esta mensagem pois faz parte da minha população num estudo que estou a efetuar para a conclusão da minha dissertação de mestrado em Auditoria Empresarial e Pública na Coimbra Business School (ISCAC).

O estudo pretende saber a utilidade do uso de Big Data & Analytics na prevenção e deteção de fraude nas organizações pertencentes ao PSI Geral, Portuguese Stock Index.

Através do seu perfil consegui entender que trabalha para uma dessas organizações, na área de compliance/auditoria/risco, e desse modo seria bastante importante para mim poder obter a sua resposta ao questionário, que não lhe ocupará mais de 5 minutos.

Espero poder contar com a sua ajuda, não ter sido abusivo na abordagem e agradecer de antemão o seu tempo.

Link para o questionário: [<https://forms.gle/8Mn94nBZ3yb4R7qT8>]

Com os melhores Cumprimentos,  
Vítor Melo

### **Apêndice 3 - Questionário enviado aos inquiridos**

## **Big Data & Analytics na prevenção e deteção de fraude.**

O presente questionário serve para conclusão de uma investigação no âmbito de uma dissertação de Mestrado em Auditoria Empresarial e Pública, realizada na Coimbra Business School (ISCAC).

O presente estudo pretende compreender se uso de tecnologias de Big Data & Analytics (i.e Big Data, Machine learning e Inteligência artificial) é relevante na prevenção e deteção de fraude nas grandes organizações, organizações essas pertencentes ao Portuguese Stock Index Geral.

É importante mencionar que o questionário é anónimo, confidencial e apenas será utilizado para a obtenção de resultados de modo a concluir a investigação da referida dissertação.

O tempo de resposta ao questionário será breve e peço que responda de forma natural e sincera a todas as questões.

Um sincero obrigado por participar.

1-Qual é a sua área de formação? \*

- Auditoria e/ou Contabilidade.
- Economia
- Gestão
- Direito
- Outra opção...

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

2-Quantos anos de experiência tem na área de compliance/auditoria/risco? \*

- menos de 5
- entre 5 e 10
- entre 10 e 20
- mais de 20

3-Alguma vez interagiu diretamente com um caso fraudulento? \*

- Sim
- Não
- Talvez, não consigo ter a certeza

⋮

4-Na sua organização, as tecnologias de big Data & Analytics são usadas como ferramentas para a prevenção e deteção de fraudes? \*

- Sim
- Não
- Não consigo precisar

5-Numa escala de 1 a 5, onde 1 (discordo totalmente) e 5 (concordo totalmente), considera que o uso de Big Data & Analytics é fundamental para a eficiência e eficácia nos processos de prevenção e deteção de fraudes? \*

- |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

6-Numa escala de 1 a 5, onde 1 (Discordo totalmente) e 5 (concordo totalmente), acha que os resultados produzidos pelas tecnologias de Big Data & Analytics provocam uma influência direta e positiva no desempenho das suas funções? \*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7-Qual ou quais das seguintes opções considera que possam representar um entrave à implementação de sistemas de Big Data & Analytics (BDA)? \*

- Custo de Implementação de sistemas BDA
- Falta de conhecimentos dos profissionais em trabalhar com BDA
- Desinteresse das organizações face à relação custo/benefício
- Incerteza face à privacidade e segurança das informações
- Não vejo entraves à implementação destes sistemas
- Outra opção...

8-Numa escala de 1 a 5, onde 1 significa (discordo totalmente) e 5 (concordo totalmente), considera que as análises de sistemas de Big Data & Analytics são bastante importantes de modo a manter a conformidade nos procedimentos da organização? \*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

9-Numa escala de 1 a 5, onde 1 significa (discordo totalmente) e 5 (concordo totalmente), considera que no futuro será de extrema relevância aos membros dos departamentos de compliance/auditoria/risco possuírem conhecimentos sobre tecnologias de Big Data & Analytics para desempenharem as suas funções? \*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10-Na sua organização recebeu formação de modo a trabalhar com sistemas de Big Data & Analytics? Se sim, com que periodicidade? \*

- Não
- Sim, 1 vez por ano
- Sim, 2 a 5 vezes por ano
- Sim, constantemente sou alvo de formações sobre estas tecnologias

11-Numa escala de 1 a 5, onde 1 significa (discordo totalmente) e 5 (concordo totalmente), considera que o uso destas ferramentas de Big Data & Analytics é transversalmente benéfica a todas as áreas da sua organização? \*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

*Big Data analytics na prevenção e deteção de fraude*

---

⋮

12- Na situação das PME's (pequenas e médias empresas), considera que o uso das tecnologias de BDA são benéficas na prevenção e deteção de fraudes? \*

- Talvez, a implementação destes sistemas pode representar altos custos
- Não, dada a dimensão das PME's
- Sim, será igualmente benéfico
- Não, os conhecimentos sobre BDA são menores ou talvez nem existam
- Não, a fraude nas PME's não representam valores significativos
- Sim, principalmente nas PME's onde os controlos são menores

13- Numa escala de 1 a 5, onde 1 significa (discordo totalmente) e 5 (concordo totalmente), o que pensa sobre a seguinte afirmação? \*

"O armazenamento e processamento de dados, bem como a aplicação dos mesmos com algoritmos, fornece uma capacidade de resultados que seria inalcançável pelo ser humano. O futuro da prevenção e deteção de fraude passa pelo entendimento da extração dos resultados pelas ferramentas Big Data & Analytics."

- |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |