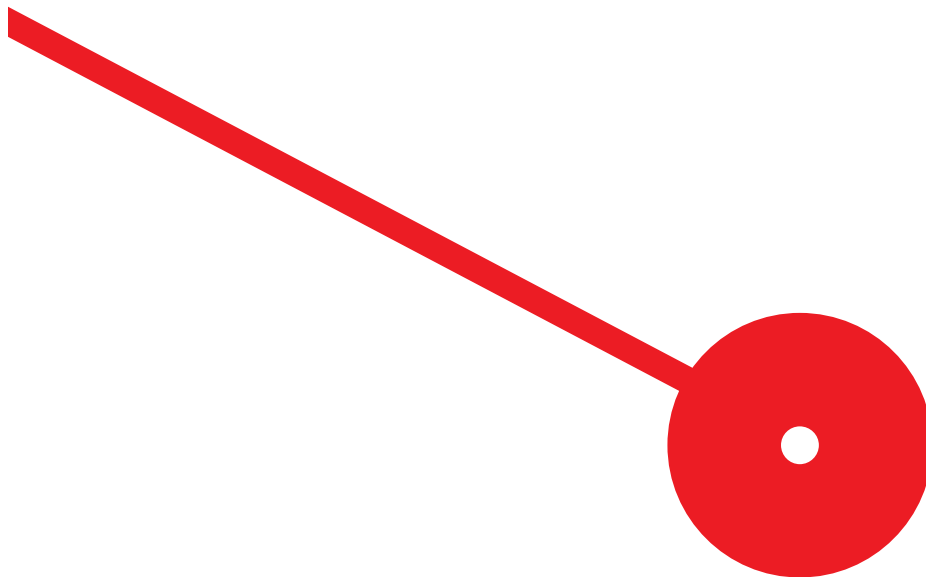




Otimização de processos na cadeia de abastecimento com recurso à tecnologia Blockchain: O caso OSDM

João Gonçalo Sousa Freitas

06/2020

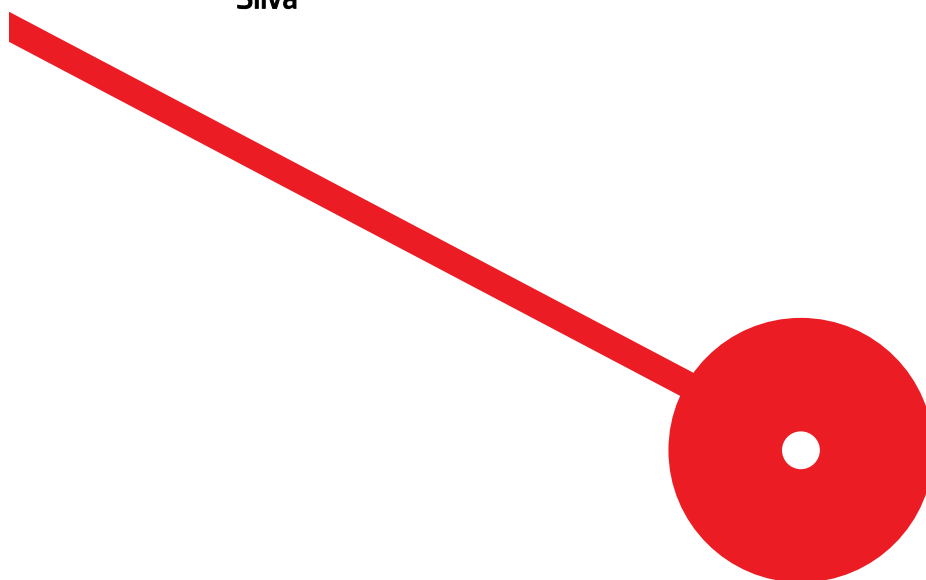




Otimização de processos na cadeia de abastecimento com recurso à tecnologia Blockchain: O caso OSDM

João Gonçalo Sousa Freitas

Relatório de Estágio apresentado ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto para a obtenção do grau de Mestre em Negócio Eletrónico, sob orientação de Professor Doutor António José Abreu da Silva



Aviso Legal

A seguinte frase serve de comprovativo de que este documento foi realizado pela autoria de João Gonçalo Sousa Freitas, com o intuito de reportar todo o projeto realizado durante o estágio e com o fim de obter o grau de mestre em Negócio Eletrónico. Todas as referências estão reservadas aos direitos de autor, e como tal, não deverão ser replicadas sem a devida referência ou menção.

Agradecimentos

Quero agradecer, especialmente, ao Professor Doutor António Abreu por ter aceitado ser meu orientador neste Estágio Profissional e ter-me ajudado a superar barreiras a nível pessoal e profissional durante este caminho.

Ao Professor Doutor Agostinho Pinto, pela sua ajuda a definir o rumo deste projeto, como também toda a disponibilidade que tem tido para com os seus alunos de mestrado, incluindo eu. Um excelente exemplo de Diretor de Mestrado.

Em especial, à empresa OSDM, nomeadamente, ao Dr. José Cardoso, que lançou este desafio e que se manteve sempre entusiasta à ideia, e à Exma. Dr.^a Miriam Ferreira e Exma. Eng. Filipa Silva, que acompanharam o meu percurso na empresa e que me forneceram os elementos necessários à realização do projeto.

O apoio imprescindível da minha família e namorada, que sempre estiveram presentes, ajudando-me em todas as fases do processo de aprendizagem, OBRIGADO.

Resumo:

O estágio neste relatório sistematizado teve como objetivo, por meio da sistematização e análise de toda a informação disponível sobre a tecnologia de blockchain, desenvolver propostas de otimização da cadeia de abastecimentos da ODSM.

A pertinência de tal objetivo remete para a época que vivemos atualmente, a que chamamos “era da Indústria 4.0”¹. O intenso desenvolvimento tecnológico que a caracteriza potenciou, entre outras coisas, a adoção, por parte do tecido empresarial, de várias tecnologias emergentes, entre as quais a blockchain. Esta tecnologia permite a otimização dos processos da cadeia de abastecimento, assegurando ainda o controlo sob a mesma.

Dado que a blockchain tem vindo a evidenciar-se como relevante e que exige uma adequação específica à realidade contextual e estrutural de cada empresa, o estágio realizado debruçou-se sobre o tema, operacionalizando-se para tal uma metodologia de investigação, a metodologia Investigação-Ação com foco nos sistemas de informação, no âmbito do recurso à referida tecnologia no setor têxtil.

Assim, do presente trabalho emergem dois contributos fundamentais, nomeadamente de sistematização teórica e de exploração da aplicabilidade da tecnologia blockchain à empresa ODSM. Conforme o planeado, as propostas apresentadas não foram implementadas, por constrangimentos associados à duração do estágio e à inexistência de conhecimento necessário para proceder à mesma. De qualquer forma, a organização está agora preparada para atuar de forma sustentada no âmbito da tecnologia blockchain, caso assim o pretenda, tendo-se reiterado o potencial vantajoso da aplicação da mesma.

Palavras-chave: Blockchain, Cadeia de Abastecimento, OSDM, Otimização de Processos

¹ Indústria 4.0: conceito designado para descrever grande avanço tecnológico ao nível de automatização de tecnologias e gestão de dados. Devido à evolução dos sistemas de informação e de poder computacional, a barreira entre os sistemas físicos e digitais é diminuída. Inovações relacionadas com a inteligência artificial, *big data*, IOT, realidade virtual e armazenamento em *cloud* são exemplos de tecnologias emergentes desta era.

Abstract:

The internship presented in this report, gathered and analysed all available information about blockchain technology, to develop ODSM supply chain optimizations.

The relevance of such an objective refers to an era that we live in today, which we call "Industry 4.0". The intense technological development that presents potential, among other things, the adoption, by the business fabric, of several emerging technologies, including a blockchain. This technology allows the optimization of supply chain processes, while also ensuring control over it.

Given that the blockchain has been shown to be relevant and that it requires a specific adjustment to the contextual and structural reality of each company, the internship carried out focusing on the theme, operationalizing it for an action-research methodology with a focus on information systems, in technology resource in the textile sector.

Thus, from this work emerged two fundamental contributions, namely theoretical systematization and exploration of the applicability of blockchain technology in the ODSM company. As proposals were not implemented, due to constraints associated with the duration of the internship and the lack of necessary training to carry out the internship. Anyway, the organization is now prepared to act in a sustained manner within the scope of blockchain technology, if it wishes, having reiterated itself or potentially advantageous the same application.

Key words: *Blockchain, Supply Chain, OSDM, Process Optimization*

Índice

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Caraterização do Estágio Profissional | 4 |
| 1.1 | Contextualização da empresa | 4 |
| 1.2 | Problemática | 4 |
| 1.3 | Objetivo | 5 |
| 1.4 | Metodologia | 6 |
| 1.5 | Estrutura | 8 |
| 2 | Revisão de Literatura | 10 |
| 2.1 | A tecnologia blockchain | 10 |
| 2.2 | Anatomia de um bloco | 11 |
| 2.3 | Funcionamento da blockchain | 13 |
| 2.3.1 | Exemplo prático de uma transação de moeda digital; | 15 |
| 2.4 | Propriedades e vantagens | 16 |
| 2.5 | Conceitos chave | 17 |
| 2.5.1 | Algoritmos de consenso | 17 |
| 2.5.2 | Contratos inteligentes | 18 |
| 2.6 | Tipos de blockchain | 20 |
| 2.6.1 | Blockchain pública | 20 |
| 2.6.2 | Blockchain privada | 20 |
| 2.6.3 | Blockchain de consórcio | 21 |
| 2.6.4 | Blockchain híbrida | 21 |
| 2.7 | Plataformas de criação de blockchain | 21 |
| 2.7.1 | Hyperledger | 22 |
| 2.7.2 | Ethereum | 23 |
| 2.7.3 | R3 Corda | 24 |
| 2.8 | Hyperledger vs Ethereum vs R3 Corda | 24 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3 | Transformação digital da blockchain na cadeia de abastecimento | 28 |
| 3.1 | Gestão da cadeia de abastecimento | 29 |
| 3.2 | Gestão da cadeia de abastecimento com recurso à blockchain..... | 30 |
| 3.2.1 | Vantagens da aplicação do blockchain na cadeia de abastecimento..... | 33 |
| 3.2.2 | Desafios da aplicação da blockchain na cadeia de abastecimento | 35 |
| 3.3 | Cadeia de abastecimento no setor têxtil..... | 37 |
| 3.3.1 | Exemplos de blockchain no setor têxtil | 39 |
| 4 | O Estágio na OSDM..... | 42 |
| 4.1 | Enquadramento do estágio e o interesse da OSDM..... | 43 |
| 4.2 | Objetivos de estágio definidos | 44 |
| 4.3 | Caso de Estudo – Cadeia de Abastecimento OSDM..... | 44 |
| 4.3.1 | Proposta 1 - Otimização de processos recorrendo à tecnologia blockchain | 50 |
| 4.3.2 | Proposta 2 – Criação de uma plataforma com acesso a blockchain para registo e acompanhamento da produção..... | 52 |
| 4.3.3 | Tracking B2C | 60 |
| 4.4 | Software de Gestão de Produção Têxtil | 61 |
| 5 | Conclusão | 63 |
| 5.1 | Reflexão sobre as limitações do estudo | 65 |
| 5.2 | Trabalho futuro | 65 |
| 6 | Referências Bibliográficas | 67 |

Índice de Figuras

| | |
|--|-------------------------------------|
| Figura 1 - Ciclo da metodologia investigação-ação..... | 6 |
| Figura 2 - Anatomia do bloco | 12 |
| Figura 3 - Criação de uma cadeia de blocos..... | Erro! Marcador não definido. |
| Figura 4- Missão da cadeia de abastecimento..... | 29 |
| Figura 5 - Aplicação da tecnologia blockchain à cadeia de abastecimento..... | 31 |
| Figura 6 - Ilustração de etapas da cadeia de abastecimento..... | 50 |
| Figura 7 - Ilustração de blocos da encomenda | 51 |
| Figura 8 - Exemplo do uso de um contrato inteligente | 51 |
| Figura 9 - Diagrama de fluxo referente à implementação de um sistema de tracking blockchain..... | 52 |
| Figura 10 – Ilustração da área de login | 54 |
| Figura 11 - Ilustração do Dashboard Backoffice | 54 |
| Figura 12 - Ilustração do separador de encomendas..... | 55 |
| Figura 13 - Ilustração do separador produto | 56 |
| Figura 14 - Ilustração do separador tracking..... | 56 |
| Figura 15 - Ilustração do tracking de uma encomenda | 57 |
| Figura 16 - Nós para validação..... | 58 |
| Figura 17 - Conclusão da validação da encomenda..... | 59 |
| Figura 18 - Página gerada automaticamente através dos detalhes registados na blockchain | 59 |
| Figura 19 – Página de tracking para o cliente | 60 |
| Figura 20 - Página detalhes direcionados ao cliente..... | 61 |

Índice de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Exemplo de registo de uma blockchain..... | 15 |
| Tabela 2 - Exemplo de adulteração da cadeia de blocos..... | 16 |
| Tabela 3 - Comparação de frameworks | 26 |
| Tabela 4 - Quadro de registo da encomenda parte 1 | 45 |
| Tabela 5 - Quadro de registo da encomenda parte 2..... | 46 |
| Tabela 6- Quadro de registo da encomenda parte 3 | 47 |
| Tabela 7 - Metodologia Investigação-Ação utilizada..... | 48 |

Lista de Abreviaturas e Glossário

| | |
|--------------------|---|
| APBC | Associação Portuguesa de Blockchain |
| B2C | Business to Consumer, negócio entre empresas e clientes |
| B2B | Business to Business, negócio entre empresas |
| BackOffice | Área reservada para acesso de colaboradores |
| Blockchain | Cadeia de blocos descentralizada, base de dados |
| Bloco Genesis | Bloco inicial de uma cadeia de blocos |
| Código QR | Código de barras bidimensional de scan rápido |
| Criptomoeda | Moeda Digital utilizada para transações seguras e criptografadas |
| data | Informação contida num bloco, dados |
| DLT | Distributed Ledger Technology |
| Fiber-to-Retail | Processo desde a produção de fibra ao retalho |
| Framework | Programa informático(software) com funcionalidade genérica |
| Fundação Linux | Fundação que suporta a criação de projetos open-source |
| Guidelines | Linhas Guia para melhor compreensão de um assunto |
| Golden nonce | Algoritmo de proteção altamente inquebrável e inviolável. |
| Hacker | Programador que se dedica a encontrar falhas e a aceder ilegalmente a sistemas e redes. |
| HTML | Linguagem de programação Hipertexto |
| ID | Documento de Identificação |
| IOT | Internet of Things, conexão digital dos objetos à rede |
| Mineração de dados | “Data Mining”, processo de exploração de dados padronizados |

| | |
|-------------------------|---|
| Nodes | Nós, terminal de comunicação, ponto de redistribuição, ponto de criação, recebimento e transmissão de mensagens ou representação de um dispositivo de rede física |
| OSDM | O Segredo Do Mar |
| Open Source | Expressão de livre acesso |
| POW | Proof-Of-Work, algoritmo de proteção de dados |
| Permissioned blockchain | Tipo de blockchain com moderadores |
| Plugins | Software para adicionar funções a outros programas |
| Rede Peer-to-Peer | Arquitetura de rede ponto-a-ponto onde cada nó funciona como utilizador e servidor |
| Roadmaps | Mapa que representa os possíveis caminhos a seguir num negócio |
| RFID TAGS | Etiquetas de radiofrequência |
| SCM | Supply Chain management, gestão da cadeia de abastecimento |
| Sistemas ERP | Sistemas Integrados de Gestão Empresarial, sistema de informação |
| Stock | Quantidade de produto |
| Stakeholders | Intervenientes com interesse em todo o processo de gestão da empresa |
| Tracking | Processo de rastrear encomendas e produtos |
| Updates | Atualizações de sistema |

CAPÍTULO – INTRODUÇÃO

O presente relatório visa constituir o documento oficial de conclusão do Mestrado em Negócio Eletrónico do Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto. Assim, este foca o processo de desenvolvimento de um Estágio, realizado no âmbito do referido mestrado, em parceria com o Departamento de Tecnologias de Informação e Logística da empresa *O Segredo do Mar (OSDM)*, que opera no Porto. O mesmo decorreu sob a orientação do Professor Doutor António Abreu, docente no ISCAP, e da Dr.^a Miriam Ferreira, *Planning Manager* na OSDM.

De uma forma geral, os estágios consistem num processo prático-pedagógico de desenvolvimento de conhecimentos e competências, numa realidade de exercício profissional suportada pelas instituições de ensino. Nesse sentido, o estágio descrito neste relatório teve como objetivo, por meio da sistematização e análise de toda a informação disponível sobre a tecnologia blockchain, com o intuito de desenvolver propostas de otimização da cadeia de abastecimentos da OSDM. Assim, este exercício de recolha, articulação teórico-prática reflexiva e construção de sugestões de melhoria, visou capacitar a OSDM para a tomada de decisões informadas sobre a adoção da tecnologia de blockchain, nomeadamente no que concerne aos processos e recursos a implementar para a melhoria contínua do seu sistema logístico.

A blockchain, despertou interesse no setor logístico e financeiro de imensas empresas, pelo que “estas tecnologias têm vindo a assumir um papel cada vez mais relevante a nível mundial, tanto financeiro como económico e social” (Imprensa APBC, 2018). Esta tendência reflete a vantagem que a sua adoção nos processos das empresas constitui, nomeadamente no âmbito do controlo de todos processos e condições nas cadeias de logística, desde o produtor até ao consumidor final. Assim, em termos empresariais, tal possibilita a implementação de uma manutenção cautelosa dos processos e demais fatores envolvidos, promovendo uma margem de erro diminuída.

Em suma, a blockchain tem vindo a ganhar crescente relevância, quer pelas suas vantagens quer pela crescente adoção empresarial que, naturalmente, exige uma adequação específica à realidade contextual e estrutural de cada empresa. Assim, o estágio realizado, assim como o presente relatório de suporte, debruçam-se sobre o tema, com foco nos sistemas de informação, no âmbito do recurso à referida tecnologia no setor têxtil.

CAPÍTULO I – CARATERIZAÇÃO DO ESTÁGIO PROFISSIONAL

1 Caracterização do Estágio Profissional

No presente capítulo é feita uma introdução ao contexto do estágio realizado no âmbito do mestrado, a apresentação da empresa onde se desenvolveu o estágio, como também, a problemática encontrada e os objetivos propostos para a duração do mesmo. É também apresentada a metodologia utilizada para a realização deste caso e a estrutura do documento.

1.1 Contextualização da empresa

O estágio foi realizado na empresa O Segredo do Mar (OSDM), sediada na zona da Prelada, Porto. Teve a duração de 700 horas, com início a 1 de outubro de 2019 e término a 28 de fevereiro de 2020.

A OSDM é uma empresa de design e produção global de vestuário, constituída em 2005. Fundada por uma equipa com vasta experiência no setor e relacionada com marcas de grande notoriedade, iniciou a sua jornada no mercado B2B (*business-to-business*) até ao presente. Inicialmente, a sua atuação incidia apenas numa única marca, expandindo posteriormente a sua carteira de clientes a nível mundial e, conseqüentemente, a sua oferta (variação da tipologia de vestuário). “Criando vestuário há mais de 15 anos, desde o Porto para o Mundo” (OSDM).

A OSDM situa-se entre os principais produtores do mercado, considerando-se uma referência de excelência em produtos têxteis e vestuário a nível nacional e internacional. Assim, a sua missão é oferecer serviços de produção, design e desenvolvimento que garantem as melhores soluções para os clientes e marcas (OSDM, 2017).

1.2 Problemática

A inserção de tecnologias computadorizadas na nossa sociedade traduziu-se num crescimento exponencial de informação de fácil acesso (Rotolo, Hicks, & Martin, 2015). Um dos grandes desafios do século XXI relaciona-se, precisamente, com o excesso de informação e como distinguir informação relevante ou irrelevante para construção de métodos (Matthew, Adebowale, & Sarhan, 2016). Outro dos desafios contemporâneos prende-se com o facto de que parte da informação disponível não é fiável ou correta, levando a análises erróneas ou deficientes (Kumar & Shah, 2018). Estas problemáticas são

colmatadas por dois grandes conceitos da tecnologia do blockchain: otimização e transparência. Assim, a tecnologia blockchain, à imagem de outras com princípios similares, tem vindo a ser alvo de crescente interesse por parte das empresas, especialmente no que concerne à otimização dos processos e da qualidade dos produtos oferecidos.

De uma forma geral, é comumente aceite que o controlo de todas as fases da cadeia de abastecimento constitui uma grande vantagem competitiva entre empresas de diferentes setores. Assim, a utilização da blockchain permite às empresas otimizar este controlo, sistematizando informação sobre os procedimentos a que os produtos, no decorrer do seu desenvolvimento, foram sujeitos. Tal encadeamento permite, ainda, a adoção de políticas de transparência precisas e que, portanto, tendem a gerar mais confiança nos clientes finais.

Foca-se a possibilidade de implementação da tecnologia blockchain na empresa OSDM, em prol da melhoria dos processos da sua cadeia de abastecimento. Tal é particularmente pertinente, dado que o incremento do controlo e transparência das etapas de desenvolvimento de produtos, o reforço da veracidade na digitalização de processos e o acompanhamento de todas as fases do processo, permitem a otimização da cadeia logística, associados à certeza de qualidade e sustentabilidade do produto, o que é do interesse de todos os *stakeholders* (Queiroz & Fosso Wamba, 2019).

1.3 Objetivo

O estágio neste relatório sistematizado teve como objetivo, por meio da sistematização e análise de toda a informação disponível sobre a tecnologia de blockchain, desenvolver propostas de otimização da cadeia de abastecimentos da OSDM. Assim, este exercício de recolha, articulação teórico-prática reflexiva e construção de sugestões de melhoria, visou capacitar a OSDM para a tomada de decisões informadas sobre a adoção da tecnologia de blockchain, nomeadamente no que concerne aos processos e recursos a implementar para a melhoria contínua do seu sistema logístico.

Ademais, algumas das questões levantadas no âmbito do referido objetivo, a considerar, foram:

- Será viável a implementação desta nova tecnologia na cadeia de abastecimento OSDM?
- Qual a melhor abordagem na implementação?

- É possível criar um modelo da tecnologia blockchain para a sua cadeia de abastecimento?
- A blockchain resolverá conflitos de transparência de qualidade, rastreabilidade e segurança?

1.4 Metodologia

Após a análise e revisão de literatura, e dado que o estágio decorreu no âmbito duma organização específica e, ainda, que a própria temática em estudo carece de grande especificidade na consideração da sua aplicabilidade, adotou-se uma abordagem de investigação-ação.

Segundo Baskerville (1999), a investigação-ação consiste na criação de uma estratégia para o desenvolvimento de um plano de ação. A metodologia inicia-se com a definição do âmbito, sucessivo planeamento e ação, seguindo-se de revisão, crítica e reflexão. Proporciona uma mudança no paradigma do ambiente em que a investigação é aplicada na prática. É caracterizado pela sua dinâmica cíclica dado que os seus passos estão intrinsecamente ligados.

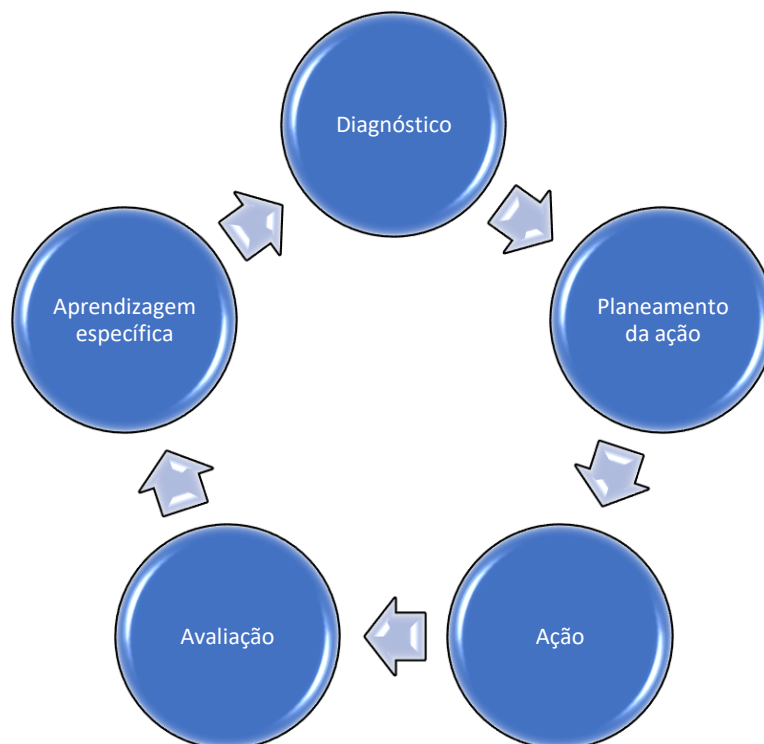


Figura 1 - Ciclo da metodologia investigação-ação

A metodologia utilizada iniciou-se pela pesquisa e análise da revisão de literatura, nomeadamente artigos científicos, teses e dissertações. Esta metodologia permite encontrar informação relevante sobre o tema em questão, com recurso a bibliotecas e repositórios, contribuindo para a realização do projeto final.

A pesquisa foi efetuada em diversos repositórios *online*, como o Google Scholar, Research Gate, B-On e na plataforma portuguesa “Repositórios Científicos de Acesso Aberto de Portugal”. Uma vez que blockchain consiste numa tecnologia relativamente nova, período de pesquisa foi condicionado entre os anos de 2008 a 2019 e as línguas selecionadas foram o Inglês e o Português.

Na primeira fase de pesquisa, foram selecionados os termos, “Introduction to blockchain”, “blockchain, Supply Chain”, “Supply Chain Management”, “blockchain advantages and disadvantages” e “Otimização de processos na cadeia de abastecimento”.

“O que melhor caracteriza e identifica a Investigação-Ação (1-A) é o facto de se tratar de uma metodologia de pesquisa, essencialmente prática e aplicada, que se rege pela necessidade de resolver problemas reais” (Coutinho, 2009).

Segundo Bartalomé (1986), a metodologia investigação-ação é definida como “um processo reflexivo que vincula dinamicamente a investigação ação e a formação realizada por profissionais das ciências sociais, acerca da sua própria prática”.

Por sua vez, Lomax (1990) define a metodologia de investigação-ação como “uma intervenção na prática profissional com a intenção de proporcionar uma melhoria”.

A metodologia investigação-ação é “um estudo de uma situação social que tem como objetivo melhorar a qualidade de ação dentro da mesma”, enfatiza J. Elliot (1993) reproduzido por (Graven, 2017).

Assim, esta potencia, por um lado, a sistematização teórica de informação pertinente sobre a temática em estudo e, por outro, a consideração reflexiva do seu ajuste operacional às variáveis específicas do contexto, neste caso, a organização (Craveiro, 2006). Permite a construção de propostas teoricamente sustentadas sensíveis aos constrangimentos da empresa em questão, promovendo a adequação das sugestões e, portanto, maximizando os seus possíveis benefícios. Ademais, tais aspetos alinham-se com os objetivos de um

estágio, no que concerne ao teor teórico-prático, reflexivo, de desenvolvimento e de co-construção.

1.5 Estrutura

Por estrutura prevista entende-se os capítulos principais, que englobam toda a informação do relatório de estágio. Como descrito previamente no Índice, os principais tópicos são:

- Caracterização do projeto de estágio;
- Pesquisa e análise de leitura contendo informação sobre o blockchain e tecnologias aplicadas a cadeias de abastecimento;
- Projeto de pesquisa desenvolvido na empresa e a conclusão sobre a aplicabilidade da tecnologia blockchain no ecossistema da empresa OSDM.

CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA

2 Revisão de Literatura

A revisão de literatura é um processo fundamental no decorrer de uma investigação científica. Envolve a pesquisa e análise, síntese e interpretação de temas relacionados com o tópico do trabalho. É indispensável para a definição do problema como também para obter uma ideia concreta sobre o estado atual dos conhecimentos gerais sobre o tema (Bento, 2012).

Neste capítulo é abordado os conceitos gerais sobre o blockchain, o seu funcionamento, propriedades e conceitos chave como também os vários tipos de plataformas de desenvolvimento.

2.1 A tecnologia blockchain

A tecnologia de blockchain é definida por uma cadeia de blocos criptografados e imutáveis. O blockchain é um registo digital incorruptível de transação econômica que pode ser programado para registar não apenas transações financeiras, mas praticamente tudo de valor ² (Bahga & Madisetti, 2016).

Os primórdios desta tecnologia remontam a 1991, por um grupo de investigadores, *Stuart Haber e W. Scott Stornetta*. O seu propósito era, originalmente, registar documentos, sequenciando-os por data e hora, para que os seus dados não fossem adulterados por terceiros (Tijan, Aksentijević, Ivanić, & Jardas, 2019).

O termo “blockchain” foi utilizado em 2008, quando um grupo anónimo conhecido por “*Satoshi Nakamoto*” decidiu utilizar a tecnologia para assegurar a transação e registo da criptomoeda Bitcoin (Monti & Rasmussen, 2017; Tijan et al., 2019). Desde então, tem crescido o interesse global das empresas pela transparência e segurança proporcionadas pela blockchain.

Segundo K. Francisco e D. Swanson (2018), o blockchain é caracterizado como uma base de dados open-source, descentralizada e distribuída para guardar informações sobre

² Tradução livre do autor. No original “*The blockchain is an incorruptible digital ledger of economic transaction that can be programmed to record not just financial transactions but virtually everything of value*” (Bahga & Madisetti, 2016).

transações, em qualquer localização, significando que os registos são verdadeiramente públicos e verificáveis.³

“A blockchain é um base de dados digital incorruptível de transações econômicas que pode ser programada para registrar não apenas transações financeiras, mas praticamente tudo de valor”⁴ (Tapscott & Tapscott, 2016).

A blockchain trata-se de uma base de dados partilhada, composta por duas partes envolvidas: rede *peer-to-peer*⁵ e uma base de dados descentralizada. Dadas as suas propriedades, representa-se por uma tecnologia de registo, que visa a descentralização da informação e assenta na partilha de dados por vários utilizadores (Waldo, 2019).

Visto não depender de um arquivo central de gestão, mas sim da sincronização e armazenamento de dados via digital por todo o mundo, garante a segurança, imutabilidade e transparência dos registos das transações. O papel de terceiros nos processos de transações desempenhados usualmente por bancos, corretoras ou outros intermediários é, portanto, eliminado.

Verhoeven, Sinn, & Herden (2018) admitem que a blockchain é uma tecnologia para armazenar e registar dados. Como tal, cada "bloco" armazena um conjunto definitivo de dados e transações, enquanto a "cadeia" liga todos os blocos numa ordem fixa. O presente conjunto de dados é determinado seguindo a cadeia do primeiro ao último bloco e registando as transações em cada bloco. Como resultado, a blockchain não apenas mantém o conjunto de dados atual, mas também o histórico completo das transações.⁶

2.2 Anatomia de um bloco

³ Tradução livre do autor. No original “*It is characterized as an “open-source, decentralized, distributed database for storing transaction information” in any single location, meaning the records it saves are truly public and easily verifiable*” (Francisco & Swanson, 2018).

⁴ Tradução livre do autor. No original “*The blockchain is an incorruptible digital ledger of economic transactions that can be programmed to record not just financial transactions, but virtually everything of value*” (Tapscott & Tapscott, 2016).

⁵ Rede peer-to-peer: Arquitetura de redes de computadores descentralizada.

⁶ Tradução livre do autor. No original “*The blockchain is a technology to store and access data. As such, each “block” stores a finite set of data and transactions, while the “chain” connects all the blocks in a fixed order. The present dataset is determined by following the chain from the first to the (current) last block and resolving the transactions in each block. As a result, the blockchain not only holds the present dataset, but also the complete transaction history.*” (Verhoeven et al., 2018)

Uma blockchain é constituída pela rede *peer-to-peer* e da junção de blocos de dados. Cada bloco (Figura 2) contém os dados, o algoritmo único e o algoritmo do bloco anterior. O algoritmo único serve como uma impressão digital, identificando o bloco e o seu conteúdo, sendo, indubitavelmente, sempre único. Esta propriedade previne que haja adulterações ao bloco, exceto em casos extremamente excepcionais, posteriormente descritos. Ao ser corrompido, seria despoletada uma disrupção no algoritmo. A disrupção desencadearia a alteração do algoritmo, tornando-o não coincidente com o algoritmo do bloco seguinte. O algoritmo único é útil para identificar alterações voláteis e indesejadas nos blocos.

“Cada bloco contém o algoritmo único do bloco anterior. Todas as informações do algoritmo são geradas automaticamente, isto significa que não é possível alterar nenhuma informação no algoritmo. Neste caso, cada bloco sucessor amplifica a verificação do bloco anterior e a segurança da blockchain. Quanto mais blocos na cadeia - mais segura a blockchain”⁷ (Golosova & Romanovs, 2018).

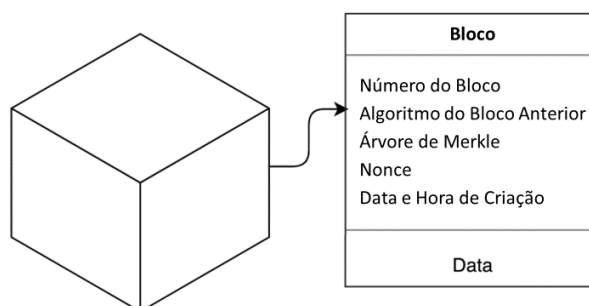


Figura 2 - Anatomia do bloco

Fonte: Castro G. (2018). Explaining blockchain basics. Acedido em 27 de maio de 2020 no Web site: <https://dev.to/gmfcastro/my-best-shot-explaining-blockchain-4873>

⁷ Tradução livre do autor. No original “Each block contains the cryptographic hash of the previous block. All hash’s information is generated automatically, it means that it is not possible to change any information in the hash. In this case, each next block amplifies the verification of the previous block and the secure of all blockchain. The more blocks in the chain - the safer and more reliable the blockchain” (Golosova & Romanovs, 2018)

Na Figura 2 está descrito a anatomia de um bloco. Cada bloco tem uma capacidade máxima definida pelo desenvolvedor da blockchain. Quando é atingido o seu limite, um novo bloco começa a ser criado. Disseminando a Figura 2, o bloco é constituído por:

- Número do Bloco (*BlockNumber*), que representa a posição do bloco na cadeia de blockchain. O primeiro bloco é denominado de bloco Genesis.
- Algoritmo do Bloco Anterior (*PrevBlockHash*) trata-se de um ponto fundamental para garantir a imutabilidade da informação, uma vez que garante a ligação ao bloco anterior.
- Árvore de Merkle (*MerkleRoot*) é o que gera o algoritmo de proteção do bloco. Consiste numa estrutura de criptografia, usada para proteger qualquer tipo de dados. É o resultado do algoritmo das transações ocorridas dentro de um bloco. Caso ocorra alguma alteração no bloco, este algoritmo também é alterado e, conseqüentemente, invalida a cadeia de blocos.
- Nonce é um algoritmo único relacionado com a criptografia dos dados e da mineração dos blocos.
- Data e Hora de Criação (*CreationTimestamp*), tal como o nome indica, corresponde à data e hora do registo da criação do bloco.
- Data (dados) equivale à informação sobre as transações ocorridas.

2.3 Funcionamento da blockchain

De acordo com peritos da IBM, a blockchain utiliza protocolos de consensos para admitir o conteúdo, os algoritmos e as assinaturas digitais (Welfare, 2019). Deste modo, é garantida a integridade das transações e dispensada a necessidade de terceiros para mediar transações.

O protocolo de consensos garante que as bases de dados partilhadas sejam cópias iguais para todos os utilizadores, diminuindo o risco de transações fraudulentas (Chang, Katehakis, Melamed, & Shi, 2018). A existência do algoritmo *golden nonce* providencia uma proteção altamente inquebrável e inviolável (C. Rodrigues, 2017). Para que ocorra uma possível adulteração do conteúdo, é necessário aceder a todas as cópias da cadeia de blockchain e, simultaneamente, alterar os dados para que não exista diferenças visíveis.

Algoritmos criptografados garantem que a existência de qualquer adulteração, por mais pequena que seja, em qualquer bloco, comprometa a integridade da cadeia de blockchain.

Por fim, as assinaturas digitais garantem a autenticidade da origem das transações e dos seus remetentes.

A blockchain guarda registo cronológico das transações ocorridas nos seus blocos, com a validação do protocolo de consenso designado. Os resultados das transações são guardados nos blocos e não podem ser alterados ou reversíveis, garantindo assim, a imutabilidade da cadeia.

A descentralização *peer-to-peer* previne que algum participante hostil adultere ou assuma controlo da totalidade da blockchain, uma vez que todos os participantes têm o mesmo poder devido aos protocolos definidos na cadeia (Brakeville & Perepa, 2018).

Para que um bloco seja adicionado à cadeia de blockchain, precisa de ser validado por todos os participantes da cadeia. Uma vez verificado, o bloco é adicionado e registado. A Figura 3 é a representação do início de uma blockchain. Como é possível verificar, o primeiro bloco é o bloco genesis e o algoritmo anterior corresponde a 0, certificando que este é o bloco inicial da cadeia. Após validação do bloco subsequente, este é adicionado à cadeia. O número dos blocos subsequentes será sempre $n+1$, sendo n é o número do bloco imediatamente anterior. A título exemplificativo, o bloco número 1 contém o algoritmo do bloco genesis e o bloco 2 contém o algoritmo anterior do bloco 1.

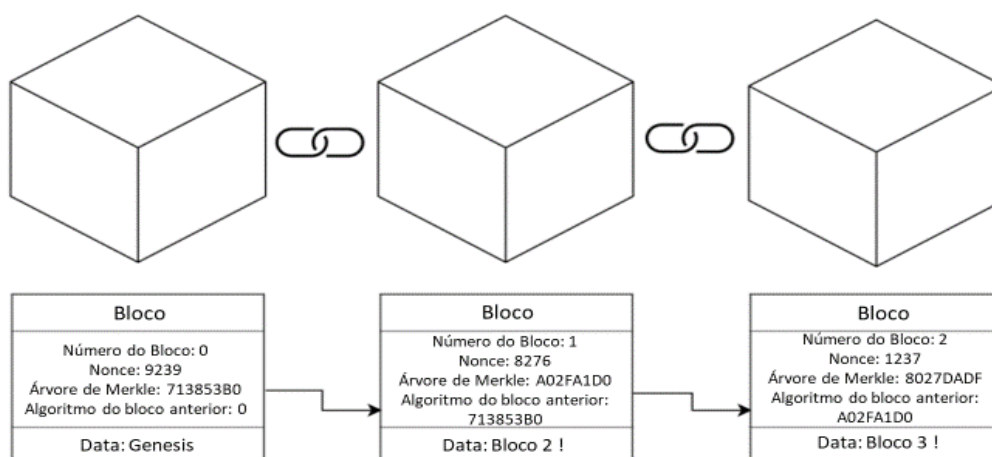


Figura 3 - Criação de uma cadeia de blocos

Fonte: Castro G. (2018). Explaining blockchain basics. Acedido em 27 de maio de 2020 no Web site: <https://dev.to/gmfcastro/my-best-shot-explaining-blockchain-4873>

2.3.1 Exemplo prático de uma transação de moeda digital;

Cada coluna da Tabela 1 representa um bloco com os respetivos dados (*data*) e algoritmos (*hash*⁸). Aglomerando os três blocos, retrata-se uma cadeia de blockchain.

Tabela 1 - Exemplo de registo de uma blockchain

| Bloco 1 | Bloco 2 | Bloco 3 |
|---|--|--|
| Dados: De: João Para: Alberto Quantidade: 3B | Dados: De: Alberto Para: Joana Quantidade: 1B | Dados: De: Joana Para: André Quantidade: 4B |
| Hash: 38ZD5 | Hash: 39BF1 | Hash: 84MB3 |
| Hash Anterior: 0000 | Hash Anterior: 38ZD5 | Hash Anterior: 39BF1 |

Fonte: elaboração do próprio autor.

Representados na Tabela 1, cada bloco tem uma ligação ao bloco anterior. O Bloco 3 contém o algoritmo do Bloco 2 e o Bloco 2 possui o algoritmo do Bloco 1. Forma-se, assim, uma cadeia de blocos, a blockchain. Por sua vez, o Bloco 1 não contém nenhuma ligação a outro bloco, visto ser o primeiro bloco na cadeia, chamado bloco *genesis*.

No exemplo da Tabela 2, procedeu-se à alteração de dados no Bloco 2. Consequentemente, o seu algoritmo altera-se. Com esta adulteração, ao Bloco 3 não será permitido ligar-se ao Bloco 2, visto que o algoritmo do Bloco 2 (anterior) foi alterado. Desta forma, desenvolve-se uma disrupção com os blocos seguintes (Bloco 3).

⁸ Hash: é uma função que converte um valor noutra. Hashing é o processo praticado na ciência de computadores e é utilizado para vários propósitos, i.e: criptografia, compressão e para indexar dados.

Tabela 2 – Exemplo de adulteração da cadeia de blocos

| Bloco 1 | Bloco 2 | Bloco 3 |
|---|--|--|
| Dados: De: João Para: Alberto Quantidade: 3B | Dados: De: Alberto <u>Para: Catarina</u> Quantidade: 1B | Dados: De: Joana Para: André Quantidade: 4B |
| Hash: 38ZD5 | Hash: 39MT2 | Hash: 84MB3 |
| Hash Anterior: 0000 | Hash Anterior: 38ZD5 | Hash Anterior: 39BF1 |

Fonte: elaboração do próprio autor.

“Desta forma, é impossível excluir qualquer bloco ou inserir um novo no meio de uma cadeia, pois os algoritmos não coincidem”⁹ (Zile & Strazdiņa, 2018).

Trata-se de um exemplo de um caso pouco usual, visto que uma das propriedades de uma cadeia blockchain é a sua imutabilidade, ou seja, não ser possível alterar dados. Inclui-se apenas a exceção de possibilidade de alteração caso mais de 50% dos utilizadores que tenham acesso a este bloco consintam a modificação.

2.4 Propriedades e vantagens

As principais propriedades da tecnologia blockchain passam pela descentralização da base de dados, imutabilidade e a segurança (Francisco & Swanson, 2018). Segue-se a interpretação de cada conceito. Adicionalmente, listar-se-á outras propriedades e vantagens importantes.

Descentralização de informação – a blockchain é uma base de dados descentralizada, ligada por uma rede *peer-to-peer*, onde todos os utilizadores têm acesso a uma cópia da base de dados.

Imutabilidade – propriedade que garante que os dados inseridos e validados num bloco não podem ser alterados. Caso fossem adulterados, desencadearia uma disrupção nos blocos subsequentes.

⁹ Tradução livre do autor. No original “*In such a way, it is impossible to delete any block or insert a new one in the middle of a chain, because then hashes will not match*” (Zile & Strazdiņa, 2018).

Transparência – uma vez que se trata de uma cadeia *peer-to-peer*, todos os intervenientes têm uma cópia da cadeia e dos seus registos. Todos os utilizadores partilham dos mesmos dados e do mesmo historial de atividades, garantindo sua integridade. “Promete aos participantes da rede uma visibilidade sem precedentes, mesmo nas cadeias de abastecimento mais complexas”¹⁰ (Qiu, 2019).

Distribuição consensual – Todos os utilizadores têm acesso aos mesmos *dados* e só acontece a alteração de informação, caso exista o consentimento de mais de 50% dos utilizadores.

Rastreio – sendo que os blocos contêm datas de registo, torna-se fácil de localizar historial dos blocos.

Segurança – a base de dados descentralizada permite que todos os utilizadores tenham uma cópia da blockchain, garantindo assim a integridade da cadeia caso seja alvo de ataques cibernéticos. A adulteração da cadeia irá desencadear um erro nos algoritmos e a ligação entre blocos deixa de existir. Com a existência de cópias das cadeias é facilmente detetável a falha comparando com as originais.

Confidencialidade – embora seja uma cadeia transparente e todos os utilizadores possam ter acesso aos dados, são criados nomes e endereços fictícios para preservar a privacidade das atividades e utilizadores.

2.5 Conceitos chave

2.5.1 Algoritmos de consenso

O algoritmo de consenso desempenha o papel de acreditador de informação, resolvendo problemas de confiança e controlando as informações que são inseridas pelos utilizadores. Estas devem ser confirmadas e validadas por todos os envolvidos, consoante as regras estabelecidas para que um novo bloco seja incluído na cadeia. Por si só, evita a necessidade de terceiros envolvidos nas transações. “Este módulo é crucial para manter a santidade dos

¹⁰ Tradução livre do autor. No original “*blockchain promises network participants unprecedented visibility into even the most complex supply chains.*” (Qiu, 2019).

dados da transação registrados na blockchain e proteger a transação e a ordem dos blocos”¹¹ (Min, 2019).

Kamel Boulos, James T. Wilson e Kevin A. Clauson, explicam que para validar a informação, é necessário haver protocolos de consenso embutidos no sistema para validar acordos entre todos os participantes (Kamel Boulos, Wilson, & Clauson, 2018).

O protocolo mais comumente utilizado é o PoW (*Proof-of-Work*). Este refere-se a um algoritmo de segurança, utilizado para a prevenção de ataques e fraudes perpetrados por *hackers*. De acordo com Savelyev, os *nós* (*nodes*) competem entre si para validar transações, resolvendo fórmulas matemáticas e encontrando novos blocos (Savelyev, 2017).

“O Proof-of-Work é o algoritmo de segurança. *Mining* é o processo de resolver um desafio computacional imposto pelo protocolo PoW”¹² (Golosova & Romanovs, 2018).

Ao adicionar um novo bloco à cadeia, todos os utilizadores são notificados deste incremento de informação. Se os blocos contiverem a mesma informação para todos os utilizadores, então poderão ser adicionados à corrente, criando consenso. Cada utilizador (nó) tem a obrigação de validar e confirmar as transações. Consequentemente, cada utilizador obtém uma cópia da blockchain, após o ingresso dos blocos na cadeia. A blockchain possui informação completa sobre endereços e montantes, desde o bloco *genesis* até o bloco mais recentemente criado.

2.5.2 Contratos inteligentes

Um dos desenvolvimentos mais recentes nesta tecnologia foi a adoção de contratos inteligentes (*Smartcontracts*). Estes são programas simples, embutidos na cadeia blockchain. Permitem realizar transações e registar trocas, aquando as condições forem preenchidas e válidas.

¹¹ Tradução livre do autor. No original “*This module is crucial in maintaining the sanctity of the transaction data recorded on the blockchain and safeguarding the transaction and block order*” (Min, 2019).

¹² Tradução livre do autor. No original “*The Proof-of-Work is the algorithm of the security. The mining is the process of solving a computational challenge imposed by the PoW*” (Golosova & Romanovs, 2018).

“Um contrato inteligente é um protocolo que automatiza e substitui a necessidade de um contrato, trata da negociação, agilizando o desempenho e a confirmação e cláusulas contratuais na execução”¹³ (Yoo & Won, 2018).

O contrato define os termos/condições e direitos/obrigações com os quais as partes concordam. O contrato é pré-definido e escrito em formato digital. Assim que as partes envolvidas chegarem a um acordo e cumpram os termos/condições, o contrato executa automaticamente os direitos/obrigações estabelecidos. Trata-se de programas embutidos na blockchain, que contêm conjuntos de regras estabelecidas pelas partes envolvidas. Deste modo, são facilitadas as verificações automáticas e a execução da transação. As vantagens dos contratos inteligentes passam pela:

Transparência – os termos pré-definidos nos contratos inteligentes são totalmente visíveis e disponíveis para o acesso de todas as partes interessadas.

Segurança e armazenamento – os registos de todas as transações são criptografados e armazenados na blockchain, sendo difícil de modificar o seu conteúdo e reduzindo o risco de adulteração. “É interessante que a redução de risco é um fator importante”¹⁴ (Saber, Kouhizadeh, & Sarkis, 2019).

Redução de custos – resulta da eliminação de uma longa cadeia de intermediários, normalmente existente em processos usuais (Chowdhury & Chowdhury, 2019). Os contratos inteligentes têm um sistema embutido para, automaticamente, confirmar o cumprimento dos termos acordados sempre que os requisitos predefinidos forem satisfeitos.

Rapidez e precisão – uma vez que os contratos inteligentes têm as cláusulas definidas, automaticamente aplicadas e confirmadas, a margem de erro é mínima ou nula. A automatização determina que um algoritmo bem programado seja mais rápido e preciso do que pela verificação do Homem. Desta forma, elimina-se o desperdício de tempo, sendo possível alocar as horas de trabalho humano a tarefas menos rotineiras.

¹³ Tradução livre do autor. No original “A smart contract is a protocol that automates and replaces the necessity of a contract, such as negotiation, expediting performance, and confirmation, and contract clauses on execution” (Yoo & Won, 2018)

¹⁴ Tradução livre do autor. No original “It is interesting that risk reduction is viewed as an important driver” (Saber, Kouhizadeh, & Sarkis, 2019)

Grande parte do interesse empresarial na utilização da blockchain em várias áreas, para além das transações económicas digitais, é precisamente nos contratos inteligentes pela automatização e natureza fidedigna.

2.6 Tipos de blockchain

Existem 2 tipos primários de blockchain, a blockchain pública e a blockchain privada onde se ramificam e dão origem a outros 2 tipos secundários de blockchain, a blockchain híbrida e blockchain de consórcio, como se apresentam nos próximos parágrafos.

2.6.1 Blockchain pública

A blockchain pública é de livre acesso. Qualquer pessoa pode participar neste tipo de rede e as transações realizadas são públicas e transparentes. Qualquer indivíduo fica habilitado de aceder e auditar as transações. É 100% descentralizada, sem entidade reguladora. As transações são registadas na cadeia pela ordem em que são realizadas. Geralmente, esta tipologia de cadeias tem uma criptomoeda associada, “atuando como incentivo ou recompensa para as pessoas participarem na cadeia” (Wang et al., 2018).

A criptomoeda Bitcoin é um exemplo de como pode ser utilizada uma blockchain pública.

2.6.2 Blockchain privada

Contrariamente, a blockchain privada está inserida numa rede restrita, em que apenas um círculo específico de pessoas tem acesso à cadeia e, conseqüentemente, às suas informações confidenciais. Os seus utilizadores são geridos por uma entidade administradora. Neste tipo de cadeia, qualquer tipo de informação que seja adicionada passa, primeiramente, pela permissão do seu administrador (Koens & Poll, 2018).

Este tipo de cadeia é denominado igualmente por *permissioned blockchain* (H. Wang, Yang, Duan, Guo, & Zhang, 2019). É necessária a permissão de um administrador para que outros indivíduos possam participar nesta rede de transações privadas. Este é um tipo de blockchain centralizado – permite ao administrador da rede fornecer informações confidenciais veiculadas aos seus destinatários. Esta propriedade aumenta o valor de blockchain nas empresas (Koens & Poll, 2018).

2.6.3 Blockchain de consórcio

Este tipo de blockchain permite que mais do que uma empresa ou organização administre uma rede blockchain. A única diferença que tem de uma blockchain Privada resume-se em ser administrada por mais do que um administrador (Koens & Poll, 2018).

2.6.4 Blockchain híbrida

Blockchain híbrida é uma combinação das características de blockchains privada e pública. Este tipo de blockchain utiliza recursos de ambas cadeias. Uma rede privada com um sistema público, em que uma parte da cadeia é acessível a todos os utilizadores e a outra parte tem, inclusive, acesso a informações confidenciais, é um exemplo de blockchain híbrida (Koens & Poll, 2018).

2.7 Plataformas de criação de blockchain

Sendo esta uma tecnologia relativamente recente, existem várias plataformas, como plataformas para a criação de novas cadeias de blockchain e plataformas para participar em cadeias já existentes. Estas estão em constante evolução, desenvolvimento e aperfeiçoamento.

Através de uma vasta pesquisa de revisão de literatura, é possível inferir que a decisão do tipo de plataforma que uma empresa ou negócio utilizará para conseguir os resultados esperados rapidamente e de forma segura é crucial.

Enquanto que uma microempresa, se desejar implementar a tecnologia de blockchain, poderá utilizar uma plataforma considerada “simples” e conseguir os resultados esperados, uma macroempresa, provavelmente, necessitará de uma tecnologia mais avançada. Evidentemente que plataformas com maiores graus de complexidade têm um custo mais elevado. Cabe à empresa escolher o tipo de plataforma, balanceando o custo com a eficácia exigida (Xu, Wang, & Guo, 2017).

O utilizador deve assegurar-se que a plataforma escolhida reúne todas as condições legais requeridas para o seu tipo de negócio.

Um ambiente de trabalho com equipas dedicadas a resolver problemas técnicos, implementação de *updates* e desenvolvimento de novos *plugins* aumenta o nível de execução da plataforma, sendo um aspeto a desejar.

Adicionalmente, a partilha de experiência em comunidades de utilizadores e outros diretamente relacionados com a utilização da plataforma deve ser levada em consideração. Geralmente, nessas comunidades são transmitidos truques e existe uma grande partilha de conhecimento.

Resumindo, alguns fatores a ter em consideração na escolha da plataforma a utilizar para a criação de uma cadeia blockchain são:

- Função (eficácia e objetivo);
- Custo;
- Suporte legal / existência de licença de utilização;
- Suporte técnico ativo;
- Opinião de outros utilizadores.

No que concerne às empresas que gerem as plataformas, estas devem atender à facilidade de utilização da plataforma como uma vantagem competitiva. Ao descomplicar o software utilizado, torna-se mais propício de várias empresas aderirem à sua nova tecnologia. Atualmente, as plataformas mais utilizadas são Hyperledger Fabric, Ethereum e R3 Corda.

2.7.1 Hyperledger

Hyperledger é um projeto *open-source*, hospedado pela Fundação Linux. Dentro do projeto existe a Hyperledger Fabric, uma plataforma *open-source* utilizada para o desenvolvimento de blockchains para operações comerciais de negócios.

O projeto Hyperledger teve início em 2015, quando várias empresas começaram a ter interesse na tecnologia blockchain. Estas empresas decidiram criar uma tecnologia blockchain *open-source*. Atualmente, o foco de projeto incide proporcionar suporte técnico aos seus clientes e promover o seu projeto, de modo que se torne uma tecnologia presente na maioria das empresas (Demichev, Kryukov, & Prikhodko, 2019).

A Hyperledger Fabric é uma plataforma de criação de cadeias descentralizadas moduladas com altos níveis de confidencialidade, flexibilidade e resiliência. Esta proporciona o desenvolvimento de soluções para os diversos setores e indústrias.

Esta plataforma permite englobar formas de contratos inteligentes. Estes contratos inteligentes contêm regras de negócios previamente definidos que podem ser utilizados em vários blocos, estruturados em linguagem código GO e Java.

A arquitetura atual desta plataforma segue a lógica geral para a conceção de uma blockchain, ou seja, se existe consenso entre os blocos e os seus dados, as transações realizam-se.

A empresa Walmart, é um exemplo de um caso de sucesso na aplicação da cadeia de blockchain utilizando a Hyperledger Fabric.

“O Walmart pensou que a tecnologia blockchain poderia ser uma boa opção para o ecossistema descentralizado de abastecimento de alimentos. Para testar esta hipótese, a empresa criou um sistema de *tracking* de alimentos baseado no Hyperledger Fabric. O Walmart pode, agora, rastrear a origem de mais de 25 produtos de 5 fornecedores diferentes, usando um a blockchain criada com tecnologia Hyperledger Fabric”¹⁵ (Hyperledger, 2019).

2.7.2 Ethereum

Outra plataforma descentralizada *open-source* existente no mercado designa-se de Ethereum. Esta plataforma permite aos seus utilizadores construir e distribuir aplicações descentralizadas da próxima geração, sem a necessidade de atuação de intermediários. De facto, a sua missão passa por desenvolver aplicações descentralizadas com acesso a todos os utilizadores.

Os utilizadores interagem com sistemas sociais, sistemas financeiros ou interfaces de jogos num formato descentralizado. A plataforma, distribuída por todo o planeta, distingue-se por ser livre de censura e é utilizada HTML, GO, Python como linguagem código.

A maioria dos serviços usados no quotidiano são centralizados: cada pessoa confia no seu banco para guardar e gerir o seu dinheiro. Como também acontece com o Facebook ou a Dropbox em que é feito o carregamento de ficheiros para um sistema centralizado. Contudo,

¹⁵ Tradução livre do autor. No original “Walmart thought that blockchain technology might be a good fit for the decentralized food supply ecosystem. To test this hypothesis, the company created a food traceability system based on Hyperledger Fabric. Walmart can now trace the origin of over 25 products from 5 different suppliers using a system powered by Hyperledger Fabric” (Hyperledger, 2019)

a possibilidade de ocorrência de falhas, roubos ou alterações indesejáveis por terceiros num dado serviço, põe em causa a confidencialidade de toda a informação disponibilizada apenas a esse serviço. Para proteger os seus utilizadores de ataques à sua informação pessoal, as aplicações construídas no Ethereum não necessitam de informações pessoais dos seus utilizadores.

É utilizada a tecnologia blockchain para armazenar registos de transações nos blocos distribuídos e criptografados. Estes registos são validados pelos utilizadores num processo chamado de mineração, que ocorre via execução de códigos.

2.7.3 R3 Corda

R3 Corda é uma plataforma criada especificamente para o desenvolvimento da tecnologia blockchain na atmosfera do setor financeiro. Trata-se de uma tecnologia de livre acesso, utilizada para armazenar, gerir, controlar e sincronizar obrigações financeiras entre diferentes organizações. Insere-se numa rede aberta de transferência, em que existe confiança e autenticidade nas transações realizadas.

Com papel de mediador, tem como objetivo reduzir o número de interações humanas numa cadeia de processos, com vantagens ao nível da diminuição de custos e do controlo da disseminação de informação. Igualmente, esta plataforma permite controlar e reduzir os custos das transações e registar automaticamente as operações de negócios.

Os maiores focos de interesse nesta tecnologia são:

- Desassociação de criptomoeda;
- Possibilidade de utilizar vários algoritmos de consenso;
- Inexistência de um administrador central que controla o fluxo de informação;
- Obrigação de acesso do utilizador ao sistema para execução de transações.

2.8 Hyperledger vs Ethereum vs R3 Corda

Recapitulando e sumariando as características das plataformas mais utilizadas (Valenta & Sandner, 2017), tem-se que:

- Hyperledger direciona-se para as organizações e empresas que querem evitar problemas de escalabilidade e a falta de privacidade no seu blockchain. Enquanto

plataforma privada, os dados são mais confidenciais e existe um controlo de acesso apertado.

- Ethereum é uma plataforma de blockchain para utilizadores que queiram desenvolver aplicações descentralizadas, bem como contratos inteligentes capazes de executar várias tarefas. É uma plataforma genérica para todo o tipo de aplicação.
- A plataforma R3 Corda é uma blockchain Privada com aplicações ao nível do setor financeiro.

Na Tabela 3, comparam-se as características das três plataformas estudadas, ao nível do seu uso, tipo de blockchain, acessibilidade, indústria de foco, criptomoeda associada, linguagem informática e integração de contratos inteligentes.

Tabela 3 - Comparação de plataformas

| <i>Caraterísticas</i> | <i>Hyperledger</i> | <i>Ethereum</i> | <i>R3 Corda</i> |
|---|---|--|--------------------------------------|
| <i>Uso</i> | Utilizada para operações comerciais de negócios | Utilizada por empresas com operações com consumidores. Uso genérico. | Utilizada para operações financeiras |
| <i>Tipo de blockchain</i> | Privada e Pública com permissões | Publica | Privada e Pública com permissões |
| <i>Acessibilidade</i> | Livre acesso | Livre acesso | Livre acesso |
| <i>Indústria de foco</i> | Diferentes indústrias | Fintech; GovTech; | Indústria financeira |
| <i>Empresa-mãe</i> | The Linux Foundation | The Bitfury Group | R3 |
| <i>Criptomoeda associada</i> | Tokens via chaincode | Ether | Nenhuma |
| <i>Linguagem informática</i> | Python | Rust | Java |
| <i>Integração de contratos inteligentes</i> | Sim | Sim | Sim |

Fonte: elaboração do próprio autor.

CAPÍTULO III – TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DA BLOCKCHAIN NA CADEIA DE ABASTECIMENTO

3 Transformação digital da blockchain na cadeia de abastecimento

O conceito de Transformação Digital provém da integração de tecnologias emergentes e digitais nos processos tradicionais das empresas. Trata-se de reinventar os processos da empresa de forma digital, com o intuito de facilitar e melhorar os processos tradicionais: encontrar novos fluxos de receitas, reduzir custos, criar experiências mais personalizadas para os clientes e colaboradores, entre outras. O desenvolvimento tecnológico acarreta a necessidade de adaptação das empresas aos mercados, em que o foco é alcançar novos públicos e manter os existentes.

O mundo experiencia a era de mudança exponencial do paradigma das cadeias de abastecimento tradicionais, através da digitalização de informação e conectividade à rede. O que fora uma cadeia de abastecimento simples e linear, está constantemente a enfrentar mudanças. Pode-se afirmar que constante ligação à rede e os processos automatizados simplificaram as tarefas no que concerne a cadeia de abastecimento. Para além de que alguns críticos em relação à transformação digital 4.0 apontam “para a automatização como fator de destruição de trabalhos” (Rodrigues, 2019).

Quando um sistema de abastecimento está conectado à rede, existem algoritmos que conseguem prever e determinar, com imensa precisão e rapidez, anomalias que possam vir a ocorrer na cadeia de abastecimento. A elaboração de relatórios e o combate ao risco, acionando medidas de resolução e precaução necessárias, são executadas rapidamente.

O que fora uma cadeia de abastecimento elaborada em papel, atualmente, poderá estar ligada a redes descentralizadas com o objetivo de facilitar a comunicação entre produtores e vendedores. O acesso aos stocks e aos detalhes de produção permitem aos retalhistas elaborar um melhor planeamento de marketing e programar datas de entrega para com os seus clientes.

A Delloite oferece soluções a organizações interessadas na integração e transformação digital das cadeias de abastecimento em duas áreas: estratégica, ajudando a elaborar estratégias de compromisso com o ecossistema da empresa e com parceiros; e de execução, em que o planeamento é concebido com recurso a metodologias AGILE, digitalizando os processos, criando valor através da melhoria contínua e desenvolvendo *roadmaps* (Delloite, 2013).

3.1 Gestão da cadeia de abastecimento

A gestão da cadeia de abastecimento (*Supply Chain Management*) engloba o planeamento, a implementação e o controlo do fluxo direto e inverso das operações de produção e armazenamento de bens, serviços e informações. Estas funções, relacionadas com o fluxo e armazenamento de mercadorias entre o ponto de origem e o ponto de consumo, tendem a alcançar os requisitos, as exigências e as necessidades dos clientes (Hahn, 2020).

SCM, termo abreviado para *Supply Chain Management*, consiste na integração de todas as atividades relacionadas com o fluxo e transformação de produtos e matérias-primas até ao utilizador final, bem como os fluxos de informação. Através da melhoria das relações na cadeia de fornecimento, atinge-se uma vantagem competitiva sustentável.

A missão das cadeias de logística passa por obter os bens ou serviços certos, no lugar e na hora conforme combinado e na condição desejada, ao menor custo e com maior retorno sobre o investimento, Figura 4.



Figura 4- Missão da cadeia de abastecimento

Fonte: Borges J. (2011). Introdução Logística. Acedido em 25 de maio de 2020 no Web site: <https://pt.slideshare.net/JAILTONBORGES/introduco-logistica>

Na cadeia logística tradicional, as matérias-primas são procuradas e os bens são transformados em produtos. Segue-se o seu transporte para armazéns ou lojas, concluindo o seu ciclo no cliente final.

Citando Jack Van der Vorst (2004), olhamos para uma cadeia de abastecimento como uma sequência de processos (tomadas de decisão e execução) e fluxos (material, informação e

dinheiro) que visam atender aos requisitos finais do cliente. A cadeia de abastecimento não inclui apenas os fabricantes e seus fornecedores, mas também transportadoras, armazéns, retalhistas e consumidores.¹⁶

3.2 Gestão da cadeia de abastecimento com recurso à blockchain

O ciclo de vida do produto e a sua passagem pela cadeia de valor (desde a produção ao consumo) podem ser documentados como transações, criando um histórico permanente dos produtos. Utilizando a tecnologia do blockchain, todas as etapas, processos e transações pelo qual o produto seja sujeito são registadas, sem a possibilidade de alteração dos dados inseridos.

“Os fornecedores podem usar a blockchain para registar as origens dos produtos que compraram. Isto permite às empresas verificarem a autenticidade de seus produtos, além de rótulos de saúde e ética como, orgânico, local de origem e comércio justo”¹⁷ (Casey, 2020).

Com a integração da tecnologia blockchain na cadeia de abastecimento, as empresas podem promover um processo de produção ético, desde o início até o fim do ciclo de vida do produto, comprovando a sustentabilidade e a autenticidade de seus produtos.

Com a ajuda da tecnologia blockchain, é possível garantir a transparência da cadeia de abastecimento e, assim, combater fraudes.

Antonios Litke, coautor de *“Blockchains for Supply Chain Management: Architectural Elements and Challenges Towards a Global Scale Deployment”* descreve a utilização da blockchain na cadeia de abastecimento como essencial para registar todos os passos do ciclo produtivo e para identificar todos os documentos associados, como recibos, faturas e pagamentos (Litke, Anagnostopoulos, & Varvarigou, 2019).

¹⁶ Tradução livre do autor. No original “we look at a supply chain as a sequence of (decision making and execution) processes and (material, information and money) flows that aim to meet final customer requirements and take place within and between different supply chain stages The supply chain not only includes the manufacturer and its suppliers, but also transporters, warehouses, retailers, and consumers themselves” (Vorst, 2004).

¹⁷ Tradução livre do autor. No original “Suppliers can use blockchain to record the origins of materials that they have purchased. This would allow companies to verify the authenticity of their products, along with health and ethics labels like “Organic,” “Local,” and “Fair Trade” (Casey, 2020).

“(i) registando todos os ativos (do produto aos contentores), conforme flui pelos nós da cadeia de abastecimento, (ii) rastreando pedidos, recebimentos, faturas, pagamentos e qualquer outro documento oficial e (iii) rastreando ativos digitais (como garantias, certificações, direitos autorais, licenças, números de série e códigos de barras) de maneira unificada e paralela a ativos físicos”¹⁸ (Litke et al., 2019).

A utilização dos contratos inteligentes possibilita a automatização de processos que, tradicionalmente, teriam a duração de dias ou semanas em validações. A automatização permite que as validações possam ser feitas na hora, acelerando os processos entre clientes/empresa.

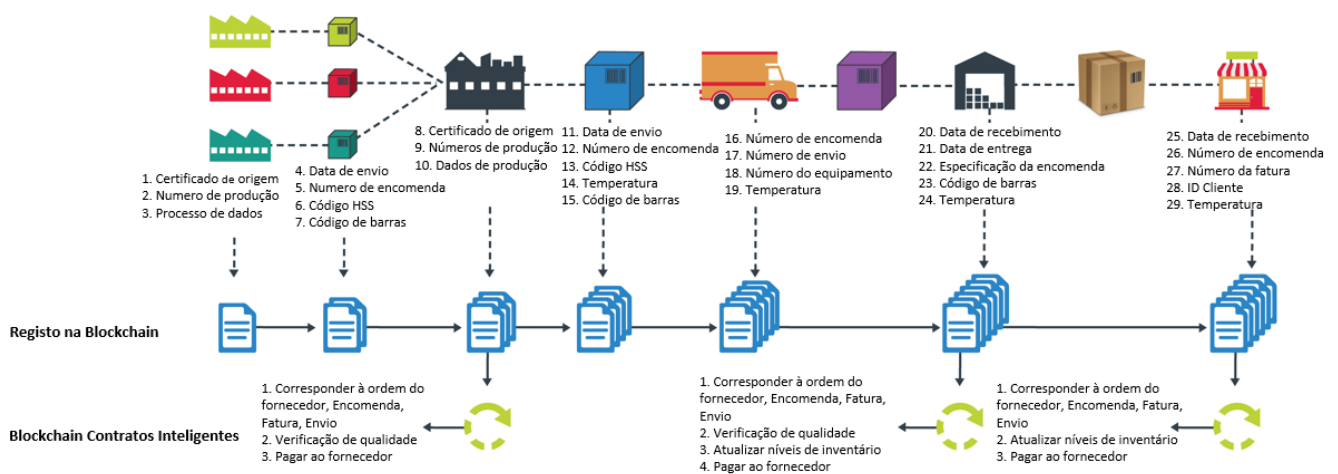


Figura 5 - Aplicação da tecnologia blockchain à cadeia de abastecimento

Fonte: Rooyen J. (2017) Blockchains for supply chains – part II. Acedido em 27 de maio de 2020 no Web site: <https://resolvesp.com/blockchains-supply-chains-part-ii/> / Ver anexo II para melhor resolução

¹⁸ Tradução livre do autor. No original “Recording every single asset (from product to containers) as it flows through the supply chain nodes, (ii) tracking orders, receipts, invoices, payments, and any other official document, and (iii) track digital assets (such as warranties, certifications, copyrights, licenses, serial numbers, barcodes) in a unified way and in parallel with physical assets” (Litke et al., 2019)

A Figura 5 exemplifica a aplicação da tecnologia blockchain aplicada a uma cadeia de abastecimento genérica. O objetivo desta blockchain consiste em registar todos os passos da produção de um produto desde o momento que a sua matéria-prima sai do fornecedor até chegar ao consumidor final, como produto/bem.

“Alcançar a excelência em logística envolve trabalhar em colaboração com outras entidades para otimizar o fluxo de bens físicos, bem como o fluxo complexo de informações e transações financeiras”¹⁹ (DHL, 2018).

É necessário ter em atenção que, para o bom funcionamento da blockchain na cadeia de abastecimento, torna-se essencial ter os contratos inteligentes bem definidos, com cláusulas precisas e prontas a serem executadas. As cláusulas definidas agem como intermediador, validando as informações colocadas e permitindo que sejam registadas nos blocos da blockchain. Com a validação e o registo efetuados, é desbloqueada a seguinte fase de registo da produção. A automatização de etapas é um conceito-chave: os contratos inteligentes facilitam a automatização de todas as transações (Jugović, Bukša, Dragoslavić, & Sopta, 2019).

A origem dos registos inicia-se nas fábricas de matéria-prima, onde são registados os certificados de qualidade e de origem. Seguidamente, as condições do embalamento/acondicionamento e o envio para a próxima etapa, a produção, são registados nos blocos seguintes da blockchain. O envio e transporte do produto, assim como todas as fases subseqüentes são também incluídos nos blocos de informação da cadeia. Os detalhes de informação registada são previamente definidos pelas cláusulas dos contratos inteligentes, embutidos na blockchain. Exemplos da tipologia dos dados a inserir são: a embalagem, qual o lote e o tipo de produto.

Um exemplo de cláusula de um contrato inteligente embutido na cadeia de blocos é a validação/método de pagamento ao fornecedor da matéria-prima. Uma cláusula pode determinar que o pagamento seja automático, sem a autorização manual do diretor financeiro nem qualquer outro agente humano de verificação, caso cumpra os critérios da

¹⁹ Tradução livre do autor. No original “*Achieving excellence in logistics involves working collaboratively with others to optimize the flow of physical goods as well as the complex flow of information and financial transactions*” (DHL, 2018)

cláusula que determina o pagamento. Visto que as matérias-primas são essenciais para o fabrico dos produtos, a sua compra é rotineira.

Não existe, portanto, a necessidade do controlo do fluxo de pagamentos ao fornecedor, se este cumprir todos os aspetos pré-definidos pelas cláusulas dos contratos inteligentes.

O armazenamento e transporte do produto até à sua chegada ao consumidor, passa também pelo registo de todas as etapas, consoante os termos pré-definidos, garantindo ao cliente final a qualidade e originalidade das peças adquiridas.

A utilização de etiquetas RFID (Radio Frequency Identification) ou de códigos QR facilitam as passagens dos produtos pelos armazéns. Estas referências funcionam como códigos originais físicos, que podem ser digitalizados e integrados na blockchain.

3.2.1 Vantagens da aplicação do blockchain na cadeia de abastecimento

As grandes empresas e organizações registam, tradicionalmente, muitas etapas nas suas cadeias de abastecimento, tornando quase impossível acompanhar todos os passos e registos dos seus produtos, desde o produtor até às lojas. A falta de transparência dos processos induz a problemas de custo e relações negativamente afetadas com o cliente. As vantagens da aplicação do blockchain na cadeia de abastecimento passam por:

- Acompanhamento das fases do produto em tempo real

Cada vez mais, todas as fases e processos aos quais um produto é sujeito são alvo de crítica ou julgamento por parte do seu comprador. Aliás, muitas marcas acrescentam valor aos seus produtos transmitindo informações sobre o seu ciclo de produção, transporte/armazenamento ou mesmo os testes realizados (Mahbod & Hinton, 2019). Por exemplo, o uso de matérias-primas ecologicamente sustentáveis é um fator a favor para um consumidor preocupado com a sustentabilidade do planeta Terra. Resumindo, o cliente está a tornar-se cada vez mais meticoloso no que concerne, não só a qualidade e preço do produto em si, mas também todo o processo envolvente do produto. O comprador informado é um comprador agradado. "Significa que as informações não podem ser

alteradas e removidas na blockchain sem consenso. Isso evita a falsificação e adulteração de dados”²⁰ (Saber, Kouhizadeh, Sarkis, & Shen, 2019).

Com a cadeia blockchain, o registo e a monitorização tornam-se fáceis, uma vez que todas as informações do produto se encontram disponíveis na rede. Todo o processo do produto é facilmente registado com sensores e algoritmos. Além dos registos, as transações são validadas pelas cláusulas dos contratos inteligentes, permitindo um maior controlo da cadeia de abastecimento por parte das empresas. Em caso de fraude ou roubo, torna-se acessível reconhecer qual a sua origem.

“A habilidade de tracking da Blockchain (incluindo registo de data e hora) fornecem um rasto de auditoria completa, que oferece às empresas maior confiança na autenticidade e qualidade das mercadorias, impactando as decisões de compra”²¹ (Kehoe, O’Connell, Andrzejewski, Gindner, & Dalal, 2017).

- Redução de custos

O rastreio, a tempo real, de um produto na cadeia de abastecimento, com a ajuda da blockchain, reduz o custo da movimentação desnecessária do produto seja em armazém ou em loja, como reduz o custo de uma auditoria e o custo de mão de obra extra. Quando uma blockchain é aplicada para aumentar a rapidez dos processos administrativos em cadeias de logística, os custos são igualmente reduzidos pela retirada de uma agente humano que verifica os processos (intermediário). Adicionalmente, o custo associado a erros induzidos pelo Homem e fraudes e roubos são também aniquilados.

- Estabelecer confiança com transparência e imutabilidade

Confiança é um fator necessário nas cadeias de abastecimento complexas com muitas partes envolvidas, nomeadamente, para “certificar” a garantia e a qualidade dos produtos. A natureza imutável da blockchain na cadeia de logística é imprescindível para evitar a mínima alteração ou adulteração, estabelecendo a real confiança. Um dos benefícios mais

²⁰ Tradução livre do autor. No original “*It means that information cannot be changed and removed in blockchain without consensus. That prevents falsifying and adulteration of data*” (Saber, Kouhizadeh, Sarkis, et al., 2019).

²¹ Tradução livre do autor. No original “*Blockchain’s tracking capabilities (including timestamping) provide a full audit trail which gives businesses increased confidence in the authenticity and quality of goods, impacting sourcing decisions*” (Kehoe et al., 2017).

atraentes para o uso da blockchain, no que concerne o registo de dados, é a partilha simultânea dos dados entre todos os intervenientes da cadeia. Facilita-se, assim, a partilha de informação entre fornecedores e distribuidores.

“Cria confiança entre dispositivos e utilizadores e também reduz o risco de adulteração de informação”²², “Todas as transações estão disponíveis para todos verem. Qualquer mudança irá ser publicamente publicada e imutável, *i.e.*, *data* não pode ser alterada”²³ (Ankit Songara, 2017).

- Descentralização da informação

A blockchain é uma base de dados descentralizada ligada por uma rede *peer-to-peer*, onde todos os utilizadores têm acesso a uma cópia da base de dados. Ou seja, tanto fornecedores como vendedores têm acesso à base de dados, sendo possível, adicionalmente, a procura de informação relacionada com artigos (ex. localização atual, fornecedor da matéria-prima x, responsável de transporte, etc.), sempre com a segurança da criptografia e das proteções contra terceiros.

“O DLT permite armazenar novas transações numa rede distribuída e descentralizada após a validação pelas partes. Cada transação é protegida por criptografia, verificada, imutável e inviolável”²⁴ (Roeck, Sternberg, & Hofmann, 2020).

- Eliminação de intermediários

O uso de uma cadeia blockchain descentralizada, apoiada por contratos inteligentes, determina a dispensabilidade de intermediários para mediar as transações, reduzindo, assim, os custos e o tempo de espera desperdiçados neste processo.

3.2.2 Desafios da aplicação da blockchain na cadeia de abastecimento

- Custos de implementação e manutenção

²² Tradução livre do autor. No original “*It builds trust between devices and users and also reduces the risk of tampering of data*” (Ankit Songara, 2017).

²³ Tradução livre do autor. No original “*Every transaction is available for everyone to see. Any change will also be publicly available and immutable, i.e., data cannot be altered*” (Ankit Songara, 2017).

²⁴ Tradução livre do autor. No original “*DLT enables storing new transactions in a distributed, decentralized network after validation by peers. Each transaction is secured by cryptography, verified, immutable and tamper-proof*” (Roeck, Sternberg, & Hofmann, 2020)

O custo de implementação e de manutenção desta tecnologia gera uma grande redução do interesse para a sua adoção e utilização (EY, 2019).

No que concerne a manutenção, a grande desvantagem reside no alto consumo de energia elétrica. Todos os nós da cadeia estão em constante atualização, para assegurar os registos nos blocos da cadeia e a sua validação, como também garantir a tolerância zero de erros e a imutabilidade dos registos das transações (Golosova & Romanovs, 2018).

Stone Shi (2016), identifica a “verificação das assinaturas como o maior desafio da blockchain. Por cada transação executada e validada, é necessário um grande poder computacional para calcular os algoritmos associados à mineração dos blocos”.²⁵

- Sistemas de ERP não compatíveis

Os sistemas de ERP, são sistemas de informação designados para gerir todos os processos digitais de uma empresa que facilitam a tomada de decisão numa vista ampla de todos os departamentos da empresa (Ramadhan, Koutaini, W. Aridah, & Ahmed, 2019). Estes podem não ser compatíveis com a tecnologia blockchain nem ter as ferramentas necessárias para a sua implementação.

Ken Evans, CEO da Konexial, comenta que a maioria das companhias operam sobre sistemas de ERP rígidos e com estruturas que não suportam a blockchain (Mire, 2019).

- Adesão de parceiros

Bhagat Nainani, vice-presidente do grupo de desenvolvimento da blockchain e IoT (*Internet of Things*) na Oracle, afirma que o maior desafio da blockchain baseia-se em integrar os fornecedores nos processos de registo da blockchain e convencê-los dos benefícios de operações transparentes (Mire, 2019).

- Informação insuficiente e desenvolvimento da tecnologia nesta área

Em 2020, a informação relativa à implementação desta tecnologia em cadeias de abastecimento é limitada e os seus exemplos reais escassos (Risius & Spohrer, 2017).

²⁵ Tradução do autor. No original “*The signature verification is the challenge of the blockchain, because each transaction must be signed with cryptographic scheme, the big computing power is necessary for the calculation process to the sign. It is the one of the reasons to the high energy consumption*” (Shi, 2016).

Apesar das grandes promessas do sucesso da blockchain associada às cadeias de abastecimento, atualmente verifica-se que, na realidade, existem imensas bases teóricas relativas à aplicação do blockchain, contudo, são limitados os exemplos práticos.

3.3 Cadeia de abastecimento no setor têxtil

Numa escala global, a cadeia de abastecimento no setor têxtil passa por milhões de pessoas (IBEF, 2018). São usadas toneladas de água, culturas, produtos químicos e petróleo para a produção dos tecidos. Cada etapa do processo do fabrico do tecido, desde a produção das matérias-primas até à conclusão da elaboração do produto final, necessita da intervenção do ser humano. O processo de compra do tecido, produção da roupa e a logística inerente aos artigos incluem outra série de processos executados por pessoas, com recurso a outros materiais, num dado momento e num determinado local.

Neste sentido, torna-se complexo e até duvidoso saber qual a origem do processo logístico de uma determinada peça de roupa. A procura por peças produzidas com maior celeridade, em maior quantidade e de valor menor está constantemente a aumentar. Por esta razão, torna-se essencial às empresas de retalho no setor têxtil ter um método de controlo mais personalizado e detalhado, como a tecnologia blockchain aplicada as suas cadeias de abastecimento.

A blockchain pode ser aplicada aos desafios da área da SCM (*Supply Chain Management*) do setor têxtil para manter os registos atualizados e rastrear todas as etapas por quais uma determinada peça de roupa percorreu, desde o fornecedor até ao consumidor final. Torna-se também mais fácil a precisão do cálculo dos gastos inerentes a determinada peça, visto que nos seus registos estão incluídos documentos, como faturas e notas de pagamento. Existe ainda associada à tecnologia uma segurança elevada e menor probabilidade de corrupção. Ao todo, o processo de gestão do ciclo do produto é mais controlado e preciso e possibilita a otimização dos custos na cadeia, a garantia de qualidade da peça e, em última análise, o aumento do lucro da empresa (Chen, Wang, & Zhang, 2018).

Existem, portanto, vários benefícios associados à utilização da blockchain na indústria têxtil. No entanto, como a tecnologia ainda é francamente pouco explorada, neste setor existem escassos exemplos de empresas que adotaram a tecnologia, que serão abordados

no ponto 3.3.1. Os conceitos-chave de implementação da blockchain na cadeia de abastecimento no setor têxtil passam por:

Transparência – este conceito provém da possibilidade de detalhar todo o ciclo de vida do produto, desde o fornecedor da malha e tintura/acabamentos até à venda da peça na loja, a título exemplificativo. Todos os processos intermediários podem ser detalhados e registados numa blockchain para posterior acesso pelo cliente final, transparecendo a originalidade do produto. Isto evita que os clientes comprem produtos cuja descrição do seu ciclo seja falsa ou inexistente, ligando os princípios éticos do cliente aos do ciclo do produto.

Rastreio – são adicionados, constantemente, registos inerentes ao produto no que concerne datas e localizações, entre outras informações relevantes (Lee & Pilkington, 2017). Estes registos permitem o acompanhamento e atualização do estado/localização do produto em tempo real, o que permite evitar perdas ou desvios, reduzindo assim os tempos e custos desnecessários.

Sustentabilidade – um conceito deveras importante atualmente. Os registos mostram quais os materiais/máquinas utilizados para produção da peça de roupa, a quantidade de matéria-prima usada (evitando os desperdícios), como foi feito o seu embalamento, qual o tipo de transporte utilizado, entre outras interações que demonstram a existência da preocupação ambiental ou não (Guo, Cheng, & Liu, 2020).

Combate ao trabalho escravo – o emprego de mão-de-obra de países subdesenvolvidos para o fabrico de produtos do setor têxtil refere-se a uma realidade preocupante no que toca à digna condição da vida humana. Infelizmente, a mão-de-obra extremamente barata e falta de regulamentação legal nesses países permite abusos por parte de grandes marcas, onde não são oferecidas condições sanitárias nem de segurança mínimas decentes para o ser humano. Ainda, a utilização de menores e o pagamento de salários absurdamente baixos nestes países é uma triste realidade (El-Haddad, 2016). Com a aplicação da blockchain às cadeias de abastecimentos, não existe oportunidade para o encobrimento do uso de mão-de-obra indevido. Visto ser possível armazenar as informações dos trabalhadores, as empresas são julgadas pela execução dos processos que usam. O cliente final fica ciente das condições pelas quais os colaboradores laboram.

Proteção da marca – a contrafação de produtos e a falsificação de marca, indevidamente utilizada e vendida por terceiros, alheios à detenção dos direitos sobre determinada marca é uma preocupação das empresas do tecido empresarial (Co-operation & Organisation, 2007), nomeadamente das detentoras de marcas mundialmente reconhecidas.

Com a utilização da blockchain, torna-se possível gerar um código QR ou utilizar outro tipo de identificação nas peças de roupa para que seja possível garantir a autenticidade do produto.

3.3.1 Exemplos de blockchain no setor têxtil

Textile Genesis

A empresa Textile Genesis, sediada em Hong Kong, usa a tecnologia blockchain para rastrear a fibra utilizada nos seus produtos. O objetivo é criar uma cadeia de abastecimento transparente (*fiber-to-retail*) e garantir a autenticidade sustentável dos seus produtos. Ao utilizar a blockchain, a empresa pretende ser transparente nos seus processos utilizados, desde o produtor de fibra, tinturaria, casa de costura até às lojas. Correntemente, encontra-se a desenvolver a *Fibercoin*. Trata-se de um tipo *token*, utilizado como meio de troca na sua blockchain. Consequentemente, a Fibercoin serve de mecanismo de autenticação de proteção da marca contra qualquer forma de adulteração, em qualquer etapa da produção de roupa (Textile Genesis, 2020).

A Fibercoin trata-se de tokens digitais de blockchain. Não são baseados em nenhum criptomoeda com o intuito de eliminar os riscos legais e financeiros e aumentar o interesse de adoção no tecido empresarial B2B.

Waste2Wear

Empresa sediada em Shangai, China, fabrica produtos têxteis a partir de garrafas de plástico recicladas. Atua desde 2008 e o seu objetivo passa por produzir peças de roupa com a maior qualidade possível.

A Waste2Wear adotou a tecnologia blockchain na sua cadeia logística para certificar a origem da matéria-prima e, assim, oferecer transparência dos seus processos e produtos aos seus clientes. O seu desafio envolve garantir a sustentabilidade do planeta, reciclando garrafas de plástico e oferecendo um produto responsável e verde.

O sistema de registo da blockchain aplicada garante a utilização das garrafas de plástico assim como a veracidade de todos os passos da reciclagem do produto, assente numa base de dados imutável e descentralizada (Waste2Wear, 2019).

CAPÍTULO IV – ESTÁGIO NA OSDM

4 O Estágio na OSDM

No âmbito da conclusão do mestrado em Negócio Eletrónico, foi-me dada a hipótese de selecionar a tipologia do projeto final do curso. As hipóteses possíveis incluíam a elaboração de uma dissertação, o desenvolvimento de um projeto ou integrar num estágio.

Optei pelo estágio pelas suas características de aprendizagem. Sendo um estágio de investigação, estava implícito o maior contacto profissional e, como tal, ajudar-me-ia a crescer enquanto estudante e futuro profissional. Ao longo da minha jornada na empresa, foi-me possível aplicar alguns conhecimentos adquiridos durante o curso e aprender outros conceitos técnicos sobre o setor têxtil.

De acordo com o protocolo do ISCAP, cláusula segunda, artº10 do Regulamento Geral dos Mestrados, o objetivo dos estágios, no decorrer do Curso de Mestrado no ISCAP, engloba proporcionar a aplicação dos conhecimentos e competências adquiridas nas unidades curriculares, lecionadas no curso, através do contacto com o ambiente empresarial. E de acordo com a cláusula décima sexta, o estudante compromete-se a manter o sigilo de informações confidenciais a que tenha acesso durante o decorrer do estágio.

Como referido no capítulo 1.1 deste relatório, o estágio foi realizado na empresa O Segredo Do Mar, sediada no Porto. Teve a duração de 700 horas, com início no dia 1 de outubro de 2019 e conclusão no dia 28 de fevereiro de 2020.

Tratou-se de um estágio com incidência num tópico totalmente novo e desconhecido por mim: tecnologia blockchain aplicada a cadeias de abastecimento. Decidi abordar este tema, visto envolver um sistema de informação com grande crescimento de interesse global e devido ao meu historial de estudos na área de Gestão. A minha escolha permitiu-me descobrir o meu interesse na área da logística. De facto, esta será a área a enveredar após a conclusão do mestrado em Negócio Eletrónico.

Infelizmente, não houve possibilidade de integrar num curso profissionalizante sobre a tecnologia blockchain, ocorrente no dia 27 de outubro de 2019 e lecionado por profissionais na área e pela APBC (Associação Portuguesa de Blockchain).

Neste sentido, a investigação feita incidiu maioritariamente em relatórios, artigos, teses, websites creditados e na informação de empresas nas áreas de abastecimento e de tecnologias.

A OSDM disponibilizou-se para me receber como membro investigador dos seus processos, facultando-me informações sobre a sua cadeia de abastecimento. Foi-me incumbido de responder a algumas questões relacionadas com como o funcionamento da tecnologia blockchain poderia ser aplicada à sua cadeia de abastecimento e sistemas de informação. Como projeto final, foi realizada uma apresentação com alguns tópicos e algumas soluções sobre de que modo a blockchain contribuiria para a empresa na área têxtil.

Desde o início do estágio até a entrega deste relatório, contei sempre com o apoio do meu orientador, Doutor António Abreu, que me ajudou a desemaranhar algumas questões e me guiou pelo caminho certo.

4.1 Enquadramento do estágio e o interesse da OSDM

O interesse da empresa OSDM na tecnologia blockchain baseou-se na automatização de processos relacionados com a logística da cadeia de abastecimento, validação de contratos e na certificação automática de produtos. Estas premissas são conceitos-chave integrantes da blockchain, elucidados no estado de arte deste relatório.

A implementação da blockchain numa plataforma digital permitiria à OSDM criar uma base de dados que contivesse informação imutável sobre os vários processos, técnicas e detalhes dos materiais que os fornecedores utilizam na produção. Desta forma, seria possível garantir a qualidade e originalidade do produto final. Esta base de dados conteria certificados de qualidade e contratos pré-definidos, que auxiliariam na automatização de encomendas e de outros processos.

O facto de existir uma base de dados digital suavizaria os processos manuais, os contratos e algumas burocracias. A blockchain funcionaria como um autenticador de qualidade e registo de encomendas, passível de auditoria legal. Seria também uma ferramenta automatizadora de processos e contratos, constituindo argumentos válidos para a transparência e o rastreio de todas as etapas de produção.

4.2 Objetivos de estágio definidos

Após discussão entre empresa, orientador e o estagiário, chegámos à concordância de como o projeto deveria ser realizado e o objetivo geral do estágio.

O projeto começou por descrever a tecnologia blockchain e a sua aplicabilidade nas áreas de interesse. Após a investigação inicial acerca da tecnologia, limitou-se a pesquisa apenas aplicada à cadeia de abastecimento, com casos de implementação da tecnologia em vários sectores. Explanou-se ainda as várias possibilidades em que o blockchain pode ser aplicado na cadeia de abastecimento.

Apoiado pela empresa OSDM, assumiu-se o foco do projeto na cadeia de abastecimento do setor têxtil, tendo em conta os conceitos de transparência, imutabilidade, validação, registo, controlo de qualidade e segurança.

O meu objetivo, durante o estágio, consistiu em fornecer diretrizes à OSDM sobre de que forma beneficiaria da implementação da tecnologia blockchain, investigando sobre a tecnologia e os sistemas de informação e planificando um modelo exemplificativo.

Neste âmbito, foram sistematizadas, no estado de arte deste relatório, um conjunto de diretrizes, que a OSDM considerou úteis no que concerne às noções básicas sobre a blockchain e sobre futuro desenvolvimento desta tecnologia. Ademais, à data de conclusão do projeto, visa-se a apresentação de soluções concretas de formas de implementar a blockchain na cadeia de abastecimentos da OSDM, nomeando e explanando as circunstâncias e etapas em que a blockchain teria um papel otimizador crucial.

4.3 Caso de Estudo – Cadeia de Abastecimento OSDM

No primeiro mês de estágio, foi-me apresentado um caso de estudo real relativo à cadeia de abastecimento usado para a encomenda de 16.000 camisolas. A formalizar o processo, foi-me disponibilizado um documento, em formato Excel, com informações relativas à cadeia de abastecimento e produção das 16.000 camisolas. O documento contém dados relativos ao nome do fornecedor, tipo de processo, contacto, NIF, localização, email, quantidade entregue, data de entrega, quantidade recebida e data da quantidade recebida.

Este documento funciona como registo da cadeia de abastecimento da encomenda de 16.000 camisolas, preenchido manualmente por um funcionário da OSDM.

O processo de compra de materiais/produtos aos fornecedores inicia-se com a formalização da encomenda com os fornecedores e, de seguida, é elaborado um documento de registos inseridos manualmente, em formato Excel, que serve como registo da encomenda.

Nas seguintes tabelas (Tabela 4, Tabela 5, Tabela 6) representa-se um exemplo do documento em formato Excel usado nos registos. Por razões de confidencialidade, apresenta-se apenas parte do conteúdo do documento. A Tabela 5 e Tabela 6 encontram-se preenchidas com dados fictícios, substituindo informação confidencial sobre as empresas fornecedoras que, por motivos óbvios, não são divulgados neste exemplo. O exemplo encontra-se na íntegra no capítulo Anexos.

A encomenda de 16.000 unidades do modelo 9596/377 + 378, exige a sua passagem por 11 etapas até terminar o ciclo (Tabela 4).

Tabela 4 - Quadro de registo da encomenda parte 1

| SUPPLIER | PROCESS |
|------------------------|-----------------------------------|
| MERCOMALHA | MALHAS CRU (9596/377) |
| LUIS AZEVEDO | MALHAS CRU (9596/378) |
| TINTOJAL | TINTURARIA/ACABAMENTO |
| TAREFA FEITA | CORTE |
| PEVIESTAMPA | ESTAMPARIA |
| PIZARRO | LAVANDARIA |
| CITYROBOT | CONFEÇÃO (9596/378) |
| PRYME TOUCH | EMBALAGEM (9596/378) |
| NELIFAMA | CONFEÇÃO (9596/377 - 8.000 PEÇAS) |
| LABIRINTO DE ELEGÂNCIA | CONFEÇÃO (9596/377 - 8.000 PEÇAS) |
| A.M.M EMBALAGENS LDA | EMBALAGEM (9596/377) |

Fonte: Documento fornecido pela OSDM

Como disposto na Tabela 4, nas duas primeiras colunas são descritos os fornecedores e os processos correspondentes no ciclo da encomenda. São utilizados dois fornecedores de malhas, devido ao limite de ordem. De seguida, a encomenda é transportada para a tinturaria, onde são realizados a pintura e o acabamento das malhas. Posteriormente, as malhas são transportadas para a TAREFAFEITA, uma empresa de corte e costura das peças, e estampadas na PEVIESTAMPA. Na PIZARRO são tratadas na lavandaria.

Seguidamente, as peças são confeccionadas na CITYROBOT e embaladas na PRYME TOUCH. Existe uma divisão das unidades por duas empresas de confeção final: NELIFAMA e LABIRINTO DA ELEGANCIA. O processo termina na A.M.M EMBALAGENS, onde as peças são embaladas e prontas para consumo do cliente final.

A OSDM trabalha tanto como mediador como *designer* de peças a pedido de clientes. Durante o período de duração do meu estágio, o cliente final em mente para o projeto foi a INDITEX. Todos os produtos e fornecedores utilizados para o desenvolvimento de peças para a INDITEX são de origem e localização nacional.

Tabela 5 - Quadro de registo da encomenda parte 2

| LOCALIZAÇÃO | NIF | CONTACT PERSON | ADDRESS | PHONE NUMBER | E-MAIL |
|-------------|---------|-----------------|---------|--------------|---------------|
| Aveiro | 1234.. | Pedro Ribeiro | Aveiro | 91..... | pra@gmail.com |
| Coimbra | 1223.. | Joaquim Fonseca | Coimbra | 96.. | jfc@gmail.com |
| Porto | 1225... | Abel Lopes | Porto | 93.. | Alp@gmail.com |

Fonte: Documento fornecido pela OSDM

Na continuação do documento de registos, exemplificado na Tabela 5, as colunas subsequentes contêm dados referentes aos fornecedores. Trata-se de empresas localizadas em Portugal e que operam consoante as normas legisladas. Não são dispostos os seus dados por questões de privacidade.

Tabela 6- Quadro de registo da encomenda parte 3

| QUANT. ENTREGUE | DATA ENTREGA | QUANT. RECEBIDA | DATA ENTREGA |
|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| 2000 peças | 21-05-2020 | 2000 peças | 26-05-2020 |
| 200 peças | 22-05-2020 | 200 peças | 27-05-2020 |
| 500 peças | 01-06-2020 | 500 peças | 05-06-2020 |

Fonte: Documento fornecido pela OSDM

Nas colunas finais do documento Tabela 6 são registados os dados referentes às chegadas dos produtos ao armazém e entregas ao cliente.

Conclui-se, assim, o processo da cadeia de abastecimento deste caso de estudo, especificamente, desta encomenda de 16.000 camisolas. Um processo demorado e com necessidade de preenchimento manual.

O interesse da OSDM seria otimizar estes processos e protocolos de encomendas através da tecnologia blockchain. E, uma vez que é apenas um ponto de interesse desta tecnologia emergente e disruptiva, o meu trabalho consistiu em fornecer diretrizes e *guidelines* adicionais para informar como poderia ser utilizada para otimizar estes e outros processos.

Após uma longa discussão e tempo despendido em pesquisa na empresa, entendi que a adaptação da blockchain na cadeia de abastecimento têxtil teria uma vertente de automatização de encomendas, protocolos e processos. Adicionalmente, serviria de fator de validação e certificação da qualidade, uma vez que estaria tudo descrito na base de dados imutável.

O registo de todas as patentes, as imagens, os *designs* e qualquer outro dado deveria constar na base de dados da OSDM. Com um simples acesso à blockchain, qualquer pessoa conseguiria ter acesso aos certificados de origem e validar a qualidade dos produtos.

A existência de uma base de dados imutável permitiria um processo de validação contínuo, sem a necessidade de processos e verificações manuais. A redução de trabalho manual seria um fator fundamental na otimização dos processos.

Foi-me informado, pela supervisora do estágio, Dra. Miriam Ferreira, que já se encontrava a ser desenvolvido uma plataforma digital para digitalizar e detalhar alguns processos, materiais e contratos utilizados com os fornecedores e com os clientes.

Baseado no acesso a estas informações, foi-me pedido investigar sobre a tecnologia blockchain e apresentar alguns esboços e informações sobre meios de como a blockchain poderia ser implementada e como a blockchain seria útil na empresa.

Após pesquisa metódica sobre os procedimentos a adotar aquando da utilização da metodologia Investigação-ação foi desenvolvida uma tabela de modo a conjugar as fases da metodologia aplicada. Uma primeira aplicação da metodologia traduz-se no diagnóstico e no planeamento de ação, seguido da ação. A

Tabela 7 já contém resultados pós estágio, nomeadamente a avaliação e a aprendizagem específica:

Tabela 7 - Metodologia Investigação-Ação utilizada

| Fases do ciclo Investigação-Ação | Ciclo Investigação-Ação |
|---|---|
| Diagnóstico | Identificação da problemática: Sistema de cadeia de abastecimento rudimentar; Excesso de informação irrelevante; Análises erróneas; Interesse por tecnologias emergentes. |
| Planeamento de ações | Investigação sobre a aplicação da tecnologia blockchain nas cadeias de abastecimento; Criação de diretrizes para a OSDM. |
| Ação | Investigação aprofundada sobre o tema; Criação de diretrizes para uma melhor compreensão da aplicabilidade da tecnologia; Criação de duas propostas de otimização de processos na OSDM. |

| | |
|-------------------------|---|
| Avaliação | A avaliação incide sobre a decisão da empresa em não implementar a tecnologia na sua cadeia de abastecimento, após uma apresentação meticulosa de toda a informação (reunida durante o período de estágio), apesar do interesse inicialmente demonstrado. |
| Aprendizagem específica | Desta forma, deduz-se que a tecnologia implica custos e recursos dispensáveis às empresas da dimensão da OSDM. Neste sentido a empresa optou por outra plataforma digital para otimização dos seus processos. |

Numa primeira análise foi criado um diagnóstico para a identificação do problema seguidamente foi desenvolvido um plano de ação com o intuito de direcionar a investigação do tema e a criação de diretrizes informativas sobre a tecnologia blockchain.

Na etapa de Ação foram concebidas propostas de otimização para a cadeia de abastecimento da OSDM com recurso à tecnologia blockchain. As propostas são apresentadas no capítulo 4.3.1 e capítulo 4.3.2.

As etapas de Avaliação e Aprendizagem específica são apresentadas na tabela da metodologia muito sucintamente uma vez que fazem parte da conclusão deste trabalho.

4.3.1 Proposta 1 – Otimização de processos recorrendo à tecnologia blockchain

Na Figura 6 exemplifica-se uma ilustração da cadeia de abastecimento das 16.000 camisolas. Cada *nó* desta cadeia de abastecimento contém os detalhes sobre a encomenda durante a etapa corrente. Estes detalhes referem-se à informação que, posteriormente, será guardada na blockchain.

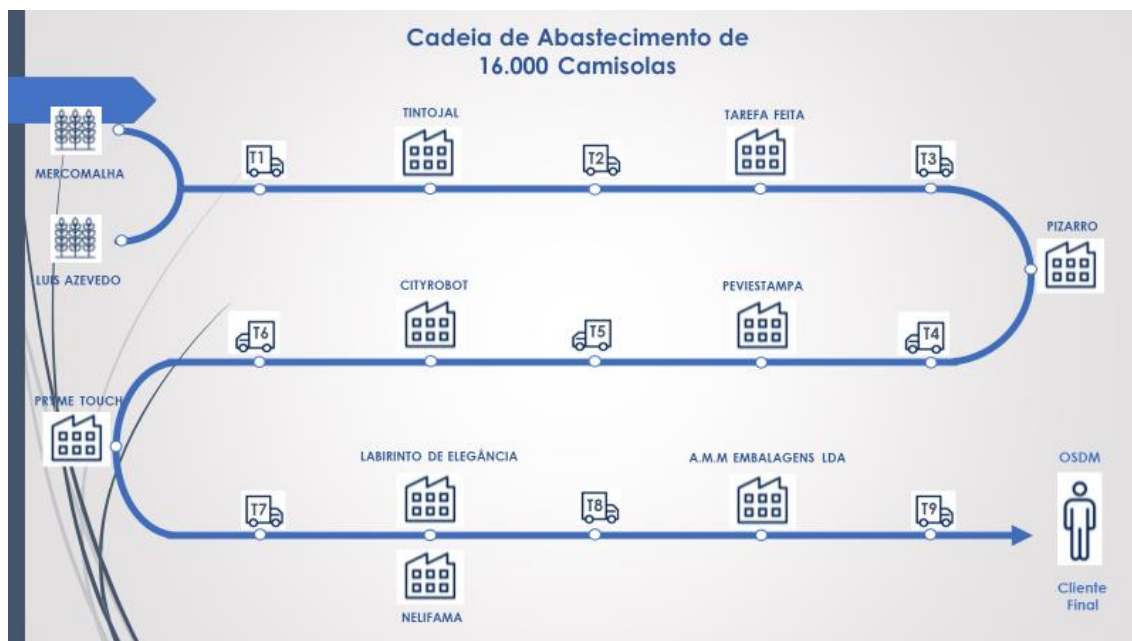


Figura 6 – Ilustração de etapas da cadeia de abastecimento

Fonte: elaboração do próprio autor

Ao implementar um sistema de informação contendo os dados de cada fornecedor e detalhes da sua parte correspondente do ciclo das fases do produto, é possível rastrear todas as etapas a que produto é sujeito.

A utilização de uma blockchain privada para registo de dados permite que, a cada encomenda nova, seja gerado um registo detalhado imutável.

A Figura 7 ilustra um esquema visual da tipologia de informação contida nos blocos de uma blockchain exemplificativa referente à encomenda das 16.000 camisolas. Concretamente, em cada bloco insere-se dados relativos às etapas do ciclo de vida do produto. Estes são preenchidos com informações pré-acordadas entre fornecedor e a OSDM. Após integração da informação, cada bloco é validado e registado na cadeia desta encomenda. Na conclusão do ciclo de vida da encomenda, após a validação e certificação da informação contida nos

blocos pela OSDM e todos os requisitos preenchidos, a cadeia fecha, tornando-se num registo de toda a cadeia, imutável e de livre acesso a interessados.

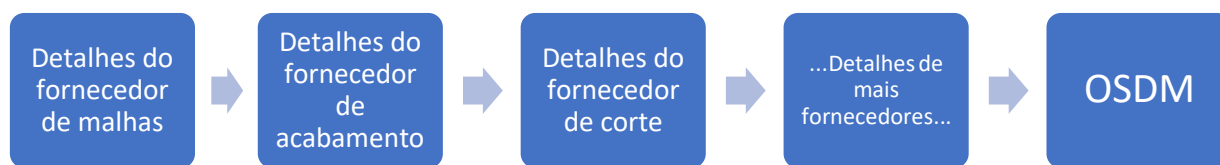


Figura 7 - Ilustração de blocos da encomenda

Fonte: elaboração do próprio autor

Os contratos inteligentes têm um papel essencial na otimização e automatização dos registos na cadeia de blocos. Estes consistem em contratos automáticos, validados a partir do momento em que as transações ocorrem. Os contratos inteligentes operam sob um conjunto de condições às quais os utilizadores concordam. Quando essas condições são cumpridas, os termos do contrato são executados automaticamente.

Ao existir uma base de dados pré-existente, relativa às informações dos fornecedores, dos detalhes de produção, dos contratos e das cláusulas, permite a simplificação da criação dos contratos inteligentes.

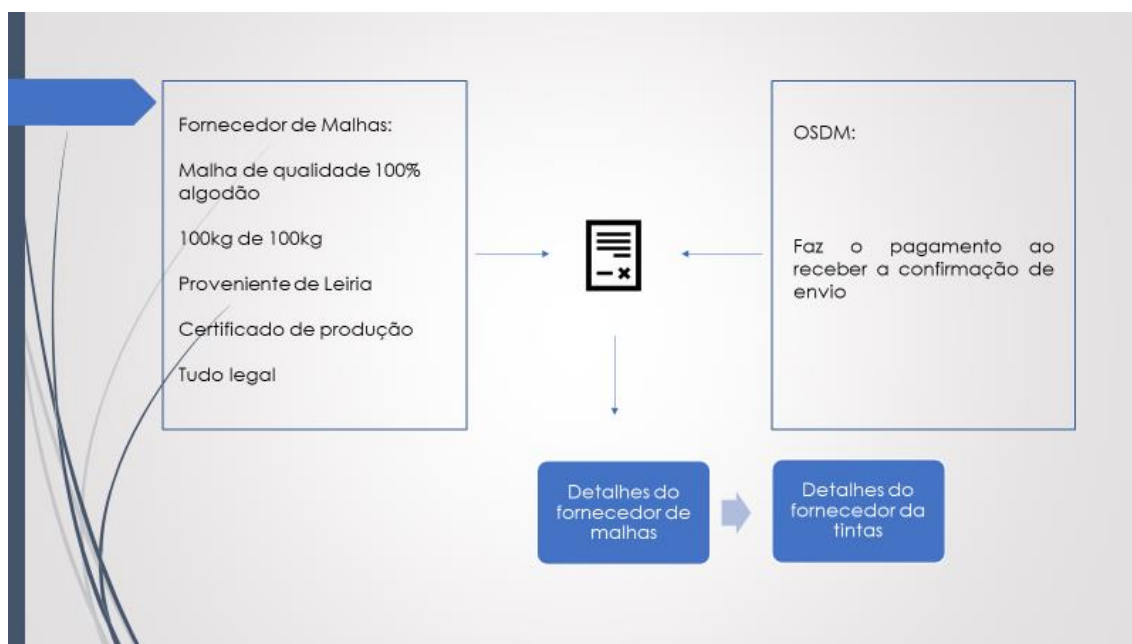


Figura 8 - Exemplo do uso de um contrato inteligente

Fonte: elaboração do próprio autor

Os contratos inteligentes validam as transações e permitem os registos nos blocos a partir do momento em que todos os parâmetros são validados.

A Figura 8 ilustra o exemplo de um contrato inteligente. O fornecedor, ao concluir a parte que lhe compete, entra no sistema de informação e confirma a sua parte de produção.

O contrato valida as informações e permite a ocorrência da transação e o seu registo na cadeia de blocos. Assim, realiza-se a otimização da validação e registos dos processos de transações sem necessidade de interveniente humano.

Todas estas etapas são descritas e detalhadas em contratos inteligentes pré-estabelecidos, para que as suas cláusulas de verificação e validação sejam executadas em todas as transações até que o produto chegue ao cliente final. Cria-se assim uma blockchain imutável, transparente e acessível.

4.3.2 Proposta 2 – Criação de uma plataforma com acesso a blockchain para registo e acompanhamento da produção

Tendo em conta a Proposta 1, supramencionada, e todos os conceitos abordados no estado de arte, elaborou-se um diagrama (Figura 9) para exemplificar como poderia a utilização de um sistema de informação de gestão de encomendas com a integração de blockchain ser executada em *Backoffice*.

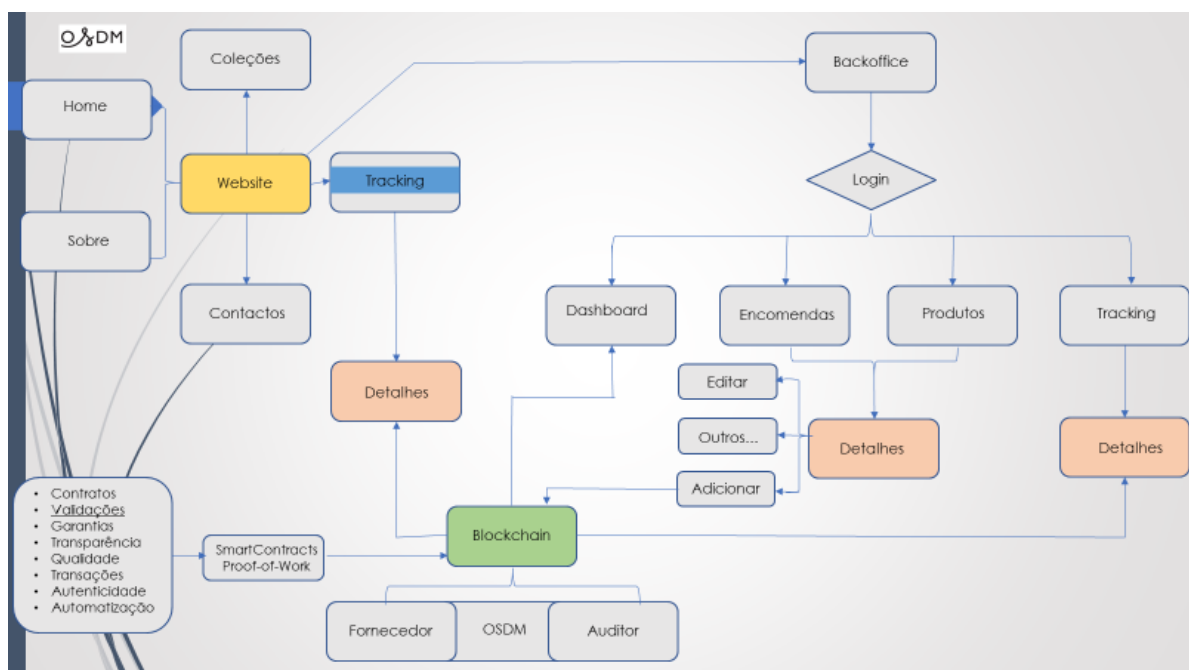


Figura 9 – Diagrama de fluxo referente à implementação de um sistema de tracking blockchain

Fonte: elaboração do próprio autor

A Figura 9 representa um esboço de um diagrama de fluxo referente à implementação de um BackOffice e um sistema de tracking no website da OSDM.

Atualmente, o website da OSDM engloba as subpáginas Home, Coleções, Sobre, Contactos, OSCEP e Processos. A ideia de inserção das subpáginas BackOffice e Tracking, direcionando o fluxo para outras áreas foi desenvolvido durante o estágio. A integração do sistema BackOffice serve para dar acesso aos colaboradores aos menus de Dashboard, Encomendas, Produtos e Tracking.

O Backoffice está conectado a uma base de dados e à blockchain. Os colaboradores OSDM têm acesso ao Dashboard. Podem aceder aos relatórios de encomendas, no separador das Encomendas. No separador Produtos são dispostos os detalhes referentes aos artigos como também a hipótese de editar, adicionar ou eliminar. Finalmente, no separador Tracking é possível rastrear produtos e encomendas através dos registos com a base fidedigna de confiança na blockchain. O fornecedor e auditor apenas têm acesso à informação contida nos blocos da blockchain no que concerne a validação das etapas do ciclo de vida e a auditoria das encomendas através de um login exclusivo.

Os blocos da cadeia blockchain contêm os algoritmos de proteção e incluem os contratos inteligente, verificando e validando informações. Desta forma, é garantida a qualidade do produto, a transparência e a automatização dos processos. As seguintes imagens (Figura 10, Figura 11, Figura 12, Figura 13, Figura 14, Figura 15, Figura 16, Figura 17, Figura 18, Figura 19, Figura 20) ilustram as fases de acesso pelos intervenientes à cadeia de abastecimento com recurso à blockchain com o intuito de facilitar a compreensão dos passos da proposta.

Cada interveniente tem a sua chave de acesso, que permite a sua credenciação dentro da plataforma. Após o login, é possível validar os detalhes das encomendas e as etapas de produção. Quando houver a validação completa das fases, é feito um registo da informação na blockchain, impossibilitando a adulteração de informação por qualquer parte.

Na Figura 10 é apresentado um protótipo da área do BackOffice, de uso exclusivo para os colaboradores OSDM, os fornecedores e os auditores, quando for necessário. O acesso é garantido através de credenciais e fatores de identificação.

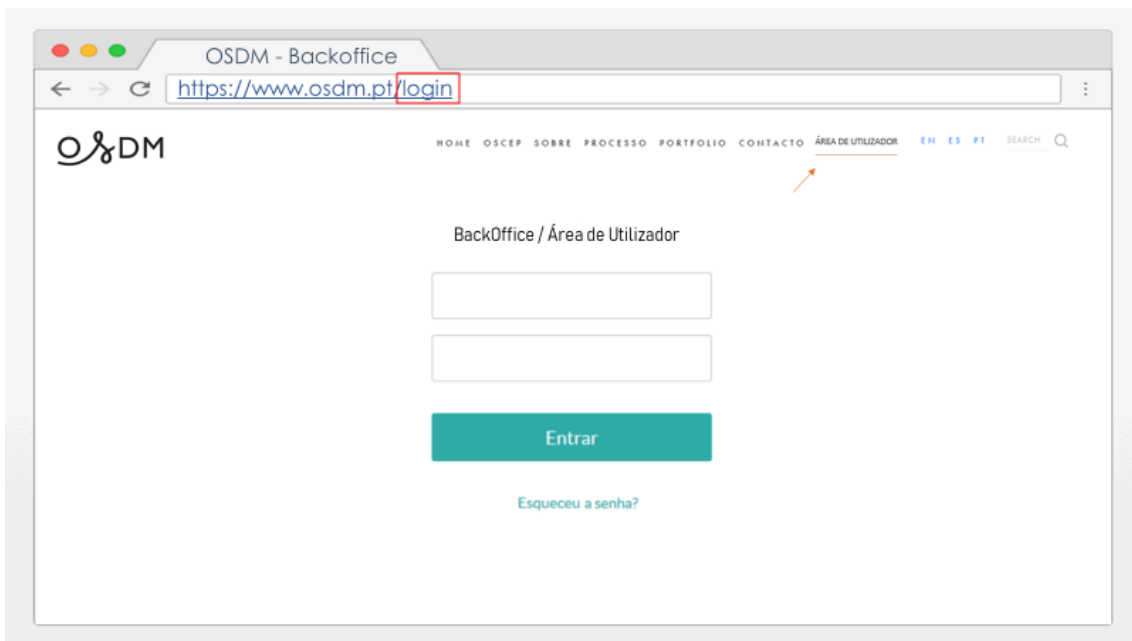


Figura 10 – Ilustração da área de login

Fonte: elaboração do próprio autor

Após a inserção de credenciais e o utilizador devidamente validado, é remetido para a página de *Dashboard*. Esta funciona como uma *landing page* gerada na página inicial. Será possível ter uma visão geral das encomendas, consultar relatórios e gráficos acerca da cadeia de abastecimento. Figura 11.

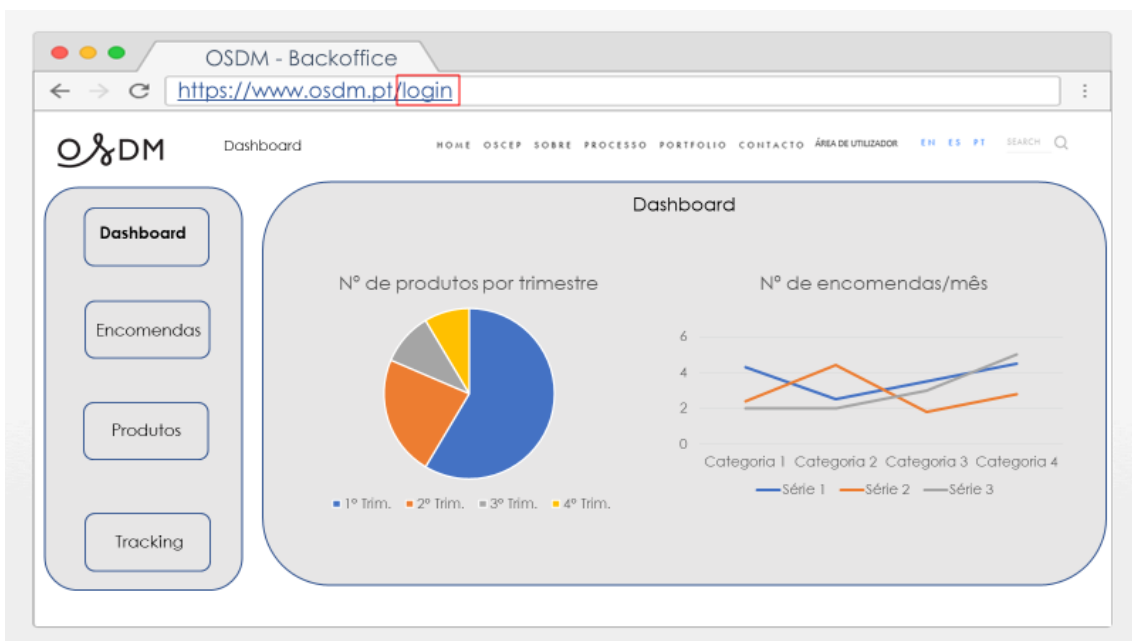
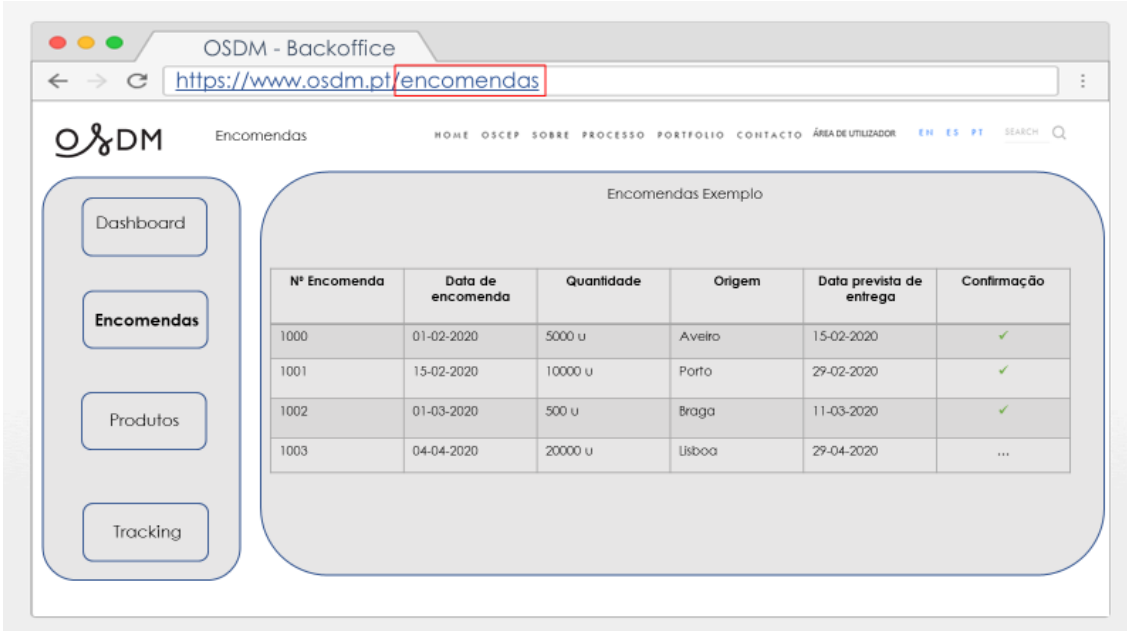


Figura 11 – Ilustração do Dashboard Backoffice

Fonte: elaboração do próprio autor

A Figura 12 representa o separador de *Encomendas em que* demonstra todas as encomendas efetuadas e registadas na blockchain. São descritas a data de encomenda, a quantidade, a origem, a data prevista de entrega e a confirmação de encomenda efetuada consoante o número de encomenda processada.



| Nº Encomenda | Data de encomenda | Quantidade | Origem | Data prevista de entrega | Confirmação |
|--------------|-------------------|------------|--------|--------------------------|-------------|
| 1000 | 01-02-2020 | 5000 u | Aveiro | 15-02-2020 | ✓ |
| 1001 | 15-02-2020 | 10000 u | Porto | 29-02-2020 | ✓ |
| 1002 | 01-03-2020 | 500 u | Braga | 11-03-2020 | ✓ |
| 1003 | 04-04-2020 | 20000 u | Lisboa | 29-04-2020 | ... |

Figura 12 - Ilustração do separador de encomendas

Fonte: elaboração do próprio autor

Para fazer a distinção, na Figura 13, o separador *Produto* pormenoriza os produtos em *stock* no que respeita o nome do produto, a quantidade, a origem, a data de chegada a armazém e o estado (disponibilidade e conclusão) de acordo com o ID do produto.

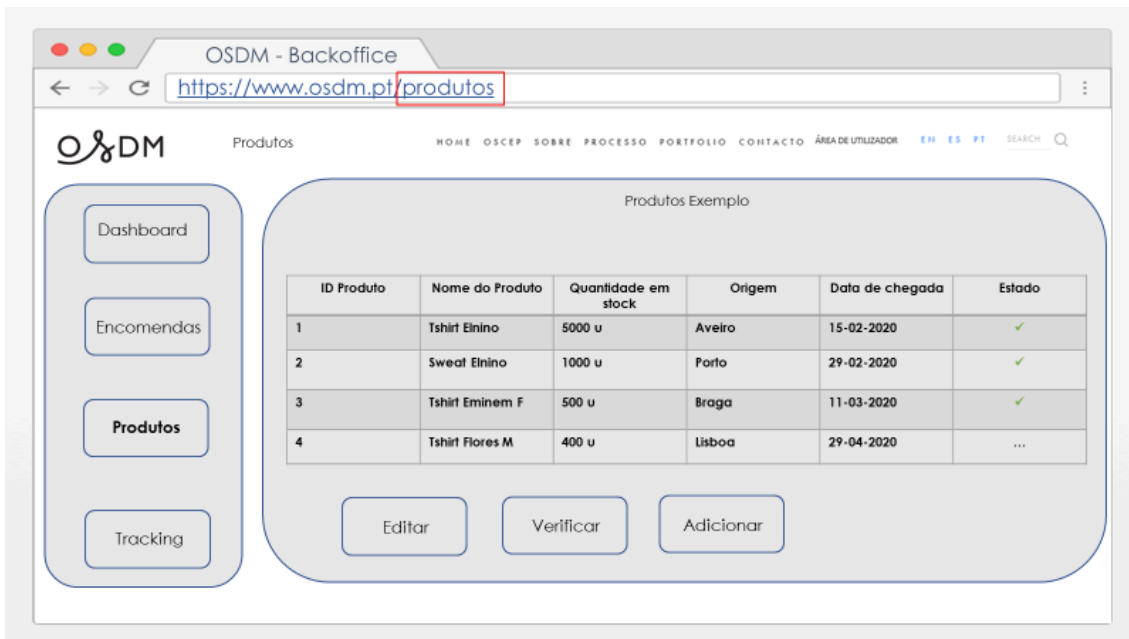


Figura 13 - Ilustração do separador produto

Fonte: elaboração do próprio autor

O separador *Tracking* (Figura 14) tem como função verificar as fases e o estado dos produtos e encomendas, através de códigos únicos. Através deste separador é possível aceder aos registos da cadeia blockchain também como este é o único separador a que o fornecedor tem acesso e que o dirige para a próxima etapa.

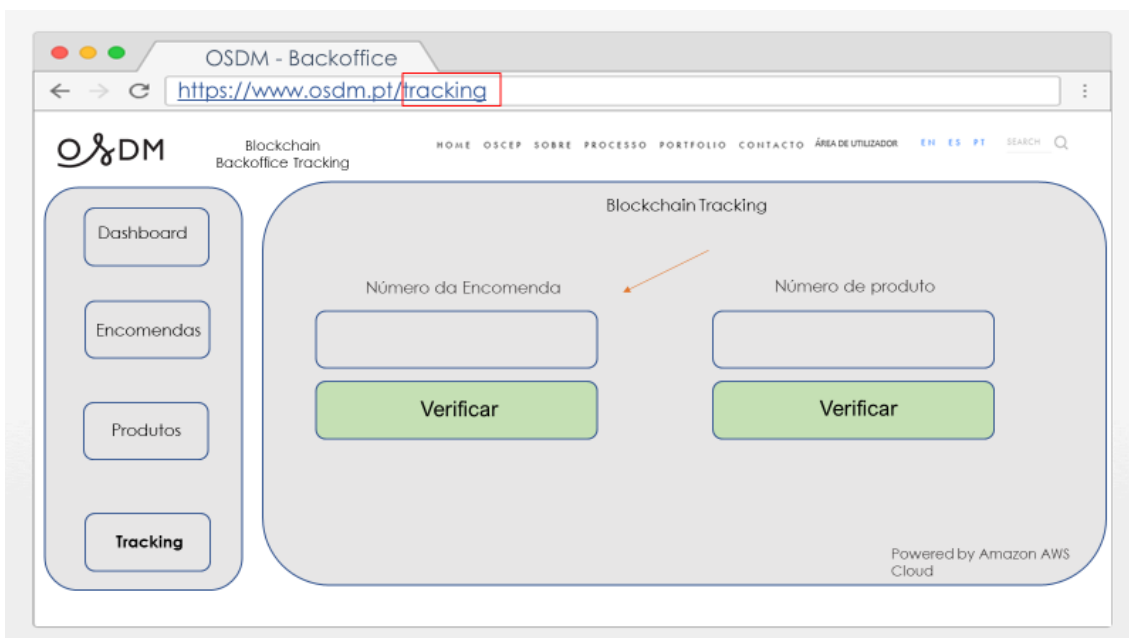


Figura 14 - Ilustração do separador tracking

Fonte: elaboração do próprio autor

A Figura 15 representa o ciclo de vida da encomenda na cadeia blockchain. É necessário que todos os passos estejam devidamente preenchidos e validados, através de contratos inteligentes e utilizadores para que haja a confirmação da etapa concluída e o registo na cadeia blockchain.

Pela ótica do fornecedor, após o login, é remetido para uma página para confirmar os processos a que lhe dizem respeito. O número de *nós* poderá ser maior ou menor, dependendo das etapas da encomenda em questão. Uma vez confirmado, os contratos inteligentes geram a transação (automaticamente verificada e validada) e o registo no bloco.

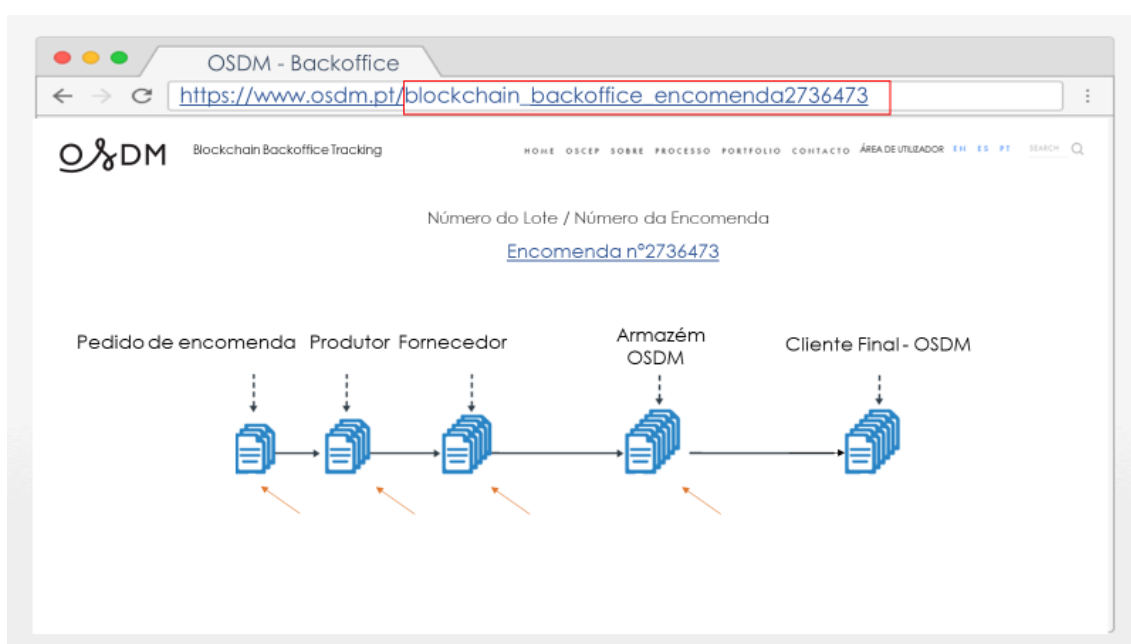


Figura 15 - Ilustração do tracking de uma encomenda

Fonte: elaboração do próprio autor

Cada nó da Figura 16, representa um bloco na blockchain. Este tem associado um contrato inteligente, onde existem termos e condições como também direitos e deveres previamente acordados e quando estes termos e condições são validados, o contrato automaticamente regista a informação no bloco.

O fornecedor ao fazer login e confirmar a sua parte na cadeia de produção gera um estímulo de certificação para que acione o mecanismo de automatização do contrato inteligente e conclui a etapa.

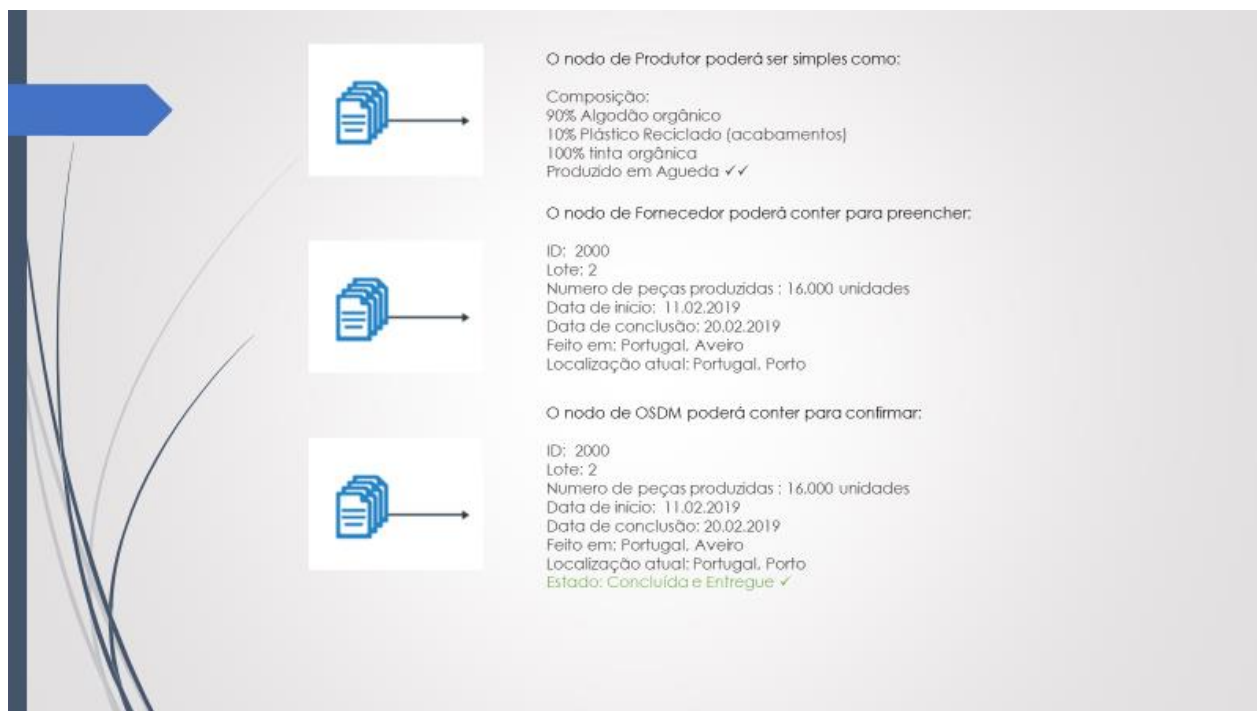


Figura 16 – Nós para validação

Fonte: elaboração do próprio autor

Como a blockchain é uma cadeia descentralizada, é necessário a validação de todas as partes. No caso da blockchain associada ao negócio OSDM, esta poderá ter, hipoteticamente, três interessados (Figura 17): o produtor e o fornecedor (afirmando a qualidade dos materiais e processos usados na produção e armazenamento/transporte, respetivamente), e a OSDM (confirmando as afirmações do produtor e fornecedor). Se estas três partes estiverem em concordância com os dados apresentados, é possível assegurar a qualidade e sustentabilidade, como também a transparência da produção das encomendas.

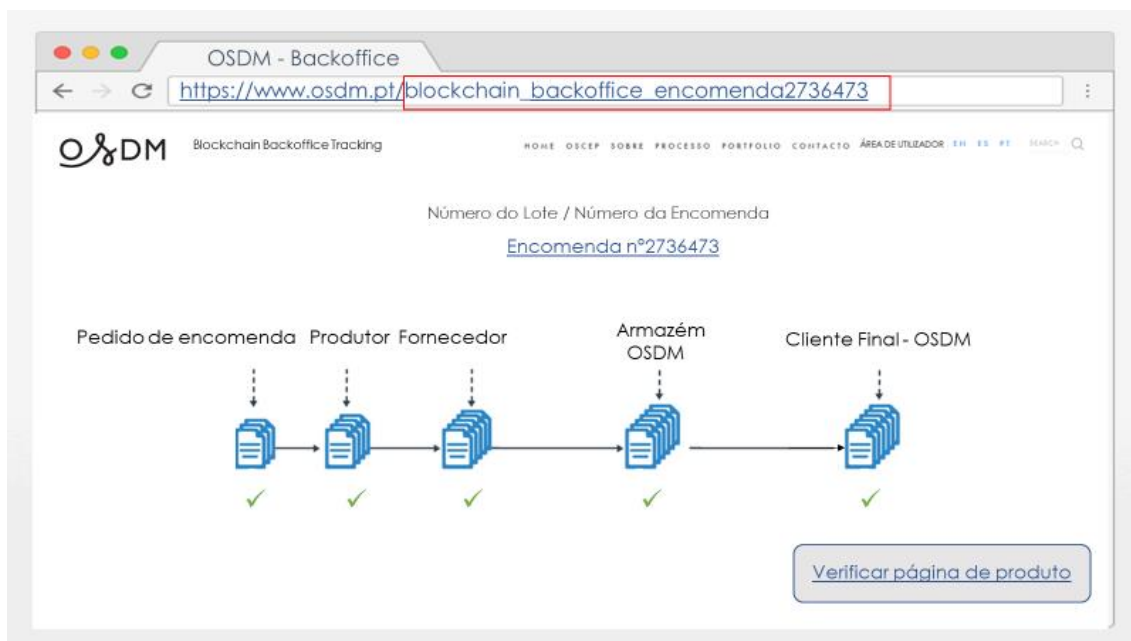


Figura 17 - Conclusão da validação da encomenda

Fonte: elaboração do próprio autor

Após a conclusão da encomenda, é gerada uma página do produto em questão. Com todos os detalhes da produção e dos seus intervenientes até ao retalho final. Esta página é proveniente da aplicação da blockchain na cadeia de abastecimento com o produto final visível a qualquer parte envolvente, Figura 18.

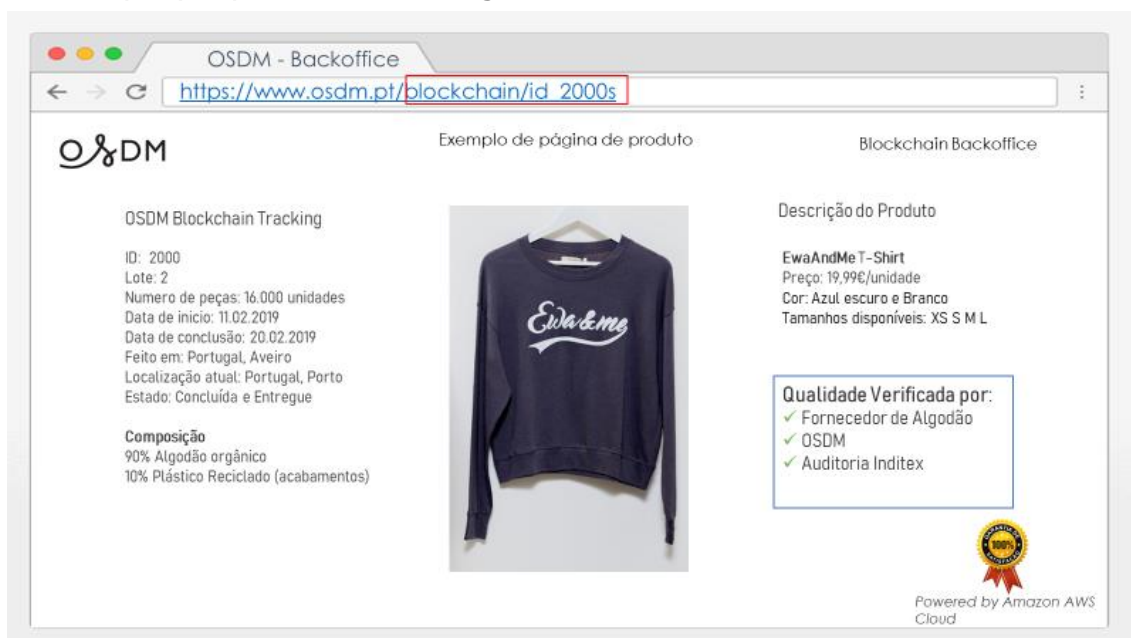


Figura 18 - Página gerada automaticamente através dos detalhes registados na blockchain

Fonte: elaboração do próprio autor

4.3.3 Tracking B2C

Numa hipotética operação no mercado B2C (*Business-to-Consumer*), as peças poderiam conter códigos QR para que os clientes pudessem aceder às informações sobre os produtos que estão a consumir, assumindo as qualidades de transparência e da ética adquirida através do uso da blockchain.

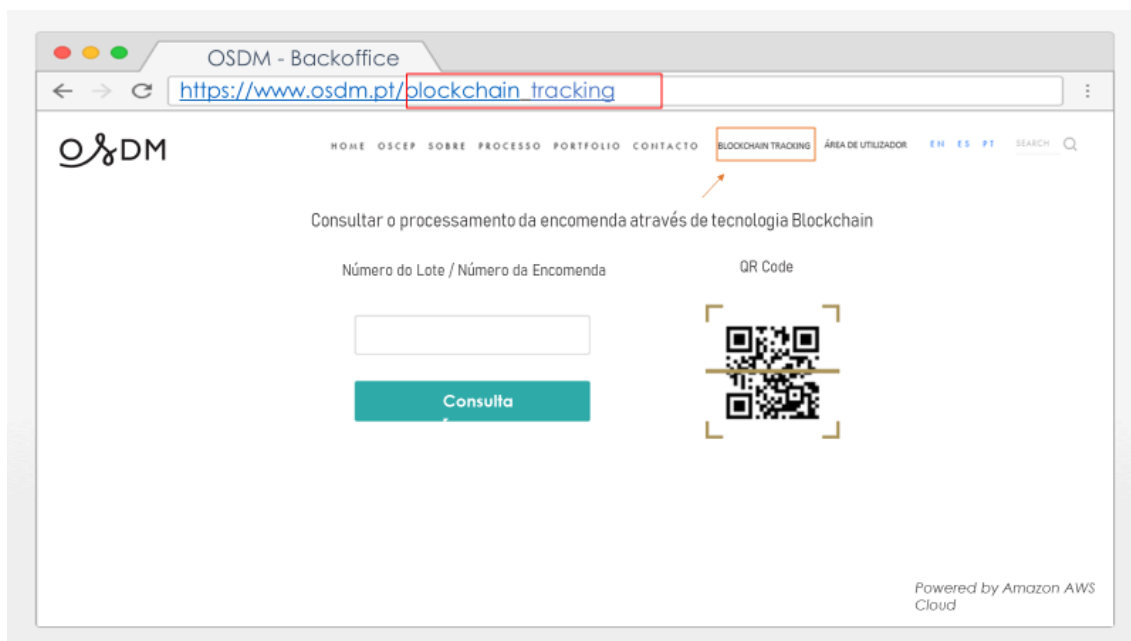


Figura 19 – Página de tracking para o cliente

Fonte: elaboração do próprio autor

Ao empregar a tecnologia de códigos QR, facilmente um cliente pode aceder à página de detalhes do produto, com base na tecnologia blockchain, através de um simples dispositivo com ligação à Internet, como o telemóvel, e confirmar a sua autenticidade e qualidade.

A Figura 20 difere da Figura 18 no sentido em que esta é dirigida para o cliente B2C e não B2B. Os detalhes apresentados na Figura 20 são autenticados, verificados e direcionados para a melhor compreensão do cliente no que concerne ao produto.

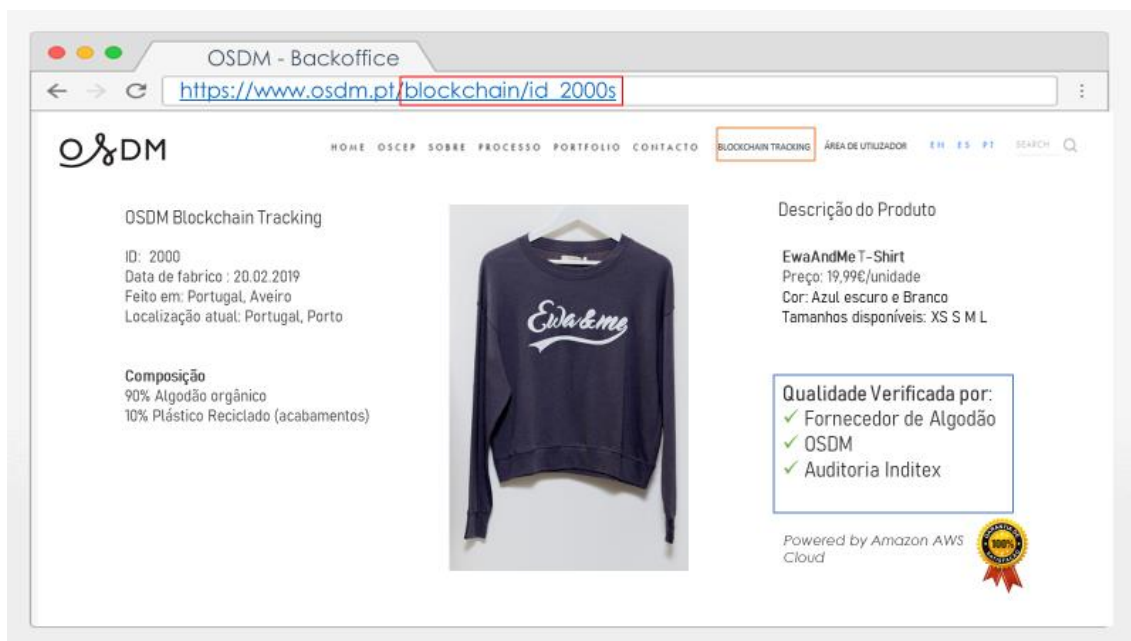


Figura 20 - Página detalhes direcionados ao cliente

Fonte: elaboração do próprio autor

4.4 Software de Gestão de Produção Têxtil

Nos últimos dias de estágio, foi-me informado que a OSDM já estaria a trabalhar com outra empresa, a INFORCAVADO, na implementação de um sistema de informação novo: o Protêxtil. Trata-se de um software de gestão de produção têxtil, que executa a gestão mais eficaz da produção e encomendas, assegurando a agilidade necessária para a adaptação às mudanças do mercado.

Este software inclui o registo de encomendas de clientes, desenvolvimento do produto, planeamento, gestão de corte, gestão de stocks, gestão de subcontratos, gestão da produção interna, ferramentas de controle da produção, gestão de separação e logística, faturação, gestão da tesouraria e análise de custos e rentabilidade.

De encontro às necessidades da OSDM, o Protêxtil pode ser suportado por tecnologia blockchain, garantindo assim a imutabilidade dos dados, automatização de contratos e a transparência com o cliente.

CAPÍTULO V – CONCLUSÃO

5 Conclusão

Do estudo da tecnologia blockchain, aplicada a cadeias de abastecimento no setor têxtil, importa ressaltar que, de facto, esta se trata de uma tecnologia emergente com potencial benéfico significativo para as empresas. Por um lado, oferece a possibilidade de uma empresa ser 100% honesta com o seu cliente, garantido a qualidade e controlo sobre o produto. A transparência e imutabilidade dos processos tornam a blockchain numa tecnologia deveras aliciante para ser utilizada no controlo logístico. Em qualquer parte do globo, possibilita-se o acesso aos dados imutáveis e seguros de cadeias de abastecimento aos seus utilizadores, tendo a possibilidade de serem criados canais privados ou públicos.

O controlo do acesso de utilizadores que fazem parte de uma cadeia, assegura a integridade total dos dados. Por outro, tal gestão de cadeia logística de uma empresa resulta na redução de fraudes e erros, melhoria do sistema de gestão de stock, minimização de custos, redução de atrasos em detalhes ou contratos, rápida identificação de problemas e, deveras importante, conduz ao aumento da confiança do consumidor.

Assim, ainda que, inicialmente, a tecnologia blockchain tenha surgido para servir de base de dados e validação das transações no que concerne a criptomoeda, a sua evolução gradual no âmbito empresarial transformou a forma como as cadeias de abastecimento são pensadas e operadas. Esta é, portanto, uma tecnologia marcadamente promissora no âmbito da gestão logística, prometendo tornar os processos de negócio mais eficientes e facilitar a inovação com recurso a novos serviços e modelos.

No caso da OSDM, a integração de um sistema de informação, nomeadamente a blockchain, na cadeia de abastecimento, desenvolveria uma mudança de paradigma no que concerne a segurança e rastreabilidade do produto durante o seu ciclo. Os negócios, contratos e transações automáticos eliminariam alguns processos manuais. De facto, a otimização desenvolve-se com base em vários conceitos provenientes de premissas envolventes do blockchain: uma base fidedigna de dados e um sistema de informação de registo que implicariam a sua credibilidade. A sustentabilidade e a autenticidade da marca, assim como a qualidade dos produtos seriam também garantidos através da implementação desta tecnologia.

Com a finalidade de conceber soluções para a aplicação da blockchain nas cadeias de abastecimento da OSDM, foram apresentadas duas propostas de implementação:

Proposta 1- Otimização de processos recorrendo à blockchain: a tecnologia é aplicada em todos os *nós* das cadeias de abastecimento. Todos os intervenientes na cadeia (produtores, fornecedores, intermediários e colaboradores da OSDM) acedem aos blocos e validam a informação relativa aos processos das etapas. Privilegia-se a validação e certificação de todas as etapas por todos os *stakeholders*. Uma das grandes desvantagens prende-se pela dificuldade em aliciar os agentes externos à empresa para o uso da blockchain.

Proposta 2 - Criação de uma plataforma com acesso a blockchain para registo e acompanhamento da produção: usufruindo do website (já existente) da OSDM, propõem-se o desenvolvimento de separadores designados para o uso e gestão pelas partes intervenientes da cadeia. Desta forma, são concebidos separadores para gestão e validação de encomendas e produtos por parte dos colaboradores credenciados da OSDM. Igualmente, são gerados outros separadores dentro do website para validação das etapas destinados apenas a agentes externos à organização. Todos estes separadores de *BackOffice* têm recurso à tecnologia Blockchain. A maior vantagem deste modelo passa pela confidencialidade dos dados para com agentes externos e correta alocação de validação pelas partes diretamente envolvidas nas etapas. Fraqueja pela dependência da informação não validada proveniente dos intervenientes a montante da cadeia de abastecimento, externos à organização.

As propostas apresentadas são meramente modelos hipotéticos, baseados na informação investigada e estudada. A Amazon AWS, a Blockchain Portugal, a IBM Blockchain ou a Microsoft Azure são alguns parceiros interessantes para aplicação da tecnologia blockchain por equipas de profissionais na área.

Infelizmente, não foi possível implementar nenhum dos conceitos do sistema de informação referidos no relatório, durante o período de estágio para completar todos os passos da metodologia investigação-ação. A falta de formação e informação relativa a casos de sucesso reais na área e setor têxtil, assim como a insuficiente duração do período de estágio/permanência na empresa inviabilizaram a implementação da blockchain nos sistemas de abastecimento e logísticos da OSDM.

À parte os referidos constrangimentos, conclui-se que a tecnologia blockchain refere-se a uma ferramenta fundamental no que diz respeito à validação, armazenamento e autenticação de dados e processos. No entanto, consiste numa tecnologia que ainda deixa muitas dúvidas em relação à sua aplicação prática, visto não existirem, atualmente, grandes casos práticos com resultados enunciados de empresas com desenvolvimento da tecnologia, principalmente no setor em estudo, o setor têxtil.

Espera-se um desenvolvimento absoluto desta tecnologia assim que seja aplicado mais investimento a longo prazo. Decerto, a blockchain passará a ser um conceito tão comumente utilizado, dando as suas garantias de sucesso nos diversos setores do tecido empresarial.

5.1 Reflexão sobre as limitações do estudo

Como licenciado em gestão e atualmente aluno de negócio eletrónico, o interesse pela blockchain foi o que me fez aceitar a proposta de estágio. No entanto, os conhecimentos na área de informática são poucos e sinto que uma formação em blockchain podia ter oferecido um estudo adicional ao caso de estudo que não foi possível. A informação sobre a aplicação de blockchain na cadeia de abastecimento é pouca, existem muitas promessas e artigos sobre a maneira de como a blockchain irá revolucionar a transparência e automatização de processos, no entanto não existem muitos exemplos na prática, complicando assim o estudo mais aprofundado.

A duração do estágio também é um fator de condicionamento no estudo e na pesquisa sobre a tecnologia blockchain, uma vez que não existe nem tempo para conduzir uma investigação mais longa nem formação suficiente na área.

5.2 Trabalho futuro

A OSDM fica também com uma cópia do trabalho desenvolvido para posterior análise e consideração final se desejar continuar com a investigação no setor. Existe muito trabalho ainda por desvendar e conceitos para analisar caso queiram avançar com a implementação da blockchain nos seus sistemas de informação e na cadeia de abastecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6 Referências Bibliográficas

- Ankit Songara, L. C. (2017). Blockchain : A Decentralized Technique for Securing Internet of Things. *International Conference on Emerging Trends in Engineering Innovations & Technology Management (ICET: EITM-2017)*, (October), 2–5.
- Bahga, A., & Madiseti, V. K. (2016). Blockchain Platform for Industrial Internet of Things. *Journal of Software Engineering and Applications*, 09(10), 533–546. Retrieved from <https://doi.org/10.4236/jsea.2016.910036>
- Bento, a. (2012). Como fazer uma revisão da literatura: Considerações teóricas e práticas. *Revista JA (Associação Académica Da Universidade Da Madeira)*, (65), 42–44. Retrieved from <https://doi.org/1647-8975>
- Chang, J., Katehakis, M. N., Melamed, B., & Shi, J. (Junmin). (2018). Blockchain Design for Supply Chain Management. *SSRN Electronic Journal*, (January). Retrieved from <https://doi.org/10.2139/ssrn.3295440>
- Chen, S., Wang, H., & Zhang, L.-J. (2018). *Blockchain – ICBC 2018. Proceedings Blockchain-ICBC* (Vol. 10974). Springer International Publishing. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/978-3-319-94478-4>
- Chowdhury, N., & Chowdhury, N. (2019). Introduction to Blockchain. *Inside Blockchain, Bitcoin, and Cryptocurrencies*, (November), 3–26. Retrieved from <https://doi.org/10.1201/9780429325533-1>
- Co-operation, E., & Organisation, D. (2007). The economic impact of counterfeiting and piracy. *The Economic Impact of Counterfeiting and Piracy*, 9789264045, 1–395. Retrieved from <https://doi.org/10.1787/9789264045521-en>
- Coutinho, C. P. (2009). Investigação-Ação: Metodologia Preferencial Nas praticas educativas.
- Craveiro, C. (2006). Parte II– metodologia de investigação, 202–249.
- Delloite. (2013). *Disrupting Business*.
- Demichev, A., Kryukov, A., & Prikhodko, N. (2019). The Approach to Managing Provenance Metadata and Data Access Rights in Distributed Storage Using the Hyperledger

- Blockchain Platform. *Proceedings - 2018 Ivannikov Isp Ras Open Conference, ISPRAS 2018*, 131–136. Retrieved from <https://doi.org/10.1109/ISPRAS.2018.00028>
- DHL. (2018). Blockchain in logistics. *DHL Customer Solutions & Innovation*, 1–28. Retrieved from <https://www.logistics.dhl/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/glo-core-blockchain-trend-report.pdf>
- El-Haddad, A. (2016). Female Wages in the Egyptian Textiles and Clothing Industry : Low Pay and Discrimination. *Review of Economics and Political Science*, 1(1), 2–37. Retrieved from <https://doi.org/10.12816/0031032>
- EY. (2019). Total cost of ownership for blockchain solutions, (April), 16. Retrieved from [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-total-cost-of-ownership-for-blockchain-solutions/\\$File/ey-total-cost-of-ownership-for-blockchain-solutions.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-total-cost-of-ownership-for-blockchain-solutions/$File/ey-total-cost-of-ownership-for-blockchain-solutions.pdf)
- Francisco, K., & Swanson, D. (2018). The Supply Chain Has No Clothes: Technology Adoption of Blockchain for Supply Chain Transparency. *Logistics*, 2(1), 2. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/logistics2010002>
- Golosova, J., & Romanovs, A. (2018). The advantages and disadvantages of the blockchain technology. *2018 IEEE 6th Workshop on Advances in Information, Electronic and Electrical Engineering, AIEEE 2018 - Proceedings*, (January 2019). Retrieved from <https://doi.org/10.1109/AIEEE.2018.8592253>
- Graven, M. (2017). Research for educational change. *Pythagoras*. Retrieved from <https://doi.org/10.4102/pythagoras.v38i1.380>
- Guo, X., Cheng, L., & Liu, J. (2020). Green supply chain contracts with eco-labels issued by the sales platform: profitability and environmental implications. *International Journal of Production Research*, 58(5), 1485–1504. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1658911>
- Hahn, G. J. (2020). Industry 4.0: a supply chain innovation perspective. *International Journal of Production Research*, 58(5), 1425–1441. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1641642>

- Hyperledger. (2019). Case Study: How Walmart brought unprecedented transparency to the food supply chain with Hyperledger Fabric Challenge. Retrieved from https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2019/02/Hyperledger_CaseStudy_Walmart_Printable_V4.pdf
- IBEF. (2018). Textiles and apparel, (April).
- Imprensa, C. D. E. (2018). Fundada em portugal primeira organização de utilizadores de bitcoin e criptomoedas, 3–4.
- Jugović, A., Bukša, J., Dragoslavić, A., & Sopta, D. (2019). The possibilities of applying blockchain technology in shipping. *Pomorstvo*, 33(2), 274–279. Retrieved from <https://doi.org/10.31217/p.33.2.19>
- Kamel Boulos, M. N., Wilson, J. T., & Clauson, K. A. (2018). Geospatial blockchain: Promises, challenges, and scenarios in health and healthcare. *International Journal of Health Geographics*, 17(1). Retrieved from <https://doi.org/10.1186/s12942-018-0144-x>
- Kehoe, L., O'Connell, N., Andrzejewski, D., Gindner, K., & Dalal, D. (2017). When two chains combine: Supply chain meets blockchain. *Deloitte*, 2–15.
- Koens, T., & Poll, E. (2018). What Blockchain Alternative Do You Need?, 113–129. Retrieved from https://doi.org/10.1007/978-3-030-00305-0_9
- Kumar, S., & Shah, N. (2018). False Information on Web and Social Media: A Survey, (April). Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1804.08559>
- Lee, J. H., & Pilkington, M. (2017). How the Blockchain Revolution Will Reshape the Consumer Electronics Industry [Future Directions]. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 6(3), 19–23. Retrieved from <https://doi.org/10.1109/MCE.2017.2684916>
- Litke, A., Anagnostopoulos, D., & Varvarigou, T. (2019). Blockchains for Supply Chain Management: Architectural Elements and Challenges Towards a Global Scale Deployment. *Logistics*, 3(1), 5. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/logistics3010005>
- Mahbod, R., & Hinton, D. (2019). Blockchain : The Future of the Auditing and Assurance Profession. *Armed Forces Comptroller*, 64(1), 23–27.

- Matthew, S., Adebowale, S., & Sarhan, M. (2016). Information Overload: Causes And Cures. *Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST)*, 3(4 April 2016), 1–4. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/301778753_Information_Overload_Causes_And_Cures/citation/download
- Min, H. (2019). Blockchain technology for enhancing supply chain resilience. *Business Horizons*, 62(1), 35–45. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.012>
- Monti, M., & Rasmussen, S. (2017). RAIN: A Bio-Inspired Communication and Data Storage Infrastructure. *Artificial Life*, 23(4), 552–557. Retrieved from https://doi.org/10.1162/ARTL_a_00247
- OSDM. (2017). Política de Qualidade OSDM.
- Qiu, E. (2019). How Blockchain will Transform the Food Supply Chain. Retrieved from <https://www.plugandplaytechcenter.com/resources/how-blockchain-will-transform-food-supply-chain/>
- Queiroz, M. M., & Fosso Wamba, S. (2019). Blockchain adoption challenges in supply chain: An empirical investigation of the main drivers in India and the USA. *International Journal of Information Management*, 46(September 2018), 70–82. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.11.021>
- Ramadhan, S., Koutaini, H., W. Aridah, M., & Ahmed, F. (2019). Assessing Enterprise Resource Planning (ERP) Systems Customization in SMEs. *European Scientific Journal ESJ*, 15(19). Retrieved from <https://doi.org/10.19044/esj.2019.v15n19p172>
- Risius, M., & Spohrer, K. (2017). A Blockchain Research Framework: What We (don't) Know, Where We Go from Here, and How We Will Get There. *Business and Information Systems Engineering*, 59(6), 385–409. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0506-0>
- Rodrigues, C. (2017). Sistema Bitcoin: uma análise da segurança das transações. *ISys - Revista Brasileira de Sistemas de Informação*, 10(3), 5–23.
- Rodrigues, M. (2019). the Improvement of the Supply Chain Channel Based on Digital

Transformation : an Exploratory Study in the Sustainable Parallel Session 4, (June).

- Roeck, D., Sternberg, H., & Hofmann, E. (2020). Distributed ledger technology in supply chains: a transaction cost perspective. *International Journal of Production Research*, 58(7), 2124–2141. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1657247>
- Rotolo, D., Hicks, D., & Martin, B. R. (2015). What is an emerging technology? *Research Policy*, 44(10), 1827–1843. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.06.006>
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., & Sarkis, J. (2019). Blockchains and the Supply Chain: Findings from a Broad Study of Practitioners. *IEEE Engineering Management Review*, 47(3), 95–103. Retrieved from <https://doi.org/10.1109/EMR.2019.2928264>
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 57(7), 2117–2135. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1533261>
- Savelyev, A. (2017). Contract law 2.0: 'Smart' contracts as the beginning of the end of classic contract law. *Information and Communications Technology Law*, 26(2), 116–134. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/13600834.2017.1301036>
- Tijan, E., Aksentijević, S., Ivanić, K., & Jardas, M. (2019). Blockchain technology implementation in logistics. *Sustainability (Switzerland)*, 11(4). Retrieved from <https://doi.org/10.3390/su11041185>
- Valenta, M., & Sandner, P. (2017). Comparison of Ethereum, Hyperledger Fabric and Corda. *Frankfurt School Blockchain Center*, (June), 8. Retrieved from [www.fs-blockchain.de](http://www.fs-blockchain.de/contact@fs-blockchain.de)www.facebook.de/fsblockchain<https://medium.com/@philippsandner/comparison-of-ethereum-hyperledger-fabric-and-corda-21c1bb9442f6>
- Verhoeven, P., Sinn, F., & Herden, T. (2018). Examples from Blockchain Implementations in Logistics and Supply Chain Management: Exploring the Mindful Use of a New

- Technology. *Logistics*, 2(3), 20. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/logistics2030020>
- Vorst, I. J. G. A. J. Van Der. (2004). Supply Chain Management : theory and practices. *The Emerging Science of Chains and Networks: Bridging Theory and Practice*, (June), 1–19.
- Waldo, J. (2019). A hitchhiker's guide to the blockchain universe. *Communications of the ACM*, 62(3), 38–42. Retrieved from <https://doi.org/10.1145/3303868>
- Wang, H., Yang, D., Duan, N., Guo, Y., & Zhang, L. (2019). Medusa: Blockchain Powered Log Storage System. *Proceedings of the IEEE International Conference on Software Engineering and Service Sciences, ICSESS, 2018–Novem(April)*, 518–521. Retrieved from <https://doi.org/10.1109/ICSESS.2018.8663935>
- Wang, J., Li, M., He, Y., Li, H., Xiao, K., & Wang, C. (2018). A Blockchain Based Privacy-Preserving Incentive Mechanism in Crowdsensing Applications. *IEEE Access*, 6, 17545–17556. Retrieved from <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2805837>
- Welfare, A. (2019). Enterprise Blockchain. *Commercializing Blockchain*, (June), 67–82. Retrieved from <https://doi.org/10.1002/9781119578048.ch3>
- Xu, C., Wang, K., & Guo, M. (2017). Intelligent Resource Management in Blockchain-Based Cloud Datacenters. *IEEE Cloud Computing*, 4(6), 50–59. Retrieved from <https://doi.org/10.1109/MCC.2018.1081060>
- Yoo, M., & Won, Y. (2018). A study on the transparent price tracing system in supply chain management based on blockchain. *Sustainability (Switzerland)*, 10(11). Retrieved from <https://doi.org/10.3390/su10114037>
- Zile, K., & Strazdiņa, R. (2018). Blockchain Use Cases and Their Feasibility. *Applied Computer Systems*, 23(1), 12–20. Retrieved from <https://doi.org/10.2478/acss-2018-0002>

Anexo I – Tabela inserida no documento referente à cadeia de produção de 16.000 camisolas

MODELO : 9596/377 + 378

| SUPPLIER | PROCESS | LOCALIZAÇÃO | NIF | CONTACT PERSON | ADDRESS | PHONE NUMBER | E-MAIL | QUANT. ENTREGUE | DATA ENTREGA | QUANT. RECEBIDA | DATA ENTREGA |
|------------------------|-------------------------------------|-------------|-----|----------------|---------|--------------|--------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| MERCOMALHA | MALHAS CRU (9596/377) | - | - | - | - | - | - | | | | |
| LUIS AZEVEDO | MALHAS CRU (9596/378) | - | - | - | - | - | - | | | | |
| TINTOJAL | TINTURARIA/ACABAMENTO | - | - | - | - | - | - | | | | |
| TAREFA FEITA | CORTE | - | - | - | - | - | - | | | | |
| PEVIESTAMPA | ESTAMPARIA | - | - | - | - | - | - | | | | |
| PIZARRO | LAVANDARIA | - | - | - | - | - | - | | | | |
| CITYROBOT | CONFEÇÃO (9596/378) | - | - | - | - | - | - | | | | |
| PRIME TOUCH | EMBALAGEM (9596/378) | - | - | - | - | - | - | | | | |
| NELIFAMA | CONFEÇÃO (9596/377 - 8.000 PEÇAS) | - | - | - | - | - | - | | | | |
| LABIRINTO DE ELEGÂNCIA | CONFEÇÃO (9596/377 - 8.000 PEÇAS) | - | - | - | - | - | - | | | | |
| A.M.M EMBALAGENS LDA | EMBALAGEM (9596/377) | - | - | - | - | - | - | | | | |