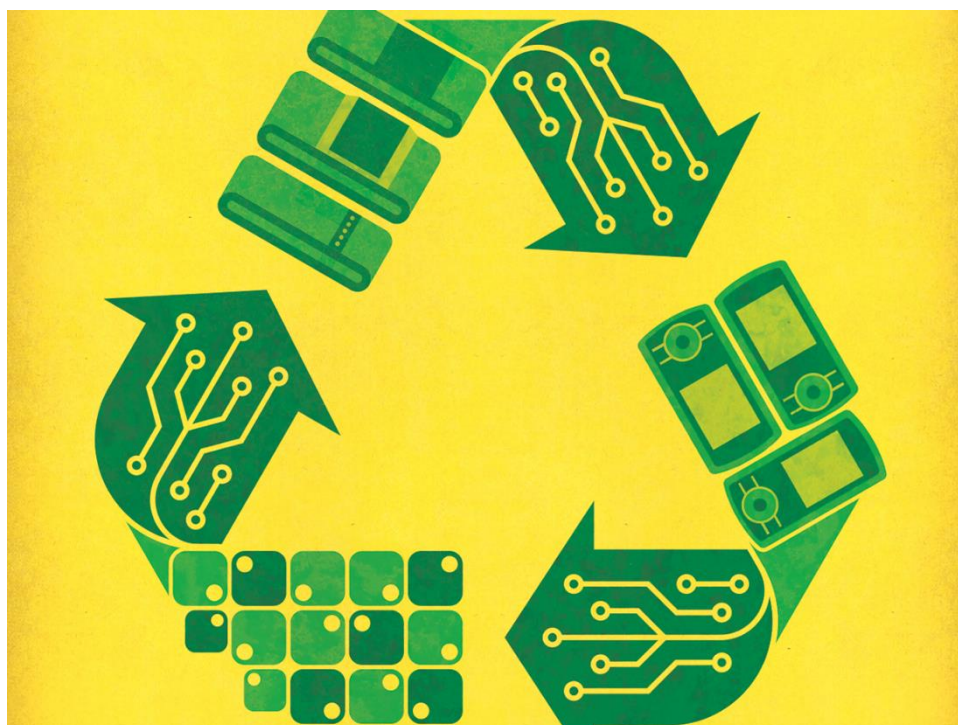


Departamento de Ciências e Tecnologias da Informação



Unidades Curriculares:
Blockchain
Projeto TechCycle

Docentes: João Carlos Ferreira

Grupo: André Freitas – 82361
Bruno Saraiva – 97094
Paqueline Afonso - 97705

Lisboa, 17 de junho de 2021

Conteúdo

Resumo	3
1. Introdução	3
2. Revisão literária	4
2.1. Conceito de Blockchain	4
2.2. Benefícios	4
2.3. Blockchain e os desafios sociais	5
3. Caso de estudo	7
3.1. Incentivar a comportamentos responsáveis	7
3.2. Sistema tradicional de Reciclagem	10
3.3. Vantagens e Desvantagens do uso da Blockchain face à Tradicional.....	11
4. Implementação criada	13
4.1. Ficheiro 'TC_Buy'	13
4.1.1 SellerRole	14
4.1.2 EmployeeRole	14
4.1.3 Donation	14
4.1.4 BuyOrder	14
4.1.5 Proposal	14
4.1.6 ProposalRejection	15
4.1.7 Contract	15
4.2. Ficheiro 'TC_Sell'	15
4.2.1 BuyerRole	15
4.2.2 ItemListing	15
4.2.3 Contract	16
5. Conclusão	16
6. Referencias bibliográficas	17

Resumo

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito da unidade curricular Blockchain. Este projeto foi realizado por um grupo multidisciplinar de alunos de mestrado do Departamento de Ciências e Tecnologias da Informação, onde foi proposto um tema que recai sobre o incentivo a comportamentos responsáveis, para a reutilização de equipamento tecnológico/informático, com recursos à tecnologia blockchain, nomeado de TechCycle.

1. Introdução

No mundo tão competitivo em que vivemos, existe uma tendência cada vez maior de criação de novos produtos e serviços ao nível global. O avanço tecnológico traz diferentes formas de abordar e resolver diversos problemas que vão surgindo ao longo do tempo.

Neste trabalho teremos como tema incentivos a comportamentos responsáveis face a reciclagem de resíduos eletrónicos. Vamos criar um projeto de reciclagem de resíduos eletrónicos recorrendo a tecnologia blockchain, nomeadamente o uso do Smart Contract. No desenvolvimento deste projeto serão abordados alguns tópicos tais como a revisão de literatura com uma breve descrição da tecnologia blockchain, a definição do caso de estudo, a implementação realizada e as conclusões tiradas.

2. Revisão literária

2.1. Conceito de Blockchain

Blockchain é uma base de dados distribuída descentralizada e sem manipulação, na qual os dados são armazenados numa estrutura de blocos e verificados por consenso dos participantes no sistema. O conceito de Blockchain foi divulgado em uma versão peer-to-peer (ponto a ponto) do dinheiro eletrônico denominado Bitcoin (Nakamoto 2008). Como a tecnologia de suporte de Bitcoin, Blockchain tornou-se um importante tema de investigação na indústria financeira. A tecnologia Blockchain utiliza arquitetura distribuída, criptografia, algoritmo de consenso, contrato inteligente (smart contract) e outras tecnologias para conseguir informação à prova de adulteração, falsificação e rastreabilidade no processo de recolha de informação, circulação e partilha. (Si et al., n.d.)

2.2. Benefícios

O uso da tecnologia Blockchain (cadeia de blocos) traz alguns benefícios tais como o anonimato (Zyskind et al. 2015), imutabilidade (Pilkington 2015), transparência (Kosba et al. 2016), segurança (Mendling et al. 2017) e transações rápidas (Kiayias e Panagiotakos 2016).

O anonimato é uma característica importante desta tecnologia que atrai tanto pessoas individuais como organizações para a sua implementação (Zyskind et al. 2015; Reid e Harrigan 2012). O blockchain permite aos utilizadores serem identificados apenas por chaves públicas, um elemento essencial do criptosistema. Esta característica permite a qualquer pessoa ou organização transacionar qualquer soma de dinheiro para qualquer lugar do mundo, sem intervenção governamental e custos de transação são baixos. (Treiblmaier & Beck, n.d.-a)

A imutabilidade é uma característica fundamental da blockchain e tem sido identificado como uma das razões do seu sucesso até à data (Pilkington 2015; Tapscott et al. 2016; Iansiti e Lakhani 2017). Em virtude do seu desenho, mudar uma cadeia de blocos implicaria mudar cada bloco seguinte, pois cada bloco contém informações do bloco anterior (Nakamoto 2008). Isto é inviável ao ritmo linear a que a cadeia se expande, com a emissão de novos blocos aproximadamente a cada dez minutos (Böhme et al. 2015).

Transparência também é uma característica importante visto que o blockchain pode ser categorizado como sendo privadas ou públicas. A única distinção entre uma blockchain privada e uma pública é que numa blockchain privada o acesso à rede é restrito, ao contrário, das públicas que são completamente transparentes. Com o ledger distribuído, todos os utilizadores da rede são capazes de ver todas as transações que ocorreram (Nakamoto 2008; Underwood 2016; Kosba et al. 2016).

2.3. Blockchain e os desafios sociais

O blockchain em desafios sociais está relacionado com as possíveis aplicações desta, ao nível das transações, que é considerado o “centro” da tecnologia blockchain. Pode-se ter em conta três perspetivas que são relevantes, a económica, a contabilidade, e a TI.(Treiblmaier & Beck, n.d.-b)

Esta tecnologia fornece uma base técnica que permite transações no processamento de informação, facilitando o armazenamento de transações completas e faz destas imutáveis. Assegura o correto tratamento de transações no domínio económico, isto é, assegura o registo correto das transações em um livro razão (ledgers) relativo aos atores envolvidos e facilita a componente administrativa da transação. Assim, o registo da troca de bens e serviços para alguma forma de pagamento é reduzida a transação. Em conclusão, facilita as transações relativas às três perspetivas.(Treiblmaier & Beck, n.d.-b)

Neste sentido pode-se verificar a contribuição para explorar a relação entre a tecnologia da blockchain à sustentabilidade e circularidade, dois dos atuais desafios da sociedade. A sustentabilidade e a circularidade são termos relativamente diferentes, que de certa forma estão relacionados entre si. A sustentabilidade aponta as questões e desafios que a sociedade tem em relação ao seu ambiente natural, social e económico (e.g., Rockström et al. 2009), e por outro lado, a circularidade, ou o conceito de uma economia circular (por exemplo, Stahel 1982; Fundação Ellen MacArthur 2012), promete fornecer uma abordagem mais prática, enfatizando a economia de materiais e produtos, este conceito tenta transformar as atuais economias lineares em economias que se baseiam em circuitos fechados de materiais (matérias-primas) e produtos. Neste ciclo, os materiais que até agora têm sido considerados como resíduos são reutilizados e reciclados, e os produtos são concebidos para reparação, a fim de reduzir a necessidade de materiais virgens em toda a economia (por exemplo, Jonker et al. 2018). É nesses efeitos que a

economia circular pretende contribuir para a busca do desenvolvimento sustentável da sociedade.

Embora a moeda criptográfica seja o principal foco de aplicação, a tecnologia da blockchain é mais versátil. É uma tecnologia capaz de registrar todo o tipo de transações e que pode ser utilizada como portadora de todos os tipos de informações. Considerando isto, Swan (2015) identifica três categorias ou gerações de aplicações de cadeia de bloqueios.

Consideramos estas categorias como diferentes níveis de desenvolvimento da blockchain aplicação de tecnologia. As aplicações da **Blockchain 1.0** dizem respeito à utilização da tecnologia para moedas criptográficas tais como as anteriormente mencionadas, Bitcoin e Dogecoin.

A **Blockchain 2.0** estende a utilização da tecnologia a uma plataforma para a registo dos contratos. Pode tratar-se, por exemplo, de stocks, escrituras, hipotecas, e assim por diante. Tais contratos em blockchain são referidos como contratos inteligentes (Smart Contract) (Swan 2015). Além disso, a Blockchain 2.0 reconhece todos os tipos de aplicações que se baseiam no conceito de armazenamento descentralizado de informação e processamento de transações. Este nível assenta nos chamados tokens (Atzori 2017; Crosby 2016); um token é uma referência digital a moedas criptográficas (por exemplo, Bitcoin, Ethereum) ou objetos físicos ou virtuais.

Blokchain 3.0 diz respeito à sua utilização nos domínios da justiça, governação e coordenação. No centro desta categoria está a utilização da Blockchain para organizar atividades de pessoas, organizações, ou instituições, por exemplo, candidaturas de resistente à censura organizações, verificação de identidade, ou serviços de governação (Swan 2015; Tapscott e Tapscott 2016).

É discutível que o âmbito de aplicações da tecnologia de blockchain pode fornecer um número de características interessantes em relação aos desafios sociais, em particular no que diz respeito ao desenvolvimento sustentável e a realização de uma economia circular.

3. Caso de estudo

O nosso caso de estudo refere-se à utilização da tecnologia blockchain para criar incentivos a comportamentos responsáveis. Neste sentido, realizamos um projeto de uma empresa fictícia denominada TechCycle. É uma empresa com o propósito de incentivar a comportamentos responsáveis voltado para a reutilização e a reciclagem de resíduos eletrónicos. É uma empresa que promove a valorização dos resíduos eletrónicos dando a estes um destino mais sustentável, evitando descarte incorreto por parte dos consumidores.

3.1. Incentivar a comportamentos responsáveis

Antes de passarmos ao desenvolvimento do tema, vamos definir o que são resíduos eletrónicos. Resíduos eletrónicos são equipamentos eletroeletrónicos descartados ou obsoletos. Estes resíduos são compostos por matérias, que podem ser perigosos e de difícil degradação, podendo causar graves problemas ambientais e de saúde caso sejam descartados de modo incorreto. Os resíduos eletrónicos são referidos como resíduo de equipamentos eletrónicos (REEE) ou também de E-Waste.

Numa pesquisa ao site de “ITU”, segundo o projeto “Global E-Waste Monitor 2020” (Adrian et al., n.d.), o equipamento elétrico e eletrónico (EEE), tornou-se uma parte essencial do nosso cotidiano. A disponibilidade e utilização generalizada destes equipamentos permitiu que grande parte da população mundial beneficiasse de padrões de vida mais elevada. Por outro lado, a forma como se produz, consome e elimina estes equipamentos é insustentável.

A taxa de recolha e reciclagem é relativamente baixa. Os dados estatísticos globais de 2019 revelam que o mundo gerou 53.6Mt (milhões de toneladas métricas) de resíduos eletrónicos, uma média de 7.3 Kg por pessoa. Prevê-se um crescimento de 74,7Mt até 2023. Deste modo, é importante aumentar a taxa global de recolha e reciclagem destes resíduos.

Fazem parte de resíduos eletrónicos, uma vasta gama de produtos com circuitos ou componentes elétricos com alimentação elétrica ou bateria, sensores ou dispositivos relacionados com o conceito de “casas inteligentes” ou “cidades inteligentes”.

Para o nosso caso de estudo vamos realçar equipamentos eletrónicos, associados a informática e telecomunicação (Figura - 1), tais como:

- Telemóveis;
- GPS;
- Routers;
- Computadores;
- Impressoras;
- Telefones;
- Televisão,
- Circuitos integrados;
- Monitores, etc.



Figura 1-Resíduos de equipamentos eletrónicos

Depois de percebermos o que são REEE, podemos avaliar o quanto o encaminhamento destes resíduos a lugares mais adequados é importante. É de salientar que os diversos equipamentos aqui mencionados são construídos com matérias muito valioso por um lado, e ao mesmo tempo, podem ser nocivos para a saúde e para o ambiente em si.

É necessário entender que todos podem contribuir para minimizar o excesso de REEE no nosso ambiente, praticando bons hábitos. Cada pessoa pode assumir um comportamento responsáveis, ao participar na recolha, e entrega dos resíduos a entidades reconhecidas para dar melhor tratamento aos mesmo.

O projeto TechCycle tem como objetivo criar uma forma de incentivar os consumidores a terem comportamentos responsáveis através de recompensas, ou seja, a valorização de cada equipamento que os mesmos queiram descartar. Assim em vez dos consumidores deitarem ao lixo incorretamente os equipamentos, sabem que estes podem ter algum valor e assim devem encaminhá-los para sítios de recolha adequada.

Estes incentivos podem contribuir para um comportamento mais responsável dos consumidores e de certa forma ajudar a impulsionar o fator económico, social e ambiental de uma sociedade.

TechCycle é uma empresa que se dedica a comprar e venda de equipamentos obsoletos que os clientes descartam. Seleccionamos os equipamentos que ainda podem ser reutilizados e vendemos em segunda mão e os que já estejam danificados vendemos para empresas de reciclagem. Pessoas individuais têm a opção de doar os equipamentos e como incentivo vão acumulando pontos e no final de uma quantidade de pontos recebem um incentivo financeiro. Por outro lado, temos parceria com empresas de equipamentos eletrónicos para a compra e revenda destes produtos e neste sentido, para garantir a transparência de ambas, todas as transações são feitas utilizando ao smart contract, recorrendo a tecnologia blockchain. Na Figura-2, esta representado o esquema estratégico da empresa TechCycle.

Os equipamentos são valorizados em 3 níveis, isto é, de acordo ao estado em que o mesmo se encontra, isto é:

- Nível A -> Em estado quase novo (até 20% do preço original)
- Nível B -> Em estado meio usado. [riscos, estragos e algumas deficiências] (até 10%)
- Nível C -> Não funciona de todo. (até 5%)

A TechCycle tem um armazém onde recebem equipamentos diretamente dos consumidores.

Os equipamentos entregues devem ser registados no armazém com todos os detalhes das suas características, qualidade, estado de uso, tempo de vida, etc.

- O cliente tem a opção de doar o equipamento. Os clientes podem ser pessoas individuais ou outras empresas;
- Temos parceria com empresas de venda destes equipamentos e empresa de reciclagem;

Para obter interesse do mercado, a TechCycle realiza estes métodos:

1. Reparar / vender [Empresas que vendem equipamento ou peças novas / 2ºmão]
2. Verificar peças que são irreparáveis e vendê-las [Empresas que pretendem reciclar tais objetos.]

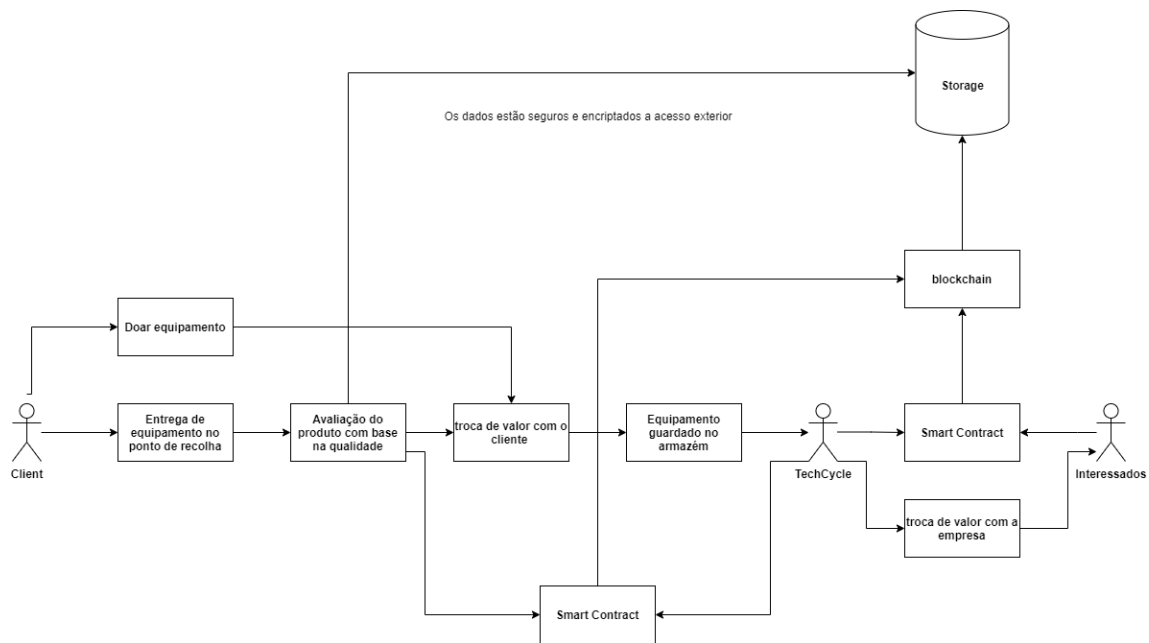


Figura 2-Esquema estratégico da TechCycle

3.2. Sistema tradicional de Reciclagem

Nos sistemas tradicionais de gestão de resíduos, são geridos principalmente pelo órgão governamental de forma centralizada e podemos mencionar alguns problemas associados a este sistema:

- Falhas nos registos dos dados, (como por exemplo a duplicação dos dados)
- Falta de segurança dos sistemas informáticos;
- Vulnerabilidade do histórico dos dados;
- Falta de incentivo para reciclagem dos resíduos por parte dos consumidos e as empresas;
- Pouca visibilidade dos dados por parte de empresas parceiras;
- Muita burocracia nos contratos realizados entre as empresas parceiras;
- Pouca garantia na seleção e reaproveitamento dos resíduos e a valorização dos mesmos;

3.3. Vantagens e Desvantagens do uso da Blockchain face à Tradicional

A tecnologia Blockchain é um sistema descentralizado e é este o principal benefício desta tecnologia. E porque é que é tão relevante esta tecnologia? Porque não existe a necessidade de trabalhar com organizações de terceiros ou com um administrador central de sistema, portanto o sistema funciona sem intermediários e todos os participantes da Blockchain realizam as decisões.

Cada sistema tem a sua base de dados e é importante proteger as mesmas, até porque, quando o sistema está a funcionar com terceiros, existe um risco de acrescentado de ‘*hacking*’ ou exposição dos dados. O processo da segurança numa base de dados pode demorar muito tempo e pode gastar muito dinheiro. Se utilizarmos a tecnologia Blockchain, este gasto pode ser evitado, porque as transações de Blockchain têm a sua própria validação e autorização para fazerem cumprir as restrições, por outras palavras, as transações podem ser verificadas e processadas de forma independente.

Cada ação é registada na Blockchain e os dados dos registos estão à disposição de todos os participantes desta Blockchain, tanto que não podem ser alterados ou apagados. Os resultados desta gravação dão ao Blockchain transparência, imutabilidade e confiança. A confiança da Blockchain baseia-se na crença de dois ou mais participantes, que não se conhecem um ao outro, desta forma a confiança pode ser aumentada, porque pode haver mais processos e registos partilhados.

A imutabilidade é alcançada nas transações que são acordadas e partilhadas em toda a Blockchain. Quando a transação está conectada/arquivada, já não é possível alterá-la ou apagá-la, isto depende também do tipo do sistema, se o sistema for centralizado, esta transação pode ser alterada ou apagada, porque a decisão é tomada por uma pessoa, mas se o sistema for descentralizado, tal como na Blockchain, cada transação, que está conectada ao Blockchain, é copiada para cada computador desta rede Blockchain. Este benefício torna a tecnologia Blockchain inalterável e indestrutível.

Alterar ou apagar a informação na Blockchain é possível quando um intruso tem um poder de computação desmedido para alterar ou apagar a informação em todos os computadores, num sistema Blockchain, uma vez que a informação é intrinsecamente partilhada entre todos os computadores. Se a Blockchain consiste num pequeno número de computadores, a tecnologia está mais exposta a ser atacada, se existirem muitos

computadores dentro da Blockchain o sistema torna-se mais seguro e mais transparente, ou seja, quantos mais nodes na Blockchain temos, mais seguro é o sistema e maior é a segurança do mesmo.

A transparência é alcançada no processo de cópia das transações. Tal como foi referido acima, cada transação é copiada para qualquer um dos computadores da rede Blockchain, portanto cada participante pode ver todas as transações, ou seja, cada ação na Blockchain pode ser vista pelos utilizadores da mesma, portanto, ninguém pode fazer nada de forma insensível.

A Blockchain tem um design de forma a mostrar qualquer tipo de problemas e corrigi-los se for necessário, esta é uma vantagem que faz com que tenhamos uma alta rastreabilidade da tecnologia Blockchain face à tradicional. A alta segurança da tecnologia Blockchain é conseguida na entrada individual na rede, isto deve-se ao facto de cada pessoa que entra na Blockchain recebe uma identidade única que está associada à sua conta.

Outra vantagem que a blockchain tem sobre os sistemas tradicionais é a existência de uma cadeia fiável do hash criptográfico, ou seja, quando um novo bloco é criado, é necessário calcular o valor do hash para esse novo bloco, sendo que o novo hash vai incluir o valor do hash anterior, o hash consiste no tipo, no número de identificação do bloco, no valor do hash anterior, timestamp em que o bloco foi criado, no número de identificação do utilizador e na raiz do merkle onde é armazenada a informação sobre as transações anteriores e os seus hashes. Este hash é gerado automaticamente pela "node-key". A tecnologia Blockchain é a simplificação do ecossistema, porque todas as transações são adicionadas ao ledger público (um livro ou coleção de contas financeiras e transações).

O último ponto recai sobre o processamento ser mais rápido. Tradicionalmente, a transação leva muito tempo a ser processada e rubricada numa organização bancária. A utilização da tecnologia Blockchain ajuda a reduzir o tempo de processamento e inicialização na grande maioria dos casos.

A principal desvantagem da Blockchain é o elevado consumo de energia. O consumo de energia é necessário para manter o ledger em tempo real e cada vez que um novo nó é criado ele tem de se comunicar entre si e a outro nó no mesmo instante. Desta forma, a transparência é criada. Os mineiros da rede, por exemplo bitcoin, estão a tentar resolver uma série de soluções por segundo para resolver e validar as transações, consequentemente, estão a utilizar quantidades elevadíssimas de energia para alimentar CPUS E GPUS, causando um impacto no ambiente.(Golosova & Romanovs, 2018)

4. Implementação realizada

A implementação deste projeto consiste em dois ficheiros do tipo “.daml” cujo seus nomes são ‘TC_Buy’ e ‘TC_Sell’ respetivamente. A estrutura dos ficheiros é simples, em que incluem templates, datas e cenários para demonstrar o resultado do código.

4.1. Ficheiro ‘TC_Buy’

Relativamente a este ficheiro a sua funcionalidade recai principalmente sobre o ato de adquirir um item tanto doado ou vendido pelo utilizador que vai usufruir do nosso serviço tanto empresa ou utilizador final.

Foram criados para este ficheiro 7 templates:

- SellerRole;
- EmployeeRole,
- Donation;
- BuyOrder.
- Proposal
- ProposalRejection
- Contract

4.1.1 SellerRole

Este template é responsável por registar o vendedor na rede blockchain. É obrigatoriamente necessário a autorização do vendedor. O próprio consegue criar pedido de compra (CreateBuyOrder) colocando os dados do dispositivo que pretende vender, ou doar o mesmo (DonateItem).

4.1.2 EmployeeRole

Este template é responsável por registar o empresário da TechCycle na rede blockchain. É obrigatoriamente necessário a autorização do empresário. Consegue criar uma proposta (CreateProposal) em que precisa dos dados do pedido de compra do vendedor para analisar o dispositivo.

4.1.3 Donation

Template simples em que cria uma doação do dispositivo feita pelo vendedor. É obrigatoriamente necessário a autorização do vendedor.

4.1.4 BuyOrder

Template simples que cria um pedido de compra com os dados do dispositivo que deseja vender e envia diretamente para o empresário da TechCycle disponível. Inclui o dispositivo em si, a sua descrição e a quantia do mesmo. É obrigatoriamente necessário a autorização do vendedor. O empresário consegue somente observar o template.

4.1.5 Proposal

Template que demonstra a proposta feita pelo empresário. Inclui a avaliação entre os níveis mencionados na secção 3.1 e o valor proposto do dispositivo avaliado. O vendedor consegue aceitar (AcceptProposal) ou rejeitar (RejectProposal) a proposta, com a sua justificação caso a proposta for rejeitada. É obrigatoriamente necessário a autorização do empresário.

4.1.6 ProposalRejection

Template simples que demonstra a justificação após rejeitar a proposta. É obrigatoriamente necessário a autorização do vendedor. O empresário consegue somente observar o template.

4.1.7 Contract

Template simples que é somente criado quando o vendedor aceitar a proposta feita pelo empresário. É obrigatoriamente necessário a autorização de ambos os elementos.

4.2 Ficheiro TC_Sell

Focando neste ficheiro, a sua funcionalidade recai principalmente sobre o ato de vender um item armazenado no armazém da TechCycle.

Foram criados para este ficheiro 3 templates:

- BuyerRole;
- ItemListing,
- Contract;

4.2.1 BuyerRole

Este template é responsável por registar o comprador na rede blockchain. É obrigatoriamente necessário a autorização do comprador. O próprio consegue comprar um dispositivo em stock (BuyItemFromMarket).

4.2.2 ItemListing

Template bastante simples que cria uma listagem de dados do dispositivo em stock. É obrigatoriamente necessário a autorização do comprador. O próprio consegue comprar um.

4.2.3 Contract

Contexto muito parecido com o template do ficheiro anterior, é somente criado quando o comprador acaba por comprar o dispositivo. É obrigatoriamente necessário a autorização do comprador.

5. Conclusão

Com a realização deste trabalho projeto conseguimos adquirir alguns conhecimentos sobre blockchain e acreditamos ter dado o nosso contributo tanto para a disciplina como para a realização futura de uma aplicação para reutilizar resíduos eletrónicos, com sistema Blockchain.

6. Referencias bibliográficas

- Adrian, S., Drisse, M. B., Cheng, Y., Devia, L., Deubzer, O., Goldizen, F., Gorman, J., Herat, S., Honda, S., Iattoni, G., Jingwei, W., Jinhui, L., Khatriwal, D. S., Linnell, J., Magalini, F., Nnororm, I. C., Onianwa, P., Ott, D., Ramola, A., ... Zeng, X. (n.d.). *Quantities, flows, and the circular economy potential The Global E-waste Monitor 2020*.
- Golosova, J., & Romanovs, A. (2018, December 27). The advantages and disadvantages of the blockchain technology. *2018 IEEE 6th Workshop on Advances in Information, Electronic and Electrical Engineering, AIEEE 2018 - Proceedings*.
<https://doi.org/10.1109/AIEEE.2018.8592253>
- Si, X., Jin, H., Sun, Y., Zhu, J., Zhu, L., Song, X., & Lu, Z. (n.d.). *Revised Selected Papers Blockchain Technology and Application Communications in Computer and Information Science 1176*. Retrieved June 15, 2021, from <http://www.springer.com/series/7899>
- Treiblmaier, H., & Beck, R. (n.d.-a). *Business Transformation through Blockchain Volume I*.
- Treiblmaier, H., & Beck, R. (n.d.-b). *Business Transformation through Blockchain Volume II*.