

# No Rasto das Cerejas: Rastreabilidade na Cadeia Alimentar com Tecnologia Blockchain



Diogo Ferreira<sup>1,2</sup>[0000-0003-4433-7783], Lourenço Preto<sup>1,2</sup>[0009-0009-4513-5746],  
Samih Eisa<sup>2</sup>[0000-0003-0972-4171], Filipa Pires<sup>3</sup>[0009-0005-2741-4283], and  
Miguel L. Pardal<sup>1,2</sup>[0000-0003-2872-7300]

<sup>1</sup> Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal  
{diogonevesf,lourenco.preto,miguel.pardal}@tecnico.ulisboa.pt

<sup>2</sup> INESC-ID, Lisbon, Portugal  
samih.eisa@inesc-id.pt

<sup>3</sup> SenseFinity, Lisbon, Portugal  
filipa.pires@sensefinity.com

**Abstract.** Quando saboreia cerejas, como pode ter a certeza da sua origem e qualidade? A rastreabilidade de produtos agrícolas é um desafio na cadeia de fornecimento pois, sem um sistema integrado de monitorização, é difícil detetar problemas na origem, armazenamento e transporte, que podem comprometer a frescura dos alimentos.

Este trabalho descreve o desenvolvimento de um sistema experimental de rastreabilidade para as cerejas do Fundão, utilizando sensores de campo e tecnologia Blockchain. Este sistema pretende monitorizar as cerejas desde o campo até ao consumidor final. A Blockchain garante a integridade dos dados e descentraliza o controlo, sendo gerido conjuntamente por todas as entidades na cadeia, com transparência sobre quem registou o quê e quando. Os consumidores podem consultar esta informação segura através de uma aplicação móvel que oferece uma interface intuitiva para saber mais sobre os produtos de origem controlada.

**Keywords:** Sensores · Rastreabilidade · Logística · Blockchain.

## 1 Introdução

Existem produtos alimentares únicos no mundo e os consumidores reconhecem esses produtos, estando dispostos a pagar mais por eles. A garantia de origem levou à criação de certificações como a IGP (Indicação Geográfica Protegida)<sup>4</sup> e a DOP (Denominação de Origem Protegida)<sup>5</sup> para assegurar as características exclusivas e a qualidade resultante de fatores naturais e humanos da área. Um exemplo desses produtos são as Cerejas do Fundão.

<sup>4</sup> <https://tradicional.dgadr.gov.pt/pt/produtos-por-regime-de-qualidade/igp-indicacao-geografica-protegida>

<sup>5</sup> <https://tradicional.dgadr.gov.pt/pt/produtos-por-regime-de-qualidade/dop-denominacao-de-origem-protegida>

Para proteger a origem, é importante garantir a autenticidade dos alimentos e as condições de transporte e armazenamento. As certificações são baseadas em controlos de qualidade, mas existem avanços tecnológicos que tornam possível uma monitorização próxima de cada produto, desde a origem até ao consumidor, protegendo-o também de tentativas de fraude.

As principais tecnologias inovadoras utilizadas são os sensores de campo e a blockchain. Os *sensores de campo* permitem, por exemplo, a recolha automática e fiável de localização, temperatura e humidade das cerejas. A Figura 1 apresenta um protótipo de caixa de campo, com sensores, realizado pela Sensefinity, que regista a localização geográfica e comunica através de rede LoRa<sup>6</sup>.



Fig. 1. Caixas de campo com sensores e comunicação com rede LoRa.

A *tecnologia blockchain* permite manter um registo da localização das cerejas, desde a colheita até ao ponto de venda, garantindo a integridade dos dados e a transparência em toda a cadeia de fornecimento. As vantagens da blockchain incluem: ser *descentralizada*, ou seja, gerida de forma partilhada por todos os participantes na cadeia de fornecimento; *segura*, com novas informações só adicionadas após validação e aceitação por todos os participantes, em consenso, prevenindo fraudes; *transparente*, permitindo que todos vejam o histórico, incluindo quem escreveu o quê e quando.

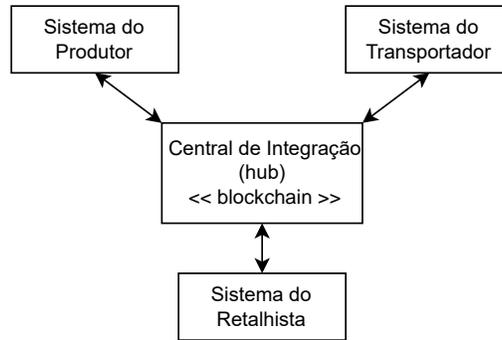
## 2 Arquitetura da Solução

A rastreabilidade “do campo à mesa” deve integrar dados dos sistemas de todos os parceiros de negócio, registando-os na blockchain, permitindo que consumidores e auditores de qualidade os consultem. A rastreabilidade baseia-se em três princípios aplicados: identificar, capturar e partilhar. Para *identificar* objetos, é necessário que estes possuam identificadores únicos, com códigos de barras, por exemplo. Um objecto pode ser um produto individual, uma caixa de produto ou um contentor. Para *capturar* informação sobre objetos, é necessário que existam

<sup>6</sup> <https://loro-alliance.org/> - tecnologia de comunicação sem fios de baixa potência para longas distâncias que permite transmissão de dados com baixo consumo de energia em áreas urbanas e rurais.

locais com capacidade para ler o identificador do objecto de forma automática ou assistida. Cada ponto de observação deve estar associado a uma localização específica. Para *partilhar* informação, é necessário que exista um sistema de armazenamento que depois permita pesquisas. A observação do objecto é convertida para o esquema de dados de referência, para que possa ser corretamente entendido por todos os parceiros.

Para a integração da informação, segue-se uma arquitetura de *hub-and-spoke* [1] (central de integração), representada na Figura 2. O *hub* central é responsável por encaminhar mensagens e tratar das transformações de dados. Cada parceiro liga-se a este *hub*, e usa os esquemas de dados de referência, o que simplifica a integração. A alternativa seria construir ligações diretas entre os vários sistemas.



**Fig. 2.** Arquitetura com central de integração (*hub-and-spoke*).

O uso de tecnologia Blockchain para o *hub* oferece uma solução descentralizada sem pontos únicos de falha. Os contratos inteligentes (*smart contracts*) são código executado na blockchain, também em consenso, e permitem automatizar validações, por exemplo. Foi usada uma blockchain com permissões, nomeadamente a Hyperledger Fabric<sup>7</sup>, por permitir controlo de acessos à informação de acordo com as necessidades dos parceiros.

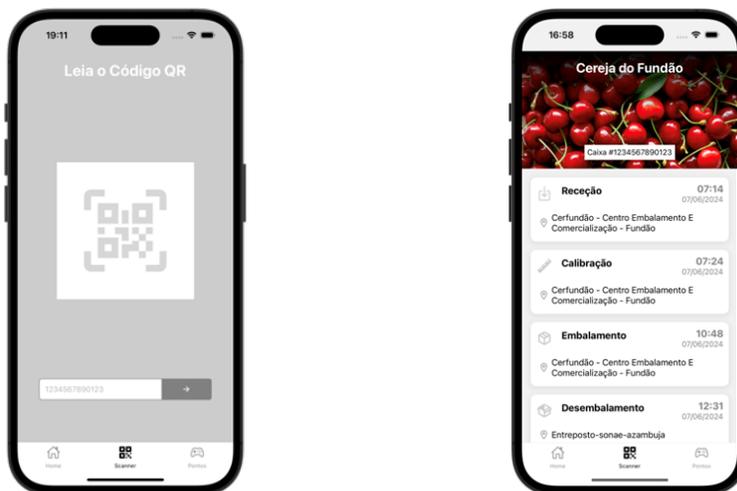
### 3 Aplicação Móvel

A aplicação móvel oferece uma interface-utilizador, apresentada na Figura 3, para facilitar o acesso a todas as informações de rastreabilidade sobre as cerejas (e, mais tarde, outros produtos).

A aplicação foi desenvolvida em React Native<sup>8</sup> que foi escolhido por permitir o desenvolvimento de uma única base de código para iOS, Android e Web, e aplicação já foi testada em iOS (telemóvel) e Android (telemóvel e *tablet*).

<sup>7</sup> <https://www.hyperledger.org/projects/fabric>

<sup>8</sup> <https://reactnative.dev/>



**Fig. 3.** Interface-utilizador da aplicação móvel: leitura de código QR e apresentação de informação de rastreabilidade.

A biblioteca *Expo Camera*<sup>9</sup> foi usada para a leitura de códigos QR. A navegação é gerida com *React Navigation* e o estado global é mantido com *React Context API* e armazenado localmente com *React Native Async Storage*.

## 4 Conclusão

Apresentámos um sistema de rastreabilidade para as Cerejas que faz a monitorização desde a colheita até ao consumidor final, utilizando sensores de campo dedicados e tecnologia blockchain para assegurar a integridade dos dados. Esta solução é extensível a outros produtos e pretende facilitar a integração de múltiplos parceiros de negócios, incluindo produtores, distribuidores e retalhistas.

## Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado financeiramente pelo Projeto “Blockchain.PT - Agenda Descentralizar Portugal com Blockchain”, (Projeto n.º 51), WP 1: Agricultura e Agroalimentar, Aviso n.º 02/C05-I01.01/2022, financiado pelo “Programa de Recuperação e Resiliência (PRR)”, pela República Portuguesa e pela União Europeia (UE) no âmbito do Programa *Next Generation EU*.

O INESC-ID é apoiado por fundos nacionais da FCT, Fundação para a Ciência e a Tecnologia, no projeto UIDB/50021/2020.

<sup>9</sup> <https://docs.expo.dev/versions/latest/sdk/camera/>

## References

1. Weske, M.: Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures. Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2007)