



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
FLAVIO REDI

BLOCKCHAIN NA CADEIA DE ALIMENTOS:
ESTUDO DA ADOÇÃO DO BLOCKCHAIN NA GESTÃO DE CADEIA DE
PRODUÇÃO DA CARNE BOVINA

Vinhedo
2019

FLAVIO REDI

**BLOCKCHAIN NA CADEIA DE ALIMENTOS:
ESTUDO DA ADOÇÃO DO BLOCKCHAIN NA GESTÃO DE CADEIA DE
PRODUÇÃO DA CARNE BOVINA**

Relatório apresentado ao Curso **Tecnólogo em Gestão da Tecnologia da Informação**, da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial à aprovação na unidade de aprendizagem de Estudo de Caso.

Orientadora: Professora Patrícia da Silva Meneghel

Vinhedo
2019

FLAVIO REDI

**BLOCKCHAIN NA CADEIA DE ALIMENTOS:
ESTUDO DA ADOÇÃO DO BLOCKCHAIN NA GESTÃO DE CADEIA DE
PRODUÇÃO DA CARNE BOVINA**

Este trabalho de pesquisa na modalidade de Estudo de Caso foi julgado adequado à obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão da Tecnologia da Informação e aprovado, em sua forma final, pelo Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Tecnologia da Informação, da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Vinhedo, 17 de outubro de 2019.

Prof. Patrícia da Silva Meneghel
Universidade do Sul de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por ter me dado forças durante todo o desenvolvimento desta pesquisa.

Sou grato à minha família pelo apoio e o carinho que sempre me deram durante toda a minha vida.

Deixo um agradecimento especial a minha orientadora Professora Patrícia da Silva Meneghel pelo incentivo, pela dedicação e pelas orientações seguras.

Também quero agradecer à Universidade do Sul de Santa Catarina e a todos os professores do meu curso pela elevada qualidade do ensino oferecido.

Gostaria de agradecer a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho

RESUMO

Grandes são os desafios do mercado em atender a demanda de alimento mundial, os produtores, as indústrias e todos os elos envolvidos na cadeia de produção da carne bovina. Os consumidores apresentam cada vez mais exigentes quanto a qualidade e segurança do alimento. Portanto, empresas buscam tecnologias que proporcionem um aumento de produtividade e mostrem transparência e confiança para o consumidor final. A tecnologia *blockchain* é uma das recentes inovações no mercado, sendo ela um banco de dados ou registro, público, distribuído e universal, que cria consenso e confiança na comunicação direta entre duas partes, ou seja, sem a necessidade de intermédio de terceiros. Objetivo deste trabalho é apresentar e discutir a tecnologia do *blockchain* no processo de rastreabilidade da carne bovina, que permite a geração de massas de dados que podem no futuro próximo otimizar ainda mais as cadeias produtivas de alimento. Trata-se de um estudo de caso sobre o sistema blockchain para rastreabilidade na gestão de cadeia de produção da carne bovina em uma empresa e que foram entrevistados 10 stakeholders. Este trabalho verificou que com a tecnologia blockchain é possível rastrear todas as informações relacionadas a cadeia na concepção do produto, desde o início da cadeia produtiva da carne bovina até o consumidor final. Adoção da tecnologia blockchain permitiu que os participantes da cadeia de produção insiram e compartilhem informações na rede de maneira identificada e abertamente auditável, gerando assim confiança ao processo de rastreabilidade da carne bovina.

PALAVRAS-CHAVE: Blockchain. Inovação. Segurança alimentar. Rastreabilidade.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 TEMA	7
3 OBJETIVOS	8
3.1 OBJETIVO GERAL	8
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	9
4.1 CAMPO DE ESTUDO	9
4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	9
5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DA REALIDADE OBSERVADA	12
5.1 BLOCKCHAIN	12
5.1.1 APLICAÇÃO DO BLOCKCHAIN PARA RASTREABILIDADE DE PRODUTOS NA CADEIA DE ALIMENTOS	13
5.2 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA REALIDADE OBSERVADA	15
5.2.1. APRESENTAÇÃO DOS DADOS LEVANTADOS DAS ENTREVISTAS REALIZADAS COM OS STAKEHOLDERS DA EMPRESA	15
5.2.2. OBSERVAÇÃO E MAPEAMENTO <i>IN LOCO</i>	17
5.2.3. DOCUMENTO- TERMO DE AJUSTE DE CONDUTA (TAC DA CARNE)	18
6 PROPOSTA DE SOLUÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA	220
6.1 PROPOSTA DE MELHORIA PARA A REALIDADE ESTUDADA	20
6.2 RESULTADOS ESPERADOS	21
6.3 VIABILIDADE DA PROPOSTA	223
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	2324
8 REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

Considerando que atualmente os consumidores estão mais conscientes, informados e por demandarem consumo de produtos mais seguros, exigindo assim, mudanças de paradigmas no mercado para garantir a segurança de alimentos de precisão. Com isso, o mercado necessita de ferramentas para suporte ao gerenciamento na melhoria da qualidade da produção. Essa ferramenta está sendo cada vez mais utilizada para detecção de surtos alimentares e contaminantes em alimentos (KOVAC et al. 2017).

Os escândalos ocorridos na indústria alimentícia e a expansão da cadeia de fornecimento fizeram com que houvesse a necessidade de melhoria dos processos de gestão da qualidade da produção dos alimentos (AUNG,CHANG, 2014).

Pesquisadores observaram que o sistema de rastreabilidade tem sido cada vez mais implantado nas indústrias de alimentos, com intuito de colaborar com a disponibilização de informações demandadas pelos consumidores (PIZZUTI et al. 2014).

Diante do exposto, blockchain é uma tecnologia atual, sendo uma solução inovadora na rastreabilidade e recall de alimentos e pode ser utilizada por todos os elos da cadeia de produção de alimento. Por meio do sistema todos os participantes da plataforma podem consultar a origem, destino e trajetória de um alimento. Desta forma, o objetivo deste estudo com base na estrutura e funcionamento dessa tecnologia visa analisar a adoção de blockchain na gestão de cadeia de produção da carne bovina em uma empresa do interior paulista.

2 TEMA

A população global deverá atingir 8,5 bilhões em 2030, 9,7 bilhões em 2050 e 10,9 bilhões em 2100, de acordo com a projeção de variante média. O aumento populacional crescente e latente exige uma maior oferta de alimentos para atender as necessidades humanas (UNITED NATIONS, 2019).

A *Food and Agriculture Organization* (FAO), alertou que, se o atual ritmo de consumo continuar, em 2050 o mundo precisará de 60% mais alimentos e 40% mais água (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2013).

Diante desta expectativa de demanda mundial por alimento, a FAO aponta que o Brasil será o maior exportador de alimentos do mundo até (MACEDO; NISHIZAKI JR., 2017).

O grande desafio é de atender a demanda de alimento mundial, os produtores, as indústrias, as empresas e todos os elos envolvidos na cadeia de produção de proteína animal buscam tecnologias que proporcionem para o mercado um aumento de produtividade e mostre transparência e confiança para o consumidor final (ABPA, 2018). O comportamento e o interesse dos consumidores vêm em constantes mudanças, sendo cada vez mais exigentes e conscientes em relação aos produtos que consomem (ISHIMOTO; NACIF, 2001).

Há uma crescente desconfiança em todo o mundo nos sistemas regulatórios e indústrias, por causa de recalls, escândalos e suspeitas em produtos de grandes empresas. Esses incidentes refletem negativamente em todos os atores das cadeias, como consumidores, instituições responsáveis, produtores, indústrias e redes varejistas (ANGUS, 2018).

A grande questão é: O mercado está em busca de transparência a respeito dos processos de produção de alimentos e procuram formas de conquistar a confiança de quem compra o produto, mas como fazer isso? A tecnologia blockchain pode servir como uma solução na gestão de cadeia de produção da carne bovina para empresas de alimento. Por meio dessa ferramenta, o consumidor é capaz de acompanhar toda a cadeia de produção do produto, trazendo assim, transparência, velocidade e confiança nos processos.

Neste contexto, o tema a ser pesquisado será o uso da tecnologia Blockchain como ferramenta que pode trazer mais segurança, confiança e transparência do produto ao consumidor no processo de rastreabilidade da cadeia produtiva da carne bovina.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a adoção de blockchain na gestão de cadeia de produção da carne bovina em uma empresa do interior paulista.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O estudo teve como objetivos específicos:

- Descrever a estrutura, funcionamento, principais conceitos relacionados à tecnologia de *blockchain*;
- Identificar e Analisar as potenciais aplicações do *blockchain* no processo de rastreabilidade da carne bovina
- Identificar os principais requisitos de informação, de qualidade e de legislação que são necessários para implantação de um sistema de *blockchain* na empresa;

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 CAMPO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo de caso, que foi realizado de forma descritiva, pois é a investigação de um objeto pouco explorado, por meio de conteúdo documentado, e que, além disso, tem-se a intenção de descobrir um novo enfoque para esse objeto, que é adoção da tecnologia *blockchain* na gestão de cadeia de produção da carne bovina . A pesquisa é de abordagem qualitativa a partir do levantamento de dados em entrevistas com dez stakeholders da empresa e também visita a campo, onde enfatiza mais os processos e preocupa em retratar a perspectiva analisada.

A empresa onde se realizou o estudo de caso para adoção da tecnologia *blockchain* é uma indústria frigorífica de carne bovina localizada no interior paulista.

4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os instrumentos de coleta de dados adotados neste trabalho são descritos no quadro a seguir.

Quadro 1 – Instrumento de coleta de dados

Instrumento de coleta de dados	Universo pesquisado	Finalidade do Instrumento
Entrevista Semiestruturadas	O grupo entrevistado foram os 10 stakeholders, sendo: 3 Diretores, 2 Gerentes de Qualidade, 2 Departamentos regulatórios, 1 Gerente de Rastreabilidade, 1 Gerente de TI, 1 Gerente de Indústria). Foi aplicada as entrevistas na sede da empresa e à campo.	Identificar e pontuar os problemas expostos pelos entrevistados em relação a todos os processos que envolvem a rastreabilidade do produto.
Observação e Mapeamento <i>in loco</i>	Observação, mapeamento e levantamento na indústria de todos os processos que envolvem a rastreabilidade do produto.	Sinalizar os pontos principais dentro da indústria que deve ser coletada e armazenada a informação para o desenvolvimento do sistema blockchain.
Documentos	Pesquisas baseadas em Instruções Normativas “IN” (regras definidas pelo ministério) e entrevista com gerentes do departamento do Regulatório da empresa	Definir as principais Instruções Normativas “IN” necessárias para inserir nas regras do sistema blockchain

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DA REALIDADE OBSERVADA

5.1 BLOCKCHAIN

O mundo vive uma evolução tecnológica a todo o momento, onde: as inovações e os avanços tecnológicos surgem, e as empresas, empreendedores buscam se integrar aos novos modelos de negócios (tendências digitais) para se manterem competitivas no mercado.

O *blockchain* uma das recentes inovações tecnológicas no mercado é um banco de dados ou registro (do inglês *ledger*), público, distribuído, e universal que cria consenso e confiança na comunicação direta entre as partes envolvidas, ou seja, sem a necessidade de intermediários (PILKINGTON, 2016).

Blockchain também conhecido como “o protocolo da confiança” visa à descentralização dos dados como uma medida de segurança. Para cada transação validada, a informação é adicionada a um bloco este criptografado, então vários protocolos de consenso são usados para validar um novo bloco com outros participantes envolvidos na transação, antes que ele possa ser adicionado à cadeia do *blockchain* (SWAN, 2015).

Este encadeamento em blocos evita fraudes, pois uma vez gravado a informação no bloco é criada uma digital única chamada *hash*, que não pode ser alterada sem a modificação dos blocos subsequente e a validação e todos interligados na cadeia. Além do mais, os blocos são guardados em diversos computadores espalhados ao redor do mundo. Com este mecanismo a tecnologia blockchain garante a segurança e a veracidade das informações com mais integridade e agilidade para todos participantes da rede.

As redes Blockchain conforme sua implementação, são divididas em dois grandes grupos: as redes públicas ou de acesso aberto e as redes privadas ou de acesso autorizado (*permissioned*) (FORMIGONI FILHO; BRAGA; LEAL, 2017). O blockchain público é aberto e qualquer um pode participar e todas as ações realizadas na rede são validadas e visíveis para todos os usuários que podem permanecer anônimos. Este tipo de blockchain não requer ‘permissão’. Já nas redes privadas, é necessário que o participante tenha permissão para acessar os blocos. No blockchain privado os dados compartilhados e as transações ficam restritas a determinados indivíduo e a visualização será apenas a essas pessoas (EY, 2016).

Na origem da blockchain, está o protocolo do Bitcoin, proposto por Satoshi Nakamoto que entrou em operação em 2009. Nakamoto introduziu a tecnologia blockchain como mecanismo para garantir confiabilidade às operações, irretratabilidade, auditabilidade, e imutabilidade a fim de prover segurança a transações eletrônicas sem a presença de intermediários

ou terceiros. Essa inovação trouxe uma forma de trazer confiança e segurança no processo entre os participantes envolvidos na cadeia ou na rede (NAKAMOTO, 2016).

Na evolução da tecnologia blockchain, são destacadas quatro etapas: a Blockchain 1.0 envolve as primeiras implementações das criptomoedas, que permite transações financeiras baseadas em tecnologia de contabilidade distribuída, e um ecossistema de pagamento de digital, sendo o Bitcoin lançamento nesse segmento em 2008. A Blockchain 2.0 inicia-se com a era dos contratos inteligentes em 2013, que são programas de computador independentes que executam automaticamente condições predefinidas. Blockchain 3.0 refere-se o seu uso dos Dapps, que é uma forma abreviada de aplicativo descentralizado, evitando infraestrutura centralizada. E a era do Blockchain 4.0 que está tornando o Blockchain 3.0 utilizável no uso comercial da vida real. Surgindo assim a adoção e aplicação da tecnologia blockchain em diversas áreas além da financeira (BASHIR, 2017; UNIBRIGHT.IO, 2017).

A tecnologia Blockchain está sendo utilizada cada vez mais pelas empresas. Mais de 140 empresas de capital de risco adotaram esta tecnologia, sendo quase 30% dessas empresas são da Califórnia, com investimento aproximado de US\$ 1,3 bilhões (COINDESK, 2016).

O governo tem investido dinheiro e esforços em Blockchain, pela tecnologia permitir uma rede segura e rastreável que permite/ promove maior controle sobre transações, entre outras aplicações. A Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), empresa pública vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação, abriu esse ano um edital para investimento de até R\$ 60 milhões em startups que desenvolvem soluções para a tecnologia *blockchain* e outras tecnologias (INVESTING.COM, 2019).

No ano 2018 os investimentos mundiais em soluções por meio de blockchain foram US\$ 2,1 bilhões e esses gastos estão aumentando de uma forma abrupta, sendo a previsão até 2021 que chegará a US\$ 9,2 bilhões (COMPUTEWORLD, 2018).

5.1.1 APLICAÇÃO DO BLOCKCHAIN PARA RASTREABILIDADE DE PRODUTOS NA CADEIA DE ALIMENTOS

Atualmente, a rede de blockchain não está associada somente a serviços financeiros, sua aplicação está sendo utilizada em diversas áreas, tais como: saúde, artes, comunicações, governo, segurança computacional, cadeia de suprimentos de alimentos, e muito mais.

No Setor de alimentos, o blockchain surge como uma tecnologia importante para proporcionar aos elos envolvidos (produtor, indústria, varejo, consumidor) na cadeia, maior veracidade, segurança, e precisão das informações dos produtos desde a fazenda até a mesa.

A aplicação de blockchain para a rastreabilidade de cadeia de produção de alimentos permite que os participantes da cadeia de suprimentos possam inserir informações na rede

de maneira identificada, abertamente auditável, e inalterável gerando confiança adicional ao processo de rastreabilidade.

Para garantir segurança e rastreabilidade de alimentos, as redes varejistas estão apostando (adotando a) na tecnologia blockchain. Os recursos de criptografia servirão para garantir a precisão e veracidade dos dados dos produtos desde a fazenda até à mesa. Essas informações, certamente, aumentam a confiança tanto por parte de quem compra, quanto de quem vende.

Em 2007, a PariPassu lançou a primeira versão do Sistema Rastreador para grandes distribuidores de produtos alimentícios do Brasil, o sistema utiliza a tecnologia blockchain onde é possível registrar a origem, caminho percorrido e destino de um produto. E até hoje, esse sistema é referência em rastreabilidade e recall de alimentos (HEREDIA; PALMEIRA; LEITE, 2010).

Nestlé, Unilever e Tyson Foods se juntaram a um projeto da IBM, em 2017 para melhorar a segurança na cadeia de suprimentos, aplicando o blockchain para rastrear milhares de pequenas operações na produção e distribuição da comida – ajudando a identificar a fonte de contaminação de um lote de produtos (IBM, 2017a).

Em 2018, BR Foods em parceria com a IBM e o Carrefour criaram juntas o projeto Food Tracking, que utiliza a tecnologia de blockchain para informar ao consumidor a procedência dos alimentos, considerando todas as etapas da cadeia: produtiva, comercial e logística (IBM, 2017b).

Carrefour lançou uma plataforma de alimentos baseada no sistema blockchain que está sendo utilizada em uma das linhas de frango, onde o consumidor pelo QRCode afixado na embalagem dava acesso a informações detalhadas das etapas de produção, distribuição e disponibilização do produto.

A colaboração entre o Carrefour e a Safe Trace, líder na rastreabilidade da cadeia produtiva de alimentos e pioneira no Brasil na aplicação da tecnologia blockchain, permitiu apoiar tecnicamente os parceiros para mapear seus processos e interligar seus sistemas de informações ao blockchain, além de permitir o uso das etiquetas com QRCode nas bandejas dos produtos (APAS, 2019).

O Walmart, exige que fornecedores de verduras implementem um sistema de rastreamento baseado na tecnologia blockchain. Com implementação da tecnologia houve uma melhora drasticamente na eficiência, fazendo com que o tempo de rastreamento de informações sobre os produtos fosse reduzido de seis dias para apenas dois segundos (YAKUBOWSKI, 2018).

5.2 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA REALIDADE OBSERVADA

Neste capítulo, são comentados os resultados da análise da realidade observada, conforme os instrumentos de coleta de dados já descrito no Quadro 1. Portanto esse capítulo foi estruturado em três partes: 5.2.1, 5.2.2. e 5.2.3.

5.2.1. APRESENTAÇÃO DOS DADOS LEVANTADOS DAS ENTREVISTAS REALIZADAS COM OS STAKEHOLDERS DA EMPRESA:

Na análise do conteúdo das entrevistas, foi feita a transcrição de depoimentos dos funcionários da empresa e agruparam-se os conteúdos de acordo com o assunto abordado. Os entrevistados foram codificados, a fim de terem sua identidade preservada.

Ao entrevistar um dos diretores, ele apontou uma dificuldade em: “Temos dificuldade na fidelização de clientes e queremos mostrar transparência para o produtor do processo realizado dentro da indústria” (F.T).

Segundo Araújo e Del Grossi (2013), a transparência na disponibilização de informação por uma organização contribui para o combate à corrupção, propicia o aperfeiçoamento de controle e ações; gera confiança; e impacta (resulta) positivamente sobre as relações com terceiros.

O conceito de transparência é mais abrangente do que a obrigação de informar, ou seja, não implica somente na disponibilização dos dados dentro do negócio. A transparência constrói uma relação positiva de troca entre os parceiros envolvidos dentro da cadeia, portanto a comunicação dessa transparência de dados é muito relevante e ajuda na fidelização de clientes (MATIAS-PEREIRA, 2010).

Um dos funcionários da T.I. disse que: “A indústria gera um grande volume de dados diariamente através do processo de produção. A indústria frigorífica abate em média 600 animais por dia. De cada animal deriva 700 subprodutos entre cortes de carne e também couro, osso, miúdos e outros subprodutos”

De acordo com Taurion (2013), as empresas geram uma quantidade enorme de dados diariamente e que muitas vezes são utilizados de maneira ineficiente, e isso pode causar problemas por consumir muitos recursos e gerar pouco resultado.

Blockchain é uma das tecnologias que pode se utilizar para gerenciar o grande volume de dados, pois proporciona um ambiente confiável para armazenamento, compartilha-

mento de dados e fornece a base para conexão com outras aplicações utilizadas na indústria (EY, 2016).

Observa-se por esse depoimento que é importante utilizar de tecnologias que ajudem na retirada de “lixo” e organização desse emaranhado de dados gerados, criando assim veracidade e geração de valor nos dados.

Outro funcionário (P.M) da empresa expõe “temos a preocupação com a segurança e compartilhamento de informação para produtores e consumidores. Considero um grande desafio da empresa de saber quais dados compartilhar e qual melhor forma para isso”.

De acordo com Lambert, Cooper e Pagh (1998) o gerenciamento das informações relacionadas a uma cadeia de produção de alimentos é complicado e desafiador; pela função de definir quais as informações que devem ser compartilhadas, e como.

Sobre a questão de quanto e quais informações devem ser compartilhadas entre os parceiros, o autor Premkumar (2000) aponta que isto é um quesito de negócio e não somente de tecnologia.

Um dos entrevistados (M.A) evidenciou que: “o sistema da empresa poderia ser mais eficiente e rápido para atender as auditorias de rastreabilidade de clientes que possuem protocolos específicos de rastreabilidade. E também aponta que um dos motivos da ineficiência do sistema seria por existir muitas informações planilhadas e documentações em papel, o que leva tempo para busca de respostas.”

Viera, Yoshizakib, Lustosac (2009) afirmam que os dados gerados na indústria podem ser resgatados de diferentes bases de informação com isso gera dificuldade no acesso rápido às informações necessárias para a coordenação.

Pizzuti et al. (2014) relatam também que existe imprecisão e erros nos registros das informações das cadeias alimentares, o que pode provocar atrasos na obtenção de dados quando são demandados. Os mesmos autores destacam a importância de informações sistematizadas através da cadeia e apontam como principal problema a falta de padrões comuns para codificação e gerenciamento de informações entre as cadeias.

Outro diretor (B.V) relata o mesmo problema que o funcionário (M.A), com relação a dificuldade de eficiência e tempo de rastreamento no caso de recolha do lote de produção por algum motivo.

O Walmart realizou um experimento de rastreabilidade com mangas fatiadas, e a equipe levou quase sete dias para fazer o rastreio devido aos métodos hoje serem muito manual com lápis e papel. Em junho de 2017, a varejista fez testes com a tecnologia blockchain que ajudou a reduzir o tempo de rastreamento de um carregamento de mangas evitando assim problemas com a qualidade dos alimentos (WALMART, 2019).

O gerente (R.L) relatou que: “Tenho dificuldade em coletar os dados em tempo real para tomada de decisões dentro da empresa, para propor soluções”.

Salvi et al. (2005) constatam que com mercado cada dia mais complexo e competitivo, os administrados e suas organizações precisam tomar decisões rápidas no negócio. Para isso o uso e desenvolvimento de novas tecnologias são importantes para lidar com a quantidade de informações efetivas geradas e um curto tempo disponível para tomada de decisões.

Segundo Hernandez (2011), as empresas se preocupam em otimizar os indicadores de produtividade no chão de fábrica, porém os dados coletados não chegam de forma rápida e clara para o coordenador de produção pois o sistema corporativo não está integrado ao sistema de coleta de dados em tempo real.

Portanto nesse tópico apresentado pela empresa, se expõe também a necessidade de resolver questões como coleta, transmissão, armazenamento e análises de dados, para entregar informações que alavanquem a tomada de decisão.

5.2.2. OBSERVAÇÃO E MAPEAMENTO *IN LOCO*

A entrevista e o mapeamento *in loco* visaram avaliar a percepção da aplicabilidade e identificação por parte dos participantes, das oportunidades e desafios da tecnologia dentro da indústria.

No Quadro 2 está a lista dos pontos de rastreabilidade identificados na indústria que será utilizado na plataforma *blockchain* da empresa.

Quadro 2 – Pontos de monitoramento de rastreabilidade identificados na indústria

Monitores de Rastreabilidade	Informação Coletada
Recebimento dos Animais	Documentações analisadas: GTA (Guia de Trânsito Animal) documento oficial do órgão da Agrodefesa; “Documento de Identificação Animal - D.I.A; Nota fiscal; Anexo A e Anexo B, declaração do produtor
Calha de Sangria	Leitura de Brincos, confronto de sexo e análise da maturidade do animal pela dentição
Classificação da Carcaça	Classificação dos animais por acabamento de gordura (1 a 5) e presença de hematomas/contusões.
Câmera para Registro da Carcaça	100% das carcaças fotografadas
Balança Peso Final	Peso das meias carcaças e identificação
Pré Desossa	Peso dos quartos e leitura das etiquetas de rastreabilidade afixadas durante o abate
Desossa	Os cortes são embalados e direcionados a embalagem secundária, onde são colocados em caixas, pesadas e etiquetadas. As etiquetas contêm todas as informações de rastreabilidade, bem como todas as informações necessárias e cabíveis relacionadas ao produto em questão.
Câmera de Resfriamento ou Congelamento	Os produtos são armazenados em câmaras até a expedição. Durante a expedição é realizada a leitura das etiquetas das caixas e é possível obter o relatório de rastreabilidade da expedição.

Fonte: Redi, 2019.

A empresa possui implementada na unidade, o sistema de rastreabilidade que garante o fluxo de informações por todas as etapas do processo industrial, desde o recebimento dos animais até a expedição dos produtos para o varejo e exportação. Este é um trabalho integrante da área de Controle de Qualidade, que assegura que todos os regulatórios foram atendidos. O Serviço de Inspeção Federal – SIF da unidade garante que toda a parte sanitária está de acordo com tanto com a Lei Brasileira quanto tratados internacionais, atestando os produtores a serem comercializados.

O sistema cooperativo da empresa se comunica com a plataforma blockchain, apontando todas as etapas do processo. Essas informações são criptografadas e distribuídas na rede, dando assim total confiança aos dados. Existe etapas do processo,

que através de equipamentos de IoT (Internet das Coisas), dão maior segurança as informações coletadas, tais como PH das carcaças e temperatura das câmeras frias.

5.2.3. DOCUMENTO – TERMO DE AJUSTE DE CONDUTA (TAC DA CARNE)

Esse tópico se refere a um acordo firmado em 2009 entre o Ministério Público Federal, produtores de gado da Amazônia e os três maiores frigoríficos do Brasil (JBS, Marfrig e Minerva), e é relevante como um dos parâmetros para constar na plataforma blockchain da empresa.

O crescimento da pecuária nas últimas décadas na Amazônia está associado a problemas socioambientais, tais quais: o desmatamento ilegal, conflitos fundiários e trabalho análogo à escravidão (Rivero et al 2009). Essa dinâmica de expansão associada a conflitos sociais e pressão sobre recursos naturais nesse bioma tem resultado em reações negativas da sociedade. Os impactos socioambientais da produção pecuária em fazendas na Amazônia Legal vêm sendo alvo de denúncias de instituições públicas e do terceiro setor (IBAMA, 2017; MPF, 2010).

Dentre essas denúncias, um fato que culminou em um acordo junto ao Ministério foi a publicação do relatório do Greenpeace intitulado “A farra do Boi”, que denunciava a relação entre capital público (empréstimos do BNDES), grandes frigoríficos e exportação de carnes da Amazônia com origem em desmatamento. Com isto, foram iniciadas, a partir de 2009, diversas ações civis públicas pelo Ministério Público Federal, principalmente no estado do Pará, que culminaram na assinatura de Termos de Ajustamento de Conduta – TAC, entre o próprio Ministério Público Federal, com; o Governo do estado, frigoríficos, além de; empresas exportadoras, empresas rurais, curtumes e revendedores de gado, proibindo a compra de gado advindas de fazendas que desmataram a Amazônia ou se utilizaram de outras práticas ilícitas, como exploração de trabalho escravo ou ocupação de territórios indígenas (BARRETO, 2015).

Após assinatura do TAC, as empresas podem ser responsabilizadas indiretamente e gera uma ameaça a sua reputação se comprem animais de fornecedores que não respeitam a legislação socioambiental (o acordo) (FOERSTL et al., 2010; LEMKE; PETERSEN, 2013). Problemas socioambientais de fornecedores podem resultar em penalidades financeiras impostas pelo governo, perda de participação de mercado, custos mais altos, menor valor para os acionistas e podem refletir também em perda de vantagem competitiva (KLASSEN; VEREECKE, 2012).

Portanto a empresa nesse estudo de caso, utiliza de ferramentas como a contratação de empresas de gestão socioambiental para assegurar a compra correta de matéria prima de fornecedores que cumprem o TAC da carne. A empresa de monitoramento socioambiental irá integrar com a plataforma *blockchain* da indústria, a fim de transmitir o resultado das análises socioambientais de fazendas produtoras de gado e assim garantir a origem da compra da matéria-prima com procedência.

6 PROPOSTA DE SOLUÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

6.1 PROPOSTA DE MELHORIA PARA A REALIDADE ESTUDADA

O produtor ainda tem a desconfiança no frigorífico e também a falta de dados para medir o resultado final do animal. Na indústria, existe a dificuldade de fidelizar o produtor, e muito input manual de dados sujeito a erro humano. No varejo o consumidor final ainda tem a insegurança na garantia de origem. Considerando esse cenário, e baseado nos problemas identificados e em busca de uma maior transparência e confiança nos negócios da cadeia da carne, está sendo construída uma plataforma privada de blockchain para empresa que busca garantir a segurança dos dados e rastrear a origem do produto desde a matéria prima até o varejo.

A arquitetura da plataforma blockchain que está sendo implementada, existe vários atores da cadeia alimentando com parte dos dados que compete a cada um. Trazendo assim uma rastreabilidade desde o produtor, com a parte socioambiental (livre de desmatamento, não tem trabalho escravo, a propriedade não está em uma área de conservação e a propriedade não está em uma terra indígena).

A avaliação socioambiental da propriedade, é referente ao cumprimento do TAC da carne. Será gerado um token/id do certificado digital da análise dos fornecedores (contendo as informações geradas para análise, tais como perímetro da propriedade, satélite utilizado, ano da imagem e etc...) para a indústria, após a validação da propriedade no bloco conforme as regras estabelecidas. Com isto a indústria dentro da plataforma *blockchain* tem acesso a um banco de fornecedores aptos.

No bloco da plataforma que será compartilhado com os produtores por meio da web e aplicativo, será possível encontrar todos os dados referentes ao relatório dos animais. O acesso aos dados como peso, idade, classificação de carcaça pelo acabamento de gordura, laudos sanitários do SIF, é de forma segura e confiável pois são criptografados no bloco e não é possível alterações.

No último bloco da plataforma, a indústria irá disponibilizar um token gerado pela plataforma *blockchain* para o varejo, onde o consumidor por meio da leitura do QRcode na embalagem do produto, irá acessar aos dados contidos no sistema para saber as informações de procedência do produto.

Para os problemas levantados no estudo de caso, a solução da tecnologia *blockchain* ajuda nos seguintes pontos:

- Transparência para o produtor: os dados na plataforma ficam armazenados em blocos, criptografados e não podem ser alterados.
- Compartilhamento e segurança de dados: O grande diferencial dessa tecnologia está no registro criptografado das informações, com impressões digitais que geram uma dinâmica de encadeamento segura e confiável, além de ser baseada em uma estrutura descentralizada e de sempre registrar quaisquer alterações que ocorram na cadeia, tornando as informações trocadas ainda mais seguras.
- Eficiência em tempo de auditorias de rastreabilidade: todas as transações referentes a rastreabilidade são adicionadas a um *blockchain* e assinadas digitalmente e datadas, o que significa que a empresa pode rastrear os dados em um determinado período de tempo e identificar a parte correspondente na cadeia de blocos.
- Coleta de dados em tempo real: o *blockchain* conecta com tecnologias como IoT (internet das coisas) na linha de produção da indústria. Os dispositivos de sensores Iot que já estão instalados, no futuro irá transferir em tempo real as informações para o *blockchain*.

6.2 RESULTADOS ESPERADOS

A implementação da plataforma *blockchain*, que já está em fase construção, traz benefícios em vários níveis, entre eles estão:

- Economia de tempo: o processamento de transações com Blockchain é mais eficiente que outros sistemas convencionais;
- Minimização de custos: o acesso confiável a uma base de dados distribuída e consistente elimina custos operacionais (tais como de integração de sistemas heterogêneos) e, principalmente, de intermediários;
- Redução de riscos: a mitigação de fraudes, de adulterações e de outros crimes cibernéticos é facilitada pelo acesso transparente a dados imutáveis e íntegros;

- Aumento da confiança: processos e registros compartilhados com segurança e, com maior transparência para os envolvidos na cadeia de produção.
- Facilidade e melhoria na eficiência na verificação dos dados pelas auditorias de rastreabilidade.
- Automação e melhora no fluxo de processos existentes.

6.3 VIABILIDADE DA PROPOSTA

As mudanças gerenciais, de processos e infraestrutura que foram realizadas dentro da indústria para adoção do *blockchain*:

- novos controles da informação por meio do arquivamento digital do documento de identificação animal (DIA), a documentação de compra, os laudos sanitários, e a documentação de movimentação animal (GTA).

Os Desafios:

- Velocidade: a sua velocidade ainda enfrenta desafios de performance com processamento, armazenamento e transmissão de dados. Ela depende da capacidade da rede e a encriptação requer uma alta capacidade computacional em cada nó, o que deixa a rede mais lenta
- Coordenação e colaboração: importância da colaboração dos gestores que lideraram o projeto, tanto dos elos da cadeia assim como as entidades governamentais. As pessoas envolvidas no projeto têm que estar dispostas a desenhar *blockchain* para compartilhar informações entre os parceiros envolvidos de forma assertiva e eficiente.
- Falta de mão de obra qualificada dentro da indústria.
- Internet precária, pelo mesmo motivo da região.
- Infraestrutura física com necessidade de adequações para instalação de sensores, câmeras e leitores.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho descreve as características do blockchain, e como implementar a mesma na gestão de cadeia de produção de carne bovina. Foram expostas as oportunidades e desafios da aplicação da tecnologia blockchain na indústria, sendo que os gestores enxergam essa ferramenta como um potencial competitivo.

A adoção do *blockchain* pela indústria implica em alguns desafios que foram identificados como a mudança na infraestrutura de rede e também física, com implementações de equipamentos para coleta de dados automático. Outra questão, é a importância da colaboração das pessoas envolvidas no projeto pois as informações que entram no bloco da plataforma *blockchain* são determinadas por elas.

Com apresentação dos desafios e o plano de implementação do projeto para a coordenação e com foco no objetivo da adoção do *blockchain* na gestão da rastreabilidade da carne bovina dentro da indústria, houve um desenvolvimento e convergência imediata de ações estratégicas. Das ações já surgiram execução de adaptações na planta frigorífica e também já foi realizada a comunicação entre os sistemas. Os resultados e benefícios esperados são grandes com relação a gerar confiança, aumentar a segurança e transparência entre os parceiros envolvidos na cadeia de alimentos.

O *blockchain* está além do uso no setor financeiro, atualmente as redes varejistas e indústrias estão operando o sistema de rastreabilidade com a tecnologia *blockchain*. A plataforma permite que os participantes da cadeia de produção possam inserir e compartilhar informações na rede de maneira identificada e abertamente auditável, gerando assim confiança ao processo.

8. REFERÊNCIAS

- ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual 2018**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2019.
- ANGUS, A. **Conheça as 10 Tendências de Consumo Globais Para 2018**. London: Euromonitor International, 2018. Disponível em: <<https://blog.euromonitor.com/conheca-consumo-globais/>>. Acesso em: 15 set. 2019.
- M.M. Aung, Y.S. Chang **Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspectives** Food Control, 39 (2014), pp. 172-184
- APAS. **Carrefour é a primeira varejista a utilizar blockchain para rastrear alimentos**. 2019. Disponível em: <<https://portalapas.org.br/carrefour-e-primeira-varejista-utilizar-blockchain-para-rastrear-alimentos/>>. Acesso em: 15 out. 2019.
- ARAÚJO, W. P. A.; DEL GROSSI, M. E. Avaliação da transparência das informações sobre políticas de apoio aos produtores rurais no Brasil. **Revista do Serviço Público**, Brasília, V. 64, n. 4, p. 447-464 out./dez. 2013.
- BARRETO, P. Como melhorar a eficácia dos acordos contra o desmatamento associado à pecuária na Amazônia? / Paulo Barreto; Holly Gibbs. – Belém: Imazon; Madison: University of Wisconsin, 2015.
- BASHIR, I. **Mastering Blockchain**: Distributed ledgers, decentralization and smart contracts explained. Birmingham: Packt Publishing Ltd, 2018. 656 p.
- COINDESK. **State of Blockchain**: Q3 2016. 2016. Disponível em: <<https://www.coindesk.com/research/state-of-Blockchain-q3-2016>>. Acesso em; 16 out. 2019.
- COMPUTEWORLD. **Blockchain privado e público**: entenda as principais diferenças. 2018. Disponível em: <<https://computerworld.com.br/2018/03/01/blockchain-privado-e-publico-entenda-principais-diferencas/>>. Acesso em: 16 out. 2019.
- EY. **Blockchain in health How distributed ledgers can improve provider data management and support interoperability**. 2016. Disponível em: <<https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2016/10/ey-blockchain-in-health.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2019.
- FOERSTL, K. et al. Managing supplier sustainability risks in a dynamically changing environment-Sustainable supplier management in the chemical industry. **Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 16, n. 2, p. 118-130, 2010.
- FORMIGONI FILHO, J. R.; BRAGA, A. M.; LEAL, R. L. V. **Tecnologia Blockchain**: uma visão geral. 2017. Disponível em: <<https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/03/cpqd-whitepaper-blockchain-impresso.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2019.
- HEREDIA, B; PALMEIRA, M.; LEITE, S. P. Sociedade e Economia do "Agronegócio" no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 25, n. 74, p. 159-176, out. 2010.
- HERNANDES, D. S. **Análise do impacto produtivo da implantação de um sistema de coleta de dados em tempo real integrado com ERP**. 2011. 66f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), UNINOVE, Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2011.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2017. **Ibama fiscaliza aquisição de gado de áreas desmatadas ilegalmente na Amazônia.** Disponível em: Acesso em: 22 set. 2019.

IBM e Nestlé querem usar blockchain para evitar comida estragada. Estadão. Guarulhos. 22 ago. 2017a. Notícias e Inovação. Disponível em: <<https://link.estadao.com.br/noticias/inovacao,ibm-e-nestle-querem-usar-blockchain-para-evitar-comida-estragada,70001946041>>. Acesso em: 10 out. 2019.

IBM COMUNICA. **BRF e Carrefour se unem à IBM para reforçar a rastreabilidade dos alimentos.** 2017b. Disponível em: <<https://www.ibm.com/blogs/ibm-comunica/rastreabilidade-de-alimentos/>> . Acesso em: 27 set. 2019.

INVESTING.COM. **Governo financia startups voltadas para a tecnologia blockchain.** 2019. Disponível em: <<https://br.investing.com/news/technology-news/governo-financia-startups-voltadas-para-a-tecnologia-blockchain-666777>>. Acesso em: 16 out. 2019.

ISHIMOTO, E. Y.; NACIF, M. A. L. Propaganda e marketing na informação nutricional. **Brasil Alimentos**, São Paulo, n.11, p. 28-33, nov./dez. 2001.

KLASSEN, R. D. R. D.; VEREECKE, A. Social issues in supply chains: Capabilities link responsibility, risk (opportunity), and performance. **International Journal of Production Economics**, v. 140, n. 1, 2012.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C.; PAGH, J. D. Supply chain management: implementation issues and research opportunities. **The International Journal of Logistics Management**, Bingley, v. 9, n. 2, p. 1-20, jun. 1998.

LEMKE, F.; PETERSEN, H. L. H. L. Teaching reputational risk management in the supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal*, v. 18, n. 4, p. 413-428, 2013.

MACEDO, E. F. S.; NISHIZAKI JR., N. A importância do planejamento logístico com foco no crescimento da demanda da cadeia produtiva de alimentos até 2050. **Revista Fatec Zona Sul**, São Paulo, v. 3. n. 3, p. 31-45, abr. 2017. Edição especial.

MATIAS-PEREIRA, J. **Governança no Setor Público.** São Paulo: Atlas, 2010. 288 p. NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **População mundial deve atingir 9,6 bilhões em 2050, diz novo relatório da ONU.** 2013. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/populacao-mundial-deve-atingir-96-bilhoes-em-2050-diz-novorelatorio-da-onu/>>. Acesso em: 01 out. 2019.

MPF- Ministério Público Federal –, 2010. **Termo de Ajuste de Conduta.** Cuiabá, MT. Disponível em: . Acesso em: 20 setembro 2019.

NAKAMOTO, S. **Bitcoin:** A peer-to-peer electronic cash system. 2016. Disponível em: <<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2019.

NARAYANAN, A. et al. **Bitcoin and cryptocurrency technologies.** 2016. Disponível em: <https://www.lopp.net/pdf/princeton_bitcoin_book.pdf>. Acesso em: 16 out. 2019.

PILKINGTON, M. Blockchain technology: principles and applications. research handbook on digital transformations, edited by XAVIER OLLEROS, F.; ZHEGU, M. (Ed.). **Research Handbook on Digital Transformations.** Northampton, MA: Elgaronline Books, 2016. p. 225-253. Disponível em: <<https://www.elgaronline.com/page/librarians-contact-us/contact-us>>. Acesso em: 16 out. 2019.

PIZZUTI, T. et al. Food Track & Trace ontology for helping the food traceability control. **Journal of Food Engineering**, London, v.120, n. 1, p. 13-30, jan. 2014.

PREMKUMAR, G. P. Interorganization systems and supply chain management. **Information Systems Management**, Abingdon, v. 17, n. 3, p. 1-14, dec. 2000.

RIVERO, S. et al. **Pecuária e Desmatamento**: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. Nova Economia, Belo Horizonte, 2009.

SALVI, I. L. et al. Análise dos impactos de implantação de um sistema de informação na indústria moveleira. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 1, n. 2, p. 122-135, 2005.

SWAN, M. **Blockchain**: Blueprint for a new economy. California, CA: O'Reilly Media, 2015.

TAURION, C. **Big Data**. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia Ltda., 2013. 110 p.

UNIBRIGHT.IO. **Blockchain evolution**: from 1.0 to 4.0. 2017. Disponível em: <<https://medium.com/@UnibrightIO/blockchain-evolution-from-1-0-to-4-0-3fbdccfc666>>. Acesso em: 12 set. 2019.

UNITED NATIONS. **World Population Prospects 2019 Highlights**. New York: United Nations, 2019. Disponível em: <https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf>. Acesso em: 16 out. 2019.

VIEIRA, J. G. V.; YOSHIZAKI, H. T. Y.; LUSTOSA, L. J. Um estudo exploratório sobre colaboração logística em um grande varejo supermercadista. **Revista Produção**, São Carlos. v. 20, n. 1, p. 135-147, 2010.

WALMART começará a usar blockchain para manter controle de produtos. Istoé Dinheiro. Lapa, SP. 28 set. 2019. Geral. Disponível em: <<https://www.istoedinheiro.com.br/walmart-comecara-a-usar-blockchain-para-manter-controle-de-produtos/>>. Acesso em: 16 out. 2019.

YAKUBOWSKI, M. **Walmart exige que determinados fornecedores de produtos implementem a tecnologia Blockchain**. 2018. Disponível em: <<https://br.cointelegraph.com/news/walmart-requires-certain-produce-suppliers-to-deploy-blockchain-technology>>. Acesso: 15 out. 2019.