

1. Introdução

O mercado de medicamentos tem apresentado um expressivo crescimento mundial e o Brasil segue esse mesmo ritmo. Dados da Associação da Indústria Farmacêutica de Pesquisa (Interfarma) revelam que, no ranking mundial do mercado farmacêutico, o país ocupa a 8ª posição e a previsão é avançar para a 5ª posição. Para o Brasil conquistar essa marca, as indústrias farmacêuticas devem continuar evoluindo a fim de oferecer produtos para saúde com alto nível de qualidade, segurança e eficácia para os consumidores (SIMÕES, 2018).

Em 2017 a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e Centrais de Materiais e Esterilização (CME) estabeleceram que a movimentação dos medicamentos deve ser acompanhada desde a fabricação até o consumo pela população, de modo que se possa "traçar o histórico, a custódia atual ou a última destinação conhecida de medicamentos" e que "Cada membro da cadeia de movimentação de medicamentos deverá registrar e comunicar eletronicamente os dados correspondentes às instâncias de eventos ocorridas com o medicamento sob sua custódia" (ANVISA, 2017).

Para tanto, esta pesquisa visa auxiliar a rastreabilidade de produtos hospitalares utilizando do *Blockchain* para garantir a integridade e segurança da base de dados, tendo está sua origem em 2008 com o Bitcoin. Atualmente o *Blockchain* possui diversas aplicações como armazenamento, contratos inteligentes, pagamentos e rastreio da cadeia de suprimentos. (*Data Science Academy*, 2020).

Com a segurança e integridade que o *Blockchain* fornece aos dados, precisa-se agora garantir que a entrada dos dados esteja correta, e para isso está em estudo o desenvolvimento de rastreamento de produtos médicos hospitalares utilizando o sistema QR Code pois as instituições hospitalares precisam, constantemente, do cuidado com equipamentos com alta qualidade e confiabilidade.

Segundo a ANVISA (2013) a expectativa é que a rastreabilidade possibilite maior segurança do paciente, redução de roubos dos medicamentos, melhor gestão de custos de saúde, além de otimizar as ações sanitárias.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Rastreabilidade

A rastreabilidade tem como objetivo registrar todas as etapas verificadas durante a passagem do produto pela cadeia de serviços bem como fornecer todas as informações em tempo real desde o fornecimento de matéria prima até o cliente final. (JANK, 2000).

Como perfeitamente definido pela ISO 9000:2015 (3.6.13) a rastreabilidade é a “aptidão para seguir a história, aplicação ou localização de um objeto”. Acrescenta, ainda, que a rastreabilidade pode relacionar-se com:

- A origem dos materiais e componentes;
- O histórico do processamento;
- A distribuição e localização do produto ou dos serviços após a entrega.

2.2 Rastreabilidade de Produtos de Saúde

A definição de rastreabilidade para produtos de saúde é a capacidade de traçar o histórico do processamento e da utilização do mesmo por meio de informações previamente registradas. Assim, temos que o ponto principal para garantir um bom nível de rastreabilidade de materiais cirúrgicos são a confiabilidade e a suficiência das informações que são adquiridas e processadas numa CME (BRASIL, 2012).

2.3 Serviço 4.0

Os pilares tecnológicos da indústria 4.0 segundo Rubmann et al (2015) são:

- Internet das Coisas: as máquinas estão todas conectadas por sensores e dispositivos numa rede de computadores possibilitando a centralização do controle e da produção;
- Segurança cibernética: meios de comunicação cada vez mais confiáveis e sofisticados;
- Nuvem: banco de dados criado pelo usuário, capaz de ser acessado de qualquer lugar do mundo, por meio de dispositivos conectados à internet;
- *Big Data e Analytics*: pela análise de grande volume de dados com grande velocidade previamente gravados vai permitir identificar falhas nos processos da empresa, ajudar a otimizar a qualidade da produção, economizar energia e tornar mais eficiente a utilização de recursos na produção. Serão a base para a tomada de decisão em tempo real.

Lee, Kao e Yang (2014), por exemplo, demonstraram que a interação de diversos sistemas no desenvolvimento dos Serviços 4.0 permite aos fornecedores aprimorarem suas plataformas digitais, indicando uma crescente valorização em relação à inovação, à qualidade, variedade e velocidade de entrega de produtos e serviços.

Neste trabalho, aplicando-os a serviços na área de saúde, chamaremos de Serviço 4.0.

2.4 Tecnologia *Blockchain*

A *Blockchain* é uma tecnologia desenvolvida em 2008 para permitir o funcionamento correto da Bitcoin, uma rede na qual permite os usuários possuir e transferir moedas digitais conhecidas como criptomoedas (Data Science Academy, 2020). Como perfeitamente descrito pelo criador da moeda digital mais famosa a Bitcoin, Satoshi Nakamoto (2008), as transações são agrupadas em blocos que são escritos de forma sequencial, na qual cada bloco referencia seu antecessor através do *hash*, sendo impossível alterar um bloco sem alterar toda a rede inteira invalida. Para tentar invadir a *Blockchain*, estima-se que seriam necessários dois supercomputadores para conseguir quebrar a criptografia do bloco desejado e todos os seus sucessores mais rápidos do que a criação de um novo bloco.

Sobre as vantagens do uso da rede de *blockchain*, podemos destacar:

- Transparências nas transações
- Audibilidade
- Possibilidade de criação de acordos sem a necessidade de terceiros
- Rede anônima
- Banco de dados confiável

2.4.1 Características principais do *Blockchain*

Como perfeitamente descrito por Ferreira (2017), os blocos são ordenados em cadeia cronológica e ordenada, sendo os blocos interligados pela *hash*, um código que liga um bloco ao seu antecessor, fazendo que para alterar um bloco seja necessário alterar toda a cadeia de blocos, se tornando inviável a tentativa de fraudes nesses sistemas, para que um bloco seja alterado é necessário que 51% da rede computacional aprove a mudança.

Existem ainda conceitos importantes na rede *blockchain*, e são eles:

- Miners: Os miners são computadores ligados a internet com alta capacidade de processamento para que execute os cálculos necessários para verificar cada transação. Eles votam na legitimidade de cada transação e verificando possíveis fraudes (Ferreira, 2017).
- Proof-to-work: Proof of Work é um sistema que garante segurança e consenso em toda a rede *blockchain* (Bastiani, 2019) Seu objetivo é realizar um desafio matemático extremamente difícil de ser resolvido, porém extremamente fácil de ser verificado. Por isso seu nome Proof of Work ou Prova de Trabalho, o minerador resolve o desafio matemático e compartilha com a

rede, este por sua vez consegue verificar se sua resposta está certa de forma rápida e assim garantir que o minerador realizou o seu “trabalho”

- Hashes: É a peça-chave da tecnologia *Blockchain*, e tem como principal funcionalidade codificar os dados obtidos para garantir a autenticidade dos dados, armazenagem dos dados e assinatura de documentos eletrônicos. Sua criptografia é baseada no algoritmo SHA-256. (Schröder,2019)
- Nonce: Um código aleatório criado para garantir uma melhor segurança na rede.

2.4.2 *Ethereum*

O sistema Bitcoin possui a limitação a transações com criptomoedas, pois ele foi desenvolvido para funcionar como uma moeda digital. No entanto em 2013, com o surgimento do *Ethereum* foi introduzido o conceito de contratos inteligentes, onde pode ser aplicado qualquer código que atenda as perguntas “Se acontecer isso, faça aquilo” (AVRAMENKO,2017).

Cada transação executada na rede *Ethereum* exige um pagamento conhecido como gás, sendo este o limitante do número de computações executados daquele bloco, funcionando com um sistema “*pay per use*” (Pago por uso).

O *Ethereum* funciona com o uso de contratos inteligentes, tornando seu uso muito mais abrangente do que seu concorrente Bitcoin. Sua moeda principal é o *Ether* e ele também utiliza o sistema *Blockchain* para validação e segurança dos dados (INFOMONEY, 2021). A figura 1 mostra um exemplo de programação em *Solidity*.

Figura 1 – Exemplo de programação em Solidity.

```
1  // Imprimir Hello World
2  // Ano: 2021
3
4  pragma solidity 0.8.1
5
6  contract hello {
7  |   string public myString = "Hello World";
8  }
```

Fonte: Autores, 2021.

2.5 QR Code/ Código de Barras

A denominação QR Code recebe sua designação do inglês, cujo significado é “resposta rápida”, sendo um código que pode ser escaneado pela maioria dos aparelhos celulares que contém uma câmera, um software adequado e internet para a leitura do mesmo. O principal objetivo do uso desta ferramenta está na praticidade em transmitir informações codificadas em alta velocidade, mesmo com imagens de baixa resolução (OKADA; SOUZA, 2011).

Segundo Gabriel (2010), para ser possível digitalizar um QR Code é necessário que o dispositivo móvel possua, além de câmera fotográfica, um leitor de mobile *tagging* apropriado para o sistema operacional do aparelho.

2.6 Lean Helthcare

Lean é uma metodologia centrada no cliente usada para melhorar continuamente qualquer processo através da eliminação de desperdícios em tudo o que se faz, sendo eles descritos perfeitamente por (SAYER; WILIAMS, 2016):

Muda: São 8 desperdícios encontrados em todos os processos e são eles: Transporte; Espera; Superprodução; Defeito; Estoque; Movimento; Processamento Extra e o Intelectual.

O muda pode ser dividido em duas partes:

Muda tipo 1: Inclui ações que não agregam valor, mas por alguma razão são consideradas necessárias

Muda tipo 2: São aquelas atividades que não agregam valor e não são necessárias.

Mura: É a variação do processo, acontece quando as atividades não acontecem com tranquilidade e consistência.

Muri: É a sobrecarga do processo, o muri se aplica nos processos onde existe uma sobrecarga desnecessária e/ou irracional.

Os sucessos do Lean na produção repetitiva levaram a uma crença popular que o Lean era somente viável nas indústrias. No entanto o *Lean Thinking* tem ido muito além da “manufatura”. No Brasil, existem diversos segmentos que utilizam os conceitos da produção enxuta como os escritórios, serviços e nos hospitais.

A aplicação do *Lean* na saúde além de auxiliar na redução de desperdícios, consegue reduzir o tempo de atendimento e entregar ao cliente um ótimo atendimento. Com a melhora dos processos de trabalho aumenta a satisfação dos colaboradores e aumentando não só a eficiência dos hospitais, porém seu atendimento e qualidade. (MIM; SARANTOPOULOS; SPAGNOL; CALADO, 2019)

5. Procedimentos Metodológicos

A metodologia empregada nesta pesquisa científica de caráter exploratório será desenvolvida, a partir de testes experimentais e referências bibliográficas. Esta pesquisa possui um caráter qualitativo principalmente pela essência da ferramenta principal de trabalho, o *Blockchain*. Serão utilizadas revisões de bibliografias básicas do *Lean Service* e dos pilares da Indústria 4.0, com o intuito de realizar a intersecção entre os pontos de melhoria detectados no ambiente de estudo e as possíveis aplicações das Tecnologias da Indústria 4.0, como forma de inovação no processo de rastreabilidade na cadeia de serviços.

Uma estratégia de aprendizagem eficaz consiste no desenvolvimento de projetos em grupo. Os projetos devem ser suficientemente abertos para permitirem abordagens diferentes e ao mesmo tempo restritos o suficiente para permitir que diferentes abordagens sejam comparadas. (PAPERT, 2008).

Para tal será desenvolvido um protótipo de Arquitetura Computacional baseado em um novo modelo de Processo para garantia da rastreabilidade eletrônica da Procedência de um produto, através do registro das transações da cadeia produtiva utilizando-se a tecnologia *Blockchain*. Para captura de dados em tempo real, a proposta conta com o sistema de QR Code gravado nos materiais conforme figura 2 etapas do processo, sincronizando o fluxo de produtos e o fluxo de informações. Para validar a proposta de projeto de processo de rastreabilidade na cadeia dos serviços iremos elaborar um estudo de viabilidade técnica, econômica e socioambiental.

5.1 Ferramentas para Construir a *Blockchain*

Para construir a *blockchain*, foi utilizado uma máquina com as configurações com processador: AMD Ryzen 5 3500U, Memória Ram: 8Gb, Placa de vídeo: Placa integrada AMD Radeon RX vega 8 e Sistema Operacional: Ubuntu 20.04.02 LTS com Arquitetura do Sistema: 64 bits.

Para a construção da *Blockchain*, foi escolhido utilizar a rede ethereum para alocar nosso contrato inteligente chamado de “SupplyChainApp.sol”. Para a construção do programa foi utilizado a linguagem solidity 0.5.0

Como leitor dos arquivos foi utilizado o pacote node.js versão: 14.17.0 e o pacote npm versão 6.14.13. E por fim como IDE (Ambiente de desenvolvimento) foi o utilizado o software Microsoft Visual Studio Code.

6. Resultados

6.1 Criando a *Blockchain*

Com todas as ferramentas instaladas, foi necessário criar dois códigos descritos abaixo:

SupplyChainApp.sol = Programa com toda a lógica do programa

SupplyChainApp.json = Contrato do programa, arquivo para criar o contrato e o *blockchain*.

No primeiro arquivo, utilizamos as variáveis:

Name = Nome do produto

LocationID = Localização atual do objeto

PreviousLocationID = Localização anterior do objeto

TimeStamp = Hora

Status = Status do produto

Com essas variáveis, será possível realizar toda o rastreio na cadeia de suprimentos, desde a saída do fornecedor até mesmo para processos internos do próprio hospital. Feito isso criamos a função “*AddNewLocation*” para conseguir colocar novos valores dentro da *blockchain* e assim conseguir construir uma linha do tempo com o produto.

- ✓ Colocar uma imagem de fluxograma.
- ✓ Caminhão pegando os produtos no fornecedor,
- ✓ Caminhão chegando ao hospital
- ✓ Hospital rastreando produtos dentro da área cirurgia

6.1 Simulação

Através do site de Anders Brownworth (2021) é possível simular o comportamento da *Blockchain* na cadeia de produção, simulando o processo de rastreabilidade de produto. Na figura 2 apresenta uma cadeia de transações valida onde simula o rastreio de uma tesoura de uso médico-hospitalar, desde do fornecedor até aos processos internos do hospital.

Figura 2 – Rede de *Blockchain* Validada.

Blockchain

Block:

1

Nonce:

20018

Data:

Produto: Tesoura Médica - 201587860
 Local: Fornecedor A
 Hora: 19:15:45
 Data: 10/05/2021
 Status: Saudável para Transporte

Prev:

00

Hash:

0000ffdc640ed06dfaf31495a18978d084a2effe9bdc6fd2ebe313f6

Mine

Block:

2

Nonce:

19351

Data:

Produto: Tesoura Médica - 201587860
 Local: Transportadora
 Hora: 08:49:32
 Data: 19/05/2021
 Status: Entregue ao cliente final

Prev:

0000ffdc640ed06dfaf31495a18978d084a2effe9bdc6fd2ebe313f6

Hash:

0000c4ba3e95e6a03f481efc18ede30a7d7e3f26f5c995a467461173e

Mine

Block:

3

Nonce:

87293

Data:

Produto: Tesoura Médica - 201587860
 Local: Hospital X
 Hora: 12:30:28
 Data: 23/05/2021
 Status: Limpeza

Prev:

0000c4ba3e95e6a03f481efc18ede30a7d7e3f26f5c995a467461173e

Hash:

00004dd53138d710ba899a40181c739948d566c677

Mine

Fonte: Anders Brownworth, 2021.

A figura 3 é possível verificar o que acontece com a cadeia de informações quando existe uma tentativa de alteração em seus dados. No caso foi realizado uma mudança no bloco 1, onde foi alterado o dia de saída da mercadoria para o dia 17/05/2021, ocasionando em uma cadeia de invalidações fazendo com que a *blockchain* se torne inválida.

Figura 3 – Rede de *Blockchain* Invalidada.

Blockchain

Block:	# 1
Nonce:	20818
Data:	Produto: Tesoura Médica - 201587860 Local: Fomecedor A Hora: 19:15:45 Data: 17/05/2021 Status: Salu para Transporte
Prev:	00
Hash:	d9bd9471eeef782804ac882b3c83b77f979aae1b09938a3acf66f82171
<button type="button" value="Mine"></button>	

Block:	# 2
Nonce:	19351
Data:	Produto: Tesoura Médica - 201587860 Local: Transportadora Hora: 08:49:32 Data: 19/05/2021 Status: Entregue ao cliente final
Prev:	d9bd9471eeef782804ac882b3c83b77f979aae1b09938a3acf66f82171
Hash:	910544c3219C76D769A25Cc4B62d786baB51F842046264de7a637f183
<button type="button" value="Mine"></button>	

Block:	# 3
Nonce:	87293
Data:	Produto: Tesoura Médica - 201587860 Local: Hospital x Hora: 12:30:28 Data: 23/05/2021 Status: Limpeza
Prev:	91d544c3219C76D769A25Cc4B62d786baB51F842046264de7a637f183
Hash:	1f61CbE7FD8779eeeb533a80bf03135f9617f1d321
<button type="button" value="Mine"></button>	

Fonte: Anders Brownworth, 2021.

5.3 Simulação Local

Utilizando do conceito de contrato inteligente, foi construído um pequeno programa para simular o rastreamento de produtos médicos, na figura 4, é possível ver a iniciação do ambiente de teste, utilizando a ferramenta *truffle*, para esta simulação foi utilizado a versão 5.2.6. Para iniciar o teste, criamos um ambiente de desenvolvimento pelo *truffle*, onde a própria ferramenta cria algumas máquinas virtuais para simular seu contrato inteligente.

Figura 4 – Iniciação do ambiente de Teste.


```
Truffle Develop started at http://127.0.0.1:9545/

accounts:
(0) 0xdb73cae7cc00e97fcf52066be16486aee88d000
(1) 0x3fecfc67a54aae0b4564589e557c2738f7010221
(2) 0x0f90be000dffa3e7481ceb31d825c70148a579d5f
(3) 0x0fc89ec4ddaf376c888b653b8fcd0d155c0ad2f9
(4) 0x439533f0c58c604b4883b639c69267f4b5d2d301
(5) 0x5b3e073dc22e7631825dcfed47b5206f1baceb0
(6) 0xac5f0cac9615cd2eb4feb239607a45c0fe6f11b1
(7) 0x774834ff6d7ee133e3fd7e6cab255d9634e670c1
(8) 0xz91b05b2fb4d06fad13defa1705b583079a281a3
(9) 0x84ff6bc4cd37e3884c5bab1854bc073f49374156

Private Keys:
(0) 76c8337e64e43b41e611d97bffc5271508f5ca263bf820ffcba7aa6ce23f4944
(1) c346784d547446d2464454023bc10f1667dd004c05958fc25a6e02ec2803bd81
(2) 809616621c43893606e9a3145e67b5b98b031437285b377d9240f522d58491f3
(3) b9d02446d8e0380827d4b91d2e5b01ebfd4d8b5cfd1c209615a6a371126ae662
(4) 8a707a66cd0082cb77e887157b706c945fa80890992c720556d3ad4d09906aee
(5) ed716de3368d0cda0ea977be189043de628413fc56107e691ac136cfb59dc1de
(6) 1c8d0bec1737e48b2c2dc69f575d21b6099a4d869b5a0e11273083f707e4bab0
(7) 2d7e8dcac56358f7cfbd2900f43b341de5b8ef878776b1975096a4ba1e05c8a7
(8) 5e6a0ec7740ea5ac58b904b963a020c0818be07cc221f65d556ad058074955fa
(9) 1686a9f0b3e2d2028ad029bcea2bdb01481ade1dcf2b3a7bd8c567d0c3a04944

Mnemonic: harsh truly robust real flee buzz license flavor such slender portion decorate

⚠ Important ⚠ : This mnemonic was created for you by Truffle. It is not secure.
Ensure you do not use it on production blockchains, or else you risk losing funds.

truffle(develop)> 
```

Fonte: Os autores, 2021

Com o ambiente pronto para uso, foi utilizado a função *migrate*, função essa que serve para compilar o contrato, conforme figura 5.

Figura 5 – Compilando o contrato.

```
> transaction hash: 0xd8294c9592c879c27bde2eb02e3ba5d27d83d740537851436d6d50a69ed7d976
> Blocks: 0
> contract address: 0x936d296320216700A0E56d09a57839e2F8095636
> block number: 3
> block timestamp: 1621640002
> account: 0xdb73cae7cc00e97fcf52066be16486aEw88d000
> balance: 99.98639914
> gas used: 445762 (0x6cd42)
> gas price: 20 gwei
> value sent: 0 ETH
> total cost: 0.00891524 ETH

> Saving migration to chain.
> Saving artifacts
-----
> Total cost: 0.00891524 ETH

Summary
-----
> Total deployments: 2
> Final cost: 0.0127541 ETH

> Blocks: 0
> Saving migration to chain.
> Blocks: 0
> Saving migration to chain.

truffle(develop)> 
```

Fonte: Autores, 2021.

Com o contrato compilado e pronto para uso, o primeiro passo foi criar a variável que vamos utilizar para simular o produto, nesse caso foi utilizado o termo “teste” para facilitar o entendimento, conforme apresenta a figura 6.

Figura 6 – Definindo a Variável.

```
Summary
=====
> Total deployments: 2
> Final cost: 0.01275386 ETH

- Blocks: 0          Seconds: 0
- Saving migration to chain.
- Blocks: 0          Seconds: 0
- Saving migration to chain.

truffle(develop)>
undefined
truffle(develop)> var teste
undefined
truffle(develop)> SupplyChainApp.deployed().then(function (retval) {teste = retval;});
undefined
truffle(develop)> []
```

Fonte: Autores, 2021.

Com estas etapas anteriores realizadas, basta apenas informar quais informações serão colocadas na *blockchain*, na figura 7, foi feito uma simulação utilizando uma pinça médica que saiu do fornecedor no tempo 100, e foi entregue para o hospital. E no hospital ainda é possível fazer o rastreio do produto.

Figura 7 – Visualizando a *Blockchain*.

[illegible]

Fonte: Autores, 2021.

A partir deste ponto, o foco foi desenvolver um QR-Code para leitura do instrumento médico e validar os códigos simulados computacionalmente. A figura 8 apresenta um dos modelos utilizados.

Figura 8 – Aplicação do QR-Code nos instrumentos cirúrgicos.



Fonte: Autores, 2021.

8. Conclusão

Podemos observar que a aplicação das ferramentas proposta para rastreamentos de produtos médicos hospitalares pode reduzir falhas de má administração de medicação e aumentar o tempo de resposta do hospital para suprir a demanda. Como determina a legislação, é possível construir todo o histórico de cada medicamento. A tecnologia *Blockchain* assegura que a fonte de dados seja confiável garantindo assim que todas as informações estejam armazenadas em seu histórico. Um dos pontos de atenção foi a construção para a rede *blockchain* utilizando a linguagem *Solidity*, uma linguagem nova e em plena fase de “amadurecimento”, ou seja, ainda é uma linguagem muito nova que está passando por diversas atualizações de melhoria e correções de falhas. No fim do processo, quem mais ganha é o paciente, uma vez que com todo equipamento rastreado, fica mais fácil identificar o mau uso de instrumentos cirúrgicos, contribuindo assim para evitar complicações e infecções. A prática permite vários benefícios como rastreamento rápidos dos instrumentos, redução de perdas, produção de relatórios, antecipação de problemas e danos, entre outros. É possível acompanhar todo histórico de uso e localização, garantindo o controle em todo processo.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT NBR ISO 9000:2015: Sistemas de Gestão da Qualidade, 2015.

Andersbrownworth, os 5 principais gastos da saúde em tempos de contingenciamento, 2019, Disponível em: <https://andersbrownworth.com/blockchain/blockchain> Acesso em: 21 de maio de 2021.

AVRAMENKO, Alexey. Ethereum and smart contracts basics. 2017. Disponível em: <https://medium.com/@olxc/ethereum-and-smart-contracts-basics-e5c84838b19>. Acesso em: 5 de julho de 2019.

BASTIANI Amanda, O que é e como funciona o Proof-to-work. Cripto Facil, 2019. Disponível em: <https://www.criptofacil.com/o-que-e-e-como-funciona-o-proof-of-work/#:~:text=O%20Proof%20of%20Work%20garante,que%20ele%20quiser%20na%20blockchain>. Acesso em: 18 de outubro de 2020.

CONCEIÇÃO, A. F da, ROCHA, V. M e PAULA, R. F. Blockchain e Aplicações em Saúde, SBC OpenLib (SOL), 2017.

FERREIRA Juliandson, Estudo de mapeamento sistemático sobre as tendências e desafios do blockchain. 2017.

GABRIEL M. Marketing na era digital. São Paulo: Novatec, 2010. 424 p.

Gazeta do Povo, Os 5 principais gastos da saúde em tempos de contingenciamento, 2019, Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/republica/principais-gastos-saude-contingenciamento/>. Acesso em: 18 de maio de 2021.

JANK, M. S.; NASSAR, A. M. Competitividade e globalização. In: Economia e gestão dos negócios agroalimentares: Indústria de alimentos, indústria de insumos, produção agropecuária, distribuições, 2000.

Lean para Leigos 2016 Natalie Saye e Bruce Wiliams.

Lee, J., Kao, H. A., & Yang, S. (2014). Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment. Procedia Cierp, 16, 3-8.

NAKAMOTO, S. Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system. 2008.

[14] OKADA SI, SOUZA EMS. Estratégias de marketing digital na era da busca. Revista Brasileira de Marketing, 2011; 10(1):46-72

[15] PADOVANI, G.; Hospital Inteligente: Tecnologias muito além da TI. Revista FH, Issue 200, pp. 84-86. 2012. Disponível em: <http://saudebusiness.com/noticias/hospital-inteligentetecnologias-muito-alem-da-ti/>, Acesso em: 19/05/2021

[16] PEREIRA Patricia; SELINGARDI Roberta. Proposta de redução de estoque excedente de um complexo hospitalar de alta complexidade. Rev. ADM. Saúde – Vol. 18, N° 70, jan. – mar. 2018

- [17] Resolução da Diretoria Colegiada - RDC N°16, de 28 de março de 2013 - Aprova o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação de Produtos Médicos e Produtos para Diagnóstico de Uso In Vitro e dá outras providências - Ministério da Saúde - Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA.
- [18] RUBMANN, M. et al. Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. Boston Consulting Group, p.1-14, 2015.
- [19] SARAMAGO, M. A. P.; Integração de dispositivos inteligentes utilizando conceitos de domótica direcionados a automação hospitalar. 224 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Engenharia Mecânica, Unicamp, Campinas, 2002.
- [20] SCHRÖDER Bruna, Rastreamento de medicamentos com identificação por radiofrequência e armazenamento em blockchain. 2019
- [21] TESSARINI, Geraldo e SALTORATO, Patrícia. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura. Revista Produção Online, v. 18, n. 2, p. 743–769,