

# BLOCKCHAIN NA EDUCAÇÃO: UM AVANÇO TECNOLÓGICO EM UMA ERA MODERNA

**Lucas Felipe Debesaitis**

Curso de Licenciatura em Computação EAD

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Polo UAB de Três Passos  
Cipriano Barata, 239, CEP 98600-000, Bairro Érico Veríssimo-Três Passos-RS  
{lukas.felipe77@hotmail.com}

***Resumo.** Este artigo propõe o desenvolvimento de um estudo sistemático de soluções que usem Blockchain na área da educação. Pesquisar e comprovar como o uso deste sistema pode aumentar o rendimento e agilidade nos processos educativos, analisando os impactos dessa tecnologia no meio educacional. O principal resultado consiste em explicar as vantagens que o sistema pode proporcionar ao ambiente educacional, destacando as principais mudanças que acarretariam da implementação de uma Blockchain no sistema escolar e os avanços que proporcionaria.*

***Palavras-chave:** Blockchain; educação; meio educacional.*

***Abstract.** This article proposes the development of a systematic study of solutions that use Blockchain in the area of education. Research and prove how the use of this system can increase performance and agility in educational processes, analyzing the impacts of this technology on the educational environment. The main result is to explain the advantages that the system can provide to the educational environment, highlighting the main changes that would result from the implementation of a Blockchain in the school system and the advances that it would provide.*

***Keywords:** Blockchain ; education; educational environment.*

## 1. Introdução

O mundo da informática, quando inserido no meio educacional, requer que os professores estejam capacitados para explorar e utilizar as ferramentas que este mundo dispõe, para assim obter um maior desempenho nas atividades, e, dentre estas ferramentas, está o Blockchain.

O Blockchain é um livro-razão, ou seja, um sistema de armazenamento de dados, mas com o diferencial de ser extremamente seguro por conta de sua criptografia, impedindo que seus dados possam ser alterados (COINTIMES, 2018).

Neste contexto, o Blockchain torna-se uma ferramenta muito importante no meio educacional, pois sua segurança é um atrativo para escolas, instituições e afins, para que estas possam armazenar dados dos alunos, como histórico escolar, notas, faltas e qualquer outra anotação que seja referente aos alunos.

Para outros fins, o blockchain também pode ser usado como meio de comprovação da autoria, integridade e confidencialidade de documentos particulares ou públicos, a partir da hipótese típica de negócio jurídico sobre prova previsto no art. 18 da Lei n. 13.874/2019 c/c art. 10, §2º, da Medida Provisória n. 2.200-2/2001 (MEU SITE JURÍDICO, 2020).

Este trabalho tem por objetivo constatar as vantagens que a implementação de um sistema como o Blockchain pode trazer, com foco no ambiente escolar. Destaca-se, dentre tantas vantagens, a eficiência que o sistema traria, diminuindo drasticamente toda a parte burocrática dos dados de alunos e agilizando processos muitas vezes lentos, como nos casos dos certificados de conclusão, onde o certificado digital torna-se um grande aliado tanto das escolas como dos alunos.

Para dar conta desta proposta, este artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 apresenta o referencial teórico, envolvendo a educação no mundo digital, o uso do Blockchain na educação, os impactos do seu uso, as formas de criptografia, a assinatura e o certificado digital, as funcionalidades de uma Blockchain, as diferenças entre Blockchain e um banco de dados tradicional e, por fim, um exemplo de código de uma Blockchain.

A seção 3 apresenta os trabalhos relacionados, sendo um estudo de caso *Tecnologia Blockchain e as suas possíveis aplicações no processo de comunicação científica* e uma dissertação *A representação social do blockchain no Brasil*. No final da seção apresenta-se um estudo comparativo entre os trabalhos estudados.

Na seção 4 encontra-se a discussão dos resultados. Encerrando o artigo, são apresentadas as conclusões e as referências empregadas.

## 2. Referencial teórico

Apresenta-se, nesta seção, um breve referencial teórico de áreas que envolvem o uso do Blockchain, destacando inicialmente parte da história de como surgiu o Blockchain, bem como suas evoluções ao longo dos anos, os conceitos de educação no mundo digital, Blockchain no meio educacional, o funcionamento do armazenamento de seus dados, a gestão dos dados, revoluções que a tecnologia pode trazer, os impactos que ela pode causar, as formas de criptografia, assinatura, certificado e diploma digital, as funcionalidades que o Blockchain apresenta, um exemplo de um código para

configuração de uma Blockchain e os resultados da pesquisa realizada com a Escola Estadual de Educação Básica Padre Gonzales, localizada em Três Passos/RS.

## **2.1 História**

O primeiro projeto que envolveu a criação em uma rede de blocos protegidos criptograficamente, foi criado por Stuart Haber e W. Scott Stornetta, em 1991 (101 Blockchains).

Em 1992, houve uma atualização do sistema para incorporar árvores Merkle, mais eficazes, que permitiam a coleta de mais documentos em um único bloco. No entanto, é em 2008 que o Blockchain começa a ganhar destaque (101 Blockchains).

Blockchain é uma tecnologia que surgiu em meados de 2008 no artigo *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, de Satoshi Nakamoto, no qual o termo foi criado. Em 2009, o Blockchain foi lançado em código aberto para o público (101 Blockchains).

Basicamente, o Blockchain foi pensado como uma forma segura para se transferir Bitcoins de uma pessoa para outra, tendo em vista uma forte desconfiança em uma moeda que não possui nenhuma regulamentação cambial de bancos ou Estados.

Mais tarde, percebeu-se que a tecnologia poderia trazer vantagens em diversas outras aplicações que não se restringem ao setor financeiro. A empresa Everledger (2020), por exemplo, utiliza a Blockchain para manter um registro rastreável de toda a cadeia de produção de bens, gerando um certificado de procedência ao final do processo. Outra aplicação é dada pela empresa Storj (2020), que faz o uso da Blockchain para oferecer um serviço de armazenamento de arquivos em nuvem de forma descentralizada e segura.

A ideia que permite o funcionamento do protocolo foi tão inovadora que diversos estudos posteriores surgiram com o objetivo de expandir o uso da tecnologia para outras áreas, inclusive além do setor financeiro. Existe uma grande variedade de aplicações que podem se beneficiar das propriedades da Blockchain, incluindo sistemas de votação, contratos inteligentes, armazenamento distribuído de arquivos na nuvem, ou, como propõe o estudo deste artigo, o uso em ambientes educacionais.

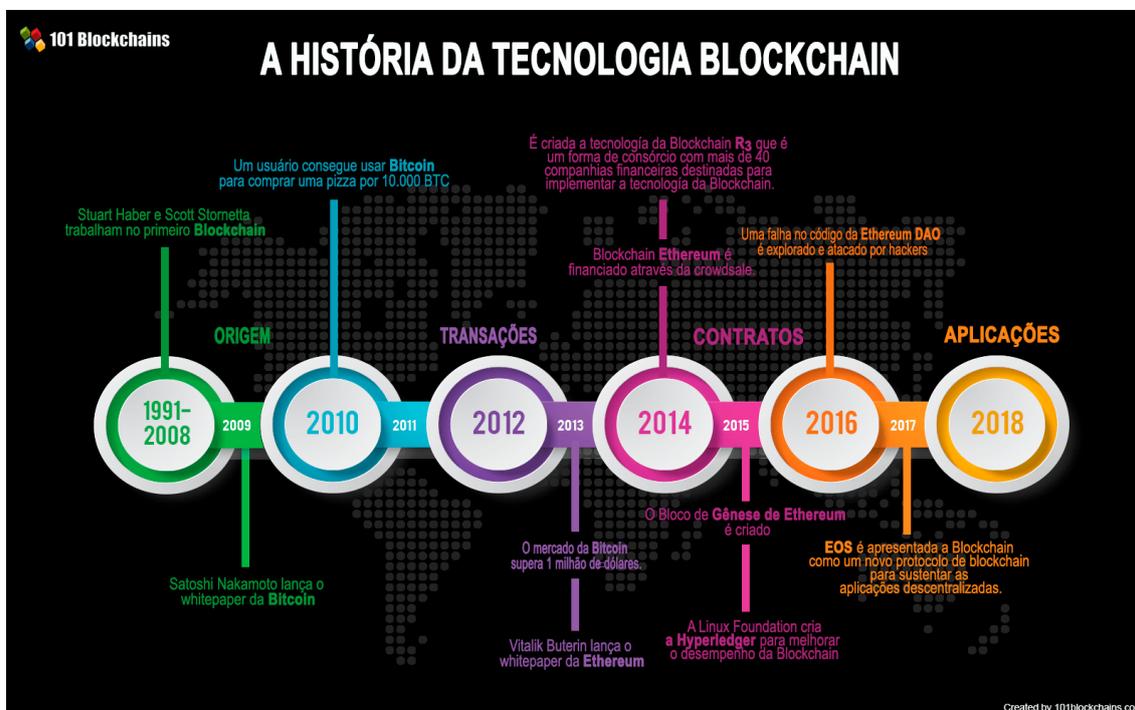
### **2.1.1 As evoluções do Blockchain**

*Fase 1: Transações (2008-2013).* A maioria das pessoas acredita que Bitcoin e Blockchain são a mesma coisa. Porém, esse não é o caso, já que Blockchain é uma tecnologia que aciona a maioria das aplicações, das quais uma é a criptomoeda Bitcoin (101 Blockchains, 2018).

O Bitcoin surgiu em 2008 como a primeira aplicação da tecnologia Blockchain. Satoshi Nakamoto, em seu artigo, detalhou como um sistema eletrônico “ponto-a-ponto”. Nakamoto formou o bloco da gênese, do qual outros blocos foram extraídos, interconectados, resultando em uma das maiores cadeias de blocos que transportavam diferentes informações e transações (101 Blockchains, 2018).

*Fase 2: Contratos (2013-2015).* Preocupado com as limitações do Bitcoin, Vitalik Buterin começou a trabalhar no que ele achava que seria uma Blockchain maleável que poderia executar várias funções além de ser uma rede “peer-to-peer”. O Ethereum nasceu como uma nova Blockchain pública em 2013. Ao habilitar uma função que permite às pessoas registrar outros ativos, como slogans e contratos, expandiu as funcionalidades do Ethereum de ser uma criptomoeda para ser uma plataforma para o desenvolvimento de aplicativos descentralizados também (101 Blockchains, 2018).

*Fase 3: Aplicações (2018).* Grandes empresas estão investindo na contratação de profissionais à medida que buscam obter uma vantagem inicial sobre o uso da tecnologia. Empresas como Intel e Microsoft exploram aplicações de tecnologia Blockchain e com isso fomos introduzidos ao que veio a ser conhecido como Blockchains privadas, híbridas e federadas (101 Blockchains, 2018).



Sequência demonstrativa da evolução do uso das Blockchains  
*Fonte: 101 Blockchains, 2018*

## 2.2 Educação no mundo digital

Nos tempos atuais, é impossível negar que os jovens em idade escolar e os que estão nas universidades já cresceram familiarizados com as tecnologias, como a internet e a rede de celulares cada vez mais tecnológicos. Porém, o ambiente escolar é um dos que mais precisa se adequar a essa era tecnológica. Boa parte das salas de aula ainda são como eram a alguns anos atrás, mas, os alunos, já não são mais, e por isso, fica cada vez mais difícil apresentar algo inovador, que desperte o interesse e chame a atenção destes alunos.

A educação digital é parte da prática de usar os meios tecnológicos em forma de ensino, trabalhando junto de um maior dinamismo nos processos de aprendizagem (BRASIL ESCOLA, 2017).

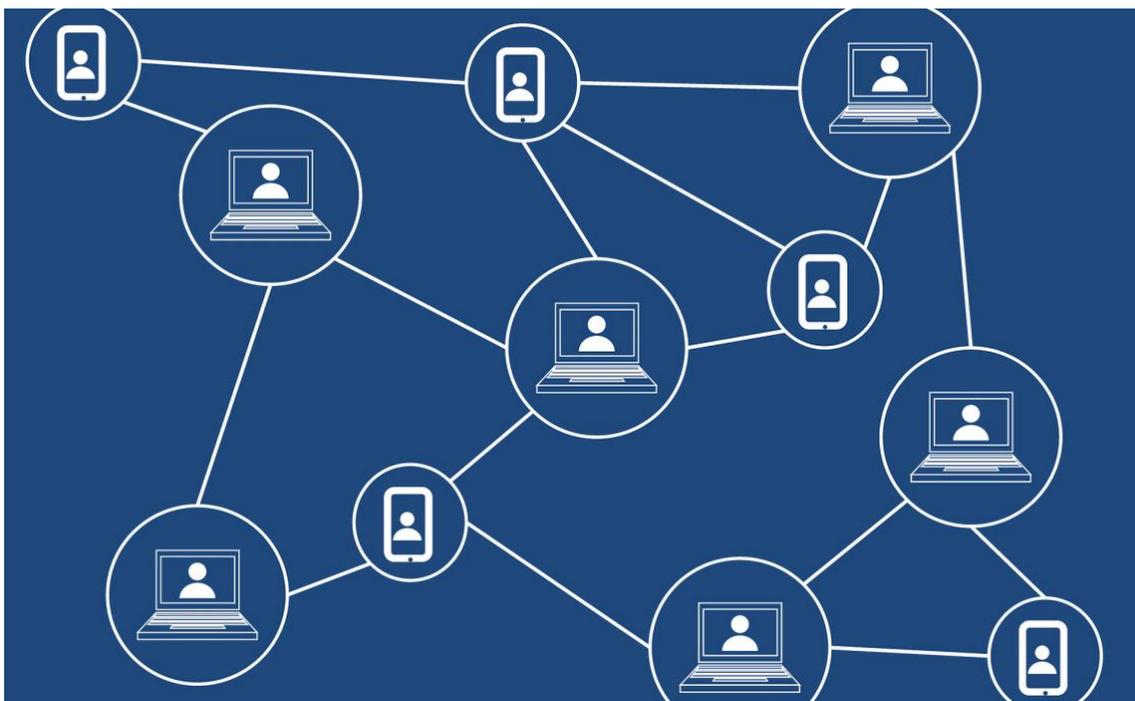
Não podemos dizer que existe um modelo específico de educação digital, pois esse universo é extremamente complexo e muda constantemente, porém, é parte do trabalho dos educadores adaptar-se as frequentes mudanças, buscando extrair o máximo de cada possibilidade que a era digital proporciona, promovendo ensino de qualidade com soluções tecnológicas (FIA, 2019).

O maior benefício que a educação digital pode proporcionar são os incontáveis métodos de ensino que ela possibilita aos educadores, aumentando a chance de conseguir atrair a atenção e engajar toda uma turma com alunos que cada vez mais tem estilos

diferentes. Ou seja, a educação digital melhora a eficiência do ensino e diminui a desistência de alunos, antes desinteressados/desmotivados a aprender.

### 2.3 O funcionamento do armazenamento de dados no Blockchain

O Blockchain pode ser descrito como um banco de dados descentralizado. Dessa forma, podemos imaginar um sistema com servidores geograficamente distribuídos, que podem ser chamados de “nós” (SANTO DIGITAL, 2020).



Exemplo do funcionamento, com a distribuição dos nós

*Fonte: Eldorado, 2018*

Se adicionarmos um sistema capaz de criptografar e distribuir informações a esses milhares de nós de armazenamento, chegamos a um suporte extremamente capaz de lidar com qualquer situação (SANTO DIGITAL, 2020).

Se tratando de uma tecnologia de armazenamento em nuvem ponto a ponto (ou peer-to-peer). Então, quando você optar por armazenar dados:

- Os dados são divididos, criptografados e distribuídos para diferente nós;
- Você receberia um hash (que é basicamente uma chave privada de acesso ao arquivo criptografado);
- E todas as vezes que fosse solicitado o acesso a esses dados criptografados, seria necessário usar essa chave, o hash;

(SANTO DIGITAL, 2020)

#### 2.3.1 Gestão de dados

A tecnologia Blockchain pode simplificar a gestão de dados, trazendo confiabilidade, além de facilitar o acesso e uso de dados críticos e mantendo a segurança dessas informações.

O Blockchain permite uma única fonte de dados distribuída com sua rede ponto a ponto autenticada, com cada nó tendo uma cópia de “dados mestre”, ou seja, uma cópia do arquivo principal. Por ter uma fonte única, é possível ter uma confiabilidade nas informações, uma vez que depois de criado um “bloco”, ele é imutável.

## **2.4 A tecnologia que promete revolucionar na educação**

O Instituto de Tecnologia de Massachusetts, nos Estados Unidos, é uma das instituições pioneiras na aplicação de Blockchain à educação (DESAFIOS DA EDUCAÇÃO, 2018).

Em 2017, enquanto as turmas de mestrado em Finanças e em Artes e Ciências da Mídia eram diplomadas, os smartphones dos estudantes recebiam o documento digital, devidamente autenticado e pronto para ser compartilhado com empregadores ou outras instituições de ensino. Essa é uma das possibilidades que o Blockchain trouxe ao âmbito educacional, proporcionando agilidade em processos muitas vezes demorados (DESAFIOS DA EDUCAÇÃO, 2018).

Segundo a revista Ensino Superior, a Faculdade Impacta Tecnologia, de São Paulo, já oferece aos alunos uma certificação validada por Blockchain (DESAFIOS DA EDUCAÇÃO, 2018).

Utilizando essa ferramenta, todos ganham: o acadêmico consegue gerenciar a sua carreira, as universidades acompanham o índice de empregabilidade de seus egressos e as empresas contam com um banco de talentos com informações legitimadas pelo Blockchain (ESTÁCIO, 2019).

## **2.5 Os impactos do uso do Blockchain**

Para muitas pessoas, o conceito desta tecnologia ainda é visto como algo novo e revolucionário. Um impacto que esta tecnologia pode prover é a agilidade em processos muitas vezes demorados, como a solicitação de documentos para diversos fins.

Outro impacto positivo é o armazenamento que não permite alterações ou recepção de dados, tornando-o à prova de fraudes, e isto acaba atraindo mais investimentos para aprimorar este uso no ramo (DTCOM, 2018).

A possibilidade de um crédito financeiro para fins de pagamentos de alunos é outra vantagem que impacta no meio financeiro escolar, facilitando o processo e causando uma diminuição na burocracia que envolve esse tipo de situação (SEBRAE, 2018).

## **2.6 Criptografia**

*Cripto*, do grego “kryptos”, significa escondido, oculto, e *grafia*, também do grego “graphos”, significa escrita. Portanto, deduz-se que criptografia existe para esconder a escrita, o que nos leva a um importante ponto do uso do Blockchain na educação.

A criptografia é um sistema para manter as mensagens e arquivos seguros, com a cifragem, que é a parte onde a mensagem é disfarçada, ocultada, e a decifragem, onde convertemos a mensagem original ao seu modo inicial, ou seja, “limpamos” os dados da mensagem. A criptografia garante integridade, autenticidade e sigilo (NAKAMURA; GEUS, 2007).

Para exemplificar, temos:

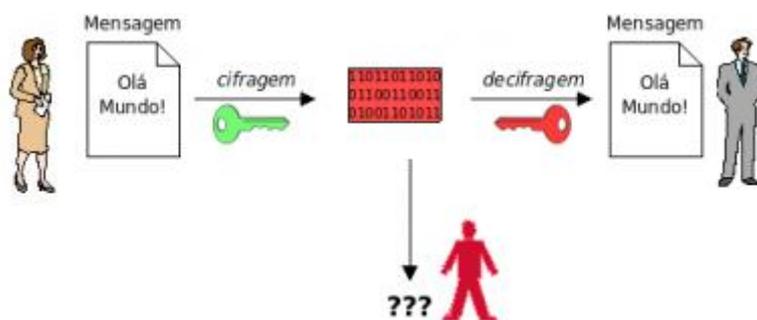
- Texto claro: texto original, sem criptografia;
- Texto cifrado: torna o texto ilegível, oculto;
- Cifrar: transformar o texto original em cifrado;
- Decifrar: transforma o texto cifrado em original novamente.

A criptografia, hoje em dia, é utilizada como forma de autenticação, assinatura digital e certificado digital, para proteção das informações (NAKAMURA; GEUS, 2007)

Para manter o sigilo das informações, é utilizada uma chave para codificar e decodificar os dados, sendo que esta chave representa a única forma de utilizar esses dados, como em uma fechadura, onde é uma chave única para abrir. Existem dois tipos de criptografia: a criptografia assimétrica e a criptografia simétrica.

### 2.6.1 Criptografia assimétrica

Este tipo de criptografia possibilita uma troca de mensagens entre duas pessoas, onde cada uma delas possui um par de chaves, pública e privado. Uma mensagem, por exemplo, pode ser cifrada por uma chave pública, mas só poderia ser decifrada se utilizar a chave privada correspondente a esta chave pública. Assim, impede a ação externa de outro alguém que queira ler a mensagem sem ter a chave. Todos podem ter acesso a chave pública, mas somente uma pessoa pode ter acesso a chave privada de determinada mensagem, ou seja, qualquer um pode cifrar uma mensagem, mas somente a chave privada pode decifrar essa mensagem, não permitindo acesso à terceiros (NAKAMURA; GEUS, 2007).

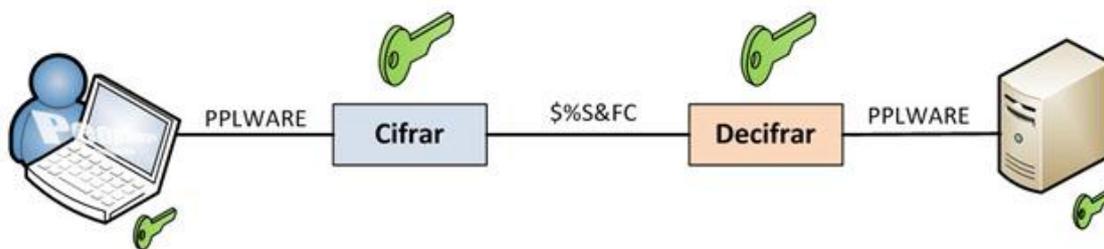


Fonte: Cristian TM, 2017

### 2.6.2 Criptografia simétrica

A criptografia simétrica se diferencia da assimétrica pelo fato de haver apenas uma chave para cifrar e decifrar, onde o emissor compartilha esta chave com o destinatário para que

ele possa ter acesso a mensagem. É uma forma de criptografia que apresenta falhas e torna-se menos segura do que a criptografia assimétrica, e por isso é menos utilizada atualmente.



*Fonte: Networking, 2010*

## 2.7 Assinatura digital

A assinatura digital pode ser obtida com uso de algoritmos de chave pública. O algoritmo de assinatura digital é aplicado sobre o resumo gerado (hash), com o usuário utilizando a chave assimétrica. Como resultado, a assinatura digital pode ser adicionada junto a mensagem original. A assinatura digital permite assinar um documento eletrônico de forma mais segura e ágil, garantindo integridade, autenticidade e sigilo de uma mensagem (NAKAMURA; GEUS, 2007).

## 2.8 Certificado digital

No certificado digital, acontece uma associação de um nome a uma chave pública. Considerando o nome e a chave pública como uma mensagem, é possível assinar. Ou seja, o certificado digital envolve a ligação das informações do proprietário, sua assinatura e sua chave pública e deve sempre ser assinado por uma autoridade certificadora, comumente chama de AC (BURNETT; PAINE,2002).

Portanto, no certificado contém informações do proprietário do par de chaves e faz uma referência a quem o assinou. Existe um órgão brasileiro responsável por controlar a infraestrutura das chaves públicas, intitulado ICP-Brasil (Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira). Estes certificados possuem propriedades que garantem sua confiabilidade, como:

- Nome do solicitante;
- Chave pública do solicitante;
- Período de validade do certificado;
- Nome da autoridade certificadora;
- Política de utilização;

(NAKAMURA; GEUS, 2007).

### 2.8.1 Diploma digital

Através de uma ação do Ministério da Educação (MEC) junto com as Instituições de Ensino Superior (IES), criou-se, através do modelo de certificado digital, o diploma digital.

Criado em 2018, através da Portaria MEC nº 330/2018, essa ferramenta veio com o intuito de combater as falsificações e irregularidades de diplomas. Seus objetivos são modernizar o fluxo processual, garantindo integridade dos dados e propiciar maior transparência e agilidade, visando maximizar a utilização de recursos disponíveis (MEC, 20--?).

Essa ferramenta está em fase de implantação, sendo que em 2019 ocorreu sua regulamentação através da Portaria MEC nº 54/2019, que regulamenta para emissão e/ou registro no formato digital. O plano do MEC é que entre dezembro de 2019 e dezembro de 2021 ocorra essa transformação digital, para que todas as IES estejam adaptadas a ela, e, para 2022, o plano é que todas as IES já contêm com o diploma digital (MEC, 2019).

## **2.9 Funcionalidades do Blockchain para instituições e alunos**

A área da educação pode aproveitar esta tecnologia de diversas maneiras, sendo que essa diversificação pode oferecer muitas funcionalidades importantes tanto para as instituições como para os alunos.

### **2.9.1 Possibilita a verificação automática de créditos e títulos**

Este processo de verificação, realizado manualmente, é extremamente demorado, pois envolve muita burocracia. A tecnologia veio como salvação para o tempo hábil deste processo, pois com o uso da tecnologia Blockchain, pode-se verificar a veracidade dos certificados e a origem destes por meio de acesso ao sistema. Com isto, poupa-se tempo e aumenta o nível de confiabilidade das informações (LYCEUM, 2020).

### **2.9.2 Torna possível financiamentos de alunos e pagamentos estudantis**

Pagamentos sempre foram um setor burocrático, com diversas exigências e extensas demoras. Em muitos casos, ainda ocorriam fraudes que faziam com que toda essa demora se tornasse um drama. O uso do Blockchain possibilita a emissão de *vouchers*(títulos) criptografados, podendo ser usados como crédito financeiro, trazendo maior rapidez e segurança às transações de pagamentos (LYCEUM, 2020).

### **2.9.3 Desmaterialização de documentos**

Permitindo que sejam desmaterializados documentos, podendo substituir o papel, a tecnologia elimina o risco de falsificação ou até mesmo de extravio de documentos importantes e consequentemente contribui para o controle de custos, diminuindo o gasto com papéis e também diminuindo o espaço físico a ser utilizado (LYCEUM, 2020).

### **2.9.4 Centralização de dados importantes**

Falando em vantagens que o Blockchain pode criar, essa provavelmente é a maior delas. Pode-se registrar permanentemente toda a vida acadêmica de um aluno, reunindo informações como notas, faltas durante o ano letivo, histórico escolar, dados como esses

que podem ser examinados para uma melhor avaliação do aluno durante todo o seu período escolar (LYCEUM, 2020).

Outra vantagem deste quesito, é a facilidade de transferência do aluno, diminuindo toda a burocracia da papelada que é necessária para realizar a transferência, pois com esse armazenamento de todo o histórico escolar do aluno, bastante que seja repassada a chave de acesso ao perfil do aluno para que possam ser acessados todos estes dados (LYCEUM, 2020).

## **2.10 A diferença entre Blockchain e banco de dados tradicional**

Se compararmos Blockchain com banco de dados, a primeira coisa que podemos notar é como a autoridade funciona. A Blockchain é projetada para operar de maneira descentralizada, enquanto os bancos de dados são sempre centralizados, ou seja, no Blockchain não há alguém no comando, enquanto no banco de dados sempre há um administrador (101 BLOCKCHAINS, 2019).

Um banco de dados é baseado na arquitetura cliente/servidor. É uma arquitetura que pode funcionar em ambientes pequenos e grandes. Aqui o cliente é um receptor, enquanto os servidores agem como uma unidade de processamento centralizada. A comunicação entre o cliente e os servidores é mantida por meio de uma conexão segura (101 BLOCKCHAINS, 2019).

O Blockchain, por outro lado, usa uma arquitetura de rede de contabilidade distribuída. É uma rede “peer-to-peer” (ou ponto-a-ponto, de sigla P2P) habilitada na qual cada um pode se conectar a outro usando protocolos criptográficos seguros. A rede “peer-to-peer” é uma arquitetura de redes de computadores onde cada um dos pontos ou nós da rede funciona tanto como cliente quanto como servidor, permitindo compartilhamentos de serviços e dados sem a necessidade de um servidor central (101 BLOCKCHAINS, 2019).

Vejamos o infográfico abaixo:

# 101 Blockchains | BLOCKCHAIN VS BANCO DE DADOS

## O QUE É BLOCKCHAIN?

Blockchain é uma tecnologia de contabilidade distribuída peer-to-peer descentralizada. Foi introduzido pela primeira vez em 2009.



## O QUE É BANCO DE DADOS?

Bancos de dados são registros centralizados que armazenam dados de forma estruturada e são gerenciados por um administrador.



### BLOCKCHAIN VS Banco de Dados

Blockchain é descentralizado e não tem abordagem centralizada. No entanto, existem blockchains privados que podem utilizar alguma forma de centralização.	<b>AUTORIDADE</b>	Bancos de dados são controlados pelo administrador e são centralizados por natureza.
Blockchain usa uma arquitetura de rede de contabilidade distribuída.	<b>ARQUITETURA</b>	Banco de dados utilizam uma arquitetura cliente-servidor.
Blockchain utiliza operações de leitura e gravação.	<b>MANIPULAÇÃO DE DADOS</b>	Banco de dados suporta o CRUD (Create, Read, Update and Delete).
Dados da blockchain suportam a integridade.	<b>INTEGRIDADE</b>	Atores maliciosos podem alterar os dados.
Blockchain público oferece transparência.	<b>TRANSPARÊNCIA</b>	Bancos de dados não são transparentes. Apenas o administrador decide qual público pode acessar os dados.
Blockchains são comparativamente mais difíceis de implementar e manter.	<b>CUSTO</b>	O banco de dados é uma tecnologia antiga é fácil de implementar e manter.
Blockchain é reduzido pelos métodos de verificação e consenso.	<b>PERFORMANCE</b>	Bancos de dados são extremamente rápidos e oferecem grande escalabilidade.

#### MELHORES CASOS DE USO PARA BANCO DE DADOS

- Aplicativos que utilizam o fluxo contínuo de dados
- Armazenar informações confidenciais
- Processamento de transações on-line que precisa ser rápido
- Apps em que a verificação de dados não é necessária
- Dados relacionais

#### MELHORES CASOS DE USO PARA BLOCKCHAIN

- Transferências
- Valor de armazenamento
- Transações monetárias
- Verificação de dados confiáveis
- Sistemas de votação
- Aplicativos descentralizados (dApps)

	Banco de Dados	Blockchain Híbrido/Federado	Blockchain Público
<b>Tipo</b>	Com permissão	Com permissão	Público
<b>Controle</b>	Centralizado	Hybrid with few features centralized	Descentralizado
<b>Arquitetura</b>	Cliente-Servidor	Arquitetura Peer-to-Peer fechado	Arquitetura peer-to-peer
<b>Tipos de Dados</b>	non-persistence	Imutável	Imutável
<b>Chance de Falhar</b>	Sim	Não	Não
<b>Performance</b>	Extremamente Rápido	Médio lento	Lento

CREATED BY 101BLOCKCHAINS.COM

Fonte: 101 Blockchains, 2019

Quando o assunto é custo de implementação, um banco de dados tradicional é menos caro quando comparado ao Blockchain. É uma tecnologia relativamente nova e ainda está evoluindo. Isso também significa que uma escola/universidade precisa fazer um planejamento e execução adequados para integrar o Blockchain em seu processo (101 BLOCKCHAINS, 2019).

No entanto, o Blockchain pode fornecer uma solução mais econômica, já que os colegas geralmente gerenciam a rede. As organizações não precisam lidar com o custo extra associado ao manuseio da rede, o que pode economizar muitos custos (101 BLOCKCHAINS, 2019).

## 2.11 Exemplo de código de um Blockchain

O conceito básico de blockchain é bastante simples: um banco de dados distribuído que mantém uma lista cada vez maior de registros ordenados. Porém, o termo Blockchain geralmente está fortemente vinculado a conceitos como transações, contratos inteligentes ou criptomoedas (MEDIUM, 2017).

Isso faz com que o entendimento sobre blockchain seja uma tarefa mais difícil do que deveria ser. Especialmente escrever um código-fonte sobre Blockchain. Para isso, Lauri Hartikka demonstrou, usando a linguagem de programação Javascript, o projeto chamado NaiveChain (MEDIUM, 2017).

### 2.11.1 Estrutura do bloco

O primeiro passo é decidir a estrutura do bloco. O hash do bloco anterior deve ser encontrado no bloco para manter a integridade. Para simplificar, Lauri adicionou somente o mais necessário: índice, timestamp, data, hash e hash anterior.



Fonte: Medium, 2017

```
class
Block
{
  constructor(index, previousHash, timestamp, data, hash) {
    this.index = index;
    this.previousHash = previousHash.toString();
    this.timestamp = timestamp;
    this.data = data;
    this.hash = hash.toString();
  }
}
```

(MEDIUM, 2017)

### 2.11.2 Bloco Hash

O bloco precisa ser esboçado para manter a integridade dos dados. Um SHA-256 (SHA-256 é o hash (chave)) é tomado sobre o conteúdo do bloco.

```
var
calculateHash
= (index,
previousHash,
timestamp,
data) => {
  return CryptoJS.SHA256(index + previousHash + timestamp +
data).toString();
};
```

(MEDIUM, 2017)

### 2.11.3 Gerando um bloco

Para gerar um bloco devemos saber qual é o hash do bloco anterior e então criar o restante, sendo o index, hash, data e timestamp. Os dados do bloco são fornecidos pelo usuário final.

```
var
generateNextBlock
= (blockData) =>
{
    var previousBlock = getLatestBlock();
    var nextIndex = previousBlock.index + 1;
    var nextTimestamp = new Date().getTime() / 1000;
    var nextHash = calculateHash(nextIndex, previousBlock.hash,
nextTimestamp, blockData);
    return new Block(nextIndex, previousBlock.hash, nextTimestamp,
blockData, nextHash);
};
```

(MEDIUM, 2017)

### 2.11.4 Armazenando blocos

Um array em memória é utilizado para armazenar os blocos. O primeiro bloco sempre é nomeado como “bloco gênese”, sendo codificado.

```
var getGenesisBlock = () => {
return new Block(0, "0", 1465154705, "my genesis block!!",
"816534932c2b7154836da6afc367695e6337db8a921823784c14378abed4f7d7");};
var blockchain = [getGenesisBlock()];
```

(MEDIUM, 2017)

### 2.11.5 Validando a integridade dos blocos

Deve ser possível, quando quiser, validar um bloco ou uma cadeia de blocos em termos de integridade, principalmente quando se recebe novos blocos de outros nós e decide-se aceitar ou não.

```
var
isValidNewBlock
= (newBlock,
previousBlock)
=> {
    if (previousBlock.index + 1 !== newBlock.index) {
        console.log('invalid index');
        return false;
    } else if (previousBlock.hash !== newBlock.previousHash) {
        console.log('invalid previoushash');
    }
```

```

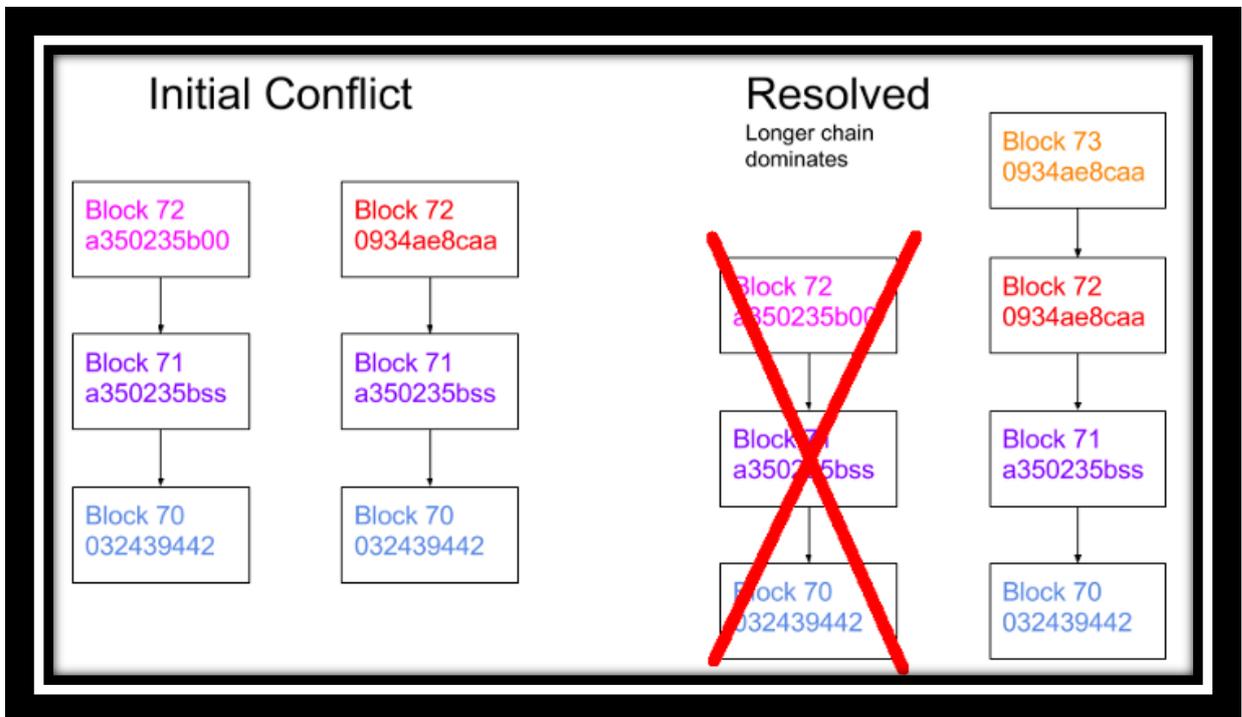
        return false;
    } else if (calculateHashForBlock(newBlock) !== newBlock.hash) {
        console.log('invalid hash: ' + calculateHashForBlock(newBlock)
+ ' ' + newBlock.hash);
        return false;
    }
    return true;
};

```

(MEDIUM, 2017)

### 2.11.6 Escolhendo a cadeia de blocos mais longa

Deve haver apenas um conjunto de blocos em um certo momento. Se caso houver um conflito (quando dois ou mais nós geram o mesmo bloco), deve ser escolhida a cadeia maior de blocos.



Fonte: Medium, 2017

```

var
replaceChain
=
(newBlocks)
=> {
    if (isValidChain(newBlocks) && newBlocks.length > blockchain.length)
    {
        console.log('Received blockchain is valid. Replacing current
blockchain with received blockchain');
        blockchain = newBlocks;
        broadcast(responseLatestMsg());
    }
}

```

```

    } else {
      console.log('Received blockchain invalid');
    }
  };
};

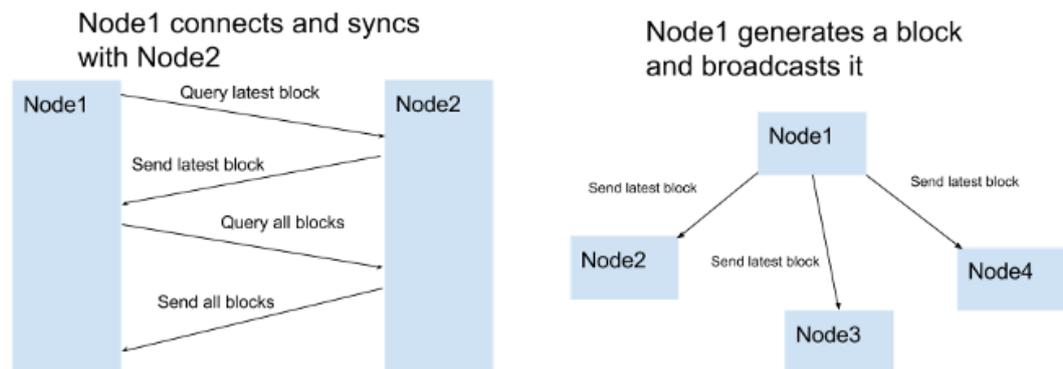
```

(MEDIUM, 2017)

### 2.11.7 Comunicação com outros nós

Uma das partes, senão a mais, importante de um nó, é que ele compartilhe e sincronize o bloco em questão com outros nós. Para isso, são usadas 3 regras:

- Quando um nó gera um novo bloco, ele o transmite para a rede;
- Quando um nó se conecta a um novo número, ele consulta o último bloco;
- Quando um nó encontra um bloco com um índice maior do que o atual bloco conhecido, ele adiciona o bloco a sua corrente atual ou a consulta com a blockchain completa.



Fonte: MEDIUM, 2017

### 2.11.8 Controlando o nó

O usuário deve ser capaz de controlar o nó. Para isso, configura-se um servidos HTTP.

```

var
initHttpServer
= () => {

  var app = express();
  app.use(bodyParser.json());

  app.get('/blocks', (req, res) =>
res.send(JSON.stringify(blockchain)));
  app.post('/mineBlock', (req, res) => {
    var newBlock = generateNextBlock(req.body.data);

```

```

        addBlock(newBlock);
        broadcast(responseLatestMsg());
        console.log('block added: ' + JSON.stringify(newBlock));
        res.send();
    });
    app.get('/peers', (req, res) => {
        res.send(sockets.map(s => s._socket.remoteAddress + ':' +
s._socket.remotePort));
    });
    app.post('/addPeer', (req, res) => {
        connectToPeers([req.body.peer]);
        res.send();
    });
    app.listen(http_port, () => console.log('Listening http on port: '
+ http_port));
};

```

A interação pode ocorrer das seguintes maneiras:

- Listar todos os blocos;
- Criar um novo bloco com o conteúdo fornecido pelo usuário;
- Listar ou adicionar pares.

(MEDIUM, 2017)

**OBS: Lembrando sempre, que este é um projeto modelo, e em nenhum momento deve ser entendido como um modelo padrão para servidores Blockchain, pois trata-se de um demonstrativo com o objetivo de verificar algumas camadas necessárias para criar um Blockchain, mas é um trabalho modelo bem simples, utilizando apenas o básico.** “O NaiveChain foi criado para fins de demonstração e aprendizagem. Uma vez que não possui um algoritmo de “mineração” (PoS or PoW), ele não pode ser usado em uma rede pública. No entanto, implementa os recursos básicos para uma blockchain funcional.”

### 3 Trabalhos Relacionados

Nessa seção apresentam-se alguns trabalhos relacionados ao tema proposto neste trabalho - *"Blockchain na educação: um avanço tecnológico em uma era moderna"*, sendo analisados um estudo de caso *Tecnologia Blockchain e as suas possíveis aplicações no processo de comunicação científica* e uma dissertação *A representação social do Blockchain no Brasil*. No final da seção apresenta-se um estudo comparativo entre os trabalhos estudados e a solução proposta.

#### 3.1 Tecnologia Blockchain e as suas possíveis aplicações no processo de comunicação científica

Este estudo de caso, publicado em 2018, traz uma ênfase em aplicações que a tecnologia Blockchain pode proporcionar ao meio científico, mas trata de outras tantas

possibilidades que a tecnologia dispõe. Apesar de se ter “pouco” material desenvolvido sobre o Blockchain, tendo em vista que é um assunto relativamente novo e que ainda está em processo de aceitação em meios não financeiros, em muitos momentos o estudo traz algumas aplicações de sucesso do uso do Blockchain, como com o BitCoin, uma criptomoeda que utiliza o Blockchain como seu meio de transações; porém, esse “desvio” não prejudica o entendimento do leitor, pois o princípio de funcionamento do Blockchain é o mesmo, tanto na área econômica como na área científica e educacional.

O autor procurou identificar as áreas e de que maneira o Blockchain está sendo empregado e com isso foi possível elencar possibilidades do uso do Blockchain tanto em produção como em armazenamento, descreveu os principais conceitos da tecnologia Blockchain e buscou descrever brevemente a estrutura de funcionamento dele.

Em sua revisão bibliográfica, destacou pontos importantes como as formas de criptografia, que é a chave do sucesso e da vantagem que o Blockchain traz consigo. Sua segurança com dados criptografados é que o torna diferente dos demais, garantindo que somente o remetente e o destinatário tenham acesso ao arquivo.

Outro ponto bem importante que o autor traz em seu trabalho é a evolução que o Blockchain teve durante os anos, nomeados como *Blockchain 1.0*, *Blockchain 2.0* e *Blockchain 3.0*, enfatizando em cada evolução, as áreas que ele abrange.

### **3.2 A representação social do Blockchain no Brasil**

Nesta dissertação, a autora busca demonstrar o que o Blockchain representa socialmente perante o olhar de profissionais da área, destacando desde o material que temos hoje sobre o assunto e sua disponibilidade até os resultados que ele tem apresentado. Esta dissertação também foi publicada em 2018, assim como o estudo de caso do item 3.1.

Este trabalho apresenta partes semelhantes com o primeiro analisado, como uma definição sobre Blockchain, tipos de Blockchain e uma estrutura básica da tecnologia, porém, inova ao trazer uma visão social de como ela afeta e como as pessoas enxergam essa novidade tecnológica, como veem os prós e contras e meios de solucionar problemas por meio dela.

Para realizar parte de sua pesquisa com interação social, a autora disponibilizou um questionário, durante os meses de junho, julho e agosto de 2018, pela plataforma *LinkedIn* e em 3 grupos do WhatsApp, sendo eles *Blockchain Academy*, *Blockchain Brasil* e *ABTN/CEE 307*, pedindo aos participantes que respondessem e que repassassem o questionário a mais pessoas, para que o alcance fosse maior e seus resultados mais precisos. Ao todo, atingiu cerca de 20.500 pessoas.

Ao final, a autora conclui que atingiu resultados satisfatórios em suas pesquisas, desde o questionário ao material bibliográfico. Como parte de sua amostra de resultados, a autora elencou o envolvimento de empresas com o uso do Blockchain, onde 57% dos entrevistados afirmou que sua empresa possui práticas relacionadas ao uso do Blockchain, mostrando assim a força que o uso desta ferramenta vem ganhando e comprovando sua eficácia.

### 3.3 Comparativo das análises

Ao abranger assuntos como a configuração de rede peer-to-peer e as funções do hash, estrutura de blocos, presentes em ambos os textos, faz parecer que os textos realmente se completam. Enquanto que o primeiro trabalho nos traz um lado mais teórico, com vastas informações e teorias que comprovam como o uso do Blockchain é vantajoso, o segundo trabalho nos traz uma visão mais humana de todo esse processo, trabalhando com as formas como isto impacta no nosso dia a dia, as modificações sociais que causa.

Um ponto importante a ser destacado em ambos os trabalhos são os diferentes tipos de Blockchain que eles nos trazem, demonstrando a grande variedade de uso desta importante ferramenta, cada qual com sua prioridade. Mas, talvez mais importante ainda, é o contraponto, trazendo as limitações que o mesmo pode ter.

Analisando os dois textos, podemos afirmar que são materiais bem completos, cada um em sua ênfase, mas que contemplam uma mesma ideia: vantagens que o uso do Blockchain pode trazer para pessoas, empresas, escolas, dentre outras tantas opções que essa tecnologia engloba. O modo como o autor no primeiro texto elenca as possibilidades que o Blockchain traz, se completa com os resultados sociais que o segundo texto nos traz, comprovando, de maneira eficaz, tudo o que foi elencado.

## 4 Discussão dos resultados

Ao longo de todo o desenvolvimento do trabalho, foi realizada uma vasta pesquisa bibliográfica, com diversas fontes, tanto na internet quanto em livros. Com isto, chegou-se a um material baseado em fatos e dados sobre o sistema Blockchain e todo o seu envolvimento com a área educacional. Para fundamentar toda esta pesquisa, elaborei um questionário, que foi realizado com a diretora da Escola Estadual de Educação Básica Padre Gonzales (EEEBPG), para verificar as reais chances de se implementar um sistema como o Blockchain, numa escola da rede estadual.

Tendo em vista o cenário atual em que vivemos, com a COVID-19, foi necessário remanejar a realização deste questionário, que passou de ser realizado pessoalmente para uma solução online, onde enviei o questionário, já previamente explicado e combinado uma data com a diretora da Escola Estadual de Educação Básica Padre Gonzales, por e-mail.

Abaixo, seguem as perguntas feitas:

**1. Qual a opinião que a escola tem sobre o uso do sistema Blockchain?**

R: “Não temos muito conhecimento sobre este assunto, mas é um recurso que tornaria tudo menos burocrático”.

**2. Quais as chances de implementar um sistema como esse no ambiente escolar?**

R: “É um sonho, nossa tecnologia é precária”.

**3. Se fosse implementado, quais as principais vantagens que a escola vê?**

R: “Teríamos uma visão mais organizada, documentação e dados arquivados num sistema eficaz”.

**4. E as desvantagens?**

R: “Como não está implementado, a desvantagem é a resistência do novo, insegurança”.

**5. Seria uma opção viável?**

R: “Sim, só precisaríamos formação para o uso”.

**6. A questão financeira, tendo em vista que o Blockchain exige gastos, é um empecilho?**

R: “Sim, nossas escolas estão sucateadas dependemos de rifas e festas para manter o básico”.

**7. Como seria a adaptação da escola em um geral com esse novo sistema?**

R: “Teria que ter antes de mais nada formação para todos poderem usar essa ferramenta”.

**8. Levando em consideração que o Blockchain é um sistema relativamente novo, e que seu maior uso está no mercado financeiro, a escola acredita que haveria uma certa resistência para implementar seu uso?**

R: “Acredito que sim”.

**9. Com a oportunidade dos alunos receberem seu diploma digitalizado enquanto ainda estão na sua formatura, a agilidade seria um ponto interessantíssimo. Você acredita que isto funcionaria na nossa realidade?**

R: “Penso que não, faltam muitas coisas nas escolas”.

**10. Com relação ao diploma digital, mesmo que seja uma opção mais rápida e com menos burocracia, quais as chances de se usar esse método?**

R: “Se não tiver custos, seria ótimo”.

Nas respostas, a diretora deixou claro que o assunto do questionário (Blockchain) não era algo muito difundido no seu âmbito, e, por isto, não tinha muito conhecimento sobre o assunto. Mesmo assim, topou o desafio e respondeu as questões tentando ser o mais breve e clara possível.

## **5 Conclusões**

O grande ponto de partida para este trabalho foi a dúvida de como o Blockchain, uma tecnologia firmada no meio financeiro, destoando como um grande avanço para transações, pode ser também entendido e abrangido para outras áreas, especificamente para a área educacional.

Por se tratar de um complexo servidor que dá suporte a movimentações financeiras, abre-se um leque de opções de funções que o mesmo pode desenvolver, e, foi buscando sanar dúvidas e entender como seria o resultado dessas “adaptações” do seu uso, que o trabalho foi desenvolvido.

Com a proposta inicial de explicar as vantagens que o sistema pode proporcionar ao ambiente educacional, destacando as principais mudanças que acarretariam da implementação de uma Blockchain no sistema escolar e os avanços que proporcionaria, foi desenvolvido uma vasta pesquisa bibliográfica, com leitura em diversos arquivos, para que todas as questões propostas fossem respondidas, aliadas a um questionário que buscou entender a visão da Escola Estadual de Educação Básica Padre Gonzales sobre o assunto e, assim, entender as reais chances de um sistema como o Blockchain ser inserido numa realidade atrasada tecnologicamente como a da cidade de Três Passos/RS.

Como uma opção para um trabalho futuro, seguindo na ideia da segurança que o Blockchain nos traz, seria interessante pensar no sistema como uma solução para problemas de transparência que nosso país vive. Nos últimos anos, muitas pessoas se questionam sobre a validade do processo eleitoral brasileiro. Dentre as principais críticas estão a falta de transparência. Uma proposta de um novo modelo eleitoral com base na tecnologia Blockchain poderia aumentar significativamente a confiança e segurança do processo eleitoral.

Acredita-se que os objetivos propostos para este trabalho foram atingidos com sucesso, pois foi possível estudar o funcionamento do Blockchain, suas formas de uso e as melhorias que pode trazer ao sistema educacional.

## 6 Referências Bibliográficas

ANDRION, ROSELI (2019). *Criptomoedas: o que são e aonde vão*. Disponível em: <<https://olhardigital.com.br/noticia/criptomoedas-o-que-sao-e-aonde-vaio/88780>>. Acesso em: 09 de Abril de 2020.

BORTOLINI, RAFAEL (2017) **Como funciona o Blockchain em 4 passos**. Disponível em: <https://blog.smlbrasil.com.br/como-funciona-o-blockchain-em-quatro-passos/>>. Acesso em 20 de Outubro de 2020.

BRASIL, HOTSGATOR (2020). *Blockchain: como funciona essa tecnologia?*. Disponível em : <<https://www.hostgator.com.br/blog/blockchain-como-funciona-essa-tecnologia/>>. Acesso em 08 de Abril de 2020.

BURNETT, S.; PAINE, S. *Criptografia e Segurança: O Guia Oficial RSA*.

[S.l.]: Elsevier Editora LTDA, 2002.

CARVALHO, L. R. (2018) *Tecnologia Blockchain e as suas possíveis aplicações no processo de comunicação científica*. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/20896/1/2018\\_LeonardoRodriguesCarvalho\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/20896/1/2018_LeonardoRodriguesCarvalho_tcc.pdf) >. Acesso em 29 de Junho de 2020.

CONTEÚDO, REPÚBLICA (2018) *Blockchain: a tecnologia que promete revolucionar na educação*. Disponível em: <https://desafiosdaeducacao.grupoa.com.br/blockchain-promete-revolucionar-educacao/>>. Acesso em 16 de Junho de 2020.

CORRÊA, O. A. (2017) *Estudo da aplicação de estrutura blockchain com proof of skate para arquivamento de documentos com registro no tempo*. Disponível em:

[https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/187862/TCCFinal\\_Blockchain\\_Otavio\\_Augusto\\_PDFA.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/187862/TCCFinal_Blockchain_Otavio_Augusto_PDFA.pdf?sequence=1)>. Acesso em 30 de Junho de 2020.

DTCOM, (2018) *Blockchain na educação: impactos para instituições e alunos*. Disponível em: <https://dtcom.com.br/blockchain-na-educacao/#:~:text=Outro%20dos%20impactos%20positivos%20do,comprobat%C3%B3rios%20da%20institui%C3%A7%C3%A3o%20onde%20estudou>>.

Acesso em 22 de Junho de 2020.

ESTÁCIO, (2019) *Blockchain na educação: conheça essa tendência na área de ensino*. Disponível em: <https://matriculas.estacio.br/blog/blockchain-na-educacao-conheca-essa-tendencia-na-area-do-ensino/>>. Acesso em 16 de Junho de 2020.

FIA, (2019). *Educação Digital: o que é, impactos e tipos de tecnologia*. Disponível em: <<https://fia.com.br/blog/educacao-digital/>>. Acesso em 11 de Abril de 2020.

ID, CRYPTO (2017) *Criptografia simétrica e assimétrica: qual a diferença entre elas?* Disponível em: <https://cryptoid.com.br/banco-de-noticias/29196criptografia-simetrica-e-assimetrica/>>. Acesso em 30 de Junho de 2020.

LAMOUNIER, LUCAS (2019) *Blockchain vs Banco de dados: entenda a diferença*. Disponível em: <https://101blockchains.com/pt/blockchain-vs-banco-de-dados/#prettyPhoto>>. Acesso em 15 de Agosto de 2020.

LYCEUM, EQUIPE (2020) **Blockchain na educação: o que é, como aplicar e quais as vantagens?** Disponível em: <https://blog.lyceum.com.br/blockchain-na-educacao/>>. Acesso em 12 de Agosto de 2020.

MARQUES, DIEGO (2019). *Criptomoedas: o que são? Um guia completo*. Disponível em: <<https://guiadobitcoin.com.br/criptomoedas/>>. Acesso em: 09 de Abril de 2020.

MARTINS, T. F. (2018) **Prova de existência de arquivos digitais utilizando a tecnologia Blockchain do protocolo Bitcoin**. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/177585/001065600.pdf?sequence=1>  
Acesso em 19 de Setembro de 2020.

MAURO, JHONSON (2017) **Uma Blockchain em 200 linhas de código**. Disponível em: <https://medium.com/@johnsonmauro/uma-blockchain-em-200-linhas-de-c%C3%B3digo-96823f72637a>>. Acesso em: 20 de Outubro de 2020.

MEC, PORTAL (20--?) *Diploma digital*. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/diplomadigital/>>. Acesso em: 01 de Julho de 2020.

MENDES, CAROLINA (20--?). *Educação digital*. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/educacao/educacao-digital.html>> Acesso em 11 de Abril de 2020.

NAKAMOTO, SATOSHI (2008) **Bitcoin: um sistema de dinheiro eletrônico ponto-a-ponto**. Disponível em: [https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin\\_pt.pdf](https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_pt.pdf)>. Acesso em 10 de Outubro de 2020.

NAKAMURA, E. T.; GEUS, P. L. d. *Segurança em Redes: Em ambientes cooperativos*. [S.l.]: Novatec Editora Ltda., 2007.

PROOF, (2017) **Entenda Blockchain em menos de 15 minutos**. Disponível em: <https://www.proof.com.br/blog/blockchain/#:~:text=Blockchain%20%C3%A9%20uma%20tecnologia%20que,c%C3%B3digo%20aberto%20para%20o%20p%C3%ABlico>. Acesso em 18 de Setembro de 2020.

S/A, (2018). *Saiba como o blockchain pode transformar a educação e biblioteconomia*. Disponível em: < <https://minhabiblioteca.com.br/blockchain-educacao-biblioteconomia/>>. Acesso em 10 de Abril de 2020.

SANTODIGITAL, (2020) **Por que o Blockchain é o futuro do armazenamento e gestão de dados?** Disponível em:

<https://www.santodigital.com.br/por-que-o-blockchain-e-o-futuro-armazenamento-e-gestao-de-dados/>>. Acesso em 02 de Setembro de 2020.

SEBRAE, (20--?) *Como o blockchain pode impactar na educação*. Disponível em: <https://cer.sebrae.com.br/como-o-blockchain-pode-impactar-a-educacao/>>. Acesso em 22 de Junho de 2020.

TANAKA, ELIANA (2018). *Como o Blockchain pode revolucionar a educação*. Disponível em: <https://www.segs.com.br/educacao/111472-como-o-blockchain-pode-revolucionar-a-educacao/>>. Acesso em 11 de Abril de 2020.

VIEIRA, J. A. P. (2018) *A representação social do blockchain no Brasil*. Disponível em:

[https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/28078/A%20REPRESENTA%C3%87%C3%83O%20SOCIAL%20DE%20BLOCKCHAIN%20NO%20BRASIL\\_Final.docx.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/28078/A%20REPRESENTA%C3%87%C3%83O%20SOCIAL%20DE%20BLOCKCHAIN%20NO%20BRASIL_Final.docx.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em 29 de Junho de 2020.