

AVALIAÇÃO DA TÉCNICA DE BLOCKCHAIN NA RASTREABILIDADE NA AGROINDÚSTRIA A SUCROENERGÉTICA

**Fábio Guilherme Canova e Silva (Faculdade de Tecnologia da
Piracicaba - FATEP)**

fgscanova@gmail.com

Fábio Cesar da Silva (Embrapa Informatica Agropecuária)

fabio.silva@embrapa.br

Alexandre de Castro (Embrapa Informatica Agropecuária)

alexandre.castro@embrapa.br

Inácio Henrique Yano (Embrapa Informatica Agropecuária)

inacio.yano@embrapa.br



Foi utilizada a tecnologia blockchain para desenvolver um protótipo computacional de rastreamento e compartilhamento de dados e informações dentro da cadeia produtiva do setor sucroalcooleiro atendendo às necessidades de interoperabilidade e segurança de informações, e avaliando as oportunidades e desafios existentes para a utilização dessa tecnologia tanto no setor agrícola e industrial como também no setor administrativo e comercial. Nesse contexto, a tecnologia blockchain também pode facilitar a prática de canaviais inteligentes dentro de um esforço da indústria açucareira para melhorar a sustentabilidade e rastreabilidade de seus produtos permitindo, assim, que todos atores participantes da cadeia, incluindo os consumidores finais, tenham acesso a informações seguras da proveniência e sustentabilidade dos produtos gerados em toda a cadeia produtiva. Essa tecnologia também pode impactar positivamente a governança, permitindo que políticas públicas para o setor sejam mais assertivas. Para implementar o protótipo de blockchain, neste trabalho foi utilizada a plataforma Ethereum, cujo ambiente de desenvolvimento Remix permitiu montar as transações envolvidas via linguagem de programação Solidity. Nesta plataforma, os blocos encadeados carregam um determinado conteúdo junto a uma assinatura digital (hash), de forma que o bloco seguinte sempre contém a função hash do bloco anterior e seu próprio conteúdo gerando (PENARD; WERKHOVEN, 2008), assim, sua própria hash a função hash, ou função de dispersão, e uma fórmula matemática que possibilita o mapeamento de dados de tamanho arbitrário para um conjunto de tamanho fixo. Dessa forma é possível verificar alterações mínimas em um bloco de dados volumoso, examinando somente a hash gerada. Todas as informações dos blocos foram escritas e gravadas em um livro-razão digital e depois de escritas

não puderam mais ser apagadas. O núcleo da plataforma Ethereum é o Smart Contract (contrato inteligente, o código de computador que roda em uma Ethereum Virtual Machine e que possibilita que as transações ocorram de forma segura e sem a interferência de terceiros ou de sistemas centralizados). O código (contrato) é armazenado na cadeia de blocos e é executado como parte de cada transação, onde todos os dados armazenados são funções matemáticas consideradas praticamente impossível de inverter, ou seja, de recriar o valor de entrada a partir de seu valor de saída. Por segurança criptográfica, o Ethereum utiliza a função Secure Hash Algorithm V. 3 (SHA3) em subs

Palavras-chave: cadeia da cana-de-açúcar, organização da informação estratégica, blockchain.

1. Introdução

Um desafio da gestão empresarial na agroindústria da cana-de-açúcar é rastrear um produto, isto é, possuir uma identificação única do lote para registro de informações sobre a qualidade da matéria-prima e do processamento. Blockchain é uma ferramenta para rastreamento de transações e de dados distribuídos e compartilhados que têm a função de criar um índice global seguro para todas as transações que ocorrem em um determinado mercado ou cadeia produtiva (NAKAMOTO, 2009). É uma tecnologia que permite a formação de parcerias colaborativas entre uma rede de participantes, em um ou mais mercados, e até mesmo em diferentes regiões geográficas (MONEY, 2018). Estes protocolos de segurança podem reduzir o custo, a perda e a complexidade de transações entre empresas por meio da criação de redes eficientes e altamente seguras na qual praticamente qualquer coisa de valor pode ser monitorada e negociada, sem a dependência de um ponto de controle centralizado (Carrefour, 2018). Essas redes podem também facilitar o gerenciamento da cadeia de suprimentos da agroindústria e permitir que o fluxo de processos, mercadorias e de pagamentos seja rastreado e registrado em tempo real (YANO et al, 2018). A agroindústria da cana é complexa e requer rastreamento, envolve diversas etapas, como: produção e abastecimento da indústria em matéria-prima; gerenciamento dos insumos agroindustriais, resíduos, subprodutos e da versatilidade da produção - em açúcar, álcool ou energia; armazenamento e comercialização dos produtos finais (figura 1). Estas etapas estão em cadeia que devem ser executadas com o emprego de técnicas eficientes de gerenciamento, sendo blockchain é opção para essa alternativa.

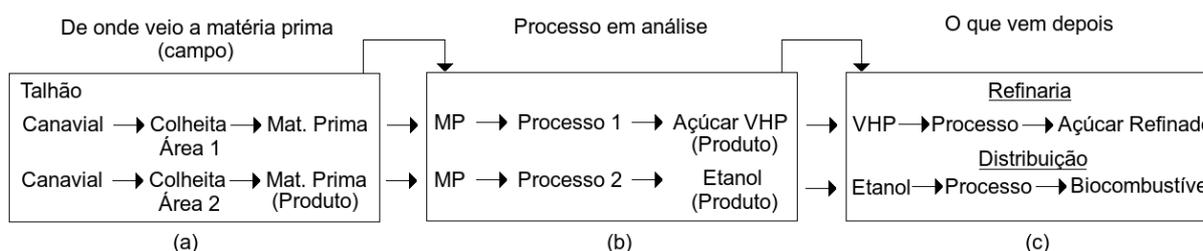


Figura 1. A análise da cadeia produtiva deve ser visualizada como uma sequência de suprimentos. Particularmente, o canavial colhido fornece a matéria-prima que vem do campo (a), que é processada (b)

gerando açúcar bruto – VHP ou etanol, os quais alimentam os próximos elos da cadeia: refinação do açúcar ou abastecimento e distribuição do biocombustível (c).

4



XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
“Os desafios da engenharia de produção para uma gestão inovadora da Logística e Operações”
Santos, São Paulo, Brasil, 15 a 18 de outubro de 2019.

Neste artigo é apresentado um protótipo computacional de rastreamento e compartilhamento de dados e informações via tecnologia blockchain dentro da cadeia produtiva do setor sucroalcooleiro cujo objetivo é inserir essa tecnologia no setor é mostrar que a adoção de blockchain poderá facilitar a prática de canavial inteligente dentro de um esforço da indústria açucareira para melhorar a sustentabilidade e rastreabilidade de seus produtos permitindo, assim, que todos os atores participantes da cadeia, incluindo os consumidores finais, tenham acesso a informações seguras da proveniência e sustentabilidade dos produtos gerados na cadeia produtiva (Figura 1). Já há resultados exitosos no mundo açucareiro sendo observados na Austrália, por exemplo, onde a tecnologia blockchain tem se mostrado benéfica para aplicações de logística e cadeia de suprimentos e é considerada uma maneira mais barata e eficiente de rastrear cadeias de fornecimento complexas globalmente (NOVACANA, 2018).

2. Plataforma Ethereum Virtual Machine

Para implementar o protótipo de blockchain, neste trabalho foi utilizada a plataforma Ethereum (ETHEREUM PROJECT, 2018), cujo ambiente de desenvolvimento Remix permitiu montar as transações envolvidas via linguagem de programação Solidity. Nesta plataforma, os blocos encadeados carregam um determinado conteúdo junto a uma assinatura digital (hash), de forma que o bloco seguinte sempre contém a função hash do bloco anterior e seu próprio conteúdo gerando (PENARD; WERKHOVEN, 2008), assim, sua própria hash, como segue:

Block 1 = conteúdo = hash 0

Block 2 = conteúdo+ hash 0 = hash 1

Block 3 = conteúdo + hash 1 = hash 2

A função hash, ou função de dispersão, é uma fórmula matemática que possibilita o mapeamento de dados de tamanho arbitrário para um conjunto de tamanho fixo. Dessa forma é possível verificar alterações mínimas em um bloco de dados volumoso, examinando somente a hash gerada. Todas as informações dos blocos foram escritas e gravadas em um livro-razão digital e depois de escritas não puderam mais ser apagadas.

5



XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
“Os desafios da engenharia de produção para uma gestão inovadora da Logística e Operações”
Santos, São Paulo, Brasil, 15 a 18 de outubro de 2019.

O núcleo da plataforma Ethereum é o *Smart Contract* (contrato inteligente, o código de computador que roda em uma *Ethereum Virtual Machine* e que possibilita que as transações ocorram de forma segura e sem a interferência de terceiros ou de sistemas centralizados). O código (contrato) é armazenado na cadeia de blocos e é executado como parte de cada transação, onde todos os dados armazenados são funções hashes criptográficas, uma função matemática considerada praticamente impossível de inverter, ou seja, de recriar o valor de entrada a partir de seu valor de saída. Por segurança criptográfica, o Ethereum utiliza a função Secure Hash Algorithm V. 3 (SHA3) em substituição ao padrão SHA-2 cipher.

3. Rastreamento em uma rotina de fabricação de açúcar e álcool via *Smart Contract*.

Este protótipo foi desenvolvido com o objetivo de ilustrar e compreender o funcionamento de um *Smart Contract* em aplicação na cadeia da agroindústria canavieira e, conseqüentemente, ainda não retrata a realidade de rastreamento dentro da cadeia produtiva sucroalcooleira da melhor maneira possível. No entanto, permite vislumbrar e testar regras e funções, de forma que no futuro seja possível desenvolver contratos mais completos e que se aproximem mais de condições ótimas de funcionamento.

3.1 *Smart Contract*: CanaProcess

É um contrato que contém, de forma simplificada, os modelos dos processos agroindustriais de fabricação de açúcar e álcool. Estes processos foram baseados no trabalho realizado por DAL BEM (2003). Neste modelo simplificado, os processos de Colheita, Recepção e Lavagem, Extração e Clarificação do Caldo foram agrupados no processo denominado “extraiCaldo” presente na Estrutura Analítica do Projeto - EAP (Figura 2). De forma semelhante, o processo “produzAcucar” concentra os processos de Evaporação para extração do xarope a partir do caldo clarificado e a Produção do Açúcar; e o processo “produzAlcool” concentra os processos de fermentação e destilação para produção do álcool.

6



XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
“Os desafios da engenharia de produção para uma gestão inovadora da Logística e Operações”
Santos, São Paulo, Brasil, 15 a 18 de outubro de 2019.

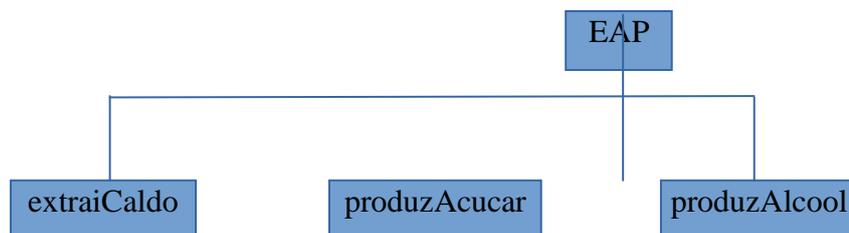


Figura 2. Estrutura Analítica do Projeto, contendo três processos “extraiCaldo”, “produzAcucar” e “produzAlcool”. Este modelo, por questões didáticas, apresenta apenas os insumos e os produtos dos processos. Em um modelo real, o sistema pode ser melhor detalhado com todas as fases do processo incluindo-se os resíduos gerados em cada etapa. Este modelo contém basicamente instruções de entrada de valores, que seriam as toneladas de cana-de-açúcar presentes nos talhões (lotes), assim como, os valores dos diversos insumos do processo em análise tais como: água, etileno glicol, cal, ácido sulfúrico e fermento (levedura) na linha do etanol e de cal (Ca(OH)_2), S, P etc na produção de açúcar. Também contém os valores dos produtos intermediários do processamento da cana-de-açúcar (caldo clarificado e mel) e os produtos finais que são o açúcar (bruto, branco) e o álcool (anidro e hidratado).

3.2 Modelos de rastreamento no processo de lavagem, extração e clarificação do caldo

O modelo foi escrito na linguagem Solidity, que é uma das mais utilizadas para programação de *Smart Contracts* (contratos inteligentes) para redes do tipo blockchain na plataforma

Ethereum, e pode ser compilada dentro do ambiente de desenvolvimento Remix (2018), conforme mostrado na Figura 3.

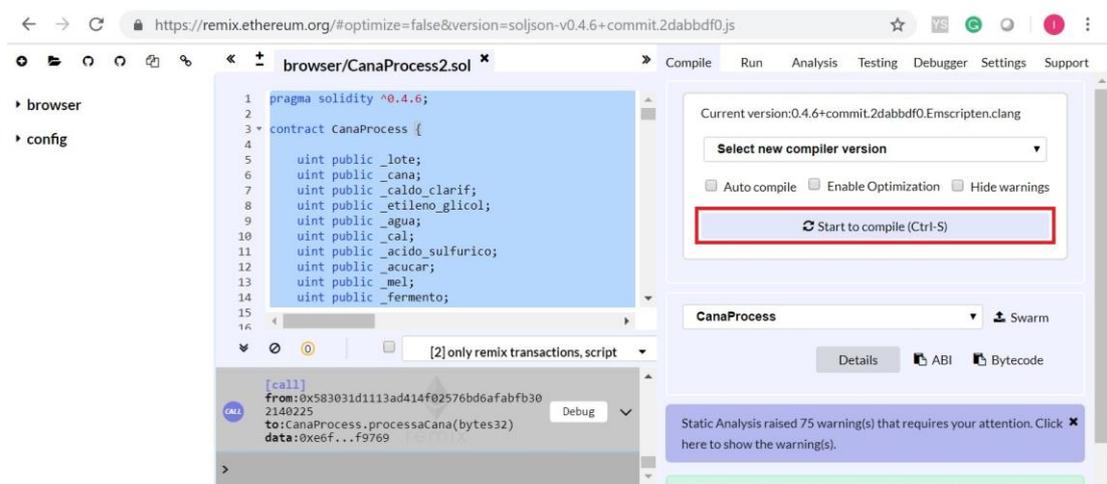


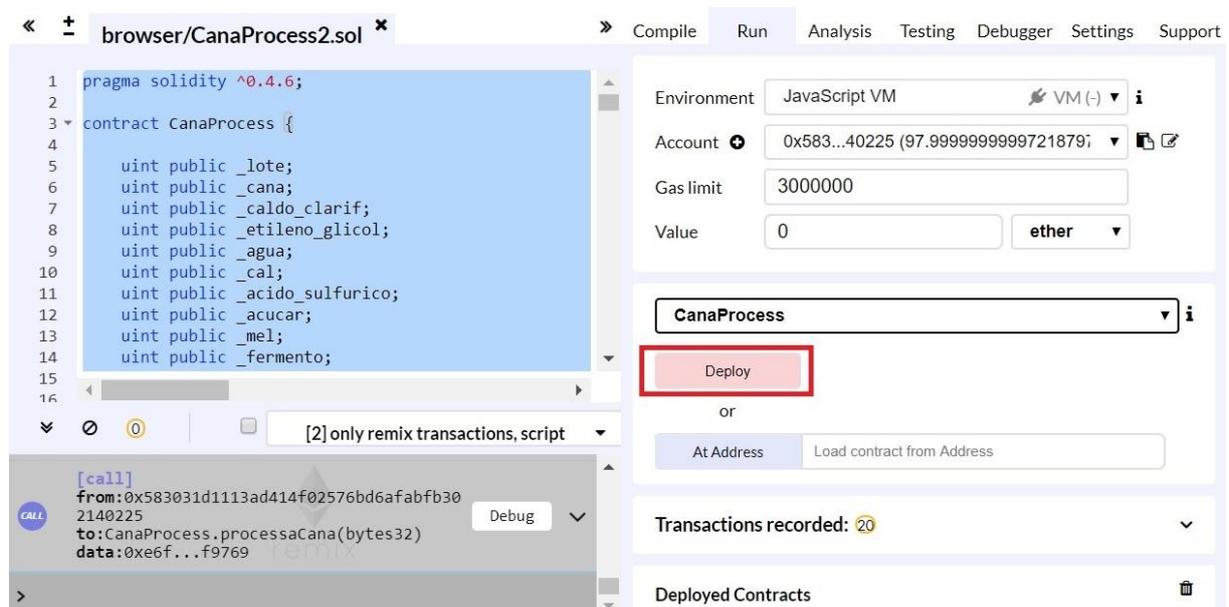
Figura 3. Modelo de implementação de rastreamento na linguagem Solidity mostrando a função Compile para o Smart Contract Canaprocess. Para compilar o *Smart Contract* basta escolher a versão do compilador na aba Compile e, uma vez compilado, o *Smart Contract* está pronto para simulações.

7



XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
“Os desafios da engenharia de produção para uma gestão inovadora da Logística e Operações”
Santos, São Paulo, Brasil, 15 a 18 de outubro de 2019.

O passo seguinte é clicar na aba Run do ambiente Remix. O primeiro passo da simulação é implementar o código por meio do botão Deploy, como mostrado na Figura 4.



7

Figura 4. Implementação (disponibilização) do Smart Contract Canaprocess, clicando-se no botão “Deploy”.

À medida que o contrato esteja disponível para uso, suas funções já podem ser utilizadas. Para o primeiro processo deve-se informar o número do lote, os insumos (cana, água e cal) e o produto de saída do processo (caldo clarificado), conforme Figura 5.

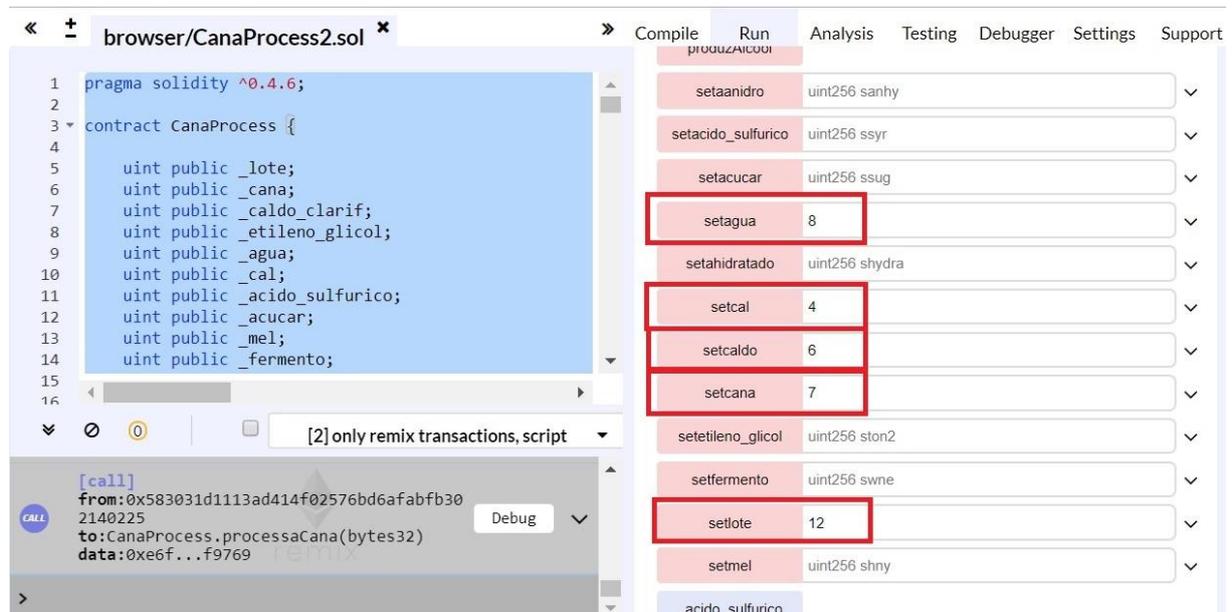


Figura 5. Inserção do número do lote e dos valores de toneladas de cana-de-açúcar, água e cal para extração do caldo clarificado.

8

Com os dados inseridos, basta clicar no processo extraiCaldo para gravar os dados no blockchain (Figura 6). Além das informações de insumos e produto, também costuma-se gravar o “dono” do lote, que é a variável sender.

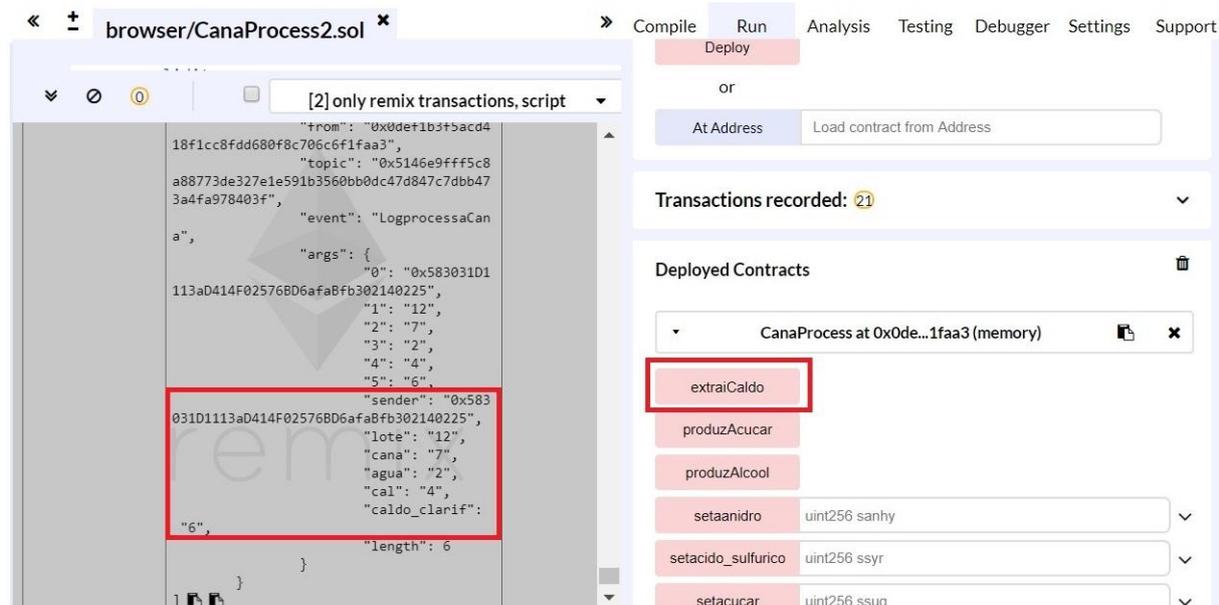


Figura 6. Execução do processo “extraiCaldo”, com os valores dos insumos e do produto apresentados no hash recém gravado.

De forma análoga para executar os processos “produzAcucar” e “produzAlcool”, deve-se primeiro inserir os dados para posterior execução dos processos e a consequente gravação da transação no blockchain. Maiores detalhes sobre o uso da ferramenta Remix podem ser consultados em (YANO, et al, 2018).

4. Considerações finais

A implantação de mecanismos de rastreabilidade via blockchain na cadeia produtiva da cana-de-açúcar pode proporcionar inúmeros benefícios à cadeia de produção e, por isso, merece atenção e incentivo de P&D&I e de mercado. À medida que blockchain funciona como um banco de dados descentralizado, em que é possível compartilhar informações com diferentes agentes envolvidos, a adoção dessa tecnologia pode conferir uma maior segurança às transações permitindo o rastreamento de toda a cadeia produtiva além daqueles processos industriais de fabricação de açúcar e álcool.

Ações de planejamento, concepção, criação e desenvolvimento de aplicativos e interfaces gráficas para blockchains gerados para a cadeia produtiva da cana poderão também ser implementados. As simulações de comportamentos e teste de ferramentas de desenvolvimento também podem ser realizados para visualização de resultados de aplicativos e também para avaliação do comportamento de possíveis usuários. Com base nos resultados das simulações dos protótipos é possível ter a ideia geral de como o um sistema de blockchain poderá funcionar na prática, o que influenciará de modo direto na aceitação e retenção do público-alvo. Em trabalhos futuros de aplicação à cadeia sucroalcooleira, um modelo mais amplo também poderá ser utilizado para rastrear lotes para “antes e depois” da agroindústria energética, chegando até o consumidor final (açúcar, etanol, energia elétrica, , aguardente etc).

5. Referências

CARREFOUR launches Europe's first food blockchain. Disponível em: <<http://www.carrefour.com/current-news/carrefour-launches-europes-first-food-blockchain>>. Acesso em: 27 out. 2018.

DAL BEM, Armando José; KOIKE, Gilberto HA; PASSARINI, Luís Carlos. Modelagem e simulação para o processo industrial de fabricação de açúcar e álcool. Minerva, v. 3, n. 1, p. 33-46, 2003.

ETHEREUM Project. 2018. Disponível em: <<https://www.ethereum.org/>>. Acesso em: 20 out. 2018.

MONEY. CNN Business. 2018. Disponível em: <<https://money.cnn.com/2018/08/06/technology/mobile-voting-west-virginia-voatz/index.html>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

NAKAMOTO, S. Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system. 2009. Disponível em: <<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2018.

NOVACANA, 2019. Disponível em: <<https://www.novacana.com/n/industria/tecnologia/governo-australiano-premio-projeto-blockchain-acucar-sustentavel-060818>>. Acesso em: 09 de abril 2019.

PENARD, W.; WERKHOVEN, T. van. On the secure hash algorithm family. Cryptography in

Context, p. 1-18, 2008. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20160330153520/http://www.staff.science.uu.nl/~werkh108/docs/study/Y5_07_08/infocry/project/Cryp08.pdf>.

Acesso em: 28 out. 2018.

REMIX, 2019. Disponível em: <<https://remix.ethereum.org/>>. Acesso em>: 15 maio 2019.

YANO, I. H., SANTOS, E. H. dos; CASTRO, Alexandre de; BERGIER, I; SANTOS, P. M.; OLIVEIRA, S. R. M; ABREU, U. G. P. Modelo de rastreamento bovino via Smart Contracts com tecnologia Blockchain. Comunicado Técnico 130. Embrapa, Campinas, SP Dezembro/2018.

