

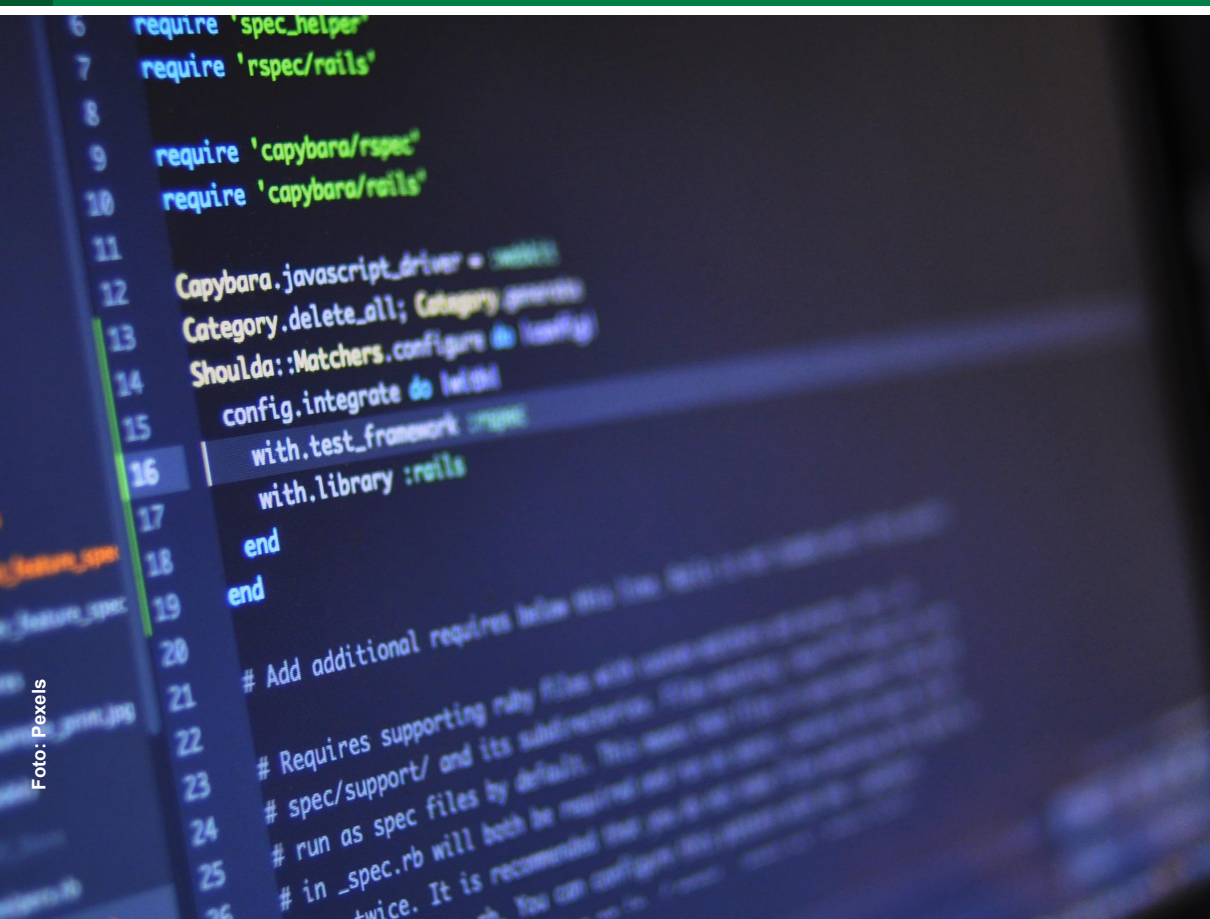


Foto: Pixels

COMUNICADO
TÉCNICO

132

Campinas, SP
Dezembro/2019



Proposta de utilização de uma blockchain para o registro de teores de dextrana na produção de açúcar

Inácio Henrique Yano
Alexandre de Castro
Geraldo Magela de Almeida Cançado
Fábio César da Silva

Proposta de utilização de uma blockchain para o registro de teores de dextrana na produção de açúcar¹

¹ Inácio Henrique Yano, tecnólogo em Processamento de Dados e Economista, mestre em Gestão de Redes de Telecomunicações, doutor em Engenharia Agrícola, analista da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP. Alexandre de Castro, físico, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP. Geraldo Magela de Almeida Cançado, agrônomo, doutor em Genética e Biologia Molecular, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP. Fábio Cesar da Silva, engenheiro agrônomo e engenheiro florestal, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

Introdução

Dextrana é um polissacarídeo, produzido por bactérias do gênero *Leuconostoc spp.*, que ocasiona perda de sacarose e aumento dos custos da fabricação de açúcar, além de diminuir sua qualidade (Silva Neto et al., 2011). A dextrana na produção do açúcar branco causa alteração na polarização, aumento no consumo de cal, aumento

na viscosidade do caldo e redução da transferência de calor, que prejudica a cristalização do açúcar (Sartori et al., 2015) (Figura 1).

Portanto, torna-se importante o controle da proliferação dessa bactéria, tanto nas lavouras de cana-de-açúcar, como na agroindústria. No campo devem ser observados, principalmente, os procedimentos de pré e pós-colheita, pois todas as ações que promovam a deterioração da matéria-prima aumentam



Figura 1. Cristal de açúcar de boa qualidade (A) e cristal de açúcar alongado pela presença de dextrana (B). Fonte: Adaptado de Aquino (2009).

os teores desse polissacarídeo, tais como: a) tempo de permanência entre o corte e o transporte para a indústria; b) queima da cana-de-açúcar, que causa injúrias nos colmos; c) formação de lama devido a chuvas pouco tempo antes das colheitas; e d) presença de impurezas, entre outros fatores. Na indústria deve-se evitar longos períodos de estocagem, realizando-se planejamentos para que a espera nos pátios não ultrapasse 24 horas, além de cuidar da limpeza e assepsia das moendas e tanques de tratamento do caldo (Martins; Silva, 2012). O registro de teores de dextrana antes e durante a produção do açúcar pode auxiliar no controle da contaminação e avaliação de perdas, tanto nos processos produtivos, como na qualidade do produto final. O objetivo deste trabalho é propor a utilização da tecnologia blockchain para a realização desses registros, que por se tratar de um banco de dados distribuído é adequado para aplicações como esta, onde, para um maior controle do processo, a matéria-prima necessita ser fidedignamente rastreada do campo até a produção do açúcar.

Desenvolvimento

Este trabalho propõe o rastreamento da dextrana nas diferentes fases do processo produtivo da cana-de-açúcar, que neste primeiro estudo foram resumidas em quatro etapas, conforme Figura 2.

Em cada etapa do processo produtivo será registrado o teor de dextrana, juntamente com a data e hora da coleta da amostra, sendo que na pré e pós-colheita também serão coletados dados sobre queima da cana-de-açúcar no caso de colheita manual, além da data e hora do transporte. Esta proposta de sistema foi desenvolvida no Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) Remix² (Figura 3), que é uma plataforma web própria para confecção de contratos inteligentes na linguagem Solidity para Redes Ethereum Blockchain (Yano et al., 2018; Ethereum, 2019). A aplicação desenvolvida também é chamada de contrato inteligente, neste caso teve o nome de Dextrana.sol e foi desenvolvido na versão 0.4.2, isto pode ser visto na Figura 3 que apresenta a interface da IDE Remix, na aba “Compile”.

2 Disponível em: <<http://remix.ethereum.org/>>.

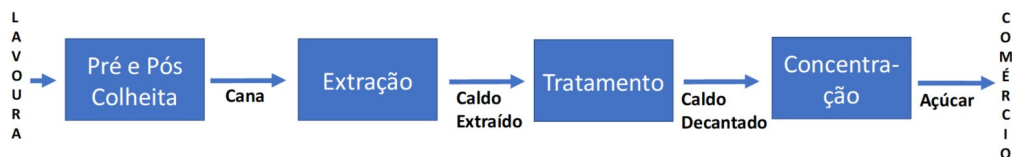


Figura 2. Etapas Selecionadas do Processo Produtivo do Açúcar.

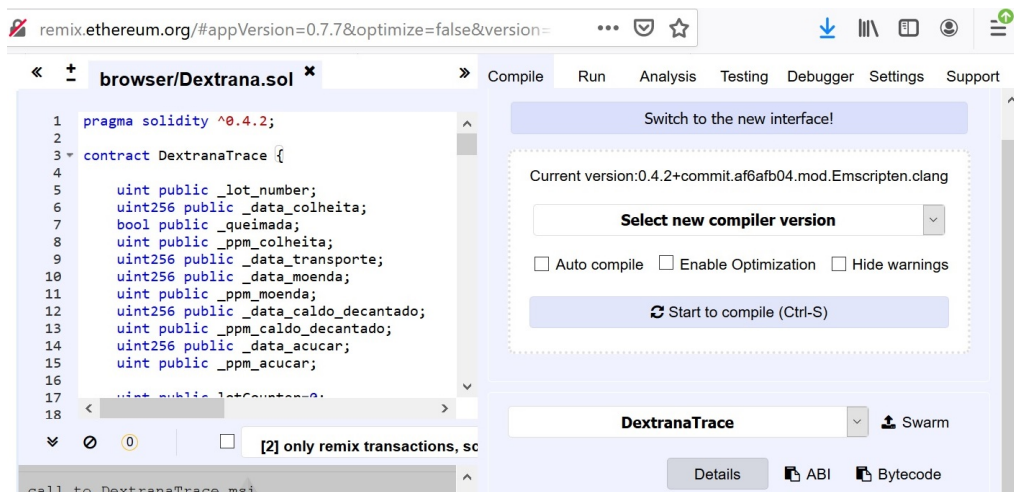


Figura 3. Ambiente de Desenvolvimento Integrado Remix.

Uma vez compilado o contrato inteligente pode ser implementado e testado utilizando-se a aba “Run”. Ainda na Figura 3, no lado esquerdo, podem ser vistas as variáveis utilizadas para gravar os dados do processo produtivo do açúcar nesta proposta, número do lote, datas da colheita, do transporte, da moenda, do tratamento para decantação do caldo e da fabricação do açúcar, também serão registrados outros dados, tais como, se a cana foi queimada antes da colheita, e a quantidade de dextrana em partes por milhão (ppm) na colheita, na moenda, no tratamento para decantação do caldo e na fabricação do açúcar.

Para cada variável é criada uma função para a inserção do valor dessa variável (Figura 4), assim como foram criadas as funções de Colheita (Figura 5) e Transporte para a fase de Pré e Pós-Colheita, de Extração para a fase de Extração, Tratamento para a fase de

Tratamento e Concentração para a fase de Concentração do processo produtivo, que gravam dados em uma estrutura de dados (Figura 6), que é mapeada utilizando-se o número do lote para consultas aos dados gravados.

A Figura 4 mostra, como exemplo, o código para inserção do número do lote. A Figura 5 mostra o código para gravar os dados da colheita, que inclui o número do lote (lot_number), o teor de dextrana (ppm_colheita), a data da colheita (data_colheita), se houve queima antes da colheita (queimada) e a conta do usuário que registrou a operação (msg.sender), que é uma informação obtida da rede Ethereum. Além desses dados serem gravados da estrutura de dados, também ficam registrados na transação realizada para fins de consulta e auditoria (event LogColheita). A Figura 6 mostra os itens da estrutura de dados, bem como, o comando para mapeamento e

consulta dos dados gravados (mapping(uint => DextranaInf) public msi;).

```

18 function set_lot_number(uint sln) public returns(uint) {
19
20     _lot_number = sln;
21
22     return _lot_number;
23 }

```

Figura 4. Função para inserção do número do lote.

```

122 event LogColheita(address sender, uint lot_number, bool lcq, uint256 ldc, uint l
123
124 function Colheita () public returns(bool success) {
125     if (_lot_number==0) throw;
126     if (_ppm_colheita ==0) throw;
127     if (_data_colheita < 20190101) throw;
128
129     _lot_number = _lot_number;
130     msi[_lot_number].sender = msg.sender;
131     msi[_lot_number].lot_number = _lot_number;
132     msi[_lot_number].data_colheita = _data_colheita;
133     msi[_lot_number].queimada = _queimada;
134     msi[_lot_number].ppm_colheita = _ppm_colheita;
135
136     LogColheita(msg.sender, _lot_number, _queimada, _data_colheita, _ppm_colheita
137
138     return true;
139 }

```

Figura 5. Função para gravar os dados de colheita.

```

104 struct DextranaInf {
105     address sender;
106     uint lot_number;
107     uint256 data_colheita;
108     bool queimada;
109     uint ppm_colheita;
110     uint256 data_transport;
111     uint ppm_transport;
112     uint256 data_moenda;
113     uint ppm_moenda;
114     uint256 data_caldo_decantado;
115     uint ppm_caldo_decantado;
116     uint256 data_acucar;
117     uint ppm_acucar;
118 }
119
120 mapping(uint => DextranaInf) public msi;

```

Figura 6. Estrutura e mapeamento dos dados a serem gravados.

Resultados

A execução do contrato inteligente ocorre na aba “Run” da IDE Remix, que fornece cinco contas de usuários para facilitar as simulações e testes do contrato inteligente (Figura 7).

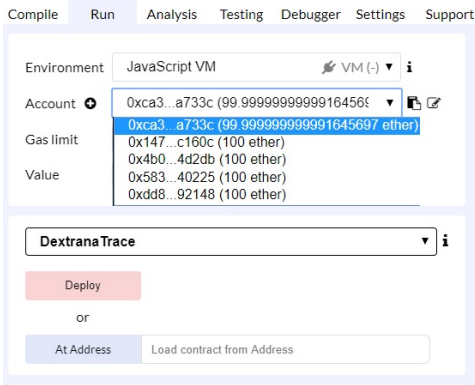


Figura 7. Aba “Run” da IDE Remix.

O contrato inteligente estará pronto para uso após um clique no botão “Deploy”. Após a implementação do contrato inteligente a IDE Remix cria um botão para cada função para servirem de interface com o contrato inteligente para inserir os dados e executar as gravações de dados (Figura 8).

Uma vez inseridos e gravados, os dados podem ser consultados utilizando-se o número do lote, conforme mostrado na Figura 9.



Figura 8. Funções para inserção de dados e gravação dos mesmos na estrutura de dados do contrato inteligente DextranaTrace.

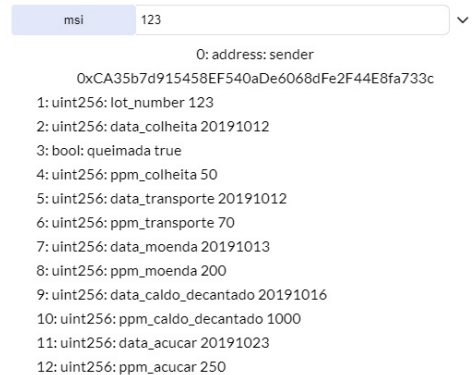


Figura 9. Consulta aos dados do lote 123.

Considerações Finais

O trabalho aqui apresentado é uma proposta de Aplicação Descentralizada (Dapp) provida por uma infraestrutura

blockchain, com as vantagens de segurança criptográfica próprias que este tipo de plataforma pode proporcionar. A adoção de um modelo de rastreamento do tipo blockchain, que se inicia com coleta de dados ainda no campo acompanhando a transformação da cana-de-açúcar em açúcar em diversas fases do processo produtivo, permite o acompanhamento e atuação pontual em momentos de alta contaminação, além de feedback de práticas de controle já adotadas.

Referências

- AQUINO, F. W. B. de. **Dextranas em açúcares e em aguardentes de cana**. 2009. 128 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Instituto de Química, São Carlos.
- MARTINS, T.; SILVA, F. C. da. A formação de dextrana na cana-de-açúcar e seus impactos na agroindústria sucroenergética. **Alcoolbrás**, v. 137, p. 50-61, 2012.
- SARTORI, J. A. de S.; MAGRI, N. T. C.; AGUIAR, C. L. de. Clarificação de caldo de cana-de-açúcar por peróxido de hidrogênio: efeito da presença de dextrana. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 4, p. 299-306, out./dez. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.4215>.
- SILVA NETO, H. F.; MARQUES, M. O.; TASSO JÚNIOR, L. C.; LEBRE, A. C. P. Teores de polissacarídeos em diferentes partes do colmo de cana-de-açúcar (cultivares CTC 9, CTC 15 e CTC 16). **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, p. 1-8, 2011. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/teores%20de%20polissacarideos.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2019.
- YANO, I. H.; SANTOS, E. H. dos; CASTRO, A. de; BERGIER, I.; SANTOS, P. M.; OLIVEIRA, S. R. de M.; ABREU, U. G. P. de. **Modelo de rastreamento bovino via Smart Contracts com tecnologia Blockchain**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2018. 21 p. (Embrapa informática Agropecuária. Comunicado técnico, 130).

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Informática Agropecuária

Av. Dr. André Tosello, 209 - Cidade
Universitária
Campinas, SP, Brasil
CEP. 13083-886
Fone: (19) 3211-5700

www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
Versão digital (2019)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Stanley Robson de Medeiros Oliveira
Secretário-Executivo
Carla Cristiane Osawa

Membros
*Adriana Farah Gonzalez; Carla Geovana do
Nascimento Macário; Jayme Garcia Arnal
Barbedo; Kleber Xavier Sampaio de Souza;
Luiz Antonio Falaguasta Barbosa; Magda
Cruciol; Paula Regina Kuser Falcão; Ricardo
Augusto Dante e Sônia Ternes*

Suplentes
Goran Nesic e Michel Yamagishi

Supervisão editorial
Kleber Xavier Sampaio de Souza

Revisão de texto
Adriana Farah Gonzalez

Normalização bibliográfica
Carla Cristiane Osawa

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
*Felipe Prado Jaconi sob supervisão de Magda
Cruciol*

Foto da capa
Pexels

CGPE 15650