CADEIA DO VINHO

MODELO DE RASTREABILIDADE PARA EXPORTAÇÃO UTILIZANDO RFID E SENSORES[1]

ROBERTO FRAY DA SILVA
Doutorando em Engenharia Elétrica na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP-USP)

CARLOS EDUARDO CUGNASCA
Professor livre-docente do Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCS/EP-USP)

NAS ÚLTIMAS décadas, observou-se um aumento da presença dos vinhos nacionais no mercado internacional. Segundo dados oficiais (AliceWeb/MDIC), no ano de 2015 foi exportado 1,34 milhão de litros de vinho (US$ 3,59 milhões). Observou-se, também, um crescimento da exigência por qualidade e rastreabilidade de produtos de alto valor agregado das cadeias agroindustriais, como vinho, café e produtos orgânicos. Isso resulta na necessidade de desenvolvimento de sistemas de monitoramento dos produtos que permitam o acompanhamento da qualidade e dos processos de produção ao longo de toda a cadeia, como as tecnologias de identificação por radiofrequência (RFID) e as redes de sensores sem fio (RSSF).



SHUTTERSTOCK

A tecnologia de RFID possibilita que etiquetas sejam colocadas nas caixas e nos páletes dos produtos e lidas por meio de ondas eletromagnéticas, emitidas por leitores RFID. O seu uso permite que as caixas sejam acompanhadas ao longo da cadeia, reduzindo a ocorrência de roubos, perdas, misturas de lotes e erros no abastecimento de gôndolas.

A tecnologia de RSSF possibilita que sensores instalados nos diferentes meios de transporte e pontos de parada dos produtos coletem informações sobre variáveis ambientais. As RSSF conectam-se a computadores para o envio das informações a um servidor, no qual estas serão analisadas e consultadas.

Empregando as tecnologias de RFID e RSSF, uma pesquisa da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP-USP), financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), visa desenvolver um modelo para superar algumas das principais limitações do sistema de rastreabilidade atual da cadeia do vinho, por meio da coleta de dados, da troca de informações entre agentes e da disponibilização destas ao consumidor. A proposta permitirá um melhor controle do produto ao longo da cadeia, considerando a localização e os processos pelos quais este passou, além de possíveis perdas de qualidade. É importante destacar que o acesso a determinadas informações só pode ser realizado por agentes específicos da cadeia.

FUNCIONAMENTO DO MODELO

A cadeia do vinho conta com sete etapas, iniciando-se com a produção das uvas e terminando com a venda da garrafa de vinho para o consumidor. Na primeira etapa, ainda na fazenda, uma RSSF é instalada para monitorar a temperatura, a umidade relativa e a luminosidade do ambiente e o potencial hídrico do solo. Todos os processos realizados são inseridos no sistema pelo produtor, incluindo uso e quantidade de insumos.

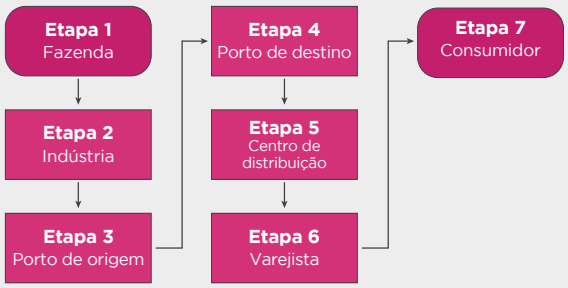
A Etapa 2 ocorre na indústria e se relaciona à produção do vinho. As garrafas são acomodadas em caixas, e uma etiqueta RFID é colocada em cada caixa. Os páletes são montados e recebem uma etiqueta RFID, sendo carregados em contêineres e enviados ao terminal portuário via modal rodoviário. As leituras das etiquetas ocorrem de forma automática. Atualmente, etiquetas de códigos de barras são utilizadas em vez das etiquetas RFID, e as leituras precisam ser realizadas manualmente. Isso pode resultar em erros e aumento nos tempos da etapa.

RSSF são montadas em todas as etapas para acompanhar as condições do ambiente às quais o produto está exposto. As informações e os dados coletados são transmitidos a um servidor na nuvem, utilizando conexão WLAN, caso esta esteja presente, ou tecnologia GPRS.

As Etapas 3 e 4 relacionam-se ao trânsito do produto entre os portos nacional e do país de destino. Os dados são enviados em intervalos de tempo específicos. No processo atual, os dados da temperatura à qual o produto foi exposto só podem ser conferidos na Etapa 5. Isso pode aumentar o tempo de resposta no caso da ocorrência de problemas durante o transporte do produto.

Após chegar ao porto de destino, o contêiner segue para o centro de distribuição (Etapa 5). Neste, ele será aberto e os páletes serão retirados, sendo estes, então, enviados aos varejistas ou atacadistas (Etapa 6). É possível, também, que estes sejam desmembrados, e as caixas resultantes, enviadas para varejistas, sem que ocorra perda da rastreabilidade do produto. Atualmente, nas Etapas 5 e 6, a leitura das etiquetas de códigos de barras precisa ser feita manualmente.

CADEIA DE SUPRIMENTOS DO VINHO PARA EXPORTAÇÃO



A Etapa 7, relacionada à compra da garrafa pelo consumidor, é a única que não conta com coleta obrigatória de informações, para manter a privacidade. O consumidor pode responder a um questionário *online* relacionado ao produto e à experiência de compra e utilizar o código na etiqueta da garrafa para verificar, via *web*, as informações do produto.

Uma vantagem do modelo proposto é que, caso ocorra algum problema ao longo da cadeia, o responsável pela etapa em questão irá receber notificações, via SMS e e-mail, para que possa analisar o problema e tomar possíveis ações corretivas.

A pesquisa continua em andamento. As próximas etapas previstas são: uso de simulação computacional para estimar o custo total e de operação do sistema, a ocorrência de falhas e as mudanças nos tempos de ocorrência das etapas; coleta de *feedback* de agentes da cadeia; estudo-piloto em uma fazenda; e ensaios em laboratório para a identificação das dificuldades operacionais na implementação do modelo.

O resultado final da pesquisa será publicado em edição futura da ***Agroanalysis***. ■

1 Este artigo resume os resultados obtidos em uma pesquisa conduzida na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP-USP) e financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Tal pesquisa visa propor um modelo para o acompanhamento do vinho voltado à exportação, utilizando as tecnologias de identificação por radiofrequência (RFID) e as redes de sensores sem fio (RSSF).