



XXII CONGRESSO  
BRASILEIRO DE  
ENGENHARIA QUÍMICA  
23 a 26 de Setembro de 2018  
Hotel Maksoud Plaza  
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO  
SOBRE O ENSINO DE  
ENGENHARIA QUÍMICA  
27 a 28 de Setembro de 2018  
USP  
São Paulo – SP

# AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE DESTILADO DE BATATA-DOCE PRODUZIDO POR ROTA ALTERNATIVA

WEBER, C. T, CASAGRANDE, T., TRIERWEILER, L. F.,  
CANDIDO, G., TRIERWEILER, J. O.

Grupo de Intensificação, Modelagem, Simulação,  
Controle e Otimização de Processos (GIMSCOP)  
Departamento de Engenharia Química (DEQUI)  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
E-mail: {caroltw, tiago, luciane, jorge}@enq.ufrgs.br

**RESUMO** – *Shochu* é a bebida destilada mais consumida no Japão, produzida a partir de batata-doce, uma das hortaliças mais cultivadas no Brasil. O *Tchêchu* é um destilado semelhante, produzido por um processo inovador, cuja viabilidade econômica é o objeto de estudo deste trabalho. A avaliação foi baseada em indicadores econômicos que resultaram em valor presente líquido positivo (R\$ 1.815.107,34), taxa interna de retorno (26% a.a.) maior que a taxa mínima de atratividade (9,25% a.a.) e payback de 2,44 anos, indicando que a implantação da destilaria é economicamente viável.

## 1. INTRODUÇÃO

A batata-doce é a 6<sup>o</sup> hortaliça mais plantada no Brasil, sendo cultivada em todas as regiões do país, com destaque para a região Sul. O índice de produtividade da batata-doce tem sido crescente nos últimos anos, podendo chegar a 60 ton.ha<sup>-1</sup> (EMBRAPA, 2017).

Em trabalhos anteriores foi estudado e melhorado o processo de produção de etanol a partir de batata doce (MASIERO, 2012; RISSO, 2014; SCHWEINBERGER, 2016). Embora seja uma alternativa viável para produção de etanol no Rio Grande do Sul, pode-se agregar mais valor à essa matéria-prima com um produto de maior valor comercial, como a bebida destilada proposta neste trabalho, o *Tchêchu*. O mesmo foi inspirado no *shochu*, uma bebida típica asiática obtida a partir da fermentação de materiais amiláceos, como a batata-doce, seguida de destilação, sendo o destilado mais consumido no Japão (NTA, 2013). No entanto, na produção do *shochu* é utilizado o *koji*, uma cultura sólida de fungos que, apesar de manter a tradição dos países asiáticos, acaba por tornar o processo produtivo lento e com elevado risco de contaminação. Weber (2017) mostrou que o processo de produção pode ser aprimorado, substituindo os fungos filamentosos por uma combinação de enzimas, reduzindo o tempo de processamento de 14 para apenas 1 dia.

O objetivo deste trabalho é avaliar a viabilidade econômica de implantação de destilaria para produção e comercialização do *Tchêchu*.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS



XXII CONGRESSO  
BRASILEIRO DE  
ENGENHARIA QUÍMICA  
23 a 26 de Setembro de 2018  
Hotel Maksoud Plaza  
São Paulo - SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO  
SOBRE O ENSINO DE  
ENGENHARIA QUÍMICA  
27 a 28 de Setembro de 2018  
USP  
São Paulo - SP

A unidade base para produção de etanol foi a mesma estudada por Weschenfelder (2011), com capacidade produtiva de 1000 L diários de destilado. Os valores de referência para um dia de operação, obtidos por balanço de massa, são: 3,31 t batata-doce.dia<sup>-1</sup>, 999,85 L destilado.dia<sup>-1</sup> e 1.183,82 L *Tchêchu*.dia<sup>-1</sup>. Assim, ao operar na capacidade produtiva máxima, tem-se a produção diária de 1183,82 L de *Tchêchu*, o equivalente a 1578 garrafas (750 mL).

Para estimativa do custo de instalação foi tomado como base a análise realizada por Masiero (2012). Para o cálculo do fluxo de caixa (FC) foram avaliados o investimento inicial, o total de receitas e despesas do período, o pagamento de impostos e a depreciação. Foi fixado imposto de renda de 15% e contribuição social de 1,08% do faturamento. Foram descontados os impostos incidentes sobre a receita da venda: PIS (0,65%), COFINS (3%), ICMS (18%). Para a cachaça, o valor máximo do IPI é de R\$ 2,90 por garrafa (MACCARI, 2013), que será adotado para o destilado em questão. Considerou-se financiamento de 100% do investimento inicial, com taxa de 8% a.a., carência no 1º ano e prazo de pagamento de 5 anos. Definiu-se ainda um montante para capital de giro de R\$ 160.000,00 oriundos do capital próprio.

A análise da viabilidade econômica foi baseada em três indicadores: valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e período de recuperação econômica de capital (*payback*).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O investimento inicial estimado foi de R\$ 590.600,00 que, somado ao gasto adicional previsto de R\$ 200.000,00 com marketing e propaganda, totaliza R\$ 790.600,00. Os custos diários levantados para o processamento da batata-doce podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1 - Custos diários de processamento.

| Recursos                 | Mão-de-obra     | Energia elétrica | Água         | Enzima, Levedura e Antibiótico | Lenha        | Graxa, Óleo e Diesel | Garrafas        | TOTAL por atividade | % por atividade |
|--------------------------|-----------------|------------------|--------------|--------------------------------|--------------|----------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
| Atividades               | R\$             | R\$              | R\$          | R\$                            | R\$          | R\$                  | R\$             | R\$                 | %               |
| Transporte               | 96,01           | -                | -            | -                              | -            | 10,28                | -               | 106,29              | 0,78            |
| Recepção                 | 347,32          | 1,75             | 3,23         | -                              | -            | -                    | -               | 352,30              | 2,59            |
| Moagem                   | 347,32          | 2,65             | 9,43         | -                              | -            | 0,90                 | -               | 360,30              | 2,65            |
| Preparo do mosto         | 1.270,70        | 1,59             | 7,18         | 821,86                         | -            | -                    | -               | 2.101,34            | 15,44           |
| Hidrólise e Fermentação  | 1.270,70        | 26,04            | -            | -                              | -            | -                    | -               | 1.296,74            | 9,53            |
| Destilação               | 2.117,83        | 8,62             | -            | -                              | -            | -                    | -               | 2.126,45            | 15,62           |
| Geração de vapor         | 847,13          | 6,48             | 9,75         | -                              | 88,00        | -                    | -               | 951,36              | 6,99            |
| Resfriamento             | -               | 1,09             | -            | -                              | -            | -                    | -               | 1,09                | 0,01            |
| Diluição do destilado    | 423,57          | 0,58             | 1,24         | -                              | -            | -                    | -               | 425,38              | 3,13            |
| Envase                   | 423,57          | 0,43             | -            | -                              | -            | -                    | 4.891,11        | 5.315,11            | 39,05           |
| Rotulagem                | 423,57          | 0,22             | -            | -                              | -            | -                    | -               | 423,78              | 3,11            |
| Descarte da vinhaça      | 141,19          | 2,16             | -            | -                              | -            | 7,04                 | -               | 150,39              | 1,10            |
| <b>TOTAL por recurso</b> | <b>7.708,91</b> | <b>51,61</b>     | <b>30,82</b> | <b>821,86</b>                  | <b>88,00</b> | <b>18,23</b>         | <b>4.891,11</b> | <b>13.610,54</b>    | <b>TOTAL</b>    |
| <b>% por recurso</b>     | <b>56,64</b>    | <b>0,38</b>      | <b>0,23</b>  | <b>6,04</b>                    | <b>0,65</b>  | <b>0,13</b>          | <b>35,94</b>    |                     |                 |

Considerando os custos obtidos por atividade percebe-se que o envase representa quase 40% do custo total de processamento, o que se deve principalmente ao alto custo das garrafas para envase do produto final. O segundo maior representante é a destilação, com 15,62%, oriundo quase em sua totalidade do custo de mão-de-obra. Também se destaca o preparo do mosto, com 15,44%, no qual a mão-de-obra e a utilização de enzima, levedura e antibiótico são os maiores geradores de custo.

Avaliando os gastos por recurso, a mão-de-obra apresenta o maior percentual dos custos, com 56,64% do total de recursos. Esse resultado indica a importância de buscar um projeto de unidade barato, porém automatizado, a fim de reduzir a necessidade de funcionários para operar a mesma. Outro destaque é para as garrafas de envase, representando 35,94% do total. Este fato indica a necessidade de busca por fornecedores com menores preços ou de mudança no tipo de garrafa utilizada por modelos mais econômicos.

O custo calculado foi de R\$ 8,75 por garrafa (750 mL) de *Tchêchu*. O ponto de equilíbrio econômico é atingido com um preço de R\$ 14,81 por garrafa. Desejando-se lucro de 80%, tem-se PV de R\$ 15,75. Ainda que o vendedor deseje um lucro de 100%, o PV do *Tchêchu* para o consumidor final será de R\$ 31,50. Sabe-se que o PV do Hakkon Original (750 mL), concorrente direto do *Tchêchu*, é de R\$ 36,00 (MN Própolis, 2017). Assim, tem-se que o preço estimado está de acordo com o preço de mercado.

Considerando que toda a produção foi vendida, tem-se uma receita de R\$ 8.205.050,70 por ano. Por meio do FC calculado e utilizando-se a taxa SELIC (9,25% a.a.) como taxa mínima de atratividade (TMA), calculou-se um VPL de R\$ 1.815.107,34, a TIR de 26% a.a., e o *payback* descontado de 2,44 anos. O VPL foi positivo e a TIR foi maior que a TMA, o que indica que a implantação da destilaria é um projeto economicamente viável.

A fim de fazer uma análise de sensibilidade da TIR, variou-se preço e volume de produção de 97 a 110%, calculou-se o log TIR e, utilizando o software *Phyton*, plotou-se o gráfico da Figura 1.

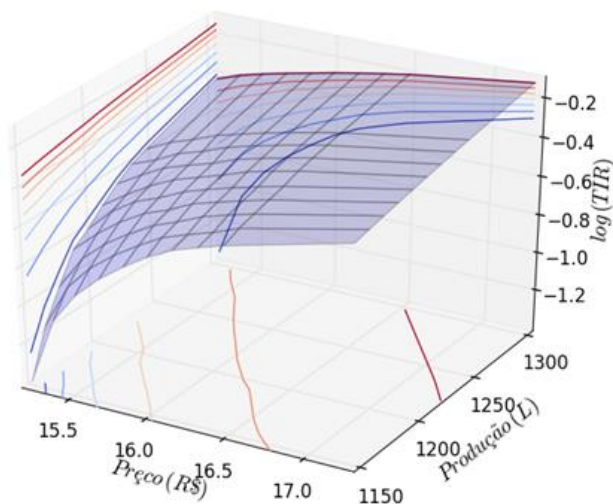


Figura 1 - Análise de sensibilidade da TIR.

Tem-se que a produção tem menos sensibilidade se o preço for elevado, apresentando uma



XXII CONGRESSO  
BRASILEIRO DE  
ENGENHARIA QUÍMICA  
23 a 26 de Setembro de 2018  
Hotel Maksoud Plaza  
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO  
SOBRE O ENSINO DE  
ENGENHARIA QUÍMICA  
27 a 28 de Setembro de 2018  
USP  
São Paulo – SP

queda mais suave, ou seja, quando o produto tem menor preço, o volume de produção tem grande impacto na TIR.

#### 4. CONCLUSÕES

O estudo do potencial econômico do *Tchêchu* confirma que produzir e comercializar este destilado no Brasil, além de agregar valor à batata-doce, é uma grande oportunidade para as indústrias de bebidas alcoólicas do país.

Avaliando-se os custos diários para o processamento da batata-doce, tem-se que o envase representa 39,05% do custo total por atividade, principalmente devido ao alto custo das garrafas; e que a mão-de-obra apresenta o maior percentual dos custos por recurso (56,64%), o que indica a necessidade de projetar uma unidade mais automatizada para reduzir o número de operários.

A avaliação econômica realizada resultou em indicadores favoráveis, com VPL positivo (R\$ 1.815.107,34), TIR (26% a.a.) maior que a TMA e *payback* de 2,44 anos. Estes resultados mostram que a implantação de uma destilaria para produção de *Tchêchu* é economicamente viável.

#### 5. REFERÊNCIAS

EMBRAPA. Sistemas de produção. Disponível em <[https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce\\_Ipomoea\\_batatas/composicao\\_uso.html](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce_Ipomoea_batatas/composicao_uso.html)>. Acesso em 11 mai.2017.

MACCARI, Lauren Dal Bo Roncato. Tributação da cachaça: como calcular os tributos. Brasília: SEBRAE, 2013.

MASIERO, S. S. Microusinas de etanol de batata-doce: viabilidade econômica e técnica. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MN PRÓPOLIS. Produtos: o que é shochu? Disponível em: <[http://www.mnpropolis.com.br/produtos\\_shochu.asp](http://www.mnpropolis.com.br/produtos_shochu.asp)>. Acesso em 12 mai. 2017.

NATIONAL TAX AGENCY (NTA). National Tax Agency Report 2016; Japão, 2016.

WEBER, C. T. Produção, caracterização e avaliação econômica de destilados de batata-doce. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

RISSO, R. Etanol de batata-doce: otimização do pré-processamento da matéria-prima e da hidrólise enzimática. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

SCHWEINBERGER, C. M. Inovação e otimização no processo de produção de etanol a partir de batata-doce. Tese (Doutorado em Engenharia Química), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

WESCHENFELDER, S. C. Aplicação do custeio baseado em atividades na determinação do custo de produção de etanol a partir do sorgo sacarino em pequena unidade de produção. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Maria, 2011.