

## Reflexo pós-pandemia nos preços das ações de três grupos do setor sucroalcooleiro no Brasil

### Post-pandemic effect of the Coronavirus on the share prices of three groups in the sugar and alcohol sector in Brazil

**Fernando Rodrigues de Amorim**  
<https://orcid.org/0000-0003-1618-6316>

Doutor em Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) – Brasil.  
fernando.amorim@unesp.br

**Saulo André Silva**  
<https://orcid.org/0000-0001-6707-1952>

Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistema. Centro Paula Souza. (FATEC) – Brasil.  
sauloasilva@ig.com.br

**Alequexandre Galvez de Andrade**  
<https://orcid.org/0000-0002-5847-7616>

Doutorando em Administração, Universidade Columbia Del – Paraguay. aleq.galvez@ifsp.edu.br

**Gessuir Pigatto**  
<https://orcid.org/0000-0002-5240-2381>

Doutor em Engenharia de Produção. Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – Brasil.  
gessuir.pigatto@unesp.br

#### RESUMO

Neste estudo, objetivou-se comparar os preços das ações da BSEV3, SMTO3 e CSAN3, pós-pandemia, correlacionando com o preço do açúcar cristal, do etanol hidratado e o dólar e verificar a tendência dos preços dessas ações para os próximos meses. A metodologia utilizada foi a análise descritiva, análise de regressão linear múltipla e análise de séries temporais. Os dados foram coletados entre fevereiro a setembro de 2020. A análise descritiva demonstrou que o Coeficiente de Variação da BSEV3 foi maior que os demais grupos. Na regressão linear múltipla (RLM), os preços das ações e do etanol são positivos entre os grupos sendo dispersos para o dólar e o açúcar cristal. Por fim, a análise de séries temporais demonstrou que a BSEV3 teve melhores tendências em todos os cenários e confirmou que os indicadores de preço para o Açúcar VHP e Etanol influencia nas expectativas do mercado para o segmento e o efeito dólar é moderador para a decisão entre produzir açúcar ou etanol em razão das exportações. Esses indicadores foram observados antes e pós-pandemia, demonstrando uma relação entre eficiência organizacional e expectativas do mercado para esse segmento.

**Palavras-chave:** regressão linear múltipla; análise de séries temporais; açúcar cristal; etanol hidratado; Covid-19.

#### ABSTRACT

In this study, the aim is to compare the post-pandemic BSEV3, SMTO3, and CSAN3 stock prices correlating with the prices of crystal sugar, hydrated ethanol and the dollar and check the trend of these stock prices for the coming months. The methodology used was descriptive analysis, multiple linear regression analysis (RLM), and time series analysis. Data were collected between February 2020 the September 2020. The descriptive analysis showed that the BSEV3 Coefficient of Variation was higher than the other groups. At RLM, the share prices of the group, and ethanol prices are positive in relation to each other, being dispersed to the dollar and crystal sugar. Finally, the analysis of time series showed that BSEV3 had better trends in all scenarios and confirmed that the price indicators for Sugar VHP and Ethanol influence market expectations for the segment and the dollar effect moderates the decision between producing sugar or ethanol due to exports. These indicators were observed before and after the pandemic, and they showed a relationship between organizational efficiency and market expectations for this segment.

**Keywords:** multiple linear regression; time series analysis; crystal sugar; hydrous ethanol; Covid-19.

Recebido em 21/10/2020. Aprovado em 27/04/2021. Avaliado pelo sistema double blind peer review. Publicado conforme normas da APA.  
<https://doi.org/10.22279/navus.2021.v11.p01-19.1455>

## 1 INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2019, surge, na cidade de Wuhan, na província da China, o agente transmissor denominado de coronavírus: SARS-CoV-2 (Chan, Kok, Zhu, Chu, To, Yuan, & Yuen; 2020; Andersen, Rambaut, Lipkin, Edward, Holmes, Robert & Garry; 2020; Yang, Sirajuddin, Zhang, Liu, Teng, Zhao, Lu; 2020). No entanto, Barreto e Rocha (2020) relataram que, em março de 2020, o surto da SARS-CoV-2 foi declarado como pandemia ao ser notificado, em 117 países, com 125.048 casos confirmados e 4.613 mortes. No Brasil, o primeiro caso confirmado do SARS-CoV-2, foi em 26 de fevereiro de 2020 (Barreto & Rocha, 2020; Oliveira, Duarte, França, & Garcia, 2020).

BBC NEW (2020) afirmaram que, atualmente, os dados sobre o SARS-CoV-2 têm demonstrado um crescimento exponencial em vários países, em especial Índia, Estados Unidos e Brasil. Todavia, estudos evidenciam que uma alternativa para diminuir a curva da disseminação do SARS-CoV-2 é o isolamento social (Chinazzi et al.; 2020; Wilder-Smith, & Freedman, 2020), afetando a oferta e demanda, por diversos produtos em especial, o etanol.

A pandemia trouxe externalidades negativas para o mercado de capitais, no médio e longo prazo, impactando retornos e aumentando a volatilidade dos preços com efeitos, no médio e longo prazo (Okorie & Lin, 2021). No caso do setor sucroenergético, a receita em R\$ com venda do etanol caiu, por volta de 8% na região Centro-Sul do Brasil (Jornal Cana, 2020). Como exemplo, em abril de 2020, o consumo de etanol hidratado, no Brasil, foi 33,7% inferior ao mesmo período do ano passado (NovaCana, 2020a).

Apesar disso, a receita com o açúcar teve um acréscimo de 15,5% e, ambos, (etanol e açúcar) corroboram, significativamente, para a geração de receitas para o setor supracitado no Brasil (Trombeta e Caixeta Filho, 2017; De Amorim, Patino, Santos, Bartmeyer, 2020).

Entretanto, embasados em estudos sobre a valorização do preço das ações de empresas desse setor é crescente o interesse de pesquisadores em buscar respostas/soluções, para melhorar a receita financeira dessas empresas (Amorim, Oliveira e Andrade, 2020; Silva, Abreu, Amorim, & Santos, 2019; Rosseti, Meriles e Valle, 2008).

Ademais, os dados do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil e de muitos outros países, no segundo trimestre de 2020, apontam para uma desaceleração econômica (Instituto de Pesquisa Economia Aplicada - Ipea 2020; Brasil, 2020). Nesse sentido, há uma 'fuga' de investimentos, no mercado de capitais, o que está afetando, diretamente, as empresas do setor sucroalcooleiro na B31 (Brasil, 2020), pois, até o início de setembro 2020, o saldo negativo foi de R\$ 85,4 bilhões, sendo que o pior mês do ano foi março, ápice da crise do coronavírus e quando os investidores retiraram da B3, aproximadamente, R\$ 24,2 bilhões (ValorInveste, 2020a).

Essa retirada é decorrente da incerteza econômica mundial, proporcionada pela pandemia. Para diminuir a probabilidade desse risco, muitos investidores/analistas utilizam como suporte a Simulação de Monte Carlo (Dokocil e Lacko, 2018).

Neste estudo, foram analisadas ações de três empresas do segmento sucroenergético, sendo Biosev uma das empresas líderes desse setor, fabricante de açúcar, etanol e bioeletricidade divididos entre 11 unidades sendo administrativas, fabris e terminal de exportação (Biosev, 2021). A empresa São Martinho, distribuída em 4 unidades fabris e fabrica açúcar, etanol, bioeletricidade e subprodutos (São Martinho, 2021). Por fim, o grupo Cosan, formado pelas empresas Raízen Energia, Raízen Combustíveis, Compass gás e energia, Moove e Rumo, é a empresa mais verticalizada do segmento (Cosan, 2021).

Diante dessa problemática, qual foi o impacto da pandemia do coronavírus no preço das ações de três grandes grupos do setor sucroalcooleiro: BSEV3, SMT03 e CSAN3, que juntas representam por mais de 16% da produtividade brasileira com cana-de-açúcar? (NovaCana, 2018).

Portanto, objetivou-se, neste trabalho, comparar os preços das ações da BSEV3, SMT03 e CSAN3, pós-pandemia, correlacionando com o preço do açúcar cristal, do etanol hidratado e o dólar e verificar a tendência dos preços dessas ações para os próximos meses. Para alcançar o objetivo proposto, este estudo está

---

<sup>1</sup> É a bolsa de valores do Brasil.

organizado em mais quatro seções, a partir da introdução. A segunda seção trata do referencial teórico, a terceira da metodologia; a quarta evidencia os resultados e discussões. Ademais, os indicadores de preços do açúcar VHP e etanol apresentaram relação entre os preços das ações antes e pós-pandemia. Dessa forma, esse artigo vêm à tona, para evidenciar quais grupos têm uma melhor performance, pós-pandemia, impulsionada pelas variáveis mencionadas.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Em um cenário de crise econômica, as empresas alteram o perfil de endividamento, captando empréstimos de curto prazo, isso se deve a dois fatores: a escassez do crédito e a assimetria de informação (Alves & Francisco, 2015), ocorrendo um desequilíbrio entre ativo circulante e passivo circulante o que afeta a liquidez no curto prazo. No que tange ao mercado de capitais, que é uma fonte importante de obtenção de recursos para as organizações, a assimetria de notícias negativas e positivas influenciam na volatilidade desses mercados (Aydogan, 2017).

Sendo assim, o preço das ações é composto por expectativas de inflação, retenção de lucros e outros, há um teto em que a eficiência se alinha com os preços, esse teto é o preço máximo da ação. Dessa forma, o aumento excessivo de eficiência não supera a expectativa do mercado, esta é uma visão de controle de preços de ações que é muito voltada para o curto prazo (Keane, 1995). Por outro lado, em alguns segmentos de commodities, como o petróleo e o ouro, observou-se uma elevada alta de preços dos dois materiais, comparando com todas as outras commodities, o primeiro foi pelo ganho de eficiência, em razão do aumento da produção o outro pela segurança do investimento (Aguilera & Radetzki, 2017).

Portanto, compreender as variáveis que afetam os preços das ações, permite aos gestores um maior controle das operações reduzindo a assimetria de informação e custos e tomando decisões mais assertivas como, por exemplo, no caso das recompras de ações que pode ser considerada uma forma de remuneração aos acionistas, mais célere que o dividendo e oportuniza aos gestores a possibilidade de ajuste por subvalorização dos papéis (Högholm & Högholm, 2017) ou o desdobramento de ações que podem aumentar a liquidez das organizações. (Tabibian, Zhang, & Jafarian, 2020).

Dessa forma, destaca-se a importância do controle do preço das ações para os gestores, a fim de tomarem decisões futuras em relação ao mercado de capitais. No setor Sucreenergético, antes da crise, as variáveis de aumento de preço do açúcar VHP e do etanol hidratado apresentaram relação significativa com o preço das ações desse segmento (Amorim, Oliveira, & Andrade, 2020). São dois indicadores importantes para os gestores incluírem em seus processos decisórios.

### **2.1 Simulação de Monte Carlo**

A técnica da Simulação de Monte Carlo (SMC) consiste na geração de valores aleatórios, a partir de amostras constituídas por valores independentes que ilustram possibilidades reais de ocorrência, a partir da amostra selecionada e gera eventos aleatórios para compor determinado espaço amostral, permitindo, assim, analisar o passado ou prever um futuro, considerando um determinado grau de confiança (Camargo de Abreu e Amorim, 2017). Em outras palavras, (Joubert e Pretorius, 2017; Kwak e Ingall, 2009) relataram que a SMC é uma técnica computacional matemática que tem como finalidade calcular os riscos de forma quantitativa para a tomada de decisão. Nessa mesma linha de raciocínio, Hillson (2009), afirmou que a SMC é utilizada para executar a análise de risco, desenvolvendo modelos, utilizando cenários otimista, pessimista e real com diversas probabilidades.

Para Camargo de Abreu e Amorim, (2017), a SMC incide em gerar uma amostra de resultados possíveis, a partir de uma variável previamente modelada por uma função matemática e, a partir dessa amostra, estimar alguns parâmetros da distribuição de resultados possíveis.

Diante disso, as previsões do SMC têm como embasamento teórico a Lei Forte dos Grandes Números<sup>2</sup>, visto que, as previsões convirjam para um valor correto, à medida que aumenta o número das amostras (Glasserman, 2003).

Embora a técnica de Monte Carlo (MC), atualmente, tenha grande utilidade em processos não aleatórios, sobretudo aos avanços tecnológicos, como os *softwares* que estudam o assunto (o *Crystall Ball*<sup>®</sup> é um exemplo), sua ideia principal ainda é a simulação de grande número de eventos que tenha parte aleatória e, como auxílio da Lei dos Grandes Números, o resultado das interações tende a fornecer valores esperados que sejam acurados (Burban, 2008).

A SMC tem sido amplamente empregada em processos decisórios, em razão à sua flexibilidade e facilidade de implementação. A tecnologia tem proporcionado avanços (programas) capazes de identificar cada vez melhor uma relação entre variáveis independentes e aleatórias (Camargo de Abreu e Amorim, 2017).

Assim, apesar de sempre haver um erro computado/simulado (que deve ser levado em conta) para as análises dos cenários, inclusive aquelas do *Crystall Ball*<sup>®</sup>, a ferramenta proporciona uma melhor tomada de decisões, em virtude da possibilidade de interações rápidas e precisas com os dados, podendo ser manipulados para geração de diversos cenários entre (reais, otimistas e pessimistas) de uma maneira bastante simplificada. Nesse sentido, essas simulações vêm ocorrendo em diversas áreas (Kwak e Ingall, 2007). Portanto, a SMC opera, estatisticamente, na probabilidade de ocorrências em vários cenários (Silva, Odilon, & Figueiredo, 2019; Camargo de Abreu e Amorim, 2017).

Além da facilidade, atualmente, em se empregar uma análise de MC confiável, a técnica permite a construção de múltiplos cenários, em diversas áreas diferentes serve para auxiliar a tomada de decisão, para melhor refletir sobre as possíveis oscilações. Também há diversas ferramentas que podem auxiliar as saídas (*outputs*), tornando a capacidade de geração de cenários mais complexa e completa, permitindo uma decisão com mais informações (Glasserman, 2003; Camargo de Abreu e Amorim, 2017).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa deste artigo teve uma abordagem exploratória descritiva. A pesquisa exploratória nos reporta informações suficientes para analisar uma relação explicativa entre um problema e seus fatores (Taddese, 2017), o que pode ser compreendido como uma forma de preparação para a pesquisa explicativa (Severino, 2007). Nesse caso, analisar o valor dos preços das ações dos grupos supracitados pós-pandemia.

Sob a abordagem descritiva, ela procura responder um problema real, através de uma pesquisa, permitindo assim um esclarecimento maior dos fatos de um determinado assunto (Gil, 2009). Em outras palavras, a pesquisa descritiva evidencia as características de populações ou fenômenos que sejam alvos de estudo que estabelece correlações entre variáveis e determinar sua natureza (Vergara, 1998).

A abordagem da pesquisa é quantitativa e foi inerente à cotação do açúcar, etanol e do dólar e das ações da BSEV3, SMT03 e a CSAN3.

De um modo geral, as pesquisas quantitativas procedem da coleta de dados numéricos (Albers, 2017) e, segundo Van Eeden (2011), grande parte das pesquisas quantitativas é realizada, por meio de análises estatísticas.

No entanto, nesta pesquisa, analisaram-se os acontecimentos entre variáveis dependentes e independentes que tiveram oscilações acontecidas em um determinado período histórico. Os preços foram coletados diários, entre 26 de fevereiro de 2020 (início da pandemia) a 29 de setembro de 2020. A escolha da coleta, em dias, foi para amenizar o efeito da autocorrelação serial. Os dados foram coletados, por meio de fontes secundárias, tais como: Cepea e Investing.com.

As análises foram pesquisadas, por meio de seis variáveis relacionadas aos grupos: BSEV3, SMT03 e CSAN3, listados na B3 e os preços dos principais subprodutos que proporcionam receita a esses grupos (etanol hidratado, açúcar cristal e o dólar) descritos na **Tabela 1**, a seguir.

<sup>2</sup>As probabilidades de os eventos ocorrerem são estabelecidas *a posteriori*.

**Tabela 1** – Siglas e descrição das variáveis analisadas.

<b>Sigla</b>	<b>Tipo de variável</b>	<b>Descrição</b>
BSEV3	dependente e independente	Valor das ações do Grupo Biosev Bioenergia S.A. (real)
CSAN3	dependente e independente	Valor das ações do Grupo Cosan S.A. (real)
SMTO3	dependente e independente	Valor das ações do Grupo São Martinho S.A. (real)
EtanolH	Independente	Valor do etanol hidratado (real/litro)
AcúcarC	Independente	Valor do açúcar Cristal - (real/kg)
Dólar	Independente	Valor médio do dólar (reais)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Inicialmente, os dados referentes às variáveis da Tabela 1 foram analisados, por meio de gráficos e de medidas descritivas. Posteriormente, três modelos de RLM foram ajustados, a partir das variáveis dependentes BSEV3 ( $Y_{BSEV3}$ ), CSAN3 ( $Y_{CSAN3}$ ) e SMTO3 ( $Y_{SMTO3}$ ), respectivamente, como função das demais variáveis independentes na tabela supracitada.

### 3.1 Modelos de regressão linear Múltiplos

Esse tipo de estatística tem como objetivo verificar a existência de uma relação funcional entre uma variável dependente (Y) com uma ou mais variáveis independentes (X) (Ferraudo, 2014).

Na Regressão Linear Múltipla (RLM), investiga-se e modela-se a relação entre resposta (Y) e preditor (s) (X). A resposta deve ser contínua. A análise de regressão é, frequentemente, usada para determinar como a variável de resposta altera, na medida em que uma variável preditora específica se modifica, não necessariamente para predição. Dessa forma, este estudo não tem a pretensão de realizar predição, mas examinar as relações entre as variáveis e diagnósticos residuais (Chatterjee e Simonoff, 2013).

Na RLM, desta pesquisa, buscou-se analisar as oscilações no valor das ações, em relação às demais variáveis analisadas. Esse tipo de análise fornece explicações, por meio dos seus resultados e se equipara à análise fundamentalista<sup>3</sup>.

A teoria fundamentalista é mencionada pelos analistas e pesquisadores como uma ferramenta na tomada de decisão para investidores no mercado de capital. A tomada de decisão está, cada vez mais, alinhada às sucessivas flutuações do mercado (Karim, 2011).

Alguns pesquisadores vêm utilizando a análise de RLM como parâmetro decisório, no mercado de capitais, em especial, analisando empresas do setor sucroalcooleiro destacando: Souza Junior, Viana e Terra (2015) e Amorim, Oliveira e Andrade (2020).

A RLM utilizada, nesta pesquisa, analisou as variáveis dependentes (repostas)  $Y_{BSEV3}$ ,  $Y_{SMTO3}$ ,  $Y_{CSAN3}$  com um conjunto de  $k$  variáveis independentes (explicativas ou preditoras)  $X$ = etanol hidratado, dólar, açúcar cristal. Com isso, o modelo da RLM é demonstrado pela equação 1, a seguir:

$$Y = E(Y | \mathbf{X} = \mathbf{x}) + \varepsilon \quad (1)$$

Onde:

$E(Y | \mathbf{X} = \mathbf{x}) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k$  e  $\varepsilon$  é uma variável aleatória (erro aleatório) com média zero e variância  $\sigma^2$ . Os erros das hipóteses carecem de ser normais e não podem ser correlacionados.

Os valores dos coeficientes do vetor  $\mathbf{B} = [\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k]$  foram avaliados pelo método dos mínimos quadrados ordinários, que obtiveram estimativas  $b_0, b_1, b_2, \dots, b_k$  para minimizar a soma dos quadrados dos resíduos é evidenciado, sendo que  $\mathbf{Y}$  é o vetor de observações de tamanho  $n$  e  $\mathbf{X}$  é a matriz dos preditores.

<sup>3</sup>Analisa os assuntos relacionados ao ambiente externo (macroeconômico) e interno (microeconômico) e a maneira como os mesmos influenciam no preço das ações.

Dessa forma, analisa-se a relevância do modelo, por meio do teste de hipóteses para a existência de regressão linear onde o  $\alpha$  é o nível de significância desta análise. Portanto, o modelo pode explicar e prever as variáveis  $Y$ , pois a probabilidade de significância obtida no (p-valor) foi menor ou igual a  $\alpha$  (Amorim, Oliveira e Andrade, 2020).

Com a criação do modelo, avaliou-se a qualidade do ajuste do mesmo, por meio do coeficiente de determinação, indicando, se o  $R^2$  estiver próximo a 70% é considerado adequado a o modelo (Souza Junior, Viana e Terra, 2015).

Para auxiliar a verificação dos pressupostos (ou restrições) do modelo de regressão, foram realizadas análises de: multicolinearidade, ausência de autocorrelação serial dos resíduos e da existência de normalidade dos resíduos.

Para realizar a multicolinearidade, utilizou-se a estatística *Variance Inflation Factor* (VIF), a qual foi calculada para estimar todas as variáveis independentes como dependentes, regredindo-se em relação às demais. Ademais, todas as combinações resultaram em:  $1 \leq VIF \leq 10$  (Hair Jr., Black, Balbin, Anderson, Tathan; 2009). Dessa forma, a multicolinearidade foi aceitável.

A análise da autocorrelação serial usou como parâmetro o teste de Durbin-Watson (D-W), onde o  $\alpha$  foi o nível de significância do teste. Portanto, não houve autocorrelação serial dos resíduos, pois a estatística D-W foi menor que dois. Por fim, foi averiguada a normalidade dos resíduos, por meio do teste de Anderson-Darling (A-D). O resultado comprovou que a distribuição dos resíduos foi normal, a p-valor  $> \alpha$ .

A realização das análises estatísticas foi realizada, com o *software* Minitab, sendo considerado um nível de significância  $\alpha$  igual a 5% para todos os testes mencionados supracitados. Já, a análise descritiva (média, mínimo, máximo, desvio padrão, coeficiente de variação, assimetria e curtose), foi realizada pelo *software* BioEstat 5.3 (1995).

### 3.2 Modelo de Simulação de Monte Carlo

No presente trabalho, a intenção de se utilizar a ferramenta da SMC foi para elaborar uma previsão dos preços de fechamento das ações das três companhias supracitadas. Para isso, utilizou-se a ferramenta *Predictor*, resultando em valores/cenários gerados classificados como pessimista, neutro e otimista.

Segundo o próprio *software* Crystall Ball®, Oracle, (2021), o *Predictor* é uma ferramenta de previsão baseada em 'séries de tempo' que analisam os dados históricos em busca de tendências e padrões sazonais. Essas informações são projetadas, no futuro, para prever os resultados mais prováveis.

As previsões dos cenários foram projetadas para um período de 180 dias, a partir dos capturados, no período supracitado (26/02/2020 a 29/09/2020). Os resultados evidenciaram um valor esperado, algo como se fosse um "preço justo" do valor da ação, considerando as condições, anteriormente, descritas.

Os métodos quantitativos da SMC utilizados foram os modelos matemáticos, baseados em séries temporais, como forma de realizar a previsão. Assim, foram utilizados: Média Móvel Dupla, (MMD); Tendência Amortecida Não Sazonal, (TANS); Suavização Exponencial Simples, (SES); Suavização Exponencial Dupla (SED) e a ARIMA. Na Tabela 1, a seguir, apresentam-se as características de cada modelo de previsão supracitado.

Método de Previsão	Descrição	Referências	Fórmula
<b>Média Móvel Dupla</b>	É sugerido quando os dados históricos possuem uma tendência, mas sem sazonalidade.	Oracle, (2021);Oliveira et al. (2012); Makridakis et al. (1998)	$MMD = (2 * MME(n) - (MME(MME(n)))$
<b>Suavização Exponencial Dupla</b>	É realizado, aplicando-se duas vezes os dados originais, depois, aos dados SES resultantes.	Oracle, (2021); Oliveira et al. (2012);	$Nt = \alpha Rt + (1-\alpha)(Nt-1 + Tt-1)$ $Tt = \beta(Nt - Nt-1) + (1-\beta)Tt-1$ $Pt+p = Nt + PT$

<b>Tendência Amortecida Não Sazonal</b>	É um método para base de dados em sazonalidade com uma tendência. Gera uma previsão com curvas, que se estabiliza com o longo tempo. Delineia cada uma para o futuro e as remonta em uma tendência mais multiplicativa.	Makridakis et al. (1998) Oracle (2021).	$bt = B^* (1t-1t) + (1-B)*\varphi bt-1$
<b>Suavização Exponencial Simples</b>	Esse método pondera todos os dados com pesos exponencialmente decrescentes em direção ao passado extrapolando as limitações das médias móveis.	Oracle (2021).	$Pt+1 = \alpha Rt+ (1-\alpha)Pt$
<b>ARIMA</b>	É um método superior aos métodos da suavização quando realizado por grandes períodos, sendo capaz de demonstrar as autocorrelações aos dados pesquisados, sendo indicados para bancos de dados que possuem tendências e sazonalidades.	Oracle, (2021); Oliveira et al. (2012); Makridakis et al. (1998).	$Rt= \varphi 1Rt-1 + \varphi 2Rt-2 + \dots + \varphi pRt-p + at - \theta 1at-1 + \theta 2at-2 + \dots + \theta qRt-q$

**Tabela 1** – Características dos modelos de previsão por séries temporais: MMD, TANS, SES, SES e a ARIMA.

Elaborado pelos autores.

Fonte: elaborado pelos autores (2020).

Para a construção do cenário pessimista, em que se espera um eventual problema com a cura do COVID-19, por meio das vacinas que estão em testes, como, por exemplo, a vacina da AstraZeneca e Oxford, que tiveram seus testes paralisados em 08/09/2020, depois de uma reação adversa de um participante (ValorInveste, 2020) e que impactou de forma negativa as ações da B3 (-1,18%). Essa projeção do cenário foi realizada, por meio da previsão do cálculo da MMD.

Por outro lado, caso as vacinas venham a apresentar uma solução eficaz para essa doença até o início de 2021, foi projetado um cenário neutro. Nele, embora a amostra tenha sido a mesma do cenário anterior, os dados foram calculados, levando-se em conta que a pandemia não afetaria os preços como o fez nos últimos meses (algo como tem ocorrido na economia recentemente, com a reabertura gradual do comércio, com algumas restrições, a permissão de inúmeras atividades a operar etc.). Na construção desse cenário, os cálculos foram realizados, com a equação da RLM  $Y_{BSEV3}$ ;  $Y_{SMT03}$ ;  $Y_{CSAN3}$  e, por meio do modelo de séries temporais SED.

No caso do cenário otimista (considerando uma volta à normalidade das atividades econômicas, mesmo que, com cuidados exigidos, ou com a solução, por meio de uma vacina antes do início de 2021), os dados foram projetados, analisando-se a tendência de alta no período analisado, nesta pesquisa, que foi (abril/2020 a setembro/2020), pois os índices mostraram uma tendência de alta nesse período. Para a construção desse cenário, também foram considerados os cálculos da equação da RLM supracitada e do modelo de séries temporais Suavização Exponencial Dupla.

## 4 RESULTADOS

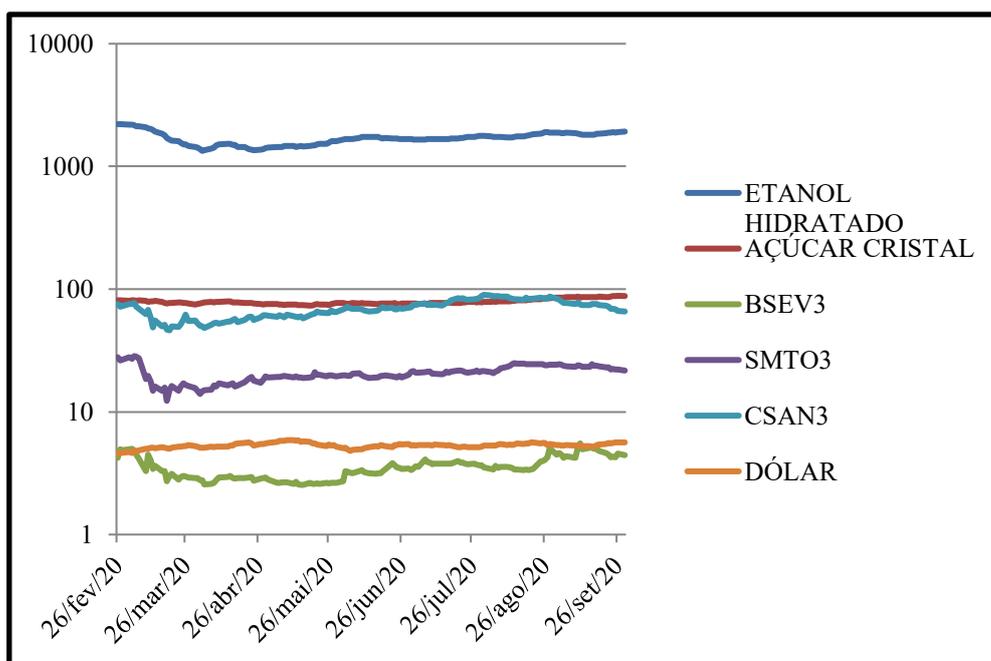
### 4.1 Análise descritiva

Como forma de evidenciar a variabilidade dos preços das ações levantados diariamente nesta pesquisa, na Figura 1, ilustra-se a discrepância entre a variação dos grupos: CSAN3, BSAV3 e SMT03, do dólar,

do AçúcarC e do EtanolH<sup>4</sup>. No entanto, dentre as três empresas desse setor, a BSAV3 foi a única a mostrar uma tendência de alta considerável 34,8%, ao longo desse período, enquanto a CSAN3 -1,6% e a SMTO3 -4,10%.

Em relação aos subprodutos dessas empresas, o EtanolH teve uma queda de 12,5%. Resultado esse que contradiz o resultado de Amorim, Oliveira e Andrade (2020). Por outro lado, o açúcar cristal teve uma alta de 8,9%. O resultado positivo do AçúcarC vai ao encontro do trabalho de (Amorim, Oliveira e Andrade, 2020). Por outro lado, o dólar, moeda essa que gera receitas e despesas das empresas desse setor. Amorim, Oliveira e Andrade (2020) afirmaram que o dólar, antes da pandemia estava com tendência de baixa.

Portanto, a BSEV3 é a única empresa analisando-se por esse parâmetro, nesse período de pós-pandemia, que demonstra ser viável investir, nesse segmento, ao longo prazo. No entanto, Amorim, Oliveira e Andrade (2020) mencionaram que a CSAN3 foi à empresa que desempenhou maior rentabilidade entre as três empresas antes da pandemia evidenciadas, na **Figura 1**, a seguir.



**Figura 1**- Cotação das ações da BSEV3; CSAN3 e SMTO3, do dólar e açúcar cristal e do etanol hidratado entre fevereiro de 2020 a setembro de 2020, em R\$.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Cepea e Investing.com.

No entanto, para compreender melhor as discrepâncias das variações das oscilações pesquisadas na Figura 1, na **Tabela 2**, demonstram-se, por meio da análise descritiva, esses resultados.

	<b>AÇÚCARC</b>	<b>ETANOLH</b>	<b>BSEV3</b>	<b>SMTO3</b>	<b>CSAN3</b>	<b>DÓLAR</b>
<b>Mínimo</b>	1338.5	73.63	2.54	12.3	46.16	4.58
<b>Máximo</b>	2211	88.23	5.54	28.5	89.92	5.88
<b>Desvio-Padrão</b>	200.7435	3.7666	0.7355	3.2191	11.326	0.2549
<b>Coefficiente de Variação</b>	11.83%	4.78%	20.89%	15.67%	16.34%	4.80%
<b>Assimetria</b>	0.4159	0.9825	0.6435	0.0925	-0.1378	-0.3606
<b>Curtose</b>	0.0678	-0.0646	-0.4217	-0.1505	-0.953	0.7323

**Tabela 2**- Análise descritiva dos preços diários entre fevereiro de 2020 a setembro de 2020.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

<sup>4</sup>A cana-de-açúcar é a cultura mais representativa na produção de etanol no mundo (Huang, Qin, Gui, Zao, Chen, Wang, Liao, Li, Lakshmanan, 2017).

Os resultados das análises descritivas demonstram que as ações da BSEV3, SMT03 e CSAN3 e o EtanolH apresentam curtos e negativa. Isso é, compreendido por possuir uma distribuição de caudas curtas. Sob outra ótica, quando o resultado da curtose for negativo, a curva no gráfico será mais achatada do que a distribuição normal. Esse resultado corrobora com os resultados de Oliveira e Andrade (2020) e Capitani (2016) referentes à SMT03 e ao EtanolH.

Em relação aos valores da assimetria, somente a empresa CSAN3 contradiz o resultado de Amorim, Oliveira e Andrade (2020), como também contradiz o resultado do trabalho de Capitani (2016) referente ao açúcar cristal.

Em relação ao coeficiente de variação, somente a empresa BSEV3 teve oscilações classificadas como altas (20-30%) (Hair Jr. et al., 2009). Os demais resultados evidenciam resultados similares (variação muito baixa) (10-20%) (Hair Jr. et al., 2009). Contudo, somente o dólar corrobora com o resultado de Amorim, Oliveira e Andrade (2020).

Os resultados referentes à medida de dispersão em relação ao desvio padrão (volatilidade) mencionaram uma variação baixa somente para o dólar. No entanto, o trabalho de Amorim, Oliveira e Andrade (2020) mencionaram baixa variação no desvio padrão.

## 4.2 Resultados da RLM.

### 4.2.1 Preço das ações BSEV3 ( $Y_{BSEV3}$ )

Com o intuito de demonstrar discrepância no preço das ações BSEV3 em relação às demais variáveis analisadas, foi ajustado um modelo de regressão linear múltiplo. Dessa forma, a equação do modelo de regressão ajustado foi:

$$Y_{BSEV3} = -4,274 + 0,0342 \text{ SMT03} + 0,01125 \text{ CSAN3} - 0,485 \text{ Dólar} + 0,000624 \text{ EtanolH} + 0,0991 \text{ AçúcarC} \quad (4)$$

Preditor	Coefficiente	p-valor	VIF	
Constante	-4,274	0,000		
CSAN3	0,01125	0,006	2,88	
SMT03	0,0342	0,049	4,22	
Etanolh	0,000624	0,048	5,41	
Dólar	-0,485	0,000	2,43	
AçúcarC	0,0991	0,000	2,13	
S = 0,329557				
R-quad = 80,60%		R-quad (ajust) = 79,93%		
Análise de Variância (ANOVA)				
Varição	GL	SQ	QM	p-valor
Regressão	5	64,9716	12,9943	0,000
Erro Residual	144	15,6395	0,1086	
Total	62	10,1801		
Teste de normalidade dos resíduos p-valor A-D = < 0,005			Estatística D-W = 0,47	

**Tabela 3** – Resumo dos resultados da RLM da BSEV3.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Em relação sobre a relevância do modelo da RLM, o resultado da (ANOVA com p-valor < 5%), comprova que o modelo ajustado da variável YBSEV3 é robusto, como também os parâmetros das cinco

variáveis se confirmaram significativos ao modelo (p-valores < 5%). Nesse contexto, Amorim, Oliveira e Andrade (2020) relataram que um modelo de regressão é aceitável quando resulta de um valor igual ou inferior a 5%. No entanto, os resultados da multicolinearidade foram aceitáveis (VIF < 10) (Hair Jr. et al.; 2009).

O ajustamento desse modelo (R-quad na Tabela 3) estabelece que 79,9% da variação de YBSEV3, foi explicada, por meio das variáveis independentes. Esse resultado corroborou com a afirmação de Souza Junior, Viana e Terra (2015).

Ademais, o teste de (A-D p-valor <5%) não confirmou a normalidade dos resíduos, mas a estatística (D-W = 0,68) demonstrou que não estão auto correlacionados. Resultado esse que se assemelha ao trabalho Amorim, Oliveira e Andrade (2020), 1,61 quando analisaram essa mesma empresa antes da pandemia.

As variáveis SMTO3, CSAN3, EtanolH e AçúcarC demonstraram coeficientes positivos, ou seja, se comportaram na mesma direção do preço das ações da BSEV3. Contudo, o dólar apresentou coeficiente negativo, demonstrando que a ação da BSEV3 se movimenta no sentido oposto à cotação do dólar. Os resultados referentes à ação da SMTO3 e ao dólar corroboram com o resultado de Amorim, Oliveira e Andrade (2020).

Portanto, como preço da BSEV3 oposto à cotação do dólar, induz que uma maior alta dessa moeda reflete em maior dispêndio financeiro ao grupo da Biosev. Esse fato corrobora com a afirmação de Amorim, Oliveira e Andrade (2020), onde os autores mencionam que o grupo apresenta valores considerados de endividamento, no longo prazo, em US\$, ou seja, qualquer oscilação positiva da moeda é refletida no aumento da dívida desse grupo. Ainda esses autores afirmaram que, entre os anos de 2015 e 2019, o retorno projetado dessa ação ficou abaixo do realizado pela projeção do mercado.

Ademais, a oscilação positiva do preço das ações da BSEV3 nos últimos meses foi decorrente de uma negociação da venda do grupo para a Raízen Energia (Biosev, 2021), companhia esta, que é uma joint venture<sup>5</sup> da Shell e Cosan (Cosan, 2021).

Essa fusão acrescida de uma melhora no desempenho operacional da empresa, fez com que a BSEV3 atingisse um lucro líquido de R\$ 485,3 milhões no 9M21 versus um prejuízo de R\$ 429,2 milhões registrados no 9M20. Diante disso, a consolidação financeira da empresa em 2021, foi bem-vista no mercado financeiro, atingindo uma valorização de 83% no valor da ação em 2021. Nesse caso, a assimetria da informação entre os dados consolidados da empresa com a valorização do preço da ação, corroborando assim com a afirmação de (Alves & Francisco, 2015.)

#### 4.2.2 Análise do preço da SMTO3 (Y<sub>3</sub>)

Para demonstrar a oscilação no preço das ações SMTO3 comparando-os com as variáveis mencionadas, foi obtido um modelo de RLMY<sub>SMTO3</sub>. Assim, o modelo de regressão ajustado, é demonstrado na equação 5, a seguir:

$$Y_{SMTO3} = -12,69 + 0,779 BSEV3 + 0,1337 CSAN3 + 0,00686 EtanolH - 0,0147 AçúcarC + 2,030 Dólar \quad (5)$$

Preditor	Coefficiente	p-valor	VIF
Constante	-12,69	0,006	
BSEV3	0,779	0,049	5,02
CSAN3	0,1337	0,000	2,08
EtanolH	0,00686	0,000	4,76
AçúcarC	-0,0147	0,817	3,45
Dólar	2,030	0,004	2,48
S = 1,57	R-quad = 76,94%	R-quad (ajust) = 74,22%	

<sup>5</sup> É a união de duas ou mais empresas já existentes com o objetivo de iniciar ou realizar uma atividade econômica comum.

Análise de Variância (ANOVA)				
Varição	GL	SQ	QM	p-valor
Regressão	5	1187,90	237,581	0,000
Erro Residual	144	356,09	2,473	
Total	149	1544,00		
Teste de normalidade dos resíduos p-valor A-D= 0,019			Estatística D-W = 0,34	

**Tabela 4** – Resumo dos resultados da RLM da SMTO3.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Os resultados da (ANOVA com p-valor < 5%), pode-se confirmar que o modelo ajustado YSMTO3 é robusto. Dessa forma, as cinco variáveis se confirmaram significativas ao modelo (p-valores < 5%), com valores aceitáveis para (VIF < 10) (Hair Jr. et al, 2009).

O (R-squared, na Tabela 4) igual a 76,9% demonstra que a oscilação da YSMTO3 foi confirmada pelas variáveis supracitadas. O teste (A-D p-valor >5%) e a (D-W = 0,34) sugere a normalidade e a ausência parcial de autocorrelação dos resíduos.

Os valores das BSEV3 e CSAN3, do etanol hidratado e o dólar se comportaram com coeficientes positivos, ou seja, as mesmas seguem a tendência, no mesmo sentido da SMTO3. Sob outra ótica, a variável referente ao AçúcarC apresentou coeficiente negativo, sugerindo que a mesma varia no sentido contrário a SMTO3.

Amorim, Oliveira e Andrade (2020), afirmaram que a receita proveniente com o açúcar é um dos subprodutos que menos gera receita ao grupo supracitado. Nesse sentido, esse fato se confirma quando comparamos o saldo positivo do valor do AçúcarC do início da pandemia, no Brasil, até o final setembro + 8.9% mencionados, na figura 1, com sentido contrário a SMTO3.

Ainda, nesse contexto, segundo o Valor investe (2020b), a BTG corretora na B3 retirou de recomendação a compra da ação da SMTO3, em meados de abril, em razão de tendências negativas do preço do etanol e do açúcar. Por outro lado, o preço da ação em 2021 da SMOT3 evidencia ganhos de 19%, aproximadamente (São Martinho, 2021).

Dados mais recentes (NovaCana, 2021) confirmam a informação da frase supracitada, demonstrando que, o preço do etanol hidratado teve a maior queda dos últimos tempos 16% na safra 2020/21. Com isso, as usinas brasileiras devem priorizar a produção de açúcar na safra 2021/22. Nesta senda, analisando o resultado da RLM supracitada, evidencia-se que o preço da SMTO3 deva ter bons rendimentos financeiros, visto que o preço desse produto no mercado internacional está com perspectivas bem atrativa para o ano de 2021 (Jornal Cana 2020).

#### 4.2.3 Análise do preço da CSAN3 ( $Y_{CSAN3}$ ).

Para mostrar variação no preço das ações CSAN3, a partir das variáveis independentes analisadas, foi obtido outro modelo de regressão linear múltiplo. Dessa forma, o modelo de regressão ajustado, é evidenciado na equação 6, a seguir: :

$$Y_{CSAN3} = +5,5 + 4,53 BSEV3 + 2,36 SMTO3 + 0,00778 EtanolH - 0,844 AçúcarC + 9,99 \text{ dólar} \quad (6)$$

Preditor	Coefficiente	p-valor	VIF
Constante	5,5	0,782	
BSEV3	4,53	0,006	4,89
SMTO3	2,363	0,000	2,97
EtanolH	0,00778	0,221	5,50
AçúcarC	-0,844	0,001	3,21
Dólar	9,99	0,001	2,42

S = 6,61101	R-quad = 67,1%	R-quad (ajust) = 65,9%		
Análise de Variância (ANOVA)				
Varição	GL	SQ	QM	p-valor
Regressão	5	1.2820,0	2.564,00	0,000
Erro Residual	144	6293,6	43,71	
Total	149	1.9113,6		
Teste de normalidade dos resíduos p-valor A-D = 0,006			Estatística D-W = 0,17	

**Tabela 5** – Resumo dos resultados da RLM da CSAN3.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

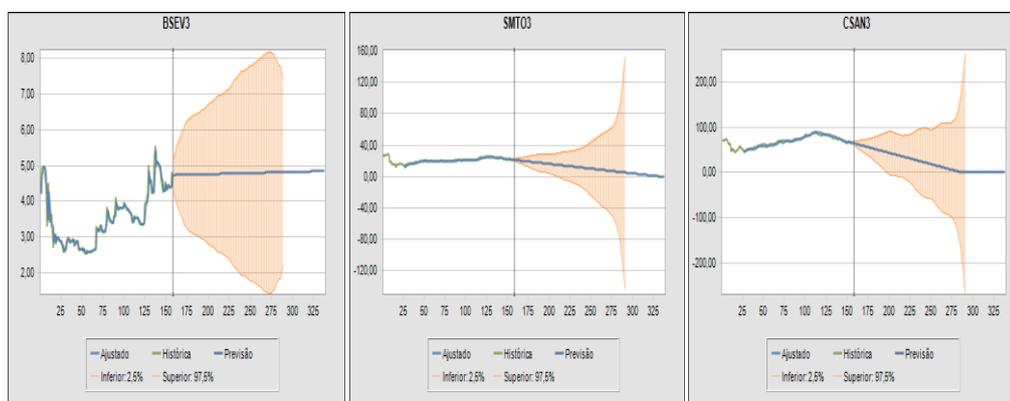
O modelo de regressão pode confirmar a  $Y_{CSAN3}$ , pois a (ANOVA com p-valor < 0,001%), pode-se confirmar que há evidências de que é um modelo ajustado (Hair *et al*; 2009). Da mesma forma que as cinco variáveis se confirmaram significativas ao modelo, por estarem com os valores muito próximos a (p-valores < 5%), com efeitos de multicolinearidade aceitáveis (VIF < 10) (Hair Jr. et al., 2009).

Portanto, a representatividade em termos financeiros é evidenciada da mesma forma que o grupo da São Martinho, ou seja, somente o AçúcarC apresentou coeficiente negativo. Por outro lado, o coeficiente de determinação múltiplo (R-quad na Tabela 5) igual a 67,1%, está bem próximo aos valores aceitos pela literatura iguais ou superiores a 70%.

O impacto da pandemia causou um prejuízo de R\$ 300 milhões na CSAN3, no último trimestre de 2020, em especial, pelo aumento do estoque do EtanolH (NovaCana, 2020b). Esse prejuízo soou negativo para a empresa na B3, impactando em queda na ação em 1,6% entre fevereiro e setembro, conforme a figura 1.

Dados mais recentes da (COSAN 2021), evidenciam que a empresa teve uma valorização de 22%, aproximadamente, em 2021, ou seja, mesmo diante dos fatos expostos supracitados, a empresa teve uma valorização considerável no preço da ação em 2021.

Os resultados da **Figura 2** são referentes aos valores projetados das ações BSEV3, SMT03, CSAN3 em um eventual cenário pessimista (negativo). Assim, para um impacto econômico ainda maior, em decorrência da pandemia, pode-se prever quedas significativas dos preços das ações CSAN3 e SMT03. Por outro lado, a previsão para a BSEV3 é de um cenário estável.



**Figura 2:** Valor projetado no cenário pessimista das ações BSEV3, SMT03, CSAN3.  
 Elaborado pelos autores (2020).

Os resultados estatísticos realizados, na **Tabela 6**, evidenciam que o método mais adequado para todos os grupos, considerando a previsão de tendência, utilizando-se a análise do (*Predictor*), com base no menor erro quadrático foi MMD.

Dos modelos que o *software* pode implementar para tal análise, esse conseguiu sintetizar o que se esperava de um cenário que seguisse a tendência breve em um futuro breve (180 dias).

Os modelos ARIMA da BSEV3 demonstraram que a série possui um componente autorregressivo (AR) insignificante. Isso em decorrência das autocorrelações parciais da série, evidenciadas no modelo ARIMA (0,1,1). Todavia, mesmo assim, os coeficientes autorregressivos e o coeficiente da MMD ponderaram o comportamento da previsão, elevando a acuracidade dessa ação, demonstrando assim um modelo adequado. Ainda, pode-se perceber que os valores da estatística DW, que não há correlação de primeira ordem, seja positiva ou negativa, com valores próximos a 2.0, BSEV3, ou igual a 2.0, CSAN3.

Grupos	Método					
	Estatística D-W			U de Theil		
	Média Móvel Dupla	ARIMA(0,1,1)	Suavização Exponencial Simples	Média Móvel Dupla	ARIMA(0,1,1)	Suavização Exponencial Simples
<b>BSEV3</b>	0.88	1.93	1.94	1.15*	0.96	0.97
	Método					
	Estatística D-W			U de Theil		
	Média Móvel Dupla	Tendência amortecida Não Sazonal	Suavização Exponencial Simples	Média Móvel Dupla	Tendência amortecida Não Sazonal	Suavização Exponencial Simples
<b>SMT03</b>	0.35	1.98	2.00	1.80*	0.96	0.97
<b>CSAN3</b>	0.46	1.97	2.00	1.48*	0.97	0.98

**Tabela 6** – Resumo dos resultados da estatística para os preços das ações da BSEV3, SMT03 e CSAN3 (cenário pessimista).

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Os resultados da **Figura 3** são referentes aos valores projetados das ações da BSEV3, SMT03, CSAN3 no cenário neutro (normal) em decorrência da pandemia. Nesse sentido, pode-se estimar previsões estáveis para os grupos CSAN3 e SMT03. Por outro lado, o grupo BSEV3 tem uma leve tendência de alta.

Dados mais recentes das empresas Cosan 2021; Biosev 2021 e São Martinho 2021) confirmam o resultado da figura supracitada, demonstrando, assim, que todas as empresas analisadas tiveram valorização no preço das ações, evidenciando assimetria das informações entre o mercado de capitais e o desempenho financeiro dessas empresas em 2021, em especial, por meio da valorização dos seus produtos.



**Figura 3** - Valor projetado no cenário neutro (normal) das ações BSEV3, SMT03, CSAN3.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Os resultados para uma retomada da economia em um cenário normal, em decorrência da pandemia, podem estimar previsões estáveis para os grupos CSAN3 e SMT03. Por outro lado, o grupo BSEV3 tem uma leve tendência de alta.

Os resultados estatísticos, realizados, na **Tabela 7**, não se diferem, significativamente, do cenário anterior, e também evidenciam, segundo o *software*, que o melhor método para todos os grupos foi a Média Móvel Ajustada.

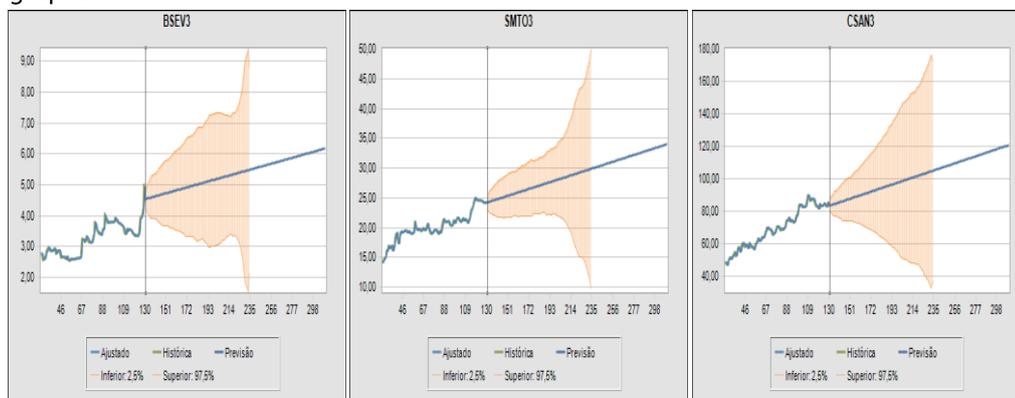
Os modelos ARIMA da BSEV3, nesse cenário, foram similares ao cenário anterior. Em relação aos valores da estatística DW não há correlação de primeira ordem, seja positiva ou negativa, com valores próximos a 2.0, entre todos os grupos.

Grupos	Método					
	Estatística D-W			U de Theil		
	Média Móvel Dupla	ARIMA(0,1,1)	Suavização Exponencial Simples	Média Móvel Dupla	ARIMA(0,1,1)	Suavização Exponencial Simples
<b>BSEV3</b>	0.87	1.94	1.95	1.14*	0.97	0.98
	Método					
	Estatística D-W			U de Theil		
	Média Móvel Dupla	Tendência amortecida Não Sazonal	Suavização Exponencial Simples	Média Móvel Dupla	Tendência amortecida Não Sazonal	Suavização Exponencial Simples
<b>SMT03</b>	0.34	1.96	1.99	1.79*	0.96	0.96
<b>CSAN3</b>	0.45	1.97	1.98	1.47*	0.97	0.98

**Tabela 7** – Resumo dos resultados da estatística para os preços das ações da BSEV3, SMT03 e CSAN3 em um eventual cenário neutro (normal).

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Os resultados evidenciados, na **Figura 4**, são referentes aos valores projetados das ações da BSEV3, SMT03, CSAN3 para um eventual cenário otimista (positivo). Dessa forma, os resultados para uma retomada da economia para um cenário otimista, em decorrência à pandemia, podem estimar previsões positivas para todos os grupos.



**Figura 4:** Valor projetado no cenário neutro (normal) das ações BSEV3, SMT03, CSAN3. Elaborado pelos autores (2020).

Os resultados estatísticos realizados, na **Tabela 8**, em consonância com o que vem sendo estudado e, de acordo com o *Predictor*, o melhor método com menor erro quadrático escolhido para todos os grupos foi SED.

Também, pode-se perceber que os valores da estatística DW de todos os grupos que não há correlação de primeira ordem, seja positiva ou negativa, com valores próximos a 2.0.

Grupos	Método					
	Estatística D-W			U de Theil		
	Suavização Exponencial Dupla	Tendência Amortecida Não Sazonal	Suavização Exponencial Simples	Suavização Exponencial Dupla	Tendência Amortecida Não Sazonal	Suavização Exponencial Simples
<b>BSEV3</b>	1.92	1.92	1.92	1.00*	1.00	1.00
<b>SMT03</b>	1.93	1.98	1.90	0.99*	0.99	1.00
<b>CSAN3</b>	1.96	1.96	1.97	0.98*	0.98	0.99

**Tabela 8** – Resumo dos resultados da estatística para os preços das ações da BSEV3, SMT03 e CSAN3(cenário otimista) (positivo).

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os métodos foram adequados para comparar e prever a tendência dos preços das ações BSEV3, SMT03 e CSAN3, para 180 dias pós-pandemia, os quais são altamente sensíveis a mudanças de comportamento em todos os cenários analisados.

De um modo geral, o impacto da pandemia afetou diretamente (negativamente) todas as ações das empresas do setor sucroalcooleira analisada nesta pesquisa. Com isso, o lucro das organizações foi impactado, significativamente, em especial no ano de 2020. Dessa forma, os fatos evidenciam que há uma correlação forte entre o lucro das organizações e os preços das ações ao longo prazo.

A RLM demonstrou que o preço das ações dos grupos BSEV3, SMT03 e CSAN3 influenciam, positivamente entre si. Contudo, a única variável independente que contribui para os três grupos foi o etanol hidratado. Dessa forma, com a valorização no preço do etanol, no mercado nacional, espera-se que os resultados financeiros dessas empresas tendem a ser robustos em 2021. No entanto, o dólar tem uma correlação positiva para a SMT03 e para a CSAN3 e negativo para a BSEV3. Por outro lado, como o câmbio está bem atrativo (valorizado) em 2021, a tendência de um bom desempenho financeiro, nesse ano, para a SMT03 e para a CSAN3 é considerável. Por outro lado, o açúcar é negativo para SMT03 e para a CSAN3 e positivo para BSEV3. Assim, como a tendência é de que as empresas destinem maior parte da produção de cana-de-açúcar para o açúcar, a BSEV3 deve ter um impacto financeiro considerável com qualquer oscilação em relação ao preço do açúcar no mercado internacional.

Em relação à incerteza dos preços das ações para os próximos 180 dias, sob a ótica de séries temporais, a BSEV3, se comportou melhor em comparação aos demais, em todos os cenários: pessimista, neutro e otimista. Por fim, conclui-se que a BSEV3 é a melhor opção de investimento no setor sucroalcooleiro com maior valorização do preço, em 2021, quando comparado com as demais, em especial, pela relação da assimetria de informação e correlação entre os resultados financeiros e o mercado de capitais e, por fim, o controle dos preços do açúcar e do etanol é dito como fator moderador e o dólar é significativo para os preços de ações, devendo ser considerados no processo decisório dos gestores para reduzir custos e os efeitos da assimetria de informação no preço das ações.

## REFERÊNCIAS

Albers, M. J. (2017). Quantitative data analysis: in the graduate curriculum. *Journal of Technical Writing and Communication*, 47(2), 215-233. <https://doi.org/10.1177/0047281617692067>.

- Alves, P., & Francisco, P. (2015). The impact of institutional environment on the capital structure of firms during recent financial crises. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 57, 129–146. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2014.12.001>
- Aguilera, R. F., & Radetzki, M. (2017). The synchronized and exceptional price performance of oil and gold: Explanations and prospects. *Resources Policy*, 54, 81–87. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.09.005>
- Amorim, F. R. de, Oliveira, S. C. de, Andrade, A. G. de. (2020). Significant factors in the stock prices of the main companies in the sugar-energy sector in Brazil. *Research, Society and Development*, 9(9), 1-28. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7117>
- Andersen, K. G., Rambaut, A., Lipkin, W. I., Edward, C., Holmes, E. C., Robert F., Garry, R. F. (2020). The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nat Med*, 26(1), 450–452. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0820-9>.
- Aydogan, B. (2017). Sentiment dynamics and volatility of international stock markets. *Eurasian Business Review*, 7(3), 407–419. <https://doi.org/10.1007/s40821-016-0063-3>
- Barreto, A. C. F., & Rocha, D. N. (2020). COVID 19 e Educação: Resistências, Desafios e (Im)Possibilidades. *Revista Encantar – Educação, Cultura e Sociedade*, 2(1), 1-11, <http://dx.doi.org/10.46375/encantar.v2.0010>.
- BBCNEWS. (2020). *Coronavirus: WHO reports record daily rise in new infections*. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/world-54142502>.
- Brasil. (2020). *Banco Central mostra indicadores econômicos positivos: Brasil é um dos que terá melhor recuperação da crise entre países emergentes*. Disponível em; <https://www.gov.br/pt-br/noticias/financas-impostos-e-gestao-publica/2020/08/banco-central-mostra-indicadores-economicos-positivos-brasil-e-um-dos-que-tera-melhor-recuperacao-da-crise-entre-paises-emergentes>.
- Biosev. (2021). *Relações com investidores*. Disponível em: <https://ri.biosev.com/divulgacao-e-resultados/central-de-resultados/>. Acesso em: 21 abr. 2021.
- Burban, P. A. C. (2008). *Apresentação de opções exóticas. Uma abordagem pela Simulação de Monte Carlo*. Disponível em: [http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=126113](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=126113).
- Capitani, D. H. D. (2016). Avaliação dos Riscos de Preços no Setor Sucroalcooleiro. *Rev. Agro. Amb*, 9(3), 571-593. <http://dx.doi.org/10.17765/2176-9168.2016v9n3p571-593>.
- Camargo de Abreu, P. H., & Amorim, F. R. (2017). Gerenciamento dos riscos em projetos de software: uma aplicação da simulação de Monte Carlo no cronograma de um projeto. *Revista Interface Tecnológica*, 14(1), 53-71.
- Chan, J. F., Kok, K. H., Zhu, Z., Chu, H., To, K. K., Yuan, S., Yuen, K.H. (2020). Genomic characterization of the 2019 novel human-pathogenic coronavirus isolated from a patient with atypical pneumonia after visiting Wuhan. *Emerg.MicrobesInfect*, 9(1), 221–236. <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1719902>.
- Cosan. (2021). *Relações com investidores: Central de Resultados*. Disponível em: <https://ri.cosan.com.br/informacoes-financieras/central-de-resultados/>. Acesso em: 21 abr. 2021.
- Chinazzi, M, Davis, J. T., Ajeli, M., Gioannini, C., Litvinova, M.; Merler, S., Piontti, A. P., Mu, K., Rossi, L., Sun, K., Viboud, C., Xiong, S., Yu, X. X. H., Halloran, M. E., J. R. L; Vespignani, A. (2020). The effect of travel restrictions on the spread of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). *outbreak. Science*, 368(1) 395-400. <https://doi.org/10.1126/science.aba9757>.
- Chatterjee, S., Simonoff, S. J. (2013). *Handbook of Regression Analysis*. New Jersey. Wiley.

- De Amorim, F. R., Patino M. T. O., Santos, D. F. L., Bartmeyer, P. M. (2020). Productivity and profitability of the sugarcane production in the State of Sao Paulo, Brazil. *Sugar Tech*, 22(2), 1-9.  
<http://doi.org/10.1007/s12355-020-00813-2>
- Ferrauo, A. S. (2014). *Técnicas de Análise Multivariada- uma introdução*. Apostila técnica. Curso Análise Exploratória de Dados - Estatística Multivariada, Universidade Estadual Paulista – UNESP.
- Gil, A. C. (2009). *Como elaborar projetos de pesquisa*. [4. ed.]. São Paulo: Atlas.
- Instituto de Pesquisa Economia Aplicada - Ipea. (2020). *Carta de conjuntura*. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/category/economia-mundial/>.
- Glasserman, P. (2003). *Monte Carlo Methods in Financial Engineering*. [1. ed.]. New York: Springer.
- Hair Jr., J. F., Black, W. C., Balbin, J., Anderson, R. E., Tathan, R. L. (2009). *Análise multivariada de dados*. [6. ed.]. Porto Alegre: Bookman.
- Högholm, K., & Högholm, V. (2017). Open Market Repurchase Programs - Evidence from Finland. *International Journal of Economics and Finance*, 9(12), 13. <https://doi.org/10.5539/ijef.v9n12p13>
- Hillson, D. (2009). *Managing risk in projects*. [2. ed.]. Farnham, UK: Gower Publishing.
- Huang, D. L., Qin, C. X., Gui, Y. Y., Zao, L. H., Chen, Z. L., Wang, M., Liao, Q., Li, Y. R., Lakshmanan, P. (2017). Role of the SPS Gene Families in the Regulation of Sucrose Accumulation in Sugarcane. *Sugar Tech.*, 19(2), 117-124. <https://doi.org/10.1007/s12355-016-0454-x>.
- Karim, A. J. (2011). The significance of management information systems for enhancing strategic and tactical planning. *Journal of Information Systems and Technology Management*, 8(2), 459-470.  
<https://doi.org/10.1590/S1807-17752011000200011>.
- Keane, S. M. (1995). A reappraisal of share price maximization as a corporate financial objective. *The European Journal of Finance*, 1(1), 1–17. <https://doi.org/10.1080/13518479500000001>
- Kwak, Y. H., Ingall, L. (2009). Exploring Monte Carlo Simulation applications for Project management. *IEEE Engineering Management Review*, 37(2), 83-91. <https://doi.org/10.1109/EMR.2009.5235458>.
- Jornal Cana. (2020). *Como ficam os preços do açúcar e etanol na segunda metade da safra atual?* Disponível em: <https://jornalcana.com.br/como-ficam-os-precos-do-acucar-e-etanol-na-segunda-metade-da-safra-atual/>
- Joubert, F., & Pretorius, L. (2017). Using Monte Carlo Simulation to create a ranked check list of risks in a portfolio of railway construction projects. *South African Journal of Industrial Engineering*, 28(2), 133-147. <https://doi.org/10.7166/28-2-1604>.
- Makridakis, S. G., Wheelwright, S. C., Hyndman, Y. R. J. (1998). *Forecasting: methods and applications*. (3. ed.). New York: John Wiley & Sons.
- NovaCana (2018). *A disparidade do setor sucroalcooleiros indicadores de 44 usinas*. Disponível em: <https://www.novacana.com/n/industria/financeiro/disparidade-setor-sucroenergetico-indicadores-44-usinas-061218>
- NovaCana (2020a). *Pandemia causa queda de 30% no consumo de combustíveis em abril [30 gráficos]. Medidas de isolamento tiveram influência direta na demanda por gasolina e etanol hidratado*. Disponível em: <https://www.novacana.com/n/etanol/mercado/pandemia-causa-queda-30-consumo-combustiveis-abril-graficos-020620>

- NovaCana (2020b). *Raízen Combustíveis projeta 2º semestre em linha com planos pré-crise*, diz Cosan. Disponível em: <https://www.novacana.com/n/etanol/distribuidora/raizen-combustiveis-projeta-2o-semestre-linha-planos-pre-crise-cosan-110820>
- NovaCana (2021). *Preço do etanol*. Disponível em: <https://www.novacana.com/tag/95-preco-do-etanol>
- Okorie, D. I., & Lin, B. (2021). Stock markets and the COVID-19 fractal contagion effects. *Finance Research Letters*, 38, 101640. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101640>
- Oliveira, W. K., Duarte, E., França, G. V. A., Garcia, L. P. (2020). Como o Brasil pode deter a COVID-19. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 29(2), 1-8. <https://doi.org/10.5123/s1679-49742020000200023>
- Oliveira, S. C., Pereira, L. M. M., Hanashiro, J. T. S., & Val, P. C. (2012). A study about the performance of time series models for the analysis of agricultural prices. *GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, 7(3), 11-27. <https://doi.org/10.15675/gepros.v7i3.770>
- Oracle (2021). *Como Trabalhar com Planejamento Preditivo no Smart View*. Disponível em: [https://docs.oracle.com/cloud/help/pt\\_BR/pbcs\\_common/CSPPU/double\\_exponential\\_smoothing\\_des.htm](https://docs.oracle.com/cloud/help/pt_BR/pbcs_common/CSPPU/double_exponential_smoothing_des.htm)
- Rosseti, N., Meirelles, J. L. F., Valle, M. R. (2008). Análise comparativa da volatilidade das ações de empresas do setor sucroalcooleiro com o Ibovespa. *Nucleus*, 5(2), 139-160. <https://doi.org/10.3738/1982.2278.124>
- Severino, A. J. (2007). *Metodologia do trabalho científico*. [23. ed.]. São Paulo. Cortez.
- São Martinho (2021). *Central de Resultados*. Disponível em: <https://ri.saomartinho.com.br/default.aspx?linguagem=pt>
- Silva, J. P., Odilon, J. O. N., Figueiredo, R. S. (2019). Preços agrícolas e retornos das ações de empresas do agronegócio brasileiro. *Rev. Elet. Gestão e Serviços*, 10(2), 2827-2850. <https://doi.org/10.15603/2177-7284/regs.v10n2p2827-2850>
- Silva, S. A.; Abreu, P. H. C. de, Amorim, F. R. de, Santos, D. F. L. (2019). Application of Monte Carlo Simulation for Analysis of Costs and Economic Risks in a Banking Agency, *IEEE Latin America Transactions*, 17(03), 409-417. <https://doi.org/10.1109/TLA.2019.8863311>
- Tabibian, S. A., Zhang, Z., & Jafarian, M. (2020). How does split announcement affect stock liquidity? Evidence from bursa Malaysia. *Risks*, 8(3), 1-14. <https://doi.org/10.3390/risks8030085>
- Taddese, F. (2017). Application of TQM for innovation: an exploratory research of Japanese, Indian and Thailand companies. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 14(4), 1-20. <https://doi.org/10.1142/S0219877017500201>
- Trombeta, N. C., Caixeta Filho, J. V. (2017). Potencial e Disponibilidade de Biomassa de Cana-de-açúcar na Região Centro-Sul do Brasil: indicadores agroindustriais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 55(3), 479-496. <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790550304>
- Van Eeden, E. E. (2011). Environmental history within a revitalized integrative research methodology for today and tomorrow. *Interdisciplinary Science Reviews*, 36(4), 314-323. <https://doi.org/10.1179/030801811X1316075591852>
- Valor Investe. (2020a). *Fuga de capital estrangeiro da bolsa perde força em agosto*. Disponível em: <https://valorinveste.globo.com/mercados/renda-variavel/bolsas-e-indices/noticia/2020/09/03/fuga-de-capital-estrangeiro-da-bolsa-perde-forca-em-agosto.ghtml>
- Valor Investe. (2020b). *BTG retira recomendação de compra para São Martinho e Adecoagro*. Disponível em <https://valorinveste.globo.com/mercados/renda-variavel/empresas/noticia/2020/04/14/btg-retira-recomendao-de-compra-para-so-martinho-e-adeoagro.ghtml>

Vergara, S. C. (1998). *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. (2. ed.). São Paulo: Atlas.

Wilder-Smith, A.; Freedman, D. O. (2020). Isolation, quarantine, social distancing and community containment: pivotal role for old-style public health measures in the novel coronavirus (2019-ncov) outbreak. *Journal of Travel Medicine*, 27(2), 1-4. <https://doi.org/10.1093/jtm/taaa020>

Yang, W., Sirajuddin, A.; Zhang, X.; Liu, G.; Teng, Z.; Zhao, S; Lu, M. (2020). The role of imaging in 2019 novel coronavirus pneumonia (COVID-19). *European Radiology*, 30(1), 4874–4882. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06827-4>