

**Fatores significativos aos preços de ações das principais empresas do setor
sucroenergético do Brasil**

**Significant factors in the stock prices of the main companies in the sugar-energy sector
in Brazil**

**Factores significativos en el precio de las acciones de las principales empresas del sector
azucarero en Brasil**

Recebido: 29/07/2020 | Revisado: 01/08/2020 | Aceito: 12/08/2020 | Publicado: 16/08/2020

Sandra Cristina de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0968-0108>

Universidade Estadual Paulista, Brasil

E-mail: sandra.oliveira@unesp.br

Alequexandre Galvez de Andrade

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5847-7616>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Brasil

E-mail: aleq.galvez@ifsp.edu.br

Resumo

O setor sucroalcooleiro no Brasil apresenta inegáveis vantagens quando confrontado a alguns concorrentes mundiais na produção de subprodutos da cana-de-açúcar. Assim, o objetivo deste trabalho foi identificar os fatores significativos ao preço das ações de três organizações do setor sucroenergético brasileiro: Biosev (BSEV3), São Martinho (SMTO3) e Cosan (CSAN3). Especificamente, verificou-se a forma como esses fatores influenciam ou se associam ao preço de tais ações, de forma a compreender o seu movimento de tendência e, com isso, aumentar o poder de decisão de investimento nessas empresas em momentos oportunos. Trata-se de uma pesquisa descritiva com abordagem quantitativa e caráter interdisciplinar, abordando análises estatística, contábil e econômico-financeira. Os dados concernentes a 15 variáveis foram coletados em fontes secundárias, entre janeiro de 2015 e março de 2020. Os resultados mostraram que as empresas têm variações distintas nos preços das ações. Os grupos Biosev e São Martinho apresentam tendências de mercado semelhantes, e o grupo Cosan mantém tendência oposta aos demais. Concluiu-se que o setor sucroenergético é uma boa opção de investimento, pois teve uma evolução financeira

significativa com a valorização dos preços das ações nos últimos anos, em especial, pelo aumento dos preços do açúcar VHP e do etanol hidratado.

Palavras-chave: Análise multivariada; Análise fundamentalista; Usinas de cana-de-açúcar; Interdisciplinaridade.

Abstract

The sugar and alcohol sector in Brazil has undeniable advantages when compared with other global competitors in the production of sugarcane by-products. Thus, the objective of this work was to identify the significant factors at the price of the shares of three organizations in the Brazilian sugar-energy sector: Biosev (BSEV3), São Martinho (SMTO3), and Cosan (CSAN3). Specifically, it was verified how these factors influence or are associated with the price of such shares, to understand their trend movement, and, with this, increase the investment decision power in these companies at opportune times. It is descriptive research with a quantitative approach and an interdisciplinary character, addressing statistical, accounting, and economic-financial analysis. Data concerning 15 variables were collected from secondary sources, between January 2015 and March 2020. The results showed that companies have different variations in share prices. The Biosev and São Martinho groups have similar market trends, and the Cosan group maintains the opposite trend to the others. It was concluded that the sugar-energy sector is a good investment option, because had a significant financial evolution with the appreciation of stock prices in recent years, in particular, due to the increase in prices of VHP sugar and hydrated ethanol.

Keywords: Multivariate analysis; Fundamentalist analysis; Sugarcane mills; Interdisciplinarity.

Resumen

El sector del azúcar y el alcohol en Brasil tiene ventajas innegables en comparación con algunos competidores mundiales en la producción de subproductos de la caña de azúcar. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue identificar los factores significativos al precio de las acciones de tres organizaciones del sector de la energía azucarera brasileño: Biosev (BSEV3), São Martinho (SMTO3) y Cosan (CSAN3). Específicamente, se verificó cómo estos factores influyen o están asociados con el precio de dichas acciones, con el fin de comprender su movimiento de tendencia y, con esto, aumentar el poder de decisión de inversión en estas empresas en los momentos oportunos. Es una investigación descriptiva con un enfoque cuantitativo y un carácter interdisciplinario, que aborda el análisis estadístico, contable y

económico-financiero. Los datos relativos a 15 variables se obtuvieron de fuentes secundarias, entre enero de 2015 y marzo de 2020. Los resultados mostraron que las empresas tienen diferentes variaciones en los precios de las acciones. Los grupos Biosev y São Martinho tienen tendencias de mercado similares, y el grupo Cosan mantiene la tendencia opuesta a los demás. Se concluyó que el sector de la energía azucarera es una buena opción de inversión, ya que ha tenido una evolución financiera significativa con la apreciación de los precios de las acciones en los últimos años, en particular, debido al aumento en los precios del azúcar VHP y el etanol hidratado.

Palabras clave: Análisis multivariante; Análisis fundamentalista; Molinos de caña de azúcar; Interdisciplinariedad.

1. Introdução

O tema sobre a disparidade da rentabilidade financeira das organizações do setor sucroenergético listadas no Ibovespa¹ é evidenciado há vários anos. Essas empresas têm como similaridade produzir subprodutos da cana-de-açúcar, em especial, etanol, açúcar e energia.

O setor sucroalcooleiro no Brasil apresenta inegáveis vantagens quando confrontado a alguns concorrentes mundiais na produção de subprodutos da cana-de-açúcar ou comparado a outras culturas, como milho e beterraba (Amorim et al; 2020; Moraes et al., 2017). Brinkman et al. (2018) afirmam que uma das principais vantagens é que o Brasil tem um dos menores custos de produção da cana-de-açúcar do mundo, graças às características de clima e de solo, bem como à eficiência industrial ao flexibilizar a produção de açúcar e etanol (Cavallet et al; 2012). Desse modo, a cultura da cana-de-açúcar corrobora para o desenvolvimento do país.

No que diz respeito aos subprodutos, a cana-de-açúcar faz do Brasil o maior produtor mundial de açúcar, com produção de 29 milhões de toneladas, e o 2º maior produtor de etanol, com 35 bilhões de litros (CONAB, 2019), considerando uma produção de 620.832 mil toneladas de cana-de-açúcar na safra 2018-19 (UNICA, 2020).

Sob uma ótica econômica, o valor bruto da produção dessa cultura foi o 3ª maior em 2019 (R\$ 61.919 bilhões) (bi), ficando atrás das culturas da soja (R\$ 163.629 bi) e do milho (R\$ 76.616 bi), respectivamente (IBGE, 2020).

Logo, para manter a eficiência no campo e a eficácia na indústria, o setor necessita de mão de obra qualificada, e é responsável por aproximadamente 800 mil empregos diretos,

¹Índice que resume a variação das 50 empresas negociadas na Bolsa de Valores de São Paulo - Bovespa.

sendo que metade dessa mão-de-obra trabalha na lavoura e metade na indústria de açúcar e álcool (Ceisebr, 2020).

No entanto, o setor sucroalcooleiro vem passando por instabilidade econômico-financeira, em especial pelo alto nível do estoque mundial de açúcar, que levou ao baixo preço do etanol no mercado interno (Novacana, 2018; Amorim et al; 2020). Nesse contexto, Demczul & Padula (2017) afirmam que o endividamento do setor se dá pela combinação de diferentes fatores externos (preço do petróleo, nível de estoque do etanol e do açúcar, etc.) e internos (custos de produção, impostos e preço da gasolina), pois o preço do etanol na bomba não deve ultrapassar 70% do preço da gasolina comum para ser competitivo ao consumidor. Além disso, essa disparidade também é evidenciada pelo *Earn Before Interest Tax Depreciation and Amortization* (Ebitda)² das empresas desse setor nos últimos anos (Novacana, 2018).

Uma forma das empresas do setor sucroenergético buscarem recursos financeiros é por meio de aporte no mercado de capitais e, no Brasil, o indicador que mede o desempenho das empresas com maior volume negociadas na B3 é o Ibovespa. Uma vez que o preço de ações é uma variável decisória ao investimento em empresas com capital aberto, ou seja, que intencionam aumentar o patrimônio e os lucros (dentre outros motivos), torna-se fundamental aos agentes envolvidos nesse setor análises sobre tal variável, contribuindo para os processos de planejamento e de tomada de decisão financeira.

Ademais, na literatura sobre esse tema são praticamente inexistentes trabalhos que investigam a relação entre os preços dos principais produtos que geram receita para empresas do setor sucroenergético e alguns indicadores do custo de produção da cana-de-açúcar, especificamente envolvendo três grupos de grande representatividade no setor sucroalcooleiro, Biosev, Cosan e São Martinho, que juntos representam 16% de toda a produção brasileira (Novacana, 2018).

Assim, o objetivo do presente trabalho é identificar fatores significativos ao preço das ações dessas três organizações do setor sucroenergético brasileiro, listadas no Ibovespa. Especificamente, pretende-se verificar a forma como esses fatores influenciam ou se associam ao preço de tais ações, de forma a compreender o seu movimento de tendência e aumentar o poder de decisão de investimento nessas empresas em momentos oportunos.

² Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização.

2. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa descritiva, quanto aos objetivos, com abordagem quantitativa.

Para tanto, fez-se o uso de um método de pesquisa *ex-post facto*, ou seja, estudou-se o acontecimento entre variáveis dependentes e independentes que tiveram oscilações ocorridas em eventos passados. Sob outra ótica, Gil (2008) denomina esse tipo de método como observacional, pois o mesmo evidencia a ocorrência dos acontecimentos presentes, usando as observações passadas.

Pereira & Silveira (2016) afirmam que esse tipo de abordagem avaliativa pode ser aplicado para Unidades Tomadoras de Decisão, sendo essencial para analisar/comparar o desempenho interno de uma ou várias unidades produtivas.

Coleta de dados

Os eventos ocorridos foram investigados por meio de 15 variáveis referentes ao contexto do mercado financeiro dos grupos Biosev, Cosan e São Martinho (preços dos principais produtos que geram receita para tais grupos) e aos indicadores relacionados ao custo de produção da cana-de-açúcar (adubos, defensivos agrícolas, máquinas agrícolas e combustíveis), descritos na Tabela 1 a seguir.

Para amenizar o efeito da autocorrelação serial, foram coletadas médias mensais referentes ao período de janeiro de 2015 a março de 2020, acessando fontes secundárias em *websites*, tais como, IBGE, UDOP, CONAB, CEPEA e ÚNICA.

Tabela 1 - Códigos e descrição das variáveis pesquisadas.

Código	Tipo de variável	Descrição da variável
BSEV3	dependente e independente	Preço das ações do Grupo Biosev Bioenergia S.A. (dólar)
CSAN3	dependente e independente	Preço das ações do Grupo Cosan S.A. (dólar)
SMTO3	dependente e independente	Preço das ações do Grupo São Martinho S.A. (dólar)
ATR	Independente	Açúcar Total Recuperado (kg/ton.)
Preço_Cana	independente	Preço da cana-de-açúcar no campo no estado de São Paulo (dólar/ton)
Preço_EtanolH	Independente	Preço do etanol hidratado (dólar/litro)
Preço_AçúcarVHP	Independente	Preço do açúcar Very High Polarization -VHP (dólar/60kg)
Preço_Petróleo	Independente	Preço do petróleo (dólar/litro)
Dólar	Independente	Valor médio do dólar (reais) ³
Ibovespa	Independente	Indicador do valor médio dos preços das ações negociadas na B3
IPP_Adu	Independente	Índice Geral de Preços pagos pela agricultura paulista pelos adubos
IPP_Comb	Independente	Índice Geral de Preços pagos pela agricultura paulista pelos combustíveis
IPP_Def	independente	Índice Geral de Preços pagos pela agricultura paulista pelos defensivos agrícolas
IPP_Maq	Independente	Índice Geral de Preços pagos pela agricultura paulista pelas máquinas agrícolas
IPCA	independente	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo

Fonte: Elaborada pelos autores.

Primeiramente, os dados das variáveis da Tabela 1 foram analisados descritivamente, ou seja, por meio de gráficos, tabelas e medidas descritivas. Em seguida, três modelos de regressão lineares foram ajustados a partir das variáveis dependentes (respostas) BSEV3 (Y_{BSEV3}), CSAN3 (Y_{CSAN3}) e SMTO3 (Y_{SMTO3}), respectivamente, como função das demais variáveis independentes (ou explicativas) descritas na Tabela 1, inclusive dos preços das ações das outras duas empresas; finalmente, utilizou-se um modelo de precificação de ativos financeiros para comparar resultados projetados e realizados, conforme procedimentos descritos nas seções posteriores.

³ Valor monetário do dólar (US\$) com cotação de R\$ 5,03.

Modelo de regressão linear múltiplo

O mercado de capital no Brasil vem apresentando grandes oscilações nos últimos anos e, com isso, os investidores consideram relevante a teoria fundamentalista⁴ como uma boa opção à tomada de decisão para investimento nas empresas brasileiras com capital aberto.

Nesse sentido, alguns trabalhos têm utilizado a análise de regressão linear para esse fim, uma vez que os resultados se assemelham aos da análise fundamentalista. Souza Jr, Viana & Terra (2015) avaliaram cinco empresas do setor de energia elétrica listadas na B3 entre 2003 a 2012, e Silva et al. (2017) estudaram o comportamento financeiro de 96 empresas entre 2010 a 2016 usando a modelagem de regressão linear múltipla.

Suponha que uma variável dependente (reposta) Y esteja relacionada a um conjunto de k variáveis independentes (explicativas ou preditoras) $\mathbf{X} = (X_1, X_2, \dots, X_k)$, que podem ser numéricas ou não, e que uma função relacione tais variáveis. Dessa forma, um modelo de regressão linear múltiplo é dado por:

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

onde $E(Y | \mathbf{X} = \mathbf{x}) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k$ e ε é uma variável aleatória (erro aleatório) com média zero e variância σ^2 . Os erros, por hipótese, devem ser normais e não correlacionados.

Os valores dos coeficientes do vetor $\mathbf{B} = [\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k]$ podem ser estimados pelo método dos mínimos quadrados ordinários, que obtém estimativas $b_0, b_1, b_2, \dots, b_k$ que minimizam a soma dos quadrados dos resíduos e são dados por:

$$\hat{\mathbf{B}} = (\mathbf{X}\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}\mathbf{Y} = [b_0, b_1, b_2, \dots, b_k] \quad (2)$$

onde \mathbf{Y} é o vetor de observações de tamanho n e \mathbf{X} é a matriz dos preditores (Montgomery et al., 2012).

Testa-se, então, a significância do modelo por meio do teste de hipóteses para a existência de regressão linear. Sendo α o nível de significância do teste, conclui-se que o

⁴Analisa os assuntos relacionados à empresa, ao mercado e ao setor, bem como à maneira como estes influenciam no preço das ações.

modelo pode explicar e prever a variável Y se a probabilidade de significância obtida por meio dos dados (p-valor) for menor ou igual a α .

De forma análoga, o processo de seleção de variáveis independentes para o modelo de regressão ajustado pode ser realizado por testes de hipóteses da existência dos parâmetros $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$. Para um nível de significância α , rejeita-se a hipótese H_0 ($\beta_i = 0$), $i = 1, 2, \dots, k$, se o p-valor do teste for menor ou igual a α .

Uma vez definido o modelo e obtidas as estimativas de seus parâmetros, deve-se avaliar a qualidade do ajuste deste aos dados usando o coeficiente de determinação múltiplo, dado por:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (3)$$

onde $0\% \leq R^2 \leq 100\%$. Quanto mais próximo de 100% R^2 estiver, melhor será a adequabilidade do modelo aos dados (Martins & Domingues, 2011).

São consideradas ainda três medidas auxiliares na verificação dos pressupostos da regressão: diagnóstico de multicolinearidade (correlação cruzada entre variáveis independentes); análise da ausência de autocorrelação serial dos resíduos (diferença entre os valores reais e os valores preditos); e análise da existência de normalidade dos resíduos.

Para o diagnóstico de multicolinearidade é usada a estatística *VarianceInflationFactor* (VIF), que é calculada estimando-se cada variável independente como se esta fosse dependente, regredindo-a em relação às demais. Se $VIF < 1$, não existe multicolinearidade; $1 \leq VIF \leq 10$, a multicolinearidade é aceitável; $VIF > 10$, a multicolinearidade é problemática.

A análise da autocorrelação serial é feita por meio do teste de Durbin-Watson (D-W). Sendo α o nível de significância do teste, conclui-se que existe ausência de autocorrelação serial dos resíduos se a estatística D-W estiver próxima a 2. É verificada ainda a normalidade dos resíduos pelo teste de Anderson-Darling, onde se conclui que a distribuição dos resíduos é normal se p-valor $> \alpha$ (Bianchi; Pinto de Oliveira, 2019).

A sistematização e a análise estatística dos dados foram realizadas usando o *software* Minitab e, para todos os testes descritos acima, foi considerado um nível de significância α igual a 5%.

Modelo CAPM

O *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) ou Modelo de Precificação de Ativos Financeiros é um modelo de que possibilita testar o retorno de ativos, considerando situações de risco (Ross, 1977). No cálculo do CAPM leva-se em consideração índices do mercado, podendo conduzir a interpretações incorretas, mas o CAPM é testável, reduzindo esses riscos atrelados a taxas de mercado (Guermat, 2014). O CAPM é dado pela seguinte fórmula:

$$E(R) = R_f + \beta[E(R_m - R_f)] \quad (4)$$

Onde R_i = retorno esperado do investimento; R_f = taxa de juros livre de risco; β = índice Beta (risco associado ao investimento); e R_m = taxa de remuneração do mercado (retorno esperado do mercado).

Neste estudo, para o cálculo do CAPM utilizou-se como taxa livre de risco (R_f) a taxa praticada pelo Tesouro Direto prefixada para 2026 (Brasil, 2020), uma vez que não há um consenso sobre essa taxa (Gonçalves et. al., 2011). Os títulos do Tesouro Direto, quando comparados a outras opções de investimento, representam menor risco, pois a garantia dos investimentos é ampla, ou seja, não há um limite superior de valores como ocorre com as aplicações em Certificado de Depósito Bancário (CDB), por exemplo.

O índice Beta (β) verifica a relação entre a covariância dos títulos da empresa (variação conjunta da rentabilidade do portfólio e do ativo) e a variância do índice de mercado (variação da rentabilidade do mercado), ou seja, é o coeficiente de risco do ativo (Costa; Menezes & Lemgruber, 1993) dado por:

$$\beta = \text{COV}(R_j, R_i) / \text{VAR}(R_i) \quad (5)$$

onde $\text{COV}(R_j, R_i)$ é a covariância entre R_j e R_i e $\text{VAR}(R_i)$ é a variância de R_i , sendo R_j = variação do preço das ações e R_i = variação do índice de mercado. Para medir as variações do mercado (R_i) foi utilizado o Ibovespa, uma vez que esse índice permite diversificar os fatores de risco necessários ao cálculo do CAPM. Se $\beta > 1$, o ativo é de alto risco; se $\beta < 1$, o ativo é de baixo risco; e se $\beta = 0$, ativo é indiferente às variações do mercado.

Por fim, para medir o retorno esperado do mercado (R_m) utilizou-se o *Emerging Markets Bond Index Plus* (EMBI +) ou Índice de Títulos da Dívida de Mercados Emergentes

que, segundo o IPEA (2020), é um índice que representa o risco dos países emergentes, acrescido da taxa Selic.

Para o cálculo do CAPM, foram utilizados dados de retorno esperado do investimento e de taxa de remuneração do mercado disponibilizados pelo IPEA (2020). Assim, nas condições supracitadas, utilizou-se o CAPM para comparar os resultados projetados com os realizados.

3. Resultados e Discussão

De uma forma geral, a Figura 1 ilustra e compara a tendência dos preços das ações (em dólar) das três principais empresas do setor sucroenergético (CSAN3, BSAV3 e SMTO3) e do Ibovespa.

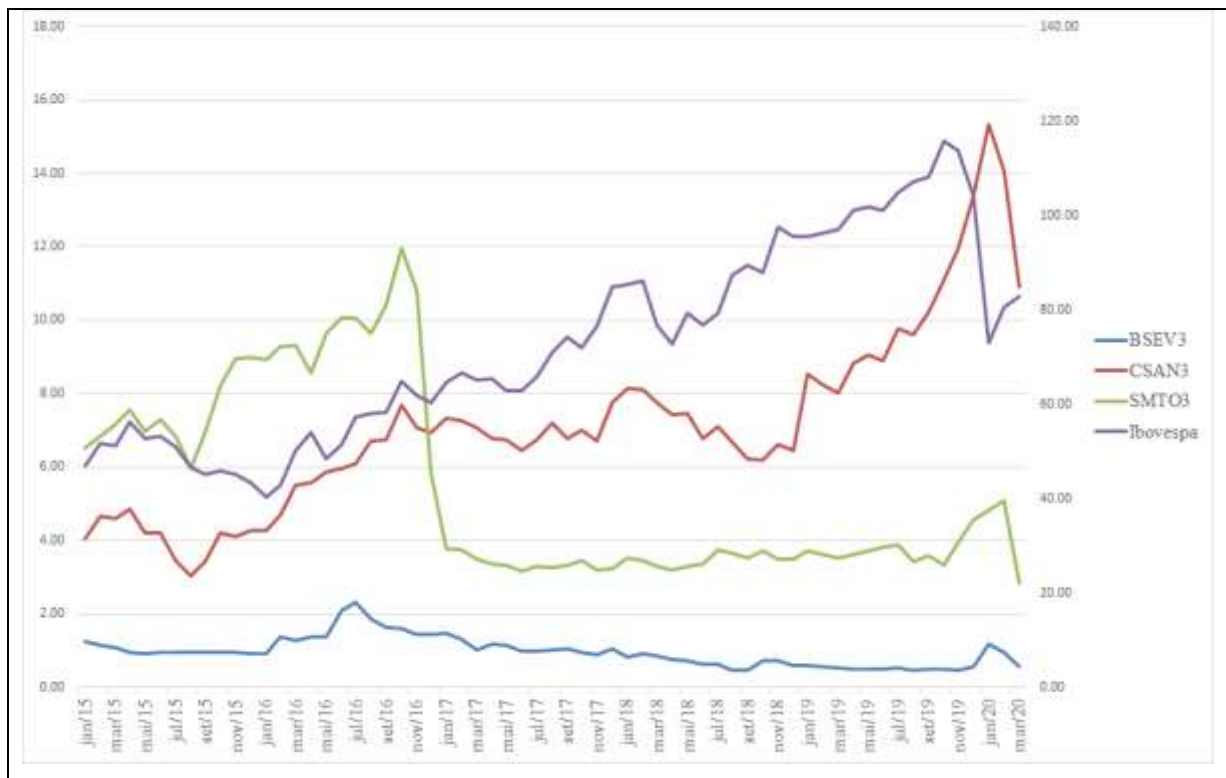
Dentre as três empresas em estudo, a única a apresentar preços com tendência mais acentuada de alta no período considerado foi a CSAN3, acompanhando a tendência do Ibovespa. Portanto, a Cosan foi à empresa do setor mais viável para investimentos em longo prazo e, nesse sentido, Galdi & Lopes (2008) afirmam que há evidências que apontam uma correlação positiva entre os preços das ações e o lucro das organizações em longo prazo.

Os preços das ações SMTO3 acompanharam a tendência do Ibovespa até o final de 2016, sofrendo uma queda relevante no início de 2017, devido ao desdobramento de ações, e se mantiveram praticamente constantes, desde então.

Já os preços das ações BSEV3 estiveram abaixo das demais, com comportamento aproximadamente constante em todo o período considerado. Isso se deve aos problemas financeiros enfrentados pela empresa desde a aquisição do grupo Santelisa Vale e ao baixo volume de negociação no mercado financeiro (BIOSEV, 2020).

Pode-se observar ainda que os preços das ações das três empresas apresentaram um aumento significativo no final de 2019 até fevereiro de 2020. No entanto, sofreram quedas acentuadas devido ao início da recente crise sanitária (pandemia da COVID-19).

Figura 1 - Evolução dos valores médios mensais das ações BSEV3, CSAN3 e SMTO3 e do Ibovespa no período de janeiro de 2015 a março de 2020.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de BIOSEV (2020); COSAN (2020) e SÃO MARTINHO (2020).

Na Figura 2 a seguir, ao se comparar os preços do etanol hidratado, do açúcar VHP, do ATR e da cana, observa-se que os preços do açúcar VHP e da cana apresentaram uma leve tendência de alta ao longo do período analisado. As demais variáveis seguiram sem oscilações relevantes.

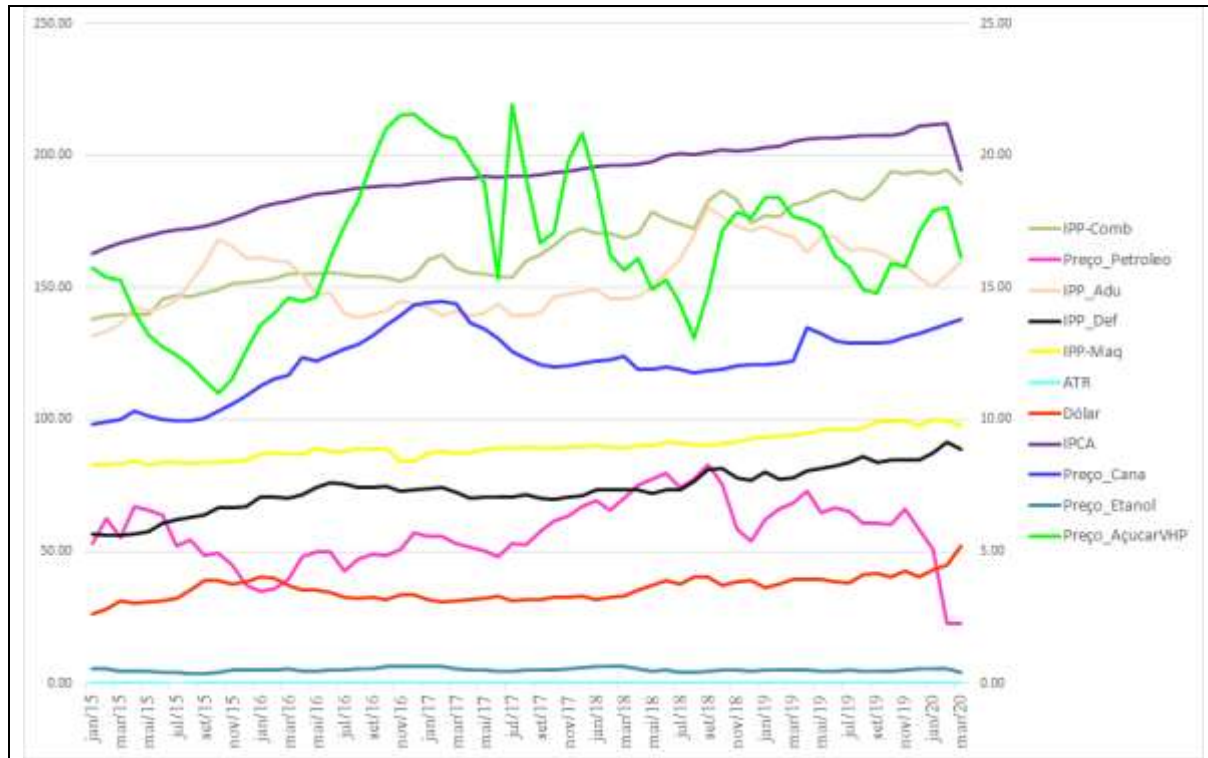
Por outro lado, o dólar, moeda utilizada como parâmetro tanto na compra dos insumos para produção da cana-de-açúcar (matéria-prima utilizada para gerar receita através dos seus subprodutos) como para a venda dos seus subprodutos no mercado internacional, apresentou tendência praticamente constante, com uma rápida elevação no início da pandemia em março de 2020).

Já o preço do petróleo teve mais oscilações no período analisado, com tendência de queda no final de 2019, em decorrência do fracasso do acordo entre a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) e a Rússia, da diminuição do preço do barril do petróleo na Arábia Saudita e da crise sanitária.

Outro comparativo pode ser feito entre os índices dos preços dos principais insumos utilizados para produzir a cana-de-açúcar. O resultado evidencia uma leve tendência de alta

desses índices, inclusive do IPCA, que vai ao encontro da afirmação de Demczul & Padula (2017). No entanto, todos os índices apresentaram declínio na pandemia.

Figura 2 - Evolução dos valores médios mensais dos indicadores relacionados ao custo de produção da cana-de-açúcar no período de janeiro de 2015 a março de 2020.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de CEPEA (2020), CONAB (2019), NOVACANA (2018), IBGE (2020), ÚNICA (2020) e UDOP (2020).

Para mostrar o grau de variação das oscilações observadas nas Figuras 1 e 2, apresenta-se na Tabela 2 uma análise descritiva mais detalhada. As medidas descritivas apresentam valores médios mensais das variáveis consideradas, bem como suas respectivas medidas de dispersão.

As medidas de dispersão, em especial os coeficientes de variação, mostram que os preços médios mensais das ações das três empresas do setor sucroenergético, bem como o Ibovespa possuem dispersão de moderada a alta em relação à média. Esses valores evidenciam a ocorrência de picos de volatilidade no período analisado, que influenciaram significativamente tanto no valor médio mensal como na dispersão dos dados. A variação do Ibovespa corrobora com os resultados obtidos por outros autores, tais como, Siqueira & Macedo (2006), Andrade & Oliveira (2011), Oliveira & Andrade (2013), Angelico & Oliveira (2016) e Monte (2019), que analisaram a série em outros períodos de tempo, mostrando que

esta apresenta movimentos irregulares, ou seja, é influenciada principalmente por crises econômicas e financeiras.

Tabela 2 - Medidas descritivas referentes aos valores das ações BSEV3, CSAN3 e SMTO3, do Ibovespa e dos indicadores relacionados ao custo de produção da cana-de-açúcar no período de janeiro de 2015 a março de 2020.

	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação ⁵	Valor Mínimo	Valor Máximo
BSEV3 (US\$)	0,96	0,41	42%	0,45	2,31
CSAN3 (US\$)	7,12	2,51	35%	3,03	15,33
SMTO3 (US\$)	5,44	2,60	48%	2,84	11,94
ATR (kg/ton)	0,12	0,02	17%	0,09	0,15
Preço Cana (US\$/ton)	12,21	1,25	10%	9,83	14,49
Preço Etanol Hidratado (US\$/l)	0,50	0,07	13%	0,35	0,64
Preço Açúcar VHP (US\$/30kg)	16,52	2,77	17%	11,00	21,92
Preço Petróleo (US\$/l)	57,13	12,61	22%	22,54	82,72
Dólar (R\$)	3,58	0,45	13%	2,64	5,20
Ibovespa (índice)	72,46	20,85	29%	40,41	15,65
IPP - Adubo (índice)	152,92	12,26	8%	131,80	180,35
IPP - Combustível (índice)	165,55	16,42	10%	137,76	194,39
IPP - Defensivo (índice)	73,38	8,15	11%	56,08	91,17
IPP - Máquina (índice)	89,72	4,84	5%	82,61	99,84
IPCA (índice)	19,17	1,29	7%	16,29	21,20

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

Por outro lado, as demais variáveis estudadas apresentaram dispersão de moderada a baixa com respeito à média, em conformidade com a Figura 2, que mostra poucas oscilações no decorrer do tempo. Apenas os preços do petróleo, do açúcar VHP e do ATR apresentaram algumas discrepâncias, evidenciadas ainda pelo valor mínimo e pelo valor máximo descritos na Tabela 2.

Análise do preço das ações BSEV3 (Y_{BSEV3})

Com a finalidade de mostrar o quanto da variação no preço das ações BSEV3 se deve ao conjunto de variáveis independentes consideradas na Tabela 1, foi ajustado um modelo de regressão linear múltiplo a partir dos dados amostrais. Dessa forma, o modelo de regressão ajustado foi:

⁵O coeficiente de variação (CV) é uma medida relativa da dispersão dos dados em relação à média. Se $CV < 15\%$, a dispersão é baixa; se $15\% < CV < 30\%$, a dispersão é moderada; se $CV > 30\%$, a dispersão é alta (Martins & Domingues, 2011).

$$Y_{BSEV3} = 1,2150 - 0,0444 \text{ CSAN3} + 0,2938 \text{ SMTO3} - 0,0104 \text{ Ibovespa} \\ - 0,4116 \text{ Dólar} - 0,0135 \text{ IPP_Fert} + 0,0495 \text{ IPP_Def} \quad (6)$$

A Tabela 3 mostra um resumo dos resultados obtidos a partir da análise de regressão linear múltipla feita para o preço das ações BSEV3.

Tabela 3 - Resumo dos resultados da regressão linear múltipla (preço das ações BSEV3).

Preditor	Coefficiente	p-valor	VIF
Constante	1,2150	0,001	-
CSAN3	-0,0444	0,044	8,04
SMTO3	0,2938	0,000	2,21
Ibovespa	-0,0104	0,000	6,94
Dólar	-0,4116	0,000	4,90
IPP_Adu	-0,0135	0,001	5,88
IPP_Def	0,0495	0,000	6,58

S = 0,1502	R-quad = 87,59%	R-quad (ajust) = 86,26%
------------	-----------------	-------------------------

Análise de Variância (ANOVA)				
Varição	GL	SQ	QM	p-valor
Regressão	6	8,9164	1,4861	0,001
Erro Residual	56	1,2636	0,0226	
Total	62	10,1801		

Teste de normalidade dos resíduos p-valor (Anderson-Darling) = 0,212	Estatística D-W = 1,61
---	------------------------

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

Quanto à significância do modelo de regressão (ANOVA com p-valor < 5%), há evidências de que o modelo ajustado pode explicar e prever Y_{BSEV3} . Da mesma forma, os parâmetros de seis variáveis se confirmaram significativos ao modelo (p-valores < 5%) e obteve-se multicolinearidade aceitável (VIF < 10) para as mesmas.

O grau de ajustamento do modelo baseado no coeficiente de determinação múltiplo (R-quad na Tabela 3) estabeleceu ainda que 87,6% da variação de Y_{BSEV3} pode ser explicada pelas variáveis independentes significativas.

Além disso, o teste de Anderson-Darling (p-valor > 5%) confirmou a normalidade dos resíduos, e a estatística de Durbin-Watson (D-W = 1,61) mostrou que estes não estão autocorrelacionados.

Assim, assegurou-se que as variáveis independentes CSAN3 (Preço das ações do grupo Cosan), SMTO3 (Preço das ações do grupo São Martinho), Ibovespa (Indicador do

valor médio dos preços das ações negociadas na B3), Dólar (Valor médio do dólar), IPP_Adu (Índice Geral de Preços pagos pela agricultura paulista pelos adubos) e IPP_Def (Índice Geral de Preços pagos pela agricultura paulista pelos defensivos agrícolas) foram as que mais influenciaram no comportamento do preço das ações do grupo Biosev, respectivamente.

As variáveis SMTO3 e IPP_Def apresentaram coeficientes positivos, ou seja, estas se movimentam (individualmente) no mesmo sentido do preço das ações do grupo Biosev, quando mantidas as demais constantes. Por outro lado, as variáveis CSAN3, Ibovespa, Dólar e IPP_Adu aparecem com coeficientes negativos, indicando que estas se movimentam no sentido oposto ao do preço das ações do grupo Biosev, quando mantidas as demais constantes.

De acordo com a Figura 1, os preços das ações BIOSEV3 se mantiveram praticamente constantes no período analisado, não acompanhando a tendência do Ibovespa e se assemelhando aos preços das ações SMTO3, que tiveram poucas oscilações após o desdobramento de ações em 2017. Por outro lado, os preços das ações CSAN3 seguiram a tendência do Ibovespa.

Em relação ao Dólar, pode-se afirmar que esta variável contribuiu para os resultados das ações BSEV3 nesse período, pois sua variabilidade faz o preço dos combustíveis oscilarem no mercado interno. A elevação do dólar impulsiona a demanda pelo etanol (Demczul & Padula, 2017), aumentando também a receita do grupo com a venda do açúcar VHP. Por sua vez, ambos os produtos (etanol hidratado e açúcar VHP) são considerados *commodities* e suas cotações são negociadas na B3.

Da mesma forma, a variável IPP_adubo teve uma influência similar ao Dólar nos preços das ações BSEV3, uma vez que os componentes para a fabricação desse produto são importados. Ademais, como a empresa possui um alto grau de endividamento no longo prazo (em dólar), qualquer oscilação dessa variável tem refletido no aumento ou na queda da dívida da referida organização.

Nesse aspecto, os indicadores financeiros do grupo Biosev mostram, na estrutura de capital, que a diferença entre o capital de terceiros (exigível) e o capital próprio em 2015 foi 1.600% superior ao valor do seu patrimônio líquido. Esse fato ocorreu após a aquisição das usinas que compõem a organização pelo grupo Louis Dreyfus. Assim, descapitalizada, a empresa diminuiu em 63% o investimento no setor agrícola entre 2015 e 2018 e, conseqüentemente, a aquisição de adubos e defensivos, o que refletiu na menor moagem de cana-de-açúcar própria entre 2016 e 2018 (BIOSEV, 2020).

A Tabela 4 mostra um comparativo dos indicadores calculados com base nos dados da demonstração financeira do grupo Biosev entre 2015 e 2020. No panorama geral, a variação

do preço das ações BSEV3 vem sendo influenciada pelo baixo desempenho financeiro da companhia, que acumulou prejuízos em 2017 e 2018 de 278 e 230 milhões de reais, respectivamente, o que impactou nas expectativas futuras do mercado quando se compara a variação dos preços desse papel com os dividendos. Nesse caso, o grupo não distribui dividendos, pois não é obrigatório quando o resultado financeiro é negativo (BIOSEV, 2020).

Utilizando a ferramenta CAPM, observou-se que entre os anos de 2015 e 2019 o retorno projetado ficou abaixo do realizado pela projeção do mercado. No entanto, o CAPM mostra uma relação direta com o índice Beta no período mencionado, evidenciando que, quanto maior o valor do Beta, maior o resultado do CAPM. Esse resultado vai ao encontro do trabalho de (SILVA et al; 2017).

Tabela 4 – Comparativo dos indicadores calculados com base nos dados da demonstração financeira do grupo Biosev entre 2015 e março de 2020.

Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Dividendos por ação	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cotação média do ativo	0,96	0,19	0,90	0,65	0,53	0,71
Variação % do ativo	-32%	51%	-38%	-28%	-18%	34%
<i>Dividend Yield</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Expectativa de retorno	19,12%	17,06%	9,39%	9,20%	7,22%	5,75%
Índice Beta	0,03	0,30	0,56	0,49	0,19	2,26
CAPM	6,76%	9,61%	8,08%	7,77%	6,55%	4,93%

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

Já em 2020, os papéis tiveram grande volatilidade medida pelo índice Beta dessa ação. A variação positiva do ativo em 2020 é reflexo da maior eficiência na gestão da organização, em especial, ao substituir a estratégia de venda do açúcar VHP de 100% em 2019, na modalidade *hedge*⁶, para 80% em 2020, optando por acompanhar a variação do preço do ATR e, também, por notar nos indicadores financeiros da empresa que o aumento da receita do grupo com a venda de etanol hidratado entre 2015 e 2020 foi maior que 50% (BIOSEV, 2020).

⁶ É uma estratégia que as organizações utilizam para neutralizar as variações dos preços, com o intuito de minimizar os riscos no mercado financeiro na compra ou venda de ações.

Análise do preço das ações CSAN3 (Y_{CSAN3})

Da mesma forma, para mostrar a variação do preço das ações CSAN3 a partir das variáveis independentes consideradas, foi obtido um modelo de regressão linear múltiplo. Assim, o modelo de regressão ajustado foi:

$$Y_{CSAN3} = -32,65 - 0,0544 \text{ IPP_Adu} + 0,4945 \text{ IPP_Maq} + 31,85 \text{ ATR} \quad (7)$$

A Tabela 5 mostra um resumo dos resultados obtidos a partir da análise de regressão linear múltipla feita para o preço das ações CSAN3.

Quanto à significância do modelo de regressão (ANOVA com p-valor < 5%), pode-se afirmar que há evidências de que o modelo ajustado pode explicar e prever Y_{CSAN3} . Da mesma forma, os parâmetros de três variáveis se confirmaram significativos ao modelo (p-valores < 5%), com efeitos de multicolinearidade aceitáveis (VIF < 10) após a retirada da variável IPP_Comb, uma vez que esta apresentou VIF > 10. Esse efeito de correlação pode ser atribuído ao fato de que o grupo Cosan foi o único a ingressar no segmento de distribuição de combustíveis no Brasil, iniciando em 2008 com a aquisição dos ativos da Exxonmobil (Moove) e, posteriormente, em 2013 por meio da *joint venture*⁷ entre a Cosan e a Shell (Raízen Combustíveis S.A.).

⁷ É utilizado quando duas empresas entram em um acordo para realizar operações conjuntas utilizando a tecnologia e a experiência de cada uma dessas empresas.

Tabela 5 - Resumo dos resultados da regressão linear múltipla (preço das ações CSAN3).

Preditor	Coefficiente	p-valor	VIF	
Constante	-32,65	0,000		-
IPP_Adu	-0,0544	0,000	1,33	
IPP_Maq	0,4945	0,000	1,52	
ATR	31,85	0,000	1,18	
S = 0,780384	R-quad = 90,31%	R-quad (ajust) = 89,00%		
Análise de Variância (ANOVA)				
Varição	GL	SQ	QM	p-valor
Regressão	3	353,56	117,855	0,000
Erro Residual	59	35,93	0,609	
Total	62	389,50		
Teste de normalidade dos resíduos p-valor (Anderson-Darling) = 0,561			Estatística D-W = 1,57	

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

Observou-se ainda o coeficiente de determinação múltiplo (R-quad na Tabela 5) igual a 90,3%, ou seja, a variação de Y_{CSAN3} que pode ser explicada pelas variáveis independentes consideradas significativas. O teste de Anderson-Darling (p -valor > 5%) e a estatística de Durbin-Watson (D-W = 1,61) garantem a normalidade e a ausência de autocorrelação significativa dos resíduos, respectivamente.

Assim, as variáveis independentes IPP_Adu (Índice Geral de Preços pagos pela agricultura paulista pelos adubos), IPP_Maq (Índice Geral de Preços pagos pela agricultura paulista pelas máquinas agrícolas) e ATR (Açúcar Total Recuperado) foram as que mais influenciaram no preço das ações CSAN3, respectivamente.

As variáveis IPP_Maq e ATR apresentaram coeficientes positivos, ou seja, estas se movimentam (individualmente) no mesmo sentido do preço das ações do grupo Cosan, quando mantidas as demais constantes. De forma similar ao preço das ações BSEV3, o IPP_Adu apareceu com coeficiente negativo, indicando que este se movimenta no sentido contrário ao do preço das ações CSAN3, pelos mesmos motivos relatados anteriormente.

Deve-se ressaltar que a influência de tais variáveis no preço das ações CSAN3 é evidenciada pelos indicadores financeiros da empresa na aquisição de máquinas e insumos, que refletem um aumento de 7% na produtividade do canavial próprio de 2015 a 2019, bem como a redução da idade média do canavial e o aumento da moagem de cana-de-açúcar do grupo em 4%. Esses fatores refletiram no acréscimo da receita líquida do grupo Cosan em 18% no mesmo período (COSAN, 2020).

Nesse sentido, o Ebitda ajustado da Raízen Combustíveis em 2019 chegou a R\$2,9 bilhões, ou seja, um crescimento de 4% em relação ao ano anterior, o que representa 49% do Ebitda ajustado da Cosan e da Moove, que foi de R\$321 milhões (+36%) nesse mesmo ano (COSAN, 2020).

Sob outra vertente, ao analisar a variação do preço das ações CSAN3 e a expectativa de retorno do mercado na Tabela 6 a seguir, pode-se observar uma tendência de queda ao longo do período analisado. Evidencia-se ainda uma variação negativa com respeito ao preço dos papéis, pois ficou levemente abaixo da expectativa de retorno, conforme os índices do CAPM. Portanto, quem comprou e vendeu os papéis dessa organização em 2015, 2017 e 2018 teve perdas patrimoniais, porém, quem manteve as ações acumulou ganhos expressivos entre 2015 e 2019 de 97%, além de acumular dividendos. Além disso, a organização desenvolveu suas operações com baixos níveis de endividamento durante o período em questão (COSAN, 2020). Desse modo, os aspectos financeiros no longo prazo se associam aos preços do ativo.

Tabela 6 - Comparativo dos indicadores calculados com base nos dados da demonstração financeira do grupo Cosan entre 2015 e março de 2020.

Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Dividendos por ação	0,13	0,43	0,60	0,19	0,22	0,30
Cotação média do ativo	4,82	7,38	7,34	6,48	13,46	11,74
Variação % do ativo	-11%	53%	-1%	-12%	108%	-13%
<i>Dividend Yield</i>	2,80%	5,79%	8,66%	3,07%	1,64%	2,54%
Expectativa de retorno	19,12%	17,06%	9,39%	9,20%	7,22%	5,75%
Índice Beta	0,87	0,73	0,92	0,82	1,04	0,98
CAPM	17,46%	14,21%	9,14%	8,68%	7,25%	5,76%

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

Já o ano de 2020 foi atípico, devido aos efeitos da pandemia, o que ocasionou uma redução na demanda por combustíveis. Isso demonstra que as expectativas do mercado comparando o CAPM com a variação do preço da ação e os dividendos foram satisfatórias, reforçando a crença no potencial da empresa e do segmento. Além disso, o índice Beta ficou próximo a 1, mostrando uma neutralidade em relação às oscilações do mercado (Silva et al. 2017).

Análise do preço das ações SMTO3 (Y₃)

Para mostrar a variação no preço das ações SMTO3 a partir das variáveis independentes consideradas, foi obtido o modelo de regressão dado por:

$$Y_{\text{SMTO3}} = 3.147 + 0.8822 \text{ BSEV3} + 19.76 \text{ ATR} - 0.2490 \text{ Preço_Cana} - 0.0603 \text{ Preço_AçúcarVHP} \quad (8)$$

A Tabela 7 mostra um resumo dos resultados obtidos a partir da análise de regressão linear múltipla feita para o preço das ações SMTO3.

Tabela 7 - Resumo dos resultados da regressão linear múltipla (preço das ações SMTO3).

Preditor	Coefficiente	p-valor	VIF
Constante	3,147	0,000	
BSEV3	0,8822	0,000	1,21
ATR	19,76	0,000	3,09
Preço_Cana	-0,2490	0,000	4,61
Preço_AçúcarVHP	-0,0603	0,002	2,40

S = 0,263859	R-quad = 76,55%	R-quad (ajust) = 74,94%
--------------	-----------------	-------------------------

Análise de Variância (ANOVA)				
Variação	GL	SQ	QM	p-valor
Regressão	4	13,1846	3,29616	0,000
Erro Residual	58	4,0380	0,06962	
Total	62	17,2226		

Teste de normalidade dos resíduos p-valor (Anderson-Darling) = 0,449	Estatística D-W = 1,05
---	------------------------

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

De acordo com a significância do modelo de regressão (ANOVA com p-valor < 5%), pode-se afirmar que há evidências de que o modelo ajustado pode explicar e prever Y_{SMTO3} . Além disso, os parâmetros de quatro variáveis se confirmaram significativos ao modelo (p-valores < 5%), com efeitos de multicolinearidade aceitáveis (VIF < 10).

O coeficiente de determinação múltiplo (R-quad na Tabela 7) igual a 76,6% mostra uma expressiva variação de Y_{SMTO3} que pode ser explicada pelas variáveis independentes consideradas significativas. O teste de Anderson-Darling (p-valor > 5%) e a de Durbin-Watson (D-W = 1,05) garantem a normalidade e a ausência parcial de autocorrelação significativa dos resíduos, respectivamente.

Logo, as variáveis independentes CSAN3 (Preço das ações do grupo Cosan), ATR (Açúcar Total Recuperado), Preço_Cana (Preço da cana-de-açúcar no campo) e Preço_Açúcar VHP (Preço do açúcar VHP) foram as que mais contribuíram ao preço das ações SMTO3, respectivamente.

As variáveis BSEV3 e ATR se destacaram com coeficientes positivos, ou seja, estas se movimentam (individualmente) no mesmo sentido do preço das ações do grupo Cosan, quando mantidas as demais constantes, e as variáveis Preço_Cana e Preço_AçúcarVHP apresentaram coeficientes negativos, indicando que estas variam no sentido oposto ao do preço das ações SMTO3, quando mantidas as demais constantes.

Quanto às variáveis Preço_Cana e Preço_AçúcarVHP, justifica-se a relação negativa com o preço das ações SMTO3 pelos dispêndios que o grupo tem com o pagamento da tonelada da cana-de-açúcar aos seus fornecedores de matéria-prima, optando por fazê-lo conforme a variação do preço do açúcar VHP, e não de acordo com o Conselho de Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Etanol do Estado de São Paulo (Consecana). A Figura 2 ratifica essa justificativa ao mostrar uma leve tendência de aumento das variáveis relacionadas aos custos de produção dos subprodutos da cana-de-açúcar, e uma tendência praticamente constante dos valores do ATR. Além disso, o preço das ações BSEV3 acompanha a tendência do preço das ações SMTO3 e vice-versa, conforme mencionado anteriormente.

A Tabela 8 mostra um comparativo dos indicadores calculados com base nos dados da demonstração financeira do grupo São Martinho entre 2015 e 2020. Em relação às variações entre a expectativa de retorno, por meio da comparação do *Dividend Yield*, observa-se que a variação do preço dos papéis da São Martinho atendeu as expectativas do mercado, exceto nos anos de 2017 e 2020. No entanto, a evolução do comportamento do preço das ações dessa organização evidencia uma tendência crescente ao longo do tempo.

De acordo com as informações financeiras da São Martinho (2020), cabe destacar que o grupo apresentou baixos índices de endividamento entre 2015 e 2020, diminuindo o percentual de dívida no curto prazo e aumentando o percentual no longo prazo, e também vem diminuindo o investimento com o capital de terceiros (105%). Essa estratégia de gestão pode ser considerada como eficiente, pois obteve um acréscimo na receita líquida de 58% no período analisado. Desse total, uma parcela significativa provém do acréscimo de 93% com a receita do etanol hidratado, 28% do açúcar VHP, e 852% com negócios imobiliários, dentre outros.

Por outro lado, o resultado do índice Beta foi menor que 1, o que demonstra que essa ação tem pouca volatilidade em relação ao mercado, sendo um ativo considerado defensivo, conforme já mostrado na Figura 1.

Tabela 8 - Comparativo dos indicadores calculados com base nos dados da demonstração financeira do grupo São Martinho entre 2015 e março de 2020.

Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Dividendos por ação	0,011	0,009	0,05	0,011	0,062	0,10
Cotação média do ativo	3,07	3,55	3,43	3,68	4,41	3,75
Variação % do ativo	31%	16%	-3%	7%	20%	-15%
<i>Dividend Yield</i>	3,88%	2,74%	1,62%	2,75%	1,40%	2,70%
Expectativa de retorno	19,12%	6,05%	4,01%	5,45%	3,62%	6,20%
Índice Beta	0,58	0,20	0,45	0,25	0,44	0,82
CAPM	13,79%	6,33%	5,32%	6,16%	5,17%	6,24%

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

Análise da autocorrelação dos resíduos

Visando mostrar a adequabilidade dos modelos de regressão ajustados, a Figura 3 a seguir apresenta as funções de autocorrelação dos resíduos de tais modelos, com limites de confiança de 95%.

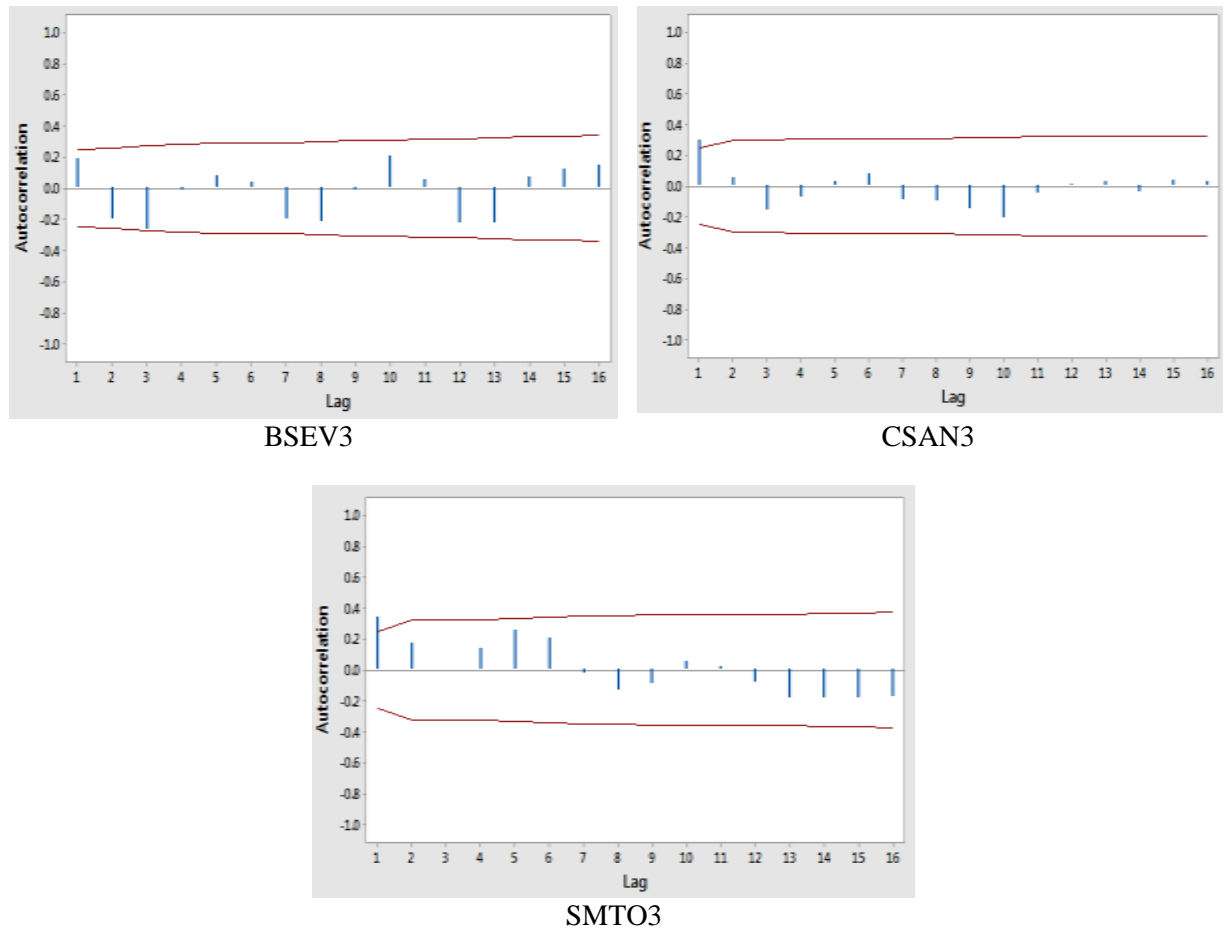
Ainda que a estatística de Durbin-Watson mostre ausência parcial de autocorrelação dos resíduos, mais especificamente para os preços das ações CSAN3 e SMTO3, as funções de autocorrelação da Figura 3 apontam valores bem próximos ao limite superior (apenas no primeiro *lag*), e que não influenciam significativamente na qualidade dos modelos de regressão apresentados.

4. Considerações Finais

Os fatores que influenciam ou se associam aos preços das ações BSEV3, CSAN3 e SMTO3 podem proporcionar uma compreensão sobre as oscilações e o movimento de tendência de tais preços no decorrer do tempo. Nesse sentido, os resultados do presente trabalho podem municiar o poder de decisão de investimentos nessas empresas.

De acordo com os modelos estatísticos propostos, evidenciou-se que as empresas apresentam variações distintas nos preços das ações. O grupo Biosev e o grupo São Martinho apresentam coeficientes regressivos positivos entre si. Todavia, o grupo Cosan mantém tendência de mercado oposta aos demais, mais especificamente em relação ao grupo Biosev.

Figura 3 - Função de autocorrelação dos resíduos dos modelos de regressão ajustados (com limites de confiança de 95%).



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

Sob a ótica do mercado, destaca-se a evolução do preço das ações do grupo Biosev em 2020, evidenciada pela melhoria da gestão financeira do grupo. Já na análise de mercado do grupo Cosan, fica evidente que este é o que distribuiu um maior percentual de dividendos e apresentou um aumento significativo no preço das ações em 2019, devido principalmente às receitas financeiras significativas do portfólio de venda com combustíveis. Por outro lado, houve grande variabilidade no preço das ações ao longo do tempo, apresentando uma tendência de queda para um futuro próximo. O grupo São Martinho, por sua vez, possui mais robustez financeira, uma vez que está diversificando seus negócios e distribuindo os dividendos, e apresentou ações com menor variação entre 2015 e 2020.

Ademais, pode-se concluir que o setor sucroenergético é uma boa opção de investimento, pois teve uma evolução financeira significativa com a valorização dos preços

das ações nos últimos anos, em especial, pelo aumento dos preços do açúcar VHP e do etanol hidratado.

Sugere-se como trabalhos futuros um comparativo entre os preços das ações dos três grupos usando outras modelagens, tais como, a família de modelos autorregressivos com heteroscedasticidade condicional (ARCH), visando eliminar completamente a autocorrelação dos resíduos (restrição encontrada no presente trabalho), e possibilitar ainda a realização de previsões robustas. Além disso, pode-se averiguar a existência de equilíbrio de longo prazo e precedência temporal entre essas variáveis, por meio dos testes de co-integração de Johansen e de causalidade de Granger, respectivamente.

Referências

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.

Andrade, M. G., & Oliveira, S. C. (2011). A comparative study of Bayesian and Maximum Likelihood approaches for ARCH models with evidence from Brazilian financial series. *New Mathematics and Natural Computation*, 7, 347-361.

Angelico, D. G., & Oliveira, S. C. (2016). ARMA-GARCH: Model and temporal precedence between stock indices. *GEPROS. (Online)*, 11(1), 97-112.

Bianchi, V. R., Pinto, L. B., & Oliveira, S. C. (2019). Análise da renda agrícola dos agricultores em um município na região do médio Paranapanema. *Revista de Agronegócio e Meio Ambiente*, 2(4), 1541-1565.

BIOSEV (2020). *Teleconferências de resultados 9M2020*. Recuperado de https://mz-filemanager.s3.amazonaws.com/6c70e7e8-9164-444f-88f3-0d704387b0fa/central-de-downloads/747b5f4faef68fb8221ebe93f416105f66e46cd5483e2b81fb1b78717efad179/conference_call_presentation_3q20.pdf.

Brasil (2020). *Tesouro direto*. Recuperado de <https://www.tesourodireto.com.br/titulos/precos-e-taxas.htm>.

Brinkman, M. L. J., Cunha, M. P., Heijnen, S., Wicke, B., Guilhoto, J. J. M., Walter, A., Faaij, A. P. C., & Hilst, F. V. D. (2018). Interregional assessment of socio-economic effects of sugarcane ethanol production in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 88(1), 347-362.

Cavallet, O., Junqueira, T. S., Dias, M. O. S., Jesus, C. D. F., Mantellato, P. E., Cunha, M. P., Franco, H. C. J., Cardoso, T. F., Filho, R. M., Rossel, C. E. V., & Bonomi, A. (2012). Environmental and economic assessment of sugarcane first generation biorefineries in Brazil. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 14(1), 399-410.

CEISEBR (2020). Centro Nacional das Indústrias do Setor Sucroenergético e Bicombustíveis. *O setor sucroenergético se mantém como um grande empregador e geração de renda*. Recuperado de <http://www.ceisebr.com/conteudo/o-setor-sucroenergetico-se-mantem-como-um-grande-empregador-e-gerador-de-renda.html>.

CEPEA (2020a). Centro de Estudos avançados em Economia Aplicada. *Indicador Mensal do Etanol Hidratado outros fins*. Recuperado de <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/etanol-mensal-sp.aspx>.

CEPEA (2020b). Centro de Estudos avançados em Economia Aplicada. *Indicador Mensal do Açúcar VHP - Mercado Externo*. Recuperado de <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/acucar-sao-paulo-mercado-externo.aspx>.

CONAB (2019). Companhia Nacional de Abastecimento. *Série Histórica das Safras. Cana-de-Açúcar – Indústria*. Recuperado de <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>.

COSAN (2020). *Relações com investidores: Central de Resultados*. Recuperado de <https://ri.cosan.com.br/informacoes-financeiras/central-de-resultados/>.

Costa Jr, N. C. A., Menezes, E. A., & Lemgruber, E. F. (1993). Estimação do beta de ações através do método dos coeficientes agregados. *Revista Brasileira de Economia*, 47(1), 605-621.

Demczuk, A., & Padula, A. D. (2017). Using system dynamics modeling to evaluate the feasibility of ethanol supply chain in Brazil: The role of sugarcane yield, gasoline prices and sales tax rates. *Biomass and Bioenergy*, 97(1),186-211.

Galdi, F. C., & Lopes, A. B. (2008). Relação de longo prazo e causalidade entre o lucro contábil e o preço das ações: evidências do mercado latino-americano. *Revista de Administração*, 43(2), 186-201.

Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. (6a ed.), São Paulo: Atlas.

Gonçalves, J., Rochman, W., Ratner, R., Eid Jr, W., & Chalela, L. (2011). Estimando o prêmio de mercado brasileiro. *Revista de Administração Contemporânea*, 15(5), 931-954.

Guermat, C. (2014). Yes, the CAPM is testable. *Journal of Banking & Finance*, 46(1), 31-42.

IBGE (2020). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Agricultura, pecuária e outros*. Recuperado de <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/2220-np-pesquisas-trimestrais-do-abate-de-animais.html>.

IPEA (2020). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *EMBI+*. Recuperado de <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=40940&module=M>.

Martins, G. A. M., & Domingues, O. (2011). *Estatística geral e aplicada*. (4a ed.), São Paulo: Atlas.

Monte, E. Z. (2019). Inter-relações entre os índices financeiros setoriais da Bolsa de Valores de São Paulo e o índice Ibovespa. *Economia Ensaios*, 33(2), 250-279.

Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2012). *Introduction to linear regression analysis*. 5. ed. New York: John Wiley & Sons.

Moraes, E. R., Bernardes, R. F. B., Domingues, L. A. S., & Lana, R. M. Q. (2017). Productivity and agronomic characteristics of sugarcane under different tillage systems. *Scientific Electronic Archives*, 10(1), 75-99.

Novacana (2018). *A disparidade do setor sucroenergético nos indicadores de 44 usinas*. Recuperado de <https://www.novacana.com/n/industria/financeiro/disparidade-setor-sucroenergetico-indicadores-44-usinas-061218>.

Oliveira, S. C., & Andrade, M. G. (2013). Stochastic models with heteroskedasticity: a Bayesian approach for Ibovespa returns. *Acta Scientiarum-Technology*, 35(2), 339-347.

Pereira, C. N., & Silveira, J. M. F. J. (2016). Análise Exploratória da Eficiência Produtiva das Usinas de Cana-de-açúcar na Região Centro-Sul do Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 54(1), 147-166.

Ross, S. A. (1977). The Capital Asset Pricing Model (CAPM), Short-Sale Restrictions and Related Issues. *The Journal of Finance*, 32(1), 177-183.

São Martinho (2020). *Central de Resultados*. Recuperado de <https://ri.saomartinho.com.br/listresultados.aspx?idCanal=fS+4uUvKjHXkO8cVhhZAIQ==>.

Silva, W. A. M., Trindade, J. A. S., & Nagib, L. R. C. (2017). O Efeito do CAPM em Relação ao Retorno das Ações das Empresas Listadas no Novo Mercado do BM&F BOVESPA. *Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade, UNEB*, 7(3), 299-313.

Siqueira, B. S., & Macedo, M. A. S. (2006). Estudo da Governança Corporativa no Brasil Através de Uma Análise Comparativa do IGC e do IBOVESPA no Período de 2002 a 2006. *Sociedade, Contabilidade e Gestão*, 1(1), 28-41.

Souza Jr, M. A. A., Viana, G. S., & Terra, L. A. A. (2015). Um estudo da relação entre os comportamentos de indicadores de desempenho empresarial e dos preços de ações de empresas do setor de energia elétrica. *Gestão Contemporânea*, 12(1), 160-185.

UDOP (2020). União dos Produtores de Bioenergia- UDOP. *Tabela Consecana*. Disponível em: http://www.udop.com.br/cana/tabela_consecana.

UNICA (2020). União da Indústria de Cana-de-açúcar. *Moagem de cana-de-açúcar e produção de açúcar e etanol – safra 2018-2019*. Recuperado de <http://unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=32&tipoHistorico=4&acao=visualizar&idTabela=2334&safra=2018%2F2019&estado=RS%2CSC%2CPR%2CSP%2CRJ%2CMG%2CES%2CMS%2CMT%2CGO%2CDF>.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Sandra Cristina de Oliveira – 60%

Alequexandre Galvez de Andrade – 40%