XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

Economia de escala x custo Sinapi na compra de aço

Scale economy analysis versus Sinapi in steel bought

Camilla de Souza
UFSC | Florianópolis | Brasil | eng.camillasouza@gmail.com
Fernanda Fernandes Marchiori
UFSC | Florianópolis | Brasil | fernanda.marchiori@ufsc.br
João Paulo Maciel de Abreu
UFSC | Florianópolis | Brasil | joaopaulojpma@hotmail.com
Denis Bertazzo Watashi
UFSC | Florianópolis | Brasil | denis.watashi@ufsc.br

Resumo
A competividade das organizações exige controle de custos para adoção de estratégias de descontos possíveis na compra de insumos. Em licitações, descontos se pautam em uma suposta economia de escala sobre o Sinapi. O objetivo da presente pesquisa é verificar se há economia de escala, com análise delimitada ao aço em vergalhão. Para tanto, foram analisados dados de compras de uma construtora em comparação com os custos do Sinapi. Os resultados indicaram uma economia de escala média de 30 % nos aços CA50 (~ 1.000-30.000 kg/bitola/compra), o que permite maior clareza para adoção de limite de descontos para obras futuras.

Palavras-chave: Economia de escala. Aço. Custo. Descontos. Sinapi.

Abstract
The competitiveness of organizations requires cost control for the adoption of possible discount strategies in the purchase of inputs. In bids, discounts are based on a supposed economy of scale over Sinapi. The objective of the present research is to verify if there is an economy of scale, with an analysis limited to steel in rebar. For that, purchase data from a construction company were analyzed and compared with Sinapi's costs. The results indicated an average economy of scale of 30 % in CA50 steels (~ 1,000-30,000 kg/gauge/purchase), which allows greater clarity for the adoption of discount limits for future works.

Keywords: Economy of scale. Steels. Cost. Discount. Sinapi.

INTRODUÇÃO

As obras públicas, além de necessitarem de um projeto básico aprovado pela autoridade competente, devem vir acompanhadas por uma planilha orçamentária

Como citar:
SOUZA, C. de; MARCHIORI, F.F.; ABREU, J.P.M. de; WATASHI, D.B. Economia de escala x custo Sinapi na compra de aço. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1-13.

com composição de custos e preços unitários para a sua execução, conforme lei federal 8.666/93 e lei federal 14.133/2021 [1][2]. O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (Sinapi), a partir da edição de 2003 da Lei de Diretrizes Orçamentarias (LDO), é reconhecido como sistema oficial de composição de custos para obras públicas, confirmando-se na legislação sucedente [2] e estabelecendo que para obras que utilizam recursos da união que essa deve ser a base de informações oficial.

O banco nacional de insumos, que é composto pelos insumos do Sinapi, tem periodicidade de publicação mensal por meio do sítio eletrônico da Caixa Econômica Federal (CEF), e apresenta custos para todas as capitais brasileiras e no Distrito Federal, válidos para toda a unidade federativa. No Capítulo II, Parágrafo Único – do Decreto 7983/2013 [3] é atribuída à CEF e ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a responsabilidade de manter o Sinapi, sendo a CEF responsável pelas definições técnicas de engenharia e o IBGE pela pesquisa de preços.

De acordo com o método de coleta de dados do IBGE, os custos disponíveis no Sinapi não consideram efeitos de escala ou descontos, que poderiam ser obtidos em um processo de negociação [4]. A economia de escala na indústria consiste em ganhos associados a maiores quantitativos de produção ou de compras de insumos, dentre outros aspectos [5].

O conceito de economia de escala é amplo e possui subdivisões, como em economia de escala *estática* e *dinâmica*. A economia de escala estática se refere às quantidades de compra e venda em um período fixo e determinado, ou seja, dependendo da capacidade de produção da empresa [6]. Como exemplo relacionado à economia de escala estática, tem-se a economia na compra de um insumo para uma determinada obra, como o aço, sendo esse insumo e tipo de economia de escala objeto do presente estudo. A economia de escala dinâmica, por sua vez, consiste em ganhos ao longo do tempo e pela repetitividade de produtos similares, com melhoria de projetos, processos produtivos, padronização e outros aspectos dinâmicos [6][7].

Existem situações em que empresas podem adotar custos abaixo do banco nacional de insumos ou mercado local, ao trabalhar com margens de lucro reduzidas ou existência de material em estoque, o que pode se traduzir em uma maior competitividade da empresa ao possibilitar a oferta de maiores descontos em processos licitatórios. Os lances muito baixos em licitações podem ser explicados, dentre outras razões, pelo fato que as empresas podem ter uma estrutura de custos diferentes, ter rendas adicionais ou pelo fato de as empresas estarem ganhando com economia de escala ou escopo [8].

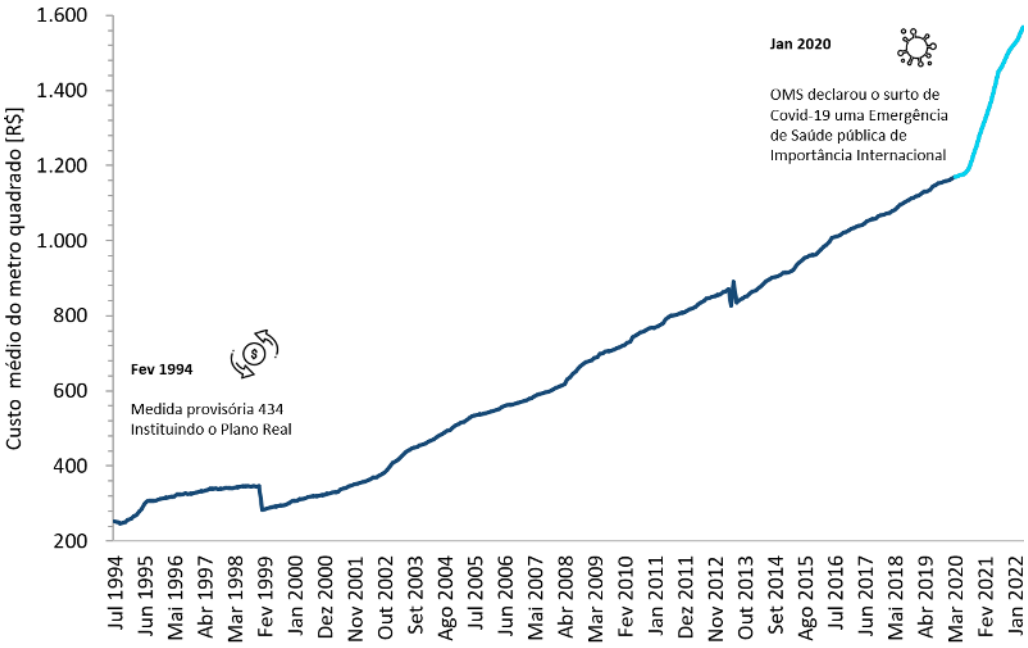
A lei federal n. 14.133/2021 [2] estabelece margens de desconto admissíveis para não haver condições de inexequibilidade de obras públicas (considerando o orçamento da obra como um todo), dentro das estratégias econômicas das empresas (supracitadas). Para descontos de até 15 %, não há exigência de garantia adicional, sendo que no intervalo de 15 a 25 %, tal garantia é compulsória. Haja vista que há poucos estudos sobre economia de escala em relação aos custos fornecidos pelo Sinapi, não há certeza de que os percentuais estabelecidos pela Lei como referenciais sejam equivalentes aos

ganhos de escala para aquisição de insumos, por exemplo, evitando condições de maldição-do-vencedor [9]. Um exemplo desses estudos [10] demonstra uma análise de variações de custo no serviço de alvenaria, e estudos similares são necessários para a criação de estratégias que permitam chegar a descontos exequíveis, sugerindo abordagens probabilísticas ao Sinapi (começando pelos insumos, que possuem variações de custos, as quais se refletiriam nas composições unitárias e, por fim, no orçamento como um todo).

Ademais, a evolução dos custos de construção, nos últimos anos, segue tendência de elevação, em taxas superiores aos anos anteriores, culminando em paralisações de diversas obras públicas e motivando pedidos de reequilíbrio econômico de contratos. O índice Sinapi nacional [11], por exemplo, indica acréscimo médio mensal dos custos de construção em 0,49 % a.m. no período entre julho de 2013 a junho de 2020, enquanto que esse mesmo crescimento médio do índice é de 1,54 % a.m. entre julho de 2020 a abril de 2022, conforme ilustrado na Figura 1.

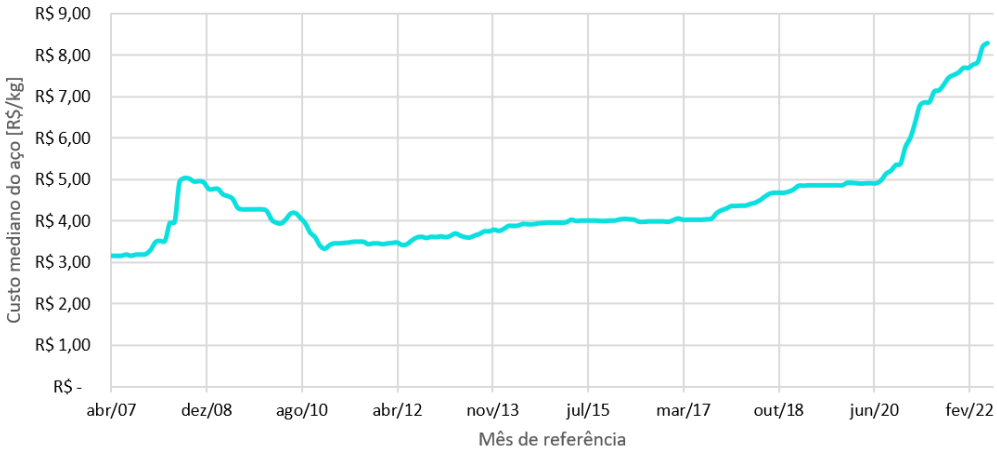
Os dados da Figura 1 consideram todos os custos de construção. Para o aço, a tendência geral de crescimento após junho de 2020 é observada também nos custos desse insumo em específico, conforme séries históricas estaduais divulgadas pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) [12]. Na Figura 2, apresenta-se a série histórica referente ao estado de Santa Catarina (onde foi desenvolvida a presente pesquisa), para o aço CA-50 10 mm.

Figura 1: Evolução do custo médio do metro quadrado de construção no Brasil, em reais, entre julho de 1994 a abril de 2022



Fonte: Adaptada pelos autores de [11].

Figura 2: Evolução do custo mediano do aço CA-50 10 mm em SC, em reais, entre fevereiro de 2007 a junho de 2022



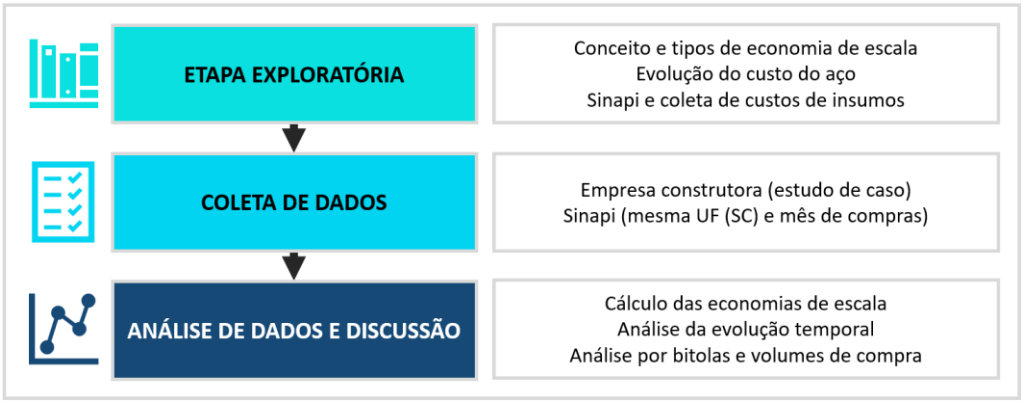
Fonte: Criada pelos autores com dados de [12].

Diante desse contexto de evolução de custos e margens de descontos em licitações, o presente estudo objetiva realizar uma análise da economia de escala frente à base de dados de custos disponibilizada pelo Sinapi. O insumo eleito para a realização da pesquisa foi o aço em vergalhão, pois esse insumo costuma figurar entre os materiais mais representativos no orçamento de obras, frequentemente sendo classificado como insumo "A" nas curvas ABC de insumos [13][14][15].

MÉTODO

O método adotado para o desenvolvimento desta pesquisa é ilustrado na Figura 3. A **etapa exploratória** foi desenvolvida visando a compreensão de temas como orçamento de obras públicas, Sinapi, conceito de curva ABC, economia de escala e coleta de custos de insumos. Esses temas foram levantados por revisão bibliográfica narrativa, isto é, revisão bibliográfica sem critério sistemático de seleção de referências [16].

Figura 3: Etapas do método



Fonte: Autores (2022).

Finalizada a etapa exploratória, procedeu-se a **coleta de dados**, chamada de "construtora A" (a fim de preservar sua identidade) e no Sinapi [17]:

- *Na construtora A*: dados de custo de aço referentes ao período de junho de 2019 a maio de 2022, de compras de aço para empreendimentos residenciais multifamiliares de alto padrão, em estrutura de concreto armado moldado *in loco* com vedação em alvenaria cerâmica. Esse tipo de empreendimento não possui equivalente em obra pública, entretanto, viabilizou a pesquisa pelos volumes de compra praticados. Um desses empreendimentos foi entregue em outubro de 2020, durante a pandemia de Covid-19 (SARS-CoV-2), contemplando o período de elevação de custos de construção no Brasil, ilustrado na Figura 1. A *construtora A* tem uma estratégia de efetuar compras de aço em vergalhão em lotes maiores, para várias obras, de duas a três vezes por ano, com negociações visando economia de escala, e recebimento de insumos do fornecedor conforme demanda nas obras.
- *No Sinapi*: dados de custo de aço, em vergalhão, considerando as mesmas bitolas e resistências ao escoamento daqueles adquiridos pela empresa no período (Quadro 1), e para a mesma unidade federativa (Santa Catarina).

Os insumos constantes na base de dados do Sinapi possuem três classificações quanto à forma de obtenção dos custos: (1) *representativo*, é recorrente no mercado nacional e o custo é coletado (C) pelo IBGE, com a condição de pagamento à vista e sem considerar frete, salvo excepcionalidade indicada na descrição do insumo; (2) *representado*, que é caracterizado por ser da mesma família de um insumo representativo, porém o seu custo é obtido por meio de utilização de coeficientes de representatividade (CR) e (3) *atribuído a São Paulo* (AS), utiliza o custo pesquisado em São Paulo, uma vez que o IBGE não conseguiu coletar o custo do insumo no mercado local de determinado estado [18]. O Quadro 1, apresenta a família de aços em vergalhão, com o aço com bitolas de 12,50 mm e 16,00 mm como insumo mais recorrentes, portanto representativos e as demais bitolas como insumos representados.

Quadro 1: Dados de aço coletados

Código (Sinapi)	Descrição (Sinapi)	Coleta de custos (Sinapi)	Bitola (Empresa)
00000039 00043059	ACO CA-60, 4,2 MM, OU 5,0 MM, OU 6,0 MM, OU 7,0 MM, VERGALHAO	CR	CA60 5,00 mm
00000033	ACO CA-50, 8,0 MM, VERGALHAO	CR	CA50 8,00 mm
00000032	ACO CA-50, 6,3 MM, VERGALHAO	CR	CA50 6,30 mm
00000031 00043055	ACO CA-50, 12,5 MM OU 16,0 MM, VERGALHAO	C	CA50 12,50 mm
00000029 00043056	ACO CA-50, 20,0 MM OU 25,0 MM, VERGALHAO	CR	CA50 20,00 mm
00000027 00043055	ACO CA-50, 12,5 MM OU 16,0 MM, VERGALHAO	C	CA50 16,00 mm
00000034	ACO CA-50, 10,0 MM, VERGALHAO	CR	CA50 10,00 mm
00000028 00043056	ACO CA-50, 20,0 MM OU 25,0 MM, VERGALHAO	CR	CA50 25,00 mm

Nota: Houve mudança nos códigos de insumos ao longo do período consultado. Legenda: C = coletado; CR = custo por coeficiente de representatividade. Fonte: Os Autores (2022).

Para referencial comparativo, considerou-se como data base a “referência técnica”, ou seja, a listagem vigente de custos do Sinapi quando houve, efetivamente, a compra de insumos pela empresa. Esse comparativo visou observar se a coleta de dados pelo IBGE em um mês e a publicação da mesma no Sinapi no mês posterior produziria efeitos na potencial economia de escala. Os dados coletados, por limitações de dimensão do presente artigo, encontram-se em:

https://www.engjpma.com.br/2016/08/DadosDeEconomiaDeEscala.Entac2022.html

Por fim, procedeu-se a **análise de dados**. Uma primeira análise considera o custo unitário para cada bitola de aço: foi realizado o cálculo mensal das razões entre os custos unitários da construtora A (E) e do insumo Sinapi referencial (S): a economia de escala unitária (EdEun), por meio da equação (1). Também foi realizada uma análise de economia de escala por compra (EdEc), onde foram calculados os custos por compra de aço (independentemente de bitola e de bitolas diversas) pela construtora A (Ec) e os respectivos custos equivalentes pelo Sinapi (Sc), segundo a equação (2).

A fim de explicar a economia de escala em termos de funcionamento do Sinapi, também foram levantados os CRs observados na construtora A, para verificar se possíveis economia de escala estariam surgindo da necessidade de calibração desses coeficientes. Para o cálculo do CRs dos insumos analisados na construtora A, foi utilizada a equação (3), onde (MB) é a média dos custos de uma bitola especifica e (MC) média dos custos das bitolas de 12,5 mm e 16,0 mm, coletadas.

$$EdEun = 1 - \frac{E}{S} \tag{1}$$

$$EdEc = 1 - \frac{Ec}{Sc} \tag{2}$$

$$CR = \frac{MB}{MC} \tag{3}$$

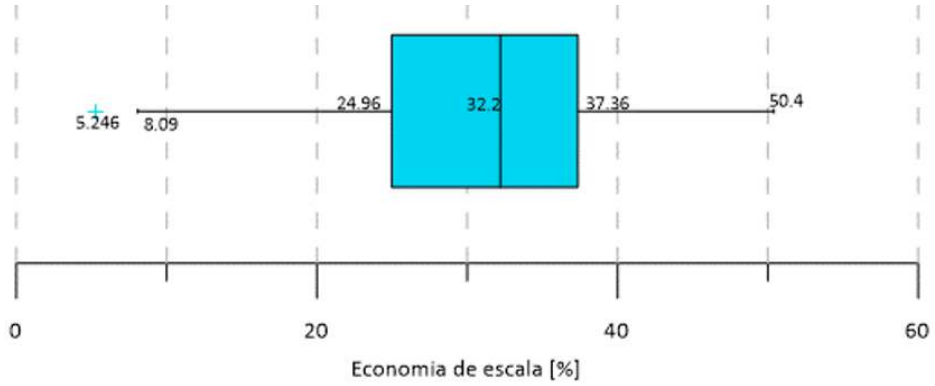
Considerou-se como representativo, da mesma forma, o insumo 00043055 do Sinapi.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ANÁLISE DAS ECONOMIAS DE ESCALA SOBRE REFERÊNCIA TÉCNICA

Considerando toda a amostra, em termos de custos unitários tem-se a distribuição de frequências de EdEun exposta no *boxplot* da Figura 4. O percentual médio de EdEun é de 32,2 %, entretanto, observa-se ocorrências de economias abaixo de 10 %. Com a interpretação da Figura 3 é possível observar uma dispersão de 12,4 % e uma amplitude de 45,15 %. Há uma assimetria negativa dos dados, o que se traduz em uma variabilidade menor nas EdEun acima da média.

Figura 4: *Boxplot* de distribuição geral de economia de escala unitária (EdEun), todas as bitolas consideradas

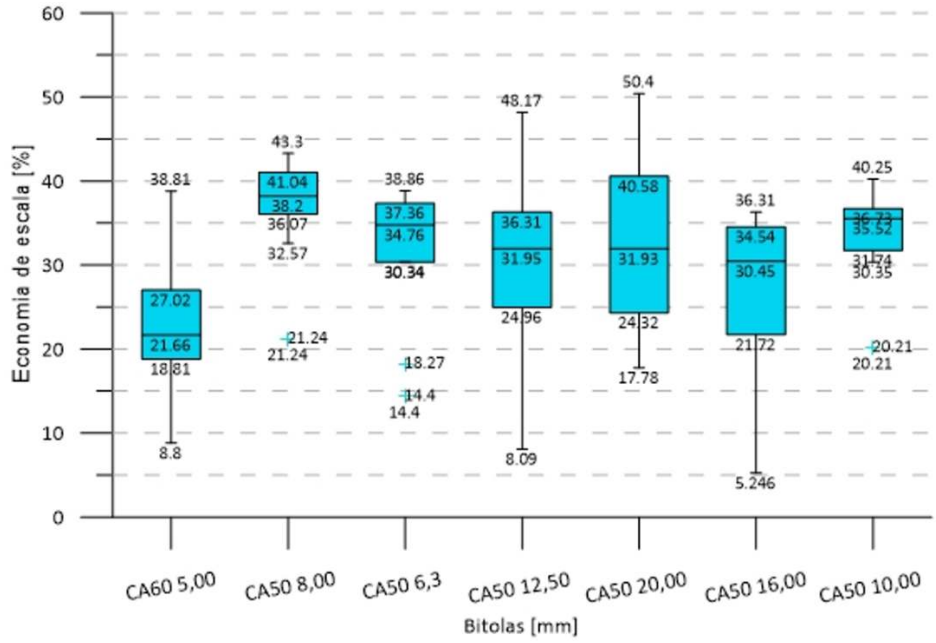


Nota: gráfico somente com eixo das abscissas, ilustrando escala univariada. Fonte: Autores (2022).

As EdEun inferiores a 10 %, por sua vez, correspondem às compras de aço pela *construtora A* em fevereiro e março de 2021. Tais resultados corroboram com [19], que ressaltam a importância de considerar a longa duração das obras e a oscilação da economia em um país, onde períodos desfavoráveis podem levar a prejuízos quando adotados descontos mais agressivos.

Desdobrando a análise de EdEun por bitola, tem-se as distribuições de frequências apresentadas nos *boxplots* da Figura 5. As médias de EdEun seguem a faixa dos 30 %, exceto para o aço CA-60, 5 mm, que possui uma distribuição de frequências com menores EdEun.

Figura 5: Distribuição de economia de escala unitárias (EdEun) por bitola

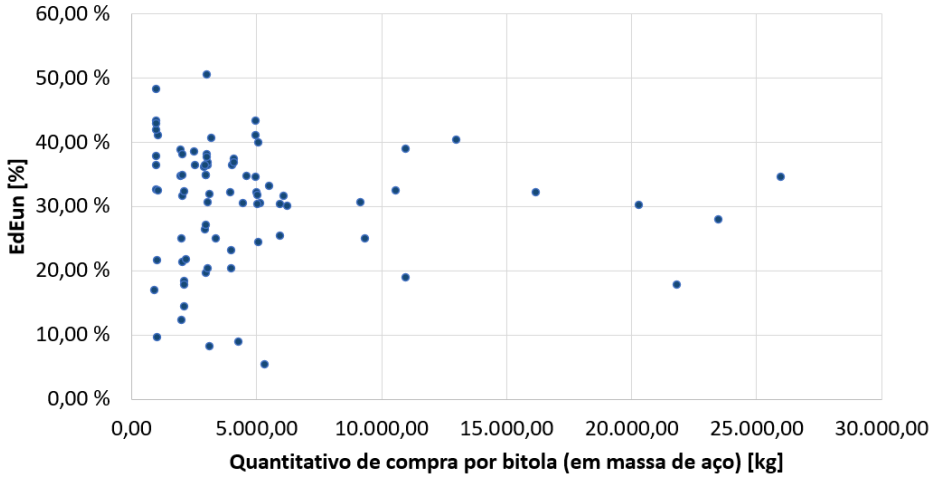


Nota: O aço CA-50 25 mm foi omitido na comparação por haver apenas dois dados de compra mensal Fonte: Autores (2022).

As maiores EdEun foram para o aço CA50 20,00 mm, para o qual a *Construtora A* realizou compras de aço acima de 20.000 kg, nos meses de julho de 2019 e maio de 2022. Tais compras **não coincidem** com as maiores EdEun, visualizando-se que, sob as

menores massas de aço em vergalhão adquiridas, maior é a variabilidade das EdEun possíveis, havendo tendência de estabilização em torno de 30 % para as maiores massas de aço adquiridas, de uma mesma bitola (Figura 6). Esse seria um indicativo de que, em relação aos custos levantados pelo Sinapi em situação de varejo, haveria um efeito de economia de escala, entretanto, tal efeito não cresce indefinidamente com o aumento do quantitativo de compra de uma mesma bitola.

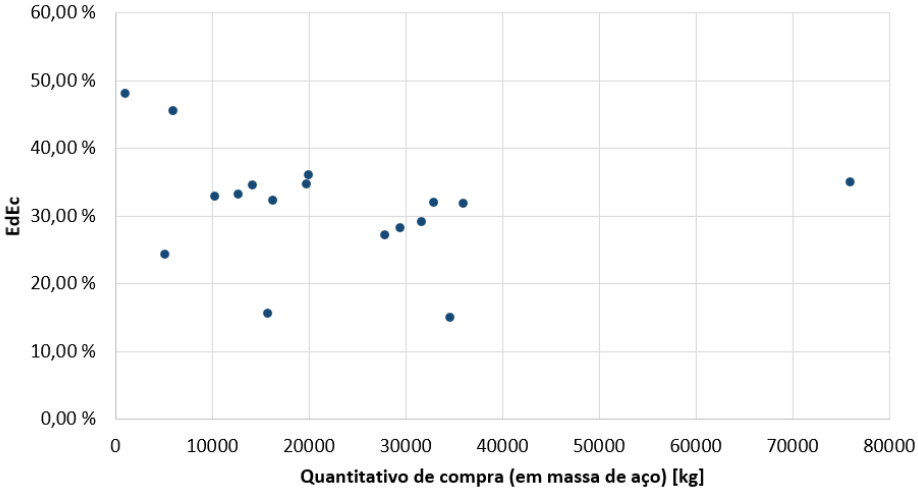
Figura 6: Distribuição de EdEun segundo o quantitativo adquirido de uma mesma bitola



Fonte: Autores (2022).

Haja vista que não são realizadas compras exclusivamente de uma única bitola ao mesmo tempo, verificou-se se o efeito por quantitativo de compra (massa de aço) teria efeito diverso sobre a economia de escala. Apesar de que também sejam observados ganhos de escala em relação ao Sinapi, os mesmos também não apresentam tendência de crescimento com o aumento do quantitativo de compra, conforme pode ser observado na Figura 7.

Figura 7: Distribuição de EdEc segundo o quantitativo adquirido em uma mesma compra

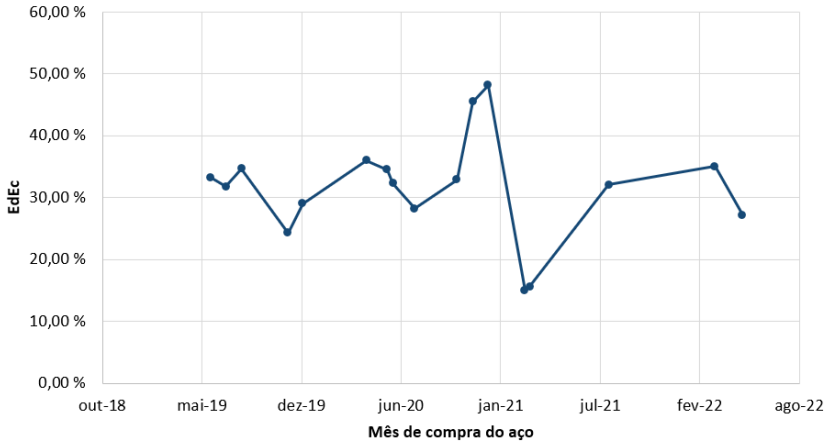


Fonte: Autores (2022).

Também observando os valores de EdEc, verificou-se a tendência dos mesmos durante o período de tempo abrangido pela amostra estudada (Figura 8), observando-se

grande oscilação ao longo do tempo, com períodos sucessivos de maiores e menores EdEc.

Figura 8: Distribuição de EdEc ao longo do período a que a amostra se refere



Fonte: Autores (2022).

PARALELO ENTRE COEFICIENTES DE REPRESENTATIVIDADE

Visto que o método do Sinapi propõe um insumo representativo e outros representados, conforme discussão teórica realizada no item de método, buscou-se verificar se tal aspecto poderia ser um gerador de economias de escala, em função das diferenças de proporção entre custos de insumos. Os CRs calculados para o Sinapi e para a *Construtora A* são apresentados no Quadro 2.

Esses coeficientes estão em constante monitoramento pela CEF, pois podem representar divergências quanto a sua representatividade. Essa questão é possível de ser observada ao comparar os coeficientes do aço com bitola de 8,0 mm e o de 10,0 mm que apresentam uma diferença de aproximadamente 15 % com relação aos coeficientes propostos pelo Sinapi para o estado em questão. Uma diferença de tal ordem pode ensejar uma revisão dos coeficientes propostos pela CEF, e explicar parte das EdEun observadas para essas bitolas.

Quadro 2: Coeficientes de representatividade do Sinapi e para as compras da *Construtora A*.

Descrição (Sinapi)	Coeficiente de Representatividade	
	Sinapi	Construtora
ACO CA-50, 12,5 MM OU 16,0 MM, VERGALHAO	1,000000	1,000000
ACO CA-50, 6,3 MM, VERGALHAO	1,218310	1,193570
ACO CA-50, 8,0 MM, VERGALHAO	1,225352	1,048476
ACO CA-50, 10,0 MM, VERGALHAO	1,154930	1,016251
ACO CA-50, 20,0 MM OU 25,0 MM, VERGALHAO	1,153521	1,142969
ACO CA-60, 4,2 MM, OU 5,0 MM, OU 6,0 MM, OU 7,0 MM, VERGALHAO	1,092958	1,102179

Nota: Cálculo por [kg]. Fonte: Os Autores (2022).

Para o aço CA50 10 mm, simulando-se a adoção do CR observado para a empresa, as EdEun passam a variar de 8,82 % a 33,79 %, ante 20,21 % a 40,25 %. Observa-se que ainda há a presença de economia, mas as mesmas ficam mais próximas dos dados médios de EdEun com um ajuste de CR.

CONCLUSÃO

O presente estudo atendeu ao objetivo proposto, no qual foi obtida uma visão mais clara a respeito de economia de escala de um insumo de suma importância na curva ABC, alertando por tanto, a necessidade das empresas terem o controle quantitativo dessa economia de escala, para assim adotar estratégias comerciais seguras tanto na pauta administrativa pública em licitações, como no setor privado. Toda organização tem como objetivo principal o lucro, e para isso necessita de controle custos minuciosos.

Pela análise dos resultados deste estudo de caso, pode-se observar que existiria economia de escala em relação ao Sinapi, em torno de 30 % para os aços CA 50, ficando abaixo de 30 % apenas para o aço CA 60. Essa economia de escala é observada em seus maiores percentuais em compras até 3.000 kg de aço de uma mesma bitola, estabilizando-se em compras maiores, ou mesmo se considerada toda a massa de aço em uma mesma compra. Essas economias de escala em aço são superiores aos percentuais considerados como de inexequibilidade pela Lei de Licitações [2], mas cabe salientar que, para a determinação assertiva de descontos, é preciso considerar os demais insumos envolvidos, mão de obra (geralmente proporcional aos custos de insumos) e outros serviços de construção, comparados a uma economia de escala por obra. Em função dos dados da amostra, também não foi possível quantificar quais seriam os efeitos de escala em compras na faixa de varejo até 1.000 kg de aço, se, dentro dessa faixa, haveria crescimento da economia de escala com o aumento do quantitativo de compra.

O cálculo de coeficiente de representatividade ficou mais divergente nas bitolas de 8 mm e 10 mm, em torno de 15 % com relação ao Sinapi, no qual enseja-se uma revisão desses coeficientes propostos pela CEF, após novos estudos sobre o tema. O cálculo dos CRs no presente estudo visou verificar se as possíveis economias de escala seriam advindas de não haver coleta de custos de todas as bitolas, ou se, mesmo com a correção desse aspecto, as mesmas poderiam ser verificadas, o que pode ser observado.

É importante ressaltar que todas as análises foram restritas a um insumo de grande importância, porém não são isoladas, dessa forma a quantificação pode se tornar complexa. O intuito foi calcular e ilustrar a existência ou não de ganhos de escala, e como os mesmos variariam em relação ao previsto pelo Sinapi, que é o sistema oficial de composição de custos para obras públicas.

O fato de estudar esses aspectos a respeito de economia de escala permite entender com maior clareza os problemas de abandono de obras públicas no qual a empresa não tem controle adequado de custo para concluir a obra sem falência financeira.

Permite também indicar os descontos admissíveis que podem ser adotados de modo que seja conservada a saúde financeira da empresa, com a replicação das análises aqui realizadas a mais insumos e serviços. O projeto de construção do qual foram extraídos os dados não consiste em obra pública, entretanto, o insumo estudado (aço em vergalhão) é similar, permitindo o comparativo.

Sugere-se que pesquisas futuras possam ser direcionadas ao cálculo de economia de escala em outros insumos ou serviços de construção, principalmente os mais representativos nas curvas ABC, bem como obter dados de mais empresas para entender o fenômeno que nesta pesquisa foi ilustrativo para contextualizar os aspectos econômicos nos custos unitários. Uma sugestão seria também, estudar de que forma poderia se contemplar economia de escalas nos modelos do Sinapi, o que seria um excelente aprimoramento considerando a tipologia dos edifícios.

Outra sugestão seria avaliar a economia de escala não apenas estática, ou seja, não somente por meio da compra de uma grande quantidade de determinado insumo ou volume de produção, mas a economia de escala dinâmica, atrelada ao ganho de produtividade da mão de obra por efeito-aprendizado, ou outros ganhos pela repetitividade de projetos similares e determinar se tais fenômenos podem ou não fazer parte dos métodos de cálculo do Sinapi.

Tais estudos de economia de escala dinâmica também pode ser realizados de forma independente a aprimoramentos do Sinapi, entretanto, são de quantificação mais complexa e dependem de fatores adicionais, como a constância de mão de obra operacional, projetistas ou tipologias de projetos ao longo do tempo, contrapondo-se à possível fragmentação e variabilidade nos *stakeholders* em projetos de uma empresa construtora com o passar do tempo.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (Capes) - Código de Financiamento 001, e com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

[1] BRASIL. **Lei Nº 8.666, de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. [1993]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8666cons.htm. Acesso em 29 mar. 2022.

[2] BRASIL. **Lei Nº 14.133, de 1° de abril de 2021**. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Brasília, Presidência da República, Subchefia para Assuntos Jurídicos. [2021]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Lei/L14133.htm#art193. Acesso em 29 mar. 2022.

[3] BRASIL. **Decreto Nº 7.983, de 8 de abril de 2013**. Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, e dá outras providências. Brasília,

Presidência da República, Subchefia para Assuntos Jurídicos. [2013]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d7983.htm. Acesso em 20 maio. 2022.

[4] CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Sinapi – Metodologias e conceitos. 8. ed.** Brasília: Caixa, 2020. 79 p. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias-e-conceitos/Livro1_SINAPI_Metodologias_e_Conceitos_8_Edicao.pdf. Acesso em: 20 maio. 2022.

[5] PUKELIENĖ, V.; MAKSVYTIENĖ, I. Economy Scale Impact on the Enterprise Competitive Advantages. **Economics of Engineering Decisions**, v. 57, n. 2, p. 49-54, 2008.

[6] STRACHMAN, E. Políticas industriais: definição e importância (ou não) de fundamentação teórica (parte 2). **Revista Economia & Tecnologia (RET)**, v. 17, n. 2, p. 129-146, 2009. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/ret/article/view/27271/18174. Acesso em: 10 ago. 2022.

[7] FAZINGA, W.R.; SAFFARO, F.A. Identificação dos elementos do trabalho padronizado na construção civil. **Ambiente Construído**, v. 12, n. 3, p. 27-44, jul./set. 2012. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ac/a/TWdM8fF8mRKv5BRpyYrPFWf/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 10 ago. 2022.

[8] FELISBINO DIAS, S. **Critérios para Seleção de Licitantes de Obras Públicas evitando Contratações a Preços Inexequíveis**. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/220554. Acesso em: 29 mar 2022.

[9] SIGNOR, R.; MARCHIORI, F.F.; RAUPP, A.B.; MAGRO, R.R.; LOPES, A. de O. A nova lei de licitações como promotora da maldição-do-vencedor. **Revista de administração pública**, Fórum: Perspectivas Práticas, v. 56, n. 1, p. 176-190, jan. 2022. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rap/a/wZfKPLD9tyFW7NhgW9DNJQG/?lang=pt. Acesso em 30 mar. 2022.

[10] SIGNOR, R.; LOVE, P.E.D.; OLATUNJI, O.; MARCHIORI, F.F.; GRIPP, W.G. A probabilistic method for forensic cost estimating of infrastructure projects. **Applied Mathematical Modelling**, v. 0, n. 2016, p. 1-15, 2016. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0307904X1630275X?via%3Dihub. Acesso em 11 jun. 2022.

[11] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**. Séries históricas. 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9270-sistema-nacional-de-pesquisa-de-custos-e-indices-da-construcao-civil.html?=&t=series-historicas. Acesso em 20 maio. 2022.

[12] CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Aço - 10mm e Produtos de Aço Longo [Consumo, Produção e Valores de Materiais de Construção]**. Disponível em: http://www.cbicdados.com.br/menu/materiais-de-construcao/aco-10mm-e-produtos-de-aco-longo. Acesso em 15 ago. 2022.

[13] ZEB, A.; KHAN, D.; SAJID, M.; KHATTAK, S.B. Inventory Analysis of Construction Industry. In: International Conference on Industrial Engineering and Management Applications, 1, 2017, Paquistão. **Anais [...]**. Paquistão: IEMA, 2017. p. 68-81.

[14] OSPEDAL, C.Z. **Planejamento de compras na construção civil baseado na curva ABC – um estudo de caso**. 2016. Monografia (Especialização em Gestão de Suprimentos) – Departamento de Engenharia de Produção, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/52626/R%20-%20E%20-%20CAROLINE%20ZUBRESKI%20OSPEDAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 20 maio 2022.

[15] SANTOS, A.P.L.; LIMA, S.F. dos S. de. Aplicação da compra proativa na administração de obras da construção civil. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 10, 2020. **Anais [...]**. Curitiba: APREPRO, 2020. p. 1-11.

[16] BOTELHO, L.L.R.; CUNHA, C.C. de A.; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e Sociedade**. v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011. Disponível em: https://www.gestaoesociedade.org/gestaoesociedade/article/download/1220/906. Acesso em: 16 ago. 2018.

[17] CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Downloads – Sinapi – A partir de jul/2009**. 2022. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx. Acesso em 05 maio. 2022.

[18] CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI: Metodologias e Conceitos: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil / Caixa Econômica Federal. – 8ª Ed**. Brasília: Caixa, 2020. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias-e-conceitos/Livro1_SINAPI_Metodologias_e_Conceitos_8_Edicao.pdf. Acesso em 25 maio. 2022.

[19] HANÁK, T.; SERRAT, C. Analysis of Construction Auctions Data in Slovak Public Procurement. **Advances in Civil Engineering**, v. 2018, 2018.