

# APROPRIAÇÃO DE ÍNDICES DE SERVIÇOS DE ESCAVAÇÃO COM RETROESCAVADEIRA E ANÁLISE COMPARATIVA COM DADOS DA TABELA SINAPI

Karleanny Sthefhanny Silva Santos<sup>1</sup>

Marcelo Santana de Moraes<sup>2</sup>

Sandra Gomes Bezerra<sup>3</sup>

Lucas Barbosa Cavalcante<sup>4</sup>

Engenharia Civil



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

## RESUMO

A apropriação de índices é uma ferramenta de suma importância para orçamentos voltados a área de engenharia civil. O presente trabalho visa apresentar a apropriação como instrumento de redução de custos e melhoria no acompanhamento de obras, por meio da estruturação de uma metodologia, que se baseia na criação de formulários de campo, para mensuração das atividades executadas e alia-se a análise numérica posterior das informações, permitindo apropriar índices de hora produtiva e improdutiva de retroescavadeiras, na execução de valas. Para embasar o tema e legitimar sua relevância, foram abordados assuntos relacionados a orçamento de obras, custos diretos, indiretos e composição de custos. Os resultados obtidos indicaram que, ao aplicar a metodologia, é possível identificar problemas relacionados ao tempo de funcionamento dos equipamentos, além de garantir que fosse possível comparar os resultados obtidos em campo com os resultados presentes em tabelas de preços regionais, esse comparativo indicou que o valor presente na tabela de preços em questão é superior ao apropriado, evidenciando que as equipes envolvidas nas atividades são mais produtivas que as equipes que geraram os coeficientes para a tabela, dando margem a uma redução de custo nesse seguimento.

## PALAVRAS-CHAVE

Redução de Custos. Orçamento. Produtividade.

## ABSTRACT

In the civil engineering area, the use of indexes is an extremely important tool for budgets. The present paper has the objective to present the instrument of cost reduction and improvement in constructions, through the structuring of a methodology, which is based on the creation of field forms, to measure the activities performed and is combined with numerical analysis information, allowing the appropriation of productive and unproductive hours of backhoes, in the execution of ditches. To support the theme and legitimize its relevance, issues related to construction budgets, direct and indirect costs as well as cost composition were addressed. The results obtained indicated that, when applying the methodology, it is possible to identify problems related to the equipment operating time, in addition to ensuring that it was possible to compare the results obtained in the field with the results present in regional price tables. This comparison indicated that the present value in the price list in question is higher than it should be, showing that the teams involved in the activities are more productive than teams that generated the coefficients for the table, giving rise to a cost reduction in this segment.

## KEYWORDS

Cost Reduction; Budget; Productivity.

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil sempre foi um dos setores de maior importância para a economia brasileira, porém, nos últimos anos, diversas condições fizeram com que houvesse uma redução considerável de investimentos nesse setor. Segundo Sales (2017), os serviços e investimentos no ramo caíram 16,5% em 2015, em comparação com o ano anterior, impulsionados pela redução dos valores de incorporação e aumento na taxa de juros de financiamentos desse setor, essa redução contribuiu na queda de 3,8% do produto interno bruto brasileiro (PIB) neste ano, a maior retração da atual série histórica iniciada em 1996.

Recentemente, foi notada uma reestruturação do setor, impulsionando a geração de empregos e o crescimento da economia, de acordo com Neto (2020), é previsto que, em 2020, o PIB cresça 3%, gerando mais de 150 mil postos de trabalho, superando os resultados de 2019, onde o PIB cresceu 2%. Esse crescimento tem reflexo direto na economia nacional, ressaltando a importância para a saúde financeira de toda nação.

A relevância no âmbito econômico nacional traz a importância de um controle de custos extremamente eficiente, aliando práticas de gestão financeira, orçamentação e construção, para garantir que as obras sejam executadas de maneira eficiente, segura e barata. É por natureza uma atividade que envolve muitos custos, onde facilmente, as médias e grandes construções alcançam um orçamento na casa dos milhões ou bilhões de reais.

As obras públicas são norteadas por tabelas de preços, para que exista uma maior assertividade e controle de custos. O decreto nº 7.983, de 8 de abril de 2013 torna obrigatório o uso da tabela Sistema Nacional de Preços e Índices Para Construção Civil (SINAPI) para diversos seguimentos de obras de engenharia, porém, quando uma obra é tratada com base em uma tabela de preços, é assumido que o aproveitamento dos profissionais e equipamentos envolvidos nessa atividade é igual ao contido na tabela de referência.

No presente trabalho, foi traçada uma relação entre os índices de consumo de equipamentos envolvidos em serviços de escavação com retroescavadeira, obtidos pelo método de apropriação, com os coeficientes oriundos da tabela SINAPI, para um serviço similar. Sendo apresentados os resultados da apropriação e seu método de obtenção e, posteriormente, esses coeficientes foram inseridos em composições SINAPI, com o intuito de verificar a variação no custo final do serviço.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 ORÇAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

O planejamento de uma construção eficiente inicia-se pela correta estruturação do orçamento, que por sua vez deve ser elaborado antes mesmo do seu início, sendo necessária a realização de pesquisas dos insumos de cada etapa da obra, estabelecendo critérios rigorosos na composição de custos, contendo informações de receitas previstas e estimativas de despesas para evitar o máximo de imprevistos futuros, obtendo o controle das despesas e proporcionando uma decisão mais segura por parte da gestão.

O orçamento é um documento bastante valioso, por isso, é necessário que ele seja o mais detalhado possível. Para determinar o orçamento de uma obra em geral, é necessário a soma dos custos diretos (mão de obra, equipamentos e materiais) dos custos indiretos (taxas, veículos de cargas e apoio, equipes de supervisão e apoio, salários, despesas gerais do canteiro de obra etc.), mais os impostos e por fim depois de consolidado o orçamento é transformado em preço de venda.

#### **2.1.1 Custos Diretos**

Os custos diretos são aqueles que têm relação direta com os serviços executados na obra, para cada um desses serviços sempre existirá um custo associado. De acordo com Valentini (2009) é o somatório dos custos provenientes dos insumos necessários na realização das atividades para execução do empreendimento e que podem ser levantados diretamente do projeto, discriminados e quantificados na planilha orçamentária. Tisaka (2006) complementa essa definição, afirmando que custos diretos são todos os custos diretamente envolvidos na produção da obra, que são os insumos constituídos por materiais, mão de obra e equipamentos auxiliares, mais toda a infraestrutura de apoio necessária para a sua execução no ambiente da obra.

### 2.1.2 Custos Indiretos

Para Mattos (2006) o custo indireto é todo custo que não apareceu como mão de obra, material ou equipamento nas composições de custos unitários do orçamento. Em outras palavras, é todo custo que não entrou no custo direto da obra, não integrando os serviços de campo orçados (escavação, aterro, concreto, revestimento etc.). Tisaka (2006) complementa a definição relacionando os custos indiretos a despesas que, embora não incorporadas à obra, são necessárias para a sua execução, como os impostos, taxas e contribuições. Estes custos não são incluídos na composição de custos unitários independentemente da quantidade que é produzido na obra e precisam ser incluídos no orçamento, pois são inevitáveis.

Diferente dos custos diretos, os custos indiretos são mais complexos, já que são relacionados a fatores que dependem, dentre outros agentes, da tributação nacional vigente, como despesas administrativas, comerciais e financeiras, custos com segurança do trabalho e da estruturação do canteiro de obras.

## 2.2 APROPRIAÇÃO DE CUSTOS

O termo “apropriação” pode ser definido como a apuração dos serviços executados, visando à obtenção e o conhecimento exato das quantidades material, mão de obra e dos tempos realmente empregados nos serviços executados, onde as informações colhidas na obra servem de base para as composições de custo unitário de serviços, análise da produtividade, ajustes e elaboração do cronograma da obra e controle de gastos e prioridades da obra (AZEVEDO, 2011). A partir da aplicação do método de apropriação a empresa poderá ter o controle sobre o índice de produtividade da equipe, podendo assim avaliar sua mão de obra e comparar se o indicador da base orçamentária corresponde com sua produção.

O trabalho de coleta de dados deve ser realizado com auxílio de planilhas e filmagens onde serão registrados, diariamente, os dados obtidos pela equipe, em um determinado período dentro de um ciclo de repetição, é importante que haja a padronização dos serviços a serem executados para que não ocorra confusão de valores e diferenças entre os métodos.

Posteriormente o serviço poderá ser iniciado para coleta de dados referentes ao consumo de material, produção diária e mão de obra, podendo, assim, comparar os custos orçados com os reais custos empregados, além da possibilidade de construir um banco de dados referentes a seus próprios serviços e que mais se adequam a realidade da empresa e a condição produtiva de seus funcionários, resultando assim em orçamentos mais precisos.

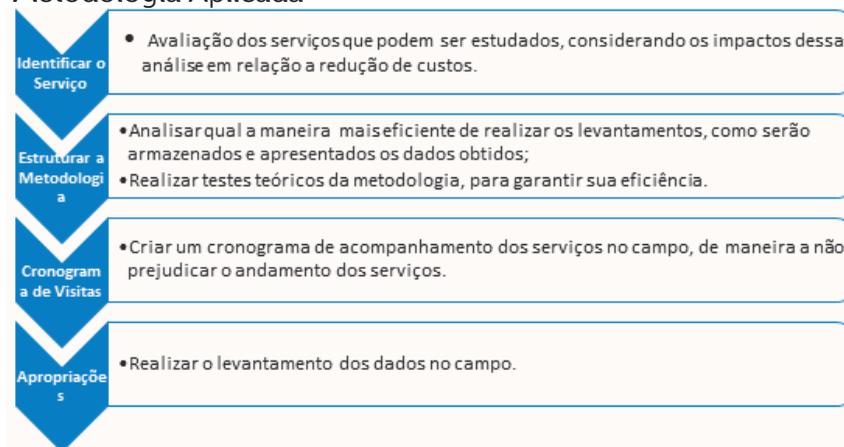
## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados utilizados foram obtidos entre os meses de junho e dezembro de 2019, esse período compreende o inverno e parte da primavera da região, dessa

forma, as apropriações compreenderam períodos de chuva, o que pode influenciar nos resultados encontrados.

A utilização de técnicas de apropriação alia o trabalho de campo com o trabalho de análise dos dados obtidos. Para melhor compreensão do tema, a metodologia foi dividida em 4 etapas demonstradas na Figura 1.

**Figura 1** – Metodologia Aplicada



Fonte: Autores.

### 3.1 IDENTIFICAÇÃO DO SERVIÇO ESTUDADO

Na fase de identificação do serviço a ser analisado, são considerado todas as atividades desenvolvidas pela empresa. A origem da maioria das obras executadas por uma companhia de saneamento está relacionada a instalação de tubulações, manutenções nas tubulações existente e instalações para novos clientes. Obras desse tipo tendem a consumir muitas horas de serviços de escavação, conseqüentemente, esse é o principal centro de custo desse seguimento.

### 3.2 ESTRUTURAÇÃO DA METODOLOGIA APLICADA NA APROPRIAÇÃO

A apropriação ocorre de maneira diferente para cada serviço, porém, a ideia central é sempre mensurar o tempo, quantidade de material e quantidade de pessoas relacionadas a uma atividade. Dessa forma, um comitê, envolvendo a equipe de apropriação e a empresa onde os serviços deveriam ser apropriados foi criado, para definir quais os aspectos deveriam ser considerados.

Após a identificação dos aspectos importantes, foram criadas as planilhas de campo, nelas, foram assinaladas as informações alinhadas nas reuniões iniciais.

Os dados a serem analisados foram compilados no formulário de apropriação (QUADRO 1). Um documento que é levado ao campo para que sejam assinaladas as informações obtidas.

Quadro 1 – Modelo de Formulário de Apropriação

FORMULÁRIO DE APROPRIAÇÃO							DATA: ___/___/2023		
OS N.º:			COD. SERVIÇO EXECUTADO:						
EMPREENHARIA:			NÚMERO DA EQUIPE						
DESLCAMENTO EQUIPE				DESLCAMENTO RETRO					
HORA SAÍDA:		HORA CHEGADA:		HORA SAÍDA:		HORA CHEGADA:			
KM - INICIAL:		KM - FINAL:		KM - INICIAL:		KM - FINAL:			
EXECUÇÃO DO SERVIÇO									
HORA INICÍO*:		HORA TÉRMINO*:		TEMPO ALMOÇO:		TEMPO IMPRODUTIVO*:			
EQUIPAMENTO MÁQUINAS E VEÍCULOS				TEMPO DE EXECUÇÃO					
				ATIVIDADE I	ATIVIDADE II	ATIVIDADE III	ATIVIDADE IV		
EQUIPAMENTO USO MANUAL				TEMPO DE EXECUÇÃO					
				ATIVIDADE I	ATIVIDADE II	ATIVIDADE III	ATIVIDADE IV		
MÃO DE OBRA - Escavação Manual				TEMPO DE EXECUÇÃO					
				ATIVIDADE I	ATIVIDADE II	ATIVIDADE III	ATIVIDADE IV		
INFORMAÇÕES ADICIONAIS									
Formação Equipe		Encarregado	Oficial	Novo Oficial	Ajudante				
Dados do Serviço		Material (Tubo/Peça)		Diâmetro (Tubo/Peça)		Reateno			
						Reaproveitado	Mesclado	Importado (Olx)	
Dimensão da Vale (m)		Vale 1	Comprimento	Largura	Profundidade	Vale 2	Comprimento	Largura	Profundidade
OBSERVAÇÕES									
FISCALIZAÇÃO			ESEC			APROPRIADOR			
COMPANHIA DE SANEAMENTO						Promáxima Gestão Empresarial LTDA			

Fonte: Autores.

Além dos dados referentes ao acompanhamento do tempo de execução de cada serviço, se fez necessário assinalar os dados dos equipamentos que estavam sendo utilizados, para isso, foi usado o Formulário de Mobilização dos Equipamentos (QUADRO 2).

Quadro 2 – Modelo de Formulário de Mobilização dos Equipamentos

FORMULÁRIO DE MOBILIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS							DATA: ___/___/2023		
OS N.º:			COD. SERVIÇO EXECUTADO:						
EMPREENHARIA:			NÚMERO DA EQUIPE						
EQUIPAMENTOS MOBILIZADOS									
MÁQUINAS E VEÍCULOS									
Veículo Passado:	Ano	Marca	Modelo	Placa	Potência				
Veículo Utilitário:	Ano	Marca	Modelo	Placa	Potência				
Caminhão-Equipa:	Ano	Marca	Modelo	Placa	Núm. Eixos	Potência 1*	Potência 2*	Tanque (l)	
Caminhão Fossa:	Ano	Marca	Modelo	Placa	Núm. Eixos	Potência 1*	Potência 2*	Tanque (l)	
Caminhão Pipa:	Ano	Marca	Modelo	Placa	Núm. Eixos	Potência 1*	Potência 2*	Tanque (l)	
Retroscoavadeira:	Ano	Marca	Modelo	Placa	Potência	Cancha (m)*			
Hidrojeto:	Ano	Marca	Modelo	Placa	Núm. Eixos	Potência 1*	Potência 2*	Tq Água (l)	Tq Rejeto (l)
EQUIPAMENTOS DE USO MANUAL*									
Equipamentos	Marca	Modelo	Potência	Capacidade					
Bloqueador									
Bomba de Sucção									
Compactador									
Compressor									
Furadeira									
Gerador									
Máquina Corte Asfalto									
Martelo Pneumático									
Pulverizante									
Solda Eletrodo									
Solda Termofusão									
FISCALIZAÇÃO			ESEC			APROPRIADOR			
COMPANHIA DE SANEAMENTO						Promáxima Gestão Empresarial LTDA			

Fonte: Autores.

### 3.3 CRONOGRAMA DE VISITAS

O cronograma de visitas é feito com base na análise das frentes de trabalho ativas. A equipe de apropriação é deslocada para acompanhar os serviços de escavação com retroescavadeira sempre que uma nova frente é aberta. É necessário realizar a apropriação de maneira repetitiva, considerando a impossibilidade de obter-se dados confiáveis com uma quantidade baixa de análises, logo, a equipe de apropriação acompanha as equipes de escavação durante toda a semana. A presença da equipe que realiza a apropriação não interfere no andamento das atividades.

### 3.4 APROPRIAÇÃO DOS SERVIÇOS

A apropriação dos serviços pode ser dividida em duas etapas, na ação em campo, onde são mensurados os tempos de atividade dos equipamentos e nas ações internas, onde os dados obtidos no campo são tratados e os formulários são preenchidos.

A mensuração da atividade de campo é realizada com o auxílio de uma câmera fotográfica e um cronômetro. Inicialmente, antes da saída das equipes, são anotadas as informações pertinentes aos profissionais e equipamentos envolvidos, assim como a origem da demanda. Em campo, com o auxílio do cronômetro e da câmera fotográfica, são registados os períodos ativos e inativos dos equipamentos. Quando os serviços analisados possuem um grau de dificuldade considerável, é feita uma gravação, para que seja possível estimar de maneira mais precisa os intervalos entre atividade e inatividade.

Os formulários servem como documento comprobatório da execução do serviço de apropriação, além de conterem as informações necessárias para obtenção dos índices de produtividade e improdutividade de cada serviço, conforme é apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – Planilha De Obtenção De Coeficientes

INFORMAÇÕES GERAIS						COEFICIENTES	
Data da Apropriação						H PROD	H IMPROD
Número da Ordem de Serviço							
Dados do Equipamento			Dados do Serviço				
Modelo			Comprimento				
Potência			Largura				
Ano de Fabricação			Profundidade				
Largura da Concha (m)			Volume Total (m³)				
ATIVIDADE I		ATIVIDADE II		ATIVIDADE III		ATIVIDADE IV	
INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM
TEMPO PRODUTIVO (h)		TEMPO IMPRODUTIVO (h)		OBSERVAÇÕES			

Fonte: Autores.

O Quadro 3 consolida a relação entre o equipamento analisado e a atividade executada, que possibilita a obtenção dos coeficientes de hora produtiva e hora improdutiva, que é gerado dividindo o tempo produtivo e improdutivo do equipamento pelo volume escavado.

### 3.5 EQUIVALÊNCIA ENTRE OS SERVIÇOS APROPRIADOS E DADOS SINAPI

Para que o comparativo entre a metodologia aplicada neste trabalho e os dados apresentados na tabela SINAPI seja válido, é necessário que exista uma equivalência entre os critérios considerados no levantamento das informações.

Abaixo, é apresentado o Quadro 4 que apresenta os critérios considerados na tabela SINAPI, assim como os coeficientes obtidos.

Quadro 4 – Descrição Da Composição SINAPI

Código / Seq.	Descrição da Composição	Unidade
03.MOVT.ESVA.016/01	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM RETROESCAVADEIRA (0,26 M <sup>3</sup> /88 HP), LARG. DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF 01/2015	M <sup>3</sup>
Código SIPC		
90100		
Vigência: 01/2015		Última atualização: 03/2018

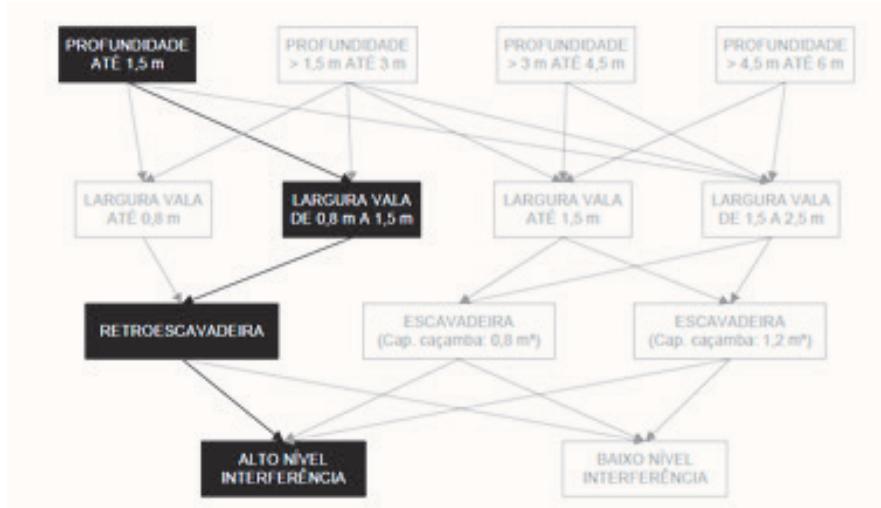
  

COMPOSIÇÃO				
Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente
C	5678	RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M <sup>3</sup> , CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M <sup>3</sup> , PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF 06/2014	CHP	0,0505
C	5679	RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M <sup>3</sup> , CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M <sup>3</sup> , PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHI DIURNO. AF 06/2014	CHI	0,0611
C	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1116

Fonte: Cadernos técnicos das composições de escavação de valas – SINAPI – 2018.

Foram consideradas escavações com profundidade de até 1,5m, utilizando retroescavadeiras com potência líquida de 88 HP, capacidade mínima da caçamba carregadeira de 1m<sup>3</sup>, capacidade da caçamba retroescavadeira de 0,26m<sup>3</sup>, peso operacional mínimo de 6.674KG e profundidade de escavação máxima de 4,37m.

Além das informações referentes aos equipamentos utilizados, é necessário considerar os aspectos inerentes ao volume escavado, a Figura 2 consolida essas informações.

**Figura 2** – Organograma Explicativo Dos Aspectos Da Escavação

Fonte: Cadernos técnicos das composições de escavação de valas – SINAPI – 2018.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao todo, foram executadas 89 (oitenta e nove) apropriações de serviços de escavação com retroscavadeira, de todo o volume apropriado, foram selecionadas 9 (nove) apropriações que possuíam aderência aos critérios de equivalência apresentados no tópico 4.5 do presente trabalho.

Foi considerada uma margem de 2,27% com relação a potência dos equipamentos apropriados em relação aos dados apresentados pelo SINAPI, os demais critérios foram seguidos com exatidão. São consideradas, também, as seguintes características quanto aos equipamentos e condições dos levantamentos:

- Retroscavadeiras sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potências de 86 HP à 90 HP, caçamba da carregadeira com capacidade mínima de 1m<sup>3</sup>, caçamba da retro com capacidade de 0,26m<sup>3</sup>, peso operacional aproximado de 7 toneladas e profundidade de escavação máxima de 4,37m;
- Tipo de escavação: Vala (uma escavação caracterizada por ter comprimento mais expressivo que a largura);
- Volume de corte geométrico com profundidade de até 1,5m, larguras que variam entre 0,8m e 1,5m, em solo de primeira categoria;
- Locais com alto nível de interferência (ruas, avenidas, vielas ou caminhos abertos a circulação, situados na área urbana, caracterizados por possuírem imóveis edificadas ao longo de sua extensão).

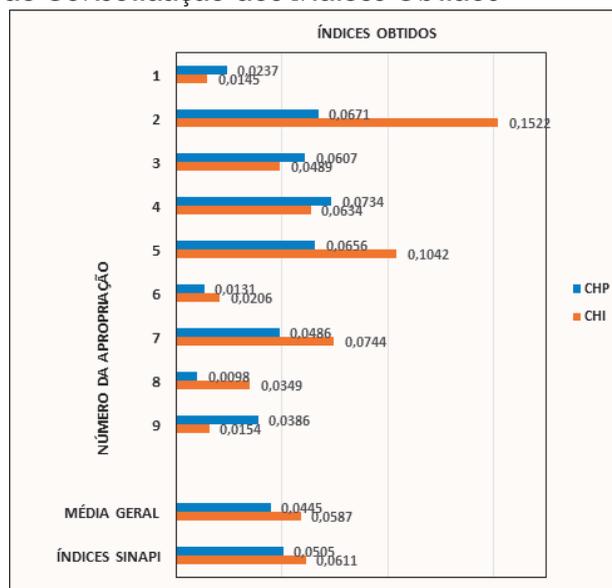
O Quadro 5, apresentado a seguir, traz informações inerentes a cada uma das apropriações realizadas, tais como volume escavado, característica dos equipamentos e datas de execução dos serviços, em todos os casos, o nível de interferência é considerado alto:

Quadro 5 – Tabelas de obtenção dos coeficientes

APROPRIAÇÃO	DADOS DA ESCOVAÇÃO			EQUIPAMENTO	T. PRODUTIVO		T. IMPRODUTIVO		CHP		CHI	
	CÔMPRIMENTO	LARGURA	PRÓFUNDIDADE		RTR. DE CAV. ADEIRA							
	ATIVIDADE I	ATIVIDADE II	ATIVIDADE III	ATIVIDADE IV	ATIVIDADE V	ATIVIDADE VI	ATIVIDADE VII	ATIVIDADE VIII	ATIVIDADE IX	ATIVIDADE X	ATIVIDADE XI	ATIVIDADE XII
1	30m	1,2m	0,5m	4165 / 67HP	1,22	1,12			0,0297		0,0245	
	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM
	13:10	14:27	15:05	15:26	15:55	16:06						
2	3,5m	1,4m	0,7m	4165 / 67HP	0,25	0,57			0,0571		0,1522	
	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM
	8:41	8:48	9:22	9:30								
3	7,5m	1,5m	1m	4165 / 67HP	0,55	0,55			0,0697		0,0489	
	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM
	10:25	10:36	10:37	10:41	10:45	10:47	10:48	10:51	10:52	10:56	10:59	11:02
4	10,2m	1,4m	0,7m	30 / 90 HP	0,75	0,65			0,0794		0,064	
	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM
	9:21	9:27	9:34	9:38	9:41	9:41	9:44	9:45	9:48	9:50	9:56	10:01
	10:25	10:30	10:36	10:43	11:20	11:25						
5	4m	1,2m	0,9m	30 / 90 HP	0,25	0,45			0,0666		0,1042	
	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM
	13:30	13:37	13:40	13:44	13:49	13:51	14:05	14:11	14:12	14:14		
6	12,5m	1,2m	0,5m	30 / 90 HP	0,25	0,57			0,0131		0,0206	
	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM
	15:04	15:08	15:27	15:30	15:31	15:34	15:34	15:35	15:37	15:40		
7	9,25m	1,05m	1,2m	90B / 90HP	0,57	0,57			0,0486		0,0744	
	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM
	9:56	10:02	10:06	10:09	10:27	10:28	10:56	11:22				
8	9,5m	1,15m	1,4m	96D / 96HP	0,15	0,55			0,0098		0,0349	
	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM
	14:56	15:01	15:11	15:14	15:26	15:37						
9	1,5m	1,5m	0,5m	96D / 96HP	0,05	0,05			0,0386		0,0134	
	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM
	8:30	8:32	8:32	8:34	8:36	8:37						

Fonte: Autores.

As apropriações permitiram que fossem gerados os coeficientes de hora produtiva (CHP) e hora improdutiva (CHI). Os coeficientes de produtividade estão relacionados ao tempo em que os equipamentos estão executando a atividade de escavação, já os coeficientes de improdutividade estão relacionados ao tempo em que o equipamento está parado por falta de frente, seja durante a instalação da tubulação ou para execução de contenções, por exemplo. Esses coeficientes são gerados a partir da divisão do volume geral escavado pelo tempo ativo e inativo do equipamento. Um consolidado dos resultados obtidos segue representado pela Figura 3:

**Figura 3** – Gráfico de Consolidação dos Índices Obtidos

Fonte: Autores.

Observa-se que os coeficientes de hora improdutiva foram superiores aos de hora produtiva na maioria das apropriações realizadas, isso indica que os equipamentos passam boa parte do tempo parados, aguardando que algum serviço intermediário seja finalizado, para que voltem a realizar a atividade de escavação, além de fatores como a interferência externa, considerando que as atividades foram realizadas em locais com alto nível de interferência.

É possível identificar, também, uma discrepância considerável entre os coeficientes obtidos em cada apropriação, esse fator pode ser atribuído às diferentes equipes responsáveis pela execução do serviço, já que diferentes empresas foram responsáveis pelas escavações durante o período de análise.

Outro fator observado é que a média das apropriações realizadas resultaram em coeficientes menores que os disponibilizados na tabela SINAPI. Para o coeficiente de hora produtiva, foi constatada uma redução de 11,85% (coeficiente apropriado: 0,0445; coeficiente SINAPI: 0,0505). Já para o coeficiente de hora improdutiva, foi constatada uma redução de 3,91% (coeficiente apropriado: 0,0587; coeficiente SINAPI: 0,0611). Essa redução nos coeficientes encontrados indica que as equipes acompanhadas conseguem ser mais produtivas do que estima a tabela SINAPI.

Os dados apresentados no Quadro 6 indicam a redução de custos obtida, caso os coeficientes de hora produtiva e improdutiva fossem atualizados em uma situação real. Os preços relativos aos serviços, constantes no quadro, são referentes a versão mais atualizada do SINAPI para a região do Distrito Federal. O coeficiente relativo ao servente com encargos complementares não foi levantado, dessa forma, o valor encontrado na tabela SINAPI foi mantido.

Quadro 6 – Quadro Comparativo

CÓD.SINAPI	DESCRIÇÃO	UND	COEFICIENTE SINAPI	COEFICIENTE APROPRIADO*	CUSTO UNITÁRIO (REF. JAN 2020_DF)	CUSTO FINAL SINAPI	CUSTO FINAL APROPRIADO*
90100	ESCAVAÇÃO MEDIANZA DE VALA COM PROF. A TÊ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE) COM COMPOSIÇÃO POR TRECHO, COM RETROESCAVADEIRA (0,26 M/88 HP), LARG. DE 0,8 MA 1,5 M EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015	M3					
5678	RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM MOTOR DIESEL, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M-CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	0,0505	0,0445	R\$ 86,58	R\$ 8,18	R\$ 7,59
5679	RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM MOTOR DIESEL, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M-CHI DIURNO. AF_06/2014	CHI	0,0611	0,0567	R\$ 34,92		
88316	SERVENTE COM ENCARREGOS COMPLEMENTARES	H	0,1116	0,1116	R\$ 15,08		

Fonte: Adapto de SINAPI Distrito Federal – janeiro de 2020.

Na atualização direta dos coeficientes foi possível identificar uma redução de R\$ 0,59 centavos no custo metro cúbico escavado, esse valor, apesar de parecer pequeno, quando multiplicado pelo volume total de escavações de uma obra de esgoto sanitário, como é o caso do presente estudo, pode resultar em uma grande redução de custos.

## 5 CONCLUSÃO

As ampliações das medidas de controle orçamentário em obras de engenharia são cruciais para garantir o cumprimento dos prazos e a correta aplicação dos custos. A apropriação de índices se mostrou uma ferramenta capaz de identificar características específicas do serviço de escavação com retroescavadeira, assim como, os dados obtidos serviram como indicativo de redução de custos para obras que utilizam a tabela SINAPI como referência, na região do Distrito Federal.

Os objetivos estipulados para o trabalho foram atingidos de maneira satisfatória. A apropriação de custos se mostrou uma ferramenta de grande valia como agente complementar à orçamentação de obras, garantindo que o apropriador crie uma base de informações sólidas e assertiva quanto a sua equipe produtiva. A obtenção dos coeficientes de hora produtiva e improdutiva possibilitou que fosse identificada uma redução de custos, quando esses dados foram utilizados para atualizar uma composição presente na tabela SINAPI.

A apropriação de índices ainda não possui aplicação ampla na construção civil, mesmo sendo nítido que seu uso acarreta resultados positivos quanto à redução de custos e o acompanhamento de equipes de serviço. É necessário que a construção civil introduza novas ferramentas de controle, gerenciamento e orçamentação de obras, considerando o cenário econômico atual do país e a capacidade que o setor construtivo tem de contribuir para a reestruturação da economia como um todo.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. L. M. **Apropriação de custos na construção civil**. 2011. Disponível em: [http://www.ecivilnet.com/artigos/apropriacao\\_de\\_custos.htm](http://www.ecivilnet.com/artigos/apropriacao_de_custos.htm). Acesso em: 24 set. 2019.

CAIXA Econômica Federal (CAIXA). **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI**. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 28 maio 2020.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras**: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos. São Paulo: Pini, 2006. Disponível em: <https://engcivil20142.files.wordpress.com/2017/08/como-preparar-orc3amentos-de-obras-aldo-dc3b3rea-mattos.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

SALES (ed.). Serviços e investimentos na construção civil caem 16,5% em 2015. **Revista Valor Econômico**, Rio de Janeiro. Disponível em: <https://valor.globo.com/brasil/noticia/2017/06/21/ibge-servicos-e-investimentos-na-construcao-civil-caem-165-em-2015.ghtml>. Acesso em: 29 fev. 2020.

SORIMA NETO, João. **Expansão da construção civil pode gerar 150 mil postos de trabalho em 2020**. **O Globo Economia**, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/expansao-da-construcao-civil-pode-gerar-150-mil-postos-de-trabalho-em-2020-24172849>. Acesso em: 20 fev. 2020.

TISAKA, Maçahiko. **Orçamento na construção civil**: consultoria, projeto e execução. 2. ed. São Paulo: Pini, 2006.

VALENTINI, Joel. **Metodologia para elaboração de orçamentos de obras civis**. 2009. 72 f. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9A4H52/1/monografia\\_joel.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9A4H52/1/monografia_joel.pdf). Acesso em: 28 fev. 2020.

---

**Data do recebimento:** 23 de novembro de 2020

**Data da avaliação:** 11 de dezembro de 2020

**Data de aceite:** 12 de dezembro de 2020

---

---

1 Acadêmica do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: karleanry.s@gmail.com

2 Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: marcelosmoraes1@gmail.com

3 Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: sandra\_gomes25@hotmail.com

4 Professor dos Cursos de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: lucas.cavalcante@souunit.com.br