

INSTRUMENTOS DE CONTROLE DE CUSTOS DE OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO DE VIAS URBANAS: ESTUDO DE CASO

[\[ver artigo online\]](#)

Myrela Vieira de ARAÚJO¹

Ricardo Bentes KATO²

Raimundo Nonato Rodrigues de ARAÚJO NETTO³

RESUMO

A presente a pesquisa visa fazer o estudo das ferramentas de controle de custos de obras de pavimentação de vias urbanas da cidade de Colinas – MA. Para este propósito, inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o conteúdo de instrumentos de controle de custo para obter um amplo conhecimento dos processos que serão realizados. Em seguida, foi feito um estudo de caso da obra de pavimentação de vias urbanas, apresentando e analisando todos os processos de controle que foi inicialmente citado na revisão bibliográfica. Mediante os resultados, observou-se que as ferramentas de controle melhora a gestão, oferecendo uma maior segurança na tomada de decisão, melhorando também o desempenho da obra. Dessa forma, o planejamento e controle de obras de infraestrutura ajudam as organizações a aprimorarem suas execuções e a organizarem os usos dos recursos.

Palavras-chave: Controle, custo, obra.

COST CONTROL INSTRUMENTS OF URBAN ROAD PAVEMENT WORKS: CASE STUDY

ABSTRACT

This research aims to study the cost control tools for paving works on urban roads in the city of Colinas - MA. For this purpose, a bibliographic review was initially carried out on the content of cost control instruments to obtain a broad knowledge of the processes that were carried out. Then, a case study of the paving of urban roads was carried out, presenting and analyzing all the control processes that were initially mentioned in the bibliographic review. Based on the results, it was observed that the control tools improve management, offering greater security in decision making, also improving the performance of the work. In this way, the planning and control of infrastructure works help organizations to improve their execution and organize the use of resources.

Keywords: Control, cost, constructions.

1 Mestranda em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Belém, PA – myrelav.araujo@gmail.com

2 Doutor em Engenharia de Recursos Naturais, Universidade Federal do Pará, Belém, PA – ricardokato@ufpa.br

3 Pós-graduando em Geotecnia e Obras de Infraestrutura, Instituto Navigare, São Luís, MA – raimundon.araujo@gmail.com



1 INTRODUÇÃO

Em 2014, a indústria da construção civil no Brasil caracterizou-se por uma crise que ocasionou em um decrescente lucro das construtoras. Somando esse acontecimento com a alta competitividade desse setor, a construção civil vem sendo movida a trabalhar com mais eficácia, tornando a gestão uma atividade complexa, sempre à procura de respostas cada vez mais eficientes. Na construção civil, é iniciada a gestão desde a idealização da obra, alcançando todos os seus âmbitos, como orçamento, planejamento, recursos humanos, financeiro, suprimentos, entre outros. Para que se alcance o sucesso, é preciso que os gestores sejam capazes de administrar todos os instrumentos como orçamento, cronograma, curva ABC, entre outros (ANDRADE, 2018).

De acordo com a Lei Nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966, a administração de obras no Brasil é responsabilidade dos engenheiros e arquitetos, apresentando as atividades de organização, planejamento e execução das obras. De acordo com Aldo Dórea Mattos (2010), planejar é assegurar a continuidade da empresa pela competência que os gestores possuem de adquirir resultados de forma rápida e precisa através do acompanhamento dos projetos e suas possíveis alterações estratégicas, com o objetivo de reduzir as falhas e riscos. Dessa forma, o emprego de instrumentos proporcionam a identificação de um melhor caminho que corresponda todos os pressupostos de controle e gerenciamento (ANDRADE, 2018).

Conforme Carvalho Filho (2009), a fundamental razão para o fraco funcionamento dos empreendimentos é a falha no planejamento, uma vez que não é realizada na forma para que possam satisfazer suas aplicabilidades. Além disso, muitas obras apresentam controle informal fundamentada na experiência, o que implica em deficiências na obra. Por essa razão, a gestão de um projeto necessita ser efetivada de forma absoluta, de modo a alcançar as melhores respostas na finalização da obra, visto que os usuários e a norma de desempenho são cada vez mais rigorosos (NETO, 2017).

Quanto ao desperdício dos insumos e a demora nas etapas construtivas, os principais contribuintes para essas consequências são a ausência de um

monitoramento nos processos construtivos, a ausência de um gerenciamento, entre outras falhas na gestão, provocando altas nos custos imobiliários e aumento dos riscos do empreendimento (OLIVEIRA et al., 2016). Por isso, o planejamento é essencial para curtos e grandes projetos.

Em empresas da construção civil, as referências de custo vêm apresentando-se bastante consideráveis. Dessa forma, o período de orçamentação de um empreendimento é classificado como fator limitante antes que a obra seja planejada em detalhes e que os contratos de venda e de fornecimento sejam firmados (AZEVEDO et al., 2011). Através do orçamento que serão estabelecidas as despesas de uma obra antes de começá-la. O custo financeiro de uma obra é o resultado da soma de todos os custos unitários dos serviços constantes no projeto de construção, incluindo os custos de apoio à obra necessária para a realização da mesma (BANDEIRA; SILVA; SEGUNDO, 2014).

Para a construção de estradas, o custo fundamenta-se em gastos com projeto, equipamentos, consumo de material, construção e manutenção durante a vida útil. Devido à crescente procura por novas infraestruturas rodoviárias, a demanda por uma gestão eficiente de estradas novas e antigas estão em desenvolvimento, unido também as demandas de segurança, acessibilidade e implementação de sistemas avançados de gestão de tráfego para diminuir os custos socioeconômicos em mitigar os efeitos ambientais relacionados à manutenção, problemas de tráfego e perdas (BABASHAM et al., 2016). As autoridades rodoviárias dão mais ênfase a uma melhor eficiência das estradas, uma vez que as despesas de manutenção incluem normalmente metade dos fundos anuais para infraestruturas rodoviárias (PRARCHE, 2007).

As obras rodoviárias envolvem um grande número de variáveis que podem interferir no custo e na duração da construção. Conforme Pimenta e Oliveira (2004), grande parte dos custos são resultantes da escavação, transporte e compactação envolvidos no processo de terraplanagem. O custo e a duração da obra é o que a torna para que ela seja colocada em prática, uma vez que quanto menor o custo e duração, mais possível para que o projeto seja realizado. Na tentativa de estabelecer uma relação que obtenha o menor custo possível e que a obra seja executada em um

tempo limite, alguns trabalhos e estudos acadêmicos aplicam programação matemática (NETO; FALCÃO, 2018).

Dessa forma, a presente pesquisa possui o objetivo de apresentar as ferramentas de controle de custos de obras de pavimentação e o estudo caso realizado em Colinas – MA na qual foram pavimentadas três vias urbanas do bairro Vila Damasceno.

1.1 Investimentos e gestão de obra em infraestrutura

No Brasil, o investimento em infraestrutura vem se tornando pequeno há décadas, comparado aos países desenvolvidos. De acordo com os levantamentos da Confederação Nacional de Transportes (CNT) (2011), no Brasil, até a metade da década de 70, 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB) eram em investimentos públicos em rodovias. Porém, na década de 80 foram reduzidos para menos de 0,25%, isto é, houve uma perda de 95% nos investimentos dos recursos federais em proporção do PIB, em relação ao período passado. No ano de 1975, foi apontado investimento no setor correspondente a 1,84% do PIB, enquanto que em 2003 foi investido somente 0,09% (POHLMANN, 2018).

Pohlmann afirma, conforme a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) (2016) que o Brasil está atrasado na proporção de investimentos em relação ao PIB determinados à infraestrutura em comparação a outros países emergentes como o Chile e o Perú. Esta diferença é ainda maior em relação a outros países asiáticos como China, Índia, Vietnã e Tailândia, que apresentam investimentos superior a 10%. Em 2014, os investimentos em infraestrutura não superou 2,3%, visto que para conservar o estoque de capital per capita presente, é preciso de inversão de aproximadamente 3% do PIB.

De acordo com Barboza (2014), não há crescimento econômico sem a existência de uma infraestrutura eficiente que corresponda aos variados propósitos de uma nação, disponibilizando a população à economia nacional. O crescimento econômico alimenta o investimento em infraestrutura e o acúmulo de infraestrutura resultante impacta o crescimento econômico (AMANN et al., 2016).

Para o progresso de uma obra em infraestrutura, é essencial ferramentas de controle que possuam a finalidade de apresentar aos gestores o conhecimento de todas as atividades que compreendem os projetos, desenvolvendo um ensaio dos resultados esperados, fornecendo aos gestores e clientes a realidade da obra, assim como o tipo e quantidade de cada serviço, o rendimento da mão de obra, a variedade e quantidade de equipamentos, possibilitando a tomada de decisões que direcionem aos propósitos determinados no planejamento.

Segundo Limmer (2010), o planejamento e controle exigem o conhecimento de projeto, da forma mais detalhada possível, o que só pode ser alcançado através de análises dos elementos que o compõe. As ferramentas de controle de uma obra de infraestrutura inclui cálculo de transporte do material até obra, orçamento, cronograma, curva ABC, BDI. O processo de orçamentação é dividida em três etapas: estudo das condicionantes, composição de custos e formulação do preço de venda.

2 MÉTODOS

A pesquisa é de caráter exploratório quanto ao objetivo, uma vez que dará informações para uma investigação mais precisa sobre gestão de obra. Em relação aos procedimentos técnicos empregados, são utilizadas a pesquisa bibliográfica e estudo de caso. A primeira é fundamentada em materiais já elaborados e o segundo através da coleta de dados da obra de pavimentação de vias urbanas do município de Colinas. À vista disso, inicialmente será apresentado as características da obra e em seguida o desenvolvimento das ferramentas que foram utilizadas para o controle de custo do estudo de caso.

2.1 Caracterização da obra

Os locais de estudo são três vias urbanas denominadas de Rua Nova 06, Rua Nova 07 e Rua Nova 11, com área de 458,53 m², 1.055,15 m² e 2.448 m² respectivamente, localizadas no bairro Vila Damasceno, no município de Colinas – MA. As vias são compostas de material superficial, calçamento de pedras e colchão

de areia com fluxo de carros leves e eventual trânsito de caminhões. Dessa forma, foi determinado no projeto que as atividades envolvidas na obra seriam terraplenagem, drenagem e pavimentação, na qual foi adotado uma espessura de revestimento em Areia Asfáltica Usinada a Quente (CAUQ) com 0,04m de espessura. O revestimento é uma mistura asfáltica usinada a quente composta por agregados areia e material asfáltico CAP 50/70.

De forma geral, a estrutura dimensionada precisou atender as características de conforto ao usuário que trafegaria na via, resistindo e distribuindo os esforços verticais oriundos do tráfego, resistindo também aos esforços horizontais, melhorando a qualidade de vida da população residente e do sistema viário público.

2.2 Instrumentos de custos de controle de obra

A primeira fase para controle de obra é caracterizada pelo estudo dos projetos, laudos e memoriais. Nesta fase é realizada uma visita de campo para investigar as informações disponíveis nos documentos e observar as características da região. Em seguida, é feita uma visita ao cliente para apresentar o que foi levantado em campo e discutir os pontos mais relevantes da obra ou retirar alguma dúvida que possa surgir para ter um total conhecimento das dificuldades logísticas a serem transportadas, além de verificar se há algum serviço necessário que não conste nos projetos, para levar a conhecimento do cliente e tomar as decisões corretas (CARVALHO; SILVA, 2018; JESUS, 2009; MATTOS, 2006).

Após esse processo, inicia-se a composição de custo caracterizada por identificar e quantificar as atividades, calculando seus custos diretos e indiretos. Os serviços são determinados nos projetos e memoriais que são proporcionados pelos contratantes, acompanhando as informações dos documentos para prevenir que sejam colocados serviços contrário a aqueles que serão realizados. Após identificar o serviço, a próxima etapa, julgada como a mais trabalhosa, é caracterizada por quantificar cada atividade, preliminar para o cálculo da quantidade de insumos e na disposição das equipes de trabalho (BAETA, 2012). O custo completo de cada atividade é determinada pela multiplicação do custo unitário pelo seu referente

quantitativo. Em seguida, é feito o cálculo do custo direto da obra somando todos os custos totais de todas atividades.

Para desenvolver uma unidade de serviço, é necessário utilizar insumos (equipamentos, materiais e mão de obra) e cada quantidade de insumo a ser empregada é denominada de índice ou consumo (JESUS, 2009). Os índices representam a produtividade da mão de obra, o rendimento dos equipamentos e o consumo dos materiais, considerando as perdas ao longo do processo. Dessa forma, as empresas devem sempre fazer a aferição dos serviços executados, a fim de manter seus índices atualizados, uma vez que servirão de base para formulação dos custos em futuros orçamentos (CARVALHO; SILVA, 2018).

A quantidade de insumos é dependente de uma outra ferramenta para o controle de obras, denominado memorial de cálculo. Através dele há o detalhamento dos cálculos, possibilitando que o profissional trabalhe de forma mais clara e objetiva. No memorial de cálculo há presente os elementos mais aplicados para os orçamentos, contribuindo para a execução do mesmo, sendo possível ser analisada por outro orçamentista para fazer as devidas correções, se necessário. É indispensável que sejam empregados nos memoriais unidades de medidas que estejam coerentes com a vivência do mercado.

Determinado o custo direto, é iniciado o cálculo dos custos indiretos. Este é definido como aqueles custos que não estão diretamente ligados aos serviços de campo, porém são indispensáveis para a realização de todos os serviços da obra, podendo ser equipes técnicas, despesas gerais da obra, mobilização e desmobilização do canteiro. São os custos da administração da obra, como despesas financeiras, impostos, despesas gerais do canteiro de obra, entre outros (DIEFENTHALER, 2016).

A última etapa do procedimento de orçamentação é a formulação do preço de venda. Esta etapa implica a resolução dos lucros e impostos. Existem parâmetros para a formação da porcentagem de lucro, a fim de não ocorrer a prática de preços incoerentes com o mercado, mesmo que o valor dependa das condições e do nível de interesse da empresa na obra. Quanto aos impostos, estão excluídos os impostos que foram colocados nas atribuições dos custos dos insumos, ou seja, sobre os materiais

e mão de obra. Após o desenvolvimento de todo o custo, é determinado o BDI (Benefícios e Despesas Indiretas).

Para obter um controle da construção e do fluxo financeiro em razão do tempo de obra, é indispensável a formação de um cronograma físico-financeiro. Esta é uma ferramenta de controle e acompanhamento da construção, na qual o termo “físico” é referente a condução dos períodos definidos no projeto e “financeiro” por antecipar os gastos envolvidos. O cronograma físico-financeiro é a representação gráfica do plano de execução de uma obra e deve cobrir todas as fases de execução, desde a mobilização, passando por todas as atividades previstas no projeto, até a desmobilização do canteiro (DIAS, 2004).

O acompanhamento do cronograma eleva a eficiência e a efetividade na execução dos empreendimentos de construção, uma vez que permite justificar o valor da obra, detalhar as etapas construtivas, relacionar as etapas planejadas e executadas, além de identificar os possíveis desvios das atividades programadas, o que muitas vezes desmistifica o otimismo do mercado que acredita em lucro exato, dispensando o gerenciamento detalhado. A forma de representar o cronograma físico-financeiro é importante, pois quanto mais claro e detalhado, mais fácil ele será interpretado. Assim, certamente, esta ferramenta atuará como um gerador de metas a ser estabelecidas para a mão de obra da construção (MARTINS; MIRANDA, 2015).

Uma ferramenta também essencial que possibilita a identificação de um melhor curso para seguir as exigências de controle e gerenciamento de obras é a curva ABC. Essa ferramenta consiste em apresentar uma relação de itens de forma decrescente, na qual os elementos que estão na parte superior da lista possuem uma maior significância aos que estão na parte inferior da mesma (ANDRADE, 2018). Dessa forma, é possível avaliar e descrever quais itens precisam obter maior cuidado conforme seu grau de importância para o negócio. Para os engenheiros e arquitetos, essa ferramenta é importante pois irá definir os itens de maior relevância que serão desenvolvidos com prioridade, uma vez que revelam uma exigência alta.

3 RESULTADOS

3.1 Estudo de caso

Para obras rodoviárias, é fundamental ter conhecimento do custo de transporte do material betuminoso para a produção do orçamento. Dessa forma, inicialmente foi realizado o cálculo de transporte que incluiu o valor da aquisição do material, a distância média de transporte (DMT), os impostos e o BDI. O cálculo do DMT, definido como a distância do lugar de aquisição do material até o local de destino da obra, faz grande diferença para o cálculo do custo da construção, pois materiais mais perto da região de aplicação tornam o custo menor.

Para a obra presente, a origem do material foi da cidade de Fortaleza – CE e o destino Colinas – MA, com o número total de 827 km de rodovia pavimentada. O imposto utilizado foi sobre as operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação. O BDI adotado foi 17,69%, definido para a aquisição e ao transporte de materiais betuminosos. O índice de reajuste também foi determinado para estabelecer o cálculo de transporte. Na Figura 1 abaixo contém o cálculo de transporte do material betuminoso e na Figura 2 o cálculo do DMT do material da jazida utilizada para compactar os trechos.

OBRA: Pavimentação de Vias Urbanas			
LOCAL: Bairro Vila Damasceno - Sede do município de Colinas - MA			
DATA: SETEMBRO/2017			
CÁLCULO DE TRANSPORTE DO MATERIAL BETUMINOSO			
ÍNDICE DE REAJUSTAMENTO IGP-DI - PAVIMENTAÇÃO - DENIT			
NOV/2016		303,952	$FC = (I - I_0) / I_0 + 1$
AGOSTO/2017		311,885	FC = 1,0261
DMT TRECHO FORTALEZA A COLINAS			827 KM
CUSTO DE TRANSPORTE (CT)			
Rodovia Pavimentada (RP)			827
Rodovia Não Pavimentada (RNP)			0
Rodovia Leito Natural (LN)			0
Índice de Reajuste (FC)			1,0261
BDI (%)			17,69
ICMS (%)			17
$CT = 26,939 + (0,253 \times RP) + (0,299 \times RNP) + (0,412 \times LN) \times FC \times (1 + BDI/100) / (1 - (ICMS/100))$			
	CT=	343,62	

Figura 1 Cálculo de transporte de material betuminoso

CÁLCULO DA DMT			
DISTÂNCIA DE TRANSPORTE DA JAZIDA À ENTRADA DO BAIRRO (A):			10,32 KM
DISTÂNCIA DA ENTRADA DO BAIRRO AO PONTO MAIS DISTANTE (B):			0,48 KM
$DMT = A + \frac{B}{2}$			
$DMT = 10,32 + \frac{0,48}{2}$			
DMT =	10,56	KM	

Figura 2 Cálculo da distância média de transporte do material de jazida

Os orçamentos de obras rodoviárias são o resultado da associação dos quantitativos de serviços extraídos de projetos e as composições de preços unitários dos serviços. No ANEXO A compreende o detalhamento do memorial de cálculo que contém os itens mais aplicados para o orçamento e no ANEXO B a planilha orçamentária

Após o cálculo do transporte do material betuminoso e o orçamento, inicia-se a confecção do cronograma (Figura 3). O período de obra são dois meses, e por isso, os serviços foram divididos neste intervalo de tempo. Através da análise do cronograma, observa-se que o serviço de elaboração do projeto executivo foi todo realizado no primeiro mês de obra. Em seguida, dos serviços preliminares até sinalização vertical, as atividades foram divididas e executadas nos dois meses de obra. O serviço de reparação de danos físicos ao meio ambiente foi executado somente no segundo mês.

EXECUTIVO							
Pavimentação de Vias Urbanas							
Bairro Vila Damasceno - Sede do município de Colinas - MA						DATA: DEZ/2018	
CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO							
DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	VALOR TOTAL	%	SERVIÇOS A EXECUTAR				
			1º MÊS		2º MÊS		TOTAL
				ACUM	%	ACUM	
ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO	10.900,00	2,87	100,00	10.900,00			10.900,00
SERVIÇOS PRELIMINARES	45.735,42	12,04	50,00	22.867,71	50,00	22.867,71	45.735,42
TERRAPLENAGEM	65.027,49	17,12	50,00	32.513,75	50,00	32.513,75	65.027,49
PAVIMENTAÇÃO EM AAUQ	106.723,86	28,10	40,00	42.689,54	60,00	64.034,32	106.723,86
DRENAGEM	141.819,37	37,34	10,00	14.181,94	90,00	127.637,43	141.819,37
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	6.908,00	1,82	50,00	3.454,00	50,00	3.454,00	6.908,00
SINALIZAÇÃO VERTICAL	1.722,63	0,45	50,00	861,32	50,00	861,32	1.722,63
REPARAÇÃO DE DANOS FÍSICOS AO MEIO AMBIENTE	929,44	0,24	50,00		100,00	929,44	929,44
VALOR TOTAL	379.766,21	100,00		127.468,25		252.297,96	379.766,21
TOTAL ACUMULADO				127.468,25		379.766,21	379.766,21

Figura 3 Cronograma físico financeiro da obra

Após a confecção do cronograma, foi elaborada a curva ABC, na qual os itens foram distribuídos de forma decrescente para que fosse possível verificar os de maior importância. A curva ABC tem como principal base o princípio de Pareto na qual afirma que em média 20% dos serviços correspondem a 80% dos custos, identificados como faixa A. O que corresponde a faixa B são de média relevância com 30% dos serviços que representa 15% dos custos e a faixa C representa 50% dos serviços e 5% dos custos. A Figura 4 abaixo apresenta a planilha com a discriminação dos itens na qual aqueles que estão presentes na área superior são os de maior relevância na obra e os que se encontram na área inferior são de menor relevância.

Através da análise da planilha da curva ABC, os itens que correspondem a faixa A encontram-se no intervalo da sarjeta em concreto simples até administração local, ou seja, 26,92% do total de itens, representando 77,98% do custo. A faixa B corresponde aos itens barracão de obra até linha delimitadora de bordo, equivalente a 23,08% dos itens e representando 16,38% dos custos. Por último, a faixa C apresenta itens que inicia em regularização do subleito até faixa de travessia de pedestres, representando 50% dos serviços e 5,64% dos custos. É válido destacar que se o item de maior custo, ou aqueles que se encontram na faixa A conquistar um abatimento sobre o valor, haverá grande impacto no orçamento, o que seria diferente se o desconto ocorresse em algum serviço da faixa C.

LOCAL: Bairro Vila Damasceno - Sede do município de Colinas - MA					DATA: DEZ/2018	
CURVA ABC						
DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANT	CUSTO		PESO (%)	ACUMULADO
			UNITÁRIO	TOTAL		
Sarjeta em concreto simples 30x8 cm	m	1503,12	55,25	83.047,38	22,51	22,51
Meio-fio (guia) de concreto pre-moldado, dimensões 10 x 12 x 30 x 100cm (face superior x face inferior x altura x comprimento), rejuntado c / argamassa 1:4 cimento: areia, incluindo escavação e reaterro.	m	1503,12	39,10	58.771,99	15,93	38,45
Aquisição de Cap 50/70	t	25,41	1.802,20	45.793,90	12,41	50,86
Areia Asfalto a Quente	t	362,94	83,00	30.124,02	8,17	59,03
Transporte com caminhão basculante de 10 m3, em via pavimentada, dmt= 10 km	txkm	25.828,60	1,11	28.669,75	7,77	66,80
Base solo estabilizado granul. s/ mistura	m³	1.630,59	13,41	21.866,21	5,93	72,73
Administração Local	mês	2,00	9.683,86	19.367,72	5,25	77,98
Barracão de obra	m²	42,00	377,35	15.848,70	4,30	82,28
Aquisição de emulsão asfáltica CM-30	t	4,04	2.920,00	11.796,80	3,20	85,47
Transporte de CAP 50/70	txkm	25,41	419,88	10.669,15	2,89	88,37
Escavação e carga de material de jazida	m³	1.630,59	4,55	7.419,18	2,01	90,38
Placa de Identificação da Obra	m²	14,40	330,89	4.764,82	1,29	93,23
Linha delimitadora de bordo (L= 10 cm)	m²	150,31	27,73	4.168,10	1,13	94,36
Regularização do subleito	m²	3.961,83	0,93	3.684,50	1,00	95,36
Transporte Local de A,AUQ	txkm	1.814,70	1,96	3.556,81	0,96	96,32
Linha de divisão de fluxo (L= 10 cm)	m²	150,31	16,90	2.540,24	0,69	97,01
Aquisição de emulsão asfáltica RR-1C	t	1,34	1.670,00	2.237,80	0,61	97,62
Transporte de material - bota-fora, d.m.t. até 10km	m³	1.695,81	1,11	1.882,35	0,51	98,13
Limpeza c/ remoção de material inservível	m²	3.961,83	0,38	1.505,50	0,41	98,54
Imprimação	m²	3.360,58	0,35	1.176,20	0,32	98,86
Placa Indicativa de rua	und	4,00	285,56	1.142,25	0,31	99,17
Reparação de danos físicos ao meio ambiente	m²	1.630,59	0,57	929,44	0,25	99,42
Pintura de ligação	m²	3.360,58	0,24	806,54	0,22	99,64
Placa octogonal semi refletiva	und	2,00	290,19	580,38	0,16	99,79
Transporte de Emulsão Asfáltica (RR-1C)	txkm	1,34	419,88	562,64	0,15	99,95
Faixa de travessia de pedestres (zebrado)	m²	7,20	27,73	199,66	0,05	100,00

Figura 4 Curva ABC da obra

A última fase da elaboração do controle de custos foi o BDI. O seu cálculo compreendeu os custos indiretos, despesas financeiras, lucros e tributos. Os tributos são os únicos que não poderiam ser alterados, fazendo assim o orçamentista adaptar os valores dos demais itens, com o objetivo de fazer permanecer o valor final publicado do BDI, sendo para esse estudo de caso no valor de 25,00%, como verificado na figura 5 abaixo. Esse percentual foi estabelecido pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF).

OBRA	Pavimentação de Vias Urbanas				
LOCAL	Bairro Vila Damasceno - Sede do município de Colinas - MA	DATA: DEZ/2018			
COMPOSIÇÃO ANALÍTICA DA TAXA DE BONIFICAÇÃO E DESPESAS INDIRETAS (BDI)					
1.0	CUSTOS INDIRETOS				4,77%
1.1	Administração Central				3,95%
1.2	Seguros e Garantias				0,32%
1.3	Riscos				0,50%
1.4	Garantia				
2	Despesas Financeiras				1,08%
3.0	LUCRO				7,82%
3.1	Lucro				7,82%
4.0	TRIBUTOS				8,65%
4.1	Pis				0,65%
4.2	Cofins				3,00%
4.3	ISSQN				5,00%
5.0	TAXA TOTAL DE BDI				25,00%

Figura 5 Benefícios e despesas indiretas da obra de pavimentação

4 CONCLUSÃO

Com base na revisão bibliográfica sobre os instrumentos de controle de custos de obra de pavimentação e na análise do estudo de caso realizado em vias urbanas no município de Colinas, é possível verificar a necessidade de planejar qualquer projeto de engenharia, na qual as ferramentas desempenham um papel fundamental para a eficiência das obras, proporcionando benefícios, como a otimização de recursos e a diminuição de resíduos. As ferramentas proporcionaram ao gestor e interlocutor uma perspectiva dos procedimentos executivos, possibilitando um avanço no planejamento e controle de custo do estudo de caso, uma vez que apresenta informações como prazo de cada serviço, quais serviços demandam maior e menor custo para assim melhorar a negociação em mercado.

Através da realização do estudo de caso, observou-se que as obras de infraestrutura possui algumas singularidades em comparação as obras de edificação, por exemplo, o cálculo do transporte de materiais, na qual há uma influência considerável no orçamento. O memorial de cálculo foi uma ferramenta que auxiliou no processo de orçamentação, assegurando mais rapidez na confecção e exatidão nos cálculos executados. Além disso, foi verificado que para impedir que o orçamento e

prazos saiam do controle, o cronograma físico-financeiro foi uma ferramenta essencial, uma vez que por meio dele é possível conferir se a realidade da execução está conforme ao que foi planejado.

Na curva ABC, a faixa C obteve maior número de serviços com menor impacto nos custos, enquanto a faixa A e B o percentual de serviço foi semelhante, porém, a classe A representou maior impacto no custo da obra, verificando dessa forma que a classificação da curva ABC oferece uma interpretação quanto aos produtos que devem obter mais atenção no gerenciamento da obra. Por último, a composição do BDI forneceu um adequado preço de venda para cobrir as despesas, tributos, custos indiretos e o lucro.

REFERÊNCIAS

AMANN, E. et al. Infrastructure and its role in Brazil's development process. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, n. 16, p. 1-38, 2016.

ANDRADE, J. C. A aplicabilidade da curva ABC na gestão de obras. *Revista Especialize On-line IPOG*, v. 1, n. 16, 2018.

AZEVEDO, R. C. et al. Avaliação de desempenho do processo de orçamento: estudo de caso em uma obra de construção civil. *Ambiente Construído (Online)*, v. 11, n. 1, p. 85–104, 2011.

BABASHAMSI et al. Evaluation of Pavement Life Cycle Cost Analysis: Review and Analysis. *International Journal of Pavement Research and Technology*, v. 16, p. 1 – 41, 2016.

BAETA, A. P. **Orçamento e Controle de Preços de Obras Públicas**. São Paulo: Editora Pini, 2012.

BANDEIRA, R. A. F.; SILVA, E. D. S.; SEGUNDO, F. A. P. D. C. Diretrizes para Cálculos do Item Administração Local No Custo da Obra. *Revista de Ciências Exatas e Engenharias*, v. 24, p. 162–178, 2014.

BARBOZA, M. A. M. A ineficiência da infraestrutura logística no Brasil, mar./jun. 2014. Disponível em: < <http://www.revistaportuaria.com.br/noticia/16141>>. Acesso em 10 de fev. de 2021.

CARVALHO FILHO, Jeneci de Vasconcelos. **Planejamento de Médio Prazo e Controle da Produção com Análise de Restrições**: estudo de caso em edifício residencial de múltiplos pavimentos em Feira de Santana, 2009. 78 f. UEFS. Monografia (Conclusão do Curso de Engenharia Civil). Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana 2009.

CARVALHO, A. A.; SILVA, T. F. **Orçamentação de obras rodoviárias utilizando o novo sistema de custos rodoviários do DNIT**. 100 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Conclusão do curso de Engenharia Civil). Unievangélica, Anápolis – GO, 2018.

CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. PAC-Avaliação do Potencial de Impacto Econômico, jun.2016. Disponível em: <<http://cbic.org.br/migracao/sites/default/files/PAC%20-%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20do%20Potencial%20de%20Impacto%20Econ%C3%B4mico.pdf>><<http://cbic.org.br/migracao/sites/default/files/PAC%20-%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20do%20Potencial%20de%20Impacto%20Econ%C3%B4mico.pdf>>. Acesso em 10 de fev. de 2021.

CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. Pesquisa CNT de Rodovias 2011: - Relatório Gerencial. Brasília, dez./dez, 2011. Disponível em: < <http://pesquisarodo.vias.cnt.org.br/Downloads/Edicoes//2011/Relat%C3%B3rio%20Gerencial/Relat%C3%B3rio%20Gerencial%202011.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2021.

DIAS, P.R.V. **Engenharia de Custos: metodologia de orçamentação para obras civis**. Curitiba, PR: Editora Copiare, 2004.

DIEFENTHALER, G. L. **Estudo comparativo entre orçamentação e custo real obtido em residência unifamiliar**. 93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Conclusão do curso de Engenharia Civil). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio grande do Sul, Ijuí, 2016.

JESUS, C. R. M.; BARROS, M. M. **Custos e orçamentos na Construção Civil**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/528 – ISSN:0103-9830 – São Paulo: EPUSP, 2009.

LIMMER, C. V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2010.

MARTINS, B. C. F.; MIRANDA, V. A. M. Cronograma físico-financeiro em obras de edificação. In: **Congresso de Iniciação Científica da FEPI**, Itajubá, 2015.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. São Paulo: Editora Pini, 2006.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Editora Pini, 2010.

NETO, A. P. M. **Planejamento e controle de obras: técnicas e aplicações para uma unidade unifamiliar**. 75 f. Monografia (Conclusão do Curso de Engenharia Civil) Instituto Federal de Sergipe, Aracaju, 2017.

NETO, N. J. R.; FALCÃO, V. A. Planejamento de obras viárias aplicando algoritmo genético. In: **32º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET**. Anais. Gramado – RS, p. 1410 – 1423, 2018

OLIVEIRA, A. N. S. et al. Tecnologias Integradas aos Planos de Gestão em Projetos na Construção Civil – Um Estudo de Caso. **Revista Científica Vozes dos Vales**, n. 09, p. 1 – 35, 2016.

PIMENTA, C.R.T.; OLIVEIRA, M.P. **Projeto Geométrico de Rodovias**. São Carlos: RIMA Editora, 2004.

POHLMANN, E. V. Análise dos investimentos em infraestrutura de transportes à época do PAC: os reflexos no modal rodoviário. **Revista Estudos de Planejamento**, n. 12, p. 58 – 88, 2018.

PRARCHE, S. Infrastructure management and the use of public private partnerships, in: **CSCE annual general meeting and conference**, 2007.

ANEXO A – Memorial de cálculo

OBRA	Pavimentação de Vias Urbanas								
LOCAL	Bairro Vila Damasceno - Sede do município de Colinas - MA						DATA: DEZ/2018		
MEMÓRIA DE CÁLCULO									
LOCAL DA OBRA:									
BAIRRO VILA DAMASCENO - COLINAS - MA									
VIAS A PAVIMENTAR:									
ITEM	NOME	COMP (M)	LARG (M)	ALTU RA	AREA (M²)	VOLUME (M³)	PESO (T)	DIST (KM)	TRANSP (TXKM)
	Rua Nova 7 (Estacas: 00 a 11+4,5)	224,50	4,70		1.055,15				
	Rua Nova 11 (Estacas: 00 a 21+18,78)	429,50	5,70		2.448,15				
	Rua Nova 6 (Estacas: 00 a 04+17,56)	97,56	4,70		458,53				
	TOTAIS	751,56			3.961,83				
1	SERVIÇOS PRELIMINARES								
1.1	Placa de Identificação da Obra								
	4,80x3,00		4,80	3,00	14,40				
1.2	Barracão de obras								
	6,00x7,00	6,00	7,00		42,00				
	RUA NOVA 7								
2	TERRAPLENAGEM								
2.1	Limpeza e remoção de calçamento de pedra e material inservível (Reaximento do greide = 32 cm)								
	Área				1.055,15				
2.2	Transporte de material - bota fora, dmt. 10km								
	Volume +30% de empolamento	224,50	4,70	0,32	1.055,15	438,94			
2.3	Regularização do subleito								
	Área				1.055,15				
2.4	Escavação e carga de material de jazida								
	Volume de aterro + 25% de empolamento (Ver quadro de volumes - projeto geométrico)	224,50	4,70	0,32	1.055,15	422,06			
2.5	Transporte com caminhão basculante de 10 m³, em via pavimentada, dmt=10,56 km								
	DMT = 10 km								
	Peso específico = 1,5 T/m³								
	Volume x 1,5 x DMT					422,06	633,09	10,56	6.685,43
2.6	Base solo estabilizado granul. s/ mistura								
	Volume de aterro					422,06			
3	PAVIMENTAÇÃO EM AAUQ								
3.1	Imprimação								
	Área de pavimentação, com largura de 3,90m, já descontando sarjeta	224,50	3,90		875,55				
3.2	Aquisição de emulsão asfáltica cm-30								
	Área de imprimação x Taxa de aplicação (1,2 l/m²)				875,55	0,0012	1,05		
3.3	Pintura de ligação								
	Igual a área de imprimação				875,55				
3.4	Aquisição de emulsão asfáltica RR-1C								
	Área de imprimação x Taxa de aplicação de ligante (0,4 l/m²)				875,55	0,0004	0,35		
3.5	Areia Asfalto a Quente								
	Espessura da camada de asfalto: 4 cm								
	Densidade: 2,70 T/m³								
	Área x 0,04 x 2,7			0,04	875,55	35,02	94,56		
3.6	Transporte Local de AAUQ								
	Transporte = Aquisição x 5km						94,56	5,00	472,80
3.7	Transporte de Emulsão Asfáltica (RR-1C)								
	Quantidade adquirida						0,35		
3.8	Aquisição de Cap 50/70								
	7% da Areia asfalto a Quente						6,62		
3.9	Transporte de CAP 50/70								
	Aquisição (Volume areia asfáltica x 0,07)						6,62		

RUA NOVA 11									
4	TERRAPLENAGEM								
4.1	Limpeza c/ remoção de material inservível								
	Área							2.448,15	
4.2	Transporte de material - bota fora, dmt. 10km								
	Volume +30% de empolamento	429,50	5,70	0,32				2.448,15	1.018,43
4.3	Regularização do subleito								
	Área							2.448,15	
4.4	Escavação e carga de material de jazida								
	Volume de aterro + 25% de empolamento	429,50	5,70	0,32					979,26
4.5	Transporte com caminhão basculante de 10 m³, em via pavimentada, dmt=10,56 km								
	DMT = 10 km								
	Peso específico = 1,5 T/m ³								
	VolumeX1,5XDMT							979,26	1.468,89
									10,56
									15.511,48
4.6	Base solo estabilizado granul. s/ mistura								
	Volume de aterro							979,26	
5	PAVIMENTAÇÃO EM AAUQ								
5.1	Imprimação								
	Área de pavimentação, com largura de 4,90m, já descontando sarjeta	429,50	4,90					2.104,55	
5.2	Aquisição de emulsão asfáltica cm-30								
	Área de imprimaçãoXTaxa de aplicação (1,2 l/m ²)							2.104,55	0,0012
									2,53
5.3	Pintura de ligação								
	Igual a área de imprimação							2.104,55	
5.4	Aquisição de emulsão asfáltica RR-1C								
	Área de imprimaçãoXTaxa de aplicação de ligante (0,4 l/m ²)							2.104,55	0,0004
									0,84
5.5	Areia Asfalto a Quente								
	Espessura da camada de asfalto : 4 cm								
	Densidade: 2,70 T/m ³								
	Área X 0,04 X 2,7							0,04	2.104,55
								84,18	227,29
5.6	Transporte Local de AAUQ								
	Transporte = Aquisição x 5km							227,29	5,00
									1.136,45
5.7	Transporte de Emulsão Asfáltica (RR-1C)								
	Quantidade adquirida								0,84
5.8	Aquisição de Cap 50/70								
	7% da Areia asfalto a Quente								15,91
5.9	Transporte de CAP 50/70								
	Aquisição (Volume areia asfálticaX0,07)								15,91
RUA NOVA 6									
6	TERRAPLENAGEM								
6.1	Limpeza c/ remoção de material inservível								
	Área	97,56	4,70					458,53	
6.2	Transporte de material - bota fora, dmt. 10km								
	Volume +30% de empolamento	97,56	4,70	0,40				458,53	238,44
6.3	Regularização do subleito								
	Área	97,56	4,70					458,53	
6.4	Escavação e carga de material de jazida								
	Volume de aterro + 25% de empolamento	97,56	4,70	0,40					229,27
6.5	Transporte com caminhão basculante de 10 m³, em via pavimentada, dmt=10,56 km								
	DMT = 10 km								
	Peso específico = 1,5 T/m ³								
	VolumeX1,5XDMT							229,27	343,91
									10,56
									3.631,69
6.6	Base solo estabilizado granul. s/ mistura								
	Volume de aterro							229,27	
7	PAVIMENTAÇÃO EM AAUQ								
7.1	Imprimação								
	Área de pavimentação, com largura de 4,90m, já descontando sarjeta	97,56	3,90					380,48	

7.2	Aquisição de emulsão asfáltica cm-30								
	Área de imprimação X Taxa de aplicação (1,2 l/m ²)				380,48	0,0012	0,46		
7.3	Pintura de ligação								
	Igual a área de imprimação				380,48				
7.4	Aquisição de emulsão asfáltica RR-1C								
	Área de imprimação X Taxa de aplicação de ligante (0,4 l/m ²)				380,48	0,0004	0,15		
7.5	Areia Asfalto a Quente								
	Espessura da camada de asfalto: 4 cm								
	Densidade: 2,70 T/m ³								
	Área X 0,04 X 2,7		0,04		380,48	15,22	41,09		
7.6	Transporte Local de AAUQ								
	Transporte = Aquisição x 5km						41,09	5,00	205,45
7.7	Transporte de Emulsão Asfáltica (RR-1C)								
	Quantidade adquirida						0,15		
7.8	Aquisição de Cap 50/70								
	7% da Areia asfalto a Quente						2,88		
7.9	Transporte de CAP 50/70								
	Aquisição (Volume areia asfáltica X 0,07)						2,88		
RESUMO DAS RUAS									
TERRAPLENAGEM									
	Limpeza c/ remoção de material inservível				3.961,83				
	Transporte de material - bota fora, dmt. 10km				1.695,81				
	Regularização do subleito				3.961,83				
	Escavação e carga de material de jazida				1.630,59				
	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ , em via				25.828,60				
	Base solo estabilizado granul. s/ mistura				1.630,59				
PAVIMENTAÇÃO EM AAUQ									
	Imprimação				3.360,58				
	Aquisição de emulsão asfáltica cm-30				4,04				
	Pintura de ligação				3.360,58				
	Aquisição de emulsão asfáltica RR-1C				1,34				
	Areia Asfalto a Quente				362,94				
	Transporte Local de AAUQ				1.814,70				
	Transporte de Emulsão Asfáltica (RR-1C)				1,34				
	Aquisição de Cap 50/70				25,41				
	Transporte de CAP 50/70				25,41				
8	DRENAGEM								
8.1	Meio-fio (guia) de concreto pre-moldado								
	Comprimento X 2	1.503,12							
8.2	Sarjeta em concreto simples 30x8 cm								
	Comprimento X 2	1.503,12							
9	SINALIZAÇÃO								
9.1	Sinalização Horizontal								
9.1.1	Linha delimitadora de bordo (L= 10 cm)								
	Comprimento X 2 X 0,10	1.503,12	0,10		150,31				
9.1.2	Linha de divisão de fluxo (L= 10 cm)								
	Comprimento X 0,10	1.503,12	0,10		150,31				
9.1.3	Faixa de travessia de pedestres (zebrado)								
	Apenas na Rua Nova TI								
9.1.4	5 faixas do zebrado de 3m x 0,40m								
	1 faixa transversal de 6m x 0,20m								
	5X3X0,40+6X0,20				7,20				
9.2	Sinalização Vertical								
9.2.1	Placa octogonal semi refletiva	2,00							
9.2.2	Placa Indicativa de rua	4,00							
10	REPARAÇÃO DE DANOS FÍSICOS AO MEIO AMBIENTE								
10.1	Área de jazida com até 01m de profundidade de escavação								
	Volume escavado X 1,00M				1.630,59				

ANEXO B – Planilha Orçamentária

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA							
ITEM	REFERÊNCIA	DISCRIMINAÇÃO	UND	QUANT	UNIT		TOTAL
					S/BDI	C/BDI	
1		SERVIÇOS PRELIMINARES					
1.2	74209/001 - SINAPI	Placa de Identificação da Obra	m ²	14,40	264,71	330,89	4.764,82
1.3	CPU	Mobilização e desmobilização de equipamentos	und	1,00	4.603,34	5.754,18	5.754,18
1.4	CPU	Barracão de obra	m ²	42,00	301,88	377,35	15.848,70
1.5	CPU	Administração Local	mês	2,00	7.747,09	9.683,86	19.367,72
							45.735,42
2		TERRAPLENAGEM					
2.1	2 S 01 000 00-Sicro 2	Limpeza c/ remoção de material inservível	m ²	3.961,83	0,3	0,38	1.505,50
2.2	3 S 09 001 06-Sicro 2	Transporte de material - bota-fora, d.m.t. até 10km	m ³	1.695,81	0,89	1,11	1.882,35
2.3	2 S 02 110 00-Sicro 2	Regularização do subleito	m ²	3.961,83	0,74	0,93	3.684,50
2.4	1 A 01 120 01-Sicro 2	Escavação e carga de material de jazida	m ³	1.630,59	3,64	4,55	7.419,18
2.5	1 A 00 001 07-Sicro 2	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ , em via pavimentada, dmt=10 km	txkm	25.828,60	0,89	1,11	28.669,75
2.6	5 S 02 200 01-Sicro 2	Base solo estabilizado granul. s/ mistura	m ³	1.630,59	10,73	13,41	21.866,21
							65.027,49
3		PAVIMENTAÇÃO EM AAUQ					
3.1	3 S 02 300 00-Sicro 2	Imprimação	m ²	3.360,58	0,28	0,35	1.176,20
3.2	2 S 02 400 00-Sicro 2	Pintura de ligação	m ²	3.360,58	0,19	0,24	806,54
3.3	Cotação ANP	Aquisição de emulsão asfáltica CM-30	t	4,04		2.920,00	11.796,80
3.4	Cotação ANP	Aquisição de emulsão asfáltica RR-1C	t	1,34		1.670,00	2.237,80
3.5	2 S 02 532 00-Sicro 2	Areia Asfalto a Quente	t	362,94	66,40	83,00	30.124,02
3.6	IS/DG/DNIT/01/04	Transporte de Emulsão Asfáltica (RR-1C)	txkm	1,34	335,90	419,88	562,64
3.7	Cotação ANP	Aquisição de Cap 50/70	t	25,41		1.802,20	45.793,90
3.8	IS/DG/DNIT/01/04	Transporte de CAP 50/70	txkm	25,41	335,90	419,88	10.669,15
3.9	3 S 09 102 00-Sicro 2	Transporte Local de AAUQ	txkm	1.814,70	1,57	1,96	3.556,81
							106.723,86
4		DRENAGEM					
4.1	2 S 04 910 55-Sicro 2	Meio-fio (guia) de concreto pre-moldado, dimensões 10 x 12 x 30 x 100cm (face superior x face inferior x altura x comprimento), rejuntado c/ argamassa 1:4 cimento: areia, incluindo escavação e reaterro.	m	1.503,12	31,28	39,10	58.771,99
4.2	2 S 04 900 55-Sicro 2	Sarjeta em concreto simples 30x8 cm	m	1.503,12	44,20	55,25	83.047,38
							141.819,37
5		SINALIZAÇÃO HORIZONTAL					
5.1	4 S 06 100 14-Sicro 2	Linha delimitadora de bordo (L= 10 cm)	m ²	150,31	22,18	27,73	4.168,10
5.2	4 S 06 100 14-Sicro 2	Linha de divisão de fluxo (L= 10 cm)	m ²	150,31	13,52	16,90	2.540,24
5.3	4 S 06 100 14-Sicro 2	Faixa de travessia de pedestres (zebrado)	m ²	7,20	22,18	27,73	199,66
							6.908,00
		SINALIZAÇÃO VERTICAL					
6		Placa octogonal semi refletiva					
6.1	4 S 06 200 01-Sicro 2	Placa octogonal semi refletiva	und	2,00	232,15	290,19	580,38
6.2	CPU	Placa Indicativa de rua	und	4,00	228,45	285,56	1.142,25
							1.722,63
7		REPARAÇÃO DE DANOS FÍSICOS AO MEIO AMBIENTE					
7.1	CPU	Reparação de danos físicos ao meio ambiente	m ²	1.630,59	0,45	0,57	929,44
							929,44
TOTAL							368.866,21