



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ESTRUTURAL E CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

EDUARDO CARVALHO MARTINS

**COMPARATIVO DE PRODUTIVIDADE E CUSTO ENTRE MALHAS SOLDADAS
EM MÁQUINA AUTOMATIZADA E MALHAS PONTEADAS NO LOCAL DA OBRA**

FORTALEZA

2019

EDUARDO CARVALHO MARTINS

COMPARATIVO DE PRODUTIVIDADE E CUSTO ENTRE MALHAS SOLDADAS EM
MÁQUINA AUTOMATIZADA E MALHAS PONTEADAS NO LOCAL DA OBRA

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Augusto Teixeira de Albuquerque.

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M342c Martins, Eduardo Carvalho.

Comparativo de produtividade e custo entre malhas soldadas em máquina automatizada e malhas ponteadas no local da obra / Eduardo Carvalho Martins. – 2019.
58 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2019.

Orientação: Prof. Dr. Augusto Teixeira de Albuquerque.

1. Custos da construção. 2. Mão de obra. 3. Armaduras. 4. Material de construção. 5. Construção civil. I. Título.

CDD 620

EDUARDO CARVALHO MARTINS

COMPARATIVO DE PRODUTIVIDADE E CUSTO ENTRE MALHAS SOLDADAS EM
MÁQUINA AUTOMATIZADA E MALHAS PONTEADAS NO LOCAL DA OBRA

Monografia apresentada ao Curso de Graduação
em Engenharia Civil da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do
título de Engenheiro Civil.

Aprovado em: 16/12/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Augusto Teixeira de Albuquerque (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Me. Luis Felipe Cândido
Universidade Federal do Ceará (UFC) - Campus de Crateús

Esp. Valter de Oliveira Bastos Filho
Impacto Protensão

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, e engenheiros civis, Ana Beatriz e Helder, pelo apoio moral durante os anos de faculdade e por serem responsáveis pela minha formação como pessoa.

Ao professor Augusto Teixeira de Albuquerque, pela orientação objetiva durante o trabalho e pelos ensinamentos em sala de aula.

Aos colegas de faculdade, em especial ao Carlos Henrique, Carlos Victor, Fernando, Iago, Isabel e Maurício, os quais estiveram presentes nos momentos bons e ruins da graduação. Amigos que levarei para a vida.

Ao Inova Civil e seus colaboradores, que me fizeram perceber uma engenharia civil para além dos livros e matérias da graduação.

À Impacto e à Hepta, por colaborarem com a minha formação de engenheiro e de gestor. Carinho especial por todos os colegas que tiveram paciência durante os meus primeiros passos na engenharia.

Aos professores da graduação, em especial aos professores Aldo, Maurício e Bertini, os quais me permitiram colaborar com pesquisas no NUTEC.

Ao meu irmão, Álvaro, o qual esteve presente durante essa caminhada.

RESUMO

MARTINS, Eduardo. **Comparativo de produtividade e custo entre malhas soldadas em máquina automatizada e malhas ponteadas no local da obra.** Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil, DEECC – UFC, Fortaleza, 2019.

Seguindo a tendência do mercado brasileiro, o custo percentual da mão-de-obra envolvida na construção civil cresceu e representa, hoje, um valor significativo nos custos totais de uma edificação. Com isso, novas soluções de industrialização surgiram nesse mercado com o intuito de aumentar a produtividade dos colaboradores envolvidos e diminuir o custo com mão-de-obra. Dessa forma, este trabalho tem como foco aferir a mudança dos custos percentuais envolvidos na construção civil e comparar a diferença de produtividade e de custos na etapa de execução e montagem de armaduras positivas utilização uma solução convencional e uma solução industrializada. Para isso, foram aferidas a quantidade de colaboradores envolvidos na execução e montagem e o tempo despendido para a montagem utilizando dois métodos diferentes. Por fim, concluiu-se que os custos com mão-de-obra ultrapassaram os custos com materiais em 2010, sendo o maior custo da construção civil. Além disso, constatou-se que a utilização de telas previamente soldadas em fábrica, uma solução industrializada, quando comparada à utilização de barras soltas montadas no local da obra, apresenta produtividade, em homens-hora por m², 3,62 vezes maior e custo, em reais por quilo de aço, 3,4 vezes mais barato.

Palavras-chave: Construção Civil, Custos da Construção, Mão-de-obra, Armaduras, Materiais de Construção.

ABSTRACT

MARTINS, Eduardo. **Productivity and cost comparison between welded rebar meshes made in automated machine and rebar meshes tied in the build spot.** Conclusion of course work – Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil, DEECC – UFC, Fortaleza, 2019.

Following the Brazilian market trend, the average percentage cost of labor involved in the construction has grown and today represents a significant value in the total costs of a building. As a result, new industrialization solutions emerged in this market with the goal to increase the productivity of the employees involved and to reduce the labor cost. Thus, this work aims to check a change in the percentage costs involved in civil construction and to compare the productivity and the cost difference in the execution and assembly stage of positive reinforcement using a conventional solution and an industrialized solution. For this, the number of collaborators involved in the execution and assembly and the time spent for assembly using two different methods were determined. Finally, it has been concluded that, in 2010, labor costs has exceeded materials costs, the largest cost of construction. In addition, it has been established that the use of a factory welded rebar mesh, an industrialized solution, when compared to the use of bars mounted on the spot, has, in man-hour per m², 3.62 times higher performance and has, in reais per kilo, 3,4 times cheaper cost.

Keywords: Civil Construction, Costs of Construction, Laybor, Reinforcement, Construction Materials.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de produção das armaduras utilizadas nas estruturas de concreto armado	25
Figura 2 - Planta baixa de central de armadura	26
Figura 3 - Tesourão.....	27
Figura 4 - Máquina de corte elétrico (policorte).....	27
Figura 5 - Dobramento manual do aço no canteiro com a utilização da bancada	27
Figura 6 - Ferramentas utilizadas para o dobramento manual do aço no canteiro: a) Chave de dobra e; b) Pinos fixados na bancada	28
Figura 7 - Armação da armadura de uma viga	28
Figura 8 - Modelo 3D de: a) Telas estruturais soldadas e; b) Telas dobradas para formarem vigas e pilares	29
Figura 9 - Máquina de solda vista de frente. Sistema de alimentação de dados.....	30
Figura 10 - Máquina de solda vista de trás. Vergalhões posicionados e pinças de solda.....	30
Figura 11 - Estocagem de armadura de pilar montada	31
Figura 12 - Transporte de pilar montado por meio de grua.....	31
Figura 13 - Posicionamento de armadura negativa e de punção montada.....	32
Figura 14 - Modelo 3D da laje PavPlus.....	33
Figura 15 - Operários posicionando a tela da armadura positiva	34
Figura 16 - Armadura negativa e de punção montada.....	35
Figura 17 - <i>Laje PavPlus</i> montada	36
Figura 18 - Área de montagem da armadura positiva utilizando telas soldadas, em vermelho, e utilizando barras soltas, em azul.....	38

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Média de distribuição percentual dos custos de um pavimento.....	22
Gráfico 2 - Distribuição de custo do um pavimento tipo	23
Gráfico 3 - Custos percentuais do CUB entre 2008 e 2015.....	41
Gráfico 4 - Custos do CUB e custo global em real entre 2008 e 2015.....	42
Gráfico 5 - Variação percentual dos custos do CUB e do custo global entre 2008 e 2015.....	42
Gráfico 6 - Variação percentual do custo de material, de mão-de-obra e global do CUB entre 2008 e 2015	43
Gráfico 7 - Variação percentual do custo de material, de mão-de-obra e global do CUB e da inflação entre 2008 e 2015.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Projeto-padrão estabelecido para cada entidade.....	15
Tabela 2 - Projeto-padrão R8-N	16
Tabela 3 - Percentual incidente de custos por serviço principal.....	18
Tabela 4 - Categorias de edificações analisadas.....	18
Tabela 5 - Listagem ABC do percentual do custo médio das fases da obra em relação ao custo total.....	19
Tabela 6 - Orçamento Edifício Wiggers.....	20
Tabela 7 - Orçamento do imóvel por etapas.....	21
Tabela 8 - Distribuição percentual dos custos, por sistema estrutural	23
Tabela 9 - Dados de montagem utilizando telas soldadas	45
Tabela 10 - Dados de produção de telas soldadas em fábrica	46
Tabela 11 - Dados de montagem utilizando barras soltas	46

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	JUSTIFICATIVA	12
1.2	OBJETIVO GERAL.....	12
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
2	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
2.1	CUSTO UNITÁRIO BÁSICO MÉDIO NO BRASIL.....	14
2.2	PERCENTUAL DE CUSTO DA ESTRUTURA E DE SUAS ETAPAS CONSTRUTIVAS.....	16
2.2.1	<i>Percentual de custo das estruturas.....</i>	<i>17</i>
2.2.2	<i>Custo das etapas de execução da estrutura.....</i>	<i>21</i>
2.3	EXECUÇÃO DAS ARMADURAS	24
2.3.1	<i>Passo a passo para a execução das armaduras</i>	<i>24</i>
2.3.2	<i>Método construtivo PavPlus.....</i>	<i>32</i>
3	MÉTODOS.....	37
3.1	SELEÇÃO DA OBRA.....	37
3.2	VISITAS E COLETAS.....	38
3.3	ANÁLISE E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS	39
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4.1	VARIAÇÃO DO CUB MÉDIO DO BRASIL	41
4.2	COMPARATIVO DE PRODUTIVIDADE UTILIZANDO DIFERENTES SOLUÇÕES DE MONTAGEM DE ARMADURA.....	44
4.2.1	<i>Telas soldadas e máquina automatizada.....</i>	<i>45</i>
4.2.2	<i>Telas armadas no local da obra</i>	<i>46</i>
4.2.3	<i>Análise dos resultados</i>	<i>47</i>
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
	REFERÊNCIAS	49
	ANEXO A - SÉRIE HISTÓRICA E VARIAÇÕES (%) DE CUB/M² NO BRASIL	51
	ANEXO B – HISTÓRICO DAS METAS PARA A INFLAÇÃO	59

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a NBR 12721 (2006), a qual rege a avaliação de custos unitários de construção, o custo unitário básico é definido como o custo por metro quadrado de construção do projeto padrão considerado. Para tanto, são estabelecidos critérios para a coleta de preços e o cálculo do CUB para o uso dos sindicatos da indústria da construção civil (art. 54, da Lei 4.591/64) como uma das justificativas de fornecer os lotes básicos de materiais e mão-de-obra, por metro quadrado.

Segundo relatórios fornecidos pela CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção) com valores calculados de acordo com a Lei Federal. nº. 4.591, de 16/12/64 e com a Norma Técnica NBR 12.721:2006 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), os valores do CUB no Brasil variaram, para projetos-padrão adotados, de R\$ 759,40 em janeiro de 2008 para R\$ 1175,22 em janeiro de 2015, apresentando aumento percentual de mão-de-obra e diminuição de material.

Segundo Goldman (2004) o custo da estrutura somado ao custo da fundação representa a maior despesa de uma obra, variando entre 18,50% a 25,50%. Esses valores se assemelham aos valores que são usualmente disseminados no mercado por representantes de construtoras e incorporados, os quais costumam variar entre 20% e 25%. Para construtores e incorporadores, é comumente definido como estrutura as etapas que estão relacionadas ao uso do concreto. Sendo assim, os custos com material, mão-de-obra e equipamentos durante a execução das estruturas possuem percentual significativo para compor o custo final da obra.

Dessa forma, considerando as mudanças que estão ocorrendo nos custos envolvidos na construção e o impacto da etapa de estrutura nos custos totais de uma obra, deve-se aferir financeiramente mudanças no processo de execução das estruturas com o advento de armaduras soldadas em fábrica em comparação com armaduras ponteadas no local da obra.

1.1 Justificativa

Considerando o aumento do custo unitário básico médio por metro quadrado de construção no Brasil decorrente, principalmente, do aumento do custo da mão-de-obra, e considerando o impacto da estrutura no orçamento de uma edificação, foi proposta a soldagem de armaduras passivas de elementos estruturais em uma máquina automática a fim de diminuir a mão-de-obra de colaboradores em loco e aumentar a produtividade de execução das estruturas.

Dessa forma, propõe-se fazer um comparativo entre produtividade de ferreiros com a utilização de armaduras previamente soldadas e montadas e a produtividade com a utilização de métodos tradicionais de montagem no próprio pavimento. Além disso, pretende-se avaliar, financeiramente, os benefícios do uso de armaduras previamente soldadas para o construtor.

Assim, a primeira parte servirá para aferir a mudança do percentual de custo do CUB calculado pela CBIC ao longo de um período recente e a segunda parte tem por objetivo comparar a produtividade dos colaboradores utilizando armaduras soldadas na fábrica e o método convencional de armação e avaliar financeiramente se a utilização desse método diminui os custos da obra.

1.2 Objetivo Geral

Avaliar se o aumento da produtividade é um ponto crítico a ser melhorado e comparar a produtividade entre a mão-de-obra utilizando armaduras soldadas em fábrica e a mão-de-obra utilizando armaduras montadas de forma convencional e avaliar os custos de cada método.

1.3 Objetivos Específicos

A fim de atingir o objetivo geral é necessário determinar cada um dos passos a serem analisados. Consistindo nos seguintes objetivos específicos:

- a) Verificar a mudança dos custos envolvidos na construção civil utilizando como base valores fornecidos pela CBIC;

- b) Aferir o tempo de montagem de armadura positiva em sistema estrutural denominado *PavPlus* com a utilização de armaduras soldadas em fábrica e com a utilização do método convencional de montagem;
- c) Avaliar a quantidade de colaboradores envolvidos na montagem e execução da estrutura;
- d) Comparar o custo para a execução e montagem de armaduras positivas para os dois métodos analisados em reais por quilo de aço montado.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A fim de basear esse trabalho, foram feitas pesquisas bibliográficas que apresentam o aumento do CUB médio no Brasil e como este custo está dividido. Além disso, foram feitas verificações de estudos sobre o quanto representa a execução e montagem da estrutura para os custos totais da obra e como estão divididos os custos das etapas que envolvem a estrutura.

Também são apresentadas pesquisas que abordam as etapas de execução convencional de estruturas em concreto armado no Brasil e como é feita a execução do método PavPlus, o qual foi o método adotado durante a construção analisada nesse trabalho.

2.1 Custo unitário básico médio no Brasil

O custo unitário básico (CUB) é o indicador que possibilita uma primeira referência de custos dos mais diversos empreendimentos, através do qual se permite acompanhar a evolução deste custo ao longo do tempo. (MELLER, 2014)

Segundo (SINDUSCON-MG, 2007) o CUB teve origem a partir da Lei Federal nº 4.591 de 16 de dezembro de 1964. A lei determina em seu artigo 54, a seguinte obrigatoriedade aos Sindicatos:

“Os sindicatos estaduais da indústria da construção civil ficam obrigados a divulgar mensalmente, até o dia 5 de cada mês, os custos unitários de construção a serem adotados nas respectivas regiões jurisdicionais, calculados com observância dos critérios e normas a que se refere o inciso I, do artigo anterior. ”

Ainda segundo a mesma lei de 16 de dezembro de 1964, foi definido, em artigo 53, a elaboração de normas técnicas que estabelecem as metodologias a serem adotadas pelos sindicatos para o cálculo dos custos unitários. De acordo com (CBIC, 2007) a lei constitui que cabe a Associação Brasileira de Normas Técnicas (A.B.N.T.) elaborar a Norma que estabelece a metodologia a ser adotada pelos Sinduscons de todo o país para o cálculo do CUB.

Assim, o CUB passou, a partir da publicação de sua primeira Norma Brasileira (ABNT NB-140:1965), a ser calculado e divulgado todos os meses pela maioria dos Sindicatos da Indústria da Construção Civil, atendendo as diversas especificações estabelecidas. (SINDUSCON-MG, 2007)

Além dos valores a serem divulgados pelos sindicatos de cada região, a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), através de seu banco de dados, calcula o CUB médio do Brasil. Segundo (CBIC, 2007) este cálculo é feito a partir dos resultados fornecidos e divulgados pelos sindicatos de todo o país, tendo como objetivo acompanhar a evolução dos CUBs estaduais e regionais, além dos preços de seus itens componentes. Os dados são divulgados em *site* da CBIC e apresentam os valores de 2008 a 2015 (ANEXO A).

Para o cálculo do CUB médio do Brasil é utilizado o CUB representativo adotado por cada Estado. O quadro a seguir apresenta o projeto representativo de cada Estado, já de acordo com a nova ABNT NBR 12721:2006. (CBIC, 2007)

Tabela 1 – Projeto-padrão estabelecido para cada entidade

Entidades	Projeto-padrão representativo
SINDUSCON-ES	R-médio(1)
SINDUSCON-AL	R8-N
SINDUSCON-AM	R8-N
SINDUSCON-BA	R8-N
SINDUSCON-CE	R8-N
SINDUSCON-DF	R8-N
SINDUSCON-GO	R16-A
SINDUSCON-MA	R8-N
SINDUSCON-MG	R8-N
SINDUSCON-MS	R8-N
SINDUSCON-MT	R8-N
SINDUSCON-PA	R8-N
SINDUSCON-João Pessoa-PB	R8-N
SINDUSCON-PE	R16-N
SINDUSCON-PR	R8-N
SINDUSCON-RJ	R8-N
SINDUSCON-RO	R8-N(3)
SINDUSCON-RS	R8-N(3)
SINDUSCON-Grande Florianópolis-SC	R-médio(2)
SINDUSCON-SE	R8-N(3)
SINDUSCON-SP	R8-N
FONTE: Sinduscons Estaduais e Banco de Dados-CBIC.	
ELABORAÇÃO: Banco de Dados-CBIC.	
(1) O projeto-padrão representativo do CUB/m ² do SINDUSCON-ES é uma média aritmética de todos os projetos residenciais.	
(2) O projeto-padrão representativo do CUB/m ² do SINDUSCON-Grande Florianópolis-SC é uma média aritmética de todos os projetos residenciais, mas somente os Rs.	
(3) Para efeito de cálculo do CUB médio Brasil, o Banco de Dados-CBIC considerou para os Estados de SE, RO e RS o projeto-padrão representativo R-8N.	
(*) Informações encaminhadas ao Banco de Dados-CBIC pelos SINDUSCON'S das capitais dos Estados, responsáveis pelo cálculo e divulgação do CUB/m ² , conforme Lei 4.591/64, exceto SE, RO e RS.	

FONTE: CBIC (2007)

De acordo com a NBR 12721 (2006), projetos-padrão são projetos que representam os diversos tipos de edificações, definidos por suas características principais: número de pavimentos; número de dependências por unidade; áreas equivalentes à área de custo padrão privativas das unidades autônomas; padrão de acabamento da construção; e número total de unidades.

São adotados pela CBIC para o cálculo do CUB médio do Brasil primordialmente os projetos-padrão R8-N. Segundo (SINDUSCON-SP, 2007) o projeto padrão R8-N é um padrão muito utilizado no Brasil.

Segundo a Tabela 2 da NBR 12721 (2006), R8-N é definido como:

Tabela 2 – Projeto-padrão R8-N

R8 - Padrão Normal (R8 - N)
<p>Composição do edifício: Garagem, pilotis e oito pavimentos-tipo</p> <p>Descrição dos pavimentos: Garagem Escada, elevadores, 64 vagas de garagem cobertas, cômodo de lixo depósito e instalação sanitária Pilotis Escada, elevadores, hall de entrada, salão de festas, copa, dois banheiros, central de gás e guarita Pilotis</p> <p>Pavimento-tipo: Hall de circulação, escada, elevadores e quatro apartamentos por andar, com três dormitórios, sendo um suíte, sala estar/jantar, banheiro social, cozinha, área de serviço com banheiro e varanda</p> <p>Área real: 5.998,73 m² Área equivalente: 4.135,22 m²</p>

FONTE: NBR 12721 (2006)

2.2 Percentual de Custo da Estrutura e de suas Etapas Construtivas

Os custos de uma edificação podem ser divididos em grandes serviços que representam etapas significativas para a execução da construção, podendo cada serviço ser subsequentemente dividido em atividades que mais específicas. Dessa forma, além de pesquisar bibliograficamente os custos percentuais da etapa de estruturas para uma edificação, serão buscados os custos das atividades que envolvem essa etapa.

Segundo FORMOSO (1986), as estimativas de custo podem ser feitas em três níveis:

1. custo total;
2. custo por grandes serviços ou elementos construtivos;
3. custo por serviços constitutivos do processo de execução da obra: orçamento discriminado.

A melhor alternativa para estimativas de custo preliminares é uma comparação entre índices que representem uma parcela significativa de seus custos. (...). Para que se possa atuar desta forma, o melhor é dividir o edifício em elementos e partes funcionais de maior influência nos custos. Estudar de que maneira os custos destes elementos e partes variam comparando-os com projetos anteriores e só assim tomar decisões. (MASCARÓ, 1985)

2.2.1 Percentual de custo das estruturas

Segundo Goldman (2004) com base em aproximadamente 100 orçamentos de edifícios de diferentes padrões de projeto na cidade do Rio de Janeiro entre os anos de 1982 a 1985, obteve-se uma tabela com o percentual incidente de custos por serviço principal (Tabela 3).

Tabela 3 – Percentual incidente de custos por serviço principal

Descrição do serviço	Percentual de Custo (%)
Projetos	1,60 a 2,70
Instalação da obra	2,20 a 4,40
Serviços gerais	8,00 a 13,00
Trabalhos em terra	0,50 a 1,00
Fundação	4,50 a 6,50
Estrutura	14,00 a 19,00
Instalações	12,00 a 17,00
Alvenaria	3,30 a 6,50
Cobertura	0,60 a 1,10
Tratamentos	1,00 a 2,70
Esquadria	5,50 a 7,50
Revestimentos	8,50 a 14,00
Pavimentação	4,50 a 7,50
Rodapé, soleira e peitoril	0,80 a 1,60
Ferragens	0,80 a 1,50
Pintura	2,20 a 4,40
Vidros	1,00 a 2,20
Aparelhos	2,70 a 5,50
Complementação	0,50 a 0,90
Limpeza	0,15 a 0,45

FONTE: GOLDMAN (2004)

Para Vargas (2010) em estudo realizado utilizando orçamentos de obras listados no artigo “Orçamento Real” das revistas da Editora Pini “Construção Mercado” e “Guia da Construção” no período de agosto de 2001 a setembro de 2009, a estrutura está sempre entre as maiores despesas considerando as fases da obra em relação ao custo total.

Considerando que foram analisadas 98 obras dos mais diversos tipos de projeto padrão, o estudo dividiu tais orçamentos em 6 diferentes categorias de edificação (Tabela 4).

Tabela 4 - Categorias de edificações analisadas

Categoria 1	Edificações residenciais com até quatro (4) pavimentos
Categoria 2	Edificações residenciais de cinco a dez (10) pavimentos
Categoria 3	Edificações residenciais com mais de dez (10) pavimentos
Categoria 4	Obras residenciais de interesse social
Categoria 5	Obras para fins comerciais
Categoria 6	Obras para fins industriais

FONTE: VARGAS (2010)

Para cada categoria considerada, foi calculada uma média para cada fase de construção considerado no estudo. Assim, para a categoria 1, obteve-se o percentual do custo médio das fases mais significativas em relação ao custo total médio (Tabela 5).

Tabela 5 – Listagem ABC do percentual do custo médio das fases da obra em relação ao custo total

Fase da obra	% em relação ao custo total
Estruturas	19,34
Gerenciamento	10,35
Revestimento de paredes e forros	8,68
Esquadrias de alumínio	6,67
Alvenaria	6,55
Pisos interno	5,84
Aparelhos, louças e metais	2,04
Esquadrias de ferro	1,77
Isolamento térmico	1,41
Escavação	1,16
Impermeabilização e tratamentos	1,07
Vidros	0,82
Sondagem	0,46
Ferragens	0,28

FONTE: VARGAS (2010)

O estudo de Vargas (2010), de grande valia pois se utiliza de informações de orçamentos listados por uma editora referência no mercado da construção civil, aponta para a estrutura como sendo a etapa como maior custo em uma obra. O valor de 19,34% coincide com a margem estipulada por Goldman (2004), em que os valores do custo da estrutura variam entre 18,50% a 25,50%.

Vale ressaltar que Vargas (2010) discriminou os valores para edificações residenciais de até quatro (4) pavimentos. Para esse tipo de edificação é sabido que a estrutura representa um menor percentual de custo sobre o valor total da edificação. Isso ocorre porque o dimensionamento das armaduras para suportar menores cargas faz com que o peso de aço em cada pavimento seja menor quando comparado a uma estrutura mais elevada e com maiores cargas a serem suportadas.

Segundo Santos (2016), em trabalho realizado utilizando como base de estudo um edifício localizado na grande Florianópolis composto por pavimento térreo, oito (8) pavimentos

tipo, um pavimento ático e um pavimento de garagem, foi apresentado um orçamento (Tabela 6) com custo de superestrutura somado ao custo de infraestrutura de 26,67%.

O valor apresentado por Santos (2016) para um edifício de mais pavimentos quando comparado ao estudo realizado por Vargas (2010) aponta para um maior percentual de custo da etapa de estrutura conforme há uma maior quantidade de pavimentos.

Tabela 6 – Orçamento Edifício Wiggers

ORÇAMENTO EDIFÍCIO WIGGERS				
Código	Descrição	Un.	Preço total	PESO
01.001	SERVIÇOS PRELIMINARES		R\$ 371.464,10	3,87%
01.002	ESCAVAÇÕES, CARGAS E TRANSPORTES		R\$ 509.680,00	5,32%
01.003	INFRAESTRUTURA		R\$ 473.813,73	4,94%
01.004	SUPRAESTRUTURA		R\$ 2.083.466,20	21,73%
01.005	PAREDES E PAINÉIS		R\$ 526.877,67	5,49%
01.006	COBERTURA		R\$ 209.334,03	2,18%
01.007	REVESTIMENTOS		R\$ 1.683.650,41	17,56%
01.008	IMPERMEABILIZAÇÃO		R\$ 206.083,76	2,15%
01.009	ESQUADRIAS		R\$ 861.672,66	8,99%
01.010	PINTURA		R\$ 307.653,55	3,21%
01.011	INSTALAÇÕES MECÂNICAS		R\$ 368.760,00	3,85%
01.012	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS		R\$ 483.386,52	5,04%
01.013	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		R\$ 577.238,04	6,02%
01.014	URBANIZAÇÃO E PAISAGISMO		R\$ 147.124,58	1,53%
01.015	SERVIÇOS COMPLEMENTARES		R\$ 21.012,20	0,22%
01.016	ADMINISTRAÇÃO DA OBRA		R\$ 757.658,37	7,90%
Total da unidade construtiva			R\$ 9.588.875,82	

FONTE: SANTOS (2016)

Em artigo realizado por Campos (2018) com o intuito de fornecer conhecimentos que possam ser utilizados no planejamento de obras civis, pautou-se no projeto de uma edificação de alto padrão localizada na cidade de Uberaba/MG a fim de determinar o orçamento do imóvel e sua curva ABC (Tabela 6).

É necessário salientar que o sistema construtivo da residência é o convencional de concreto armado, cujas características condizem com aquelas definidas pela NBR 12721, referentes à residência unifamiliar de alto padrão. (CAMPOS, 2018)

Tabela 7 – Orçamento do imóvel por etapas

Etapa	Custo total [R\$]	% Individual
Serviços iniciais	10000	2,80%
Movimento de terra	12708,54	3,56%
Fundação superficiais	8053,99	2,26%
Vigas baldrames	18609,61	5,22%
Impermeabilização	5360,79	1,50%
Superestrutura	40624,02	11,39%
Lajes	21403,8	6,00%
Pares e painéis	20806,61	5,83%
Contrapiso	10906,82	3,06%
Revestimento de paredes	45395	12,72%
Revestimento de pisos	21430,57	6,01%
Revestimento de tetos	11204,61	3,14%
Coberturas	21758,4	6,10%
Esquadrias e divisórias	18483,01	5,18%
Vidros e plásticos	1569,34	0,44%
Instalações elétricas	10000	2,80%
Instalações hidráulicas	15000	4,20%
Acabamentos	7113,77	1,99%
Lousas e metais	8519,13	2,39%
Pintura	20549,19	5,76%
Complementos	24038	6,74%
Outros serviços	3283,08	0,92%
Total	356818,27	100%

FONTE: CAMPOS (2018)

Diferentemente do estudo realizado por Vargas (2010), em que o custo da estrutura representa 19,34% dos custos da obra, nesse estudo realizado por Campos (2018), o percentual de custo da superestrutura somado ao percentual de custo das lajes, das fundações superficiais e das vigas baldrames representam valor mais próximo ao resultado de 26,67% apresentado por Santos (2016), exibindo 24,87% dos custos. Os estudo de Vargas e Campos estão dentro do percentual estipulado por Goldman, de 18,50% a 25,50%. O trabalho de Santos variou 1,17% a mais do que previsto na margem de Goldman.

2.2.2 Custo das etapas de execução da estrutura

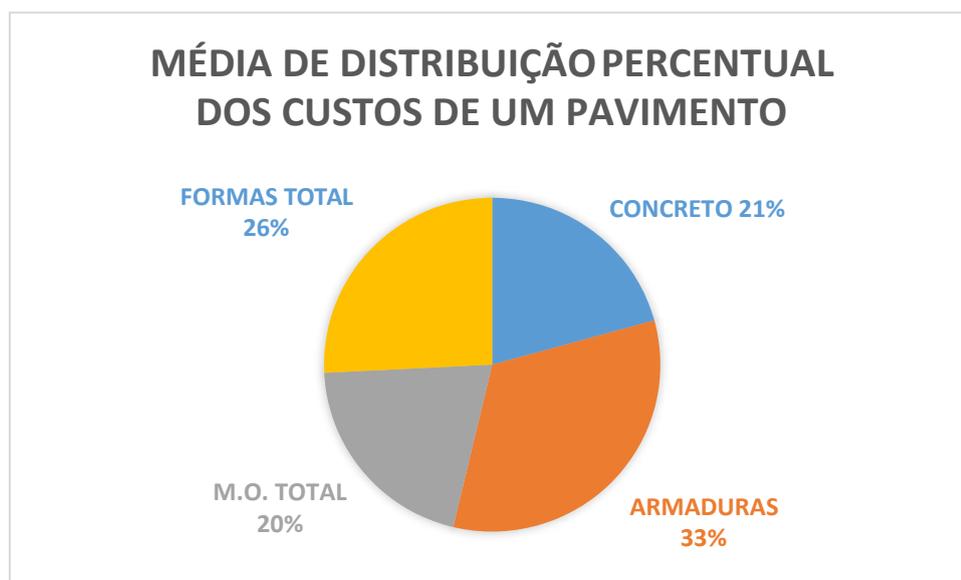
Além do percentual que envolve as atividades que apresentam grandes serviços durante a construção, faz-se importante definir as etapas que fazem parte do serviço de estrutura e definir os seus respectivos percentuais de custos.

Em trabalho realizado, Silva (2018) determinou o percentual de custos das atividades envolvidas na etapa de estrutura do pavimento tipo. Para tanto, foram aferidos os custos de concreto, de armadura, de mão-de-obra e de fôrma para 28 obras localizadas em Fortaleza/CE utilizando diferentes métodos construtivos de concreto armado e concreto protendido.

Segundo Silva (2018) o valor percentual médio do custo de concreto foi de 21%, tendo variação de 2% para mais e 4% para menos. A etapa de armadura apresentou valor médio de 33%, divergindo em até 7%. O custo com mão-de-obra teve valor médio de 20%, apresentando valor máximo de 25% e valor mínimo de 13%. Por fim, o item fôrma apresentou média de 26%, variando entre 19% e 31%.

A seguir, o gráfico 1 apresenta as médias de custo dos quatro (4) itens analisados.

Gráfico 1 – Média de distribuição percentual dos custos de um pavimento



FONTE: SILVA (2018)

Ainda segundo trabalho realizado por Silva (2018), foram divididas as obras a partir do sistema construtivo utilizado (Tabela 8). Dessa forma, foi possível determinar os custo percentuais das etapas de execução das estruturas considerando suas peculiaridades de execução.

Tabela 8 – Distribuição percentual dos custos, por sistema estrutural

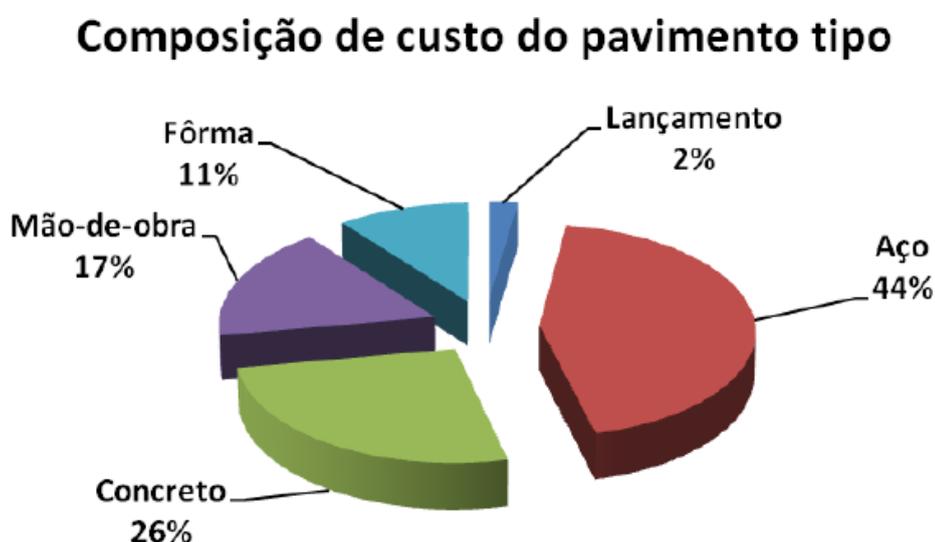
TIPO DE SISTEMA	QTD DE OBRAS	% CUSTO CONCRETO	% CUSTO ARMADURAS	% CUSTO M.O.	% CUSTO FÔRMAS
1 CONVENCIONAL DE LAJE MACIÇA	1	19%	34%	21%	26%
2 CONVENCIONAL DE LAJE NERVURADA	9	21%	33%	20%	26%
3 LAJE LISA NERVURADA	15	19%	30%	19%	24%
4 LAJE MACIÇA LISA	3	22%	34%	20%	24%

FONTE: SILVA (2018)

Em artigo, Duarte Junior (2014) dividiu os custos que compõe o serviço de estruturas entre aço, concreto, mão-de-obra, fôrma e lançamento, sendo os maiores valores representados pelo custo de aço, 44%, de concreto, 26%, e de mão-de-obra, 17% (Gráfico 2).

Esse estudo apresenta um percentual de material envolvido nos custos da estrutura de 81% do custo total, enquanto a mão-de-obra somado ao lançamento representa 19%. Apesar de o custo percentual das etapas variarem em até 15% quando comparado ao trabalho realizado por Silva (2018), os resultados se assemelham quando se divide as etapas em material e mão-de-obra.

Gráfico 2 - Distribuição de custo do um pavimento tipo



FONTE: DUARTE JUNIOR (2014)

2.3 Execução das Armaduras

As etapas de execução das estruturas se iniciam na montagem das fôrmas, as quais funcionam como assoalho para os elementos estruturais e que podem ser feitas de diferentes materiais, sendo os principais a madeira e o plástico. As fôrmas das lajes e vigas são usualmente apoiadas em escoras verticais e horizontais, também conhecidas como cimbramento, enquanto as fôrmas dos pilares são comumente apoiadas em montantes e mão francesas.

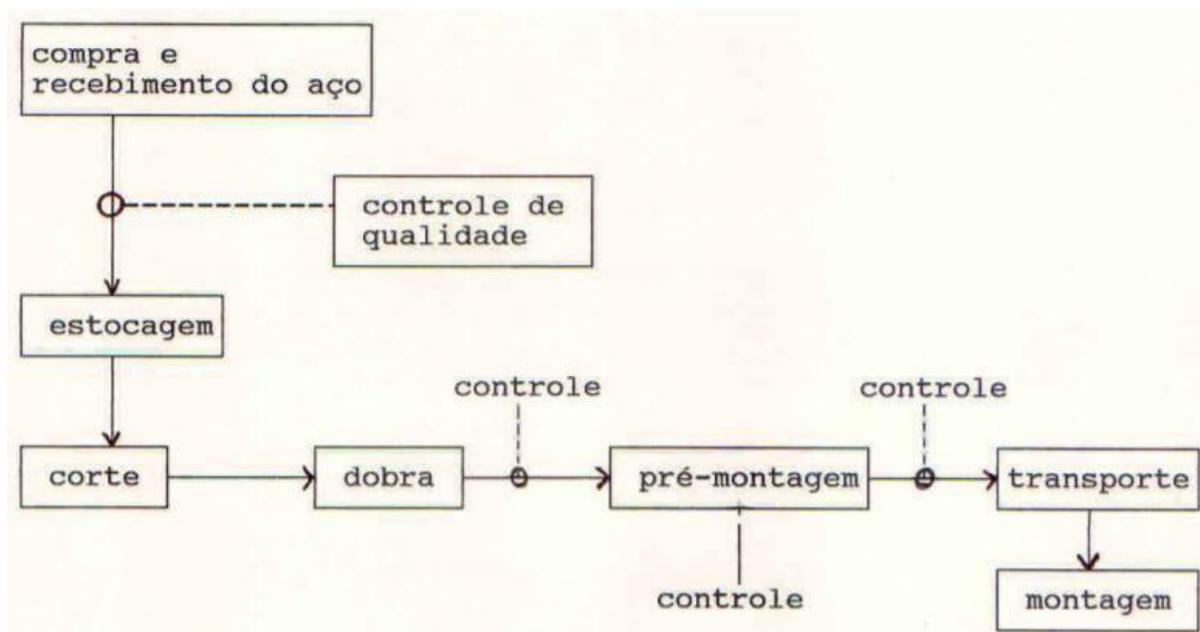
Após a execução das fôrmas, uma equipe especializada de ferreiros inicia a montagem das armaduras dos elementos estruturais segundo o projeto para posterior transporte das peças até as fôrmas. As armaduras são então posicionadas respeitando o projeto estrutural para posterior concretagem.

Os elementos estruturais de uma edificação são constituídos de armaduras feitas por barras de aço devidamente soldadas ou ponteadas que devem ser montadas segundo projeto estrutural a fim de atender os esforços solicitantes nos elementos: lajes, vigas e pilares

2.3.1 Passo a passo para a execução das armaduras

Segundo Barros e Melhado (1998), existe uma série de cuidados e regras práticas que devem ser cumpridos por construtores, armadores e montadores de estruturas para que sejam atingidos objetivos como qualidade e aderência das estruturas. Essa sequência de atividades pode ser vista na figura a seguir:

Figura 1 – Fluxograma de produção das armaduras utilizadas nas estruturas de concreto armado



FONTE: BARROS E MELHADO(1998)

A compra do aço é feita diretamente pela construtora ou pela incorporadora em contato com fornecedores de aço do mercado. O preço é negociado em quilos de aço e varia conforme a localidade e conforme a aquisição, podendo a compra ser feita em barras para posterior corte, dobra e montagem no local da obra, em barras previamente cortadas e dobradas e em peças estruturais já montadas segundo o projeto estrutural.

O transporte do aço é realizado através de carretas. A responsabilidade pelo descarregamento é da obra e realizada com a própria equipe manualmente ou através de grua. Juntamente com a descarga já é realizada a conferência do material, através da verificação do pedido com relação à nota fiscal ou dos boletins de entrega no caso de aço cortado e dobrado. O responsável pelo recebimento confere as bitolas através da análise visual. (SILVA, 2018).

As barras de aço normalmente têm 12m de comprimento. A carreta que transporta estas barras, portanto, é de grandes dimensões e seu estacionamento e manobra no desembarque do aço devem ser planejados. Este tipo de preocupação é bastante importante no caso de obras localizadas em avenidas de grande movimento, por exemplo. (BARROS e MELHADO, 1998).

Para Sanches (2013) apud Silva (2018) a organização e o posicionamento do aço são de fundamental importância para obtenção da racionalização e para melhorar o fluxo da produção. Também é muito importante a disposição das barras de acordo com as bitolas ou de

acordo com a sequência de sua utilização. No caso da utilização do aço cortado e dobrado é conveniente a organização das peças de acordo com a sequência de utilização.

De acordo com os projetos estruturais as barras de aço são transformadas em elementos que atendam as geometrias de cada elemento. Quando o processamento do aço é realizado no próprio canteiro é criada uma central de corte e dobra para montar estas armaduras. Nestas situações, é recomendável considerar no planejamento do canteiro uma central para processamento, conforme exemplifica a figura a seguir. (SILVA, 2018).

Figura 2 – Planta baixa de central de armadura



FONTE: BARROS E MELHADO(2006) APUD GONÇALVES (2009)

Como dito anteriormente, existem três (3) formas para se executar as armaduras. Pode-se utilizar o aço em barras e cortar e dobrar no local da obra, pode-se receber o aço previamente cortado e dobrado para posterior montagem dos elementos ou pode-se receber os elementos estruturais já montados para apenas posicioná-los.

Usualmente observasse a escolha pelo corte e dobra no local da obra em obras de pequeno porte, pois há uma menor preocupação com a velocidade de execução das etapas da edificação. Já para obras de maior porte e que possuem planejamento e cronograma bem estabelecidos, a escolha mais comum é pelo aço previamente cortado e dobrado. Enquanto essas duas soluções são as mais utilizadas no Brasil, percebe-se uma pequena prática para a contratação de armaduras previamente montadas.

A seguir, são mostradas figuras das ferramentas utilizadas para o corte das barras de aço (Figura 3 e 4) e figuras das ferramentas utilizadas na dobra de aço (Figura 5 e 6). Essas ferramentas estão comumente presentes em obras de pequeno porte.

Figura 3 – Tesourão



FONTE: GONÇALVES (2009)

Figura 4 – Máquina de corte elétrico (policorte)



FONTE: GONÇALVES (2009)

Figura 5 – Dobramento manual do aço no canteiro com a utilização da bancada



FONTE: GONÇALVES (2009)

Figura 6 – Ferramentas utilizadas para o dobramento manual do aço no canteiro: a) Chave de dobra e; b) Pinos fixados na bancada

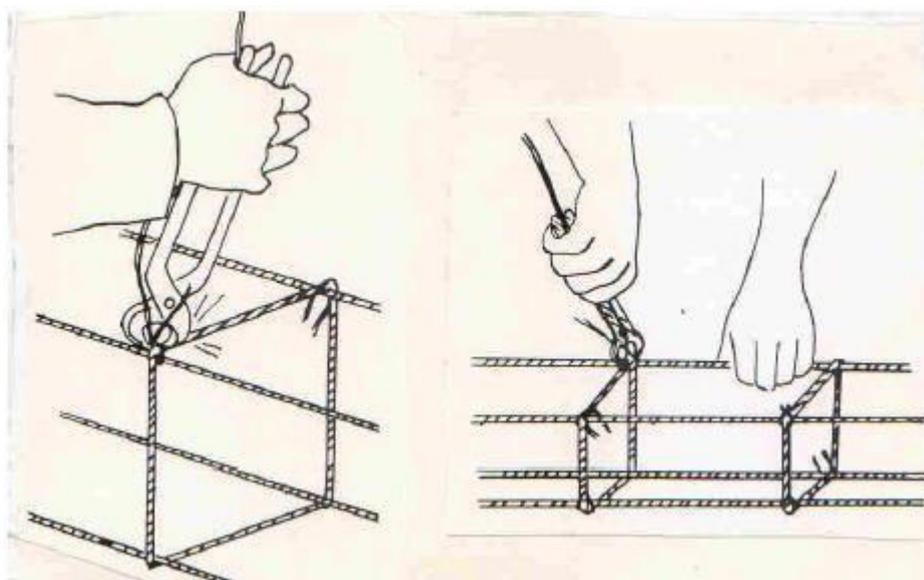


FONTE: GONÇALVES (2009)

Para a etapa de montagem dos elementos estruturais no local da obra, vale salientar que deve ser realizada no mesmo local da central de estocagem de aço ou diretamente na fôrma, sendo mais comum a montagem ser realizada na central, visto ser um local mais controlado e que não possui outras atividades.

A ligação das barras e entre barras e estribos é feita através da utilização de arame recozido. O tipo de arame encontrado no mercado tem uma grande variação de qualidade sendo necessária uma boa maleabilidade. Os arames normalmente indicados são os arames recozidos n^o 18 (maior espessura) ou n^o 20 (menor espessura). (BARROS e MELHADO, 1998).

Figura 7 – Armação da armadura de uma viga



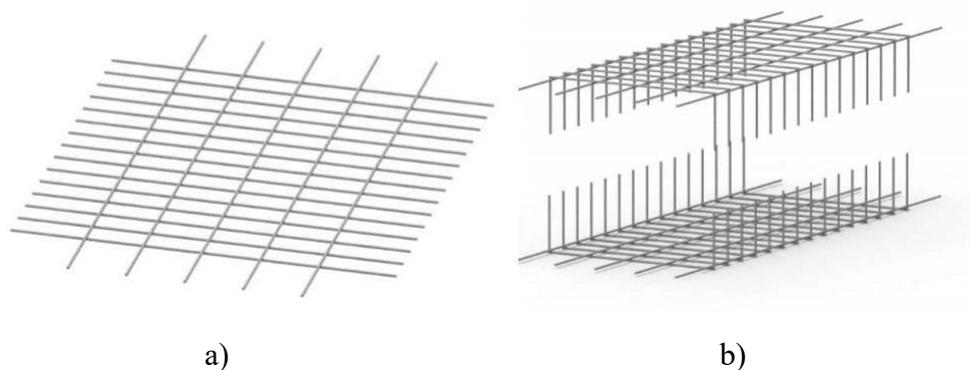
FONTE: SENAI (1980) APUD BARROS E MELHADO (1998)

Considerando o recebimento das armaduras previamente montadas, as mesmas podem ser ponteadas ou soldadas, e realizadas manualmente ou com o uso de máquinas. Para o estudo em questão, um dos métodos analisados serão as telas positivas previamente soldadas em máquina automatizada.

Existem vários modelos de máquinas automatizadas para solda de vergalhões no mercado, sendo os processos similares. Assim sendo, apesar de existir a prática da montagem de peças estruturais dessa forma por várias empresas estrangeiras, foi desenvolvida uma máquina pela empresa cearense *Mach* que fosse mais econômica e que atendesse as necessidades das empresas envolvidas nesse projeto.

O processo a ser realizado conta com duas etapas principais, sendo elas a solda por eletrofusão dos vergalhões em uma máquina de solda automatizada, o que fornece armaduras planas, e o dobramento da peça, a fim de formar vigas e pilares, em máquina dobradeira. Para o caso de armaduras positivas, não é necessário a etapa de dobra.

Figura 8 – Modelo 3D de: a) Telas estruturais soldadas e; b) Telas dobradas para formarem vigas e pilares



FONTE: MANUAL ENGENHARIA INOVAÇÃO (2018)

Segundo o Manual da Máquina *Engenharia Inovação* (2018), a largura da área de produção é de 2,90 metros; há 12 pinças de soldas móveis, o que permite a mudança de espaçamento entre as barras; as bitolas longitudinais devem ser de 5 milímetros a 20 milímetros; e as bitolas transversais devem ser de 4,2 milímetros a 8 milímetros.

A máquina inicia seu funcionamento com a inserção dos dados das telas a serem soldadas em uma sistema de alimentação de dados. Após a inserção dos dados, os vergalhões já cortados são posicionados nas entradas específicas da máquina e as pinças são espaçadas manualmente conforme o projeto da tela. Finalizado os posicionamento das barras e das pinças,

inicia-se o processo da máquina. Os vergalhões se movimentam pelas pinças por meio de roldanas, e, em cada solda, é posicionada uma barra transversal automaticamente. A tela, conforme o processo se realiza, vai sendo posicionada em uma mesa metálica até o fim da sua execução.

Figura 9 – Máquina de solda vista de frente. Sistema de alimentação de dados



FONTE: ENGENHARIA INOVAÇÃO (2018)

Figura 10 – Máquina de solda vista por trás. Vergalhões posicionados e pinças de solda



FONTE: ENGENHARIA INOVAÇÃO (2018)

Quando realizada na central de estocagem ou quando a peça já é recebida montada, a armadura é estocada até ser transportado para o pavimento e ser devidamente posicionado segundo o projeto estrutural. Esse transporte pode ser efetivado por meio de grua ou mini grua.

Figura 11 – Estocagem de armadura de pilar montada



FONTE: DO AUTOR (2017)

Figura 12 – Transporte de pilar montado por meio de grua



FONTE: DO AUTOR (2017)

Figura 13 – Posicionamento de armadura negativa e de punção montada



FONTE: DO AUTOR (2017)

Para os elementos estruturais que chegam ao local da obra previamente montados, basta serem realizadas as etapas de estocagem, transporte e montagem no pavimento, conforme Figura 1.

A mão-de-obra para o serviço de armação necessita de equipes especializadas, caracterizada por armadores e ajudantes que podem ser de empresas subcontratadas ou de mão-de-obra própria. (GONÇALVES, 2009).

2.3.2 Método construtivo PavPlus

É sabido que existem diversas soluções estruturais em concreto armado e protendido, as quais buscam oferecer ao construtor ou incorporador maior economia financeira em materiais (armadura, concreto e fôrma) e mão-de-obra e uma maior produtividade das etapas de execução das estruturas.

Segundo Albuquerque (1999), o conceito de estrutura evoluiu ao longo dos anos. Inicialmente, a preocupação estava em trabalhar com seções mais esbeltas, enquanto hoje em dia a preocupação está em executar a estrutura com processos padronizados e que gerem produtividade da mão-de-obra. Isso porque houve uma conscientização dos projetistas de que o custo de uma estrutura não se resume ao do concreto e do aço, tendo de ser levado em consideração também a fôrma (representa em média 30% do custo da estrutura), o tempo de execução, outros materiais necessários e a mão-de-obra.

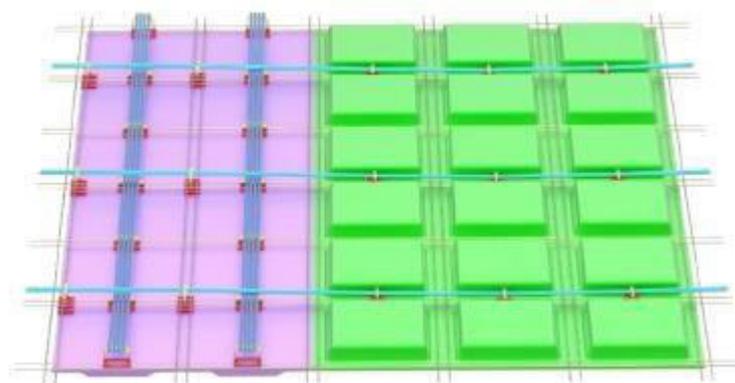
Segundo Ary (2017), no sentido de buscar soluções estruturais mais baratas e simples de executar, o sistema *PavPlus* surgiu como uma alternativa para aumentar a produtividade e o desempenho das lajes de concreto protendido. As peças desse sistema foram desenvolvidas de forma modular e prática, almejando a rapidez de montagem e a redução da possibilidade de erro durante o processo.

O sistema estrutural *PavPlus* da empresa Impacto consiste em uma nova vertente de laje protendida que flutua entre o conceito da laje maciça protendida e a laje nervurada bidirecional também protendida. Essa correlação entre os dois métodos e o *Pavplus* deve-se ao fato de seu dimensionamento ser executado de forma semelhante ao das lajes maciças protendidas convencionais, porém o diferencial deve-se à aplicação de “economizadores de concreto”, similares às caixas para lajes nervuradas convencionais, nos locais onde tal volume de concreto não é necessário. (ARY, 2017).

Segundo o Manual do Sistema *PavPlus* (2017) fornecido pela empresa Impacto, o Sistema *Pavplus* alia vantagens da laje maciça protendida às vantagens da laje nervurada. O principal benefícios da laje maciça é sua rapidez dos processos de montagem, obtendo ganho de produtividade, enquanto o principal benefício da laje nervurada é a sua economia de concreto.

A junção dessas duas soluções foi possível a partir da inserção do conceito de uma tela soldada de armadura positiva mínima que se adequa às fôrmas plásticas modularizadas amplamente aplicadas às lajes nervuradas. Além disso, essa solução prevê a utilização de faixas protendidas e armaduras negativas nos pilares. Na figura a seguir é possível ver a solução com fôrmas plásticas, que economizam concreto, e com *Plasterits*, que permitem a execução de vigas faixas protendidas.

Figura 14 – Modelo 3D da laje *PavPlus*



FONTE: IMPACTO (2017)

De acordo com o Manual do sistema *PavPlus* (2017), as fôrmas plásticas *Plasterit* e as caixas plásticas possuem dimensões de 61 x 61cm. Assim, as fôrmas se encaixam sobre o cimbramento formado por longarinas de comprimento de 122 cm. Os *Plasterits* são posicionados a fim de formar os maciços que trabalham como vigas faixas, recebendo uma maior concentração de cordoalhas. As caixas plásticas, no entanto, servem de fôrma para as nervuras, por onde as cordoalhas são distribuídas de forma não concentrada.

Assim como pode acontecer em uma solução de laje maciça, a armadura positiva do sistema *PavPlus* consiste em um conjunto de telas de aço. As telas são feitas por duas camadas de aço que são previamente soldadas. Cada camada é composta por duas barras paralelas.

Para que seja feita a produção das armaduras e sua posterior montagem, as telas são previamente divididas em projeto em vários conjuntos específicos que são numerados e descritos. Esses conjuntos, após sua fabricação, são enviados soldados e numerados para que seja possível identificar o posicionamento de cada tela durante a montagem da armadura.

Na figura a seguir, pode-se perceber os *Plasterits* que formam os maciços da laje *PavPlus* e as caixas plásticas que permitem economia de concreto. Além disso, é possível identificar a tela a ser apenas posicionada no seu local previamente identificado.

Figura 15 – Operários posicionando a tela da armadura positiva



FONTE: ARY (2017)

O motivo de as telas serem numeradas é pelo fato de elas possuírem dimensões diferentes. Isso ocorre pela necessidade de as telas serem transpassadas umas às outras e

posteriormente ponteadas, o que garante o trabalho uniforme de toda a armadura positiva durante a vida útil da estrutura.

É muito importante que a ordem de montagem pré-determinada em projeto seja obedecida, para que não ocorra a sobreposição de camadas entre os traspasses das telas, alinhando as barras das camadas superiores. (ARY, 2017)

Após a montagem das telas, realiza-se a montagem das armaduras negativas e de punção, as quais são localizadas nos pilares existentes da laje. Essas armaduras podem ser enviadas para obra soldadas ou podem ser montadas convencionalmente no local da obra.

Figura 16 – Armadura negativa e de punção montada

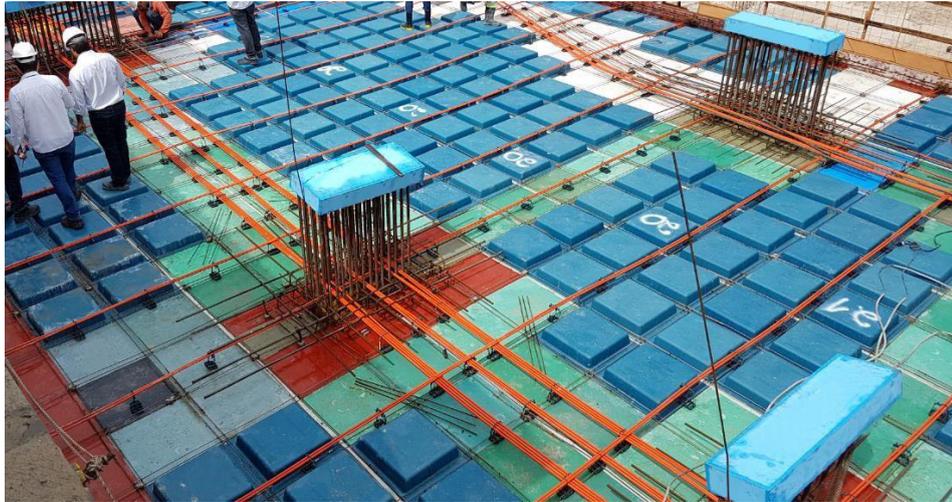


FONTE: ARY (2017)

Segundo Ary (2017), uma vez montadas e armadas as armaduras passivas, inicia-se a passagem e o posicionamento das cordoalhas de protensão sobre a laje. Os cabos são posicionados de acordo com o projeto. Em projeto, cada grupo de cabos representa um feixe, sendo esses feixes cortados durante as operações de corte e fixação das ancoragens passivas na fábrica.

A montagem dos cabos no pavimento é usualmente feita a partir da direção com feixes de cabos concentrados, os quais estão localizados nos maciços e que possuem função estrutural de viga faixa. Após a colocação no sentido de cabos concentrado, são posicionados, entre as nervuras, os cabos de protensão distribuídos, ficando a laje pronta para ser concretada (Figura 17).

Figura 17 – Laje PavPlus montada



FONTE: IMPACTO (2017)

3 MÉTODOS

Estudos quantitativos geralmente procuram seguir com rigor um plano previamente estabelecido (baseado em hipóteses claramente indicadas e variáveis que são objeto de definição operacional) (Neves, 1996).

Nesse sentido, esse trabalho tem como intuito realizar um estudo quantitativo da variação dos custos das atividades envolvidas no custo unitário básico médio (CUB médio) da construção civil brasileira por meio de dados fornecidos pela CBIC entre 2008 e 2015.

Além disso, esse trabalho tem como finalidade realizar a quantificação da produtividade em homens-hora por metro quadrado da mão-de-obra na montagem de armaduras positivas utilizando dois métodos diferentes a serem comparados. O primeiro deles será com a utilização de telas previamente soldadas em máquina automatizada em uma solução de *laje PavPlus* e o segundo será com o ponteamto de barras soltas para uma solução estrutural convencional. A área montada para cada método será previamente estabelecida segundo o cronograma de montagem das fôrmas, etapa anterior à montagem das armaduras.

A diferença de custo dos diferentes métodos será, por fim, aferida utilizando o preço pago por hora de ferreiro trabalhada pelo peso de ferro montado em cada método. O valor pago pela hora trabalhada de um ferreiro será estimado utilizando dados da SEINFRA e o peso de ferro será estimado a partir do projeto estrutural.

3.1 Seleção da Obra

Quando se estabelece a utilização de novas técnicas na construção civil, torna-se difícil a comparação precisa de produtividade de mão de obra utilizando a nova técnica adotada com a produtividade de mão de obra utilizando uma técnica distinta ou convencional. Isso se dá devido ao fato de que, em uma mesma edificação, costuma-se utilizar a mesma técnica de execução para toda a obra. Dessa forma, uma mesma equipe de ferreiros, executa apenas um método.

Pensando nesse aspecto, foi feita a análise de dados de produtividade utilizando as diferentes técnicas de execução de armaduras com a mesma equipe. Para isso, selecionou-se uma obra em que a mesma equipe de ferreiros irá executar parte de uma laje utilizando o método convencional de montagem de armaduras, e outra parte da mesma laje utilizando as armaduras

previamente soldadas. Isso foi possível devido ao fato de que a empresa responsável pelo projeto estrutural realizou seus cálculos para a solução convencional e para a solução *PavPlus*.

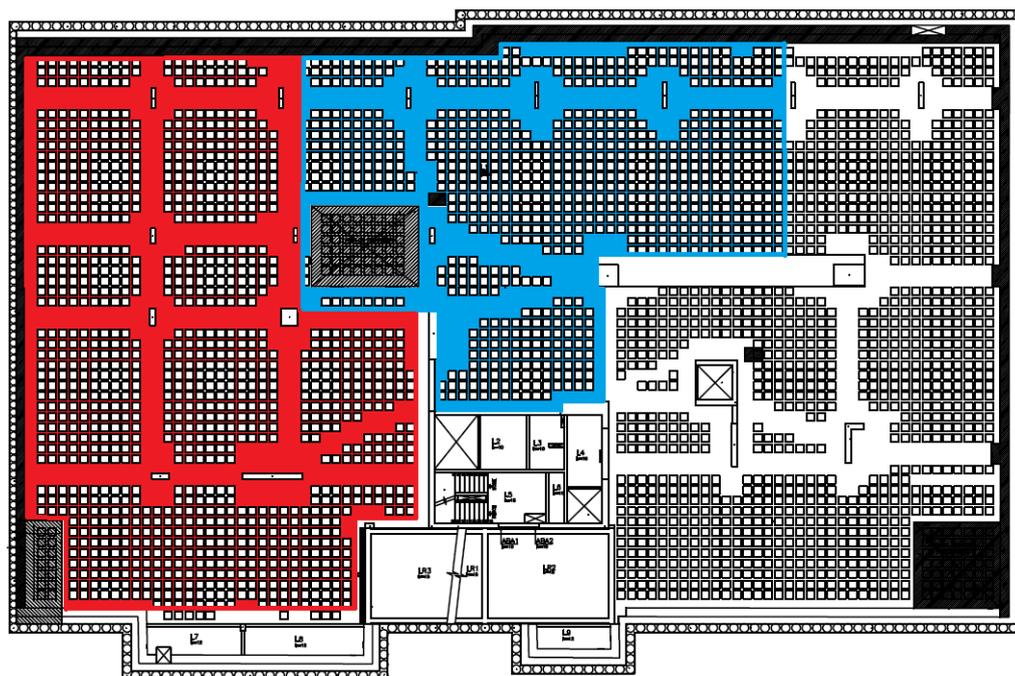
A obra em questão está sendo realizada pela construtora Diagonal, em Fortaleza, Ceará, e os dados foram coletados em parceria com a empresa Impacto, a qual está envolvida na produção da máquina para armaduras soldadas.

32 Visitas e Coletas

No local da obra, ao longo das visitas, serão realizadas cronometragens de tempo para a montagem das telas positivas utilizando os dois métodos analisados. Será aferido o tempo total de montagem desconsiderando os tempos de pausa devido a possíveis intemperes e os tempos fora do expediente de trabalho.

Os dois métodos de montagem serão realizados em um mesmo pavimento de subsolo, sendo a montagem com telas soldadas a ser realizada em uma área de 625,64 m², enquanto que a realização da montagem com barras soltas será feita em uma área de 415 m² (Figura 18). Essas áreas foram determinada previamente pois seguem o cronograma de montagem das fôrmas.

Figura 18 – Área de montagem da armadura positiva utilizando telas soldadas, em vermelho, e utilizando barras soltas, em azul



FONTE: DO AUTOR (2019)

Para realizar todo o comparativo, serão aferidas, ainda, a quantidade real de ferreiros envolvidos na execução, visto que a facilidade de montagem das armaduras soldadas pode acarretar na diminuição de colaboradores durante a execução.

Ocorrerão investigações minuciosas para cada tipo de execução, buscando as seguintes informações:

- a) Quantidade de ferreiros envolvidos na produção de telas soldadas;
- b) Tempo para a produção de telas soldadas;
- c) Tempo de montagem para toda a área selecionada utilizando telas soldadas;
- d) Quantidade de ferreiros envolvidos na montagem utilizando telas soldadas;
- e) Tempo de montagem para toda a área selecionada utilizando barras soltas;
- f) Quantidade de ferreiros envolvidos na montagem utilizando barras soldadas.

Para a obra selecionada, a montagem das armaduras positivas utilizando barras soltas será feita na própria laje. Dessa forma, não é necessário aferir o tempo de montagem das peças estruturais em uma central de armadura, como mostrado em 2.3.1.

33 Análise e Comparação de Resultados

Primeiramente, para se definir a variação dos custos do CUB médio no período selecionado de 2008 a 2015, pois é o único período divulgado pela CBIC (Anexo A), será feita, a partir de uma planilha eletrônica e utilizando os dados da CBIC, uma média anual dos custos do CUB médio, e posteriormente calculada a representatividade percentual de cada custo.

Assim, utilizando esses dados, serão feitos gráficos das variações desses custos médios anuais do CUB ao longo do período analisado e um gráfico mostrando a variação percentual desses custos, comparando-os, ainda, com a inflação para o mesmo período.

Considerando os dados a serem coletados em obra, para a quantificação e comparação da mão-de-obra envolvida na execução da armadura de cada método será utilizada a unidade de homens-hora por metro quadrado.

Dessa forma, será possível determinar a quantidade necessária de ferreiros em uma hora para a execução da montagem de um metro quadrado da estrutura utilizando cada um dos métodos a serem comparados, o que fornecerá dados para estimar a diferença da quantidade de

trabalhadores necessários. Esse valor é importante para ser feita a comparação percentual entre os métodos.

Dessa forma, a fim de determinar a produtividade em número de ferreiros por hora para um metro quadrado, será utilizada a seguinte fórmula:

$$\frac{\text{Número de Ferreiros}(\text{homens}) \times \text{Tempo de montagem}(\text{horas})}{\text{Área}(\text{m}^2)}$$

É importante ressaltar que, para a montagem no local da obra, não serão estimados os ferreiros necessários para armar previamente as armaduras dos elementos estruturais, pois a montagem das peças ocorrerá diretamente na laje. Já para a montagem em fábrica, será estimado a quantidade de trabalhadores envolvidos na utilização da máquina automatizada. No entanto, esse dado será inserido apenas após o comparativo direto entre os resultados de produtividade de montagem das armadura.

Após determinar o parâmetro comparativo de produtividade de homens-hora por metro quadrado, será aferida a produtividade utilizando o preço pago por hora de ferreiro trabalhada por peso de ferro montado. A unidade de preço por quilo é importante pois o preço unitário do aço é em quilo e serve como um excelente parâmetro prático para o construtor.

A seguir, segue fórmula que representa o preço por quilo de aço na montagem da armadura:

$$\frac{\text{Número de Ferreiros}(\text{homens}) \times \text{Tempo de montagem}(\text{horas}) \times \text{Preço de hora trabalhada} \left(\frac{\text{R\$}}{\text{homens} \times \text{hora}} \right)}{\text{Peso}(\text{kg})}$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

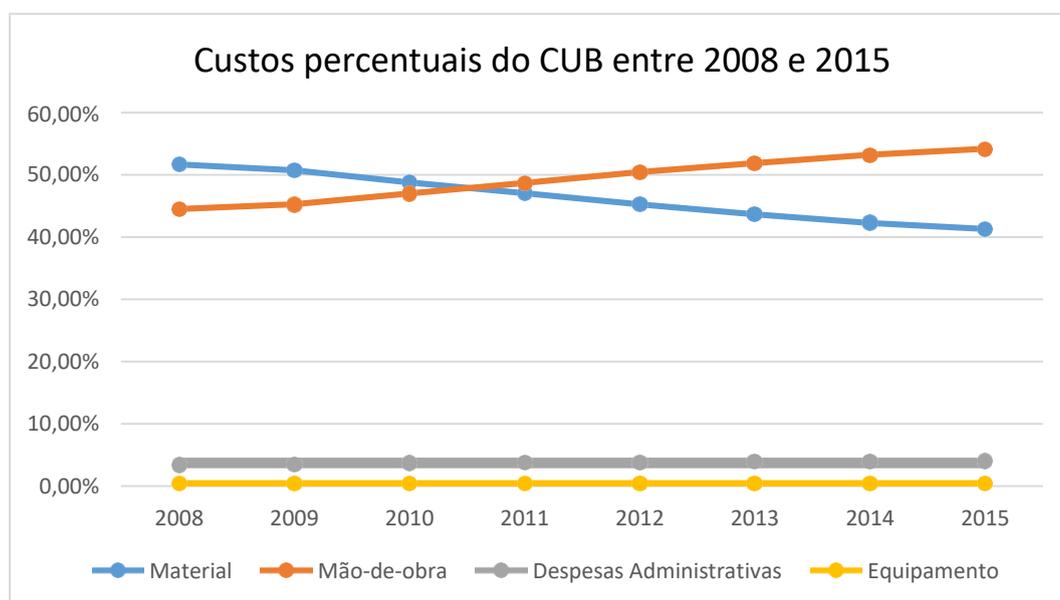
4.1 Variação do CUB médio do Brasil

A partir dos dados de CUB médio no Brasil estabelecidos pela CBIC (ANEXO A) foi feita uma análise estatística envolvendo os custos que compõem o custo unitário básico.

Esse custo unitário, segundo a NBR 12721 (2006), é representado pelos lotes básicos de materiais, mão-de-obra, despesas administrativas e equipamentos e não são considerados alguns itens para esse cálculo, como fundações, submuramentos, paredes-diafragma, tirantes, rebaixamento do lençol freático; elevador (es); equipamentos de instalação; playground; obras e serviços complementares; projetos; remuneração do construtor; e remuneração do incorporador

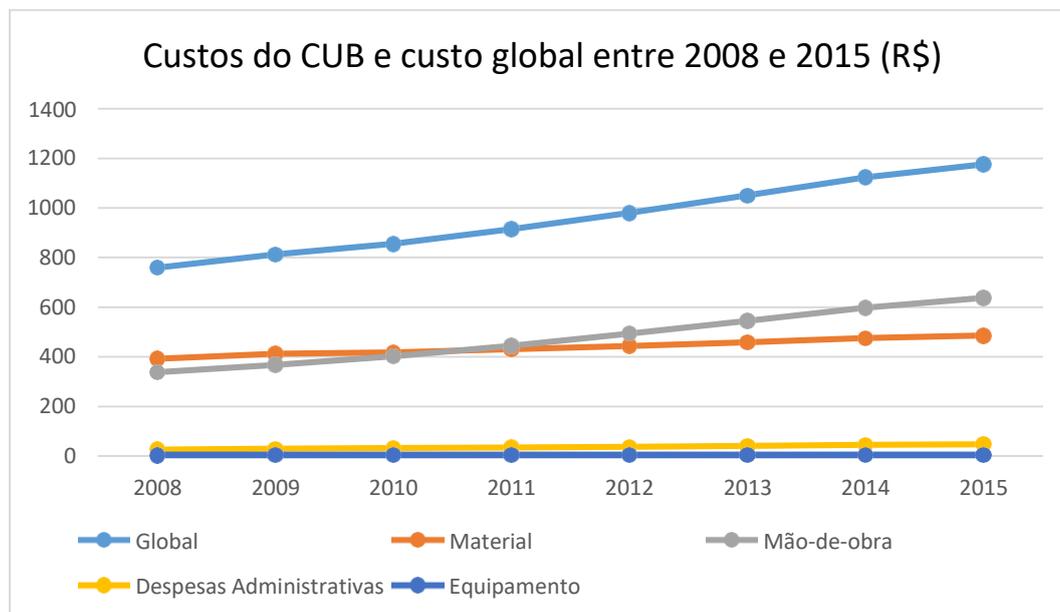
Dessa forma, determinou-se, para o período de dados fornecidos pela CBIC entre os anos de 2008 e 2015, os custos percentuais do CUB (Gráfico 3), os custos do CUB e custo global em real (Gráfico 4) e a variação percentual dos custos do CUB e do custo global (Gráfico 5).

Gráfico 3 – Custos percentuais do CUB entre 2008 e 2015



FONTE: DO AUTOR (2019)

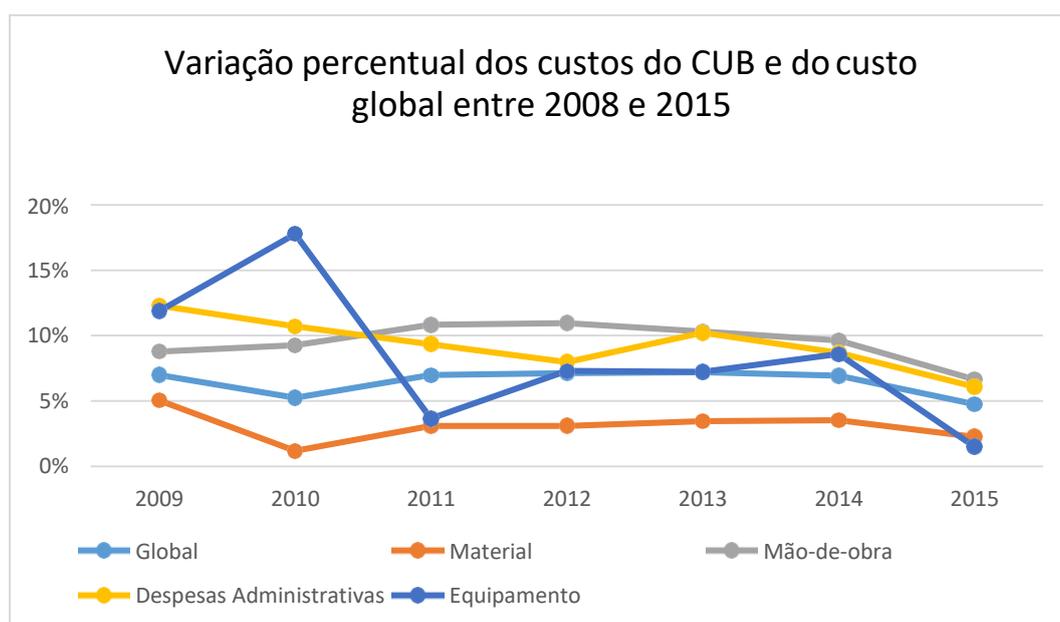
Gráfico 4 – Custos do CUB e custo global em real entre 2008 e 2015



FONTE: DO AUTOR (2019)

Analisando os dados apresentados nos gráficos 3 e 4, conclui-se que uma economia de aproximadamente 7,60% em mão-de-obra representa uma economia de 10% em materiais. Dessa forma, reduzir o custo de mão-de-obra é mais benéfico financeiramente do que se reduzir o custo com materiais.

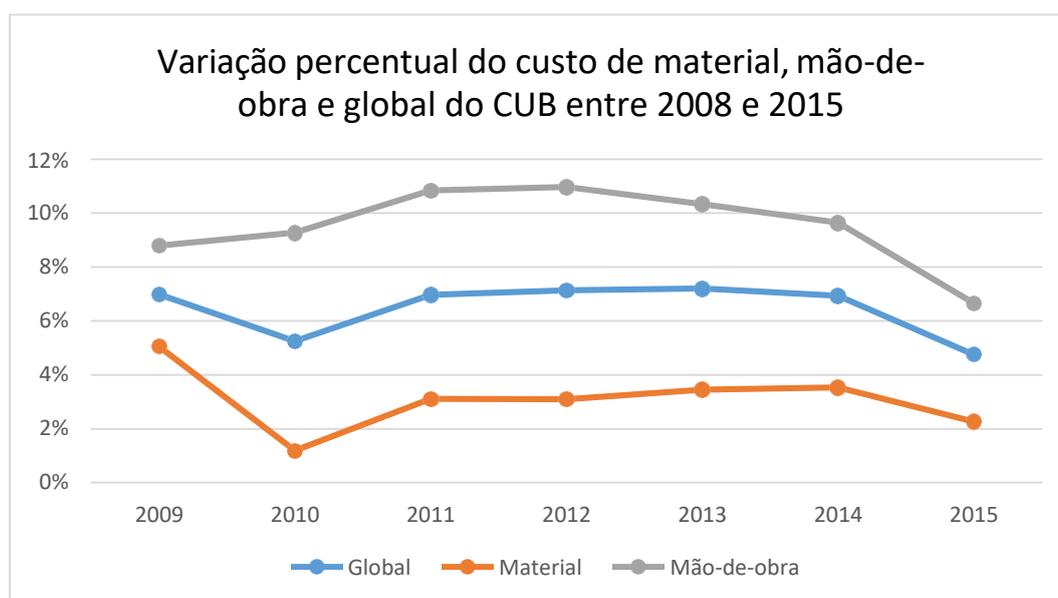
Gráfico 5 – Variação percentual dos custos do CUB e do custo global entre 2008 e 2015



FONTE: DO AUTOR (2019)

Visto que as curvas de equipamento e despesas administrativas representam em média um total de 5% do CUB médio no Brasil, retirou-se essas curvas para ser feita uma análise do impacto da mudança percentual do custo de material e de mão-de-obra no custo global do CUB médio (Gráfico 6).

Gráfico 6 – Variação percentual do custo de material, de mão-de-obra e global do CUB entre 2008 e 2015

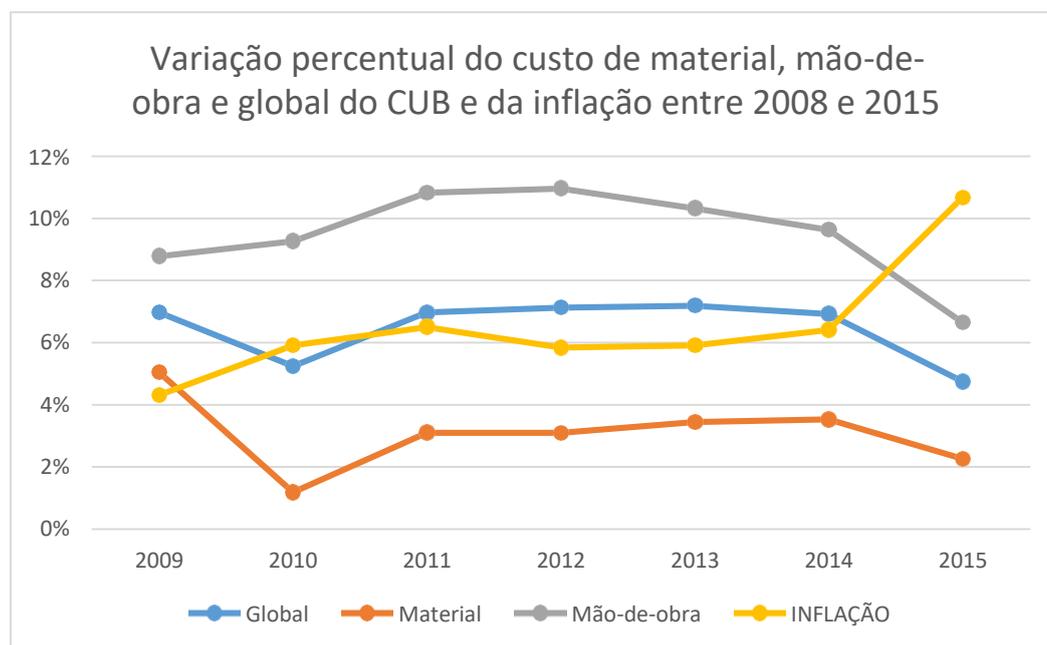


FONTE: DO AUTOR (2019)

Dessa forma, conclui-se que os custos com material e com mão-de-obra seguem tendências de crescimento parecidas, o que reflete na tendência de crescimento do custo global do CUB médio, pois esses dois custos representam cerca de 95% dos custos totais. Conclui-se, ainda, que para o período apresentado, o custo de mão-de-obra apresentou uma média de crescimento de 9,6% ao ano, enquanto o custo de material cresceu a uma média de 3% ao ano.

A partir do relatório divulgado pelo Banco Central do Brasil todos os anos desde 1999, o qual apresenta a série histórica de metas para a inflação (ANEXO B), foi realizada uma comparação entre a variação percentual dos custos em estudo e a variação da inflação anual efetiva do Brasil calculada com base no índice nacional de preços ao consumidos amplos (IPCA) fornecido pelo IBGE.

Gráfico 7 – Variação percentual do custo de material, de mão-de-obra e global do CUB e da inflação entre 2008 e 2015



FONTE: DO AUTOR (2019)

Conforme o gráfico 7 apresentado, a variação percentual do custo global do CUB é próxima à variação da inflação, enquanto, em praticamente toda a série histórica em estudo, o custo de mão-de-obra varia acima da inflação com média de 3% e o custo de material varia abaixo da inflação com média de 3,6%.

42 Comparativo de Produtividade e Custo utilizando diferentes soluções de Montagem de Armaduras

Foram realizadas coletas no local da obra no dia 10 de abril de 2019 para aferir a produtividade na montagem das armaduras positivas utilizando telas previamente soldadas. Para tanto, foi aferido, para a área de montagem de 625,64 m², o tempo, em horas, para a realização da montagem, sendo descontado o tempo não trabalhado, o número de ferreiros envolvidos na montagem, e o peso total das armaduras montadas.

Em um outro momento, no dia 16 de abril de 2019, foram feitas as mesmas conferências, realizando, no entanto, a montagem das armaduras positivas por meio de barras soltas em 415 m².

A partir dos dados da montagem das armaduras no local da obra, foi realizado um comparativo direto utilizando os parâmetros desenvolvidos nas fórmulas apresentadas em 3.3.

Os dados coletados na fábrica, mensurando o tempo despendido para a execução das telas soldadas em máquina automatizada e a quantidade de funcionários envolvidos foram aferidos posteriormente para ser feito o comparativo dos dois métodos a partir do parâmetro de preço por quilo.

4.2.1 Telas soldadas em máquina automatizada

Para as telas soldadas previamente em máquina automatizada, foram aferidos os seguintes dados apresentados na tabela a seguir:

Tabela 9– Dados de montagem utilizando telas soldadas

Telas Soldadas	
Tempo (horas)	3,4
Ferreiros	4
Área (m ²)	625,64
Peso (Kg)	1204,69

FONTE: DO AUTOR (2019)

Utilizando a primeira formulação apresentada em 3.3 para a produtividade da mão-de-obra em homens-hora por metro quadrado, tem-se o cálculo realizado a seguir:

$$\frac{4 \times 3,4}{625,64} = 0,0217 \left(\frac{\text{homens} \times \text{hora}}{\text{m}^2} \right)$$

Para a segunda formulação apresentada em 3.3, a qual apresenta o custo, em reais, por quilo de aço montado (R\$/Kg), foi calculado o custo utilizando como base salarial de armador/ferreiro o valor divulgado por SEINFRA, Secretaria da Infraestrutura do Ceará (2019). Esse valor foi adotado pois a obra em estudo está localizada em Fortaleza/CE.

A seguir, segue a formulação utilizando o valor sem desoneração de R\$20,10 para uma hora de trabalho de armador/ferreiro:

$$\frac{4 \times 3,4 \times 20,10}{1204,69} = 0,23 \left(\frac{\text{R}\$}{\text{Kg}} \right)$$

Considerando, ainda, o peso de aço de tela soldada produzida pelo máquina e o número de funcionário envolvidos em uma hora,, coletou-se os seguintes dados:

Tabela 10– Dados de produção de telas soldadas em fábrica

Produção de Telas	
Tempo (horas)	1
Ferreiros	2
Peso (Kg)	285

FONTE: DO AUTOR (2019)

Assim sendo, utilizando-se da segunda formulação estabelecida em 3.3, tem-se:

$$\frac{2 \times 1 \times 20,10}{285} = 0,14 \left(\frac{R\$}{Kg} \right)$$

4.2.2 *Telas armadas no local da obra*

Considerando a montagem da armadura utilizando barras soltas no local da obra, foram aferidos os seguintes dados representados na tabela 11:

Tabela 11– Dados de montagem utilizando barras soltas

Barras Soltas	
Tempo (horas)	7,46
Ferreiros	4,37
Área (m ²)	415
Peso (Kg)	835,82

FONTE: DO AUTOR (2019)

Vale ressaltar que o número de ferreiros é um número racional devido ao fato de que, durante o tempo de montagem das barras soltas, a quantidade de colaboradores variava. Essa variação se deu, primordialmente, por conta da necessidade de se buscar materiais para a realização da montagem e por conta da necessidade de haver colaboradores na montagem da protensão.

Assim como feito anteriormente para os dados de montagem das telas previamente soldadas, o cálculo para a produtividade da mão-de-obra foi realizado e está apresentado a seguir:

$$\frac{7,46 \times 4,37}{415} = 0,0785 \left(\frac{\text{homens} \times \text{hora}}{\text{m}^2} \right)$$

Utilizando o mesmo valor apresentado por SEINFRA (2019) para o preço da mão-de-obra de ferreiros, foi realizada a segunda equação apresentada em 3.3, obtendo-se o seguinte resultado:

$$\frac{7,46 \times 4,37 \times 20,10}{835,82} = 0,78 \left(\frac{\text{R\$}}{\text{Kg}} \right)$$

4.2.3 Análise dos resultados

Considerando os dois resultados obtidos utilizando diferentes técnica de montagem de armaduras, a produtividade, em homens-hora por m², foi 3,62 vezes superior considerando o uso de telas soldadas. Já para o comparativo entre o custo, desconsiderando o preço da fabricação das telas, a utilização de telas previamente soldadas foi 3,4 vezes mais barato.

O dado do tempo para as duas montagens, representa, ainda, uma possível diminuição no ciclo de dias da laje, visto que o tempo para se realizar a montagem utilizando barras soltas foi superior ao dobro de tempo utilizando telas soldados. Essa diminuição no ciclo da laje pode acarretar no adiantamento da execução e, conseqüentemente, redução do custo de despesas administrativas.

Por fim, considerando o valor, em reais por quilo, para a fabricação das telas soldadas, o benefício para o construtor na utilização dessa técnica passa a ser de 2,10 vezes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Primeiramente, com a análise da variação dos custos envolvidos no CUB médio da construção civil no Brasil por meio de tabelas fornecidas pela CBIC, foi possível observar o constante aumento no custo da mão-de-obra, sendo essa etapa um ponto crítico para análise e melhoria. Assim, conforme objetivo traçado nesse trabalho, foi avaliada a necessidade em buscar um aumento de produtividade dos colaboradores envolvidos por meio de novos métodos construtivos.

Um desses métodos, o qual propõe o aumento de produtividade na etapa de armação e montagem de armaduras positivas, visto que a etapa de estrutura é a etapa mais onerosa da construção civil, foi analisada segundo os objetivos específicos traçados anteriormente.

Para cada método, considerando os dados de área e de peso de aço aferidos em projeto, e considerando os dados coletados em campo do número de ferreiros envolvidos e do tempo de montagem das telas positivas, foi possível atingir os objetivos específicos traçados e determinar uma melhoria considerável de produtividade e de custo utilizando uma solução industrializada de telas positivas previamente soldadas em máquina.

Esse trabalho será de suma importância para o desenvolvimento de novas técnicas e métodos construtivos que visam a industrialização da construção civil no Brasil, visto que, em muitos países, essa premissa já é utilizada para reduzir os custos na construção. Dessa forma, esse trabalho pode trazer inúmeros benefícios tanto para os construtores, quanto para os produtores de aço que poderão se desenvolver no mercado.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Augusto Teixeira. **Análise de alternativas estruturais para edifícios em concreto armado.** / Augusto Teixeira Albuquerque; – Dissertação (mestrado), 1999. Dissertação (mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo.

ARY, Ian Barros Leal Malveira. **Estudo comparativo entre o sistema de laje protendida “PALPLUS” e outros sistemas de lajes convencionais.** TCC (graduação), 2017 – Universidade de Fortaleza. Fortaleza, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12721: **Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios - Procedimento.** Rio de Janeiro, 2006.

BARROS, M. M. S. B. **Recomendações para a produção de estruturas de concreto armado em edifícios.** 1998, 42 p. São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil. Escola Politécnica da USP, 1998.

BRASIL. **Lei 4.591**, de 16 de dezembro de 1964. Dispõe sobre o condomínio em edificações e as incorporações imobiliárias. Diário Oficial da União, 21 de dezembro de 1964. Brasília, DF.

CAMPOS, Pedro José Trindade. **Determinação da classificação ABC dos serviços de uma edificação.** Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Instituto de Ciências Tecnológicas e Exatas, Uberaba – MG, 2018.

CUSTO Unitário Básico – Indicador dos custos do setor da construção civil. **CBIC**, 2017. Disponível em: <<http://memoria.cub.org.br>>. Acesso em: 10 de ago. de 2019.

DUARTE JUNIOR, Ossimar Fernandes. **Laje Bubbledeck - Características gerais e viabilidade executiva.** Revista ESPECIALIZE. 2014

ENGENHARIA INOVAÇÃO – **Manual da Máquina.** Fortaleza – CE, 2018.

ENTENDA o novo CUB. **SINDUSCON-SP**, 2007. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/msg2.asp?id=630>>. Acesso em: 05 de out. 2019.

FORMOSO, Carlos Torres. **Estimativa de custos de obras de edificação.** Caderno Técnico do Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1986, 108p.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira.** 4ª Edição. São Paulo, 2004.

GONÇALVES, D. T. R., **Planejamento da Execução de Estruturas em Concreto Armado para Edifícios: Estudo de caso em obra com restrições e limitações operacionais.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

HITÓRICO das metas para a inflação. **BANCO CENTRAL DO BRASIL**, 2019. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicometas>>. Acesso em: 29 de nov. 2019.

IMPACTO – Folder Sistema PavPlus. Fortaleza – CE, 2017.

ÍNDICES de preços. **BANCO CENTRAL DO BRASIL**, 2019. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicometas>>. Acesso em: 29 de nov. 2019.

MASCARÓ, Juan Luiz. **O custo das decisões arquitetônicas**. São Paulo, SP, 1985, 100p.

MELLER, G. **Custo Unitário Básico para Santa Rosa / RS**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso - Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, DCEEng, UNIJUÍ, Santa Rosa, 2014.

NEVES, José Luis. **Pesquisa qualitativa – Características, usos e possibilidades**. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 1996.

PLANEJAMENTO: Economia e segurança para construir. **SINDUSCON-MG**, 2008. Disponível em: <<http://www.sinduscon-mg.org.br/planejamento-economia-e-seguranca-para-construir>>. Acesso em: 13 de out. 2019.

SANTOS, Marcelo Wiggers Azeredo dos. **Obtenção de uma curva padrão de agregação de recursos em edifícios da grande Florianópolis**. 2016. 81 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2016.

SILVA, **Análise do impacto e da variabilidade dos custos da mão de obra na execução de estruturas de concreto**. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil, DEECC – UFC, Fortaleza, 2018.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Custo Unitário Básico (CUB/m²): principais aspectos**. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2007, 112p.

TABELA de custos anteriores. **SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA – SEINFRA**, 2019. Disponível em <<https://www.seinfra.ce.gov.br/tabela-de-custos/anteriores>>. Acesso em 06 de nov. 2019.

VARGAS, Carlos Luciano Sant’anna. **Custos médios dos serviços em edificações baseados em série histórica de orçamentos reais**. 5º Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais, 2010.

ANEXO A - SÉRIE HISTÓRICA E VARIAÇÕES (%) DE CUB/M² NO BRASIL

23/10/2019

CUB/m² | CBIC



CUB/m² Brasil Série histórica e variações (%)

Ano/Mês	Global				Material				Mão de obra				Despesa administrativa				Equipamento			
	R\$/m ²	Variações %			R\$/m ²	Variações %			R\$/m ²	Variações %			R\$/m ²	Variações %			R\$/m ²	Variações %		
Mês		Ano	12 Meses	Mês		Ano	12 Meses	Mês		Ano	12 Meses	Mês		Ano	12 Meses	Mês		Ano	12 Meses	Mês
2008																				
Jan/2008	719,15	0,30	0,30	-	370,75	0,53	0,53	-	321,68	0,07	0,07	-	23,71	0,30	0,30	-	3,01	-4,14	-4,14	-
Fev/2008	721,59	0,34	0,64	6,87	372,69	0,52	1,06	7,23	322,20	0,16	0,23	6,47	23,59	-0,51	-0,21	8,81	3,10	2,99	-1,27	-7,74
Mar/2008	726,57	0,69	1,33	7,17	373,72	0,28	1,34	7,16	325,56	1,04	1,28	6,74	24,14	2,33	2,12	14,84	3,15	1,61	0,32	-0,94
Abr/2008	728,19	0,22	1,56	6,63	375,24	0,41	1,75	6,91	325,77	0,06	1,34	6,08	24,07	-0,29	1,82	10,87	3,11	-1,27	-0,96	-0,96
Mai/2008	743,11	2,05	3,64	7,80	379,38	1,10	2,87	7,86	336,14	3,18	4,57	7,72	24,41	1,41	3,26	9,61	3,18	2,25	1,27	-4,79
Jun/2008	758,60	2,08	5,80	9,07	385,78	1,69	4,61	9,11	343,51	2,19	6,86	8,75	26,18	7,25	10,74	14,98	3,13	-1,57	-0,32	-5,44
Jul/2008	765,87	0,96	6,81	9,35	391,57	1,50	6,18	9,90	344,52	0,29	7,18	8,38	26,52	1,30	12,18	15,00	3,26	4,15	3,82	4,15
Ago/2008	778,24	1,62	8,54	10,81	401,62	2,57	8,91	12,25	346,56	0,59	7,81	9,04	26,87	1,32	13,66	14,10	3,20	-1,84	1,91	1,27
Set/2008	784,81	0,84	9,46	11,40	408,63	1,75	10,81	13,60	346,46	-0,03	7,78	8,90	26,42	-1,67	11,76	12,47	3,30	3,12	5,10	5,10
Out/2008	792,94	1,04	10,59	11,62	414,77	1,50	12,47	13,60	347,89	0,41	8,23	9,13	27,10	2,57	14,64	15,91	3,18	-3,64	1,27	1,92
Nov/2008	795,99	0,38	11,02	11,59	418,17	0,82	13,39	13,58	347,86	-0,01	8,22	9,02	26,78	-1,18	13,28	17,25	3,17	-0,31	0,96	-2,46
Dez/2008	797,77	0,22	11,26	11,26	419,74	0,38	13,82	13,82	347,90	0,01	8,23	8,23	26,94	0,60	13,96	13,96	3,19	0,63	1,59	1,59

Fonte e elaboração: Banco de Dados-CBIC.

(*) Calculado a partir dos CUBs Estaduais, divulgados pelos Sinduscons, de acordo com a NBR 12.721:2006. Série iniciada em fevereiro de 2007

(...) Dado não disponível.

CUB/m² Brasil Série histórica e variações (%)

Ano/Mês	Global				Material				Mão de obra				Despesa administrativa				Equipamento				
	Variações %				Variações %				Variações %				Variações %				Variações %				
	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	
2009																					
Jan/2009	799,74	0,25	0,25	11,21	419,57	-0,04	-0,04	13,17	349,86	0,56	0,56	8,76	27,12	0,67	0,67	14,38	3,19	0,00	0,00	5,98	
Fev/2009	804,67	0,62	0,86	11,51	421,30	0,41	0,37	13,04	352,68	0,81	1,37	9,46	27,41	1,07	1,74	16,19	3,27	2,51	2,51	5,48	
Mar/2009	805,53	0,11	0,97	10,87	417,75	-0,84	-0,47	11,78	356,62	1,12	2,51	9,54	27,87	1,68	3,45	15,45	3,30	0,92	3,45	4,76	
Abr/2009	803,81	-0,21	0,76	10,38	413,74	-0,96	-1,43	10,26	358,67	0,57	3,10	10,10	28,05	0,65	4,12	16,54	3,35	1,52	5,02	7,72	
Mai/2009	809,61	0,72	1,48	8,95	411,96	-0,43	-1,85	8,59	366,24	2,11	5,27	8,95	27,99	-0,21	3,90	14,67	3,42	2,09	7,21	7,55	
Jun/2009	813,19	0,44	1,93	7,20	411,25	-0,17	-2,02	6,60	370,25	1,09	6,42	7,78	28,27	1,00	4,94	7,98	3,42	0,00	7,21	9,27	
Jul/2009	816,58	0,42	2,36	6,62	409,43	-0,44	-2,46	4,56	374,79	1,23	7,73	8,79	28,89	2,19	7,24	8,94	3,47	1,46	8,78	6,44	
Ago/2009	816,22	-0,04	2,31	4,88	408,88	-0,13	-2,59	1,81	374,80	0,00	7,73	8,15	29,07	0,62	7,91	8,19	3,47	0,00	8,78	8,44	
Set/2009	817,64	0,17	2,49	4,18	408,71	-0,04	-2,63	0,02	375,80	0,27	8,02	8,47	29,60	1,82	9,87	12,04	3,53	1,73	10,66	6,97	
Out/2009	818,65	0,12	2,62	3,24	409,20	0,12	-2,51	-1,34	376,71	0,24	8,28	8,28	28,80	-2,70	6,90	6,27	3,94	11,61	23,51	23,90	
Nov/2009	820,75	0,26	2,88	3,11	409,55	0,09	-2,43	-2,06	377,02	0,08	8,37	8,38	30,50	5,90	13,21	13,89	3,68	-6,60	15,36	16,09	
Dez/2009	822,07	0,16	3,05	3,05	408,53	-0,25	-2,67	-2,67	378,88	0,49	8,90	8,90	30,83	1,08	14,44	14,44	3,83	4,08	20,06	20,06	

Fonte e elaboração: Banco de Dados-CBIC.

(*) Calculado a partir dos CUBs Estaduais, divulgados pelos Sinduscons, de acordo com a NBR 12.721:2006. Série iniciada em fevereiro de 2007

(...) Dado não disponível.

CUB/m² Brasil Série histórica e variações (%)

Ano/Mês	Global				Material				Mão de obra				Despesa administrativa				Equipamento			
	Variações %				Variações %				Variações %				Variações %				Variações %			
	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses
2010																				
Jan/2010	824,85	0,34	0,34	3,14	408,66	0,03	0,03	-2,60	382,29	0,90	0,90	9,27	30,15	-2,21	-2,21	11,17	3,75	-2,09	-2,09	17,55
Fev/2010	828,13	0,40	0,74	2,92	409,01	0,09	0,12	-2,92	384,48	0,57	1,48	9,02	30,51	1,19	-1,04	11,31	4,13	10,13	7,83	26,30
Mar/2010	833,36	0,63	1,37	3,45	410,04	0,25	0,37	-1,85	388,45	1,03	2,53	8,93	30,68	0,56	-0,49	10,08	4,18	1,21	9,14	26,67
Abr/2010	836,38	0,36	1,74	4,05	412,79	0,67	1,04	-0,23	388,47	0,01	2,53	8,31	30,92	0,78	0,29	10,23	4,21	0,72	9,92	25,67
Mai/2010	849,77	1,60	3,37	4,96	415,81	0,73	1,78	0,93	398,22	2,51	5,10	8,73	31,64	2,33	2,63	13,04	4,10	-2,61	7,05	19,88
Jun/2010	860,14	1,22	4,63	5,77	417,96	0,52	2,31	1,63	405,73	1,89	7,09	9,58	32,26	1,96	4,64	14,11	4,19	2,20	9,40	22,51
Jul/2010	868,03	0,92	5,59	6,30	420,30	0,56	2,88	2,65	411,18	1,34	8,53	9,71	32,35	0,28	4,93	11,98	4,20	0,24	9,66	21,04
Ago/2010	869,43	0,16	5,76	6,52	422,05	0,42	3,31	3,22	410,90	-0,07	8,45	9,63	32,34	-0,03	4,90	11,25	4,15	-1,19	8,36	19,60
Set/2010	869,54	0,01	5,77	6,35	421,71	-0,08	3,23	3,18	411,45	0,13	8,60	9,49	32,31	-0,09	4,80	9,16	4,07	-1,93	6,27	15,30
Out/2010	871,40	0,21	6,00	6,44	422,55	0,20	3,43	3,26	412,25	0,19	8,81	9,43	32,51	0,62	5,45	12,88	4,09	0,49	6,79	3,81
Nov/2010	872,80	0,16	6,17	6,34	423,63	0,26	3,70	3,44	412,31	0,01	8,82	9,36	32,75	0,74	6,23	7,38	4,11	0,49	7,31	11,68
Dez/2010	876,22	0,39	6,59	6,59	423,88	0,06	3,76	3,76	415,42	0,75	9,64	9,64	32,79	0,12	6,36	6,36	4,12	0,24	7,57	7,57

Fonte e elaboração: Banco de Dados-CBIC.

(*) Calculado a partir dos CUBs Estaduais, divulgados pelos Sinduscons, de acordo com a NBR 12.721:2006. Série iniciada em fevereiro de 2007

(...) Dado não disponível.

CUB/m² Brasil Série histórica e variações (%)

Ano/Mês	Global				Material				Mão de obra				Despesa administrativa				Equipamento				
	Variações %				Variações %				Variações %				Variações %				Variações %				
	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	
2011																					
Jan/2011	879,12	0,33	0,33	6,58	424,86	0,23	0,23	3,96	417,06	0,39	0,39	9,10	33,05	0,79	0,79	9,62	4,15	0,73	0,73	10,67	
Fev/2011	884,05	0,56	0,89	6,75	426,23	0,32	0,55	4,21	420,54	0,83	1,23	9,38	33,08	0,09	0,88	8,42	4,20	1,20	1,94	1,69	
Mar/2011	890,61	0,74	1,64	6,87	426,82	0,14	0,69	4,09	425,84	1,26	2,51	9,63	33,68	1,81	2,71	9,78	4,27	1,67	3,64	2,15	
Abr/2011	894,23	0,41	2,06	6,92	428,51	0,40	1,09	3,81	427,61	0,42	2,93	10,08	33,82	0,42	3,14	9,38	4,29	0,47	4,13	1,90	
Mai/2011	913,02	2,10	4,20	7,44	429,30	0,18	1,28	3,24	444,98	4,06	7,12	11,74	34,48	1,95	5,15	8,98	4,26	-0,70	3,40	3,90	
Jun/2011	921,41	0,92	5,16	7,12	431,45	0,50	1,79	3,23	450,79	1,31	8,51	11,11	34,90	1,22	6,43	8,18	4,27	0,23	3,64	1,91	
Jul/2011	927,94	0,71	5,90	6,90	430,85	-0,14	1,64	2,51	457,43	1,47	10,11	11,25	35,41	1,46	7,99	9,46	4,25	-0,47	3,16	1,19	
Ago/2011	929,46	0,16	6,08	6,90	431,69	0,19	1,84	2,28	457,89	0,10	10,22	11,44	35,63	0,62	8,66	10,17	4,25	0,00	3,16	2,41	
Set/2011	930,08	0,07	6,15	6,96	431,37	-0,07	1,77	2,29	458,95	0,23	10,48	11,54	35,43	-0,56	8,05	9,66	4,32	1,65	4,85	6,14	
Out/2011	933,37	0,35	6,52	7,11	433,58	0,51	2,29	2,61	459,83	0,19	10,69	11,54	35,68	0,71	8,81	9,75	4,28	-0,93	3,88	4,65	
Nov/2011	934,69	0,14	6,67	7,09	434,35	0,18	2,47	2,53	460,18	0,08	10,77	11,61	35,88	0,56	9,42	9,56	4,28	0,00	3,88	4,14	
Dez/2011	936,75	0,22	6,91	6,91	434,58	0,05	2,52	2,52	462,05	0,41	11,22	11,22	35,82	-0,17	9,24	9,24	4,30	0,47	4,37	4,37	

Fonte e elaboração: Banco de Dados-CBIC.

(*) Calculado a partir dos CUBs Estaduais, divulgados pelos Sinduscons, de acordo com a NBR 12.721:2006. Série iniciada em fevereiro de 2007

(...) Dado não disponível.

CUB/m² Brasil Série histórica e variações (%)

Ano/Mês	Global				Material				Mão de obra				Despesa administrativa				Equipamento			
	Variações %				Variações %				Variações %				Variações %				Variações %			
	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses
2012																				
Jan/2012	943,91	0,76	0,76	7,37	435,10	0,12	0,12	2,41	468,42	1,38	1,38	12,31	36,10	0,78	0,78	9,23	4,30	0,00	0,00	3,61
Fev/2012	946,59	0,28	1,05	7,07	436,14	0,24	0,36	2,33	470,07	0,35	1,74	11,78	36,02	-0,22	0,56	8,89	4,37	1,63	1,63	4,05
Mar/2012	954,13	0,80	1,86	7,13	438,09	0,45	0,81	2,64	475,10	1,07	2,82	11,57	36,52	1,39	1,95	8,43	4,42	1,14	2,79	3,51
Abr/2012	957,98	0,40	2,27	7,13	439,99	0,43	1,24	2,68	476,82	0,36	3,20	11,51	36,74	0,60	2,57	8,63	4,43	0,23	3,02	3,26
Mai/2012	971,04	1,36	3,66	6,35	442,81	0,64	1,89	3,15	486,93	2,12	5,38	9,43	36,87	0,35	2,93	6,93	4,43	0,00	3,02	3,99
Jun/2012	981,08	1,03	4,73	6,48	443,07	0,06	1,95	2,69	496,57	1,98	7,47	10,16	37,06	0,52	3,46	6,19	4,39	-0,90	2,09	2,81
Jul/2012	994,31	1,35	6,14	7,15	444,72	0,37	2,33	3,22	507,08	2,12	9,75	10,85	38,03	2,62	6,17	7,40	4,48	2,05	4,19	5,41
Ago/2012	996,84	0,25	6,41	7,25	446,16	0,32	2,66	3,35	507,99	0,18	9,94	10,94	38,17	0,37	6,56	7,13	4,52	0,89	5,12	6,35
Set/2012	998,34	0,15	6,57	7,34	447,84	0,38	3,05	3,82	507,62	-0,07	9,86	10,60	38,27	0,26	6,84	8,02	4,61	1,99	7,21	6,71
Out/2012	1.001,47	0,31	6,91	7,30	448,77	0,21	3,27	3,50	509,01	0,27	10,16	10,70	38,86	1,54	8,49	8,91	4,83	4,77	12,33	12,85
Nov/2012	1.005,16	0,37	7,30	7,54	449,72	0,21	3,48	3,54	511,62	0,51	10,73	11,18	38,81	-0,13	8,35	8,17	5,01	3,73	16,51	17,06
Dez/2012	1.006,13	0,10	7,41	7,41	450,85	0,25	3,74	3,74	511,53	-0,02	10,71	10,71	38,71	-0,26	8,07	8,07	5,05	0,80	17,44	17,44

Fonte e elaboração: Banco de Dados-CBIC.

(*) Calculado a partir dos CUBs Estaduais, divulgados pelos Sinduscons, de acordo com a NBR 12.721:2006. Série iniciada em fevereiro de 2007

(...) Dado não disponível.

CUB/m² Brasil Série histórica e variações (%)

Ano/Mês	Global				Material				Mão de obra				Despesa administrativa				Equipamento				
	Variações %				Variações %				Variações %				Variações %				Variações %				
	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	
2013																					
Jan/2013	1.010,85	0,47	0,47	7,09	451,54	0,15	0,15	3,78	515,54	0,78	0,78	10,06	38,76	0,13	0,13	7,37	5,01	-0,79	-0,79	16,51	
Fev/2013	1.013,50	0,26	0,73	7,07	453,26	0,38	0,53	3,93	515,93	0,08	0,86	9,76	39,29	1,37	1,50	9,08	5,02	0,20	-0,59	14,87	
Mar/2013	1.020,59	0,70	1,44	6,97	454,77	0,33	0,87	3,81	521,47	1,07	1,94	9,76	39,40	0,28	1,78	7,89	4,95	-1,39	-1,98	11,99	
Abr/2013	1.023,10	0,25	1,69	6,80	455,32	0,12	0,99	3,48	522,69	0,23	2,18	9,62	40,21	2,06	3,87	9,44	4,88	-1,41	-3,37	10,16	
Mai/2013	1.041,82	1,83	3,55	7,29	456,12	0,18	1,17	3,01	539,86	3,28	5,54	10,87	40,92	1,77	5,71	10,98	4,91	0,61	-2,77	10,84	
Jun/2013	1.057,25	1,48	5,08	7,76	458,59	0,54	1,72	3,50	552,07	2,26	7,93	11,18	41,85	2,27	8,11	12,92	4,74	-3,46	-6,14	7,97	
Jul/2013	1.064,08	0,65	5,76	7,02	458,98	0,09	1,80	3,21	557,95	1,07	9,07	10,03	42,36	1,22	9,43	11,39	4,79	1,05	-5,15	6,92	
Ago/2013	1.067,91	0,36	6,14	7,13	461,35	0,52	2,33	3,40	558,74	0,14	9,23	9,99	43,01	1,53	11,11	12,68	4,81	0,42	-4,75	6,42	
Set/2013	1.070,15	0,21	6,36	7,19	462,25	0,20	2,53	3,22	560,08	0,24	9,49	10,33	42,82	-0,44	10,62	11,89	5,00	3,95	-0,99	8,46	
Out/2013	1.074,50	0,41	6,80	7,29	464,43	0,47	3,01	3,49	562,13	0,37	9,89	10,44	42,94	0,28	10,93	10,50	5,00	0,00	-0,99	3,52	
Nov/2013	1.078,31	0,35	7,17	7,28	464,47	0,01	3,02	3,28	566,77	0,83	10,80	10,78	42,34	-1,40	9,38	9,10	4,73	-5,40	-6,34	-5,59	
Dez/2013	1.080,43	0,20	7,38	7,38	465,61	0,25	3,27	3,27	567,65	0,16	10,97	10,97	42,21	-0,31	9,04	9,04	4,95	4,65	-1,98	-1,98	

Fonte e elaboração: Banco de Dados-CBIC.

(*) Calculado a partir dos CUBs Estaduais, divulgados pelos Sinduscons, de acordo com a NBR 12.721:2006. Série iniciada em fevereiro de 2007

(...) Dado não disponível.

CUB/m² Brasil Série histórica e variações (%)

Ano/Mês	Global				Material				Mão de obra				Despesa administrativa				Equipamento			
	Variações %				Variações %				Variações %				Variações %				Variações %			
	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses
2014																				
Jan/2014	1.089,00	0,79	0,79	7,73	468,18	0,55	0,55	3,69	573,13	0,97	0,97	11,17	42,57	0,85	0,85	9,83	5,11	3,23	3,23	2,00
Fev/2014	1.092,35	0,31	1,10	7,78	470,35	0,46	1,02	3,77	573,76	0,11	1,08	11,21	43,09	1,22	2,08	9,67	5,15	0,78	4,04	2,59
Mar/2014	1.098,30	0,54	1,65	7,61	472,04	0,36	1,38	3,80	577,51	0,65	1,74	10,75	43,60	1,18	3,29	10,66	5,16	0,19	4,24	4,24
Abr/2014	1.103,24	0,45	2,11	7,83	473,63	0,34	1,72	4,02	580,37	0,50	2,24	11,04	44,10	1,15	4,48	9,67	5,15	-0,19	4,04	5,53
Mai/2014	1.112,90	0,88	3,01	6,82	475,81	0,46	2,19	4,32	587,69	1,26	3,53	8,86	44,17	0,16	4,64	7,94	5,22	1,36	5,45	6,31
Jun/2014	1.126,52	1,22	4,27	6,55	477,29	0,31	2,51	4,08	599,28	1,97	5,57	8,55	44,67	1,13	5,83	6,74	5,29	1,34	6,87	11,60
Jul/2014	1.137,20	0,95	5,25	6,87	477,52	0,05	2,56	4,04	608,79	1,59	7,25	9,11	45,37	1,57	7,49	7,11	5,52	4,35	11,52	15,24
Ago/2014	1.140,20	0,26	5,53	6,77	478,32	0,17	2,73	3,68	611,11	0,38	7,66	9,37	45,26	-0,24	7,23	5,23	5,50	-0,36	11,11	14,35
Set/2014	1.141,72	0,13	5,67	6,69	476,38	-0,41	2,31	3,06	613,60	0,41	8,09	9,56	46,38	2,47	9,88	8,31	5,36	-2,55	8,28	7,20
Out/2014	1.143,19	0,13	5,81	6,39	475,77	-0,13	2,18	2,44	615,10	0,24	8,36	9,42	46,86	1,03	11,02	9,13	5,45	1,68	10,10	9,00
Nov/2014	1.144,82	0,14	5,96	6,17	477,52	0,37	2,56	2,81	615,22	0,02	8,38	8,55	46,63	-0,49	10,47	10,13	5,45	0,00	10,10	15,22
Dez/2014	1.145,42	0,05	6,02	6,02	478,07	0,12	2,68	2,68	615,44	0,04	8,42	8,42	46,42	-0,45	9,97	9,97	5,48	0,55	10,71	10,71

Fonte e elaboração: Banco de Dados-CBIC.

(*) Calculado a partir dos CUBs Estaduais, divulgados pelos Sinduscons, de acordo com a NBR 12.721:2006. Série iniciada em fevereiro de 2007

(...) Dado não disponível.

CUB/m² Brasil Série histórica e variações (%)

Ano/Mês	Global				Material				Mão de obra				Despesa administrativa				Equipamento			
	Variações %				Variações %				Variações %				Variações %				Variações %			
	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses	R\$/m ²	Mês	Ano	12 Meses
2015																				
Jan/2015	1.152,00	0,57	0,57	5,79	479,25	0,25	0,25	2,36	620,65	0,85	0,85	8,29	46,75	0,71	0,71	9,82	5,34	-2,55	-2,55	4,50
Fev/2015	1.154,51	0,22	0,79	5,69	480,53	0,27	0,51	2,16	621,84	0,19	1,04	8,38	46,88	0,28	0,99	8,80	5,25	-1,69	-4,20	1,94
Mar/2015	1.156,33	0,16	0,95	5,28	482,28	0,36	0,88	2,17	621,71	-0,02	1,02	7,65	47,05	0,36	1,36	7,91	5,30	0,95	-3,28	2,71
Abr/2015	1.165,96	0,83	1,79	5,69	485,09	0,58	1,47	2,42	628,39	1,07	2,10	8,27	47,10	0,11	1,46	6,80	5,39	1,70	-1,64	4,66
Mai/2015	1.180,52	1,25	3,06	6,08	488,13	0,63	2,10	2,59	638,95	1,68	3,82	8,72	47,93	1,76	3,25	8,51	5,50	2,04	0,36	5,36
Jun/2015	1.187,98	0,63	3,72	5,46	490,12	0,41	2,52	2,69	644,13	0,81	4,66	7,48	48,17	0,50	3,77	7,84	5,55	0,91	1,28	4,91
Jul/2015	1.205,54	1,48	5,25	6,01	490,12	0,00	2,52	2,64	661,18	2,65	7,43	8,61	48,78	1,27	5,08	7,52	5,46	-1,62	-0,36	-1,09
Ago/2015	1.206,92	0,11	5,37	5,85	491,06	0,19	2,72	2,66	661,72	0,08	7,52	8,28	48,71	-0,14	4,93	7,62	5,42	-0,73	-1,09	-1,45

Fonte e elaboração: Banco de Dados-CBIC.

(*) Calculado a partir dos CUBs Estaduais, divulgados pelos Sinduscons, de acordo com a NBR 12.721:2006. Série iniciada em fevereiro de 2007

(...) Dado não disponível.

ANEXO B – HISTÓRICO DAS METAS PARA A INFLAÇÃO

Ano	Norma	Data	Meta (%)	Banda (p.p.)	Limites Inferior e Superior (%)	Inflação Efetiva (IPCA % a.a.)
1999			8	2	6-10	8,94
2000	Resolução 2.615	30/6/1999	6	2	4-8	5,97
2001			4	2	2-6	7,67
2002	Resolução 2.744	28/6/2000	3,5	2	1,5-5,5	12,53
2003+	Resolução 2.842	28/6/2001	3,25	2	1,25-5,25	9,3
	Resolução 2.972	27/6/2002	4	2,5	1,5-6,5	
2004+	Resolução 2.972	27/6/2002	3,75	2,5	1,25-6,25	7,6
	Resolução 3.108	25/6/2003	5,5	2,5	3-8	
2005	Resolução 3.108	25/6/2003	4,5	2,5	2-7	5,69
2006	Resolução 3.210	30/6/2004	4,5	2	2,5-6,5	3,14
2007	Resolução 3.291	23/6/2005	4,5	2	2,5-6,5	4,46
2008	Resolução 3.378	29/6/2006	4,5	2	2,5-6,5	5,9
2009	Resolução 3.463	26/6/2007	4,5	2	2,5-6,5	4,31
2010	Resolução 3.584	01/7/2008	4,5	2	2,5-6,5	5,91
2011	Resolução 3.748	30/6/2009	4,5	2	2,5-6,5	6,5
2012	Resolução 3.880	22/6/2010	4,5	2	2,5-6,5	5,84
2013	Resolução 3.991	30/6/2011	4,5	2	2,5-6,5	5,91
2014	Resolução 4.095	28/6/2012	4,5	2	2,5-6,5	6,41
2015	Resolução 4.237	28/6/2013	4,5	2	2,5-6,5	10,67
2016	Resolução 4.345	25/6/2014	4,5	2	2,5-6,5	6,29
2017	Resolução 4.419	25/6/2015	4,5	1,5	3,0-6,0	2,95
2018	Resolução 4.499	30/6/2016	4,5	1,5	3,0-6,0	3,75
2019	Resolução 4.582	29/6/2017	4,25	1,5	2,75-5,75	
2020	Resolução 4.582	29/6/2017	4	1,5	2,5-5,5	
2021	Resolução 4.671	26/6/2018	3,75	1,5	2,25-5,25	
2022	Resolução 4.724	27/6/2019	3,50	1,5	2,00-5,00	