

# **ESTUDO COMPARATIVO DE CUSTO BENEFÍCIO DE IMPLANTAÇÃO DE LAJES STEEL DECK, MACIÇA E PRÉ-MOLDADA UTILIZANDO ENCHIMENTO DE EPS OU CERÂMICO.**

Luciano Loureiro Pereira de Sena<sup>1</sup>

Jéssica Cabral<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando de Bacharelado em Engenharia Civil pelo Centro Universitário do Norte – UNINORTE / Laureate International Universities (2018).

<sup>2</sup> Engenheira Civil graduada pela UFAM, cursando Mestrado em Engenharia Civil e pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho.

## **RESUMO**

O artigo tem como objetivo de comparar método construtivo das lajes em Steel deck, pré-moldadas utilizando enchimento de EPS ou lajota cerâmica e maciça (concreto armado). O estudo abordar inicialmente seus sistemas construtivos e faz uma avaliação de suas vantagens e desvantagens da utilização desses dos sistemas, sempre observando os conceitos de suas respectivas normas técnicas. Por meio desta comparação pode-se verificar as formas e os meios construtivos de cada laje, onde através desse estudo e no decorrer dos anos com ajuda da tecnologia e aprimoramento de novos métodos vêm se observando uma evolução constante na construção civil, ocasionando em uma obra cada vez mais limpa, rápida e com menor custo benefício.

**Palavras-chave:** Laje steel deck, Laje maciça, Laje pré-moldada, concreto.

## **ABSTRACT**

The article has as the main proposal to compare the constructive methods of Steel Deck slabs, pre-molded slabs using Styrofoam filling or ceramic tiles, and solid concrete slabs. This study brings up the constructive systems, and make an assessment of the project's advantages and disadvantages of these process, observing its principles and respecting the technical rules. Through this comparison, it's possible to check the constructive way of each slab, through the years with the technology and the methods of improving performance in civil construction, causing in the civil work cleaner, faster and with lower cost-benefits.

**Palavras-chave:** Steel deck slab, Solid concrete slab, Pre-molded slab, concrete.

## 1 INTRODUÇÃO

O pavimento de uma construção, devido a sua grande extensão, é habitualmente, a fração da estrutura que mais consome material. Sendo, assim planejar um pavimento, por exemplo, reduzindo um centímetro na altura da laje pode acarretar a uma economia notável, mas por outro lado, a busca por menores dimensões das estruturas do pavimento tem conduzido ao uso de concretos cada vez mais resistentes e igualmente à avanço dos processos de cálculo. Entre essas melhorias pode-se sustentar que o cálculo de pavimento de edificações, considerando a interação de todos os seus elementos, já está consagrado, obtendo-se, em princípio, resultados mais próximos da realidade, especialmente no que concerne ao estado de deformação. Isto decorre do grande avanço que os programas de computadores tem apresentado, além do maior conhecimento da modelagem e no comportamento de estruturas. Apesar de todo o avanço no desenvolvimento de programas, cabe sempre ao projetista conceber e definir a melhor estrutura para cada situação e, para tanto, precisa conhecer com profundidade seu comportamento estrutural e fazer previsões de dimensões para o desenvolvimento do projeto auxiliado por um programa de computador resulte em uma estrutura segura, racional, funcional e econômica. Para a escolha do sistema estrutural mais adequado para um determinado pavimento, assim como a definição do processo construtivo a ser utilizado, deve ser feita considerando alguns parâmetros básicos, como: finalidade da edificação, projeto arquitetônico, cargas de utilização, tamanho dos vãos a vencer, disponibilidade de equipamentos, materiais e mão de obra, custo e interação com os demais subsistemas construtivos da edificação. (CARVALHO, 2011)

O artigo abordará 03 tipos de lajes, sendo: a laje steel deck, maciça e pré-moldada com enchimento de EPS ou cerâmico, onde será feita a comparação entre cada sistema construtivo de laje, demonstrando as suas vantagens e desvantagens entre si e, o levantamento do custo para cada tipo de laje, onde podemos verificar o melhor custo benefício.

## 2 LAJES MODELO STEEL DECK

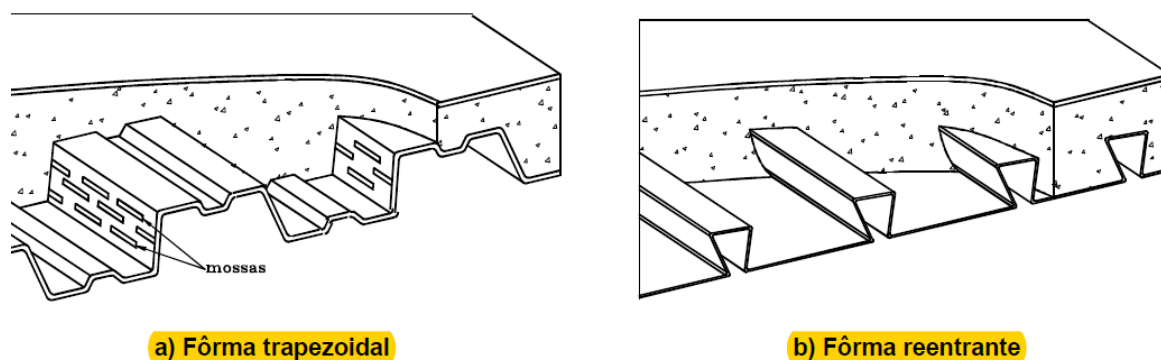


Figura 01: Lajes mistas de aço e concreto. Fonte: ABNT NBR 8800:2008

Steel Deck é uma laje mista composta por uma telha de aço galvanizado e uma camada de concreto, como mostrado nas figuras acima (Fig. 01 e 02). Essa chapa de aço pode ser encontrada em vários modelos tais como: trapezoidal, ondulada, reentrante e retangular. Algumas vezes usa-se dispositivos para aumentar a adesão do concreto a chapa. Alguns detalhes como a altura das ondas da chapa e espessura da mesma possibilitam vencer grandes vãos, o que torna uma opção bastante atrativa para construção civil, pois esse tipo de laje praticamente não precisa de escoramento. O aço no formato de telhas serve como forma durante o período de concretagem e como armadura positiva da estrutura. Outra forma de facilitar a aderência do concreto ao aço é conformada massas e ranhuras na chapa. (CICHINELLI, 2009)

Segundo a NBR 8800 (pág. 214) Caso haja armadura adicional para resistir ao momento fletor positivo, as expressões apresentadas na pág. 212 da NBR 8800/2008 devem ser adequadamente ajustadas, deve-se assegurar que não haverá flambagem local da fôrma de aço preenchida com concreto. Para tanto, a largura plana de todos os elementos da fôrma. No Brasil temos o steel deck com três espessuras de chapa - 0,80 mm, 0,95 mm e 1,25 mm - e comprimentos que variam de acordo com o projeto, chegando a 12 m, limite máximo de transporte por carreta.

O modelo Steel Deck não possui normas técnicas nacionais específicas quanto a dimensionamento e aplicação, sua base refere-se as NBR16421: 2015 e os projetistas baseiam-se nas: NBR 6118:2014 (Projeto de estrutura de concreto – procedimento), NBR 8800:2008 (Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas

de aço e concreto de edifícios), NBR 10735:1989 (Chapas de aço de alta resistência mecanizado zincado) e NBR 14323:2013 (Dimensionamento de estruturas de aço de edifícios em situação de incêndio). A NBR 14323:2013 aborda o uso do Steel Deck em situação de incêndio e temperatura ambiente. Segundo a NBR 8800/2008 (pág. 211), nas lajes mistas, a fôrma de aço deve ser capaz de transmitir o cisalhamento longitudinal na interface. Entre o aço e o concreto. A aderência natural entre o aço e o concreto não é considerada efetiva para que o comportamento misto seja garantido; ligações mecânicas por meio de mossas nas fôrmas de aço trapezoidais; ligações por meio do atrito devido ao confinamento do concreto nas fôrmas de aço reentrantes. Outros meios para garantir o comportamento misto, além dos descritos acima, podem ser usados, mas estão fora do escopo desta Norma.



Figura 2: Soldagem em stud bolt das chapas na implantação da laje. Fonte: Mundo Concreto, 2013.

A montagem deste tipo de laje steel deck deve seguir um criterioso método de execução, de modo que seja executado com segurança e seguindo especificações prevista em normas diversas e manual de fornecedores.

Deve ser feita a verificação do material recebido na chegada ao canteiro de obra, e sua estocagem deve ser em local seco e o seu manuseio adequado. Içadas ao canteiro de obras, as fôrmas são colocadas sobre as vigas, alinhadas e então fixadas com pontos de solda bujão, no caso de vigas mistas, a conexão é feita com Stud Bolt por meio de sondagem por eletro fusão. Na costura dos perfis são geralmente empregados rebites ou parafusos autobrocantes, após esses procedimentos, a malha antifissuração é posicionada e, em seguida, o conjunto

estará pronto para concretagem. Deve-se evitar o acúmulo de peso do concreto em um só ponto da forma, é indicado que posicione a bomba de lançamento sobre as vigas e deste ponto espalhar o concreto para os vãos. É indicado aos profissionais que concreto fluido, afim de evitar vibrações na estrutura. No período da cura do concreto, deve-se molhar o concreto no mínimo durante os três primeiros dias, para que evite fissuras no produto final e manter o fator água-cimento.

## **2.1 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE LAJES STEEL DECK**

Dentre as muitas vantagens pode citar que as mesmas têm a capacidade de suportam situações de incêndio com tempo de duração de até 30 minutos, possibilita ao projetista estrutural aproveitar a geometria da laje, facilitando a passagem de dutos de instalação e forros, é possível totalmente a carpintaria do canteiro, principalmente em obras que necessitam de grande velocidade de execução, este método pode eliminar total ou parcialmente o uso das escoras durante a concretagem, possibilitando a realização de simultânea de etapas da construção em diferentes pavimentos, e mesmo necessitando de escoramento o steel deck é diferente de uma laje convencional pois temos uma única linha de escoramento, os perfis metálicos autoportantes funcionam como plataforma de trabalho, permitindo assim a trafegabilidade dos colaboradores com segurança, gera menos entulho e sobras de material, facilita a montagem e execução em comparação a laje maciça, não necessita de formas, as chapas de aço galvanizado sempre serão como armadura positiva, viabiliza um excelente desempenho térmico, facilidade de transporte até o local da obra e fácil manuseio.

Dentre as desvantagens podemos destacar que no estado do Amazonas pouquíssimas empresas trabalham adotando esse sistema, o que torna o custo desse sistema um pouco elevado quanto comparado aos sistemas mais convencionais, no Brasil ainda temos um número limitado de fornecedores, o que torna ainda o preço razoavelmente elevado, pelo fato de haver pouca concorrência na aplicação dessas chapas metálicas, onde esse método na Europa e nos Estados Unidos, sua aplicabilidade é consagrada. A importação da chapa se torna um fator crítico, devido as altas taxas de importação no Brasil. O sistema deixa de ser competitivo quando o vão a ser vencido supera os limites tabelados pelo fabricante para o seu uso sem o escoramento, ou seja, seu uso é benéfico quando utiliza-se

até 4 metros de vão, não necessitando de escoramento, quando as chapas de aço forem galvanizadas deve-se evitar o uso de aditivos a base de cloreto, pois estes acabam comprometendo a chapa e a danificando. Deve-se evitar a utilização da chapa sem a devida proteção em áreas costeiras, devido aos sais trazidos pelo vento. É necessário que se disponha de mão de obra bem treinada e qualificada para este processo, caso contrário poderá ocorrer patologias futuras.

### **3 LAJES MACIÇAS DE CONCRETO**

Segundo a ABNT NBR 6118:2014 (pág. 67), nas lajes maciças devem ser respeitados os 5 cm para laje de cobertura não em balanço, 7 cm para laje de piso ou cobertura em balanço, 10 cm para lajes que suportem veículos de peso total menor ou igual a 30kN, 12 cm para lajes que suportem veículos de peso total maior que 30kN, 15 cm para lajes com protensão apoiadas em vigas, com o mínimo de  $l/42$  para lajes de piso bi apoiadas e  $l/50$  para lajes de piso continuas, 16 cm para lajes lisas e 14 cm para lajes-cogumelos, fora do capitel.

De acordo ainda com a ABNT NBR 6118:2014 (pág. 85) descreve que para o cálculo das reações de apoio das lajes maciças retangulares com carga uniforme são as correspondentes às cargas atuantes nos triângulos ou trapézios determinados através das charneiras plásticas correspondentes à análise efetivada com os critérios predeterminados, e que essas reações podem ser, de maneira aproximada, consideradas uniformemente distribuídas sobre os elementos estruturais que lhes servem de apoio, quando a análise plástica não for efetuada, as charneiras podem ser aproximadas por retas inclinadas, a partir dos vértices com ângulos de 45° entre dois apoios do mesmo tipo.

As lajes maciças são compostas por placas maciças de concreto, podendo ser de concreto armado ou protendido. Com isso tem-se um elevado peso próprio (por não possuírem material de enchimento como no caso de lajes pré-moldadas, lajes Bubbledeck, lajes nervuradas), possuindo armaduras longitudinais de flexão, fazendo com que não consiga vencer grandes vãos, recomendando-se pela maior parte dos profissionais, normas e empresas um tamanho de 3,5 a 5 metros. (DORNELES, 2014)

A ABNT NBR 6118:2014 em seus itens 8.2.1 (concreto) e 8.3.1 define: concreto mínimo com resistência de 20 MPA, tipos de aço CA-25, CA-50 e CA-60.



Figura 8: Laje de concreto maciça, armadura e concretagem. Fonte: FirePont, 2018.

É importante notar que para montagem das lajes maciças convencionais, deve seguir hábitos de praxe no canteiro de obra, como dito anteriormente neste artigo, que deve ser feita a adequada verificação do material recebido e estoca-los em local seco, e livre de intempéries.

Deve-se fazer a montagem do escoramento, para suportar o concreto fresco, até que ele adquira resistência e também para a movimentação do pessoal, onde o escoramento bem feito não permite a deformação da forma, garantindo o nivelamento perfeito para a execução da laje.



Figura 9: Laje maciça com escoramento. Fonte: Bombeamento de Concreto, 2013.



As escoras devem ser apoiadas em tábuas de madeira, e não diretamente no chão, afim de evitar o punctionamento do solo. Utilizam-se pequenas cunhas de madeira para fazer o nivelamento das escoras. Logo após isso, deve ser feito a montagem das longarinas que são peças posicionadas acima das escoras para apoiar os painéis que constituirão a forma da laje. Devem ser espaçadas de forma correta para que haja segurança e o nivelamento correto no momento da execução do concreto. A instalação dos painéis de forma (chamados também de assoalho), e podem ser de plástico, compensados resinados ou metálicos. No caso de ser utilizados poucas vezes recomenda-se usar compensados, porém se os mesmos forem usados inúmeras vezes recomenda-se os metálicos. Os painéis são fixados lado a lado nas longarinas, evitando espaços entre eles, para evitar perda de material, água ou finos de concreto, depois aplica-se o desmoldante que é usado para uma desforma tranquila, evitando danificar os painéis, a montagem das instalações hidráulicas e elétricas que irão passar por dentro da laje, posicionando as caixas de passagem e tubulação específica para passagem de cabos elétricos e as tubulações hidráulicas. É extremamente importante que as armaduras estejam posicionadas de forma correta, onde primeiro são montadas as armaduras positivas e logo em seguida as armaduras negativas, reforços e detalhes caso seja necessário, colocar espaçadores na armadura para assim garantir o cobrimento mínimo, é preciso que seja feito o nivelamento perfeito dos painéis e verificar dos níveis das escoras, ajustando cada ponto antes da concretagem e umedecer a forma antes da concretagem, para que não possa haver perda de umidade do concreto com qualquer material da forma e por fim concretar a laje espalhando bem o concreto para preencher todos os espaços vazios.

### **3.1 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE LAJE MACIÇA DE CONCRETO**

Por ser o método de laje pioneira, não necessita de mão-de-obra especializada, devido a sua simples execução, ao contrário das lajes steel deck que requer colaboradores muito bem treinados e qualificados. Possui um bom desempenho na redistribuição dos esforços, distribuindo as reações em todas as vigas de apoio. Custo de manutenção baixo. Pode ser moldada em formatos diversos a sua estrutura. Com relação a choques e vibrações se mostra bastante

resistente a esse tipo de desgaste. Mão-de-obra e material de baixo custo. Alto grau de resistência a trincas e fissuras. Excelente isolamento térmico e acústico.

E suas desvantagens está pelo fato de ser uma laje maciça, leva-se muito mais concreto para executar, seu peso próprio é bastante elevado, quando comparado a outros modelos de lajes. Não é recomendada para grandes vãos. Devido a possíveis erros durante a execução e processos pelo fato de ser moldada no local, sua resistência final pode ser afetada. Utiliza-se na maioria das vezes formas de madeira, metálica ou plástica, o que acaba sendo descartado no final da obra, causando perda de material e gerando muito entulho na obra. Para uma edificação de múltiplos pavimentos a seção dos pilares para a laje maciça é maior que a seção de pilares das lajes steel deck pelo fato de seu peso próprio ser muito elevado. A duração da execução é maior do que o da laje steel deck, por causa do tempo de cura. Quando necessário demolir as lajes maciças é de difícil execução. Uso excessivo de formas de madeira, metálica ou plástica. Necessita de muitas vigas para apoiar a sua estrutura. Uso excessivo de escoramento, comparado ao steel deck que dificilmente necessita de escoramento. Necessita de muita mão-de-obra. Necessita de muito tempo para execução de forma e desforma.

#### **4 LAJES PRÉ-MOLDADAS COM ENCHIMENTO CERÂMICO OU EPS**

A NBR 14859/2016 fixa os requisitos para o recebimento e utilização de componentes de lajes pré-fabricadas (vigotas, elementos de enchimento e demais complementos adicionados na obra) a serem empregados na execução de estruturas laminares nervuradas unidirecionais, para qualquer tipo de edificação, de acordo com as NBR 6118/14 e NBR 9062/2001.

No item 3.1.1 da NBR 14859/2016 vigotas pré-fabricadas: Constituídas por concreto estrutural, executadas industrialmente fora do local de utilização definitivo da estrutura, ou mesmo em canteiros de obra, sob rigorosas condições de controle de qualidade. Englobam total ou parcialmente a armadura inferior de tração, integrando parcialmente a seção de concreto da nervura longitudinal.

As lajes pré-moldadas que é o objeto de estudo dessa pesquisa, tem como uma de suas vantagens a redução da quantidade de formas. Este tipo de laje é formado por uma estrutura espacial com vigas (vigotas) e materiais de enchimento que podem ser de Isopor, cerâmica, entre outros.

Para montagem de lajes pré-moldadas com a utilização de lajotas ou EPS, primeiramente é preciso posicionar as vigas de sustentação da laje e posteriormente são colocados os blocos cerâmicos ou EPS entre as vigas para fazer a vedação, que servira de base para aplicação do concreto, não podendo haver espaços para aberturas, evitando o escoamento da nata do concreto. Dever colocar os escoramentos travados e apoiados sobre o solo rígido durante todo o período de cura e em seguida deve-se colocar o concreto que será a estrutura que dará uniformidade de sustentação da laje.



Figura 12: Laje Pre-moldada com lajota cerâmica. Fonte: Construdeia, 2017.



Figura 13: Laje pre-moldada com EPS. Fonte: Bombeamento de Concreto, 2013.

#### **4.1 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE LAJES PRÉ-MOLDADAS COM ENCHIMENTO CERÂMICO OU EPS**

Entre as suas vantagens pode-se afirmar que possui excelente isolamento térmico. Facilidade no transporte. Economia no uso de concreto e aço. Fácil manuseio, o que torna a obra mais rápida e limpa. Produto ecologicamente correto, não denegrindo a natureza. No caso EPS é reciclável. Em casos de enchimento cerâmico, é fácil de encontrar no mercado devido ser bastante tradicional. Facilidade de instalar conduítes, podendo ser cortados nos pontos necessários e tornando a tarefa mais fácil. Com o material EPS existe pouca perda, permitindo cortes em diferentes formas, ao contrário do modelo cerâmico que quebram com facilidade e enfrentam a dificuldade de corte. Favorece a fundação da edificação já que o EPS tem uma carga menor quando comparado a outras opções de pré-moldados. Dispensa estrutura de madeira, uma vez que o isopor e a cerâmica funcionam como



## 5.2 PLANILHA SINTÉTICAS COM MÃO DE OBRA E MATERIAL DE LAJE MACIÇA

### Tabela 2

Número: 2

Estado: Amazonas

[Substitua pelo logo da sua empresa]

Período: 8/2018 (Não Desonerado) BDI: 30,00%

Seu plano atual limita em: 25 linhas

Obra: laje mezanino



### Planilha Sintética c/ Mão de Obra e Material - laje Maciça

Item	Tipo	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit. com BDI			Preço Total			% Total
						MAT	M.O.	Total	MAT	M.O.	Total	
1 laje maciça												
1.7	Composição	92786	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADELO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	96	9,51	2,18	11,69	912,96	209,28	1.122,24	47,41%
1.8	Composição	92537	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR OU IGUAL A 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	10,13	11,53	8,22	19,75	116,80	83,27	200,07	8,45%
1.9	Composição	94972	CONCRETO FCK = 30MPa, TRAÇO 1:2,1:2,5 (CIMENTO/AREIA MÉDIA/BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_07/2016	M3	1,2	452,90	53,35	506,25	543,48	64,02	607,50	25,66%
1.10	Composição	83516	ESCORAMENTO FORMAS H=3,50 A 4,00 M, COM MADEIRA DE 3ª QUALIDADE, NÃO APARELHADA, APROVEITAMENTO TABUAS 3X E PRUMOS 4X.	M3	10,13	11,80	6,50	18,30	119,53	65,85	185,38	7,83%
1.11	Composição	92873	LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015	M3	1,2	73,32	136,63	209,95	87,98	163,96	251,94	10,64%
									<b>1.780,76</b>	<b>586,37</b>	<b>2.367,13</b>	
									<b>1.780,76</b>	<b>586,37</b>	<b>2.367,13</b>	<b>100,00%</b>
											<b>Total sem BDI</b>	<b>1.820,87</b>
											<b>Total do BDI</b>	<b>546,26</b>
											<b>Total</b>	<b>2.367,13</b>

Fonte: Autoria propria, 2018

### 5.3 PLANILHAS ANALÍTICAS DE CUSTO UNITÁRIO LAJE MACIÇA

Tabela 3

Número: 2		Estado: Amazonas				
Período: 8/2018 (Não Desonerado)		BDI: 30,00%				
<b>Planilha Analítica de custo unitário de serviço - laje maciça</b>						
92786 ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU KG 8,99						
Tipo	Código	Descrição	Un.	Qty.	Preço Unit	Total
Insumo	337	ARAME RECOZIDO 18 BWG, 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	9,18	0,23
Insumo	39017	ESPAÇADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLÁSTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,728	0,13	0,09
Composição	88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,014	15,33	0,21
Composição	88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0859	20,93	1,80
Composição	92802	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 8,0 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	KG	1	6,68	6,68
94972 CONCRETO FCK = 30MPA, TRAÇO 1:2,1:2,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEI M3 389,42						
Tipo	Código	Descrição	Un.	Qty.	Preço Unit	Total
Insumo	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	0,74	42,60	31,52
Insumo	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	391,51	0,59	230,99
Insumo	4721	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	0,599	107,51	63,75
Composição	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,03	16,00	32,48
Composição	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,28	21,78	27,88
Composição	89225	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 600 L, CAPACIDADE DE MISTURA 360 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 4 CV, SEM CARREGADOR - CHP	CHP	0,66	3,23	2,13
Composição	89226	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 600 L, CAPACIDADE DE MISTURA 360 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 4 CV, SEM CARREGADOR - CHI	CHI	0,62	1,11	0,69
83516 ESCORAMENTO FORMAS H=3,50 A 4,00 M, COM MADEIRA DE 3ª QUALIDADE, NÃO APARELHADA, APROVEITAMENTO T M3 14,08						
Tipo	Código	Descrição	Un.	Qty.	Preço Unit	Total
Insumo	4448	PEÇA DE MADEIRA NATIVA/REGIONAL 7,5 X 12,50 CM (3X5") NÃO APARELHADA (P/FORMA)	M	0,20625	11,69	2,41
Insumo	5075	PREGO DE AÇO POLIDO COM CABECA 18 X 30 (2 3/4 X 10)	KG	0,09	9,15	0,82
Insumo	6189	TABUA MADEIRA 2ª QUALIDADE 2,5 X 30,0CM (1 X 12") NÃO APARELHADA	M	0,435	7,57	3,29
Composição	88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,21375	19,40	4,15
Composição	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,21375	16,00	3,42
92873 LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015 M3 161,50						
Tipo	Código	Descrição	Un.	Qty.	Preço Unit	Total
Composição	88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,846	19,40	35,81
Composição	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,846	19,50	36,00
Composição	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	5,538	16,00	88,61
Composição	90586	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHP DIURNO. AF_06/2015	CHP	0,672	1,13	0,76
Composição	90587	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHI DIURNO. AF_06/2015	CHI	1,174	0,30	0,35
92537 MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR OU IGUAL A 20 M², PÉ-DIREITO M2 15,19						
Tipo	Código	Descrição	Un.	Qty.	Preço Unit	Total
Insumo	2692	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	L	0,004	6,14	0,02
Insumo	10749	LOCAÇÃO DE ESCORA METÁLICA TELESCÓPICA, COM ALTURA REGULÁVEL DE *1,80* A *3,20* M, COM CAPACIDADE DE CARGA DE NO MÍNIMO 1000	MES	0,397	4,58	1,82
Insumo	40270	VIGA DE ESCORAMENTO H20, DE MADEIRA, PESO DE 5,00 A 5,20 KG/M, COM EXTREMADEZAS PLÁSTICAS	M	0,03	45,50	1,37
Composição	88239	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,075	16,56	1,24
Composição	88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,409	19,40	7,93
Composição	92268	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA LAJES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLÁSTIFICADA, E = 18 MM. AF_12/2015	M2	0,087	32,61	2,84

Fonte: Autoria própria, 2018.

## 5.4 CURVA ABC DE COMPOSIÇÕES LAJE MACIÇA

### Tabela 4

Número: 2

Estado: Amazonas

[Substitua pelo logo da sua empresa]

Período: 8/2018 (Não Desonerado)

BDI: 30,00%

Seu plano atual limita em: 25 linhas

Obra: laje mezanino



### Curva ABC de Composições (Serviços) - laje Maciça

Seq.	Código	Descrição	Tipo	Unidade	Qtd.	Preço	Total	%	% Acumulada	Classe
		ARMAÇÃO DE LAJE DE LIMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM LIMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-								
1	92786	50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG	96	8,99	863,04	47,40%	47,40%	B
2	92537	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR OU IGUAL A 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	M2	10,13	15,19	153,87	8,45%	55,85%	B
3	94972	1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_07/2016	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	M3	1,2	389,42	467,30	25,66%	81,51%	C
4	83516	4X. ESCORAMENTO FORMAS H=3,50 A 4,00 M, COM MADEIRA DE 3A QUALIDADE, NAO APARELHADA, APROVEITAMENTO TABUAS 3X E PRUMOS	ESCORAMENTO	M3	10,13	14,08	142,63	7,83%	89,34%	C
5	92873	LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	M3	1,2	161,50	193,80	10,64%	99,99%	C
							<b>1.820,87</b>			

Fonte: Autoria propria, 2018.

## 5.5 PLANILHA SINTÉTICA SIMPLES DA LAJE PRÉ-MOLDADA.

### Tabela 5

Número: 3

Estado: Amazonas

[Substitua pelo logo da sua empresa]

Período: 8/2018 (Não Desonerado)

BDI: 30,00%

Obra: laje pre moldada



### Planilha Sintética Simples - laje Pre-moldada

Item	Tipo	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Preço com BDI	Total sem BDI	Total
2	Composição	74141/2	LAJE PRE-MOLD BETA 12 P/3,5KN/M2 VAO 4,1M INCL VIGOTAS TIJOLOS ARMADU-RA NEGATIVA CAPEAMENTO 3CM CONCRETO 15MPA ESCORAMENTO MATERIAIS E MAO DE OBRA.	M2	10,13	81,86	106,42	829,2418	1.078,03
3	Composição	94966	CONCRETO FCK = 30MPA, TRAÇO 1:2:1:2,5 (CIMENTO/AREIA MÉDIA/BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	M3	0,6	393,45	511,49	236,07	306,89
4	Composição	92873	LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015	M3	0,6	161,50	209,95	96,9	125,97
5	Composição	85662	ARMAÇÃO EM TELA DE ACO SOLDADA NERVURADA Q-92, ACO CA-60, 4,2MM, MALHA 15X15CM	M2	10,13	11,61	15,09	117,6093	152,86
								<b>Total sem BDI</b>	<b>1.279,81</b>
								<b>Total do BDI</b>	<b>383,94</b>
								<b>Total</b>	<b>1.663,75</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

## 5.6 PLANILHA SINTÉTICA COM MÃO DE OBRA E MATERIAL DE LAJE PRÉ-MOLDADA

Tabela 6

Número: 3		Estado: Amazonas		[Substitua pelo logo da sua empresa]								
Período: 8/2018 (Não Desonerado)		BDI: 30,00%		Seu plano atual limita em: 25 linhas								
Obra: laje pre moldada		Planilha Sintética c/ Mão de Obra e Material - LAJE PRE- MOLDADA										
Item	Tipo	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit. com BDI			Preço Total			% Total
						MAT	M.O.	Total	MAT	M.O.	Total	
2	Composição	74141/2	LAJE PRE-MOLD BETA 12 P/3,5KN/M2 VAD 4,1M INCL VIGOTAS TIJOLOS ARMADU-RA NEGATIVA CAPEAMENTO 3CM CONCRETO 15MPA ESCORAMENTO MATERIAIS E MAO DE OBRA.	M2	10,13	82,49	23,98	106,42	835,62	242,41	1.078,03	64,80%
3	Composição	94966	CONCRETO FCK = 30MPA, TRAÇO 1:2,1:2,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	M3	0,6	451,05	60,44	511,49	270,63	36,26	306,89	18,45%
4	Composição	92873	LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015	M3	0,6	73,32	136,63	209,95	43,99	81,98	125,97	7,57%
5	Composição	86662	ARMAÇÃO EM TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA Q-92, AÇO CA-60, 4,2MM, MALHA 15X15CM	M2	10,13	13,72	1,37	15,09	138,98	13,88	152,86	9,19%
									<b>1.289,23</b>	<b>374,53</b>	<b>1.663,75</b>	<b>100,00%</b>
											<b>Total sem BDI</b>	<b>1.279,81</b>
											<b>Total do BDI</b>	<b>383,94</b>
											<b>Total</b>	<b>1.663,75</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

## 5.7 PLANILHA ANALÍTICA DE CUSTO UNITÁRIO LAJE PRÉ-MOLDADA

Tabela 7

Número: 3		Estado: Amazonas				
Período: 8/2018 (Não Desonerado)		BDI: 30,00%				
Obra: laje pre moldada		Planilha Analítica de custo unitário de serviço - Laje Pre-Moldada				
85662 ARMAÇÃO EM TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA Q-92, AÇO CA-60, 4,2MM, MALHA 15X15CM		M2	11,61			
Tipo	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit.	Total
nsumo	337	ARAME RECOZIDO 18 BVVG, 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,015	9,18	0,14
nsumo	21141	TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA CA-60, Q-92, (1,48 KG/M2), DIÂMETRO DO FIO = 4,2 MM, LARGURA = 2,45 X 60 M DE COMPRIMENTO, ESPACAMENTO	M2	1,03	9,62	9,91
Composição	88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,03	20,93	0,63
Composição	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,06	16,00	0,96
94966 CONCRETO FCK = 30MPA, TRAÇO 1:2,1:2,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L		M3	393,45			
Tipo	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit.	Total
nsumo	370	AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	0,735	42,60	31,31
nsumo	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	388,88	0,59	229,44
nsumo	4721	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	0,589	107,51	63,32
Composição	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,3	16,00	36,80
Composição	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,45	21,78	31,58
Composição	88830	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHP DII CHP		0,75	1,11	0,83
Composição	88831	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHI DII CHI		0,7	0,27	0,19




74141/2 LAJE PRE-MOLD BETA 12 P/3,5KN/M2 VAO 4,1M INCL VIGOTAS TIJOLOS ARMADU-RA NEGATIVA CAPEAMENTO 3CM C/M2							81,86
Tipo	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Total	
Insumo	3747	LAJE PRE-MOLDADA CONVENCIONAL (LAJOTAS + VIGOTAS) PARA PISO, UNIDIRECIONAL, SOBRECARGA 350 KG/M2 VAO ATE 3,50 M (SEM COLOCACAO)	M2	1	32,53	32,53	
Insumo	4491	PEÇA DE MADEIRA NATIVA / REGIONAL 7,5 X 7,5CM (3X3) NAO APARELHADA (P/FORMA)	M	1,1	6,40	7,04	
Insumo	5075	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 18 X 30 (2 3/4 X 10)	KG	0,02	9,15	0,18	
Insumo	6189	TABUA MADEIRA 2A QUALIDADE 2,5 X 30,0CM (1 X 12") NAO APARELHADA	M	0,3	7,57	2,27	
Composição	88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,19	19,40	3,69	
Composição	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,35	19,50	6,83	
Composição	88316	SERVEINTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,85	16,00	13,60	
Composição	92874	LANÇAMENTO COM USO DE BOMBA, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015	M3	0,045	26,91	1,21	
Composição	94969	CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3,4:3,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_07/2016	M3	0,045	323,05	14,54	
92873 LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015							161,50
Tipo	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Total	
Composição	88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,846	19,40	35,81	
Composição	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,846	19,50	36,00	
Composição	88316	SERVEINTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	5,538	16,00	88,61	
Composição	90586	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHP DIURNO. AF_06/2015	CHP	0,672	1,13	0,76	
Composição	90587	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHI DIURNO. AF_06/2015	CHI	1,174	0,30	0,35	

Fonte: Autoria própria, 2018.

## 5.8 CURVA ABC DE COMPOSIÇÕES LAJE PRÉ-MOLDADA

Tabela 8

Número: 3	Estado: Amazonas	(Substitua pelo logo da sua empresa)
Período: 8/2018 (Não Desonerado)	BDI: 30,00%	Seu plano atual limita em: 25 linhas
Obra: laje pre moldada		
<b>Curva ABC de Composições (Serviços) - LAJE PRE-MOLDADA</b>		

Seq.	Código	Descrição	Tipo	Unidade	Qtd.	Preço	Total	%	% Acumulada	Classe
LAJE PRE-MOLD BETA 12 P/3,5KN/M2 VAO 4,1M INCL VIGOTAS TIJOLOS ARMADU-RA NEGATIVA CAPEAMENTO 3CM CONCRETO 15MPA										
1	74141/2	ESCORAMENTO MATERIAIS E MAO DE OBRA.	FUNDACOES E ESTRUTURAS	M2	10,13	81,86	829,24	64,79%	64,79%	B
2	94966 1)	CONCRETO FCK = 30MPA, TRAÇO 1:2,1:2,5 (CIMENTO)/ AREIA MÉDIA/ BRITA - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	FUNDACOES E ESTRUTURAS	M3	0,6	393,45	236,07	18,45%	83,24%	C
3	92873	LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015	FUNDACOES E ESTRUTURAS	M3	0,6	161,50	96,90	7,57%	90,81%	C
4	85662	ARMAÇÃO EM TELA DE ACO SOLDADA NERVURADA Q-92, ACO CA-60, 4,2MM, MALHA 15X15CM	FUNDACOES E ESTRUTURAS	M2	10,13	11,61	117,61	9,19%	100,00%	C
<b>Total sem BDI</b>							<b>1.279,81</b>			

Fonte: Autoria própria, 2018

## 5.9 PLANILHA SINTÉTICA SIMPLES DA LAJE STEEL DECK

### Tabela 9

<b>Número:</b> 1	<b>Estado:</b> Amazonas	[Substitua pelo logo da empresa]							
<b>Período:</b> 7/2018 (Não Desonerado)	<b>BDI:</b> 30,00%								
<b>Obra:</b> construção de laje steel deck									
<b>Planilha Sintética Simples - Steel Deck</b>									
Item	Tipo	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit.	Preço Unit com BDI	Total sem BDI	Total com BDI
1	Composição	92873	LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015	M3	0,9	159,87	207,83	143,883	187,05
2	Composição	94966	CONCRETO FCK = 30MPA, TRAÇO 1:2,1:2,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	M3	0,9	387,36	503,57	348,624	453,21
3	Composição	88317	SOLDADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	8	22,38	29,09	179,04	232,72
4	Composição	88315	SERRALHEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	8	19,29	25,08	154,32	200,64
5	Composição	88240	AJUDANTE DE ESTRUTURA METÁLICA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	8	19,29	25,08	154,32	200,64
6	Composição	85662	ARMAÇÃO EM TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA Q-92, AÇO CA-60, 4,2MM, MALHA 15X15CM	M2	10,13	11,14	14,48	112,8482	146,68
	Composição	COTAÇÃO	TELHA EM AÇO GALVANIZADO 2,49x0,81 DE ESPESSURA DE 0,95mm	UND	5	439,20	570,96	2196	2.854,80
	Composição	COTAÇÃO	PINO STUD BOLT 3/4 X 110 MM	UND	60	4,00	5,20	240	312,00
								<b>Total sem BDI</b>	<b>3.529,04</b>
								<b>Total do BDI</b>	<b>4.587,74</b>
								<b>Total</b>	<b>4.400,69</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

## 5.10 PLANILHA SINTÉTICA COM MÃO DE OBRA E MATERIAL LAJE STEEL DECK

### Tabela 10

<b>Número:</b> 1	<b>Estado:</b> Amazonas	[Substitua pelo logo da empresa]										
<b>Período:</b> 7/2018 (Não Desonerado)	<b>BDI:</b> 30,00%	Seu plano atual limita em: 25 linhas										
<b>Obra:</b> construção de laje steel deck												
<b>Planilha Sintética c/ Mão de Obra e Material</b>												
Item	Tipo	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit. com BDI			Preço Total			% Total
						MAT	M.O.	Total	MAT	M.O.	Total	
1	Composição	92873	LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015	M3	0,9	71,17	136,66	207,83	64,05	122,99	187,05	4,55%
2	Composição	94966	CONCRETO FCK = 30MPA, TRAÇO 1:2,1:2,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	M3	0,9	443,16	60,41	503,57	398,84	54,37	453,21	11,03%
3	Composição	88317	SOLDADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	16	7,56	21,53	29,09	120,96	344,48	465,44	11,33%
4	Composição	88315	SERRALHEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	8	7,57	17,51	25,08	121,12	280,16	401,28	9,77%
5	Composição	88240	AJUDANTE DE ESTRUTURA METÁLICA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	8	7,57	17,51	25,08	121,12	280,16	401,28	9,77%
6	Composição	85662	ARMAÇÃO EM TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA Q-92, AÇO CA-60, 4,2MM, MALHA 15X15CM	M2	10,13	13,11	1,37	14,48	132,80	13,88	146,68	3,65%
	Composição	COTACAO	TELHA EM AÇO GALVANIZADO 2,49x0,81 DE ESPESSURA DE 0,95mm	UND	5	2.854,80	0,00	2.854,80	2.196,00	0,00	2.196,00	53,48%
	Composição	COTACAO	PINO STUD BOLT 3/4 X 110 MM	UND	60	312,00	0,00	312,00	240,00	0,00	240,00	7,93%
	Composição	COTACAO	DISCO DE CORTE	UND	2	18,20	0,00	9,10	7,00	0,00	14,00	0,03%
											<b>100,00%</b>	
											<b>Total sem BDI</b>	<b>3.529,04</b>
											<b>Total do BDI</b>	<b>4.587,74</b>
											<b>Total</b>	<b>4.400,69</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

## 5.11 PLANILHA ANALÍTICA DE CUSTO UNITÁRIO LAJE STEEL DECK

Tabela 11

Número: 1		Estado: Amazonas				
Período: 7/2018 (Não Desonerado)		BDI: 30,00%				
Obra: construção de laje steel deck						
Planilha Analítica de custo unitário de serviço						
88240 AJUDANTE DE ESTRUTURA METÁLICA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			H			19,29
Tipo	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Total
Insumo	25958	AJUDANTE DE ESTRUTURAS METÁLICAS	H	1	13,35	13,35
Insumo	37370	ALIMENTAÇÃO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	H	1	2,83	2,83
Insumo	37371	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	H	1	1,04	1,04
Insumo	37372	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	H	1	0,37	0,37
Insumo	37373	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	H	1	0,02	0,02
Composição	88236	FERRAMENTAS (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	H	1	0,41	0,41
Composição	88237	EPI (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	H	1	1,15	1,15
Composição	95310	CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA AJUDANTE DE ESTRUTURA METÁLICA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	H	1	0,12	0,12
85662 ARMAÇÃO EM TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA Q-92, AÇO CA-60, 4,2MM, MALHA 15X15CM			M2			11,14
Tipo	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Total
Insumo	337	ARAME RECOZIDO 18 BWG, 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,015	9,15	0,14
Insumo	21141	TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA CA-60, Q-92, (1,48 KG/M2), DIÂMETRO DO FIO = 4,2 MM, LARGURA = 2,45 X 60 M DE COMPRIMENTO, ESPACAMEN	M2	1,03	9,18	9,46
Composição	88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,03	20,84	0,63
Composição	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,06	15,80	0,95
94966 CONCRETO FCK = 30MPa, TRAÇO 1:2,1:2,5 (CIMENTO/AREIA MÉDIA/BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEI			M3			387,36
Tipo	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Total
Insumo	370	AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	0,735	42,60	31,31
Insumo	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	388,88	0,58	225,55
Insumo	4721	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	0,589	105,01	61,85
Composição	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,3	15,80	36,34
Composição	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,45	21,61	31,33
Composição	88830	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHP	CHP	0,75	1,08	0,81
Composição	88831	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHI	CHI	0,7	0,25	0,18
92873 LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015			M3			159,87
Tipo	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Total
Composição	88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,846	19,22	35,48
Composição	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,846	19,39	35,79
Composição	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	5,538	15,80	87,50
Composição	90586	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHP DIURNO. AF_06/2015	CHP	0,672	1,13	0,76
Composição	90587	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHI DIURNO. AF_06/2015	CHI	1,174	0,30	0,35

88315 SERRALHEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES						H	19,29
Tipo	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Total	
Insumo	6110	SERRALHEIRO	H	1	13,35	13,35	
Insumo	37370	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	H	1	2,83	2,83	
Insumo	37371	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	H	1	1,04	1,04	
Insumo	37372	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	H	1	0,37	0,37	
Insumo	37373	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	H	1	0,02	0,02	
Composição	88236	FERRAMENTAS (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	H	1	0,41	0,41	
Composição	88237	EPI (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	H	1	1,15	1,15	
Composição	95377	CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA SERRALHEIRO (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	H	1	0,12	0,12	
88317 SOLDADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES						H	22,38
Tipo	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Total	
Insumo	6160	SOLDADOR	H	1	16,41	16,41	
Insumo	37370	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	H	1	2,83	2,83	
Insumo	37371	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	H	1	1,04	1,04	
Insumo	37372	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	H	1	0,37	0,37	
Insumo	37373	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	H	1	0,02	0,02	
Composição	88236	FERRAMENTAS (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	H	1	0,41	0,41	
Composição	88237	EPI (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	H	1	1,15	1,15	
Composição	95379	CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA SOLDADOR (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	H	1	0,15	0,15	
COTAÇÃO TELHA EM AÇO GALVANIZADO 2,49x0,81 DE ESPESSURA DE 0,95mm			UND				
Tipo	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Total	
Insumo	COTAÇÃO	TELHA EM AÇO GALVANIZADO 2,49x0,81 DE ESPESSURA DE 0,95mm	UND	5	439,20	2.196,00	
Insumo	COTAÇÃO	PINO STUD BOLT 3/4 X 110 MM	UND	60	5,50	330,00	
Insumo	COTAÇÃO	DISCO DE CORTE	UND	2	7,00	14,00	

Fonte: Autoria própria, 2018.

## 5.12 CURVA ABC DE COMPOSIÇÕES LAJE STEEL DECK

Tabela 12

Número: 1		Estado: Amazonas		[Substitua pelo logo da sua empresa]						
Período: 7/2018 (Não Desonerado)		BDI: 30,00%		Seu plano atual limita em: 25 linhas						
Obra: construção de laje steel deck										
Curva ABC de Composições (Serviços)										
Seq.	Código	Descrição	Tipo	Unidade	Qtd.	Preço	Total	%	% Acumulada	Classe
LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE										
1	92873	CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015	FUNDACOES E ESTRUTURAS	M3	0,9		159,87	143,88	4,55%	C
CONCRETO FCK = 30MPA, TRAÇO 1:2:1-2,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA)										
2	94966	1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	FUNDACOES E ESTRUTURAS	M3	0,9		387,36	348,62	11,03%	B
3	88317	SOLDADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SERVICOS DIVERSOS	H	8		22,38	358,08	11,33%	B
4	88315	SERRALHEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SERVICOS DIVERSOS	H	8		19,29	308,64	9,77%	B
5	88240	AJUDANTE DE ESTRUTURA METÁLICA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SERVICOS DIVERSOS	H	8		19,29	308,64	9,77%	B
ARMAÇÃO EM TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA Q-92, AÇO CA-60,										
6	85662	4,2MM, MALHA 15X15CM	FUNDACOES E ESTRUTURAS	M2	10,13		11,14	112,85	3,65%	C
7	COTAÇÃO	TELHA EM AÇO GALVANIZADO 2,49x0,81 DE ESPESSURA DE 0,95mm	FUNDACOES E ESTRUTURAS	UND	5		439,20	2196	53,48%	A
8	COTAÇÃO	PINO STUD BOLT 3/4 X 110 MM	FUNDACOES E ESTRUTURAS	UND	60		5,50	330	7,93%	C
							<b>Total sem BDI</b>	<b>3.529,04</b>		

Fonte: Autoria própria, 2018.

## 6 PLANTA BAIXA E LAYOUT

### 6.1 LAJE MACIÇA

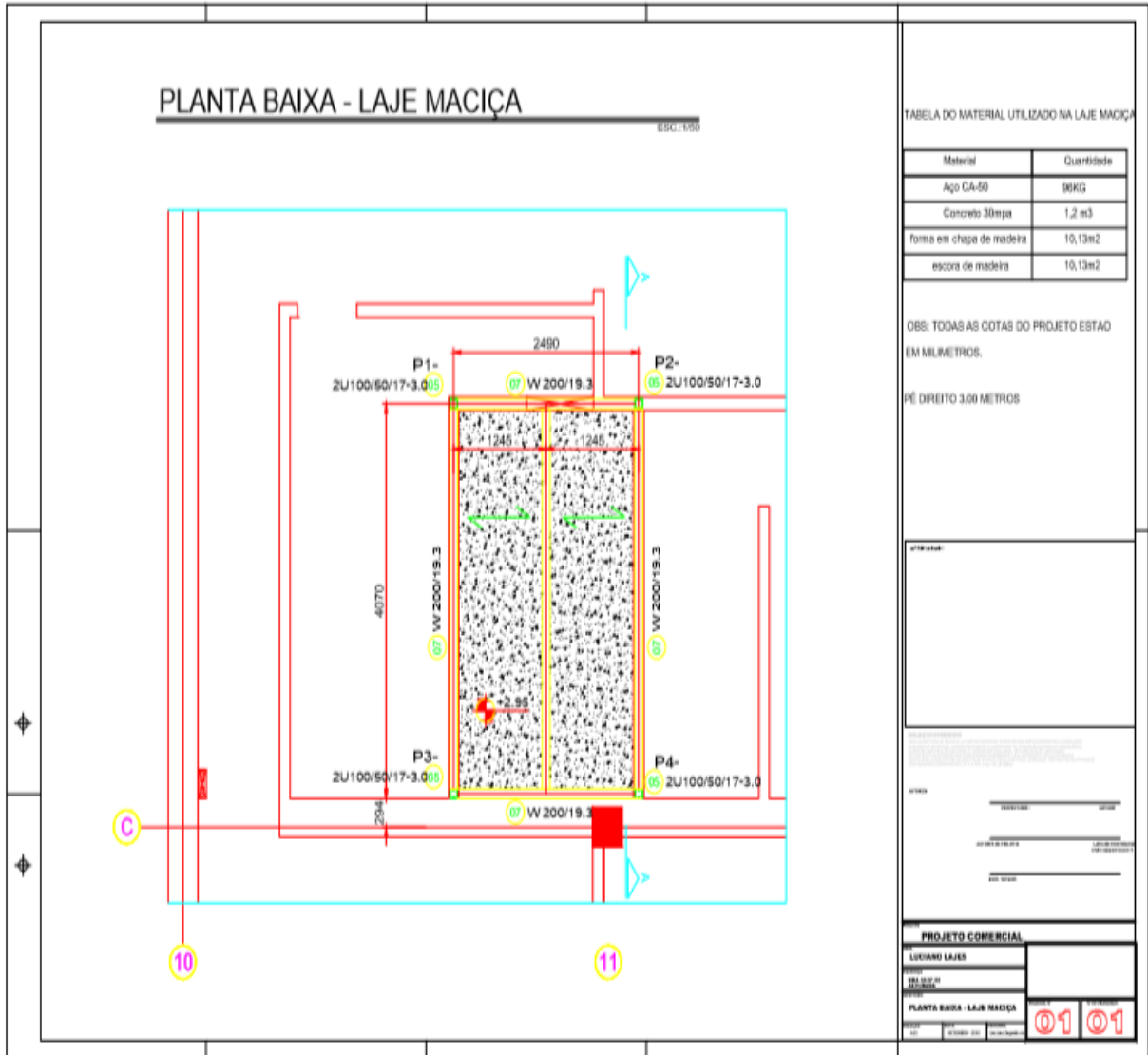


Figura: Planta baixa laje maciça. Fonte: Autoria própria, 2018.

## 6.2 LAJE PRÉ-MOLDADA

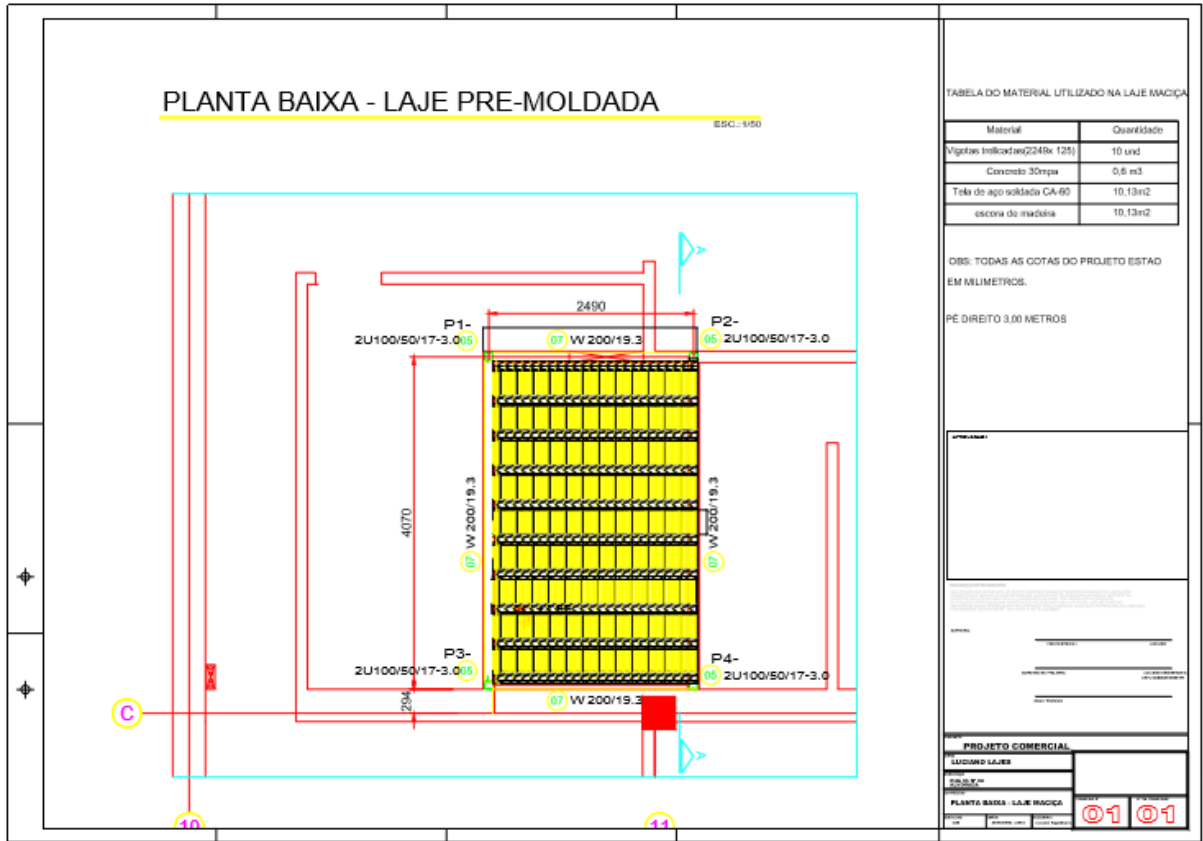


Figura: planta baixa laje pré moldada. Fonte: Autoria própria, 2018.

### 6.3 LAJE STEEL DECK

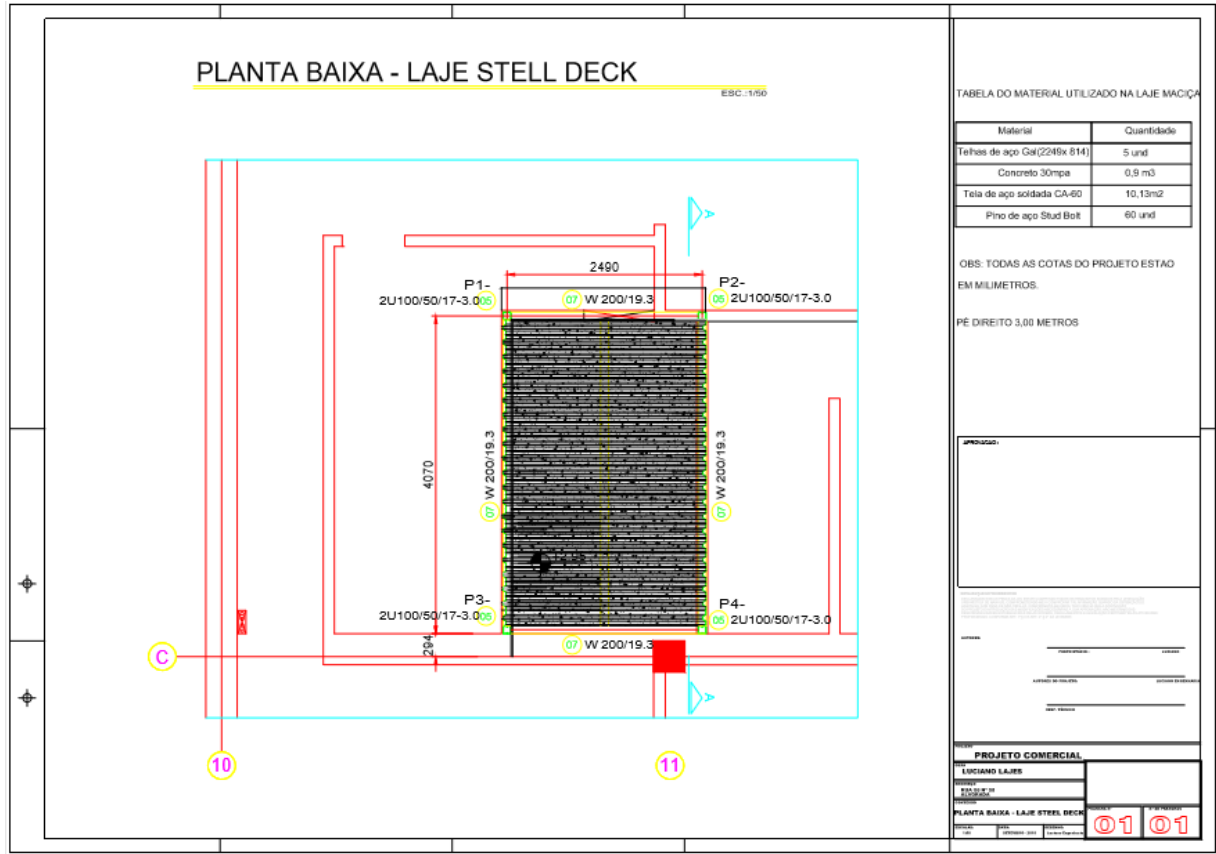


Figura 18: planta baixa laje Steel Deck. Fonte: Autoria própria, 2018.

## 7 GRÁFICO COMPARATIVO DE CUSTOS

Gráfico 01



Fonte: Autoria própria, 2018.

## 8 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS GRÁFICO COMPARATIVO DE CUSTOS

Após levantamento de CCU (Composições de custo Unitário), as análises sintéticas e analíticas para cada sistema de laje, curva ABC e estudos realizados com base nas informações coletadas e calculadas, foram elaboradas três alternativas para a laje de mezanino a implantar.

Verificou-se que a laje a ser executada tem a necessidades da sua execução, tendo em vista os seguintes fatores: a utilização de métodos ecologicamente corretos, visando menor impacto ambiental; menor prazo de execução; melhor Custo benefício; viabilidade técnica e econômica; menor quantidade possível de resíduos e sobras de material.

Abaixo segue a área da laje considerada no dimensionamento das alternativas A, B e C:

**Tabela 13**

Laje	Área (m <sup>2</sup> )
Área total da laje	10,13

Fonte: Autoria própria, 2018.

Para todos os cenários haverá métodos distintos de execução, montagem e tempo, para atender a execução da laje de um mezanino, apresenta-se, portanto, uma estimativa orçamental para todos os cenários:

### 8.1 ALTERNATIVA A

A alternativa "A" consiste na implantação de uma laje em steel Deck, com telhas de aço galvanizadas, um método inovador no Brasil e principalmente no Estado do Amazonas, que traz muitos benefícios em termos de execução. Nesta alternativa, foram projetadas/previstas: telhas de aço galvanizado com espessura de 0,95mm, tendo as seguintes dimensões (2,49x0,81m), que neste método adotou-se as telhas de steel deck suportando uma carga de 2tn/ m;

Pinos stud bolt soldando a telha de aço steel deck nas vigas metálicas por eletrofusão, tornando a estrutura mais sólida. Sem necessidade de escoramento, devido ao seu vão máximo estar dentro dos padrões estabelecidos por norma. Adotando a altura da laje acabada de 0,12m, utilizam-se discos de corte para telhas



galvanizadas para dar um acabamento perfeito nos cortes da telha galvanizada caso haja necessidade e aplicar uma tela metálica sobre o steel deck como armadura positiva dando melhor acabamento estrutural a laje.

## **8.2 ALTERNATIVA B**

A alternativa “B” consiste na implantação de uma laje Maciça, com uso de concreto armado, um método convencional no Brasil e principalmente no Estado do Amazonas, que traz muitos benefícios em termos de facilidade mão-de-obra e material disponível no mercado. De forma mais detalhadas, nesta alternativa, foram projetadas/previstas: formas em chapa de madeira compensada plastificada; armadura de laje de uma estrutura em concreto armado utilizando aço CA-50 e CA-60. Há necessidade de escoramento, com madeira de 3ª qualidade, não aparelhada, aproveitamento das tabuas em 3 vezes, adotando a altura da laje acabada em 0,12m.

## **8.3 ALTERNATIVA C**

A alternativa “C” consiste na implantação de uma pré-moldada utilizando enchimento cerâmico ou EPS, com uso de vigotas treliçadas, um método convencional no Brasil, já bastante utilizado hoje nas construções do Estado do Amazonas, que traz muitos benefícios em termos de facilidade mão-de-obra e material disponível no mercado. De forma mais detalhadas, nesta alternativa, foram projetadas/previstas: adota-se vigotas treliçadas para suportar carga de 3,5kn/m<sup>2</sup>; utilizou-se como material de enchimento para esta laje as lajotas cerâmicas; há necessidade de escoramento, com madeira de 3ª qualidade, não aparelhada, e aproveitamento das tabuas em 3 vezes, com espaçamento de 1,25m; adota-se a altura da laje acabada de 0,12m, aplica-se uma tela metálica sobre a laje pré-moldada, como armadura positiva dando melhor acabamento estrutural a laje.

## 9 ANÁLISE DE ALTERNATIVAS

A matriz de decisão é uma ferramenta de apoio no processo de decisão. Tal instrumento possibilita que seja feita uma análise rápida por meio de critérios que favoreçam uma visão ampla e coerente de várias alternativas.

A decisão é o processo de análise e escolha entre várias alternativas disponíveis do curso de ação que a pessoa deverá seguir; e decidir a de recomendar entre vários caminhos alternativos que levam a determinado resultado (CHIAVENATO, 1997 apud OLIVEIRA, 2004). Uma matriz de decisão é uma maneira de se tomar uma decisão ao se considerar todos os critérios de importância (PUGH, 1991).

Uma tomada de decisão deve ser embasada preferencialmente em variáveis com pesos a partir do grau de importância, com valores quantitativos e qualitativos, que possibilitem aferir o resultado de modo lógico, evitando emitir juízo de valor sobre os requisitos definidos. Para classificar qual a melhor alternativa proposta, elaborou-se uma matriz de decisão composta por diferentes critérios na qual corresponde a importância associada a cada um dos critérios apresentados.

**Tabela 14: Critérios da Matriz de Decisão**

Critério	Descrição
Planejamento	Considerado em função da urgência do atendimento ao público e inauguração do espaço ao qual a laje em questão está projetada.
Celeridade	Determinado pela velocidade e prazo de execução das intervenções do cenário, bem como agilidade na contratação dos serviços.
Interdependência	Avaliação do número de entes envolvidos para execução do serviço em cada cenário, tais como: aprovação das licenças de execução e operação.
Operacional	Considera o nível do impacto na continuidade das operações do empreendimento causando o mínimo de intervenções e paralisações em cada Cenário. Exemplos: Necessidade de inauguração do

	empreendimento.
Impacto Ambiental/Social	Avaliação dos custos e dificuldade relativa para obtenção de licenças ambientais, impactos na legislação de uso do solo local.
Investimentos	Comparação de custos financeiros, em termos relativos, considerando a implantação de cada cenário avaliado.

Fonte: Autoria própria, 2018.

A tabela a seguir apresenta os parâmetros para avaliação das alternativas, considerando a seguinte legenda:

	Bom
	Aceitável
	Ruim

**Tabela 15: Avaliação Dos Critérios da Matriz de Decisão**

<b>Critério</b>	<b>Alternativa A</b>	<b>Alternativa B</b>	<b>Alternativa C</b>
Planejamento			
Celeridade			
Operacional			
Ambiental			
Investimentos			
Interdependência			

Fonte: Autoria Própria, 2018.

Abaixo são informadas as características particulares de cada alternativa proposta:

Alternativa A – utilizar telhas em aço galvanizado como armadura e forma, dispensando escoramento, tempo de execução muito menor.

Alternativa B – utiliza concreto armado, suportando uma carga maior a laje, evitando trincas e fissuras.

Alternativa C – utiliza vigotas treliças como armadura e lajota cerâmica como material de enchimento, diminuindo consideravelmente o peso próprio da laje.

Analisando-se as principais condições de drenagem para definição de projeto e as soluções propostas para cada uma dessas condições, tem-se:

**Tabela 16 - Matriz de Decisão**

Peso (P)	Critério	Pontuação									
		Alternativa A			Alternativa B			Alternativa C			
		N	P	NXP	N	P	NXP	N	P	NXP	
3	Custo da Aplicação	1	3	3	6	3	18	10	3	30	
1	Custo de Manutenção	3	1	3	9	1	9	5	1	5	
2	Durabilidade	7	2	14	9	2	18	6	2	12	
2	Resistência	7	2	14	9	2	18	5	2	10	
2	Logística	5	2	10	4	2	8	7	2	14	
3	Tempo de Execução	8	3	24	2	3	6	6	3	18	
				<b>TOTAL</b>	68		<b>TOTAL</b>	77		<b>TOTAL</b>	89

Fonte: Autoria própria, 2018.

A primeira alternativa (A) é utilizar um sistema inovador, gerando pouquíssimo entulho e sobra de material, e com menor prazo de execução, seu custo total por Cotação foi de R\$ 4400,69 (CarboQuimica – Database 09/2018), para toda área do projeto.

Uma segunda alternativa (B) propõe a execução de uma laje de concreto armado convencional, necessitando de escoramento, muito material e mão-de-obra, com custo total de aplicação de R\$ 2367,13 (SINAPI / AM – Database 09/2018) para toda a área de projeto.

A terceira alternativa (C), executar o sistema de laje pré-moldada, com enchimento de lajota cerâmica, necessitando de escoramento, tem custo de aplicação de R\$ 1633,75 (SINAPI / AM – Database 09/2018), para toda área do projeto.

Vários fatores colaboram para a escolha mais acertada do tipo de laje a ser aplicado, assim sendo:

**Custo de manutenção:** impacta na solução técnica ao gerar esporadicamente necessidade de procedimentos e verificações.

**Durabilidade:** relevante na decisão da melhor solução, pois representa a vida útil do sistema ao longo do período em que é solicitado pelo cálculo dimensionado.

**Resistência:** relevante na decisão da melhor solução, pois representa capacidade do sistema funcionar de acordo com a capacidade crítica projetada ao longo do período em que é solicitado pelo cálculo dimensionado.

**Logística:** relevante na decisão da melhor solução, pois o transporte de material disponível no Amazonas é feito através de balsa, impactando indiretamente no custo total e no tempo de execução.

**Tempo de Execução:** relevante na decisão da melhor solução, pois representa o tempo necessário para a execução do projeto, influenciando assim no cronograma da obra.

Desta maneira, apresenta-se como solução técnica mais vantajosa, visando à economia e a eficácia contra problemas futuros a alternativa C, que consiste em executar uma laje pré-moldada com enchimento cerâmico.

Pode-se ainda definir a utilização do pré-moldado, pois apesar de necessitar de escoramento e suportar uma carga total inferior aos outros modelos citados, possui as seguintes vantagens em relação aos outros sistemas AB:

**Baixo custo de aplicação:** Por ser um método já bastante utilizado em todo o Estado do Amazonas e do Brasil, encontramos um preço total da obra inferior as outras opções citadas; possui excelente isolamento térmico, uma ótima Facilidade no transporte, fácil manuseio, o que torna a obra mais rápida e limpa. Traz-nos uma significativa Economia no uso de concreto e aço. É também Produto ecologicamente correto, não denegrindo a natureza, assim como as telhas de aço galvanizadas Steel Deck. Se tivéssemos adotado o EPS, é um produto reciclável.

No caso do enchimento cerâmico é fácil de encontrar no mercado, devido ser bastante tradicional, ao contrário do sistema Steel Deck, que ainda vem se difundindo aos poucos no Amazonas, o que torna o Steel Deck, economicamente inviável ainda para nossa região, mesmo sendo dentre os sistemas de execução de laje citados nesse trabalho como sendo o de mais rápida montagem, não necessita de escoramento, fazendo com que a obra possa continuar em andamento no andar inferior a laje. Uma observação relevante na pesquisa de preço em relação a região sudeste, no caso do Estado de São Paulo, podemos encontrar as telhas de Steel Deck com menos da metade do valor encontrado aqui no Estado do Amazonas.

As lajes pré-moldadas têm praticidade de instalação de conduítes, podendo ser cortados nos pontos necessários e tornando a tarefa mais fácil, com o material EPS a pouca perda, permitindo cortes em diferentes formas, ao contrário do modelo Steel Deck que tem maior dificuldade em se adequar a um projeto de arquitetura mais arrojado. Um dos fatores determinantes é que as lajes pré-moldadas, favorece a fundação da edificação já que o EPS tem uma carga menor quando comparado a laje Maciça, tendo assim uma diminuição considerável em relação ao peso próprio da estrutura. Outra vantagem em relação ao sistema convencional de lajes maciças é pelo fato de dispensar o uso de forma, uma vez que o EPS ou a Cerâmica funcionam com suporte para o concreto. Obtendo-se ao final da obra um excelente índice custo x benefício.

## 10 CONCLUSÃO

O presente artigo expressou um desfecho convincente quanto à todos os objetivos almejados, atendendo tudo que foi explanado para a conquista do resultado esperado.

O artigo explanou métodos construtivos, seu custo benefício para o modelo de cada laje apresentado, mostrando as vantagens e desvantagens de cada método construtivo. Lajes maciças por exemplo, apesar de ser o método mais convencional e com uma mão-de-obra bastante abrangente, vem evidenciando a ser um processo cada vez menos solicitado, devido à custos com escoramentos, forma e desforma, elevado custo com utilização de madeira, gerando muitos resíduos no canteiro, tornando toda a área sob a laje completamente intrafegável, outra de suas desvantagens que também são relevantes destacar é em questão ao peso próprio da estrutura, pois gera um esforço consideravelmente maior às vigas, pilares e fundações da edificação. Além de ser ecologicamente inviável, pelo fato de precisar de uma quantidade absurda de madeira, causando um impacto ambiental muito maior quando comparado aos outros métodos executivos de laje.

Lajes Steel Deck por sua vez, mostrou-se um método inovador no Brasil e principalmente no estado do Amazonas, seu método construtivo é interessante pois não necessita de escoramento, forma e desforma, gerando pouquíssimos resíduos no canteiro pelo fato de que suas chapas de aço galvanizado vêm nas medidas conforme o solicitado em projeto. Uma das vantagens mais contundentes neste sistema, é que possibilita o vão livre embaixo da laje, podendo ser executado outros serviços internos da obra, enquanto o concreto efetua seu tempo de cura. O Steel Deck tem como sua principal desvantagem o custo elevado de materiais no estado do Amazonas, inviabilizando economicamente a execução deste método. Porém, se comparado custos com a região sudeste, foi encontrado seus valores reduzidos pela metade, o que já se torna atraente o método construtivo para ser adotado nacionalmente.

## REFERÊNCIAS

\_\_\_\_\_. NBR-6118: Projetos de estrutura de concreto-procedimentos. Rio de Janeiro, 2014. 74, 97 p.

\_\_\_\_\_. NBR-8800: Projeto e Execução de Estruturas de Aço e Estruturas Mistas Aço-Concreto de Edifícios. Rio de Janeiro, 2008. 211, 215 p.

\_\_\_\_\_. NBR-9062:2001: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado.

\_\_\_\_\_. NBR-10735: Chapas de aço de alta Resistencia mecânica zincadas, 1989.

\_\_\_\_\_. NBR- 14323: Dimensionamento de Estruturas de aço de edifícios em situação de incêndio – procedimentos (trata do uso do steel deck em temperatura ambiente e em situação de incêndio), 2013.

\_\_\_\_\_. NBR 16421:2015 - Telha-Fôrma de Aço Colaborante para Laje Mista de Aço e Concreto - Requisitos e Ensaios, que irá entrar em vigor no dia 27 de novembro de 2015.

\_\_\_\_\_. NBR-14859:2016 Lajes pré-fabricadas de concreto. Parte 1: Vigotas, minipainéis e painéis - Requisitos.

Bombeamento de Concreto. [Consultado no dia 03/09/2018]. Disponível em <<http://bombeamentodeconcreto.blogspot.com/2013/>>.

CARVALHO, C.C; PINHEIRO, M. P. Cálculo e Detalhamento de Estrutura usuais de Concreto Armado. VOL. 2. São Paulo: Pini, 2011. p. 13-14.

CHIAVENATO, Idalberto.. Teoria Geral da Administração. São Paulo: McGraw-Hill, 1997.



Como Funcionam as Lajes Pré-Moldadas. [Consultado no dia 04/09/2018]. Disponível em <<https://www.construdeia.com/como-funcionam-as-lajes-pre-moldadas/>>.

DORNELES, D.M. LAJES NA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA: ESTUDO DE CASO EM EDIFÍCIO RESIDENCIAL EM SANTA MARIA-RS. Monografia apresentada à Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, 2014.

GOMES, L. C. Estudo do sistema de lajes mistas com fôrma de aço incorporada empregando concreto estrutural leve. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2001.

LAJE MACIÇA. Biblioteca virtual. [Consultado no dia 04/09/2018]. Disponível em <<http://www.set.eesc.usp.br/portal/pt/docentes/214-libanio-miranda-pinheiro>>.

LAJE PRE-MOLDADA. Biblioteca virtual. [Consultado no dia 04/09/2018]. Disponível em <<http://www.ppgeciv.ufscar.br/index.php/docentes/108-robertochustcarvalho>>.

LAJE STEEL DECK. Biblioteca virtual. [Consultado no dia 04/09/2018]. Disponível em <<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/108/mercado-em-formacao-uso-de-lajes-steel-deck-ainda-283779-1.aspx>>.

Laje tipo Steel Deck / "Mistas". [Consultado no dia 03/09/2018]. Disponível em <<http://mundoconcreto.blogspot.com/2013/05/laje-tipo-steel-deck-mistas.html>>.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. Planejamento Estratégico: Conceitos. Metodologia e Prática. São Paulo: Atlas, 2004.

Tipos de Lajes. [Consultado no dia 03/09/2018]. Disponível em <<http://www.firepont.com/tipos-de-lajes.html>>.