



**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**  
**ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**

**Mestrado em Engenharia Civil**  
*Especialização – Construção*

**Dissertação**

**Sustentabilidade das Estruturas de Lajes e suas Repercussões**

**Sérgio Luís Balixa Penica**

**Orientadora:**  
Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria Teresa Guerra Pinheiro Alves

Fevereiro, 2012

**Mestrado em Engenharia Civil**  
*Especialização – Construção*

**Dissertação**

**Sustentabilidade das Estruturas de Lajes e suas Repercussões**

**Sérgio Luís Balixa Penica**

**Orientadora:**

Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria Teresa Guerra Pinheiro Alves

## Agradecimentos

Em primeiro lugar, um agradecimento muito especial aos meus pais, Silvino Manuel Chaveiro Penica e Maria Inácia Barão Balixa Penica e aos restantes membros da família pelo apoio e pelo incentivo que me proporcionaram ao longo da minha vida académica.

Quero agradecer a minha orientadora, a Professora Maria Teresa Guerra Pinheiro Alves, pelo apoio, pelo incentivo, pela colaboração e pela orientação que me prestou, sem a qual não teria conseguido realizar esta dissertação.

Quero também agradecer a todos os meus ex-professores, desta Universidade, desde a licenciatura até ao mestrado, pelo esforço na transmissão dos seus conhecimentos e pelos relatos das suas experiências profissionais.

Por último agradecer a todos os meus amigos, a todos os colegas de curso que me apoiam e colaboraram na realização de vários trabalhos ao longo de todo o meu percurso académico.

**Resumo**

Nesta dissertação foram estudadas diversas tipologias construtivas de lajes com a finalidade de averiguar qual a laje mais e menos sustentável para aplicar em Évora.

A análise teve por base as principais matérias-primas utilizadas na execução das lajes seleccionadas, na qual também foram incluídos vários tipos de acabamentos, inferior e superior.

Para cada material foram determinados os valores da energia incorporada, das emissões de dióxido de carbono e do impacto provocado pelo transporte. Assim como, o impacto da manutenção destas lajes por um período de vida útil de 50 anos.

Os resultados mostram que existem grandes diferenças entre lajes e que as matérias-primas utilizadas têm uma grande influência.

---

## Sustainability of Slab Structures and its Consequences

### Abstract

The present dissertation studies different constructive systems of slabs in order to verify which slabs are more sustainable to apply in Évora.

This analysis had for basis the main raw materials used in the making of the selected slabs. Were also considered several types of finishes (on top and/or bottom).

For each material were determined the values of incorporate energy, carbon dioxide emissions, impact caused by transport and impact of the slabs maintenance during 50 years.

The results show that there are major differences between the selected slabs and the raw materials used have a great influence.

---

**Índice**

1. Introdução.....	1
1.1. Condições gerais.....	1
1.2. Objectivos.....	1
1.4. Estrutura da dissertação.....	2
2. Antecedentes.....	3
2.1. Construção sustentável e seus impactos.....	3
2.2. Importância do ciclo de vida.....	4
2.3. Impactos.....	7
2.3.1. Impacto do dióxido de carbono.....	7
2.3.2. Impacto da energia.....	9
2.3.3. Impacto do transporte das matérias-primas.....	11
3. Caso de estudo.....	13
3.1. Materiais.....	14
3.1.1. Tipos de lajes e processos construtivos.....	15
3.1.1.1. Lajes aligeiradas.....	15
3.1.1.2. Lajes maciças.....	24
3.1.1.3. Lajes com base em elementos pré-fabricados.....	28
3.1.1.4. Lajes mistas.....	35
3.1.1.5. Laje de madeira.....	39
3.1.1.6. Laje translúcida.....	41
3.1.2. Legendas tipos de acabamentos.....	42
3.1.3. Tipos de acabamentos.....	44
3.1.3.1. Acabamentos superiores das lajes.....	45
3.1.3.2. Acabamentos inferiores das lajes.....	46
3.1.4. Origem das matérias-primas.....	53
3.2. Metodologia adoptada.....	55
3.2.1. Energia incorporada e emissões de dióxido de carbono.....	57
3.2.2. Impacto do transporte.....	58
3.3. O Ciclo de vida.....	62
3.3.1. Operação de manutenção.....	67
4. Resultados obtidos.....	68
4.1. Energia incorporada.....	68
4.2. Emissões de dióxido de carbono.....	72
4.3. Impacto do transporte das matérias-primas.....	76
4.4. Ciclo de vida.....	81
4.4.1. Ciclo de vida, energia incorporada.....	81
4.4.2. Ciclo de vida, emissões de dióxido de carbono.....	85
4.4.3. Ciclo de vida, impacto do transporte.....	89
5. Análise dos resultados.....	94
5.1. Análise do ciclo de vida das lajes.....	94
5.1.1. Energia incorporada.....	94
5.1.2. Emissões de dióxido de carbono.....	96
5.1.3. Impacto do transporte.....	98

---

5.2. Análise global aos resultados obtidos.....	101
6. Conclusões.....	105
7. Referências bibliográficas .....	109
A. Anexos .....	112
A.1. Lista com todos os valores da “Energia Incorporada” e do “Emissões de Dióxido de Carbono”.....	112
A.2. Lista com todos os valores do “Impacto do Transporte”.....	114
A.3. Cálculos auxiliares.....	116
A.3.1. Energia incorporada e emissões de dióxido de carbono.....	116
A.3.2. Impacto do transporte das matérias-primas .....	118
A.4. Tabelas referentes aos cálculos das lajes .....	122
A.5. Tabelas referentes aos cálculos da manutenção das lajes .....	230

**Índice de Tabelas**

Tabela 1. Tipos de lajes .....	14
Tabela 2. Tipos de acabamentos – Lajes aligeiradas com vigotas pré-esforçadas .....	18
Tabela 3. Tipos de acabamentos – Lajes aligeiradas com vigotas treliçadas .....	22
Tabela 4. Tipos de acabamentos – Lajes maciças .....	25
Tabela 5. Tipos de acabamentos – Laje aligeirada fungiforme sem recuperação de moldes.....	27
Tabela 6. Tipos de acabamentos – Lajes de pranchas alveolares, com betão complementar .....	29
Tabela 7. Tipos de acabamentos – Lajes de pranchas alveolares, sem betão complementar .....	31
Tabela 8. Tipos de acabamentos – Lajes de painéis treliçados (largura=0,25m) .....	33
Tabela 9. Tipos de acabamentos – Lajes de painéis treliçados (largura=0,30m) .....	34
Tabela 10. Tipos de acabamentos – Lajes mistas, com pré-lajes .....	36
Tabela 11. Tipos de acabamentos – Lajes colaborantes .....	38
Tabela 12. Tipos de acabamentos – Laje de madeira .....	40
Tabela 13. Tipos de acabamentos – Laje translúcida .....	41
Tabela 14. Abreviaturas referentes aos tipos de lajes.....	42
Tabela 15. Origem das matérias-primas .....	54
Tabela 16. Poluição associada aos camiões.....	59
Tabela 17. Poluição associada aos transportes .....	60
Tabela 18. Poluição verificada em Portugal na gama utilitária.....	60
Tabela 19. Poluição verificada em Portugal na gama média e na gama alta.....	61



**Índice de Gráficos**

Gráfico 1. Energia incorporada nas lajes aligeiradas .....	68
Gráfico 2. Energia incorporada nas lajes maciças .....	69
Gráfico 3. Energia incorporada nas lajes com elementos pré-fabricados.....	70
Gráfico 4. Energia incorporada nas lajes mistas.....	70
Gráfico 5. Energia incorporada nas lajes de madeira .....	71
Gráfico 6. Energia incorporada na laje translúcida .....	72
Gráfico 7. Emissões de dióxido de carbono nas lajes aligeiradas .....	73
Gráfico 8. Emissões de dióxido de carbono nas lajes maciças.....	73
Gráfico 9. Emissões de dióxido de carbono nas lajes com elementos pré-fabricados ...	74
Gráfico 10. Emissões de dióxido de carbono nas lajes mistas .....	75
Gráfico 11. Emissões de dióxido de carbono nas lajes de madeira.....	75
Gráfico 12. Emissões de dióxido de carbono na laje translúcida .....	76
Gráfico 13. Impacto do transporte nas lajes aligeiradas .....	77
Gráfico 14. Impacto do transporte nas lajes maciças .....	78
Gráfico 15. Impacto do transporte nas lajes com elementos pré-fabricados .....	78
Gráfico 16. Impacto do transporte nas lajes mistas .....	79
Gráfico 17. Impacto do transporte nas lajes de madeira.....	80
Gráfico 18. Impacto do transporte na lajes translúcida .....	81
Gráfico 19. Ciclo de vida das lajes aligeiradas, energia incorporada.....	82
Gráfico 20. Ciclo de vida das lajes maciças, energia incorporada .....	82
Gráfico 21. Ciclo de vida das lajes com elementos pré-fabricados, energia incorporada .....	83
Gráfico 22. Ciclo de vida das lajes mistas, energia incorporada.....	84
Gráfico 23. Ciclo de vida das lajes de madeira, energia incorporada .....	84
Gráfico 24. Ciclo de vida da laje translúcida, energia incorporada.....	85
Gráfico 25. Ciclo de vida das lajes aligeiradas, emissões de dióxido de carbono.....	86
Gráfico 26. Ciclo de vida das lajes maciças, emissões de dióxido de carbono .....	86
Gráfico 27. Ciclo de vida das lajes com elementos pré-fabricados, emissões de dióxido de carbono.....	87
Gráfico 28. Ciclo de vida das lajes mistas, emissões de dióxido de carbono.....	88
Gráfico 29. Ciclo de vida das lajes de madeira, emissões de dióxido de carbono .....	88
Gráfico 30. Ciclo de vida da laje translúcida, emissões de dióxido de carbono .....	89
Gráfico 31. Ciclo de vida das lajes aligeiradas, impacto do transporte.....	90
Gráfico 32. Ciclo de vida das lajes maciças, impacto do transporte .....	90
Gráfico 33. Ciclo de vida das lajes com elementos pré-fabricados, impacto do transporte .....	91
Gráfico 34. Ciclo de vida das lajes mistas, impacto do transporte .....	92
Gráfico 35. Ciclo de vida das lajes de madeira, impacto do transporte .....	93
Gráfico 36. Ciclo de vida da laje translúcida, impacto do transporte.....	93
Gráfico 37. Energia incorporada nas lajes desde o ano 0 até ao ano 50.....	95
Gráfico 38. Emissões de dióxido de carbono nas lajes desde o ano 0 até ao ano 50 .....	97
Gráfico 39. Impacto do transporte nas lajes desde o ano 0 até ao ano 50 .....	99

## Abreviaturas

ICE – Inventory Of Carbon & Energy

CO<sub>2</sub> – Dióxido de carbono

C 20/25

C – Classe de resistência do betão

A 400 NR

A – Aço

N – Aço natural (Laminado a quente)

R – Alta resistência (Superfície rugosa ou nervurada)

400 – Classe de resistência do aço

EPS – Poliestireno expandido moldado

l – Largura

h – Altura

AS<sub>inf</sub> – Armadura inferior

AS<sub>sup</sub> – Armadura superior

PVC – Policloreto de Vinilo

MDF – Medium-density fiberboard (em português a designação correcta é placa de fibra de madeira de média densidade)

TF – Tecto Falso

PC – Perfil Colaborante

P3 – Uma vigota aligeirada

2P3 – Duas vigota aligeirada

V.T – Uma vigota treliçada

2V.T – Duas vigota treliçada

MJ/kg – Mega Joule por quilograma de matéria-prima produzida

kgCO<sub>2</sub> – Quilograma de CO<sub>2</sub>

kgCO<sub>2</sub>/kg – Quantidade de CO<sub>2</sub> libertada por cada quilograma de matéria-prima produzida

kg CO<sub>2</sub>/tkm – Quantidade de CO<sub>2</sub> libertada para transportar as matérias-primas por quilómetro

kg CO<sub>2</sub>/t – Quantidade de CO<sub>2</sub> libertada por tonelada transportada

# 1. Introdução

## 1.1. Condições gerais

Actualmente, são muitos os tipos de lajes que podem ser utilizados na construção civil, no entanto, nem todas as soluções são sustentáveis. De maneira a avaliar o grau de sustentabilidade de cada uma das hipóteses consideradas neste estudo, foi feito um levantamento das emissões de dióxido de carbono e da energia incorporada para cada uma das lajes consideradas.

A escolha das tipologias construtivas das lajes foi feita com base nas principais soluções adoptadas em Portugal. Existem obviamente outro tipo de lajes além das aqui apresentadas, no entanto, o estudo em causa só se justifica se a análise for feita às lajes com maior impacto, ou seja, às que são mais utilizadas.

Actualmente, existe uma grande opção de escolha entre as lajes existentes. Existem lajes que estão a evoluir com o desenvolvimento de novas tecnologias, como são o caso das seguintes lajes: lajes colaborantes com cofragem metálica, lajes translúcidas e lajes aligeiradas com abobadilhas em EPS (Poliestireno expandido moldado).

Com o desenvolvimento de novas tecnologias e com o aparecimento de novos produtos, as lajes são cada vez mais esbeltas.

Hoje em dia, a construção de lajes tem evoluído para um aumento dos seus vãos e uma diminuição dos seus apoios.

A sustentabilidade é um conceito recente e a questão da sustentabilidade da construção civil está em grande desenvolvimento.

A construção é a indústria que maior impacto tem no meio ambiente, pelo que a selecção dos materiais é fundamental para alcançar a sustentabilidade. (Todos Juntos pelo Planeta, 2010)

## 1.2. Objectivos

O principal objectivo desta dissertação é a realização dum estudo sobre os vários tipos de lajes que mais se utilizam na construção civil. Em algumas situações foram considerados também alguns tectos falsos.

Para cada laje e tecto falso considerados, vão-se estudar três parâmetros: as emissões de dióxido de carbono, a energia incorporada associada à transformação das matérias-primas em produtos e o impacto do transporte associado às deslocações dos mesmos.

Pretende-se saber, qual ou quais, as lajes mais sustentáveis a construir na região de Évora.

## 1.4. Estrutura da dissertação

A presente dissertação está organizada em oito capítulos, onde se inclui a introdução (capítulo 1), na qual se realiza uma breve apresentação, enquadramento do tema e onde se apresenta os objectivos.

No capítulo 2, “Antecedentes”, vão-se abordar vários temas relacionados com os impactos provocados pela construção civil. Esses impactos considerados e desenvolvidos no estudo são, impacto das emissões de dióxido de carbono, impacto da energia e impacto do transporte das matérias-primas.

No capítulo 3, “Caso de estudo”, é feita uma síntese dos processos construtivos referentes aos vários tipos de lajes. É feita uma descrição sumária dos principais materiais a utilizar na execução das lajes. São abordados os vários tipos de acabamentos propostos para as lajes. Vão-se abordar as principais metodologias a utilizar ao longo desta dissertação. Vão-se ainda referir os tipos de manutenção e os seus períodos para as categorias das lajes em estudo.

No capítulo 4, “Resultados obtidos”, são apresentados sobre a forma de gráficos todos os resultados referentes aos vários parâmetros em análise, estes dividem-se ainda em várias categorias. Vai-se efectuar uma pequena análise a estes gráficos. Também se vai mostrar gráficos referentes ao ciclo de vida das lajes e analisa-los.

No capítulo 5, “Análise de resultados”, vão-se efectuar análises que vão envolver a globalidade das lajes em estudo, para os seguintes parâmetros, energia incorporada, emissões de dióxido de carbono, impacto do transporte e ciclo de manutenção das lajes. Os resultados vão ser apresentados em forma de gráficos individuais (um para cada parâmetro considerado), mas com a totalidade das lajes consideradas no estudo.

No capítulo 6, “Conclusão”, é feita uma sinopse de todo o trabalho desenvolvido nos capítulos anteriores e apresenta-se as principais conclusões obtidas. Neste capítulo faz-se algumas sugestões para tornas a construção civil mais sustentável.

No capítulo 7, “Bibliografia”, é referida toda a bibliografia que foi consultada para a elaboração desta dissertação. Assim no final de cada parágrafo existe uma referência dentro de aprendizes à obra citada que foi consultada.

Por fim os “Anexos”, encontram-se aqui todas as tabelas detalhadas referentes às diversas lajes consideradas no estudo.

## 2. Antecedentes

Neste capítulo dos antecedentes vão-se abordar os seguintes temas: uma breve referência à construção sustentável e seus impactos na construção civil, a importância do ciclo de vida dos diversos materiais na vida útil dos edifícios e os vários impactos provocados pela fabricação de matérias-primas.

### 2.1. Construção sustentável e seus impactos

Um dos principais aspectos a ter em consideração na construção sustentável é sem qualquer dúvida o desenvolvimento sustentável. O desenvolvimento sustentável é a geração actual satisfazer as suas necessidades sem comprometer a capacidade das próximas gerações satisfazerem as suas próprias necessidades. O desenvolvimento sustentável baseia-se em três princípios que são os seguintes: o respeito pelo meio ambiente, a eficiência técnica e económica e a igualdade social. (United Nations, 1987)

Para atingir as metas da sustentabilidade é necessário adoptar uma abordagem multi-disciplinar abrangendo várias áreas como: a economia de energia, uma melhor utilização dos materiais, a reutilização das águas, a reciclagem de materiais, a redução de emissões de poluentes e também, o custo. (Amekudzi, Khisty, & Khayesi, 2009)

A busca da sustentabilidade, realçou o papel dos edifícios como os principais interessados, directos e indirectos no ambiente natural, trazendo assim novos desafios para os engenheiros, para que estes cheguem a abordagens criativas por forma a, minimizar o uso dos recursos naturais (ou seja, fazer mais com menos) e maximizar a utilização de energias renováveis, optimizando todo o sistema projectado a longo prazo (ou seja, minimizar o desperdício). (Mora, Bitsuamlak, & Horvat, 2011)

Para aderir aos princípios sustentáveis, o processo de selecção dos materiais utilizados, necessita de incorporar o ciclo de vida dos elementos construtivos, tais como o custo e o seu desempenho.

Segundo o que desenvolveu Kibert em 1994, os princípios da construção sustentável, que ele propôs foram seis grandes temas, os seguintes: (Berge, 2007)

- Conservar: respeitar a natureza acima de tudo, preservando assim os recursos naturais, evitando assim as explorações intensivas dos recursos naturais;
- Reutilizar: incentivar a reutilização dos materiais, maximizar a reutilização dos recursos;
- Renovar/reciclar: utilizar recursos renováveis e recicláveis sempre que possível;
- Proteger a natureza: coexistência entre as actividades humanas e os ecossistemas naturais;

- Não toxicidade: criar um ambiente saudável e evitar a utilização de produtos tóxicos;
- Qualidade: que as construções tenham o mínimo de qualidade.

Hoje em dia, os princípios da Construção Sustentável são um pouco diferentes, neste momento são sete, os princípios: (Berge, 2007)

- Reduzir: reduzir o consumo dos recursos naturais, é necessário reduzir o consumo de matérias-primas com origem na natureza;
- Reutilizar: utilizar os recursos naturais na produção de energia, incentivar a desconstrução em vez da demolição, para se reaproveitar o máximo de matérias-primas;
- Reciclar: utilizar fontes recicladas sempre que possível, deve-se incentivar a utilização de produtos reciclados, evitar a produção de desperdícios, se os houver, devem de ser reciclados, em vez de serem depositados em aterro;
- Natureza: proteger a natureza, diminuindo a emissão de gases poluentes, evitar ao máximo lançar desperdícios e resíduos directamente para a natureza (aterros clandestinos ou não autorizados);
- Tóxicos: eliminar produtos tóxicos da construção exemplo amianto, utilizar produtos amigos do ambiente nas construções;
- Economia: aplicar o custo do ciclo de vida às várias matérias-primas utilizadas na construção;
- Qualidade: focar na qualidade final das construções, através da certificação das matérias-primas utilizadas.

## 2.2. Importância do ciclo de vida

A vida útil de uma estrutura de betão armado é de 50 anos. Mas por outro lado, o tempo de utilização de uma habitação pelo homem é de 30 anos em média, ao que corresponde a uma geração familiar. Pois neste momento os filhos estão a viver até mais tarde em casa dos seus pais. (Verbeeck & Hens, 2010)

O tempo de vida útil de um edifício corresponde assim a duas gerações. Os edifícios passam assim de uma geração para outra, sem que estes sofram qualquer tipo de manutenção, reduzindo assim a vida útil de alguns materiais e pondo em risco os próprios edifícios. (Verbeeck & Hens, 2010)

Uma estrutura de betão armado ao ser projectada, está vai ter uma vida útil condicionada, na grande maioria da bibliográfica especializada, às estruturas de betão armado é lhe atribuída uma vida útil de 50 anos. Hoje com o desenvolvimento de novas tecnologias e com os critérios de produção cada vez mais especializados pode-se aumentar a vida útil das estruturas de betão armada.

A construção de uma habitação é um grande esforço financeiro para o seu proprietário, para que esta só tenha uma vida útil de 50 anos. Se as estruturas forem executadas de acordo com o projecto, se utilizarem todos os materiais especificados no caderno de encargos e respeitados todos os procedimentos construtivos, pode-se assim garantir que estas estruturas possuem uma vida útil superior a 50 anos, sem que ponham em causa vida dos seus ocupantes.

A vida útil de uma estrutura (ou durabilidade da estrutura) é a capacidade para cumprir as funções para a qual foi concebida durante um período vida, sem quaisquer custos de manutenção e de reparações imprevistas neste período de tempo, superior a 50 anos. (Appleton & Marchão, 2007/2008)

Um estudo desenvolvido sobre as quantidades de resíduos produzidos na construção civil, na Grécia, entre 1991 a 2000, concluiu que para uma área útil de construção de 1.000 m<sup>2</sup>, implica a produção de 50 m<sup>3</sup> de resíduos. Foi também referido nesse estudo, a cada demolição efectuada, corresponde uma construção nova de 60 m<sup>2</sup>, isso implica um volume de resíduos gerados de 114 m<sup>3</sup>. (Fatta, et al., 2003)

Em 1992, Lauritzen e Hahn desenvolveram um estudo sobre a quantidade de resíduos gerados na construção civil, em alguns países desenvolvidos. Este estudo teve por base a quantificação da produção de resíduos resultantes da actividade da construção civil, pois a produção de resíduos está directamente ligada ao desperdício de recursos naturais valiosos. Nesse estudo, os seus autores puderam concluir, que na construção de edifícios novos, cerca de 20 a 50 kg/m<sup>2</sup> por piso, de resíduos eram gerados durante a sua construção, enquanto na demolição estimaram entre 1 a 2 t/m<sup>2</sup> por piso. (Kartam, Al-Mutairi, Al-Ghusain, & Al-Humoud, 2004) Em Portugal, nas construções mais recentes, onde já se utilizou tijolo maciço cerâmico ou mais recentemente o tijolo cerâmico perfurado, as quantidades de resíduos gerados durante as reabilitações ou demolições vão ser inferiores às referidas no estudo anterior.

A gestão de resíduos resultantes das construções e das demolições devem estar em conformidade com os seguintes princípios: sustentabilidade e viabilidade aplicada á gestão de resíduos, minimização da produção de resíduos, princípios do poluidor pagador, protecção dos recursos naturais, aumento da quantidade de produtos a serem reutilizados, reciclagem de produtos e valorizados das matérias-primas. (Fatta, et al., 2003)

Os materiais depois de retirados das construções têm de ser limpos de impurezas, separados por tipos e categorias. Há alguns materiais que não podem ser reutilizados, nem reciclados depois de retirados das construções, como por exemplo as tintas e muitos outros materiais. Estes são considerados materiais inúteis, têm de ser depositados em aterros controlados. (Fatta, et al., 2003)

Alguns resíduos resultantes da construção e das demolições depois de seleccionados e separados de produtos perigosos podem ser triturados, com por exemplo: estruturas de betão, material cerâmico (tijolos e telhas), pavimentos asfálticos e muitos outros materiais. Estes podem agora ser usados como material de cobertura em aterros sanitários, podem ser usado na construção de estradas na camada de base e de sub-base, em estacionamento, em zonas verdes e outras utilizações.

As autoridades competentes devem contribuir para reduzir os preços dos produtos reciclados, em relação aos produtos fabricados com matérias-primas de origem natural. O preço dos produtos reciclados deviam ser acessíveis e a baixo custo. Os materiais reciclados têm pouca aceitabilidade no mercado, também dificuldade de implementação é devido a uma má imagem associada a reciclagem. Por outro lado ainda não existem muita documentação que faça referência ao uso

de materiais reciclados, estas normas ainda estão em desenvolvimentos. (Kartam, Al-Mutairi, Al-Ghusain, & Al-Humoud, 2004)

Para incentivar a indústria da reciclagem e a viabilidade económica dos centros de reciclagem, podem-se atribuir alguns incentivos. Penalizar as empresas de construção que não efectuarem a reciclagem através de coimas, aumentar o valor das taxas de aterro. Aliviar os encargos dos impostos às empresas que utilizarem grande parte de produtos reciclados, mudar a legislação sobre produtos reciclados e efectuar campanhas publicitárias a favor de produtos reciclados. (Zhao, Leeftink, & Rotter, 2010)

- **Vida útil**

A abordagem ao ciclo de vida de um edifício é um processo complicado, pois nem todos os materiais utilizados na sua construção estão preparados para durarem 50 anos. Pois a vida útil de uma estrutura de betão armado para os edifícios habitacionais é de 50 anos, segundo a bibliografia da especialidade, mas este período pode ser aumentado. Não se constrói edifícios de habitações com a vida útil de 50 anos, se isso se verifica-se ao fim de 50 anos o edifício era demolido e construía-se outro novo no seu lugar. Como se pode verificar em qualquer cidade, a grande maioria dos edifícios habitacionais têm mais de 50 anos, logo o período de vida útil é superior. O betão ainda é considerado um material recente pois as primeiras construções em Portugal terão à volta de 90 anos.

Os edifícios são previstos e dimensionados para durarem mais tempo do que a maioria dos equipamentos, acessórios e mobiliário. (Mora, Bitsuamlak, & Horvat, 2011)

Mas a partir dos 25 a 30 anos alguns componentes têm de ser substituídos, por outros novos, com por exemplo as portas, as janelas e os equipamentos. Para se prolongar a vida útil de um edifício é necessário proceder à sua manutenção. Também se tem de ter em atenção se algum componente do edifício se danificou, por causa de algum acidente natural ou provocado pelo homem.

A abordagem do ciclo de vida aplicado a um edifício, tem como objectivo analisar todos os efeitos ambientais da construção, desde a aquisição de todas as matérias-primas, à energia necessária para a produção dos materiais, recursos necessários para se proceder à sua exploração e manutenção até atingir o final da vida útil e por último, os recursos necessários para efectuar a sua demolição.

A energia utilizada para a demolição de edifícios geralmente tem uma pequena percentagem, entre 1 a 3 %, em relação à energia utilizada na produção de matérias-primas e à energia necessária para a sua construção. (Gustavsson, Joelsson, & Sathre, 2010)



## 2.3. Impactos

Neste subcapítulo vão-se abordar três tipos de impactos, os seguintes: impacto do dióxido de carbono, impacto da energia, impacto do transporte das matérias-primas.

### 2.3.1. Impacto do dióxido de carbono

O dióxido de carbono é um composto químico, constituído por dois átomos de oxigénio e um átomo de carbono, a sua representação química é o símbolo  $\text{CO}_2$ . O gás dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) foi descoberto pelo escocês Joseph Black em 1754. (DBC Oxigênio, 2011)

A emissão de dióxido de carbono verifica-se através da queima de combustíveis fósseis e mudanças do uso da terra (desmatamentos florestais e queimadas) impostas pelo homem. As libertações deste gás têm um papel fundamental nas alterações climáticas verificadas na Terra. O excesso de dióxido de carbono que actualmente é lançado para a atmosfera resulta da queima de combustíveis fósseis. Estes excessos são verificados no sector da indústria e dos transportes.

A concentração de dióxido de carbono na atmosfera começou a aumentar no final do século XVIII, quando ocorreu a revolução industrial. Isso verificou-se devido à introdução de novas energias muito poluentes como o carvão mineral e o petróleo. (DBC Oxigênio, 2011)

Desde a revolução industrial que a concentração de dióxido de carbono passou de 280 partes por milhão no ano de 1750, para as actuais 393 partes por milhão, representando assim a um aumento substancial, de aproximadamente 40 %. (DBC Oxigênio, 2011)

Este acréscimo da concentração de dióxido de carbono implica o aumento da capacidade da atmosfera em reter calor, mas por outro lado não consegue reter a temperatura e por isso se está a verificar o aumento da temperatura na Terra.

O sistema climático global está sendo afectado pelas emissões de gases com efeito de estufa, sendo que o mais significativo é o dióxido de carbono. (Gustavsson, Joelsson, & Sathre, 2010)

As emissões de dióxido de carbono continuam a crescer. Provavelmente no ano de 2100, a concentração deste gás poder alcançar 550 partes por milhão. (DBC Oxigênio, 2011)

Portugal foi um dos 13 países da União Europeia que em 2005, continuou a registar uma tendência de aumento das emissões de dióxido de carbono. Contrariando assim a redução de 0,7 % registada em média no conjunto dos estados-membros, face ao ano de 2004. (AboutNet - Comunicação Social Lda., 2006)

Portugal em 2005 registou-se um aumento de 1 % das emissões de dióxido de carbono. Assim Portugal emitiu 85,5 milhões de toneladas de dióxido de carbono em 2004, mais 24 milhões de toneladas de dióxido de carbono do que no ano de 1990, ou seja as emissões registaram um aumento de mais de 40 %. (Maia, 2005)

Assim a actividade da construção é responsável por uma grande parte das emissões de dióxido de carbono, esta actividade envolve muitas outras industrias que produzem as matérias-primas, sendo estas por vezes são muito poluidoras. Por outro lado devido ao aumento da população mundial, existe falta de terrenos para a implementação de infra-estruturas, por isso o homem recorre às queimadas para efectuar a limpeza dos terrenos e estas queimadas libertam muito dióxido de carbono para a atmosfera.

Os tipos de combustível fósseis mais utilizados na indústria e na construção civil são os seguintes: o carvão, o petróleo, o gás e outros combustíveis. Estas indústrias deviam de substituído os combustíveis fósseis por biocombustíveis. (Gustavsson, Joelsson, & Sathre, 2010)

Os estudos que existem na literatura de referência sobre as emissões de dióxido de carbono e da energia de processo para a construção de edifícios têm por base o consumo de matérias-primas, são através destas que se vai calcular estes dois valores de referência.

Torna-se necessário e urgente reduzir o consumo energético e as emissões de dióxido de carbono associados à construção de edifícios. É necessário identificar com urgência as matérias-primas mais poluentes usadas na construção a fim de minimizar a sua utilização.

O dióxido de carbono que é libertado durante às etapas de construção dos edifícios de habitações (com desenvolvimento em altura) foi registado uma média de 361 kg/m<sup>2</sup>. A emissão total de dióxido de carbono libertada, nas pequenas construções (moradias unifamiliares) foi calculada a partir da aplicação dos vários materiais necessários para executar estas construções, chegou-se assim ao seguinte resultado de 217 kg/m<sup>2</sup>. (Nishioka, Yanagisawa, & Spengler, 2000) Suzuki em 1995, realizou um estudo sobre às emissões de dióxido de carbono, libertadas durante a construção de edifícios, este registou o seguinte valor de 250 kg/m<sup>2</sup> de dióxido de carbono. (Nishioka, Yanagisawa, & Spengler, 2000)

No Japão as emissões de dióxido de carbono referente à construção de edifícios e de infra-estruturas correspondem a 7,8 %, do total do país segundo um estudo realizado por Shuzo em 2005. (Stachera Jr & Casagrande Jr, 2007)

Smith em 2002, concluir num estudo desenvolvido no Reino Unido, referente às emissões de dióxido de carbono na indústria da construção, que estás representavam 4 %, do total das actividades económica em 1998 no Reino Unido. (Stachera Jr & Casagrande Jr, 2007)

Mas por outro lado para a “Uk-Sweden Initiative for Sustainable Construction” em 2006 no Reino Unido, registou níveis de 52 % das emissões de dióxido de carbono eram provenientes da construção civil, do seu usos e da manutenção das edificações. (Stachera Jr & Casagrande Jr, 2007)

Na Índia o sector de construção civil é responsável por 17 %, do total das emissões de dióxido de carbono segundo um estudo realizado por Tiwari em 1996. (Stachera Jr & Casagrande Jr, 2007)

A construção civil e as actividades que dela dependem desde o início da construção até ao fim da vida útil das construções, consomem mais energia que todos os sectores industriais do Reino Unido e produzem a maior parte das emissões de dióxido de carbono, provocam também a maior parte dos resíduos e são responsáveis pela maior parte da poluição. A construção realizada no Reino Unido contribui com cerca de 50 % das emissões de dióxido de carbono de todo o Reino Unido. (Natural Building Technologies, 2007)

O verdadeiro desafio nesta área é construir novos edifícios auto sustentáveis em energia e utilizar ao máximo produtos reciclados ou reutilizados, para assim se reduzirem bastantes as emissões de dióxido de carbono.

### 2.3.2. Impacto da energia

A energia é um recurso imprescindível para que possa existir vida na Terra. Precisamos da energia para tudo como por exemplo: para nos movermos, para comunicarmos, para assegurar a iluminação, para a produção de produtos essenciais a vida humana, para a construção de edifícios, para o conforto térmico nas nossas casas e muitos outros exemplos. Existem diferentes formas de energia que se conhecem, química, nuclear, mecânica, térmica, etc..

A energia é tudo o que produz ou pode produzir acção, podendo por isso tomar as mais variadas formas: energia mecânica, energia calorífica, energia gravítica, energia eléctrica, energia química, energia térmica, energia solar, energia magnética, energia radiante, energia nuclear e muitas outras formas de energias. (Agência municipal de energia de Almada, 2011)

A energia não se cria nem se destrói, apenas se pode transformar, da qual o homem utiliza e explora para a obtenção de produtos transformados e extraíndo-a da natureza e sem a qual este não consegue sobreviver.

Em todo o mundo entre 30 a 40 % do total da energia produzida é utilizada para a construção civil, mas por outro lado esta actividade é responsável por 40 a 50 % das emissões de gases de efeito estufa. (Ramesh, Prakash, & Shukla, 2010)

A actividade da construção civil e todas as empresas que dela dependem directamente ou indirectamente são as principais contribuidoras para o desenvolvimento socioeconómico da humanidade. Mas por outro lado a construção civil utiliza a maior parte dos recursos naturais disponíveis na Terra.

A energia incorporada das matérias-primas é a energia que está associada a todo o processo de produção dessas matérias-primas, também a energia utilizada durante a fase da construção do edifício, para associar e combinar os diversos materiais para a sua execução. A energia incorporada existe em todas as matérias-primas utilizadas na construção dos edifícios, por outro lado também se consome energia deste a implantação do edifício passando pela sua construção, manutenção,

demolição e reciclagem do mesmo. Também se gasta muita energia em equipamentos técnicos fundamentais para a comunidade do homem.

A actividade da construção civil tem um processo de produção intensivo, é responsável pela produção de muitos desperdícios, assim está-se a desperdiçar muita energia (energia incorporada na fase de transformação dos produtos) associadas a estes desperdícios.

As indústrias em geral e as empresas de construção civil em particular, utilizam nos seu processos de produção, grandes quantidades de energia, a electricidade e o gás natural.

Reduzir assim o consumo de energia na fase de construção através da melhoria e optimização dos recursos disponíveis, modernização das tecnologias empregues na execução dos edifícios, uso de equipamentos mais eficientes e rentabilizar ao máximo os meios empregues, isso são algumas medidas necessárias para se reduzir o consumo da energia incorporada na fase de construção dos edifícios.

Os edifícios construídos no presente tornam-se cada vez mais eficiente, em relação à energia, assim a energia necessária para os executar é bastante superior do que a energia necessária para os operar e para os manter.

Num estudo realizado no Brasil sobre os consumos de energia, foi verificado que mais de 50 % de toda a energia produzida no Brasil é usada no fornecimento as habitações e condomínios. Muita dessa energia poderia ser economizada se essas construções fossem sustentáveis e aproveitassem ao máximo os recursos naturais como a luz solar para iluminação natural das habitações. (Todos Juntos pelo Planeta, 2010)

Num estudo realizado na China em 2007, registou que o consumo de energia nos edifícios é de 47 % (energia de utilização) do consumo total da energia produzida na China. (Chang, Ries, & Wang, 2010) Os consumos de energia registados actualmente estão a aumentar, isso vai provocar o aumento das emissões de dióxido de carbono. Devia-se apostar em políticas para reduzir o consumo de energia, rentabiliza-la ao máximo e apostar no uso da energia amigas do ambiente.

Uma alternativa para reduzir substancialmente o uso de energias fósseis é através de uma fonte inesgotável como o sol, podia-se produzir energia limpa, a energia solar, que ia abastecer as habitações, produzir também águas quentes sanitárias através da instalação de colectores solares térmicos. Outra alternativa de produção de energia limpa é através da força do vento (energia eólica).

Os recursos energéticos como o petróleo neste momento são limitados (cada vez mais escassos). Os combustíveis hoje estão a tornar-se escassos e cada vez mais caros, a sua gestão desempenha um papel cada vez maior na selecção da localização das empresas que fornecem as matérias-primas para a construção civil.

A implementação das indústrias que fornecem as matérias-primas para a construção civil devem-se localizem num raio próximo das cidades, para diminuir essas distâncias, assim vai-se reduzir a energia usada no transporte das matérias-primas. Por outro lado vão-se criar mais indústrias ao deslocaliza-las para se

reduzir as distâncias entre estas e os locais das obras. Assim as indústrias devem-se de localizar nas periferias das cidades para poderem abrangem todo o concelho.

Um edifício envolve vários tipos de energias, durante a sua vida útil. Assim sendo pode-se considerar que a energia se pode dividir em quatro grandes categorias, que são as seguintes:

- Energia associada à produção de matérias-primas, essenciais para a construção civil (processo de transformação em fábrica);
- Energia de construção, necessária para executar os vários processos construtivos (execução do edifício);
- Energia de utilização, necessária para a exploração do edifício e para a conservação do mesmo (conforto do homem);
- Energia necessária para a desconstrução/demolição do edifício.

Neste estudo só se considerou, a energia associada à produção das matérias-primas necessárias para executar as várias lajes em estudo e também a energia associada a alguns produtos essenciais para realizar a manutenção das lajes.

### **2.3.3. Impacto do transporte das matérias-primas**

Para a realização da actividade da construção civil é sempre necessário deslocar as matérias-primas para os locais de execução das obras. Mesmo que essas distâncias sejam de alguns quilómetros. Para este tipo de actividade como não existem todos os produtos necessário na região onde se vai localizar a obra, têm de se fazer deslocar para lá os produtos. Para a construção civil os meios de transporte, terrestres, marítimos e ferroviários são os mais utilizados no transporte das matérias-primas.

A grande maioria das matérias-primas utilizadas na construção de edifícios apresentam grandes dimensões e grandes volumes de materiais a transporta para os locais das obras, assim têm de se adaptar as dimensões dos transportes aos produtos a transportar. O meio de transporte mais correcto e usado para transportar as matérias-primas são os camiões, devido a sua facilitar de deslocação deste a fábrica onde os produtos são produzidos até ao local de descarga em obra. Só devendo ajustar as dimensões dos camiões a utilizar, assim temos os seguintes tipos de camiões, rígidos e articulados.

Mas por outro lado este tipo de transporte é muito poluente e também consome muita energia. Este tipo de meio de transporte, o camião consome muito combustível (gasóleo). O petróleo vem da natureza, para se produzir o gasóleo vai-se consumir muita energia incorporada. A energia usada no transporte das matérias-primas torna-se assim parte integrante do edifício.

Já existem alguns estudos que analisam o consumo de energia e os níveis de poluição emitidos pelos transportes terrestres. Vários exemplos na literatura estão enquadrados para avaliar os impactos económicos, ambientais e sociais das infra-estruturas ligadas aos transportes com o exemplo a associação (Transportation Association of Canada, 1999).

Num estudo desenvolvido na Suécia sobre a energia consumida na construção de habitações, onde se concluiu que 85 % foi atribuída a toda a energia necessária durante a fase de construção e a energia utilizada na fabricação de todos os materiais de construção empregados na execução das habitações foi de aproximadamente 14%. Sendo que a energia que envolve o transporte das matérias-primas para o local da obra é lhe atribuída uma percentagem de 1 %. (Ramesh, Prakash, & Shukla, 2010)

Hoje existem empresas especialistas no transporte de mercadorias, as chamadas empresas de logística. Estas empresas de logística vão adoptar modernas formas de gestão de negócios, para obter a eficiência e competitividade, procurando sempre atingir a meta de maximizar o lucro e minimizar os custos. Estas empresas vão assim ajustar as rotas das suas viaturas para que estas consumam menos combustível, o que implica logo a redução da poluição, menor emissão de dióxido de carbono, menor consumo de energia incorporada e assim menor custo associado ao transporte de mercadorias.

As empresas envolvidas no comércio de matérias-primas para a construção civil devem ter em conta vários aspectos relacionados com o transporte. Estas devem começar por identificar quais as matérias-primas a serem transportadas e quais os locais de origens e destino. Dependendo da matéria-prima, do seu volume, peso e dimensão, varia o tipo de transporte a escolher.

Por exemplo, caso seja necessário efectuar ligações aéreas, a proximidade ao aeroporto, pode ser um factor importante para o sucesso da localização de uma indústria. Por outro lado, se o transporte marítimo for o mais adequado, a indústria deve localizar-se na proximidade de um porto que tenha as condições mínimas exigidas para este tipo de transporte, de forma a minimizar os custos.

### 3. Caso de estudo

São vários os tipos de lajes que se utilizam actualmente, no entanto, as que provocam um maior impacto no meio ambiente, são as tipologias construtivas de lajes mais utilizadas. Interessa, por tanto, conhecer quais as lajes mais sustentáveis e económicas.

Para cada laje em análise foram estudados três parâmetros:

- A energia incorporada;
- As emissões de dióxido de carbono;
- O impacto do transporte. A finalidade desta análise é saber qual o processo construtivo mais sustentável em Évora.

Assim sendo, para se poder calcular a energia incorporada e as emissões de dióxido de carbono vai-se recorrer a um estudo desenvolvido pela “Universidade de Bath intitulado “Inventory Of Carbon & Energy (ICE), é através dos valores publicados neste estudo que se vai desenvolver a realização deste estudo. Os valores são atribuídos às principais matérias-primas utilizadas na construção civil. (Hammond & Jones, 2008)

Para o cálculo do impacto dos transportes os valores foram obtidos a partir de um estudo desenvolvido pelo “AEA Energy & Environment”. (Departament for Transport, 2008)

Os valores publicados nessas tabelas, têm por base as emissões de dióxido de carbono libertada, pelos vários meios de transporte de mercadorias. Este tipo impacto depende das distâncias e das quantidades de matérias-primas a transportar. As distâncias que foram consideradas para o cálculo deste parâmetro têm por base o local de produção/ponto de venda das matérias-primas com destino final à cidade de Évora e percursos de regresso à cidade de origem.

Por este motivo, foram escolhidas 13 tipos de lajes das mais utilizadas actualmente no mercado português. Para o estudo em questão foram consideradas seis grandes categorias de lajes, que são os seguintes: lajes aligeiradas, lajes maciças, lajes com base em elementos pré-fabricados, lajes mistas, lajes de madeira e laje translúcida. Dentro destas seis categorias incluem-se outras, tal como indicado na Tabela 1.

A primeira categoria é das lajes aligeiradas sem recuperação de moldes. Vão existir dois tipos de lajes aligeirada, só variando o tipo de vigotas a utilizar, vigotas pré-esforçadas e vigotas treliçadas.

Nas lajes aligeiradas com vigotas pré-esforçadas são três tipos: lajes de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas cerâmicos, lajes de vigotas pré-esforçadas com blocos de betão leve e lajes de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de EPS.

Nas lajes aligeiradas com vigotas treliçadas vão-se estudar dois tipos: lajes de vigotas treliçadas com abobadilhas cerâmicos e lajes de vigotas treliçadas com abobadilhas de EPS.

A segunda categoria é das lajes maciças são as seguintes: as lajes maciças e a laje aligeirada sem recuperação de moldes (moldes em EPS).

A terceira categoria é das lajes com base em elementos pré-fabricados de betão vão-se ter os seguintes tipos: laje de pranchas alveolares e lajes de painéis treliçados.

A quarta categoria é das lajes mistas: lajes mistas com pré-lajes e lajes mistas com cofragem colaborante metálica.

A quinta categoria corresponde às lajes de madeira, laje de madeira (o chamado “soalho”) e diversas combinações, com a adição de vários tectos falsos.

Por último temos a categoria da laje translúcida.

**Tabela 1. Tipos de lajes**

<b>Tipos de Lajes</b>	
<b>Categoria</b>	<b>Tipo</b>
<b>Lajes Aligeiradas</b>	Lajes de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas cerâmicos
	Lajes de vigotas pré-esforçadas com blocos de betão leve
	Lajes de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de EPS
	Lajes aligeiradas com vigotas treliçadas
	Lajes de vigotas treliçadas com abobadilhas de EPS
<b>Lajes Maciças</b>	Lajes maciças
	Lajes aligeiradas sem recuperação de moldes (moldes em EPS)
<b>Lajes com elementos Pré-fabricados</b>	Laje de pranchas alveolares
	Lajes de painéis treliçados
<b>Lajes Mistas</b>	Lajes mistas com pré-lajes
	Lajes colaborantes Com cofragem colaborante metálica
<b>Laje de Madeira</b>	Laje de madeira “soalho”
<b>Lajes Translúcidas</b>	Lajes Translúcidas - com quadrículas de vidro

Ao todo, o estudo contempla 13 tipos de lajes diferentes, como se pode verificar na Tabela 1. A partir destas 13 lajes, considerando diferentes tipos de acabamentos inferiores e considerando processos construtivos diferentes, obtiveram-se 55 situações em estudo, as quais são descritas a seguir.

### 3.1. Materiais

Neste capítulo vão-se referir os principais materiais a utilizar na execução das lajes em estudo.



### 3.1.1. Tipos de lajes e processos construtivos

Agora vão-se indicar os vários tipos de lajes considerados neste estudo e no final de cada categoria vai-se referir o procedimento construtivo referente a essa categoria. Em cada laje vão-se indicar os principais materiais necessários para a sua construção e também os tipos de acabamentos adoptados.

#### 3.1.1.1. Lajes aligeiradas

- ✓ **Lajes aligeiradas com vigotas pré-esforçadas**

- **Com abobadilhas cerâmicos**

##### **Lajes de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas cerâmicos (P3 - 22/16/20) - L1**

Para a execução desta laje aligeirada são necessários os seguintes materiais: vigotas pré-esforçadas (P3), abobadilhas cerâmicas com as seguintes dimensões  $0,22 \times 0,25 \times 0,16 \text{ m}^3$  (comprimento  $\times$  largura  $\times$  altura), malhasol CQ 38 (# Ø3,8//0,15 m), varões de aço A 400 NR, betão C 20/25, cofragem para apoios e tarugos de contraventamento e zonas maciças, prumos metálicos, óleo descofrante, placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura, argamassas, mosaicos cerâmicos  $0,33 \times 0,33 \times 0,005 \text{ m}^3$  (comprimento  $\times$  largura  $\times$  espessura), cimento cola e tinta de água.

Agora vão-se abordar os vários tipos de acabamentos considerados para esta laje em análise:

- **Acabamento superior**

Acabamento com mosaico cerâmico. (Com aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha).

- **Acabamento inferior**

Vai-se proceder à execução de um reboco tradicional, que vai receber uma pintura com tinta de água.

Os processos construtivos referentes aos vários tipos de acabamentos são abordados em capítulo futuro.

##### **Lajes de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas cerâmicos (2P3 - 41/16/20) - L2**

Para este tipo de laje, os materiais a utilizar e os tipos de acabamentos vão ser os mesmos do que os usados na laje anterior. Só vai haver alterações na

maneira de colocar as vigotas pré-esforçadas que neste caso vão colocadas duas a duas e nas dimensões das abobadilhas cerâmicas que passam a ser as dimensões  $0,41 \times 0,25 \times 0,16 \text{ m}^3$ .

- **Com blocos de betão leve**

**Lajes de vigotas pré-esforçadas com blocos de betão leve (P3 - 30/16/21) - L3**

Os materiais necessários para a execução desta laje são os seguintes: vigotas pré-esforçadas (P3), blocos de betão leve com as seguintes dimensões  $0,30 \times 0,25 \times 0,16 \text{ m}^3$ , malhasol CQ 38, varões de aço A 400 NR, betão C 20/25, cofragem para apoios e tarugos de contraventamento e zonas maciças, prumos metálicos e óleo descofrante, placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura, argamassas, mosaicos cerâmicos  $0,33 \times 0,33 \times 0,005 \text{ m}^3$ , cimento cola e tinta de água.

Agora vão-se abordar os vários tipos de acabamentos considerados para esta laje em análise:

- **Acabamento superior**

Acabamento com mosaico cerâmico. (Com aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha).

- **Acabamento inferior**

Vai-se proceder à execução de um reboco tradicional, que vai receber uma pintura com tinta de água.

Os processos construtivos referentes aos vários tipos de acabamentos são abordados em capítulo futuro.

**Lajes de vigotas pré-esforçadas com blocos de betão leve (2P3 - 40/16/20) - L4**

Para se executar esta laje os materiais necessários e os tipos de acabamentos são os mesmos do que os referidos na laje anterior, só vai haver alterações no modo de colocar às vigotas pré-esforçadas, que neste caso vão colocadas duas a duas e neste caso as dimensões dos blocos betão leve que são as seguintes  $0,40 \times 0,25 \times 0,16 \text{ m}^3$ .

- **Com abobadilha de EPS**

**Lajes de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (P3 - 26/15/20) - com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha - L5**

Para a execução desta laje os materiais a utilizar são os seguintes: vigotas pré-esforçadas P3, abobadilhas de EPS com as seguintes dimensões  $0,26 \times 1,00 \times 0,15 \text{ m}^3$ , malhasol CQ 38, varões de aço A 400NR, betão C 20/25,

cofragem para apoios e tarugos de contraventamento e zonas maciças, prumos metálicos e óleo descofrante, placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura, argamassas, mosaicos cerâmicos  $0,33 \times 0,33 \times 0,005 \text{ m}^3$ , cimento cola e tinta de água.

Agora vão-se abordar os vários tipos de acabamentos considerados para esta laje em análise:

- **Acabamento superior**

Acabamento com mosaico cerâmico. (Com aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha).

- **Acabamento inferior**

Vai-se proceder à execução de um reboco tradicional, que vai receber uma pintura com tinta de água.

Os processos construtivos referentes aos vários tipos de acabamentos são abordados em capítulo futuro.

### **Lajes de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (2P3 - 40/15/20) - com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha - L7**

Para esta laje os materiais a utilizar e os tipos de acabamentos são os mesmos da laje L5, só vai haver alteração no modo de execução, com a colocação de vigotas pré-esforçadas duas a duas e com abobadilhas em EPS com às seguintes dimensões  $0,40 \times 1,00 \times 0,15 \text{ m}^3$ .

### **Lajes de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (2P3 - 48/15/20) - com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha - L9**

Para esta lajes os materiais a utilizar e os tipos de acabamentos vão ser os mesmos, referentes à laje L5, só vai haver alterações na maneira de colocar as vigotas pré-esforçadas que neste caso vão colocadas duas a duas, com a colocação de abobadilhas em EPS com as seguintes dimensões  $0,48 \times 1,00 \times 0,15 \text{ m}^3$ .

### **Lajes de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (P3 - 26/15/20) - sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha - L6**

Para a execução desta laje os materiais a utilizar são os seguintes: vigotas pré-esforçadas P3, abobadilhas de EPS com as seguintes dimensões  $0,26 \times 1,00 \times 0,15 \text{ m}^3$ , malhasol CQ 38, varões de aço A 400NR, betão C 20/25, cofragem para apoios e tarugos de contraventamento e zonas maciças, prumos metálicos e óleo descofrante, argamassas, mosaicos cerâmicos  $0,33 \times 0,33 \times 0,005 \text{ m}^3$ , cimento cola e tinta de água.

Agora vão-se abordar os vários tipos de acabamentos considerados para esta laje em análise:

- **Acabamento superior**

Acabamento com mosaico cerâmico. (Sem aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha).

- **Acabamento inferior**

Vai-se proceder à execução de um reboco tradicional, que vai receber uma pintura com tinta de água.

Os processos construtivos referentes aos vários tipos de acabamentos são abordados em capítulo futuro.

**Lajes de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (2P3 - 40/15/20) - sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha - L8**

Para a execução desta laje os materiais a utilizar e os tipos de acabamentos são os mesmos da laje L6, só vai haver alteração no modo de execução, com a colocação de vigotas pré-esforçadas duas a duas e com abobadilhas em EPS com às seguintes dimensões  $0,40 \times 1,00 \times 0,15 \text{ m}^3$ .

**Lajes de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (2P3 - 48/15/20) - sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha - L10**

Para a execução desta laje os materiais utilizados e os tipos de acabamentos vão ser os mesmos, referentes à laje L6, só vai haver alterações na maneira de colocar as vigotas pré-esforçadas que neste caso vão colocadas duas a duas, com a colocação de abobadilhas em EPS com as seguintes dimensões  $0,48 \times 1,00 \times 0,15 \text{ m}^3$ .

**Tabela 2. Tipos de acabamentos – Lajes aligeiradas com vigotas pré-esforçadas**

<b>Tipos de Lajes</b>			
<b>Categoria</b>		<b>Tipo de Acabamento</b>	
		<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>
<b>Lajes Aligeiradas com Vigotas Pré-esforçadas</b>	Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com blocos cerâmicos	Mosaico Cerâmico	Reboco com massa fina, acabamento a pintura com tinta de água
	Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com blocos de betão leve	Mosaico Cerâmico	Reboco com massa fina, acabamento a pintura com tinta de água
	Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com blocos de EPS	Mosaico Cerâmico	Reboco com massa fina, acabamento a pintura com tinta de água

A tabela anterior é referente às lajes aligeiradas com vigotas pré-esforçadas. A informação que consta da Tabela 2, diz respeito aos vários tipos de acabamentos considerados para estes tipos de lajes.

### ➤ Processos construtivos

Para a execução deste tipo de lajes aligeiradas com vigotas pré-esforçadas, com uma altura de suporte rígido de 0,20 m, vai-se aplicar uma camada de betão complementar C 20/25, com uma altura de 0,04 m sobre as abobadilhas cerâmicas e dos blocos de betão leve, mas para as abobadilhas de EPS vai-se executar uma altura de 0,05 m. (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2008)

Este tipo de lajes deve de ser só usada quando se verificar momentos positivos, (as vigotas pré-esforçadas têm de ficar apoiadas numa viga de betão armado ou outras estruturas). Este tipo de vigotas pré-esforçadas não é aconselhado para a execução de lajes em consolas. (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2008)

Neste tipo de estrutura deve de ter uma zona maciça para aumentar a sua registes, esta zona deve-se localizar junto dos apoios das vigotas, onde vão descarregar os esforços. A colocação destas vigotas é muito importante, a zonas dos apoios têm de estar bem nivelados, a sua colocação deve ser sempre no sentido do menor vão, na colocação das vigotas deve-se alternar o seu sentido destas de vão para vão, para aumentara a resistência de toda a estrutura, pois no sentido das vigotas a estrutura é mais resistente. (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2008)

Para este tipo de estruturas é recomendado a execução de tarugos. Os tarugos são zonas maciças na perpendicular ao sentido das vigotas pré-esforçadas, é um intervalo onde não são colocadas abobadilhas, deve de ser colocada uma armadura nesta zona, o afastamento entre tarugos não deve ser superior a 2 m e devem de ter uma largura ente 0,10 a 0,20 m. (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2008)

Na realização deste estudo os tarugos considerados foram os seguintes: para as lajes com abobadilhas cerâmicas e de betão leve foi prevista uma largura de 0,12 m e para as lajes com abobadilhas de EPS foi considerada uma largura de 0,20 m. (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2008)

Sobre as vigotas e abobadilhas vai levar uma armadura de solidarização de toda a estrutura, do tipo, malha electrosoldada, uma malhasol tipo CQ 38. (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2008)

Para se manter a malhasol nivelada, deve-se colocar em todo o bordo da laje uma armadura de 2 Ø12, esta armadura pode-se amarada às vigotas.

A armadura que se vai colocar nos tarugo é de 2Ø12. Neste caso para manter a malhasol nivelada vai-se adoptar uma armadura extra de 1Ø12 colocado entre a zona maciça e o tarugo de ambos os lados e outro entre cada tarugo. (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2008)

A cofragem necessária para este tipo de estruturas é para as seguintes zonas: zonas dos apoios das vigas, zonas maciças e para os tarugos previstos.

✓ **Lajes aligeiradas com vigotas treliçadas**

○ **Com abobadilhas cerâmicos**

**Lajes de vigotas treliçadas com abobadilhas cerâmicos (V.T - 22/16/20) - L11**

Para a execução desta laje são necessários os seguintes materiais: vigotas treliçadas, abobadilhas cerâmicas com as seguintes dimensões  $0,22 \times 0,25 \times 0,16 \text{ m}^3$ , malhasol CQ 38, varões de aço A 400NR, betão C 20/25, cofragem para apoios e tarugos de contraventamento e zonas maciças, prumos metálicos e óleo descofrante, placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura, argamassas, mosaicos cerâmicos  $0,33 \times 0,33 \times 0,005 \text{ m}^3$ , cimento cola e tinta de água.

Agora vão-se abordar os vários tipos de acabamentos considerados para esta laje em análise:

▪ **Acabamento superior**

Acabamento com mosaico cerâmico. (Com aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha).

▪ **Acabamento inferior**

Vai-se proceder à execução de um reboco tradicional, que vai receber uma pintura com tinta de água.

Os processos construtivos referentes aos vários tipos de acabamentos são abordados em capítulo futuro.

**Lajes de vigotas treliçadas com abobadilhas cerâmicos (2 V.T - 41/16/20) - L12**

Para este tipo de lajes os materiais a utilizar e os tipos de acabamentos são ser os mesmos do que os usados na laje anterior, só vai haver alterações no modo de colocar as vigotas treliçadas, que neste caso vão ser colocadas duas a duas e nas abobadilhas cerâmicas, que vão ter as seguintes dimensões  $0,41 \times 0,25 \times 0,16 \text{ m}^3$ .

○ **Com abobadilha de EPS**

**Lajes de vigotas treliçadas com abobadilhas de EPS (V.T - 26/15/20) - com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha - L13**

Para a execução desta laje os materiais a utilizar são os seguintes: vigotas treliçadas, abobadilhas de EPS com as seguintes dimensões  $0,26 \times 1,00 \times 0,15 \text{ m}^3$ , malhasol CQ 38, varões de aço A 400NR, betão C 20/25, cofragem para apoios e tarugos de contraventamento e zonas maciças, prumos metálicos e óleo descofrante, placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de

espessura, argamassas, mosaicos cerâmicos  $0,33 \times 0,33 \times 0,005 \text{ m}^3$ , cimento cola e tinta de água.

Agora vão-se abordar os vários tipos de acabamentos considerados para esta laje em análise:

- **Acabamento superior**

Acabamento com mosaico cerâmico. (Com aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha).

- **Acabamento inferior**

Vai-se proceder à execução de um reboco tradicional, que vai receber uma pintura com tinta de água.

Os processos construtivos referentes aos vários tipos de acabamentos são abordados em capítulo futuro.

### **Lajes de vigotas treliçadas com abobadilhas de EPS (2V.P - 40/15/20) – com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha – L15**

Para esta lajes os materiais a utilizar e os tipos de acabamentos vão ser os mesmos, do que os da laje L13. Só se verifica alteração no modo de colocar às vigotas treliçadas, que neste caso são colocadas duas a duas e as abobadilhas são de EPS, com as seguintes dimensões  $0,40 \times 1,00 \times 0,15 \text{ m}^3$ .

### **Lajes de vigotas treliçadas com abobadilhas de EPS (2V.T - 48/15/20) – com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha – L17**

Para esta laje os materiais a utilizar e os tipos de acabamentos vão ser os mesmos, que já foram referidos na laje L13. Só vai haver alterações na maneira de colocar às vigotas treliçadas que neste caso vão colocadas duas a duas e com as respectivas abobadilhas em EPS, com as seguintes dimensões  $0,48 \times 1,00 \times 0,15 \text{ m}^3$ .

### **Lajes de vigotas treliçadas com abobadilhas de EPS (V.T - 26/15/20) – sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha – L14**

Para a execução desta laje os materiais a utilizar são os seguintes: vigotas treliçadas, abobadilhas de EPS com as seguintes dimensões  $0,26 \times 1,00 \times 0,15 \text{ m}^3$ , malhasol CQ 38, varões de aço A 400NR, betão C 20/25, cofragem para apoios e tarugos de contraventamento e zonas maciças, prumos metálicos e óleo descofrante, argamassas, mosaicos cerâmicos  $0,33 \times 0,33 \times 0,005 \text{ m}^3$ , cimento cola e tinta de água.

Agora vão-se abordar os vários tipos de acabamentos considerados para esta laje em análise:

- **Acabamento superior**

Acabamento com mosaico cerâmico. (Sem aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha).

- **Acabamento inferior**

Vai-se proceder à execução de um reboco tradicional, que vai receber uma pintura com tinta de água.

Os processos construtivos referentes aos vários tipos de acabamentos são abordados em capítulo futuro.

**Lajes de vigotas treliçadas com abobadilhas de EPS (2V.T - 40/15/20) – sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha – L16**

Para a execução desta laje os materiais a utilizar e os tipos de acabamentos são os mesmos referentes a lajes L14. Só se verifica alteração no modo de colocar às vigotas treliçadas, que neste caso são colocadas duas a duas e com abobadilhas de EPS, com as seguintes dimensões  $0,40 \times 1,00 \times 0,15 \text{ m}^3$ .

**Lajes de vigotas treliçadas com abobadilhas de EPS (2V.T - 48/15/20) – sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha – L18**

Para esta laje os materiais a utilizar e os tipos de acabamentos vão ser os mesmos, que já foram referidos na laje L14. Só vai haver alterações na maneira de colocar às vigotas treliçadas que neste caso vão colocadas duas a duas e com as respectivas abobadilhas em EPS, com as seguintes dimensões  $0,48 \times 1,00 \times 0,15 \text{ m}^3$ .

A seguinte tabela refere-se às lajes aligeiradas com vigotas treliçadas. A informação que é apresentada na Tabela 3, é referente aos vários tipos de acabamentos previstos executar neste tipo de lajes.

**Tabela 3. Tipos de acabamentos – Lajes aligeiradas com vigotas treliçadas**

<b>Tipos de Lajes</b>			
<b>Categoria</b>		<b>Tipo de Acabamento</b>	
		<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>
<b>Lajes Aligeiradas com Vigotas treliçadas</b>	Lajes de Vigotas treliçadas com blocos cerâmicos	Mosaico Cerâmico	Reboco com massa fina, acabamento a pintura com tinta de água
	Lajes de Vigotas treliçadas com blocos de EPS	Mosaico Cerâmico	Reboco com massa fina, acabamento a pintura com tinta de água

➤ **Processos construtivos**

Em seguida vai-se efectuar uma pequena descrição sumária dos processos de execução referentes as lajes aligeiradas com vigotas treliçadas.



Assim para a execução destas lajes, vai originar uma laje com uma altura de 0,20 m, vai-se aplicar uma camada de betão complementar C 20/25, de 0,04 m sobre as abobadilhas cerâmicas e de 0,05 m para as abobadilhas de EPS.

As vigotas treliçadas consideradas neste estudo, apresentaram as seguintes dimensões, base de betão 5,00 m de comprimento, 0,12 m de largura e altura de 0,04 m sendo que a altura da treliça é de 0,12 m. Cada vigota treliçada possui a seguinte armadura: armadura longitudinal principal é de 3 diâmetro de 12 (3Ø12), sendo que 2 diâmetros são colocados na base de betão e o outro a ligar os vários triângulos que formam a treliça. A treliça é em forma de triângulo em diâmetro de 6 (Ø6). (Luso-Alemã Construções e Pré-Fabricados, S.A., 2010)

Este tipo de lajes deve de ser só usada quando se verificar momentos positivos.

Com estas vigotas treliçadas é necessário ter alguns cuidados especiais para não as danificar. Esses cuidados são os seguintes:

- Quando estas chegarem à obra, devem de ser colocados num espaço nivelado e afastado da zona de trabalhos;
- Devem de ser transportadas com muita atenção para evitar movimentos bruscos;
- Nivelar bem os apoios;
- Colocar cofragem nos sítios dos futuros tarugos para evitar uma deformada excessiva das vigotas (esta cofragem deve de ser executada antes de se proceder a colocação das abobadilha).

Os tarugos considerados neste estudo foram os seguintes, para as lajes com vigotas treliçadas com abobadilhas cerâmicas 0,12 m de largura e para as lajes com abobadilhas de EPS foi de 0,20 m.

Sobre as vigotas treliçadas e dos vários tipos de abobadilhas vai levar uma armadura de solidarização de toda a estrutura tipo malhasol CQ 38. (Chagas "Armazéns de Produtos Siderúrgicos, Ferragens, Máquinas, Ferramentas e Mobiliário de Escritório", 2002)

A armadura adicional para este tipo de laje com vigotas treliçadas vai ser a seguinte: armadura de bordo 2 Ø12, armadura a colocar nos tarugo é de 2 Ø12 e 1 Ø12 colocada entre a zona maciça e o tarugo de ambos os lados e outro entre cada tarugo.

Neste caso em especial a cofragem é evitar que as vigotas treliças tenham uma deformada excessiva, devido ao peso próprio da estrutura e ao peso do betão fresco antes que este adquira resistência. A cofragem vai ser necessária colocar nas seguintes zonas, nos apoios das vigas, nas zonas maciças e nas zonas dos tarugos previstos.

Para este tipo de vigotas treliçadas aplica-se os conceitos anteriores referentes às zonas maciças, às condições de apoios, à posição das vigotas e à sua resistência. Neste tipo de estrutura é recomendado a execução de tarugo. Estes conceitos já foram referidos nos procedimentos das lajes aligeiradas com vigotas pré-esforçadas.

### 3.1.1.2. Lajes maciças

#### ✓ Lajes maciças de betão armado

##### **Laje maciça de betão armado com altura de 0,15 m (acabamento inferior tradicional) – L19**

Para a realização desta laje maciça os materiais a utilizados na sua execução são os seguintes: varões de aço A 400 NR, betão C 20/25, cofragem, prumos metálicos, espaçadores e óleo descofrante, placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura, argamassas, mosaicos cerâmicos  $0,33 \times 0,33 \times 0,005 \text{ m}^3$ , cimento cola e tinta de água.

Agora vão-se abordar os vários tipos de acabamentos considerados para esta laje em análise:

##### ▪ **Acabamento superior**

Acabamento com mosaico cerâmico. (Com aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha).

##### ▪ **Acabamento inferior**

Vai-se proceder à execução de um reboco tradicional, que vai receber uma pintura com tinta de água.

Os processos construtivos referentes aos vários tipos de acabamentos são abordados em capítulo futuro.

##### **Lajes maciça de betão armado com altura de 0,15 m (acabamento inferior a verniz) – L20**

Para se realizar esta laje os materiais a utilizar na sua execução são os seguintes: varões de aço A 400 NR, betão C 20/25, cofragem, prumos metálicos, espaçadores e óleo descofrante, placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura, argamassas, mosaicos cerâmicos  $0,33 \times 0,33 \times 0,005 \text{ m}^3$ , cimento cola e verniz incolor.

Agora vão-se abordar os vários tipos de acabamentos considerados para esta laje em análise:

##### ▪ **Acabamento superior**

Acabamento com mosaico cerâmico. (Com aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha).

##### ▪ **Acabamento inferior**

Neste caso em especial vai-se executar um acabamento à vista da estrutura de betão armado, assim a laje só vai receber uma pintura de verniz.

Os processos construtivos referentes aos vários tipos de acabamentos são abordados em capítulo futuro.

### **Lajes maciça de betão armado com altura de 0,17 m (acabamento inferior tradicional) – L21**

Para se executar esta laje os materiais a utilizar e os tipos de acabamentos são ser os mesmos do que os referidos na Laje 19, só vai haver alteração da espessura de betão, que neste caso vai ser de 0,17 metros.

### **Lajes maciça de betão armado com altura de 0,17 m (acabamento inferior a verniz) – L22**

Para este tipo de laje os materiais a utilizar e os tipos de acabamentos são ser os mesmos do que os usados na Laje 20. Só vai haver alteração da espessura de betão, que neste caso vai ser de 0,17 metros.

### **Lajes maciça de betão armado com altura de 0,20 m (acabamento inferior tradicional) – L23**

Para se executar esta laje os materiais a utilizar e os tipos de acabamentos são ser os mesmos do que os referidos na Laje 19, só vai haver alteração da espessura de betão, que neste caso vai ser de 0,20 metros.

### **Lajes maciça de betão armado com altura de 0,20 m (acabamento inferior a verniz) – L24**

Para este tipo de laje os materiais a utilizar e os tipos de acabamentos são ser os mesmos do que os usados na Laje 20. Só vai haver alteração da espessura de betão, que neste caso vai ser de 0,20 metros.

A seguinte tabela refere-se às lajes maciças. A informação que consta da Tabela 4, vai indicar os vários tipos de acabamentos previstos aplicar neste tipo de lajes.

**Tabela 4. Tipos de acabamentos – Lajes maciças**

<b>Tipos de Lajes</b>		
<b>Categoria</b>	<b>Tipo de Acabamento</b>	
	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>
<b>Lajes Maciça de betão armado</b>	Mosaico Cerâmico	Reboco com massa fina, acabamento a pintura com tinta de água
		Acabamento em pintura, tipo verniz incolor

#### ➤ **Processos construtivos**

Para a execução desta laje maciça de betão armado, vai-se considerar várias alturas, que são as seguintes 0,15 m 0,17 m e 0,20 m (altura do betão armado).

Para o dimensionamento destas lajes considerou-se que estas são armadas nas duas direcções.

Para este caso de estudo considerou-se que laje simplesmente apoiada, a armadura inferior é por causa dos momentos positivos e a armadura superior é por causa dos momentos negativos e para evitar a fendilhação. Para este caso de estudo não foram consideradas dispensas de armaduras ao longo dos vãos, foi considerado o caso mais desfavorável. As quantidades de armadura referidas em seguida são consideradas o suficiente para um edifício de habitação. (Ministério das Obras Públicas Transportes e Comunicações, 2007)

O primeiro procedimento é executar uma cofragem em toda a dimensão da laje, para depois se proceder a armação da futura armadura.

Assim sendo a armadura superior que foi considerada, foi a seguinte:

- Para a laje com 0,15 e 0,17 metros de altura considerou-se que  $A_{S_{sup}} = 6,46 \text{ cm}^2/\text{m}$ , que corresponde uma malha de diâmetro de 12, afastada de 0,175 m (#  $\emptyset 12//0,175 \text{ m}$ ). (Appleton & Marchão, 2007/2008)

- Para a laje com 0,20 metros de altura considerou-se que  $A_{S_{sup}} = 7,54 \text{ cm}^2/\text{m}$ , que corresponde uma malha de diâmetro de 12, afastada de 0,15 m (#  $\emptyset 12//0,15 \text{ m}$ ). (Appleton & Marchão, 2007/2008)

Assim sendo a armadura inferior que foi considerada, foi a seguinte:

- Para a laje com 0,15 e 0,17 metros de altura considerou-se que  $A_{S_{inf}} = 4,49 \text{ cm}^2/\text{m}$ , que corresponde a uma malha de diâmetro de 10, afastada de 0,175 m (#  $\emptyset 10//0,175 \text{ m}$ ). (Appleton & Marchão, 2007/2008)

- Para a laje com 0,20 metros de altura considerou-se que  $A_{S_{inf}} = 5,24 \text{ cm}^2/\text{m}$ , que corresponde a uma malha de diâmetro de 10, afastada de 0,15 m (#  $\emptyset 10//0,15 \text{ m}$ ). (Appleton & Marchão, 2007/2008)

É necessário ainda o uso de cavaletes para garantir o nivelamento da armadura superior, estes são executados em diâmetro de 10 afastados uns dos outros  $\pm 1,00 \text{ m}$ . (Ministério das Obras Públicas Transportes e Comunicações, 2007)

Para se manter um excelente recobrimento é necessário a colocação de espaçadores em PCV, na armadura inferior com um afastamento de 0,50 m uns dos outros. (Ministério das Obras Públicas Transportes e Comunicações, 2007)

Se for necessário deve-se deixar negativos neste tipo lajes para depois passarem por exemplo os vários tipos de canalizações e outras instalações técnicas.

#### ✓ **Laje fungiforme aligeirada sem recuperação de moldes (moldes em EPS)**

##### **Lajes aligeiradas sem recuperação de moldes (moldes em EPS) - L25**

Para se poder executar esta laje os materiais a utilizar são os seguintes: abobadilha tipo vigovite com as seguintes dimensões  $2,00 \times 0,60 \times 0,20 \text{ m}^3$  (comprimento  $\times$  largura  $\times$  altura), varões de aço A 400 NR, betão C 20/25, placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura cofragem, prumos

metálicos, espaçadores e óleo descofrante, argamassas, mosaicos cerâmicos  $0,33 \times 0,33 \times 0,005 \text{ m}^3$ , cimento cola e tinta de água.

Agora vão-se abordar os vários tipos de acabamentos considerados para esta laje em análise:

- **Acabamento superior**

Acabamento com mosaico cerâmico. (Com aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha).

- **Acabamento inferior**

Vai-se proceder à execução de um reboco tradicional, que vai receber uma pintura com tinta de água.

Os processos construtivos referentes aos vários tipos de acabamentos são abordados em capítulo futuro.

A tabela seguinte, referente ao tipo de laje aligeirada sem recuperação de moldes. A informação que consta da Tabela 5 diz respeito aos tipos de acabamentos.

**Tabela 5. Tipos de acabamentos – Laje aligeirada fungiforme sem recuperação de moldes**

Tipos de Lajes		
Categoria	Tipo de Acabamento	
	Superior	Inferior
Lajes Aligeiradas sem recuperação de moldes (moldes em EPS)	Mosaico Cerâmico	Reboco com massa fina, acabamento a pintura com tinta de água

➤ **Processos construtivos**

Este processo construtivo a altura do suporte rígido é 0,25 m. Vai-se verificar uma lâmina de compressão com uma altura de 0,05 m à acima do molde.

Para a realização destas lajes em primeiro lugar deve-se executar a cofragem em toda a dimensão da laje, para depois suportar os moldes não recuperáveis de EPS.

Estes moldes têm as seguintes características: têm duas alturas distintas, altura no meio do molde 0,20 m e na zona da viga 0,03 m. O molde tem as seguintes dimensões na parte uniforme  $2,00 \times 0,60 \times 0,20 \text{ m}^3$  cúbicos, cada molde tem duas partes de protecção a viga, a forra, que tem as seguintes característica 0,08 m de largura e 0,03 m de espessura de ambos os lados do molde.

Este tipo de laje necessita de uma armadura superior uma malha realizada em diâmetro de 10 e afastada 0,20 m (# Ø10//0,20 m). (Appleton & Marchão, 2007/2008)

Entre cada molde vai-se executar uma viga armada, com a seguinte secção  $0,12 \times 0,19 \text{ m}^2$  (largura×altura), armadura longitudinal da viga é 4 diâmetros de 12

(4Ø12), os estribos são diâmetro de 6 afastado 0,15 m (Ø6//0,15 m) esta viga vai ser ligada a armadura superior. (Appleton & Marchão, 2007/2008)

Para se manter um excelente recobrimento é necessário a colocação de espaçadores em PCV, na armadura longitudinal da viga com um afastamento de 0,5 m uns dos outros e também devem de ser colocados na parte superior dos moldes, para manter também ali o recobrimento mínimo aconselhável das armaduras.

### 3.1.1.3. Lajes com base em elementos pré-fabricados

#### ✓ Laje de pranchas alveolares

##### ○ Com betão complementar

#### **Laje de pranchas alveolares (com betão complementar - acabamento inferior tradicional) - L26**

Para a realização desta laje com pranchas alveolares os materiais utilizados na sua execução são os seguintes: pranchas alveolares com as seguintes dimensões  $5,00 \times 1,20 \times 0,20 \text{ m}^3$  (comprimento  $\times$  largura  $\times$  altura), varões de aço A 400 NR, malhasol CQ 38, betão C 20/25, cofragem para apoios e óleo descofrante, placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura, argamassas, mosaicos cerâmicos  $0,33 \times 0,33 \times 0,005 \text{ m}^3$ , cimento cola e tinta de água.

Agora vão-se abordar os vários tipos de acabamentos considerados para esta laje em análise:

##### ▪ **Acabamento superior**

Acabamento com mosaico cerâmico. (Com aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha).

##### ▪ **Acabamento inferior**

Vai-se proceder à execução de um reboco tradicional, que vai receber uma pintura com tinta de água.

Os processos construtivos referentes aos vários tipos de acabamentos são abordados em capítulo futuro.

#### **Laje de pranchas alveolares (com betão complementar - acabamento inferior a verniz) - L27**

Para a execução desta laje os materiais a utilizar os seguintes: pranchas alveolares com as seguintes dimensões  $5,00 \times 1,20 \times 0,20 \text{ m}^3$  (comprimento  $\times$  largura  $\times$  altura), varões de aço A 400 NR, malhasol CQ 38, betão C 20/25, cofragem para apoios e óleo descofrante, placas de aglomerado de cortiça

expandida (ICB) com 4 cm de espessura, argamassas, mosaico cerâmico  $0,33 \times 0,33 \times 0,005 \text{ m}^3$ , cimento cola e verniz.

Agora vão-se abordar os vários tipos de acabamentos considerados para esta laje em análise:

- **Acabamento superior**

Acabamento com mosaico cerâmico. (Com aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha).

- **Acabamento inferior**

Neste caso a estrutura vai ficar com a parte inferior das placas à vista, só recebendo uma pintura de verniz.

Os processos construtivos referentes aos vários tipos de acabamentos são abordados em capítulo futuro.

Na tabela que se segue, referente às lajes com base em elementos pré-fabricados, as pranchas alveolares com betão complementar, a informação que consta da Tabela 6, diz respeito aos vários acabamentos considerados.

**Tabela 6. Tipos de acabamentos – Lajes de pranchas alveolares, com betão complementar**

Tipos de Lajes		
Categoria	Tipo de Acabamento	
	Superior	Inferior
Laje de pranchas alveolares (Com betão complementar)	Mosaico Cerâmico	Reboco com massa fina, acabamento a pintura com tinta de água
		Acabamento em pintura, tipo verniz incolor

➤ **Processos construtivos**

A altura total do suporte rígido é de 0,25 m, assim a prancha alveolar tem uma altura útil de 0,20 m e vai receber uma lâmina de compressão de 0,05 m de betão C 20/25. (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2007)

As pranchas alveolares são produzidas em fábrica e possuem as seguintes características: são pré-fabricadas de betão classe C 35/45, tem uma armadura constituída por fios de aço aderente, estas pranchas usadas nesta laje têm as seguintes dimensões  $5,00 \times 1,20 \times 0,20 \text{ m}^3$  e apresentam vários buracos ao longo do perfil longitudinal para reduzir o peso próprio destas. (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2007)

Este tipo de lajes deve de ser usadas quando se verificar só momentos positivos, para isso se verificar as pranchas têm de ter as extremidades apoiadas em vigas.

Para a colocação deste tipo de pranchas alveolares é muito importante que os apoios se encontrem nivelados, para não se verificar ressaltos entre elas, para que a superfície inferior fique o mais possível uniforme.

Sobre as pranchas alveolares vai levar uma armadura de solidarização de toda a estrutura, do tipo malhasol CQ 38. Esta malha vai ser envolvida por uma lâmina de compressão de betão.

Neste caso obteve-se por colocar uma armadura adicional na zona dos apoios das pranchas para solidarizar a estrutura, a armadura considerada foi a seguinte 5 diâmetro de 12, afastados 0,15 m ( $5\phi 12//0,15$  m) de ambas as extremidades.

Por causa do levado peso das pranchas alveolares e o do betão fresco, antes que este adquirir resistência necessária para suportar o peso da estrutura, necessita de cofragem nos apoios, neste caso para que a estrutura não se deforme obteve-se por colocar 2 escoramentos na perpendicular às pranchas, para garantir a nivelaridade das mesmas.

Este tipo de lajes só tem um inconveniente, que é necessário um meio mecânico de elevação, para colocar no respectivo lugar as pranchas alveolares.

- **Sem betão complementar**

### **Laje de pranchas alveolares (sem betão complementar - acabamento inferior tradicional) - L28**

Os materiais necessários para a execução desta laje são os seguintes: pranchas alveolares com as seguintes dimensões  $5,00 \times 1,20 \times 0,20$  m<sup>3</sup>, varões de aço A 400 NR, armadura malhasol, cofragem para apoios e óleo descofrante, placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura, argamassas, mosaicos cerâmicos  $0,33 \times 0,33 \times 0,005$  m<sup>3</sup>, cimento cola e tinta de água.

Agora vão-se abordar os vários tipos de acabamentos considerados para esta laje em análise:

- **Acabamento superior**

Acabamento com mosaico cerâmico. (Com aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha).

- **Acabamento inferior**

Vai-se proceder à execução de um reboco tradicional, que vai receber uma pintura com tinta de água.

Os processos construtivos referentes aos vários tipos de acabamentos são abordados em capítulo futuro.

### **Laje de pranchas alveolares (sem betão complementar - acabamento inferior a verniz) - L29**

Para a execução desta laje os materiais a utilizar são os mesmos referidos para a lajes anterior. Só vai-se verificar diferença no tipo de acabamento inferior.

Os materiais necessários para a execução desta laje são os seguintes: pranchas alveolares com as seguintes dimensões  $5,00 \times 1,20 \times 0,20$  m<sup>3</sup>, varões de aço



A 400 NR, armadura malhasol, cofragem para apoios e óleo descofrante, placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura, argamassas, mosaicos cerâmicos  $0,33 \times 0,33 \times 0,005 \text{ m}^3$ , cimento cola e verniz. (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2007)

Agora vão-se abordar os vários tipos de acabamentos considerados para esta laje em análise:

- **Acabamento superior**

Acabamento com mosaico cerâmico. (Com aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha).

- **Acabamento inferior**

Neste caso a estrutura vai ficar com a parte inferior das placas à vista, só recebendo uma pintura de verniz.

Os processos construtivos referentes aos vários tipos de acabamentos são abordados em capítulo futuro.

Na tabela que se segue, referente às lajes com base em elementos pré-fabricados, as pranchas alveolares sem betão complementar, a informação que consta da Tabela 7, diz respeito aos vários acabamentos previstos para estes tipos de lajes.

**Tabela 7. Tipos de acabamentos – Lajes de pranchas alveolares, sem betão complementar**

Tipos de Lajes		
Categoria	Tipo de Acabamento	
	Superior	Inferior
Laje de pranchas alveolares (Sem betão complementar)	Mosaico Cerâmico	Reboco com massa fina, acabamento a pintura com tinta de água
		Acabamento em pintura, tipo verniz incolor

➤ **Processos construtivos**

A altura total do suporte rígido é 0,20 m, a mesma altura útil da prancha alveolar, pois neste caso sobre as pranchas não vai ser executada a camada de betão complementar.

Mas para este caso em particular quando se executar a camada de regularização está vai ser armada, com uma armadura do tipo malhasol CQ 38. Também se obteve por colocar a armadura adicional nos apoios, para solidarizar toda a estrutura, essa armadura é a seguinte 5 diâmetro de 12 afastados 0,15 m ( $5\emptyset 12 // 0,15 \text{ m}$ ) de ambas as extremidades. (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2007)

Assim sendo a malhasol e a armadura adicional vai ficar envolvida pela camada de regularização, uma argamassa com o traço 1:3 (cimento, areia) com a seguinte espessura  $\pm 0,05 \text{ m}$ .

No que se refere às seguintes características físicas, já foram descritas nos processos construtivos anteriores, tais como: características das pranchas alveolares, nivelamento dos apoios, cofragem dos apoios e escoramento e inconvenientes.

✓ **Lajes de Painéis treliçados**

○ **Painéis treliçados – largura de 0,25 metros**

**Lajes de painéis treliçados (acabamento inferior tradicional) – L30**

Para a realização desta laje os materiais utilizados na sua execução são os seguintes: painéis treliçados com as seguintes dimensões  $5,00 \times 0,25 \times 0,04 \text{ m}^3$  (comprimento  $\times$  largura  $\times$  altura), cofragem para apoios, prumos metálicos, armadura de contraventamento e óleo descofrante, placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura, argamassas, mosaicos cerâmicos  $0,33 \times 0,33 \times 0,005 \text{ m}^3$ , cimento cola e tinta de água.

Agora vão-se abordar os vários tipos de acabamentos considerados para esta laje em análise:

▪ **Acabamento superior**

Acabamento com mosaico cerâmico. (Com aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha).

▪ **Acabamento inferior**

Vai-se proceder à execução de um reboco tradicional, que vai receber uma pintura com tinta de água.

Os processos construtivos referentes aos vários tipos de acabamentos são abordados em capítulo futuro.

**Lajes de painéis treliçados (acabamento inferior a verniz) – L31**

Para a execução desta laje os materiais a utilizar são os seguintes: painéis treliçados com as seguintes dimensões  $5,00 \times 0,25 \times 0,04 \text{ m}^3$  (comprimento  $\times$  largura  $\times$  altura), cofragem para apoios, prumos metálicos, armadura de contraventamento e óleo descofrante, placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura, argamassas, mosaicos cerâmicos  $0,33 \times 0,33 \times 0,005 \text{ m}^3$ , cimento cola e verniz.

Agora vão-se abordar os vários tipos de acabamentos considerados para esta laje em análise:

▪ **Acabamento superior**

Acabamento com mosaico cerâmico. (Com aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha).

### ▪ Acabamento inferior

Neste caso a base dos painéis treliçadas pré-fabricados de betão armado vão ficar à vista, só recebendo uma pintura de verniz.

Os processos construtivos referentes aos vários tipos de acabamentos são abordados em capítulo futuro.

Na tabela que se segue, referente às lajes com base em elementos pré-fabricados, os painéis treliçados com 0,25 m de largura, a informação que consta da Tabela 8, diz respeito aos vários tipos de acabamentos previstos.

**Tabela 8. Tipos de acabamentos – Lajes de painéis treliçados (largura=0,25m)**

Tipos de Lajes		
Categoria	Tipo de Acabamento	
	Superior	Inferior
Lajes de painéis treliçados (Largura de 0,25m)	Mosaico Cerâmico	Reboco com massa fina, acabamento a pintura com tinta de água
		Acabamento em pintura, tipo verniz incolor

### ➤ Processos construtivos

Para a execução desta laje os painéis treliçados têm as seguintes características:

- As dimensões da base de betão são as seguintes:
  - Comprimento é de 5,00 m;
  - Largura é de 0,25 m;
  - Altura é de 0,04 m;
- Sendo que a altura da treliça é 0,12 m;
- Cada placa tem 1 treliças.

Cada treliça tem a seguinte armadura: armadura longitudinal a principal é de 3 diâmetro de 12 (3Ø12), sendo que 2 diâmetros estão colocados no betão afastados 0,03 m de cada extremidade da placa, o outro a ligar os vários triângulos que formam a treliça. A treliça é formada por triângulos consecutivos de ambos os lados é de diâmetro de 6 (Ø6). A armadura complementar é composta por 2 diâmetro de 12 (2Ø12) que estão colocados entre a armadura principal no betão. (Luso-Alemã Construções e Pré-Fabricados, S.A., 2010)

A altura total do suporte rígido é de 0,20 m, ao que corresponde uma altura de 0,16 m de betão C 20/25.

Por causa da esbelteza dos painéis pré-fabricados e devido ao peso do betão fresco durante a betonagem, antes que este adquira resistência necessária para suportar o peso da estrutura, necessita de possuir cofragem nos apoios e neste caso para que a estrutura não se deforme deve levar mais 2 escoramentos na perpendicular a colocação dos painéis.

Este tipo de lajes deve-se só usar quando se verificar só momentos positivos.

Neste caso a armadura de distribuição superior considerada para está laje, uma malha executada em diâmetro de 6 afastado 0,15 m (# Ø6//0,15 m) e uma armadura adicional nos apoios onde vão descarregar os esforços, sendo que essa armadura é 5Ø12//0,15 m em cada apoio.

Para a colocação destes painéis treliçados só há um inconveniente, que é necessário um meio mecânico de elevação para os colocar no respectivo lugar.

- **Painéis treliçados - largura de 0,30 metros**

### **Lajes de painéis treliçados (acabamento inferior tradicional) - L32**

Para a execução desta laje os materiais e os tipos de acabamentos são os mesmos da laje L30. A única diferença é a largura do painel treliçado que neste caso é de 0,30 m.

### **Lajes de painéis treliçados (acabamento inferior a verniz) - L33**

Para a realização desta laje os materiais e os tipos de acabamentos são os mesmos da laje L31. A única alteração é na largura do painel treliçado que neste caso é de 0,30 m.

Na tabela que se segue, referente às lajes com painéis treliçados com largura de 0,30 m. A informação que vai ser apresentada na Tabela 9, diz respeito aos vários tipos de acabamentos propostos para estes tipos de lajes.

**Tabela 9. Tipos de acabamentos – Lajes de painéis treliçados (largura=0,30m)**

<b>Tipos de Lajes</b>		
<b>Categoria</b>	<b>Tipo de Acabamento</b>	
	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>
<b>Lajes de painéis treliçados (Largura de 0,30m)</b>	Mosaico Cerâmico	Reboco com massa fina, acabamento a pintura com tinta de água
		Acabamento em pintura, tipo verniz incolor

#### ➤ **Processos construtivos**

Para se executar a laje com painéis treliçados com largura de 0,30 m, estes têm às seguintes características:

- As dimensões da estrutura de betão são as seguintes:
  - Comprimento é de 5,00 m;
  - Largura é de 0,30 m;
  - Altura é de 0,04 m;
- A altura da treliça é 0,12 m;
- Cada placa é composta por 1 treliças.

Assim as características da treliça são as seguintes: armadura longitudinal a principal é de 3 diâmetro de 12 (3Ø12), sendo que 2 diâmetros são colocados na base de betão afastados 0,03 m do limite da placa e o outro na parte superior a ligar os vários triângulos que formam a treliça. A treliça é formada por vários

triângulos consecutivos de diâmetro de 6 ( $\emptyset 6$ ). Possui ainda uma armadura complementar de 3 diâmetro de 12 ( $3\emptyset 12$ ) que deve ser colocada entre a armadura principal no betão. (Luso-Alemã Construções e Pré-Fabricados, S.A., 2010)

A altura total da laje é 0,20 m, assim corresponde a uma altura útil de 0,16 m de betão C 20/25.

Por causa da esbelteza das placas pré-fabricadas e do peso do betão fresco, antes que este adquirir resistência necessária para suportar o peso de toda a estrutura, necessita de uma cofragem nos apoios e neste caso para que os painéis não se deformem deve de ser prevista mais 2 escoramentos na perpendicular a colocação dos painéis.

Este tipo de lajes deve de ser só usada quando se verificar só momentos positivos.

Neste caso foi considerado executar uma armadura de distribuição superior na laje, uma malha em diâmetro de 6 afastados 0,15 m ( $\# \emptyset 6 // 0,15$  m) e uma armadura adicional nos apoios onde vão descarregar os esforços sendo que essa armadura é  $5\emptyset 12 // 0,15$  m em ambos os apoios.

Para a colocação destes painéis treliçados pré-fabricados, só têm um inconveniente que é necessário um meio mecânico de elevação para os colocar no respectivo lugar.

#### 3.1.1.4. Lajes mistas

##### ✓ Lajes mistas com pré-lajes

##### **Lajes mistas com pré-lajes (acabamento inferior tradicional) - L34**

Os materiais utilizados na execução desta laje são os seguintes: painéis de lajes pré-fabricados com as seguintes dimensões  $5,00 \times 1,50 \times 0,05$  m<sup>3</sup> (comprimento  $\times$  largura  $\times$  altura), betão C 20/25, cofragem para apoios, prumos metálicos, armadura secundaria varões de aço A 400 NR e óleo descofrante, placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura, argamassas, mosaicos cerâmicos  $0,33 \times 0,33 \times 0,005$  m<sup>3</sup>, cimento cola e tinta de água.

Agora vão-se abordar os vários tipos de acabamentos considerados para esta laje em análise:

##### ▪ **Acabamento superior**

Acabamento com mosaico cerâmico. (Com aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha).

##### ▪ **Acabamento inferior**

Vai-se proceder à execução de um reboco tradicional, que vai receber uma pintura com tinta de água.

Os processos construtivos referentes aos vários tipos de acabamentos são abordados em capítulo futuro.

### **Lajes Mistas com Pré-lajes (Acabamento inferior a verniz) – L35**

Para a realização desta laje, os materiais a utilizar são os seguintes: painéis de lajes pré-fabricados com as seguintes dimensões 5,00×1,50×0,05 m<sup>3</sup> (comprimento×largura×altura), betão C 20/25, cofragem para apoios, prumos metálicos, armadura secundária varões de aço A 400 NR e óleo descofrante, placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura, argamassas, mosaicos cerâmicos 0,33×0,33×0,005 m<sup>3</sup>, cimento cola e verniz.

Agora vão-se abordar os vários tipos de acabamentos considerados para esta laje em análise:

#### ▪ **Acabamento superior**

Acabamento com mosaico cerâmico. (Com aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha).

#### ▪ **Acabamento inferior**

Neste caso a base das pré-lajes pré-fabricados de betão armado vão ficar à vista, só recebendo uma pintura de verniz.

Os processos construtivos referentes aos vários tipos de acabamentos são abordados em capítulo futuro.

Na tabela seguinte, referente às lajes mistas com base em elementos pré-fabricados. Toda a informação presente na Tabela 10 consiste na seguinte, identificar os vários tipos de acabamentos previstos para estes tipos de lajes.

**Tabela 10. Tipos de acabamentos – Lajes mistas, com pré-lajes**

<b>Tipos de Lajes</b>		
<b>Categoria</b>	<b>Tipo de Acabamento</b>	
	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>
<b>Lajes Mistas com Pré-lajes</b>	Mosaico Cerâmico	Reboco com massa fina, acabamento a pintura com tinta de água
		Acabamento em pintura, tipo verniz incolor

#### ➤ **Processos construtivos**

Para a execução desta laje mista com pré-lajes pré-fabricadas estas apresentam as seguintes características:

- As dimensões da base de betão de cada pré-laje são as seguintes:
  - Comprimento é de 5,00 m;
  - Largura é de 1,50 m;
  - Altura é de 0,05 m;
- Sendo a altura da treliça é de 0,12 m;

- Cada pré-laje possui 5 treliças.

Cada treliça tem as seguintes características: armadura longitudinal principal é de 3 diâmetro de 12 (3Ø12), sendo que 2 diâmetros são colocados na base de betão e o outro a ligar os vários triângulos que formam a treliça. As várias treliças são em diâmetro de 6 (Ø6). E ainda estas pré-lajes possuem uma armadura complementar de 3 diâmetro de 12 afastado (3Ø12), que deve ser colocada entre a armadura principal de cada treliça no betão. (Luso-Alemã Construções e Pré-Fabricados, S.A., 2010)

A altura total do suporte rígido é 0,20 m. Assim esta laje vai levar uma altura de betão C 20/25 de 0,15 m, sendo a altura da pré-laje 0,05 m.

Por causa da esbelteza das pré-lajes e do peso do betão fresco, antes que este adquira resistência necessária para suportar o peso da estrutura, necessita de cofragem nos apoios e neste caso para que a estrutura não se deforme deve de levar mais 2 escoramentos na perpendicular as placas pré-fabricadas.

Este tipo de lajes é só aconselhado para lajes onde só existam momentos positivos.

Neste caso a armadura de distribuição superior considerada para está laje foi uma malha executada em diâmetro de 6, afastados 0,15 m (# Ø6//0,15 m).

Para esta estrutura foi também considerada uma armadura adicional nos apoios, essa armadura é de 5Ø12//0,15 m em cada apoio.

Para a colocação destas pré-lajes só se verifica um inconveniente, que é necessário um meio mecânico de elevação, para as colocar no respectivo lugar.

### ✓ Lajes colaborantes

#### **Lajes colaborantes com cofragem colaborante metálica - L36**

Para a realização desta laje os principais materiais a utilizar na sua execução são os seguintes: cofragem em painéis de chapa colaborante com as seguintes dimensões 5,00×0,88 m<sup>2</sup> (comprimento×largura) e espessura da chapa de 1,2 milímetros, betão C 20/25, cofragem para apoios, prumos metálicos, varões de aço A 400 NR, espaçadores, óleo descofrante, placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura, argamassas, mosaicos cerâmicos 0,33×0,33×0,005 m<sup>3</sup>, cimento cola e verniz.

Agora vão-se abordar os vários tipos de acabamentos considerados para esta laje em análise:

#### ▪ **Acabamento superior**

Acabamento com mosaico cerâmico. (Com aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha).

### ▪ Acabamento inferior

Neste caso o acabamento inferior dos perfis metálicos é uma pintura com verniz.

Os processos construtivos referentes aos vários tipos de acabamentos são abordados em capítulo futuro.

Para o estudo das lajes mistas com cofragem colaborante metálica vão-se considerar várias adições de tectos falsos, sendo estes colocados sob o suporte rígido da laje.

Em seguida vai-se efectuar a Tabela 11, onde se vai abordar os vários tipos de acabamentos previstos para esta categoria. Vão-se indicar os diversos tectos falsos, que se podem adicionar à laje.

**Tabela 11. Tipos de acabamentos – Lajes colaborantes**

Tipos de Lajes		
Categoria	Tipo de Acabamento	
	Superior	Inferior
Lajes Colaborantes com cofragem colaborante metálica	Mosaico Cerâmico	Acabamento em pintura, tipo verniz incolor – L36
		Tecto falso tecto falso em quadrículas de gesso – L37
		Tecto falso em placas de gesso, acabamento em pintura por tinta de água – L38
		Tecto falso em placas de PVC – L39
		Tecto falso em placas de MDF, acabamento em pintura, tipo verniz incolor – L40
		Tecto falso em quadrículas de aço perfuradas – L41
		Tecto falso em quadrículas de alumínio perfuradas – L42
		Tecto falso em placas de aglomerado de cortiça, acabamento em pintura, tipo verniz incolor – L43

### ➤ Processos construtivos

Para a execução desta laje colaborante com cofragem metálica, é usado um “Perfil Colaborante PC 65” com uma espessura de 1,2 milímetros, um peso de 13 kg/m<sup>2</sup>, este perfil é ondulado apresenta uma altura média de 0,065 m, sendo que a nervura superior tem uma largura de 0,10 m e nervura inferior 0,06 m. (Colaborante - Perfilagem de Chapa, Lda, 2010)

Esta laje (chapa metálica mais betão) apresenta uma altura total de 0,20 m (medidos na nervura inferior).

Por causa do peso do betão armado fresco, antes que este adquira resistência necessária para suportar o peso de toda a estrutura, necessita de cofragem nos apoios e neste caso para que a cofragem metálica não se deforme vai-se obstar por colocada mais 2 escoramentos na perpendicular a colocação das chapas.

Para este tipo de lajes também é necessário que esta seja armada. Assim necessita de uma armadura de distribuição (armadura superior) para evitar a fendilhação e uma armadura adicional (armadura inferior) para aumentar a resistência da laje e aumentar a resistência ao fogo, pois esta armadura não se encontra exposta directamente à temperatura, o que acontece com a chapa de aço.



Neste caso a armadura de distribuição que foi considerada executar nesta laje foi uma malha de diâmetro de 10, afastado 0,15 m (# Ø10//0,15 m).

Para a armadura adicional vai-se colocar na nervura inferior, um varão de aço de diâmetro de 12 (Ø12), este varão nas extremidades da lajes faz uma curva para ligar a armadura de distribuição (armadura superior) e também devem de ser ligadas por um pescoço de cavalo a meio vão. Para manter a armadura afastada da chapa de aço, deve-se colocar espaçadores de PVC, com um afastamento de 0,50 m uns dos outros.

O processo construtivo referente a este tipo de laje, chapa metálica e betão, para se verificar uma homogeneização de toda a estrutura é necessário recorrer ao uso de conectores. Existem dois tipos de conectores que são os seguintes: os conectores de fixação mecânica e os conectores de fixação por soldadura. Neste caso obteve-se por usar os conectores por fixação mecânica.

### 3.1.1.5. Laje de madeira

#### Laje de madeira “soalho” - L44

Para a execução desta laje de madeira os materiais utilizados são os seguintes: tábuas de madeira com as seguintes dimensões  $2,00 \times 0,15 \times 0,03 \text{ m}^3$  (comprimento  $\times$  largura  $\times$  espessura), vigas de madeira com as seguintes dimensões  $2,00 \times 0,15 \times 0,25 \text{ m}^3$  (comprimento  $\times$  largura  $\times$  altura) e verniz. (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1997)

Neste caso os vários acabamentos, o superior e o inferior são acabamentos à vista, levando só uma pintura de verniz incolor. Este tipo de acabamento vai-se desenvolver em capítulo futuro.

Para o estudo das lajes de madeira foram consideradas varias variantes com a adição de vários tectos falsos, sendo estes colocados sob o suporte de madeira.

As lajes têm as mesmas características da anterior, os mesmos materiais, o mesmo acabamento superior só vai haver alterações no acabamento interior que vão ser os vários tectos falsos.

Em seguida vão-se referir os vários tipos de acabamentos previstos para a laje de madeira, vão-se também referir os vários tectos falsos que se podem adicionar a este tipo de laje. Isto pode-se verificar através da Tabela 12.

Tabela 12. Tipos de acabamentos – Laje de madeira

Tipos de Lajes		
Categoria	Tipo de Acabamento	
	Superior	Inferior
Laje de Madeira	Acabamento em pintura, tipo verniz incolor	Acabamento em pintura, tipo verniz incolor – L44
		Tecto falso em quadrículas de gesso, com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido – L45
		Tecto falso em quadrículas de gesso, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido – L46
		Tecto falso em placas de gesso cartonado, com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido – L47
		Tecto falso em placas de gesso cartonado, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido – L48
		Tecto falso em placas de PVC, com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido – L49
		Tecto falso em placas de PVC, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido – L50
		Tecto falso em placas de MDF, com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido – L51
		Tecto falso em placas de MDF, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido – L52
		Tecto falso em placas de aglomerado de cortiça, com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido – L53
		Tecto falso em placas de aglomerado de cortiça, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido – L54

### ➤ Processos construtivos

Para a construção desta laje de madeira, toda a madeira utilizada é de pinho bravo nacional, com uma massa volúmica aparente entre 530 a 600 kg/m<sup>3</sup>. (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1997)

Vai-se executar uma estrutura de vigas paralelas, afastadas 0,38 m umas das outras, sendo que as vigas devem de ser colocadas no sentido do menor vão, as vigas devem de ser colocadas com a maior dimensão da sua secção na vertical e apoiadas na parede estrutural. A estrutura considerada neste estudo está dimensionada para vãos de aproximado de 5,50 m.

Para a execução desta lajes as tábuas de madeira vão ser pregadas na perpendicular às vigas e devem de ser pregadas a todas as vigas, para evitarem que estas empenem e vão ser encaixadas umas nas outras, pois estas possuem dois encaixes um macho e outro fêmea.

As tábuas apresentação um comprimento de 2 m, por isso deve-se manter o mesmo alinhamento das tábuas anteriores e assim sovivamente até ao final da sua execução.

### 3.1.1.6. Laje translúcida

#### Lajes translúcidas - L55

Para a execução da laje translúcida são necessários os seguintes materiais: perfis metálicos em T (TNP 25), perfil IPE 200, blocos de vidro translúcido (vidro laminado temperado) com as seguintes dimensões  $0,60 \times 0,60 \times 0,02 \text{ m}^3$  (comprimento  $\times$  largura  $\times$  espessura) e verniz.

A superfície superior da laje é o próprio vidro logo este não leva qualquer tipo de acabamento ficando com o acabamento que trás de fabrica.

Mas a laje pode levar acabamento inferior, caso a estrutura metálica fique à vista, os perfis vão receber uma pintura de verniz. Pode-se verificar o que se acabou de referir na Tabela 13 que se encontra em seguida.

As lajes translúcidas permitem a passagem de luz através dos pisos dos edifícios, troando-os assim cada vez mais autos sustentáveis, não sendo necessário recorrer a iluminação artificial para iluminar esses espaços.

Os blocos de vidro laminado temperado em caso de ruptura, os seus fragmentos mantêm-se no lugar, ficando agregados ao filme intercalar evitando assim causar ferimentos ao homem.

Tabela 13. Tipos de acabamentos – Laje translúcida

Tipos de Lajes		
Categoria	Tipo de Acabamento	
	Superior	Inferior
Lajes Translúcidas	Não tem	Acabamento em pintura, tipo verniz incolor em barra de ferro e perfil

#### ➤ Processos construtivos

Os blocos de vidro translúcido vão ser colocados numa estrutura realizada em perfis metálicos em T (TNP 25), colocados invertidamente, o vidro é colocado sobre a aba do perfil e a altura do vidro vai corresponder a altura da alma do perfil. (Chagas "Armazéns de Produtos Siderúrgicos, Ferragens, Máquinas, Ferramentas e Mobiliário de Escritório", 2002)

Assim sendo é necessário efectuar uma estrutura de perfis paralelos e perpendicular com o afastamento de 0,60 m uns dos outros.

Por causa do peso próprio dos blocos de vidros, devido às sobrecargas de utilização e devido aos perfis metálicos em T terem um baixo valor de renitência, assim vai-se efectuar um reforço da estrutura com a colocação de perfil IPE 200.

Estes perfis vão ser colocados da seguinte forma: em primeiro lugar vão ser colocados em todo o perímetro da laje e outros perfis paralelos e perpendicular com o afastamento de 1,55 m uns dos outros.

Os perfis têm de ser soldados uns aos outros, para formar só uma estrutura uniforme. Nas soldaduras deve de ser aplicado um primário para evitar que estas enferrujem com a humidade. Esta estrutura vai ser cravada na parede resistente.

Os blocos de vidro translúcido vão ser fixados a estrutura metálica com silicone.

### 3.1.2. Legendas tipos de acabamentos

Na Tabela 14, que se encontra após este parágrafo, nesta vai-se encontrar todas as lajes que são abordadas neste estudo, com a respectiva abreviatura, para se evitar estar sempre a escrever por extenso o respectivo nome da laje em causa.

**Tabela 14. Abreviaturas referentes aos tipos de lajes**

<b>Abreviaturas</b>	<b>Tipos de Lajes</b>
L1	Lajes de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas cerâmicos P3 - 22/16/20
L2	Lajes de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas cerâmicos 2P3 - 41/16/20
L3	Lajes de vigotas pré-esforçadas com blocos de betão leve P3 - 30/16/21
L4	Lajes de vigotas pré-esforçadas com blocos de betão leve 2P3 - 40/16/20
L5	Lajes de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha) - P3 - 26/10/15
L6	Lajes de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha) - P3 - 26/10/15
L7	Lajes de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha) - 2P3 - 40/15/20
L8	Lajes de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha) - 2P3 - 40/15/20
L9	Lajes de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha) - 2P3 - 48/15/20
L10	Lajes de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha) - 2P3 - 48/15/20
L11	Lajes de vigotas treliçadas com abobadilhas cerâmicos - vigotas treliçadas - 22/16/20
L12	Lajes de vigotas treliçadas com abobadilhas cerâmicos - 2 vigotas treliçadas - 41/16/20
L13	Lajes de vigotas treliçadas com abobadilhas de EPS (com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha) - vigotas treliçadas - 26/10/15
L14	Lajes de vigotas treliçadas com abobadilhas de EPS (sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha) - vigotas treliçadas - 26/10/16
L15	Lajes de vigotas treliçadas com abobadilhas de EPS (com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha) - 2 vigotas treliçadas - 40/15/20

Continua na página seguinte...

Continuação da página anterior...

Abreviaturas	Tipos de Lajes
L16	Lajes de vigotas treliçadas com abobadilhas de EPS (sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha) - 2 vigotas treliçadas - 40/15/21
L17	Lajes de vigotas treliçadas com abobadilhas de EPS (com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha) - 2 vigotas treliçadas- 48/15/20
L18	Lajes de vigotas treliçadas com abobadilhas de EPS (sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha) - 2 vigotas treliçadas- 48/15/21
L19	Lajes Maciça de betão armado com altura de 0,15 m - Acabamento tradicional
L20	Lajes maciça de betão armado com altura de 0,15 m - Acabamento inferior - Verniz
L21	Lajes maciça de betão armado com altura de 0,17 m - Acabamento tradicional
L22	Lajes maciça de betão armado com altura de 0,17 m - Acabamento inferior - Verniz
L23	Lajes maciça de betão armado com altura de 0,20 m - Acabamento tradicional
L24	Lajes maciça de betão armado com altura de 0,20 m - Acabamento inferior - Verniz
L25	Lajes aligeiradas sem recuperação de moldes (moldes em EPS)
L26	Laje de pranchas alveolares, com betão complementar - acabamento tradicional
L27	Laje de pranchas alveolares, com betão complementar - acabamento inferior a verniz
L28	Laje de pranchas alveolares, sem betão complementar - acabamento tradicional
L29	Laje de pranchas alveolares, sem betão complementar - acabamento inferior a verniz
L30	Lajes de painéis treliçados (largura 0,25 m) - acabamento tradicional
L31	Lajes de painéis treliçados (largura 0,25 m) - acabamento inferior a verniz
L32	Lajes de painéis treliçados (largura 0,30 m) - acabamento tradicional
L33	Lajes de painéis treliçados (largura 0,30 m) - acabamento inferior a verniz
L34	Lajes mistas com pré-lajes - acabamento tradicional
L35	Lajes mistas com pré-lajes - acabamento inferior a verniz
L36	Lajes colaborantes, com cofragem colaborante metálica
L37	Lajes colaborantes, com cofragem colaborante metálica - tecto falso em quadrículas de gesso 0,6×0,6m <sup>2</sup> , sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido
L38	Lajes colaborantes, com cofragem colaborante metálica - tecto falso em placas de gesso cartonado, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido
L39	Lajes colaborantes, com cofragem colaborante metálica - tecto falso em placas de PVC, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido

Continua na página seguinte...

Continuação da página anterior...

<b>Abreviaturas</b>	<b>Tipos de Lajes</b>
L40	Lajes colaborantes, com cofragem colaborante metálica – tecto falso em placas de MDF, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido
L41	Lajes colaborantes, com cofragem colaborante metálica – tecto falso em placas de aglomerado de cortiça, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido
L42	Lajes colaborantes, com cofragem colaborante metálica – tecto falso em quadrículas de aço perfuradas 0,6×0,6m <sup>2</sup> , sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido
L43	Lajes colaborantes, com cofragem colaborante metálica – tecto falso em quadrículas de alumínio perfuradas 0,6×0,6m <sup>2</sup> , sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido
L44	Laje de madeira “soalho”
L45	Laje de madeira – tecto falso em quadrículas de gesso 0,6×0,6m <sup>2</sup> , com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido
L46	Laje de madeira – tecto falso em quadrículas de gesso 0,6×0,6m <sup>2</sup> , sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido
L47	Laje de madeira – tecto falso em placas de gesso cartonado, com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido
L48	Laje de madeira – tecto falso em placas de gesso cartonado, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido
L49	Laje de madeira – tecto falso em placas de PVC, com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido
L50	Laje de madeira – tecto falso em placas de PVC, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido
L51	Laje de madeira – tecto falso em placas de MDF, com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido
L52	Laje de madeira – tecto falso em placas de MDF, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido
L53	Laje de madeira – tecto falso em placas de aglomerado de cortiça, com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido
L54	Laje de madeira – tecto falso em placas de aglomerado de cortiça, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido
L55	Lajes translúcidas

### 3.1.3. Tipos de acabamentos

Nos capítulos anteriores só foram referidos os tipos de acabamentos que cada estrutura ia receber. Assim sendo, de seguida vão-se descrever os diversos acabamentos que as estruturas vão receber.

### 3.1.3.1. Acabamentos superiores das lajes

Neste subcapítulo vai-se fazer referência ao acabamento superior que as várias lajes vão receber.

No estudo só foram estudados dois tipos de acabamentos superiores: um a mosaico cerâmico (quase a totalidade das lajes estudadas) e uma pintura a verniz (só nas lajes de madeira).

- **Acabamento a mosaico cerâmico**

Vão-se ter dois tipos de suportes de lajes uns com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha e outros sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB).

#### **Lajes com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB), entre a camada de regularização e a betonilha**

Para se proceder a execução deste tipo de acabamento temos que realizar vários processos antes do assentamento dos mosaicos cerâmicos. Em seguida vão-se efectuar as referências a esses processos construtivos.

Em primeiro lugar verificar se o suporte rígido “a laje” se encontra limpo de sujidades, em seguida vai-se executar uma camada de regularização de toda a estrutura, com uma argamassa com o traço de 1:3 (cimento, areia) com uma espessura  $\pm 2$  cm, em seguida aplica-se as placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura, depois executa-se uma betonilha de argamassa com o traço de 1:6 (cimento, areia) com a espessura de  $\pm 4$  cm, por fim só falta executar o pavimento final em mosaico cerâmico, que neste caso foram consideradas com as seguintes dimensões  $0,33 \times 0,33$  m<sup>2</sup> e com uma espessura de  $\pm 5$  mm, sendo que estes são aplicados por cimento cola com uma espessura de  $\pm 6$  mm.

#### **Lajes sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB), entre a camada de regularização e a betonilha**

Para alguns suportes rígidos de lajes onde na sua execução já existe uma grande percentagem de “abobadilhas de EPS”, para essa laje, não se vai ter em consideração a colocação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha. Assim sendo o processo construtivo vai ser um pouco diferente do que o referido anteriormente. Em seguida vão-se enumerar os procedimentos referentes a este tipo de acabamento.

Em primeiro lugar verificar se o suporte rígido “a laje” se encontra limpo de sujidades e impurezas, em seguida vai-se executar uma camada de regularização/betonilha de toda a estrutura, com uma argamassa com o traço de 1:6 (cimento, areia) com uma espessura  $\pm 5$  cm, em seguida já se pode aplicar o revestimento final em mosaico cerâmico, com as seguintes dimensões  $0,33 \times 0,33$  m<sup>2</sup> e com uma espessura de  $\pm 5$  mm, sendo que estes são aplicados por cimento cola com uma espessura de  $\pm 6$  mm.

- **Acabamento de pintura a verniz**

O acabamento superior a pintura de verniz só vai ser executado nas lajes de madeira “soalho”, pois a madeira vai ficar à vista. Antes da sua aplicação o suporte tem de estar bem limpo de impurezas, só depois é que se vai aplicar a pintura com verniz, deve-se aplicar duas demãos, uma num sentido e a outra na perpendicular.

### **3.1.3.2. Acabamentos inferiores das lajes**

Em seguida vão-se abordar os acabamentos inferiores considerados para as diversas lajes em estudo.

Para este tipo de acabamento foram estudados três tipos: acabamento tradicional em reboco e depois pintado com uma tinta de água, acabamento à vista das estruturas de betão armado só levando uma pintura a verniz e acabamento com tecto falso em algumas lajes para ocultar o suporte rígido.

- **Acabamento em reboco com pintura a tinta de água**

Para se proceder a execução do reboco tradicional, tem de se realizar vários processos que vão ser resumidos em seguida.

Em primeiro lugar verificar se o suporte rígido “a laje” se encontra nivelado e limpo de sujidades, em seguida vai-se executar uma camada de aderência que se chama salpico com o traço de 1:3 (cimento, areia) com uma espessura  $\pm 5$  mm, depois aplicar uma camada de reboco/acabamento com o traço 1:1:6 (cimento, cal e areia) com uma espessura  $\pm 1,5$  cm, no final vai aplicar uma pintura com tinta de água.

- **Acabamento com pintura a verniz**

Este tipo de acabamento, a pintura a verniz vai-se efectuar nas seguintes lajes: nas lajes de betão armado à vista, nas lajes fungiformes aligeiradas, nas lajes com base em elementos pré-fabricados de betão, na laje de madeira “soalho”, na laje colaborante e na laje translúcida.

#### **Lajes de betão armado à vista, lajes fungiformes aligeiradas, lajes com base em elementos pré-fabricados de betão**

Nas lajes de betão armado em que as estruturas de betão vão ficar à vista, em primeiro lugar deve-se limpar o suporte rígido de algum excesso de betão que tenha ficado de algum defeito da cofragem, depois verificar se o suporte está bem limpo de impurezas, se não estiver tem que ser limpo, só depois é que se vai aplicar a pintura com verniz, deve-se aplicar duas demãos, uma num sentido e a outra na perpendicular.



### **Laje de madeira**

Na laje madeira um dos acabamentos inferior é uma pintura a verniz, pois esta laje vai ficar à vista. Antes da sua aplicação o suporte tem de estar bem limpo de impurezas, só depois é que se vai aplicar a pintura com verniz, deve-se aplicar duas demãos, uma num sentido e a outra na perpendicular.

### **Laje colaborante, com cofragem metálica**

Na laje colaborante com cofragem metálica, um dos acabamentos inferiores possíveis é a pintura a verniz, pois esta laje vai ficar à vista. Antes da sua aplicação o suporte tem de estar bem limpo de impurezas, só depois é que se vai aplicar a pintura com verniz, deve-se aplicar duas demãos, uma num sentido e a outra na perpendicular.

### **Laje translúcida**

Na laje translúcida esta só vai receber acabamento interior nos perfis metálicos, se o piso inferior for acessível a pessoas, assim vão receber um acabamento à vista com uma pintura de verniz. Antes da sua aplicação os perfis tem de estar bem limpo de impurezas, só depois é que se vai aplicar a pintura com verniz, deve-se aplicar duas demãos.

#### **o Acabamento em tecto falso**

Chama-se tecto falso a todo o tecto suspenso por baixo de um piso ou cobertura, ao qual fica ligado numa forma segura, por meio de suportes metálicos ou outros materiais e são estruturas muito leves em relação ao suporte rígido.

Os tectos falsos são uma solução prática e fácil de executar na construção de um edifício, possibilitando uma incorporação simples e eficiente de instalações técnicas (fios eléctricos, fios de telecomunicações, condutas de ar, canalizações, etc.), no futuro estas estruturas, facilitam a detecção e reparação de avaria mais facilmente e por outro lado possibilita o rebaixamento do pé-direito dos compartimentos.

Os tectos falsos desempenham uma importante função decorativa, pela criação de espaços com design moderno e vanguardista, apresenta uma excelente qualidade do acabamento final.

Neste estudo foram consideradas duas hipóteses para cada tipo de tecto falso: uma hipótese com aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) por baixo do suporte rígido e outra hipótese sem a aplicação destas placas.

---

**✓ Tecto Falso em quadrículas de gesso****Tecto falso em quadrículas de gesso – com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) (TF1)**

Para a realização deste tecto falso os materiais a utilizar na sua execução vão ser os seguintes: perfis metálicos são necessários três tipos de perfis para executar este tecto falso, a cantoneira em forma de L, o perfil principal e o perfil travessa em forma de T invertido, placas de gesso quadradas com as seguintes dimensões  $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$  e placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura.

**Tecto falso em quadrículas de gesso – sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) (TF2)**

Para este tipo de tecto falso os materiais utilizados são os mesmos referentes ao TF 1, só há uma excepção a não aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB).

**▪ Processos construtivos referentes a este tecto falso**

A estrutura principal deste tecto falso tem de ser ligado ao tecto principal por meio de cabos. Assim por baixo do suporte rígido vão-se colocar as placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB), dando assim origem a uma caixa-de-ar.

Os perfis metálicos utilizados para efectuar a estrutura que vai receber as placas de gesso, usam um sistema de encaixe "clicado" proporciona uma montagem prática e fácil, garantindo assim o perfeito alinhamento das placas e um óptimo acabamento final.

A face inferior do perfil é recoberta por uma lâmina de alumínio de cor branca dando assim um excelente acabamento final e as placas de gesso ficam com o acabamento de trazem de fábrica.

**✓ Tecto falso em placas de gesso****Tecto falso em placas de gesso – com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) (TF3)**

Para a realização deste tecto falso os materiais utilizados para a sua execução são os seguintes: barras de ferro em T (TNP 20) colocadas na posição invertida, placas de gesso cartonado com as seguintes dimensões  $2,50 \times 1,00 \text{ m}^2$  e com uma espessura de 13 mm, placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura e tinta de água.

### **Tecto falso em placas de gesso – sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) (TF4)**

Para este tipo de tecto falso os materiais utilizados são os mesmos do tecto falso TF 3. Só há uma excepção a não aplicação das placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido da laje.

#### ▪ **Processos construtivos referentes a este tecto falso**

Em primeiro lugar a caixa-de-ar é não acessível para este tipo de tecto falso.

Assim sob o suporte rígido vão-se colocar as placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) em seguida vai-se efectuar uma estrutura de perfis paralelos uns aos outros e outros na perpendicular destes. Os perfis vão ser colocados da seguinte forma: em todo o perímetro da parede, outros na junção de duas placas, leva outro perfil ao meio do lado menor da placa (distancia máxima entre perfis é de 0,60 m) e dois perfis do lado maior da placa (distancia máxima entre perfis é de 0,80 m).

Os perfis têm de ser soldados uns aos outros, para formar uma malha para evitar que as placas se deformem ao longo do tempo.

Esta estrutura vai ser cravada na parede, não havendo assim qualquer esforço para a lajes superior. A estrutura vai ter resistência necessária para suportar o seu peso próprio.

As placas de gesso vão ser aparafusadas a estrutura metálica de suporte e as juntas entre placas de gesso deve se preenchida por uma massa de gesso.

Neste casa as placas de gesso vão receber uma pintura com tinta de água, deve-se aplicar duas demãos, uma num sentido e a outra na perpendicular. Os perfis metálicas não se encontram acessíveis devem de ficar com o acabamento que trazem de fábrica, ter em consideração que as soldaduras que são necessário efectuar, de as proteger através de uma pintura para não oxidarem.

#### ✓ **Tecto falso em placas de PVC**

### **Tecto falso em placas de PVC – com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) (TF5)**

Para a realização deste tipo de tecto falso os materiais a utilizados na sua execução são os seguintes: barras de ferro em T (TNP 20) colocadas na posição invertida, placas de PVC com as seguintes dimensões 6,00×1,67 m<sup>2</sup> e com uma espessura de 10 mm e placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura.

### **Tecto falso em placas de PVC – sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) (TF6)**

Para este tipo de tecto falso os materiais utilizados são os mesmos do tecto falsos TF5. Só vai haver uma excepção, a não aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB).

- **Processos construtivos referentes a este tecto falso**

Sob o suporte rígido vão-se colocar as placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB), dando assim origem à caixa-de-ar não acessível.

É necessário efectuar uma estrutura de perfis paralelos e outros na perpendicular. Os perfis vão ser colocados em todo o perímetro da parede, outros na junção de duas placas, leva outro perfil ao meio da placa do lado menor (distancia máxima entre perfis é de 0,80 m) e quatro perfis do lado maior da placa (distancia máxima entre perfis de 0,98 m).

Os perfis têm de ser soldados uns aos outros, para formar uma malha para evitar que as placas do tecto se deformem. Esta estrutura vai ser cravada na parede, não havendo assim qualquer esforço para a lajes superior.

As placas de PVC vão ser aparafusadas a estrutura metálica de suporte, não se verificam juntas entre placas, pois de um lado da placa é macho e do outro é fêmea.

As placas de PVC são utilizadas com o acabamento que fazem de fábrica, os perfis metálicas não se encontram acessíveis devem de ficar com o acabamento que trazem de fábrica. Ter só em consideração as soldaduras que são necessário efectuar, estas tem de ser protegidas através de uma pintura para não enferrujarem.

- ✓ **Tecto falso em placas de MDF**

**Tecto falso em placas de MDF – com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) (TF7)**

Para a execução deste tipo de tecto falso são necessários os seguintes materiais: barra de ferro em T (TNP 20) colocada na posição invertida, placas de fibra de madeira de média densidade (MDF) com as seguintes dimensões 2,50×1,80 m<sup>3</sup> e com uma espessura de 30 mm, placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura de espessura e verniz.

**Tecto falso em placas de MDF – sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) (TF8)**

Para este tipo de tecto falso os materiais utilizados são os mesmos do tecto anterior (TF7), só há uma excepção a não aplicação das placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido.

- **Processos construtivos referentes a este tecto falso**

Com este tipo de tecto falso não existe acesso directo a caixa-de-ar. Sob o suporte rígido vão-se colocar as placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB).

Sendo necessário efectuar uma estrutura de perfis paralelos e outros na perpendicular. Os perfis vão ser colocados em todo o perímetro da parede, outros

na junção de duas placas, leva outro perfil ao meio da placa do lado menor (distância máxima entre perfis de 0,88 m) e dois perfis do lado maior da placa (distância máxima entre perfis de 0,80 m).

Os perfis têm de ser soldados uns aos outros, para formar uma malha para evitar que as placas se deformem. Esta estrutura vai ser cravada na parede, não havendo assim qualquer esforço para a lajes superior. Pois a estrutura vai ter resistência para suportar o seu peso próprio.

As placas de MDF vão ser aparafusadas a estrutura metálica e as juntas entre placas devem de ser preenchidas com massa de madeira. As placas vão receber só uma pintura com verniz, deve-se aplicar duas demãos, uma num sentido e a outra na perpendicular, os perfis metálicas não se encontram acessíveis devem de ficar com o acabamento que trazem de fábrica, ter em consideração as soldaduras que são necessário efectuar, pois estas devem de ser protegidas através de uma pintura para não oxidarem.

#### ✓ **Tecto falso em aglomerado de cortiça**

##### **Tecto falso em aglomerado de cortiça – com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) (TF9)**

Para se executar este tecto falso os materiais utilizados são os seguintes: perfis metálicos, são necessários três tipos de perfis a cantoneira em forma de L, o perfil principal e o perfil travessa em forma de T invertido, placas de aglomerado de cortiça com as seguintes dimensões 1,00×0,50 m<sup>2</sup> e com uma espessura de 30 mm, placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura e verniz.

##### **Tecto falso em aglomerado de cortiça – sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) (TF10)**

Para este tipo de tecto falso os materiais utilizados são os mesmos do tecto falsos TF9. Só se verifica uma excepção a não aplicação das placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido da laje.

#### ▪ **Processos construtivos referentes a este tecto falso**

O processo construtivo referente a este tipo de tecto falso é o mesmo que já foi discreto em TF 1.

Só se vai verificar alteração na face inferior do perfil que neste caso vai ser recoberta por uma lâmina de alumínio de cor castanha dando assim um excelente acabamento final.

Para este tipo de tecto falso às placas de aglomerado de cortiça vão receber uma pintura com verniz, deve-se aplicar duas demãos, uma num sentido e a outra na perpendicular.

---

✓ **Tecto falso em quadrículas de aço perfuradas**

**Tecto falso em quadrículas de aço perfuradas – com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) (TF11)**

Para a realização deste tipo de tecto falso os materiais utilizados na sua execução são os seguintes: perfis metálicos, então são necessários três tipos de perfis a cantoneira em forma de L, o perfil principal e o perfil travessa em forma de T invertido, quadrículas de aço perfuradas com as seguintes dimensões 0,60×0,60 m<sup>2</sup> e placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura.

**Tecto falso em quadrículas de aço perfuradas – sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) (TF12)**

Para este tipo de tecto falso os materiais utilizados são os mesmos do tecto anterior (TF11), só há uma excepção a não aplicação das placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido a laje.

▪ **Processos construtivos referentes a este tecto falso**

O processo construtivo referente a este tipo de tecto falso é o mesmo que já foi discreto em TF1.

Para este tipo de tecto falso não há qualquer tipo de acabamento, as quadrículas de aço perfuradas e os perfis metálicas ficam com o acabamento que trazem de fábrica.

✓ **Tecto falso em quadrículas de alumínio perfuradas**

**Tecto falso em quadrículas de alumínio perfuradas – com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) (TF13)**

Para a realização deste tipo de tecto falso os materiais utilizados na sua execução são os seguintes: perfis metálicos, assim são necessários três tipos de perfis a cantoneira em forma de L, o perfil principal e o perfil travessa em forma de T invertido, quadrículas de alumínio perfuradas com as seguintes dimensões 0,60×0,60 m<sup>2</sup> e placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) com 4 cm de espessura.

**Tecto falso em quadrículas de alumínio perfuradas – sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) (TF14)**

Para este tipo de tecto falso os materiais utilizados são os mesmos do tecto falso TF13. Só há uma excepção a não aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido.

#### ▪ **Processos construtivos referentes a este tecto falso**

O processo construtivo referente a este tipo de tecto falso é o mesmo que já foi discreto em TF1.

Para este tipo de tecto falso não há qualquer tipo de acabamento, as quadrículas de alumínio perfuradas e os perfis metálicas ficam com o acabamento aplicados em fábrica.

### **3.1.4. Origem das matérias-primas**

Neste capítulo são indicadas as origens dos materiais utilizados para o fabrico das lajes e para os respectivos acabamentos, Tabela 17. Nesta tabela vai-se indicar a cidade de origem das matérias-primas e a distância entre essas cidades até ao centro histórico da cidade de Évora.

As empresas que produzem os materiais para a construção civil não possuem na zona onde estão implantadas todas as matérias-primas, têm de as procurar fora da região onde estão instaladas. Assim, houve a necessidade de se considerar um aumento das distâncias, para se poder calcular o impacto do transporte, Tabela 15.

Assim vai-se de seguida explicar como foram calculadas as distâncias para o fornecimento do aço, ferro e seus derivados. As matérias-primas podem ter quatro proveniências, que são as seguintes:

- Foi considerado que 40 % vêm dos centros de recolha e de reciclagem de Portugal (considerado um raio de 300 km a partir da Siderúrgica Nacional (Seixal)) e foi utilizado o camião com meio de transporte;

- Foi também considerado que 40 % vêm dos centros de recolha e de reciclagem de Espanha (considerado um raio de 600 km a partir da Siderúrgica Nacional) e foi utilizado o camião com meio de transporte;

- Foi considerado que 10 % vêm do Reino Unido e que os outros 10 % vêm da Irlanda (distância considerada de 2000 km) o meio de transporte utilizado foi o marítimo (barco).

Para as seguintes matérias-primas, vigas de madeira e tábuas de madeira “soalho” foi considerado um raio de acção de 100 km em redor da fábrica que faz a sua transformação, para angariarem as matérias-primas.

Para as seguintes matérias-primas, derivados de EPS, derivados do PVC, cofragem (painéis doka), forro de madeira e cortiça (aglomerado de cortiça), foi considerado um raio de acção de 150 km em redor da fábrica que faz a sua transformação, para angariarem as matérias-primas.

Todos os cálculos auxiliares encontram-se no anexo A.2..

Tabela 15. Origem das matérias-primas

<b>Origem das matérias-primas</b>				
<b>Materiais</b>	Cidade de origem ponto de venda/fabrico	Distância origem-Évora-origem	Distância considerada para recolha de matérias-primas	Distância Total
		<b>km</b>	<b>km</b>	<b>km</b>
Abobadilhas cerâmicas	Torres Vedras	<b>380</b>	40	<b>420</b>
Abobadilhas de betão leve	Montemor-o-Novo	<b>70</b>	Cálculos auxiliares	<b>70</b>
Abobadilhas de EPS	Leiria	<b>480</b>	300	<b>780</b>
Areia - Argamassas (Feita em obra)	Vale do Sorraia	<b>170</b>	Cálculos auxiliares	<b>170</b>
Armadura de pré-esforço	Seixal	<b>250</b>	Cálculos auxiliares	<b>250</b>
Bainha em PCV	Leiria	<b>480</b>	300	<b>780</b>
Betão C 20/25	Évora	<b>20</b>	Cálculos auxiliares	<b>20</b>
Blocos de vidro laminado temperado	Leiria	<b>520</b>	30	<b>550</b>
Calda de Cimento	Setúbal	<b>230</b>	30	<b>260</b>
Cimento - Argamassas (Feita em obra)	Setúbal	<b>230</b>	Cálculos auxiliares	<b>230</b>
Cofragem (em painéis doka)	Sintra	<b>320</b>	300	<b>620</b>
Cofragem em painéis de chapa colaborante	Braga	<b>920</b>	Cálculos auxiliares	<b>920</b>
Espaçadores	Loures	<b>270</b>	300	<b>570</b>
Forro em derivados de madeira	Alcochete	<b>240</b>	300	<b>540</b>
Forro em PVC	Santarém	<b>340</b>	300	<b>640</b>
Malhasol	Seixal	<b>250</b>	Cálculos auxiliares	<b>250</b>
Moldes recuperáveis	Porto	<b>820</b>	300	<b>1120</b>
Mosaico Cerâmico	Águeda	<b>680</b>	40	<b>720</b>
Painéis de lajes pré-fabricados	São Julião do Tojal	<b>300</b>	Cálculos auxiliares	<b>300</b>
Painéis treliçados (largura 0,25 × altura 0,04)	São Julião do Tojal	<b>300</b>	Cálculos auxiliares	<b>300</b>
Painéis treliçados (largura 0,30 × altura 0,04)	São Julião do Tojal	<b>300</b>	Cálculos auxiliares	<b>300</b>
Perfis metálicos	Seixal	<b>250</b>	Cálculos auxiliares	<b>250</b>
Placas de aglomerado de cortiça	Abrantes	<b>380</b>	300	<b>680</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	Abrantes	<b>380</b>	300	<b>680</b>
Placas de gesso cartonado	Figueira da Foz	<b>600</b>	30	<b>630</b>
Pranchas alveolares	Montemor-o-Novo	<b>70</b>	Cálculos auxiliares	<b>70</b>
Prumos metálicos	Seixal	<b>250</b>	Cálculos auxiliares	<b>250</b>
Quadrículas de aço perfuradas	Seixal	<b>250</b>	Cálculos auxiliares	<b>250</b>

Continua na página seguinte...



Continuação da página anterior...

<b>Origem das matérias-primas</b>				
<b>Materiais</b>	Cidade de origem ponto de venda/fabrico	Distância origem-Évora-origem	Distância considerada para recolha de matérias-primas	Distância Total
		<b>km</b>	<b>km</b>	<b>km</b>
Quadrículas de alumínio perfuradas	Seixal	<b>250</b>	Cálculos auxiliares	<b>250</b>
Quadrículas de gesso	Figueira da Foz	<b>600</b>	30	<b>630</b>
Tábuas de madeira	Anadia	<b>660</b>	200	<b>860</b>
Tinta de água	Loures	<b>270</b>	30	<b>300</b>
Varões de aço A 400 NR	Seixal	<b>250</b>	Cálculos auxiliares	<b>250</b>
Verniz	Loures	<b>270</b>	30	<b>300</b>
Vigas de madeira	Anadia	<b>660</b>	200	<b>860</b>
Vigotas pré-esforçadas	Montemor-o-Novo	<b>70</b>	Cálculos auxiliares	<b>70</b>
Vigotas treliçadas	São Julião do Tojal	<b>300</b>	Cálculos auxiliares	<b>300</b>

Foram consideradas as distâncias de ida e volta, uma vez que o transporte terá de regressar à sua origem.

### **3.2. Metodologia adoptada**

A construção civil actualmente está a consumir muitos recursos naturais e energia para realizar os seus processos construtivos. Sendo que há já algumas matérias-primas que se estão a esgotar rapidamente devido ao grande volume de construções existentes.

A actividade resultante da construção civil envolve a produção de muitos desperdícios, isso significa que não se está a aproveitar ao máximo os recursos.

Com a evolução das tecnologias e com a criação de novos produtos está-se a caminha para uma construção cada vez mais sustentável. Já existem alguns produtos que para o seu fabrico utilizaram matérias-primas recicladas, assim está-se a diminuir substancialmente as quantidade de matérias-primas naturais. Deve-se ainda evitar a produção excessiva de desperdícios de matérias-primas na construção e a incentivar a reciclagem dos mesmos.

Este estudo só abrange um método construtivo, o das lajes. Temos assim vários tipos de lajes em análise. Com esta dissertação está-se a tentar determinar qual a solução mais sustentável em termos de energia incorporada, das emissões de dióxido de carbono, do impacto do transporte associados às matérias-primas necessárias para construir as lajes seleccionadas e a serem implementadas na cidade de Évora e do impacto da manutenção destas lajes por um período de vida útil de 50 anos.

Foram consideradas 55 lajes, divididas por 6 categorias (ver ponto 3.1.1.), sendo que só há 13 suportes rígidos diferentes. Essas diferenças são resultantes das seguintes situações:

- Nas lajes com abobadilhas cerâmicas, com blocos de betão leve e com abobadilhas de EPS foram consideradas várias dimensões das abobadilhas;
- Nas lajes com abobadilhas de EPS existem dois processos construtivos diferentes, que são os seguintes: um com a colocação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha e outro sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sobre o suporte rígido;
- Outra hipótese considerada foi que para a mesma laje se considerou a aplicação de vários acabamentos inferiores diferentes: acabamento com reboco tradicional com aplicação de uma pintura com tinta de água, acabamento com o betão armado à vista só sendo aplicada uma pintura de verniz incolor e acabamento com aplicação de vários tipos de tectos falsos sob o suporte rígido.

Para o cálculo do impacto do transporte teve-se de ter em consideração um local de referência, para se poder estimar mais ou menos os quilómetros entre o local de produção das matérias-primas e a cidade de referência (Évora).

Assim para o cálculo do impacto do dióxido de carbono associado aos transportes, teve-se com base que a obra se situava no centro da cidade de Évora.

Como já foi referido anteriormente o transporte é efectuado pelo fornecedor da matéria-prima, assim o transporte trás a matéria-prima para o centro histórico de Évora e depois regressa às instalações de partida (duas viagens, ida e volta).

### **Valores inflacionados**

Para os cálculos da energia incorporada, das emissões de dióxido de carbono e do impacto do transporte (emissão de dióxido de carbono) foram consultadas as tabelas “Inventory Of Carbon & Energy (ICE) – Version 1.6a” e “AEA Energy & Environment”.

Existem alguns valores presentes no ICE que apresentam algumas discrepâncias, pois foram estimados através de médias de valores obtidos em várias publicações. Este assunto vai-se abordar novamente no próximo capítulo.

### **Área de referência**

Para se realizar este estudo houve a necessidade de se considerar uma área de referência. Neste caso foi considerada uma área de referência de 25 m<sup>2</sup>, (estes 25 m<sup>2</sup> corresponde a uma área média de um compartimento de uma qualquer habitação, largura e comprimento igual a 5 m). Esta área de referência corresponde a um vão útil de 5 m, sendo a partir deste que foram calculados todos os esforços para o dimensionamento das lajes em estudo. Assim todos dos cálculos executados têm por base esta área de referência e o vão.

### **Esforços considerados no dimensionamento das lajes**

Para o dimensionamento das lajes em estudo teve-se em consideração, que todas as lajes tivessem o mesmo tipo de carregamentos e que resistissem aos mesmos esforços. Todas as lajes foram dimensionadas com as propriedades referidas anteriormente.

Todos os cálculos que foram efectuados verificam a segurança aos estados limite últimos, assim todas as lajes foram dimensionadas para o mesmo momento flector. No dimensionamento das lajes em estudo deve-se em consideração os seguintes aspectos: utilizou-se a mesma combinação de acções, os mesmos coeficientes de segurança, a mesma sobrecarga de utilização e o mesmo tipo de acabamento superior a excepção das lajes de madeira.

### **Omissões de valores**

Houve alguns materiais que não foram considerados nos cálculos da energia incorporada, das emissões de dióxido de carbono e do impacto do transporte, uma vez que são utilizados em pequenas quantidades na execução das lajes e dos respectivos tectos falsos.

Os materiais que não foram considerados, são os seguintes: óleo descofrante, cimento cola, silicone, pregos, parafusos, massa de madeira e cabos para suporte de alguns tectos falsos.

## **3.2.1. Energia incorporada e emissões de dióxido de carbono**

Para efectuar os cálculos da energia incorporada e das emissões de dióxido de carbono foi consultado o “Inventory Of Carbon & Energy (ICE) – Version 1.6a”. (Hammond & Jones, 2008)

O ICE foi publicado pela primeira vez em Outubro de 2008 e foi revisto e alterado em Maio de 2009. (Hammond & Jones, 2008)

Assim para se desenvolver este estudo foi utilizada a versão revista em Maio de 2009 do ICE, para se obter os valores das emissões de dióxido de carbono e da energia incorporada, associada aos diversos materiais que vão ser utilizados na construção das diversas lajes consideradas neste estudo. (Hammond & Jones, 2008)

Os professores que elaboraram o ICE tentaram ao máximo que os valores apresentados se aproximassem dos valores reais. Mas por outro lado os autores não podem garantir a exactidão desses valores. (Hammond & Jones, 2008)

Os valores apresentados nas tabelas do ICE foram baseados nas seguintes fontes: em artigos periódicos, na avaliação do ciclo de vida dos materiais, em livros técnicos, documentos de conferências e outros. (Hammond & Jones, 2008)

Os valores apresentados nestas tabelas foram recolhidos das publicações referidas no parágrafo anterior e os resultados finais foram obtidos através do cálculo de médias. (Hammond & Jones, 2008)

A energia incorporada de uma matéria-prima utilizada na construção está associada a toda a energia consumida durante o seu ciclo de vida. (Hammond & Jones, 2008)

A energia está associada às várias fases que o produto passa desde a sua extracção, transporte e transformação em fábrica. Durante a extracção vai-se ter em consideração o combustível necessário para realizar esta operação. Na fase de transformação em fábrica vai-se contar com toda a energia gasta nesse processo: a energia associada ao fabrico dos produtos, o combustível para o transporte, o aquecimento e a iluminação da fábrica durante a produção do produto, a energia gasta com a eliminação dos desperdícios e a energia necessária para a reciclagem dos mesmos. (Hammond & Jones, 2008)

Alguns valores referidos nas tabelas apresentam alguma disparidade, devido a sua complexidade de transformação em produto final. O petróleo pode ser considerado como energia (combustível) ou como matéria-prima para se poder fabricar outros produtos: plásticos, borrachas, tintas e outros. (Hammond & Jones, 2008)

Os valores considerados para a elaboração deste estudo são valores revistos em 2009, como esta dissertação se desenvolveu ao longo do ano de 2011, pode haver alguma discrepância de valores apresentados no ICE. (Hammond & Jones, 2008) Para se realizar este estudo só se considerou, a energia associada à produção das matérias-primas necessárias para executar as lajes em estudo, esta energia engloba toda a energia necessária para se realizar a operação de produção destas matérias-primas.

### **3.2.2. Impacto do transporte**

Para realizar o estudo referente ao impacto dos transportes, através das emissões de dióxido de carbono, associada ao transporte das matérias-primas. Os valores utilizados foram retirados da “Tabela 6 – Poluição associada ao transporte com camiões”, estes valores são retirados da seguinte fonte “AEA Energy & Environment”. (Department for Transport, 2008)

Para o cálculo das emissões do dióxido de carbono associado ao transporte de matérias-primas, só se usou valores referentes ao transporte terrestre. Neste momento, em Portugal é o meio de transporte mais utilizado pelos fornecedores de matérias-primas.

No caso particular da construção civil, devido às dimensões e peso dos materiais a transportar, vão-se utilizar camiões com diversas toneladas. (Department for Transport, 2008)

As distâncias que foram calculadas, para o impacto dos transportes foram distâncias médias entre o local transformação em fábrica ou ponto de venda até à

cidade de Évora, e vice-versa. Presumido que o transportes se faz directo entre estes dois locais.

Os meios de transportes que foram considerados para efectuar o transporte das matérias-primas necessárias para a execução das lajes e dos tectos falsos em estudo, foram considerados três tipos de camiões para efectuar esse transporte, os tipos de camiões são os seguintes: camião rígido com capacidade de carga entre (3,5-7,5 t) e (7,5-17 t) e camião articulado com capacidade de carga superior a 33 t. Os valores das emissões correspondentes a estes tipos de camiões encontram-se na Tabela 16. As tabelas detalhadas podem-se encontrar em anexo em A.2.. (Department for Transport, 2008)

O tipo de camiões deve-se adaptar ao tipo de matérias-primas a transportar ao seu volume e ao seu peso, cabe ao fornecedor das matérias-primas adaptar o tipo de camião ao produto que vai transportar. Também pode haver alguns condicionantes se o transporte das matérias-primas for para alguns centros históricos (ruas estreitas).

A Tabela 16 ilustra as emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que os vários tipos de camiões produzem para transportem as matérias-primas, necessárias para a construção civil.

**Tabela 16. Poluição associada aos camiões**

Poluição associada aos transportes com camiões		
Tipo de camião	Peso	Emissão
	t	kgCO <sub>2</sub> /tkm
Rígido	3,5-7,5	<b>0,563</b>
Rígido	7,5-17	<b>0,747</b>
Rígido	>17	<b>0,969</b>
Articulado	3,5-33	<b>0,817</b>
Articulado	>33	<b>0,929</b>

Fonte: desenvolvido pelo AEA Energy & Environment, aprovado pelo Department for Transport, Reino Unido, 2008

A Tabela 17 faz referência às emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) atribuídas aos meios de transportes mais utilizados para efectuar o transporte de matérias-primas essenciais à construção civil. Dos valores apresentado na Tabela 17 só se considerou o valor das emissões atribuídas ao transporte marítimo, este transporte só se contabilizou para transportar algumas matérias-primas necessárias para produzir o aço e ferro. Foram consideradas as seguintes deslocações entre Portugal (Seixal) e o Reino Unido e entre Portugal e a Irlanda, estes cálculos podem-se ver no anexo A.2..

Tabela 17. Poluição associada aos transportes

Poluição associada aos transportes			
Emissão	Marítimo	Ferroviário	Rodoviário
gCO <sub>2</sub> /tonkm	18	23	89
kgCO <sub>2</sub> /tonkm	<b>0,018</b>	0,023	0,089

Fonte: DB Mobility Networks Logistics, Caminho de ferros de Alemanha, Sustainability Report 2009

- **Valores verificados em Portugal, referentes ao impacto do transporte das matérias-primas**

Em seguida vão-se abordar aos valores que são atribuídos ao transporte terrestre (vários tipos de camiões, com diversas tonelagens), utilizados no transporte de matérias-primas necessárias para a execução das lajes consideradas neste estudo.

Os valores que vão ser mencionadas em seguida, são valores verificados em Portugal, referentes ao impacto provocado pelo transporte das matérias-primas, necessárias para a actividade da construção civil.

Os valores foram obtidos através da consulta à seguinte marca, “Renault Trucks Portugal”, sendo uma das marcas que fornece mais camiões à actividade da construção civil em Portugal. Esta marca dispõe de uma grande oferta e variedade de combinações que podem servir esta actividade. Os valores estão divididos em duas categorias, a gama utilitária que varia entre 2,5 a 4,5 t, a gama média e a gama alta variam entre 7,5 a 32 t. (Departamento Técnico da Renault Trucks - Portugal, 2010-2012)

As emissões de dióxido de carbono libertadas pelos motos dos camiões (o chamado fumo), não é possível quantificar detalhadamente as percentagens para cada um dos gases: monóxido de carbono, hidrocarbonetos, óxidos de nitrogénio e partículas. Assim sendo os valores obtidos através desta consulta a esta marca, são os seguintes: (Departamento Técnico da Renault Trucks - Portugal, 2010-2012)

Em primeiro lugar vão-se referir os valores para a gama utilitária, Maxity (2,5 t) e Master (4,5 t).

Tabela 18. Poluição verificada em Portugal na gama utilitária

Valores verificados em Portugal na gama utilitária (Transporte de mercadorias)		
Tipos de gases	Maxity 2,5 t	Master 4,5 t
	g/km	g/km
Monóxido de carbono (CO)	233,000	317,000
Hidrocarbonetos (Nox)	0,360	324,000
Óxidos de nitrogénio (HC+ Nox)	399,000	352,000
Partículas	0,280	0,367
<b>Total (gCO<sub>2</sub>/km)</b>	<b>632,640</b>	<b>993,367</b>
<b>Total (kgCO<sub>2</sub>/km)</b>	<b>0,633</b>	<b>0,993</b>

Fonte: Departamento Técnico da Renault Trucks Portugal, 2012

Por último vão-se referir os valores para a gama média e para a gama alta, Midlum (gama de distribuição 7,5 a 26 t), Magnum (gama de longa distância 18 e 26 t) e Kerax (gama de estaleiro, obras 9 a 32 t).

**Tabela 19. Poluição verificada em Portugal na gama média e na gama alta**

<b>Valores verificados em Portugal na gama média e na gama alta (Transporte de mercadorias)</b>		
<b>Tipos de gases</b>	<b>Valor mínimo</b>	<b>Valor máximo</b>
	<b>g/kwh</b>	<b>g/kwh</b>
Monóxido de carbono (CO)	15	20
Hidrocarbonetos (Nox)	2	3
Óxidos de nitrogénio (HC+ Nox)	5	7
Partículas	4	7
<b>Total (gCO<sub>2</sub>/kwh)</b>	<b>26</b>	<b>37</b>
<b>Total (kgCO<sub>2</sub>/kwh)</b>	<b>0,026</b>	<b>0,037</b>

Fonte: Departamento Técnico da Renault Trucks Portugal, 2012

Depois de se executar a Tabela 18 pode-se concluir, que a gama utilitária Maxity liberta 0,633 kgCO<sub>2</sub>/km e que a gama utilitária Master liberta 0,993 kgCO<sub>2</sub>/km.

Após se executar a Tabela 19 pode-se concluir que os valores variam entre 0,026 e 0,037 kgCO<sub>2</sub>/kwh para a gama média e para a gama alta.

Pode-se assim concluir que os valores verificados em Portugal, para as emissões de dióxido de carbono, associadas ao transporte das matérias-primas necessárias para executar as lajes em estudo, são um pouco superiores aos referidos na Tabela 16 (valores retirados de um estudo desenvolvido pelo AEA Energy & Environment, aprovado pelo Department for Transport, do Reino Unido).

Os valores verificados em Portugal para a gama utilitárias (utilizada na distribuição de pequenas matérias-primas) é de 0,993 kgCO<sub>2</sub>/km (Tabela 18), em comparação com os valores retirados do estudo “AEA Energy & Environment” é de 0,563 kgCO<sub>2</sub>/tkm (Tabela 16). É assim verificado um aumento de 43,3 % entre estes dois valores.

- **Valores utilizados no cálculo do impacto do transporte das matérias-primas**

Para se efectuar o cálculo das emissões de dióxido de carbono, associado ao transporte das matérias-primas necessárias para a execução das lajes em estudo, vai-se utilizar as tabelas de um estudo desenvolvido pelo “AEA Energy & Environment”, do Reino Unido, pois os valores verificados em Portugal são um pouco diferentes e assim optou-se por utilizar os primeiros. (Department for Transport, 2008)

Apesar do grande esforço em contactar as várias marcas, representadas no mercado português de camiões para a construção civil, pois só houver resposta da “Renault Trucks Portugal”, assim não se podem considerar estes valores como fidedignos, mas sim utilizados em termos de comparação.

### 3.3. O Ciclo de vida

Para as estruturas de lajes consideradas neste estudo, considerou-se um ciclo de vida de 50 anos. Assim sendo vai-se considerar uma manutenção ao longo destes 50 anos.

A vida útil deste tipo de estrutura é muito importante, pois pode por em causa a vida do próprio homem. Assim, qualquer material utilizado na construção civil está limitado pelo seu ciclo de vida. Este ciclo de vida não é igual para todos os materiais e equipamentos. O ciclo de vida depende das características do material e da forma como é utilizado.

Agora vai-se estudar a manutenção que é necessária efectuar aos acabamentos inferiores para prolongar a vida útil das lajes.

Neste caso, só se vai referir a manutenção referente aos acabamentos inferiores, com a excepção das lajes de madeira, nestas vão-se estudar os dois acabamentos (inferior e superior).

Para as restantes lajes não se vai abordar o acabamento superior (acabamento a mosaico cerâmico, sendo que a sua manutenção é uma limpeza regular).

#### ❖ **Manutenção dos acabamentos inferiores**

##### **- Acabamento com pintura de tinta de água ou verniz**

Assim sendo todas as lajes que possuem o acabamento inferior, em reboco tradicional ou com a base de betão à vista, deve-se proceder a uma pintura regularmente, para evitar problemas futuros de infiltrações e degradação do suporte rígido.

##### **Pintura com tinta de água**

Neste caso a manutenção que se deve efectuar é uma repintura de todo o revestimento de 5 em 5 anos. Deve-se aplicar duas demãos, uma num sentido e a outra na perpendicular à primeira.

A manutenção deste tipo de acabamento (tinta de água) deve-se efectuar no mínimo em períodos regulares de 5 anos, mas esse período pode ser aumentado, se a mesma não se encontrar danificada, estes 5 anos de referencia são relativos, isso depende do tipo de utilização que se da ao espaço interior. A pintura é importante porque está a proteger o suporte rígido das humidades e assim está a prolongar a vida útil da laje (evitando a corrosão das armaduras e a fissuração do betão armado).



### **Pintura com verniz**

Nas lajes em que o betão armado vai ficar à vista, a sua manutenção são voltar a aplicar uma pintura de verniz de 5 em 5 anos. Deve-se aplicar no mínimo duas demãos de verniz, uma num sentido a escolha e a outra na perpendicular à primeira.

Quando as estruturas de betão armado vão ficar à vista, há que ter em consideração a impermeabilização da superfície de betão armado. Assim é fundamental a manutenção deste tipo de acabamento (pintura a verniz) está deve-se efectuar em períodos regulares de 5 anos. Esta pintura é muito importante, porque neste caso as estruturas de betão armado não se encontram rebocadas, sendo que a pintura a verniz é o único tipo de acabamento destas estruturas. Neste caso a pintura vai proteger o suporte rígido das humidades e proteger as armaduras para evitar o início da corrosão das mesmas.

#### **- Laje colaborante com cofragem metálica**

As lajes colaborantes com cofragem metálica podem-se considerar lajes maciças de betão armado, em que a cofragem metálica (o perfil metálico) vai-se tornar parte integrante da laje. Para se executar este tipo de laje maciça não é necessário recorrer à tradicional cofragem.

Se não houver manutenção desta chapa metálica, esta começa a deteriora-se com os anos. Está chapa tem uma função importante e é o recobrimento das armaduras inferiores da laje. Se esta estiver danificada é mais fácil e mais rápido o ataque às armaduras, dando assim início ao processo de corrosão das armadura e posteriormente a fissuração do betão.

Para evitar a degradação da chapa metálica deve-se pintar com verniz ou outro material equivalentemente de 5 em 5 anos para evitar a corrosão da mesma. Deve-se aplicar no mínimo duas demãos de verniz.

#### **- Laje translúcida**

No caso da laje translúcida, toda a estrutura metálica tem uma vida útil de 50 anos se não for danificada. Mas por outro lado os blocos de vidro translúcido (vidro laminado temperado) têm de ser substituídos ao fim de mais ou menos 15 anos para evitar o seu desgaste e alguma fissuração.

Com este tipo de laje tem que se ter muito cuidado, pois se aparecer alguma fissura num bloco, este têm de ser substituído de imediato, para evitar algum acidente que ponha em causa vidas humanas.

A substituição dos blocos de vidro ao final de 15 anos deve-se ao facto deste estarem riscados devido a sua utilização e esteticamente não são agradáveis verem-se os riscos. Pois uma má utilização deste tipo de pavimento pode-o danificar para sempre, assim deve-se ter algum cuidado de não arrastar objectos pesados sobre estes blocos de vidro.

---

## ❖ **Manutenção dos acabamentos superior e inferiores**

### **- Laje de madeira “soalho”**

As lajes de madeira podem possuir uma vida útil de 50 anos, como se fossem uma estrutura de betão armado.

Pode-se aumentar a vida útil deste tipo de lajes, através de uma manutenção regular de toda a estrutura. Assim sendo deve-se efectuar a manutenção do acabamento superior através de uma pintura de verniz de 2 em 2 anos, para proteger o soalho. Mas por outro lado no acabamento inferior deve-se aplicar de 5 em 5 anos. Deve-se aplicar no mínimo duas demãos de verniz, uma num sentido e a outra na perpendicular à primeira.

Este tipo de estrutura é um pouco vulnerável ao ataque da humidade, de insectos ou outro tipo de pragas, que ponha em causa a resistência mecânica, física e química da madeira.

Uma manutenção regular de toda a estrutura de madeira vai corresponder num aumento de vida útil da mesma. A impermeabilização do pavimento é fundamental para proteger o soalho, assim este deve-se impermeabilizar de 2 em 2 anos, se possuir uma utilização normal e não for danificado pelos seus proprietários. Deve-se evitar danificar a camada impermeabilizante, por isso não se devem arrastar objectos pesados. Caso haja uma utilização muito elevada este pode ser envernizado todos os anos.

Mas em relação ao tecto, deve-se impermeabilizar ao fim de 5 anos, pois este está menos sujeito a agressões. Este tipo de laje têm de ser inspeccionada regularmente para verificar o seu estado de conservação.

## ❖ **Manutenção dos tectos falsos**

Em relação à vida útil dos tectos falsos em alguns casos, é inferior à vida útil das estruturas de betão armado. Alguns materiais que fazem parte da constituição dos tectos falsos têm de ser reabilitados ao fim de 15 anos. Assim, vai-se proceder à sua reabilitação de 15 em 15 anos em alguns casos.

### **- Tecto falso em quadrículas de gesso**

Este material, o gesso é um pouco frágil, tem de ser ter muitos cuidados na sua aplicação. O principal inimigo deste material é a humidade. Por isso deve-se de evitar a sua colocação em ambientes húmidos.

Mas estes tetos falsos podem ter uma vida útil bastante elevada se for efectuada a sua manutenção. Devem ser limpos regularmente para evitar a propagação de fungos.

A vida útil destas quadrículas de gesso é de aproximadamente 15 anos. Assim vai-se reabilitar toda a estrutura de 15 em 15 anos. Com esta mudança vão-se colocar novas quadrículas de gesso e novos perfis metálicos.

Estas reabilitações são efectuadas ao fim de 15 anos, pois as quadrículas de gesso com a passagem do tempo começam a mudar de cor e as suas propriedades

alteram-se, com a evolução das tecnologias aparecem no mercado novos designs destas quadrículas.

#### **- Tecto falso em placas de gesso cartonado**

Este tipo de tecto falso, com placas de gesso cartonado, é um pouco frágil, pois podem empenar com o passar do tempo, estas placas têm pouca espessura e devem de ser colocados só em ambientes secos.

A manutenção deste tipo de tecto falso é só voltar a aplicar uma pintura com uma tinta de água, de 5 em 5 anos, para proteger as placas contra a humidade e o aparecimento de fungos. Para se efectuar esta pintura com tinta de água, deve-se aplicar sempre duas demãos, uma no sentido e a outra na perpendicular à primeira. A pintura com tinta de água vai impermeabilizar estas placas, aumentando assim a vida útil destas placas.

Estas placas devem de ser reabilitadas ao fim de 15 anos, pois as suas propriedades vão-se alterando com a passagem do tempo, se não forem reabilitadas acabam por se desfazer e caírem para o chão, pois este tipo de placa é muito frágil. Não é necessário proceder a substituição da estrutura metálica.

#### **- Tecto falso em placas de PVC**

Este tipo de tecto falso, com placas de PVC tem uma vida útil elevada, aproxima das estruturas de betão armado. A manutenção deste tipo de tecto falso é inexistente, só proceder a uma limpeza regulamente para retirar o pó e alguns fungos caso existam.

Para evitar que as placas PVC se deteriorem com a passagem do tempo devido à utilização do espaço, estas placas devem de ser reabilitadas ao fim de 25 anos. Na aproximação ao final do tempo de vida útil destas placas, estas começam a adquirir outra tonalidade, no mercado começam a parecerem modelos mais recentes e com novos designs mais chamativos. Neste caso não é necessário proceder a substituição da estrutura metálica.

#### **- Tecto falso em placas de MDF**

Os tectos falsos com placas de MDF, estas placas são derivados de madeira prensados. Este tipo de tectos é só aconselhável para ambientes secos. As placas de MDF se apanhar humidade aumentam de volume e por consequência vão empenar devido à sua espessura reduzida.

A manutenção destes tectos falsos é fundamental, para manter a uniformidade das placas, assim devem de ser pintadas por um verniz impermeabilizante, de 5 em 5 anos, para protecção contra a humidade e o aparecimento de fungos. Deve-se aplicar duas demãos de verniz, uma num sentido e a outra na perpendicular à primeira.

Estas placas devem de ser reabilitadas ao fim de 15 anos, mas a estrutura metálica vai-se manter a mesma. Estas placas devem de ser reabilitadas, devido às alterações que vão sofrer com o passar do tempo, vão-se alterar às propriedades físicas destas placas. Estas começam a degradarem-se como o seu envelhecimento,

não sendo agradável a visualização das placas degradadas, se não forem reabilitadas começam a desintegrarem-se e ponto em causa a vida do homem.

#### **- Tecto falso em placas de aglomerado de cortiça**

Este tipo de tecto falso com placas de aglomerado de cortiça, estas são um pouco frágeis, empenam com grande facilidade, devido à baixa resistência do material. Este tipo de tecto falso tem um bom comportamento térmico e acústico.

A manutenção deste tecto falso é realizada através de uma pintura a verniz, de 5 em 5 anos, para proteger contra a humidade. Deve-se aplicar no mínimo duas demãos de verniz. Estas placas devem de ser reabilitadas ao fim de 15 anos, também se vai substituir a estrutura metálica que suporta as placas.

Este tipo de placas devem de ser reabilitadas porque algumas propriedades físicas das placas vão-se alterando com a passagem do tempo, pois este tipo de placas se não estiverem impermeabilizadas vão expandir com a humidade, vão degradarem-se, a superfície deixam de estar uniformes e assim não é agradável a sua visualização. Por isso deve-se proceder a sua reabilitação em períodos regulares de 15 anos.

#### **- Tecto falso em quadrículas de aço perfuradas**

Este tipo de tecto falso com quadrículas de aço perfuradas possui uma vida útil elevada. Para evitar que algumas quadrículas oxidem estas devem de ser reabilitadas de 15 em 15 anos. Neste caso quando se faz a reabilitação deve-se obstar por renovar as quadrículas e os perfis onde estas encaixam.

Neste tipo de acabamento, a sua manutenção é inexistente. Só proceder a uma limpeza regulamentar de toda a estrutura.

Estas quadrículas de aço perfuradas devem de ser reabilitadas antes que ocorram algumas alterações das suas propriedades físicas, como por exemplo a oxidação, não é agradável a visualização destas placas degradadas, com evolução das tecnologias aparecem no mercado novos designs deste tipo quadrículas, por isso também se justifica a sua renovação em períodos médios de 15 anos.

#### **- Tecto falso em quadrículas de alumínio perfuradas**

Este tipo de tecto falso com quadrículas de alumínio perfuradas apresenta uma vida útil igual às estruturas de betão armado. Para evitar que alguma quadrícula de alumínio oxide estas devem de ser reabilitadas de 15 em 15 anos. Quando se proceder à reabilitação deste tecto falso deve-se obstar por reformar todas a estrutura, incluídos os perfis metálicos e as quadrículas de alumínio.

A manutenção deste tecto falso é nula. Só efectuar uma limpeza regularmente de toda a estrutura para evitar a acumulação de pó e o para evitar o aparecimento de fungos.

Estas quadrículas de alumínio perfuradas devem de ser reabilitadas antes que ocorram algumas alterações das suas propriedades físicas, como por exemplo a oxidação, não é agradável a visualização destas placas degradadas, com evolução das tecnologias aparecem no mercado novos designs, com inúmeros formatos e

tipos de acabamentos variáveis para este tipo quadrículas, por isso justifica-se a sua renovação em períodos médios de 15 anos.

### **3.3.1. Operação de manutenção**

Para se realiza a manutenção dos vários tectos falsos considerados em estudo, assim quando for necessário proceder a sua reabilitação os materiais retirados têm de ser reencaminhados para aterro.

Os materiais que são retirados durante a reabilitação dos tectos falsos têm de ser reciclados, assim devem ser reencaminhados para o Aterro Sanitário Intermunicipal do distrito de Évora.

Para se calcular o impacto do transporte na manutenção das lajes, que têm este tipo de acabamento, não se teve em consideração a distância entre a habitação em causa e o aterro. Pois as quantidades de resíduos a transportar são reduzidas e porque só se vai verificar entre duas a três substituições destes tectos falsos.

## 4. Resultados obtidos

Neste capítulo vão-se apresentar os resultados obtidos, para os três parâmetros em análise: a energia incorporada, o valor das emissões de dióxido de carbono e as emissões de dióxido de carbono atribuído ao impacto do transporte das matérias-primas. Sendo que às respectivas tabelas se encontram em anexo.

Em seguida vão-se apresentar através de gráficos os valores para os três parâmetros em análise. A análise aos resultados vai incidir sobre as lajes apresentadas no capítulo anterior.

### 4.1. Energia incorporada

Em seguida vão-se apresentar os gráficos referentes à energia incorporada por categorias de lajes em estudo.

#### ➤ Lajes aligeiradas

As análises que se seguem têm por base o Gráfico 1, este gráfico é composto por 18 lajes.

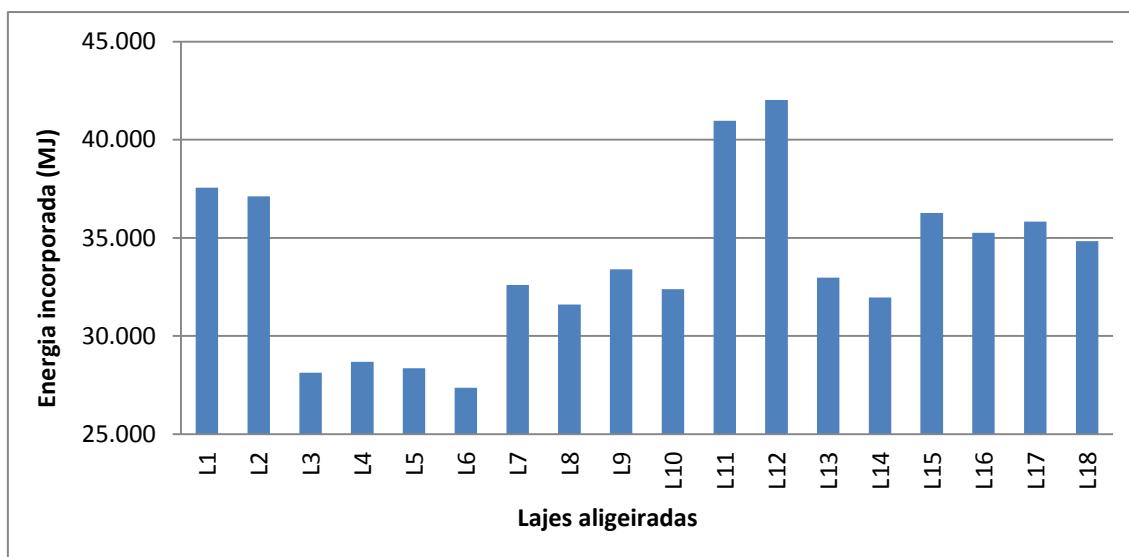


Gráfico 1. Energia incorporada nas lajes aligeiradas

A laje com menor energia incorporada desta categoria é a L6 (laje com vigotas pré-esforçadas e com abobadilhas de EPS), porque esta laje não possui placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha, apresenta menor quantidade de betão e também menores quantidades (peso) de abobadilhas de EPS.

Sendo que a mais desfavorável em termos de energia incorporada é a L12 (laje com vigotas treliçadas e com abobadilhas cerâmicas), porque as abobadilhas cerâmicas verificam um valor elevado de energia, esta laje é a que possui maior

quantidade de betão e por as vigotas treliçadas verificam valores duas vezes superiores as vigotas pré-esforçadas.

A diferença verificada entre estas duas lajes é de 53,6 % e todas as lajes que constam desta categoria apresentam valores inferiores a média calculada.

### ➤ Lajes maciças

As análises que se seguem têm por base o Gráfico 2, este gráfico é composto por 7 lajes.

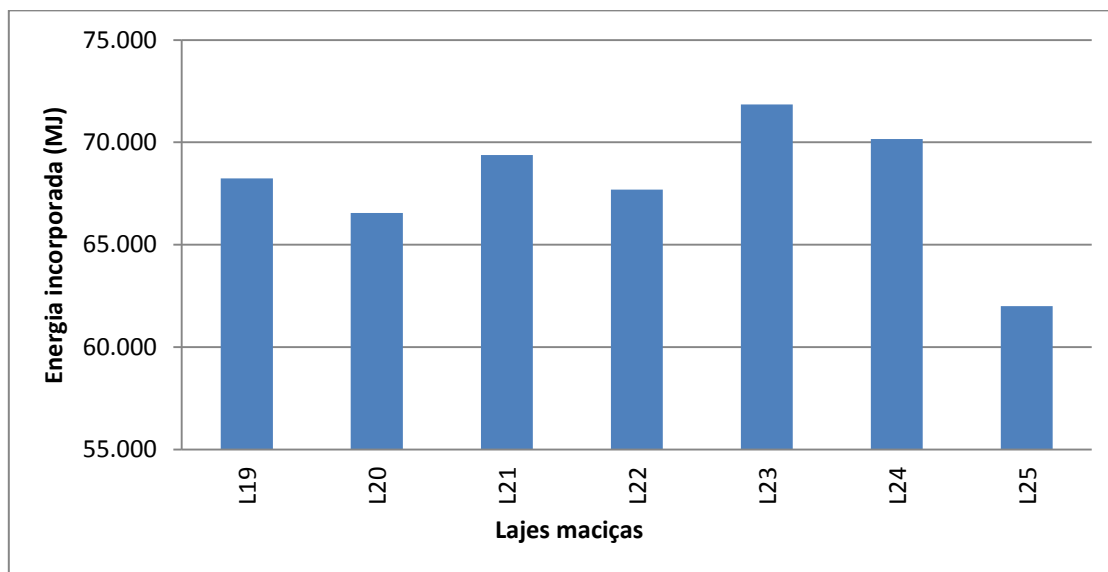


Gráfico 2. Energia incorporada nas lajes maciças

A laje com menor energia incorporada desta categoria é a L25 (laje aligeirada sem recuperação de moldes), porque esta laje apresenta menor quantidade de betão e devido a facto de esta possuir moldes não recuperáveis em EPS.

Sendo que a mais desfavorável em termos de energia incorporada é a L23 (laje maciça de betão armado com altura de 0,20 m e com acabamento tradicional), devido ao excesso de armadura que esta laje possui e devido à grande quantidade de betão necessária.

A diferença verificada entre estas duas lajes é de 15,9 % e todas as lajes que constam desta categoria apresentam valores superiores a média.

### ➤ Lajes com elementos pré-fabricados de betão

As análises que se seguem têm por base o Gráfico 3, este gráfico é composto por 8 lajes.

A laje com menor energia incorporada desta categoria é a L29 (laje com pranchas alveolares sem betão complementar), porque esta laje não possui betão complementar e também devido ao facto do acabamento ser à vista só recebendo assim uma pintura a verniz.

Sendo que a mais desfavorável em termos de energia incorporada é a L30 (laje de painéis treliçados com largura de 0,25 m), devido ao excesso de betão que é necessário para executar esta laje e também devido aos painéis treliçados.

A diferença verificada entre estas duas lajes é de 45,2 % só existe uma laje com valores inferiores à média as restantes lajes verificam valores superiores à média.

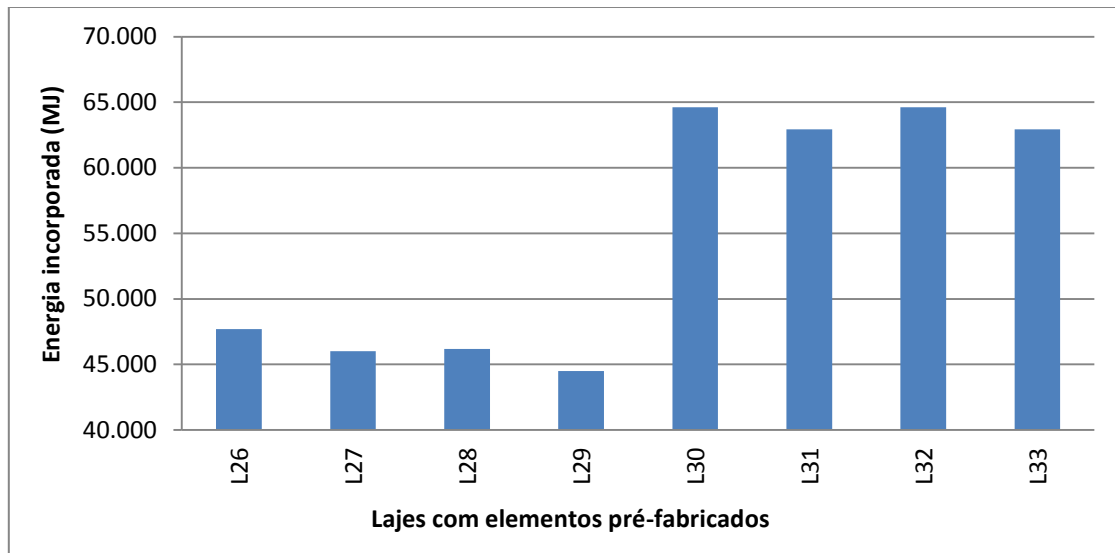


Gráfico 3. Energia incorporada nas lajes com elementos pré-fabricados

#### ➤ Lajes mistas

As análises que se seguem têm por base o Gráfico 4, este gráfico é composto por 10 lajes.

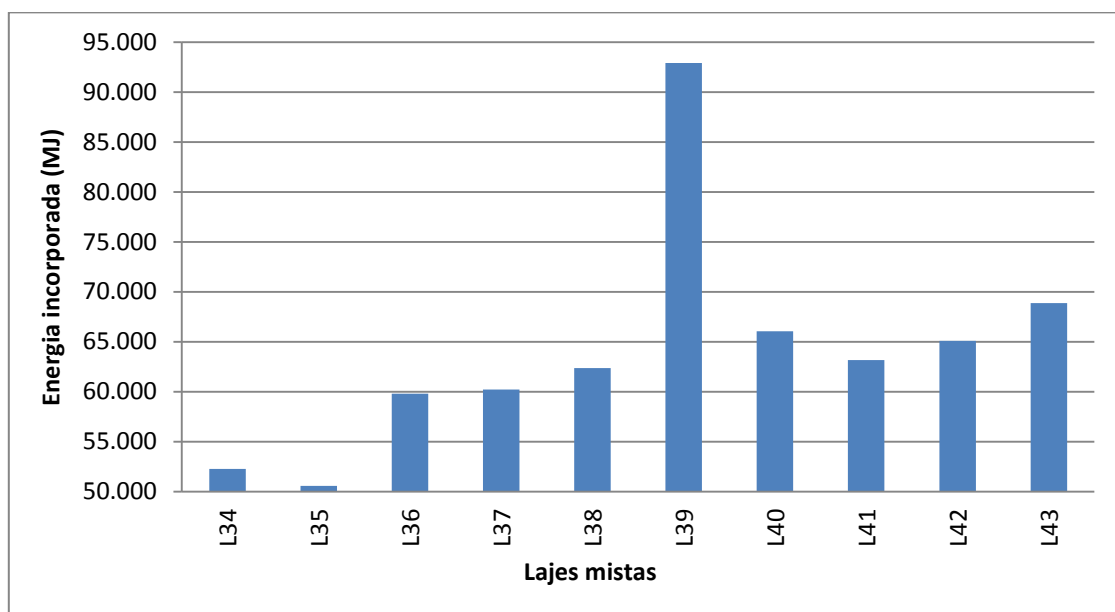


Gráfico 4. Energia incorporada nas lajes mistas



A laje com menor energia incorporada desta categoria é a L35 (laje mista com pré-lajes), pelo facto do acabamento ser à vista só recebendo assim uma pintura a verniz.

Sendo que a mais desfavorável em termos de energia incorporada é a L39 (laje colaborante com cofragem metálica e com tecto falso em placas de PVC), devido ao excesso de betão que é necessário para executar esta laje e também devido ao tecto falsos em placas de PVC.

A diferença verificada entre estas duas lajes é de 83,7 %, todas as lajes desta categoria verificam valores superiores à média que foi calculada.

### ➤ Lajes de madeira

As análises que se seguem têm por base o Gráfico 5, este gráfico é composto por 11 lajes.

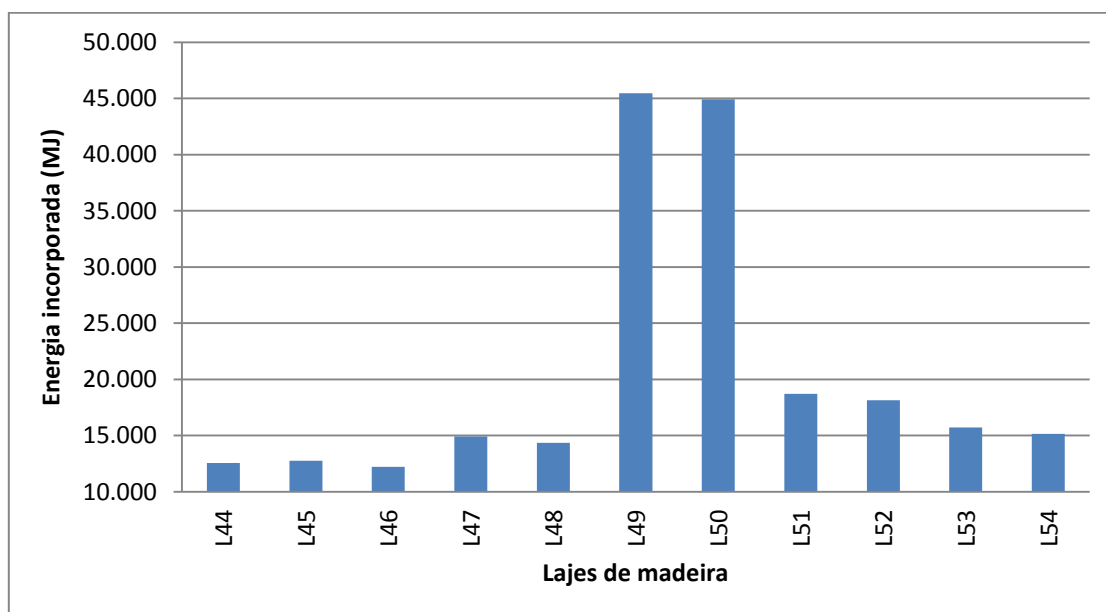


Gráfico 5. Energia incorporada nas lajes de madeira

A laje com menor energia incorporada desta categoria é a L46 (laje de madeira com tecto falso em quadrículas de gesso sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a laje), devido ao facto desta laje possuir o tecto falso em quadrículas de gesso.

Sendo que a mais desfavorável em termos de energia incorporada é a L49 (laje de madeira com tecto falso em placas de PVC, com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a laje), devido ao facto desta laje possuir o tecto falso em placas de PVC (sendo que o PVC possui um valor muito elevado de energia incorporada).

A diferença verificada entre estas duas lajes é de 272,4 % só existe uma laje com valores superiores à média, as restantes lajes verificam valores inferiores à média.

Sendo que a laje só de madeira o “soalho”, o seu resultado é 2,9 % superior em relação à laje com menor valor de energia incorporada.

### ➤ Laje translúcida

As análises que se seguem têm por base o Gráfico 6, este gráfico é composto por uma única laje.

Nesta categoria só existe uma laje, sendo que o seu resultado é um pouco superior à média de valores calculados (sendo que média é de 44.414 MJ).

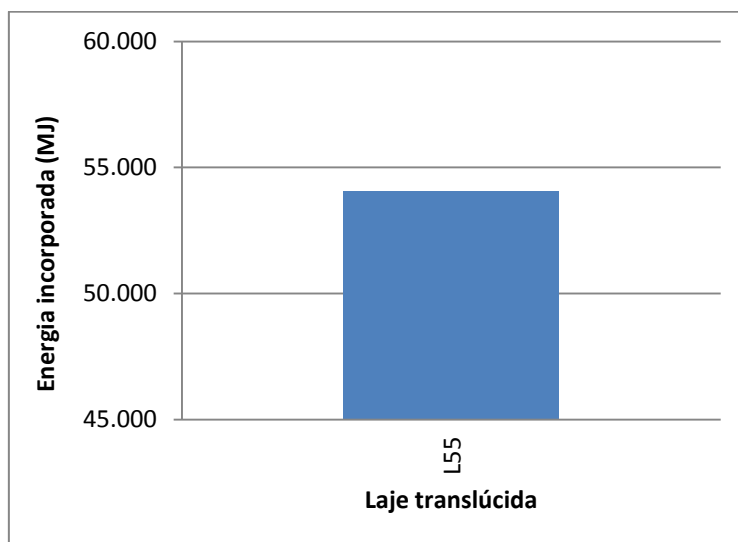


Gráfico 6. Energia incorporada na laje translúcida

## 4.2. Emissões de dióxido de carbono

Em seguida vão-se apresentar os gráficos referentes às emissões de dióxido de carbono para as seis categorias de lajes em estudo.

### ➤ Lajes aligeirada

Em seguida vai-se apresentar o Gráfico 7, que é constituído por 18 lajes é com base neste que se vai efectuar a sua análise.

A laje com menores emissões de dióxido de carbono desta categoria é a L6 (laje com vigotas pré-esforçadas e com abobadilhas de EPS), porque esta laje não possui placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha, apresenta menor quantidade de betão e também menor peso das abobadilhas de EPS.

Sendo que a mais desfavorável em termos de emissões de dióxido de carbono é a L12 (laje com vigotas treliçadas e com abobadilhas cerâmicas), porque as abobadilhas cerâmicas verificam um valor elevado de emissões de dióxido de carbono, devido a quantidade de betão utilizada e pelas vigotas treliçadas verificam valores duas vezes superiores as vigotas pré-esforçadas.

A diferença verificada entre estas duas lajes é de 59,2 % e todas as lajes desta categoria verificam valores inferiores a média calculada.

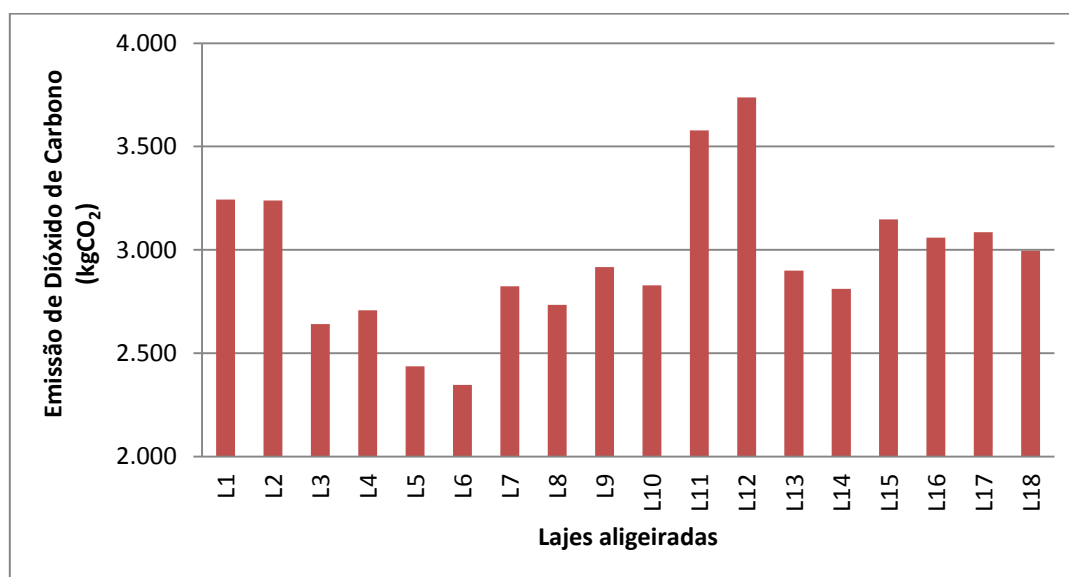


Gráfico 7. Emissões de dióxido de carbono nas lajes aligeiradas

#### ➤ Lajes maciças

Em seguida vai-se apresentar o Gráfico 8, que é constituído por 7 lajes é com base neste que se vai efectuar a sua análise.

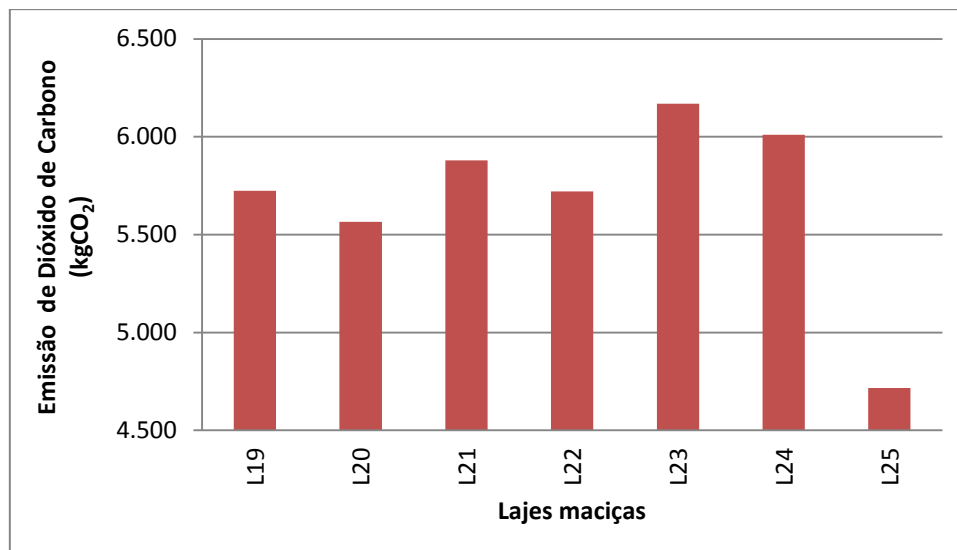


Gráfico 8. Emissões de dióxido de carbono nas lajes maciças

A laje com menores emissões de dióxido de carbono desta categoria é a L25 (laje aligeirada sem recuperação de moldes), porque esta laje apresenta menor quantidade de betão e devido a menor quantidade de aço utilizada.

Sendo que a mais desfavorável em termos de emissões de dióxido de carbono é a L23 (laje maciça de betão armado com altura de 0,20 m e com acabamento tradicional), devido ao excesso de armadura que esta laje possui e também devido à grande quantidade de betão necessária.

A diferença verificada entre estas duas lajes é de 30,8 %, assim todas as lajes que constam desta categoria apresentam valores superiores a média.

### ➤ Lajes com elementos pré-fabricados de betão

Em seguida vai-se apresentar o Gráfico 9, que é constituído por 8 lajes é com base neste que se vai efectuar a sua análise.

A laje com menores emissões de dióxido de carbono desta categoria é a L29 (laje com pranchas alveolares sem betão complementar), porque esta laje não possui betão complementar e também devido ao facto do acabamento ser à vista só recebendo assim uma pintura a verniz.

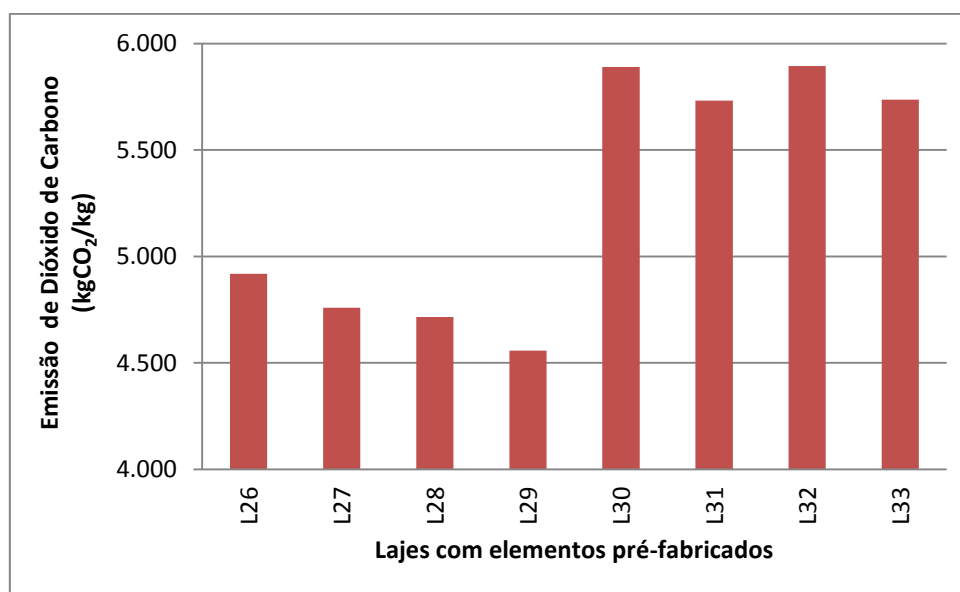


Gráfico 9. Emissões de dióxido de carbono nas lajes com elementos pré-fabricados

Sendo que a mais desfavorável em termos de emissões de dióxido de carbono é a L32 (laje de painéis treliçados com largura de 0,30 m), devido ao excesso de betão que é necessário para executar esta laje e também devido ao excesso de emissões de dióxido de carbono associado aos painéis treliçados de largura 0,3 metros.

A diferença verificada entre estas duas lajes é de 29,3 %, não existe nenhuma laje com valores inferiores à média.

### ➤ Lajes mistas

Em seguida vai-se apresentar o Gráfico 10, que é constituído por 10 lajes é com base neste que se vai efectuar a sua análise.

A laje com menores emissões de dióxido de carbono desta categoria é a L35 (laje mista com pré-lajes), pelo facto do acabamento ser à vista só recebendo assim uma pintura a verniz.

Sendo que a mais desfavorável em termos de emissões de dióxido de carbono é a L39 (laje colaborante com cofragem metálica e com tecto falso em

placas de PVC), devido ao excesso de betão que é necessário para executar esta laje e também devido ao tecto falsos em placas de PVC.

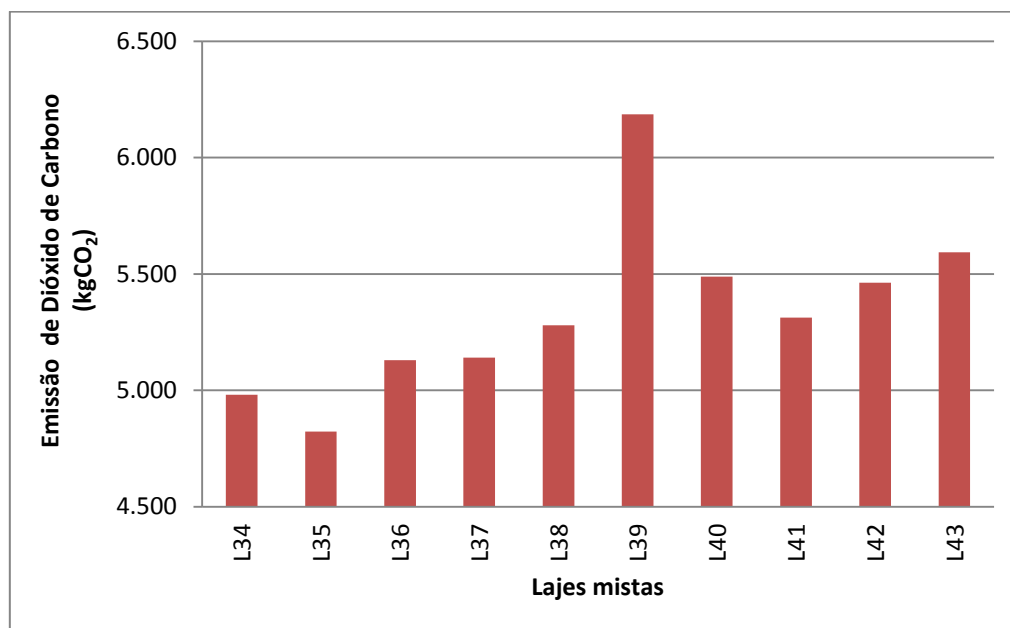


Gráfico 10. Emissões de dióxido de carbono nas lajes mistas

A diferença verificada entre estas duas lajes é de 28,3 %, todas as lajes desta categoria verificam valores superiores à média.

#### ➤ Lajes de madeira

Em seguida vai-se apresentar o Gráfico 11, que é constituído por 11 lajes é com base neste que se vai efectuar a sua análise.

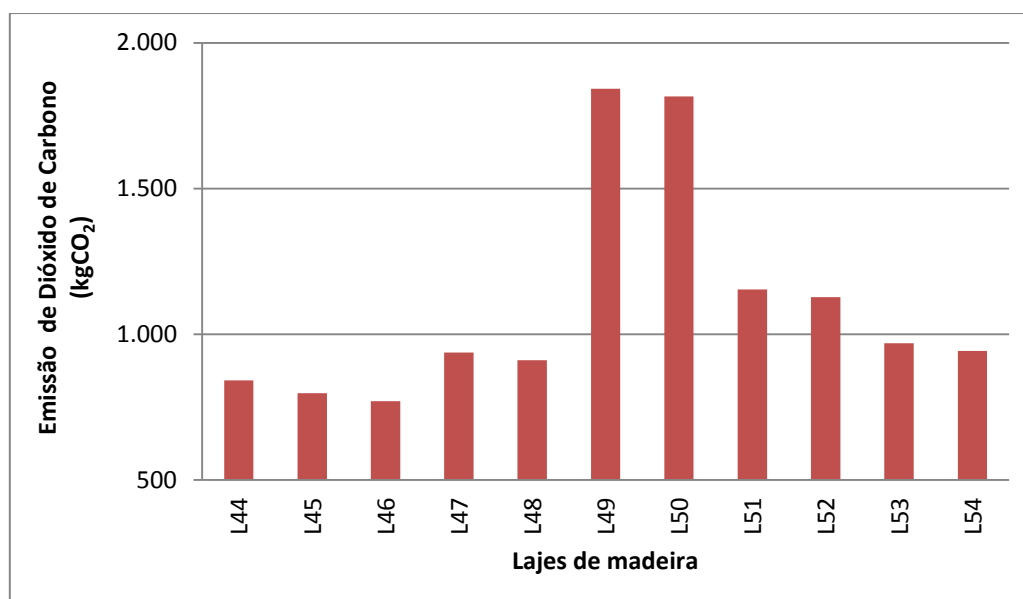


Gráfico 11. Emissões de dióxido de carbono nas lajes de madeira

A laje com menores emissões de dióxido de carbono desta categoria é a L46 (laje de madeira com tecto falso em quadriculas de gesso sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a laje), devido ao facto desta laje possuir o tecto falso em quadriculas de gesso e pelo facto de não existir placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o soalho.

Sendo que a mais desfavorável em termos de emissões de dióxido de carbono é a L49 (laje de madeira com tecto falso em placas de PVC, com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a laje), devido ao facto desta laje possuir o tecto falso em placas de PVC (sendo que o PVC possui um valor muito elevado de emissão de dióxido de carbono).

A diferença verificada entre estas duas lajes é de 139,1 %, todas as lajes desta categoria verificam valores inferiores à média calculada.

Sendo que a laje só de madeira o “soalho”, o seu resultado é 9,1 % superior em relação à laje com menor valor de emissões de dióxido de carbono.

#### ➤ Laje translúcida

Em seguida vai-se apresentar o Gráfico 12, que é constituído por uma única laje é com base neste que se vai efectuar a sua análise.

Nesta categoria só existe uma laje, sendo que o seu resultado é um pouco inferior à média de valores calculados, (sendo que o valores correspondente à laje translúcida é 3.506 kgCO<sub>2</sub>).

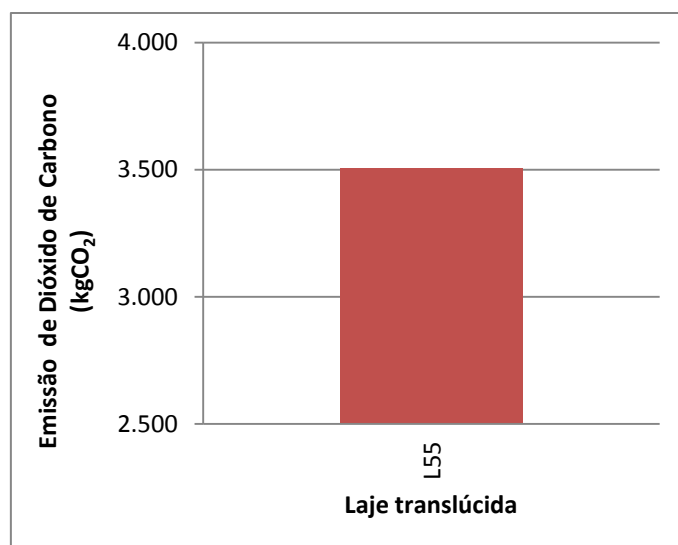


Gráfico 12. Emissões de dióxido de carbono na laje translúcida

### 4.3. Impacto do transporte das matérias-primas

Agora vão-se apresentar os gráficos referentes ao impacto do transporte (emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)) das matérias-primas desde o local de

extracção/ponte de venda até ao local de execução das lajes em estudo (centro histórico da cidade de Évora).

### ➤ Lajes aligeirada

O Gráfico 13, que se segue é constituído por 18 tipos de lajes, em seguida vai-se fazer uma breve análise.

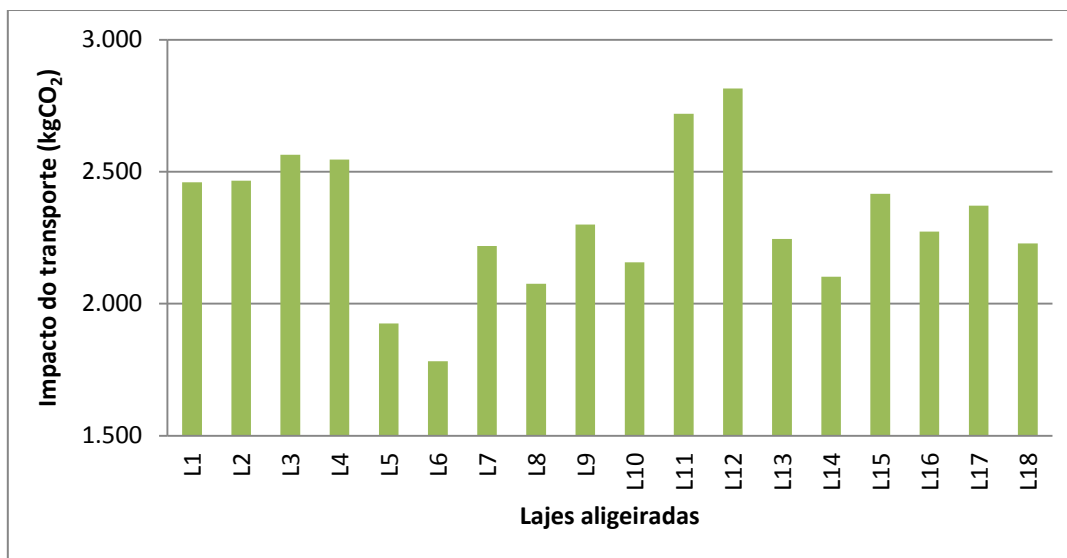


Gráfico 13. Impacto do transporte nas lajes aligeiradas

A laje com menor impacto do transporte referente a esta categoria é a L6 (laje com vigotas pré-esforçadas e com abobadilhas de EPS), porque esta laje não possui placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) entre a camada de regularização e a betonilha e por esta laje possuir menor quantidade de betão e de vigotas treliçadas.

Sendo que a mais desfavorável em termos de impacto do transporte é a L12 (laje com vigotas treliçadas e com abobadilhas cerâmicas), porque as quantidades de abobadilhas cerâmicas e de vigotas treliçadas a utilizar são elevadas (peso das matérias-primas) e por estas matérias-primas se encontram muito longe da cidade de Évora e ainda o volume elevado de betão C 20/25.

A diferença verificada entre estas duas lajes é de 58,0 % e todas as lajes desta categoria verificam valores inferiores a média calculada há excepção das lajes aligeiradas com vigotas treliçadas com abobadilha cerâmicas.

### ➤ Lajes maciças

O Gráfico 14, que se segue é constituído por 7 tipos de lajes, em seguida vai-se fazer uma breve análise.

A laje com menor impacto do transporte desta categoria é a L25 (laje aligeirada sem recuperação de moldes), porque a quantidade de betão C 20/25 necessária é menor neste tipo de laje e porque esta utilizar menor quantidade de armadura.

Sendo que a mais desfavorável em termos de impacto do transporte é a L23 (laje maciça de betão armado com altura de 0,20 m e com acabamento tradicional),

porque este tipo de laje necessitar de uma grande quantidade de armadura (aço) e de betão C 20/25.

A diferença verificada entre estas duas lajes é de 38,6 %, assim todas as lajes que constam desta categoria apresentam valores superiores a média.

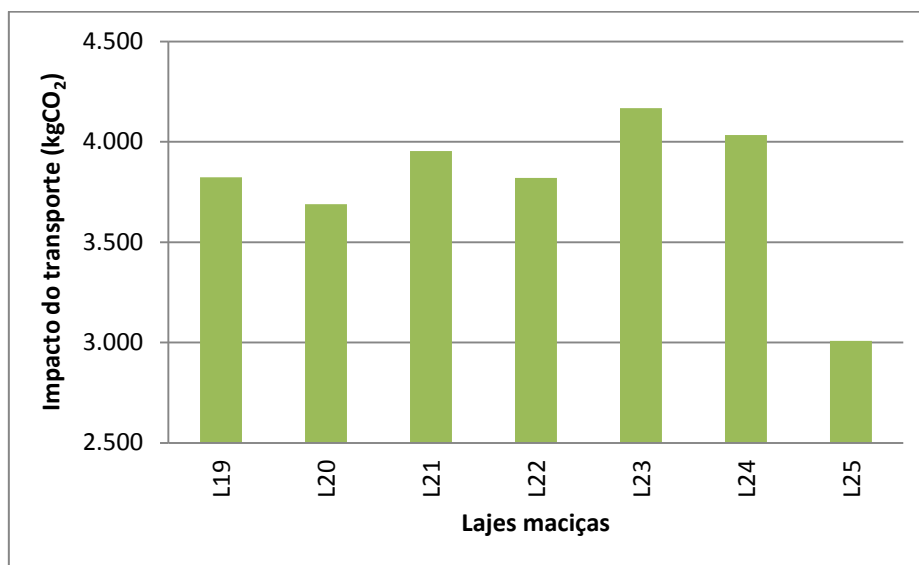


Gráfico 14. Impacto do transporte nas lajes maciças

#### ➤ Lajes com elementos pré-fabricados de betão

O Gráfico 15, que se segue é constituído por 8 tipos de lajes, em seguida vai-se fazer uma breve análise.

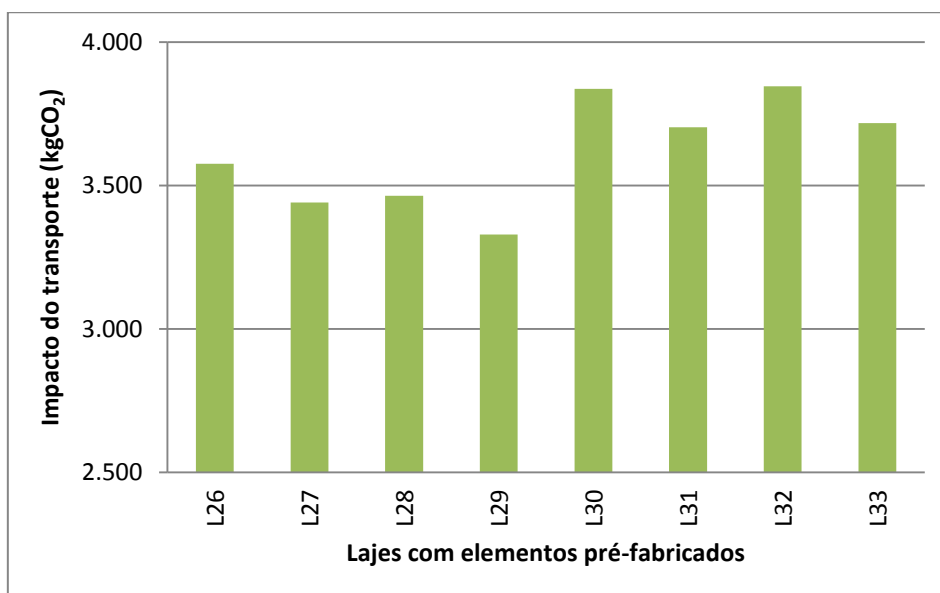


Gráfico 15. Impacto do transporte nas lajes com elementos pré-fabricados

A laje com menor impacto de transporte desta categoria é a L29 (laje com pranchas alveolares sem betão complementar), porque esta laje não necessita de betão complementar, também pelo facto do acabamento ser à vista só



recebendo uma pintura a verniz e pelo facto do uso de pouca quantidade de armadura (malha sol e armadura de apoios).

Sendo que a mais desfavorável em termos de impacto de transporte é a L32 (laje de painéis treliçados com largura de 0,30 m), devido ao excesso de betão C 20/25 que é necessário para executar a laje, ao peso excessivo e grande distância de transporte dos painéis treliçados e devido ao acabamento tradicional.

A diferença verificada entre estas duas lajes é de 15,5 %, não existe nenhuma laje com valores inferiores à média.

### ➤ Lajes mistas

O Gráfico 16, que se segue é constituído por 10 tipos de lajes, em seguida vai-se fazer uma breve análise.

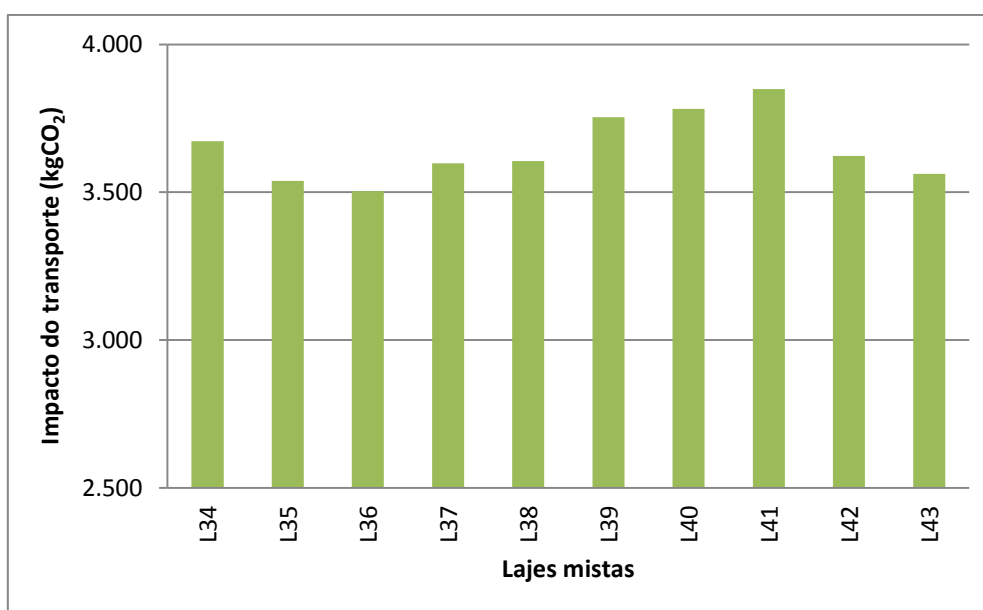


Gráfico 16. Impacto do transporte nas lajes mistas

A laje com menor impacto do transporte desta categoria é a L36 (laje colaborante com cofragem metálica), pelo facto do acabamento ser à vista só recebendo uma pintura a verniz e valor bastante reduzido da cofragem metálica em relação às pré-lajes.

Sendo que a mais desfavorável em termos de impacto do transporte é a L41 (laje colaborante com cofragem metálica com adição de tecto falso em placas de aglomerado de cortiça), devido a estrutura metálica que vai suportar o tecto falso e às quadrículas de cortiça (esta associado o impacto do transporte desde a sua retirada da árvore até ao local onde se vai aplicar).

A diferença verificada entre estas duas lajes é de 9,8 %, todas as lajes desta categoria verificam valores superiores à média.

### ➤ Lajes de madeira

O Gráfico 17, que se segue é constituído por 11 tipos de lajes, em seguida vai-se fazer uma breve análise.

A laje com menor impacto do transporte desta categoria é a L44 (laje de madeira “soalho tradicional”), pelo facto desta laje ser a base desta categoria, as restantes lajes são derivadas desta, só alterando o acabamento inferior com adição de vários tectos falsos. Pois o acabamento a verniz é o que tem menor impacto em relação aos outros acabamentos previstos para este tipo de laje.

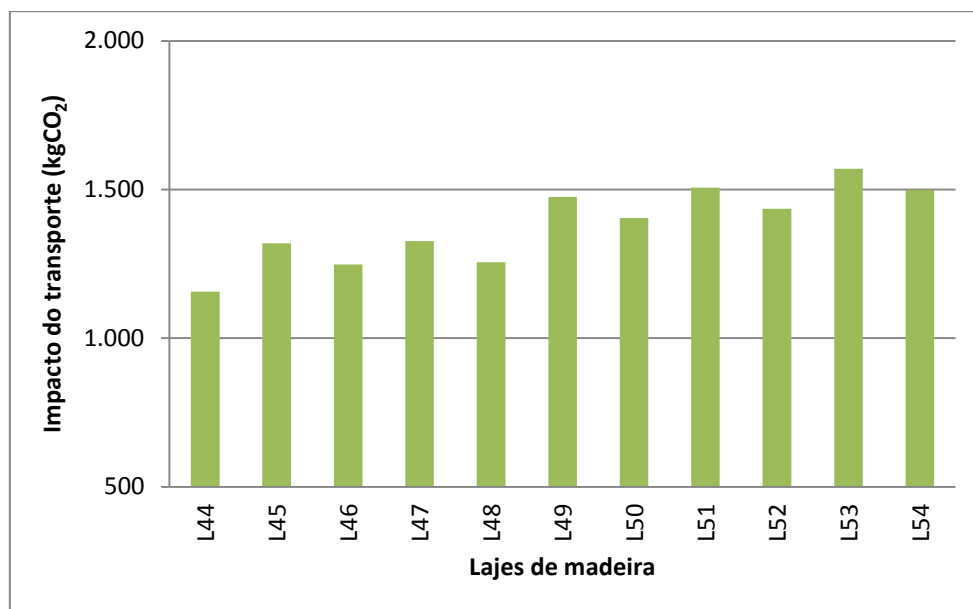


Gráfico 17. Impacto do transporte nas lajes de madeira

Sendo que a mais desfavorável em termos de impacto do transporte é a L53 (laje de madeira com adição de tecto falso em placas de aglomerado de cortiça, com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a laje), devido ao facto desta laje possuir o tecto falso em quadrículas de cortiça e à estrutura metálica se vai suportar as quadrículas. Sendo que este tecto falso é o que verifica os maiores valores de impacto do transporte.

A diferença verificada entre estas duas lajes é de 35,7 %, todas as lajes desta categoria verificam valores inferiores à média calculada.

Sendo que o acabamento mais sustentável que existe nesta categoria de lajes é o tecto falso em quadrículas de gesso sem a aplicação de placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a laje, assim a L46 verifica um aumento de impacto do transporte de 7,9 % em relação a laje base (L44).

#### ➤ Laje translúcida

O Gráfico 18, que se segue é constituído por uma única laje, em seguida vai-se fazer uma breve análise.

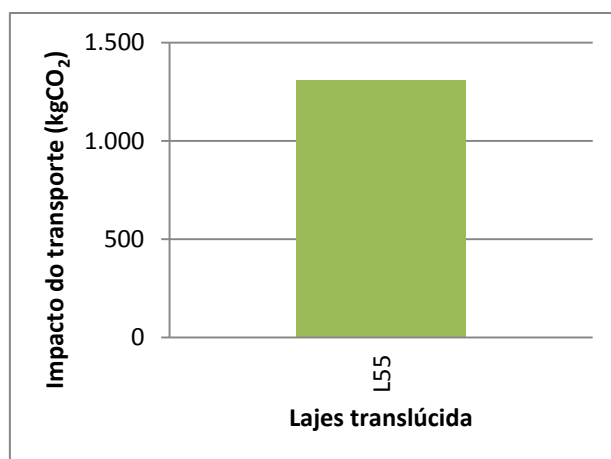


Gráfico 18. Impacto do transporte na lajes translúcida

Nesta categoria só existe uma laje, sendo que o seu resultado é inferior à média de valores calculados, (sendo que o valores correspondente à laje translúcida é 1.311 KgCO<sub>2</sub>).

## 4.4. Ciclo de vida

De seguida vão-se apresentar os gráficos referentes ao ciclo de vida de cada laje em estudo, tendo em consideração as diferentes operações de manutenção ao longo do seu período de vida útil (50 anos), tal como já foi descrito no ponto 3.3..

### 4.4.1. Ciclo de vida, energia incorporada

Neste apartado será feita a contabilização da energia incorporada dos materiais e também da energia incorporada das manutenções a efectuar ao longo dum período de vida útil de 50 anos.

#### ➤ Lajes aligeiradas

As análises que se seguem têm por base o gráfico 19 (toda a energia incorporada deste a sua execução até ao final da sua vida útil das lajes aligeiradas), este gráfico é composto por 18 lajes.

A laje com menor energia incorporada ao fim de 50 anos referente a esta categoria é a L6 (com vigotas pré-esforçadas e com abobadilhas de EPS), ao que corresponde um aumento de 10.710 MJ, (214 MJ/ano).

Sendo que a mais desfavorável em termos de energia incorporada ao fim de 50 anos é a L12 (com vigotas treliçadas e com abobadilhas cerâmicas), ao que corresponde um aumento de 10.710 MJ, (214 MJ/ano).

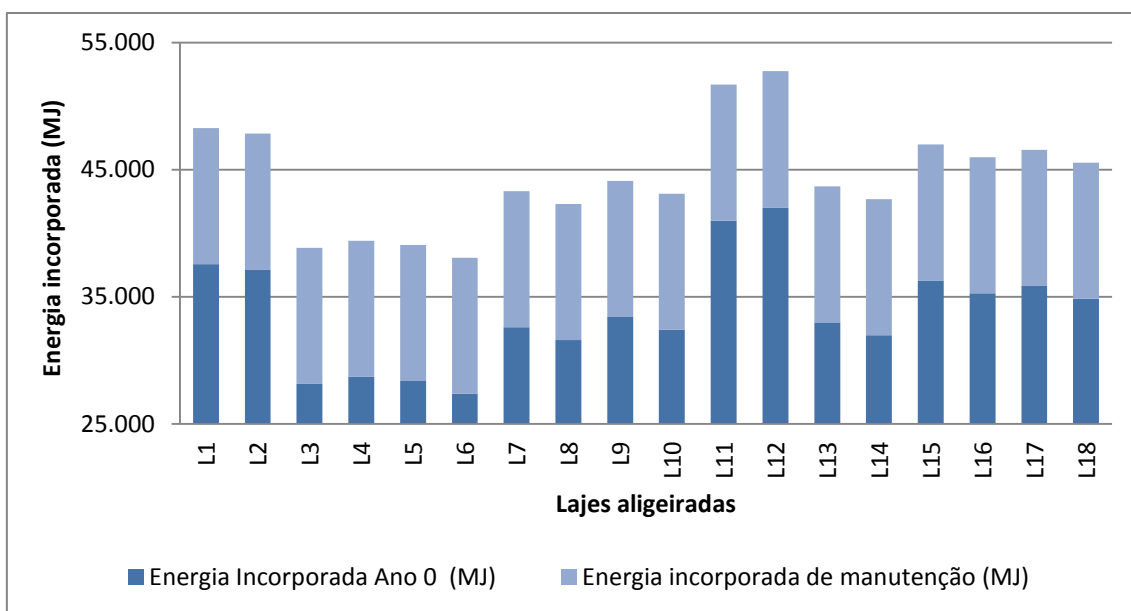


Gráfico 19. Ciclo de vida das lajes aligeiradas, energia incorporada

➤ **Lajes maciças**

As análises que se seguem têm por base o gráfico 20 (toda a energia incorporada deste a sua execução até ao final da sua vida útil das lajes maciças), este gráfico é composto por 7 lajes.

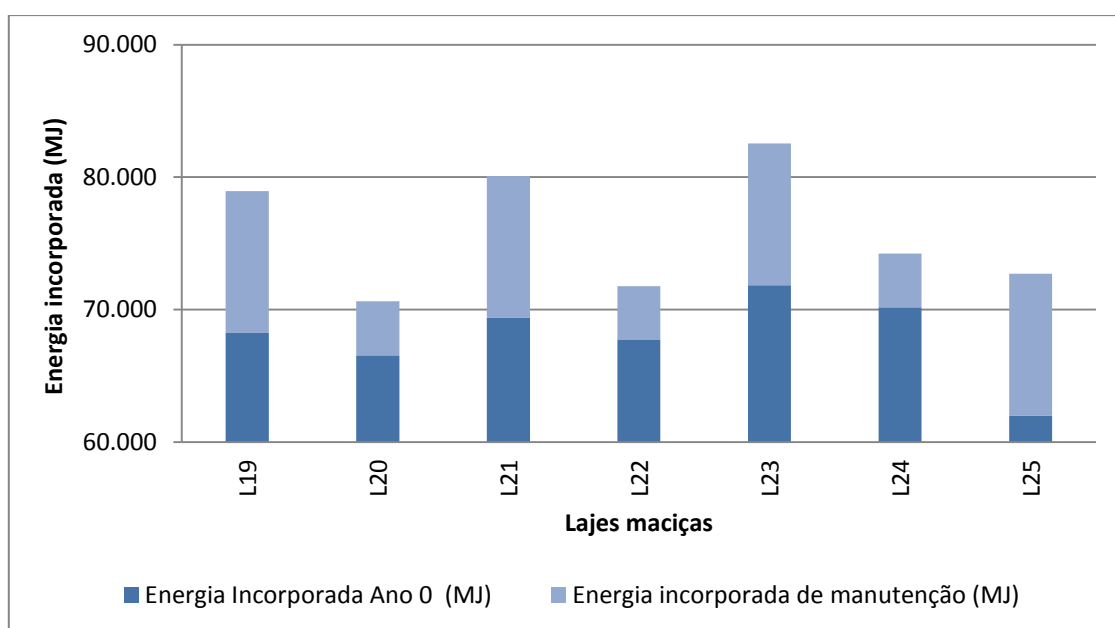


Gráfico 20. Ciclo de vida das lajes maciças, energia incorporada

A laje com menor energia incorporada desta categoria ao fim de 50 anos é a L20 (laje maciça de betão armado com altura de 0,15 m e com acabamento à vista), ao que corresponde um aumento de 4.080 MJ, (82 MJ/ano).

Sendo que a mais desfavorável em termos de energia incorporada ao fim de 50 anos é a L23 (laje maciça de betão armado com altura de 0,20 m e com

acabamento tradicional), ao que corresponde um aumento de 10.710 MJ, (214 MJ/ano).

### ➤ Lajes com base em elementos pré-fabricados de betão

As análises que se seguem têm por base o gráfico 21 (toda a energia incorporada deste a sua execução até ao final da sua vida útil das lajes com elementos pré-fabricados de betão), este gráfico é composto por 8 lajes.

A laje com menor energia incorporada desta categoria ao fim de 50 anos é a L29 (laje com pranchas alveolares sem betão complementar), ao que corresponde um aumento de 4.080 MJ, (82 MJ/ano).

Sendo que a mais desfavorável em termos de energia incorporada ao fim de 50 anos é a L30 (laje de painéis treliçados com largura de 0,25 m), ao que corresponde um aumento de 10.710 MJ, (214 MJ/ano).

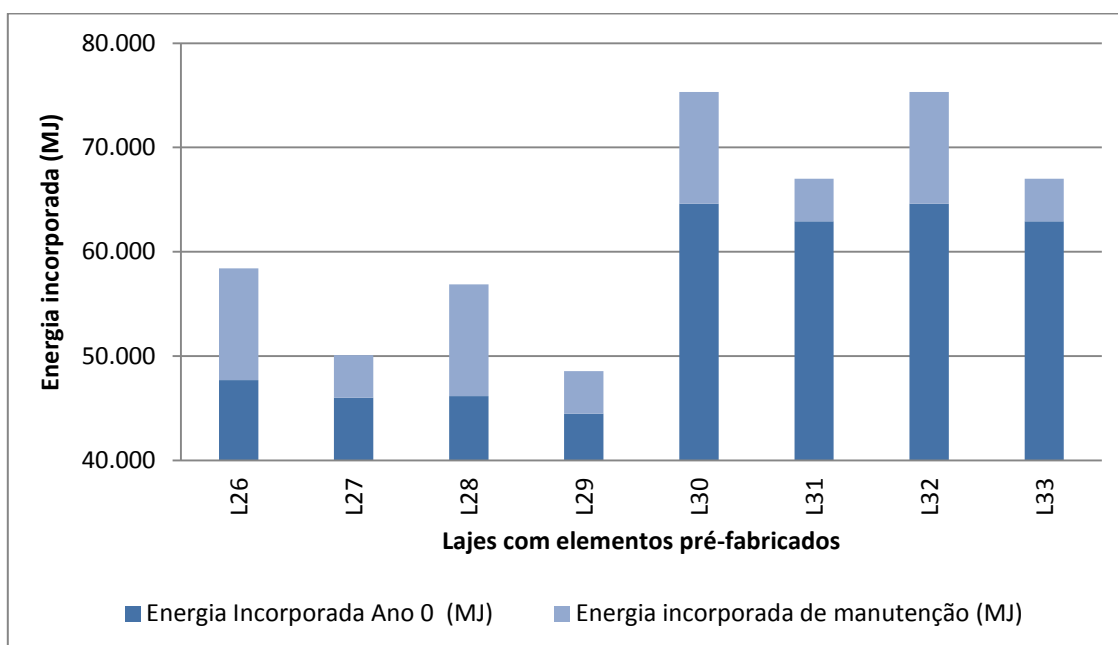


Gráfico 21. Ciclo de vida das lajes com elementos pré-fabricados, energia incorporada

### ➤ Lajes mistas

As análises que se seguem têm por base o gráfico 22 (toda a energia incorporada deste a sua execução até ao final da sua vida útil das lajes mistas), este gráfico é composto por 10 lajes.

A laje com menor energia incorporada desta categoria ao fim de 50 anos é a L35 (laje mista com pré-lajes), ao que corresponde um aumento de 4.080 MJ, (82 MJ/ano).

Sendo que a mais desfavorável em termos de energia incorporada ao fim de 50 anos é a L39 (laje colaborante com cofragem metálica com tecto falso em placas de PVC), ao que corresponde um aumento de 64.462 MJ, (1.289 MJ/ano).

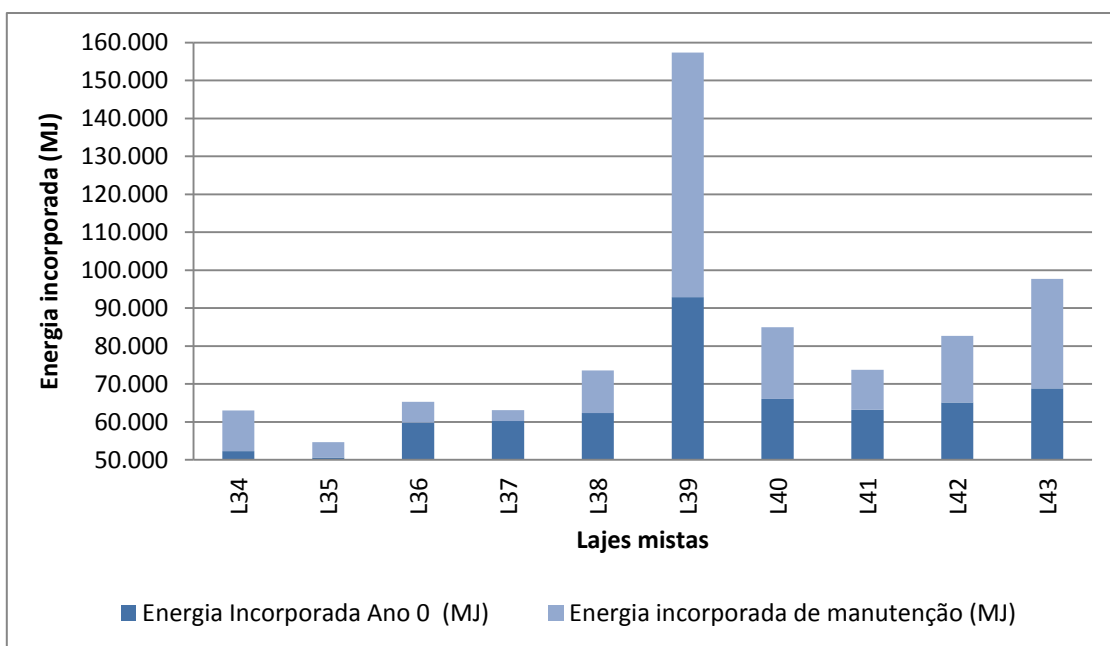


Gráfico 22. Ciclo de vida das lajes mistas, energia incorporada

➤ **Lajes de madeira**

As análises que se seguem têm por base o gráfico 23 (toda a energia incorporada deste a sua execução até ao final da sua vida útil das lajes de madeira), este gráfico é composto por 11 lajes.

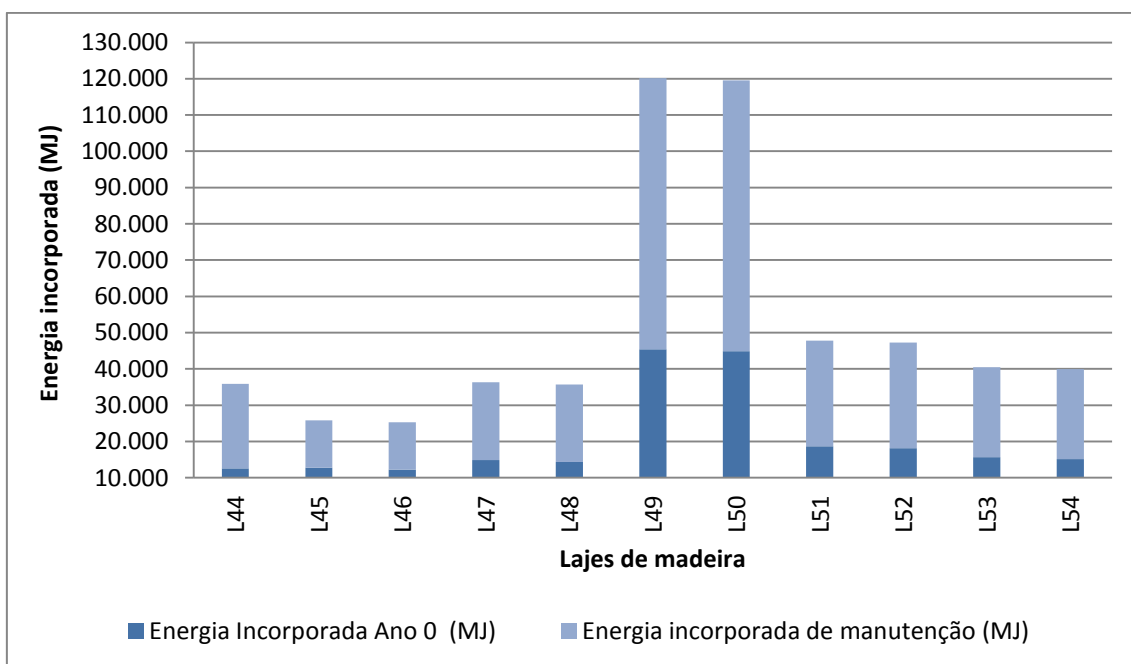


Gráfico 23. Ciclo de vida das lajes de madeira, energia incorporada

A laje com menor energia incorporada desta categoria ao fim de 50 anos é a L46 (laje de madeira com tecto falso em quadriculas de gesso sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a laje), ao que corresponde um aumento de 13.093 MJ, (262 MJ/ano).

Sendo que a mais desfavorável em termos de energia incorporada ao fim de 50 anos é a L49 (laje de madeira com tecto falso em placas de PVC com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a laje), ao que corresponde um aumento de 74.662 MJ, (1.493 MJ/ano).

#### ➤ Laje translúcida

As análises que se seguem têm por base o gráfico 24 (toda a energia incorporada deste a sua execução até ao final da sua vida útil da laje translúcida), este gráfico é composto por uma única laje.

Nesta categoria só existe uma laje, assim o valor da sua manutenção ao longo dos 50 anos, vai corresponde um aumento de 85.272 MJ, (1.705 MJ/ano).

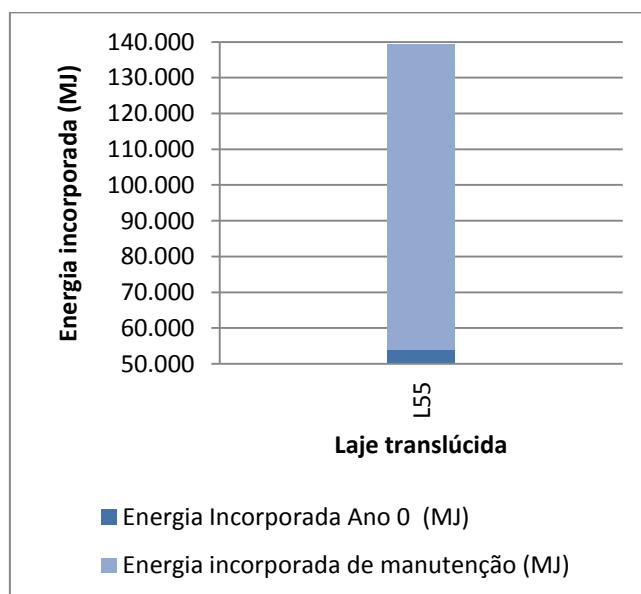


Gráfico 24. Ciclo de vida da laje translúcida, energia incorporada

### 4.4.2. Ciclo de vida, emissões de dióxido de carbono

Neste apartado será feita a contabilização das emissões de dióxido de carbono dos materiais e também das emissões de dióxido de carbono referentes às operações de manutenções a efectuar ao longo dum período de vida útil de 50 anos.

#### ➤ Lajes aligeiradas

Em seguida vai-se apresentar o Gráfico 25 (todas as emissões de dióxido de carbono deste a sua execução até ao final da sua vida útil das lajes aligeiradas), que é constituído por 18 lajes é com base neste que se vai efectuar a sua análise.

A laje com menores emissões de dióxido de carbono ao fim de 50 anos referente a esta categoria é a L6 (com vigotas pré-esforçadas e com abobadilhas de EPS), ao que corresponde um aumento de 561 kgCO<sub>2</sub>, (11 kgCO<sub>2</sub>/ano).

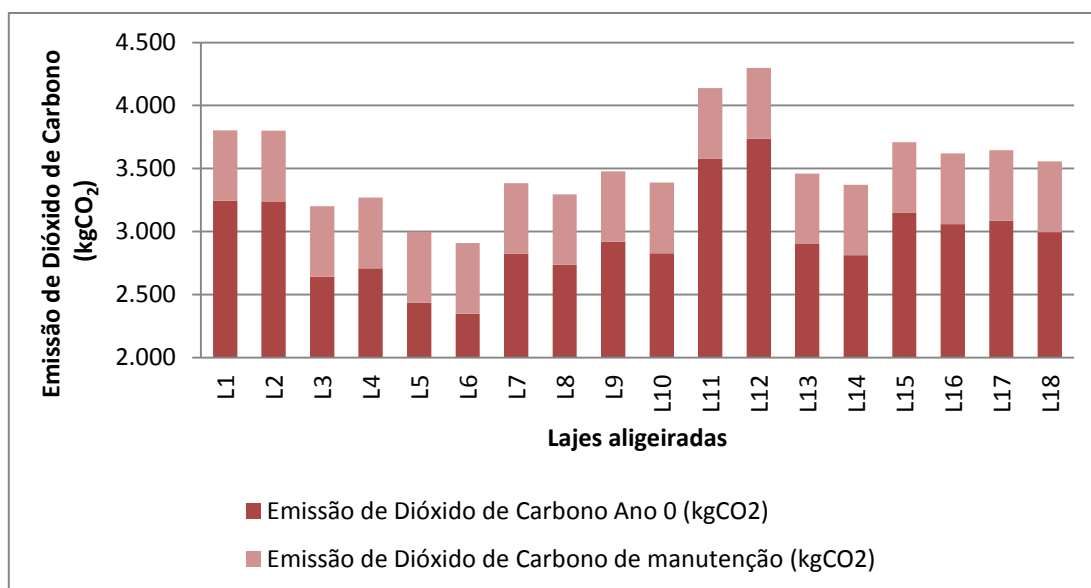


Gráfico 25. Ciclo de vida das lajes aligeiradas, emissões de dióxido de carbono

Sendo que a mais desfavorável em termos de emissões de dióxido de carbono ao fim de 50 anos é a L12 (com vigotas treliçadas e com abobadilhas cerâmicas), ao que corresponde um aumento de 561 kgCO<sub>2</sub>, (11 kgCO<sub>2</sub>/ano).

➤ **Lajes maciças**

Em seguida vai-se apresentar o Gráfico 26 (todas as emissões de dióxido de carbono deste a sua execução até ao final da sua vida útil das lajes maciças), que é constituído por 7 lajes é com base neste que se vai efectuar a sua análise.

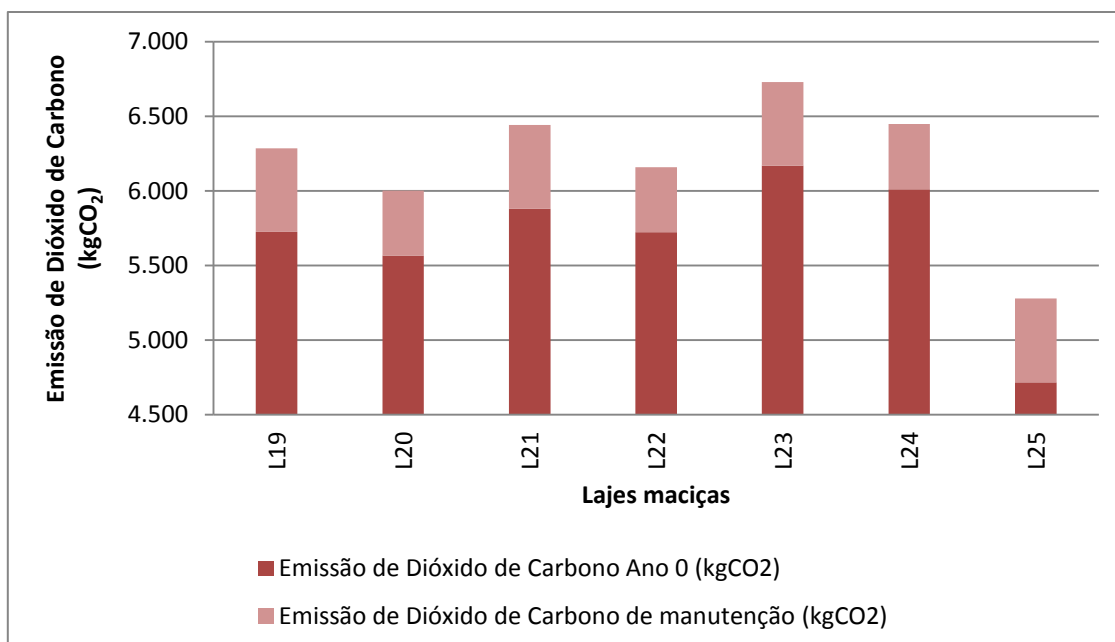


Gráfico 26. Ciclo de vida das lajes maciças, emissões de dióxido de carbono



A laje com menores emissões de dióxido de carbono desta categoria ao fim de 50 anos é a L25 (laje aligeirada sem recuperação de moldes), ao que corresponde um aumento de 561 kgCO<sub>2</sub>, (11 kgCO<sub>2</sub>/ano).

Sendo que a mais desfavorável em termos de emissões de dióxido de carbono ao fim de 50 anos é a L23 (laje maciça de betão armado com altura de 0,20 m e com acabamento tradicional), ao que corresponde um aumento de 561 kgCO<sub>2</sub>, (11 kgCO<sub>2</sub>/ano).

### ➤ Lajes com base em elementos pré-fabricados de betão

Em seguida vai-se apresentar o Gráfico 27 (todas as emissões de dióxido de carbono deste a sua execução até ao final da sua vida útil das lajes com elementos pré-fabricados de betão), que é constituído por 8 lajes é com base neste que se vai efectuar a sua análise.

A laje com menores emissões de dióxido de carbono desta categoria ao fim de 50 anos é a L29 (laje com pranchas alveolares sem betão complementar), ao que corresponde um aumento de 437 kgCO<sub>2</sub>, (9 kgCO<sub>2</sub>/ano).

Sendo que a mais desfavorável em termos de emissões de dióxido de carbono ao fim de 50 anos é a L32 (laje de painéis treliçados com largura de 0,30 m), ao que corresponde um aumento de 561 kgCO<sub>2</sub>, (11 kgCO<sub>2</sub>/ano).

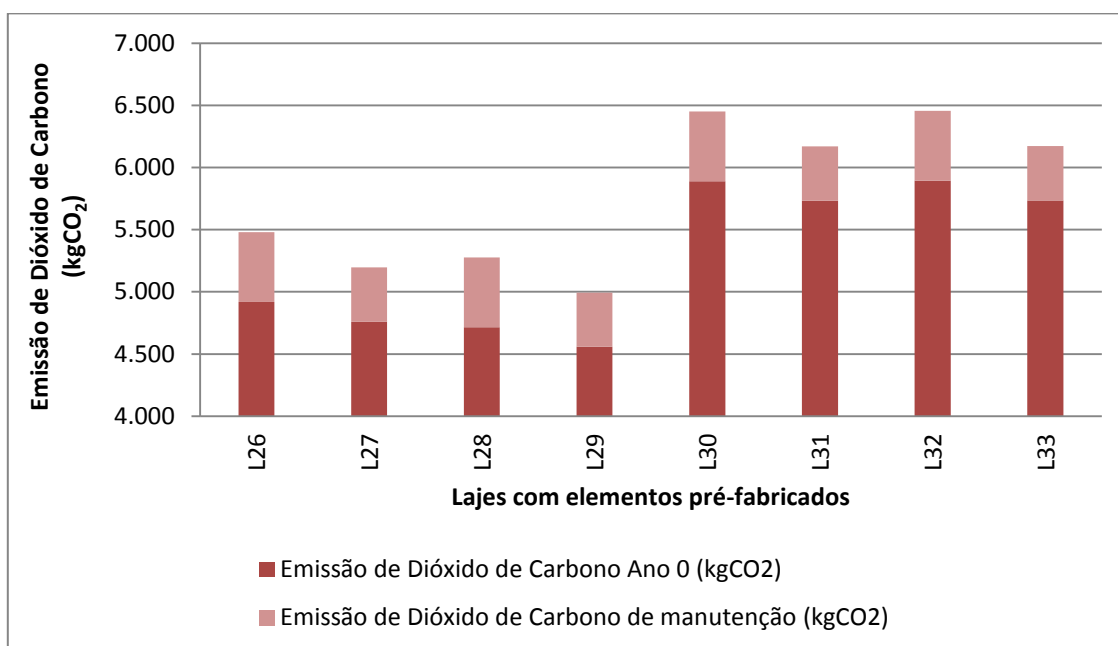


Gráfico 27. Ciclo de vida das lajes com elementos pré-fabricados, emissões de dióxido de carbono

### ➤ Lajes mistas

Em seguida vai-se apresentar o Gráfico 28 (todas as emissões de dióxido de carbono deste a sua execução até ao final da sua vida útil das lajes mistas), que é constituído por 10 lajes é com base neste que se vai efectuar a sua análise.

A laje com menores emissões de dióxido de carbono desta categoria ao fim de 50 anos é a L35 (laje mista com pré-lajes), ao que corresponde um aumento de 437 kgCO<sub>2</sub>, (9 kgCO<sub>2</sub>/ano).

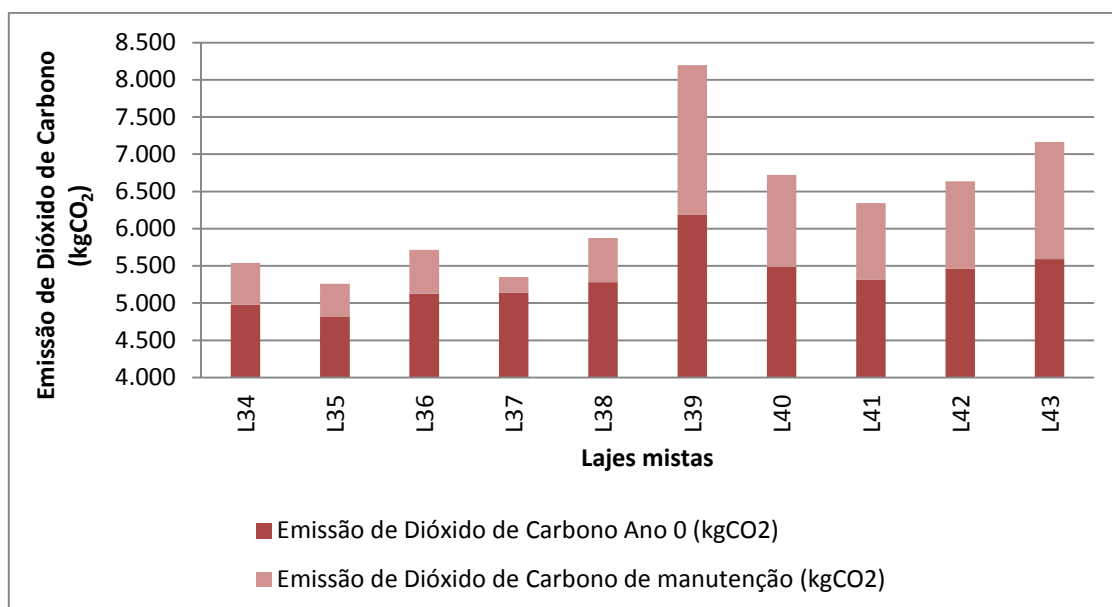


Gráfico 28. Ciclo de vida das lajes mistas, emissões de dióxido de carbono

Sendo que a mais desfavorável em termos de emissões de dióxido de carbono ao fim de 50 anos é a L39 (laje colaborante com cofragem metálica e com tecto falso em placas de PVC), ao que corresponde um aumento de 2.012 kgCO<sub>2</sub>, (40 kgCO<sub>2</sub>/ano).

➤ **Lajes de madeira**

Em seguida vai-se apresentar o Gráfico 25 (todas as emissões de dióxido de carbono deste a sua execução até ao final da sua vida útil das lajes de madeira), que é constituído por 11 lajes é com base neste que se vai efectuar a sua análise.

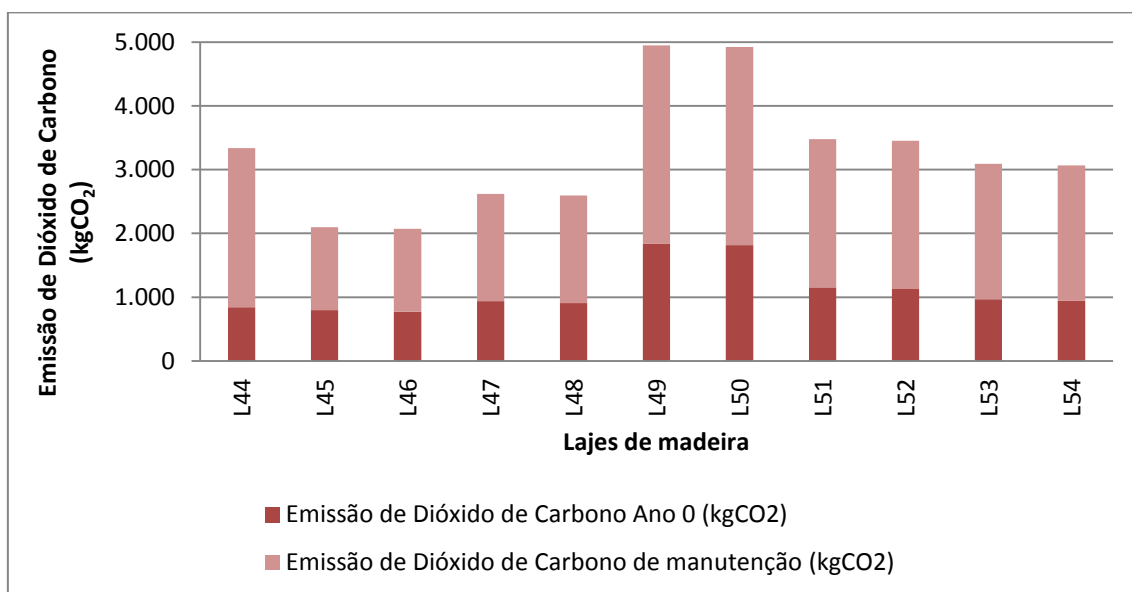


Gráfico 29. Ciclo de vida das lajes de madeira, emissões de dióxido de carbono

A laje com menores emissões de dióxido de carbono desta categoria ao fim de 50 anos é a L46 (laje de madeira com tecto falso em quadriculas de gesso sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a laje), ao que corresponde um aumento de 1.301 kgCO<sub>2</sub>, (26 kgCO<sub>2</sub>/ano).

Sendo que a mais desfavorável em termos de emissões de dióxido de carbono ao fim de 50 anos é a L49 (laje de madeira com tecto falso em placas de PVC com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a laje), ao que corresponde um aumento de 3.104 kgCO<sub>2</sub>, (62 kgCO<sub>2</sub>/ano).

#### ➤ Laje translúcida

Em seguida vai-se apresentar o Gráfico 30 (todas as emissões de dióxido de carbono deste a sua execução até ao final da sua vida útil da laje translúcida), que é constituído por uma única laje é com base neste que se vai efectuar a sua análise.

Nesta categoria só existe uma laje, assim o valor da manutenção para as emissões de dióxido de carbono ao longo dos 50 anos, vai corresponde um aumento de 4.646 kgCO<sub>2</sub>, (93 kgCO<sub>2</sub>/ano).

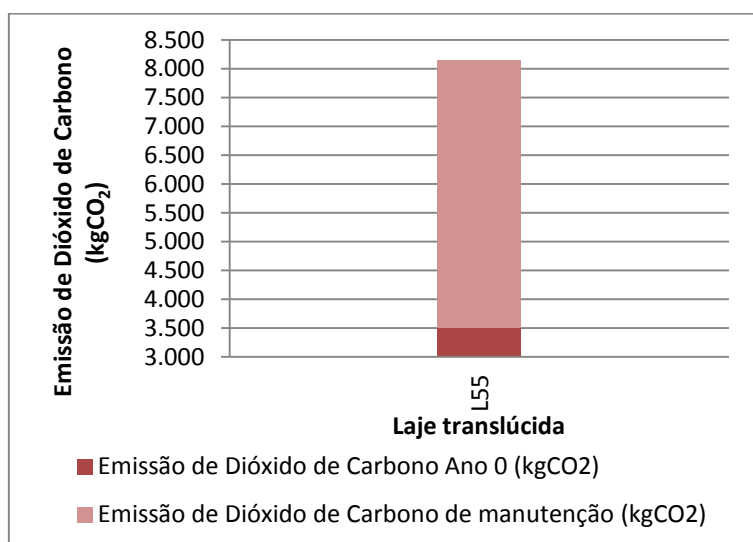


Gráfico 30. Ciclo de vida da laje translúcida, emissões de dióxido de carbono

#### 4.4.3. Ciclo de vida, impacto do transporte

Neste apartado será feita a contabilização o impacto do transporte dos materiais e também o impacto do transporte das manutenções a efectuar ao longo dum período de vida útil de 50 anos.

#### ➤ Lajes aligeiradas

O Gráfico 31, que se segue é constituído por 18 tipos de lajes, em seguida vai-se fazer uma breve análise.

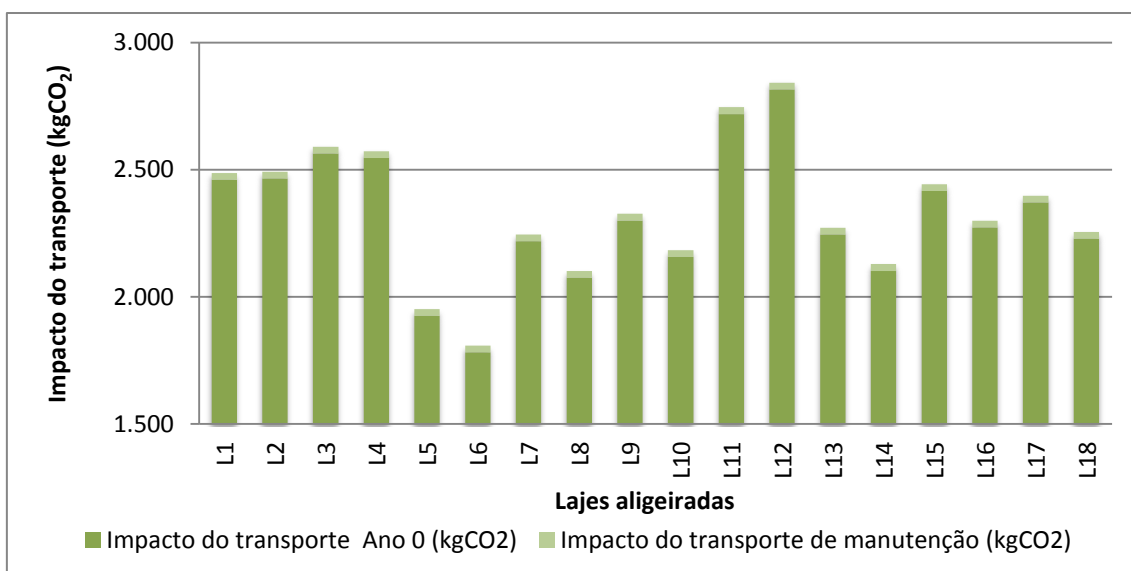


Gráfico 31. Ciclo de vida das lajes aligeiradas, impacto do transporte

A laje com menor impacto de transporte ao fim de 50 anos referente a esta categoria é a L6 (com vigotas pré-esforçadas e com abobadilhas de EPS), ao que corresponde um aumento de 27 kgCO<sub>2</sub>, (0,5 kgCO<sub>2</sub>/ano).

Sendo que a mais desfavorável em termos de impacto de transporte ao fim de 50 anos é a L12 (com vigotas treliçadas e com abobadilhas cerâmicas), ao que corresponde um aumento de 27 kgCO<sub>2</sub>, (0,5 kgCO<sub>2</sub>/ano).

Ambas as lajes têm acabamento tradicional só recebendo uma pintura com tinta de água.

➤ **Lajes maciças**

O Gráfico 32, que se segue é constituído por 7 tipos de lajes, em seguida vai-se fazer uma breve análise.

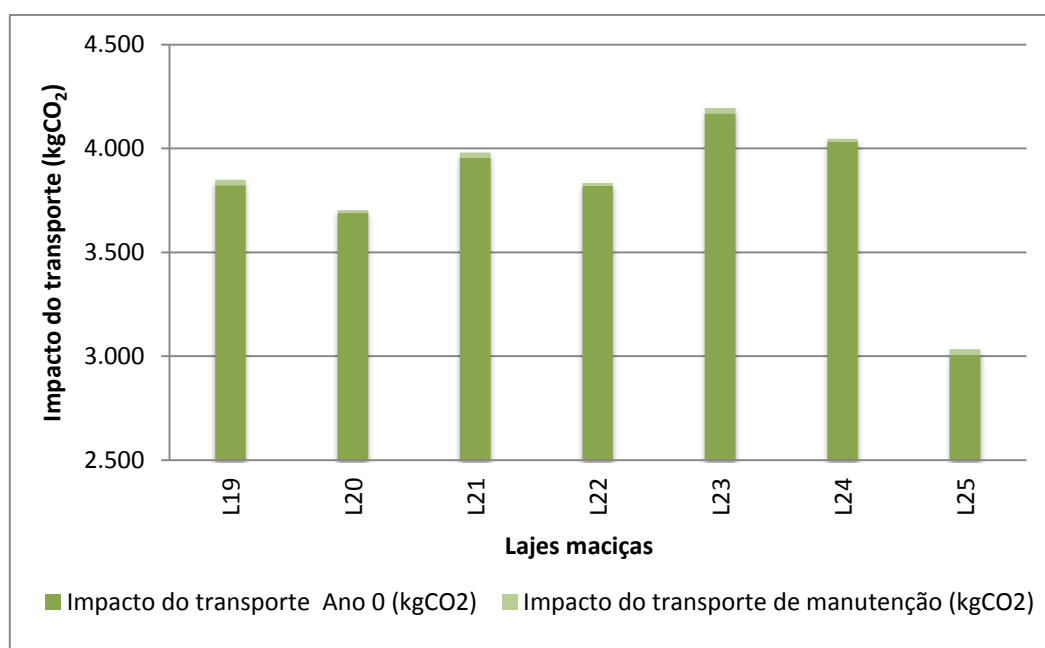


Gráfico 32. Ciclo de vida das lajes maciças, impacto do transporte

A laje com menor impacto de transporte desta categoria ao fim de 50 anos é a L25 (laje aligeirada sem recuperação de moldes), ao que corresponde um aumento de 27 kgCO<sub>2</sub>, (0,5 kgCO<sub>2</sub>/ano).

Sendo que a mais desfavorável em termos de impacto de transporte ao fim de 50 anos é a L23 (laje maciça de betão armado com altura de 0,20 m e com acabamento tradicional), ao que corresponde um aumento de 27 kgCO<sub>2</sub>, (0,5 kgCO<sub>2</sub>/ano).

Ambas as lajes têm acabamento tradicional só recebendo uma pintura com tinta de água.

### ➤ Lajes com base em elementos pré-fabricados de betão

O Gráfico 33, que se segue é constituído por 8 tipos de lajes, em seguida vai-se fazer uma breve análise.

A laje com menor impacto de transporte desta categoria ao fim de 50 anos é a L29 (laje com pranchas alveolares sem betão complementar), ao que corresponde um aumento de 14 kgCO<sub>2</sub>, (0,3 kgCO<sub>2</sub>/ano).

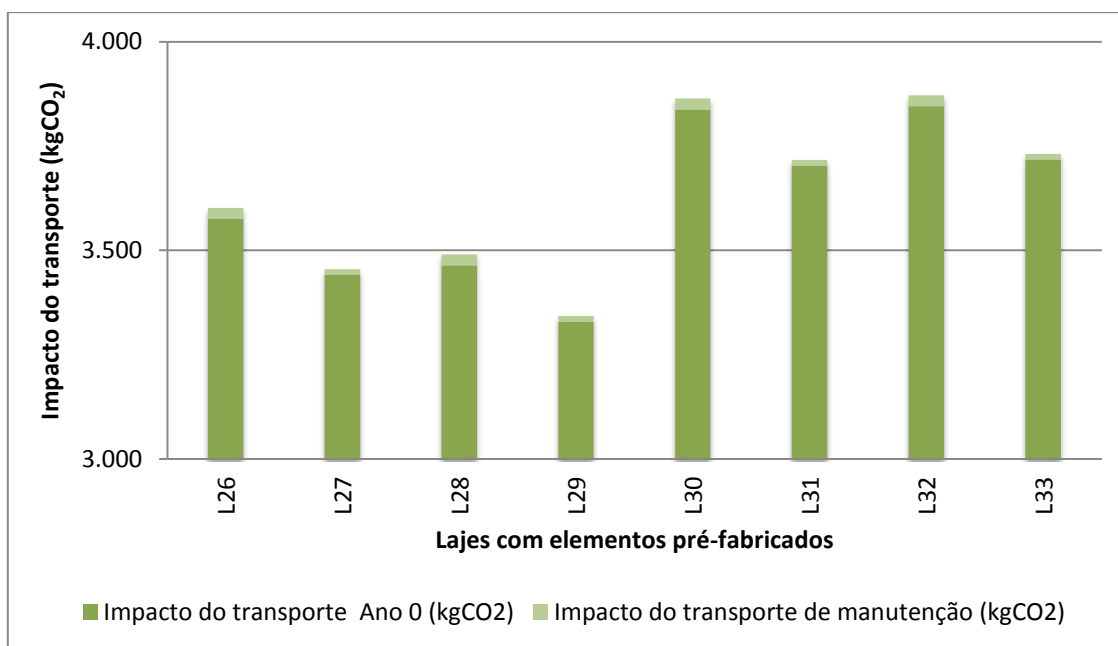


Gráfico 33. Ciclo de vida das lajes com elementos pré-fabricados, impacto do transporte

Sendo que a mais desfavorável em termos de impacto de transporte ao fim de 50 anos é a L32 (laje de painéis treliçados com largura de 0,30 m), ao que corresponde um aumento de 27 kgCO<sub>2</sub>, (0,5 kgCO<sub>2</sub>/ano).

A laje mais sustentável tem acabamento à vista só recebendo uma pintura com verniz, mas a laje mais desfavorável tem acabamento tradicional recebendo uma pintura com tinta de água.

### ➤ Lajes mistas

O Gráfico 34, que se segue é constituído por 10 tipos de lajes, em seguida vai-se fazer uma breve análise.

A laje com menor impacto de transporte desta categoria ao fim de 50 anos é a L36 (laje colaborante com cofragem metálica), ao que corresponde um aumento de 19 kgCO<sub>2</sub>, (0,4 kgCO<sub>2</sub>/ano).

Sendo que a mais desfavorável em termos de impacto de transporte ao fim de 50 anos é a L41 (laje colaborante com cofragem metálica e com tecto falso em placas de aglomerado de cortiça), ao que corresponde um aumento de 1.036 kgCO<sub>2</sub>, (21 kgCO<sub>2</sub>/ano).

A laje mais sustentável tem acabamento à vista só recebendo uma pintura com verniz, mas a laje mais desfavorável tem acabamento em tecto falso em placas de aglomerado de cortiça com aplicação de uma pintura a verniz.

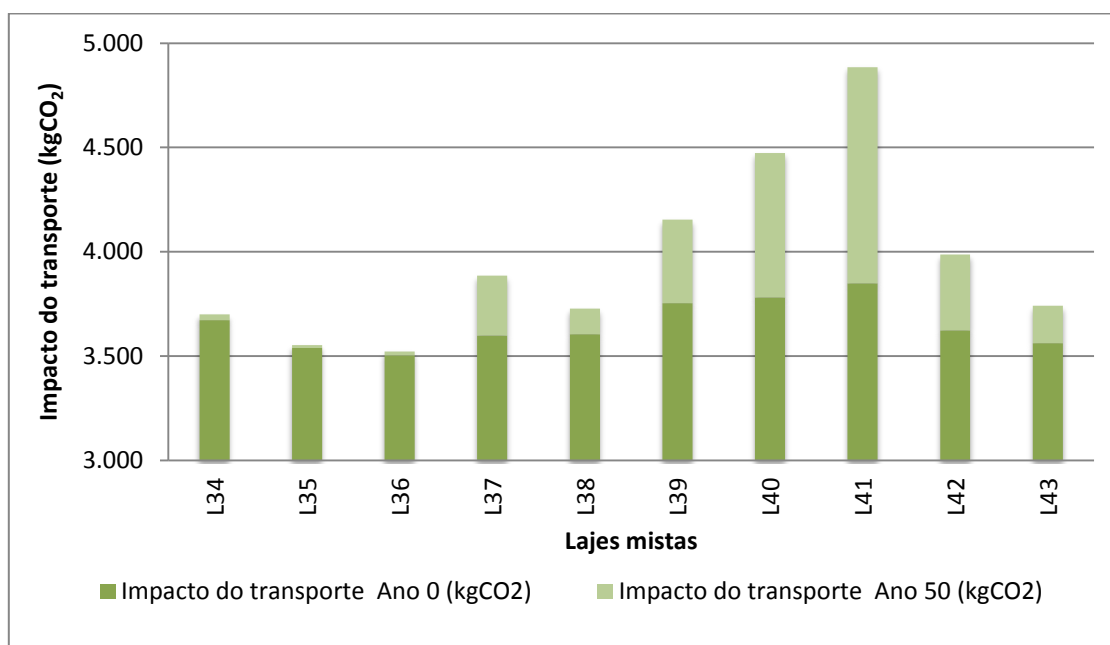


Gráfico 34. Ciclo de vida das lajes mistas, impacto do transporte

### ➤ Lajes de madeira

O Gráfico 31, que se segue é constituído por 11 tipos de lajes, em seguida vai-se fazer uma breve análise.

A laje com menor impacto de transporte desta categoria ao fim de 50 anos é a L44 (laje de madeira “soalho”), ao que corresponde um aumento de 79 kgCO<sub>2</sub>, (2 kgCO<sub>2</sub>/ano).

Sendo que a mais desfavorável em termos de impacto de transporte ao fim de 50 anos é a L53 (laje de madeira, com tecto falso em placas de aglomerado cortiça, com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a laje), ao que corresponde um aumento de 1.084 kgCO<sub>2</sub>, (22 kgCO<sub>2</sub>/ano).

A laje mais sustentável tem acabamento à vista só recebendo uma pintura com verniz, mas a laje mais desfavorável tem acabamento em tecto falso em placas de aglomerado de cortiça com aplicação de uma pintura a verniz.

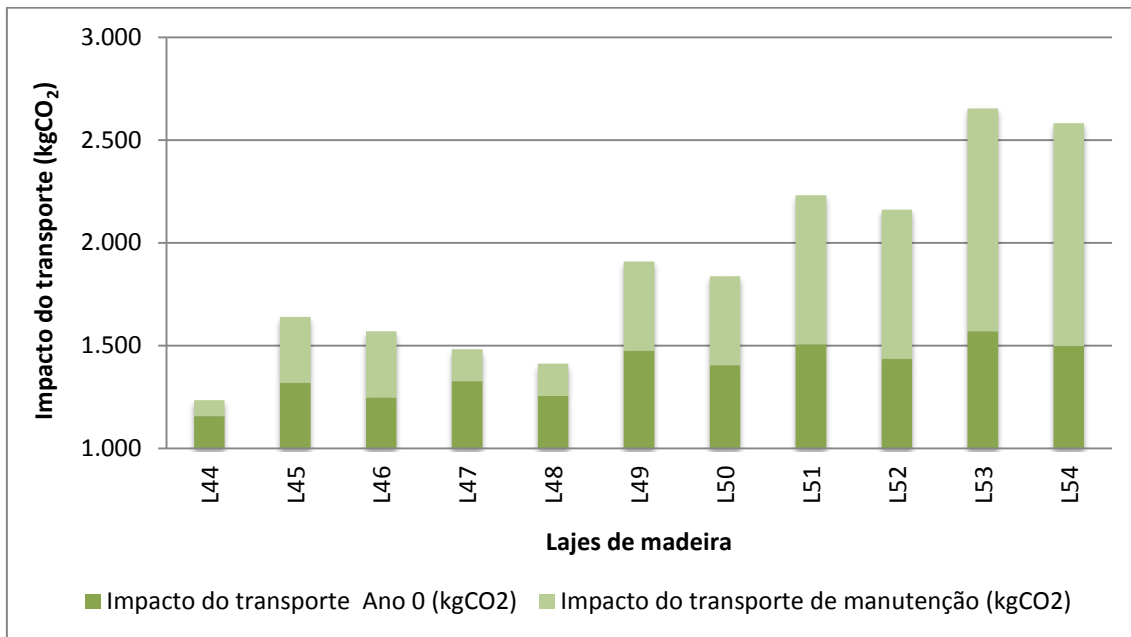


Gráfico 35. Ciclo de vida das lajes de madeira, impacto do transporte

➤ **Laje translúcida**

O Gráfico 36, que se segue é constituído por uma única laje, em seguida vai-se fazer uma breve análise.

Nesta categoria só existe uma laje, assim o valor da sua manutenção ao longo dos 50 anos, vai corresponde a um aumento de 1.117 kgCO<sub>2</sub>, (22 kgCO<sub>2</sub>/ano).

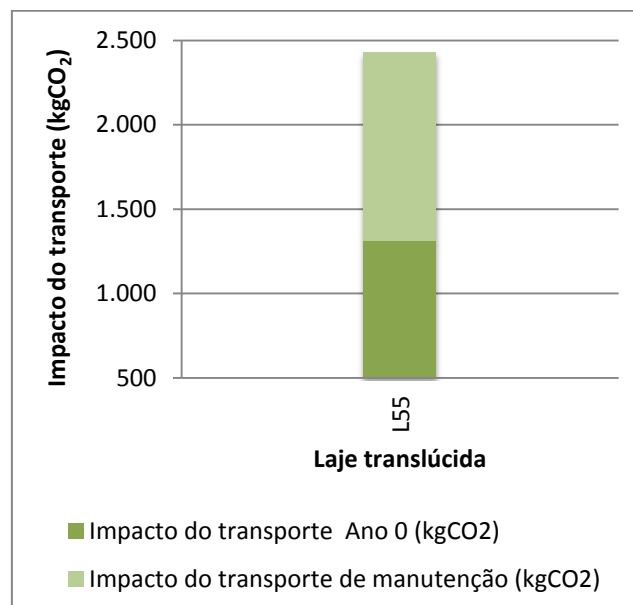


Gráfico 36. Ciclo de vida da laje translúcida, impacto do transporte

## 5. Análise dos resultados

Neste capítulo vai-se efectuar a análise aos resultados obtidos e apresentados no capítulo anterior.

Em seguida vão-se realizar várias análises globais aos resultados obtidos, essa análise vai-se efectuar por categorias, que são as seguintes: energia incorporada, emissões de dióxido de carbono, impacto dos transportes emissões de dióxido de carbono, análise aos três parâmetros em conjunto e por último a análise considerando a manutenção das lajes em estudo.

### 5.1. Análise do ciclo de vida das lajes

Em seguida vai-se proceder a análise das lajes, com a adição do ciclo de vida das mesmas. Agora vai-se adicionar os valores referentes à manutenção de todas as lajes para um período de vida útil de 50 anos.

#### 5.1.1. Energia incorporada

Em primeiro lugar vai-se apresentar o Gráfico 40 referente à energia incorporada, com os valores referentes à manutenção de todas as lajes em estudo.

Depois da execução do Gráfico 40 pode-se retirar algumas conclusões, que são as seguintes:

A laje com menor energia incorporada referente à globalidade das lajes em análise é a L46 (laje de madeira com adição de tecto falso em quadrículas de gesso sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a laje), ao que corresponde o valor de 25.301 MJ no final da sua vida útil (ano 50). Ao que corresponde uma energia incorporada de 13.093 MJ referente à manutenção desta laje ao longo dos 50 anos.

Sendo que a mais desfavorável em termos de energia incorporada referente à globalidade das lajes consideradas neste estudo é a L39 (lajes colaborante com cofragem metálica e com adição de tecto falsos em placas de PVC), ao que corresponde o valor de 157.368 MJ/kg no final da sua vida útil. A energia incorporada de 64.462 MJ referente à manutenção desta laje ao longo da sua vida útil.

A diferença verificada entre estas duas lajes é de 522 % entre a que apresentar menores valores (L46) e a com maiores valores (L39) de energia incorporada.

O valor mais elevado para a manutenção das lajes abordadas no estudo é 85.272 MJ, que corresponde à laje translúcida. Sendo o valor mais baixo 2893 MJ, que corresponde ao tecto falso em quadrículas de gesso.



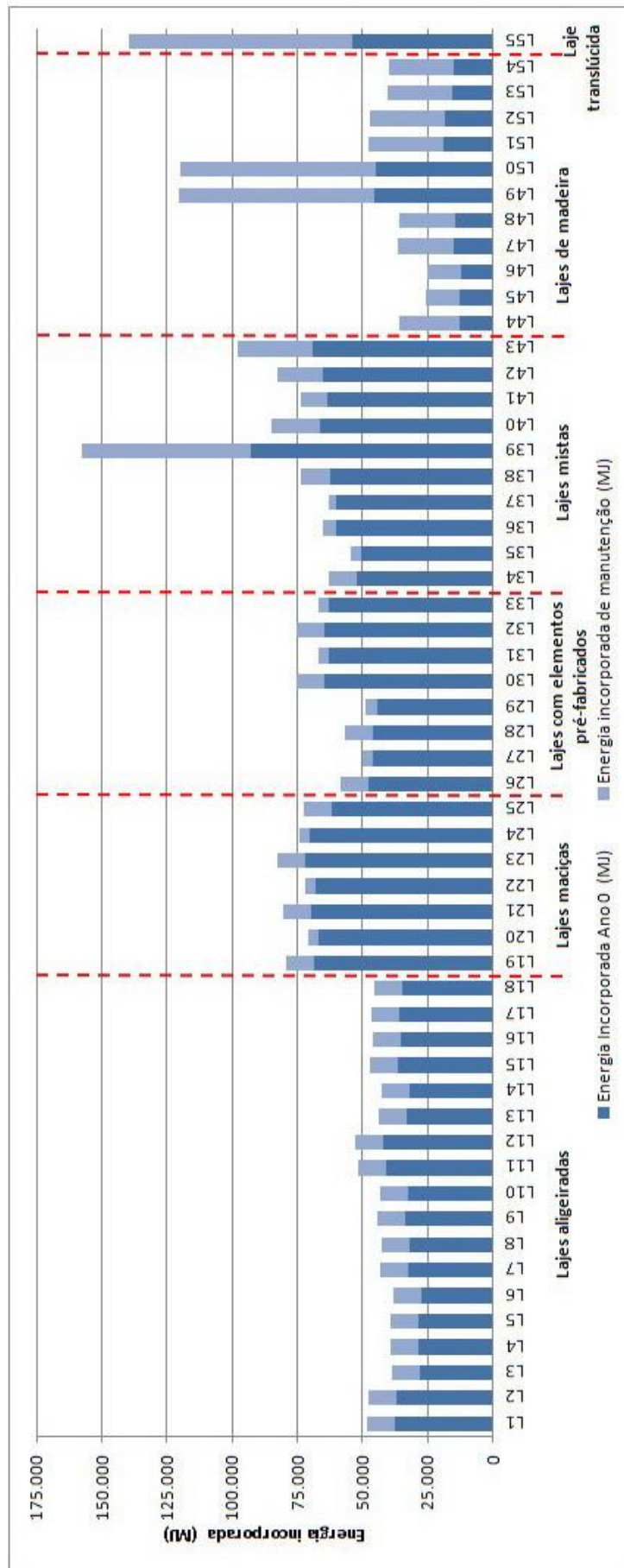


Gráfico 37. Energia incorporada nas lajes desde o ano 0 até ao ano 50

Sendo que as lajes que possuem os maiores valores de energia incorporada durante as operações de manutenção são as seguintes lajes: a laje translúcida e todas as lajes que possuem os seguintes tectos falsos, tecto falso em placas de PVC, tecto falso em placas de MDF e tecto falso em placas de aglomerado de cortiça.

Em seguida vão-se referir os valores correspondentes para os vários acabamentos abordados neste estudo, referentes à manutenção ao longo da sua vida útil (50 anos). Em seguida vão-se indicar esses acabamentos e os respectivos valores de energia incorporada:

- Acabamento a pintura com tinta de água – 10.710 MJ (214 MJ/ano);
- Acabamento a pintura com verniz – 4.080 MJ (82 MJ/ano);
- Acabamento para as lajes de madeira (soalho) – 23.325 MJ (467 MJ/ano);
- Tecto falso em quadrículas de gesso – 2.893 MJ (58 MJ/ano);
- Tecto falso em placas de gesso cartonado – 11.196 MJ (224 MJ/ano);
- Tecto falso em placas de PVC – 64.462 MJ (1.289 MJ/ano);
- Tecto Falsos em placas de MDF – 18.930 MJ (379 MJ/ano);
- Tecto falso em placas de aglomerado de cortiça – 10.516 MJ (210 MJ/ano);
- Tecto falso em quadrículas de aço perfuradas – 17.561 MJ (351 MJ/ano);
- Tecto falso em quadrículas de alumínio perfuradas – 28.844 MJ (577 MJ/ano).

Neste momento na construção de edifícios de habitações, o acabamento mais utilizado nas lajes é o acabamento tradicional (reboco ou estuque) com aplicação de pintura com tinta de água que possui o seguinte valor 10.710 MJ, de manutenção ao fim de 50 anos de utilização.

### 5.1.2. Emissões de dióxido de carbono

Em seguida vai-se apresentar o Gráfico 41 referente as emissões de dióxido de carbono, com os valores referentes à manutenção de todas as consideradas neste estudo.

Depois da realização do Gráfico 41 pode-se retirar algumas conclusões, que são as seguintes:

A laje com menores emissões de dióxido de carbono referente à globalidade das lajes em análise é a L46 (laje de madeira com adição de tecto falso em quadrículas de gesso sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a laje), ao que corresponde o valor de 2.072 kgCO<sub>2</sub>, durante a sua vida útil, (ano 50). O valor da manutenção correspondente as emissões de dióxido de carbono para esta laje é de 1.301 kgCO<sub>2</sub> durante 50 anos.

Sendo que a mais desfavorável em termos de emissões de dióxido de carbono referente à globalidade das lajes consideradas neste estudo é a L39 (lajes colaborante com cofragem metálica com adição de tecto falsos em placas de PVC), ao que corresponde o valor de 8.198 kgCO<sub>2</sub>, durante a sua vida útil. O valor da manutenção correspondente as emissões de dióxido de carbono para este tecto falso é de 2.012 kgCO<sub>2</sub> durante 50 anos.

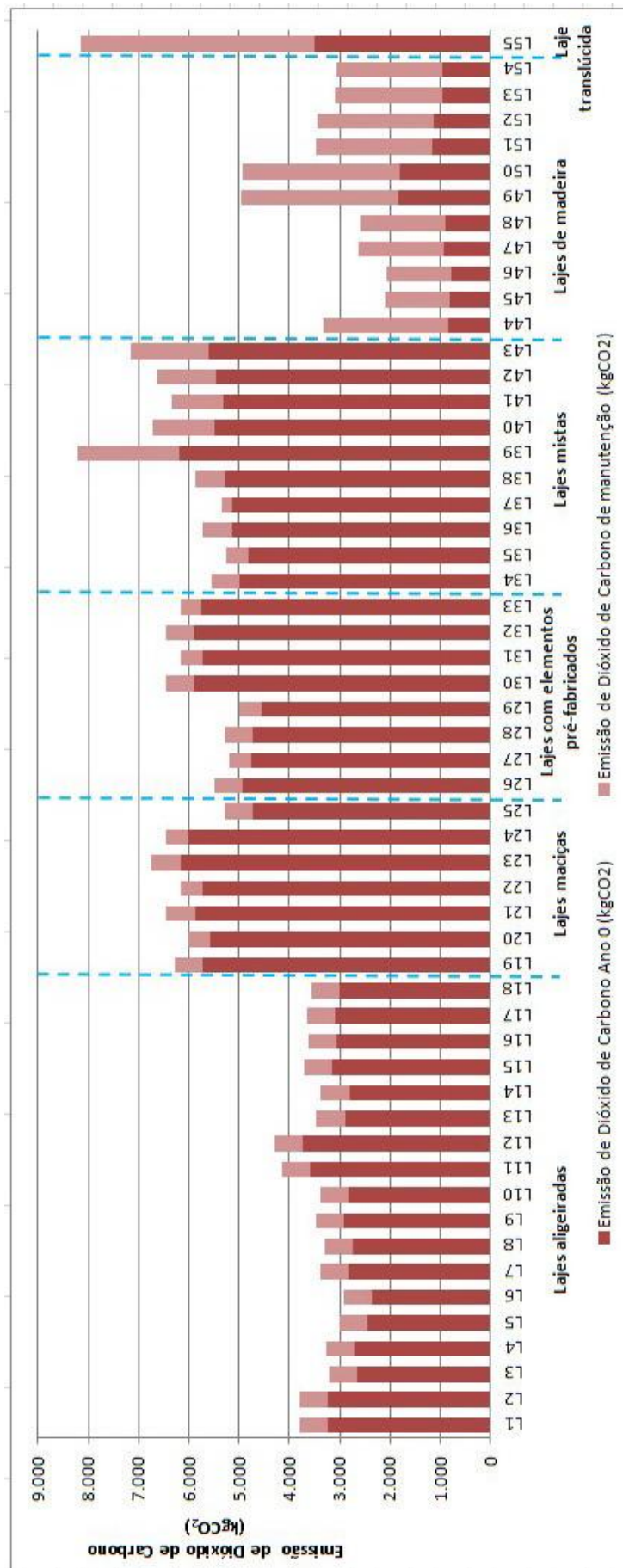


Gráfico 38. Emissões de dióxido de carbono nas lajes desde o ano 0 até ao ano 50

A diferença verificada entre estas duas lajes é de 296 % entre a que apresentar menores valores e a com maiores valores.

O valor mais elevado para a manutenção das lajes abordadas no estudo é 4.646 kgCO<sub>2</sub>, que corresponde à laje translúcida. E o mais baixo é 210 kgCO<sub>2</sub>, que corresponde ao tecto falso em quadrículas de gesso.

Sendo que as lajes que possuem os maiores valores de emissões de dióxido de carbono durante as operações de manutenção são as seguintes lajes: a laje translúcida, laje de madeira e todas as laje que possuem os seguintes tectos falsos, tecto falso em placas de MDF tecto falso em placas de PVC, tecto falso em placas de aglomerado de cortiça, tecto falso em quadrículas de aço perfuradas e tecto falso em quadrículas de alumínio perfuradas.

Em seguida vão-se referir os valores correspondentes para os vários acabamentos abordados neste estudo, referentes à manutenção ao longo da sua vida útil (50 anos). Em seguida vão-se indicar esses acabamentos e referenciar os valores correspondentes as emissões de dióxido de carbono:

- Acabamento a pintura com tinta de água – 561 kgCO<sub>2</sub> (10 kgCO<sub>2</sub>/ano);
- Acabamento a pintura com verniz – 437 kgCO<sub>2</sub> (9 kgCO<sub>2</sub>/ano);
- Acabamento para a lajes de madeira (soalho) – 2.496 kgCO<sub>2</sub> (50 kgCO<sub>2</sub>/ano);
- Tecto falso em quadrículas de gesso – 210 kgCO<sub>2</sub> (4 kgCO<sub>2</sub>/ano);
- Tecto falso em placas de gesso cartonado – 593 kgCO<sub>2</sub> (12 kgCO<sub>2</sub>/ano);
- Tecto falso em placas de PVC – 2.012 kgCO<sub>2</sub> (40 kgCO<sub>2</sub>/ano);
- Tecto Falsos em placas de MDF – 1.233 kgCO<sub>2</sub> (25 kgCO<sub>2</sub>/ano);
- Tecto falso em placas de aglomerado de cortiça – 1.032 kgCO<sub>2</sub> (21 kgCO<sub>2</sub>/ano);
- Tecto falso em quadrículas de aço perfuradas – 1.176 kgCO<sub>2</sub> (24 kgCO<sub>2</sub>/ano);
- Tecto falso em quadrículas de alumínio perfuradas – 1.570 kgCO<sub>2</sub> (31 kgCO<sub>2</sub>/ano).

Neste momento na construção de edifícios habitacionais, o acabamento mais utilizado nas lajes é o acabamento tradicional (reboco) com aplicação de pintura com tinta de água que possui o seguinte valor 561 kgCO<sub>2</sub>, de manutenção ao fim de 50 anos de utilização.

### 5.1.3. Impacto do transporte

Por último vai-se apresentar o Gráfico 42 referente ao impacto do transporte das matérias-primas necessárias para a execução das várias lajes abordadas no estudo.

Depois da realização do Gráfico 42 pode-se retirar algumas conclusões, que são as seguintes:

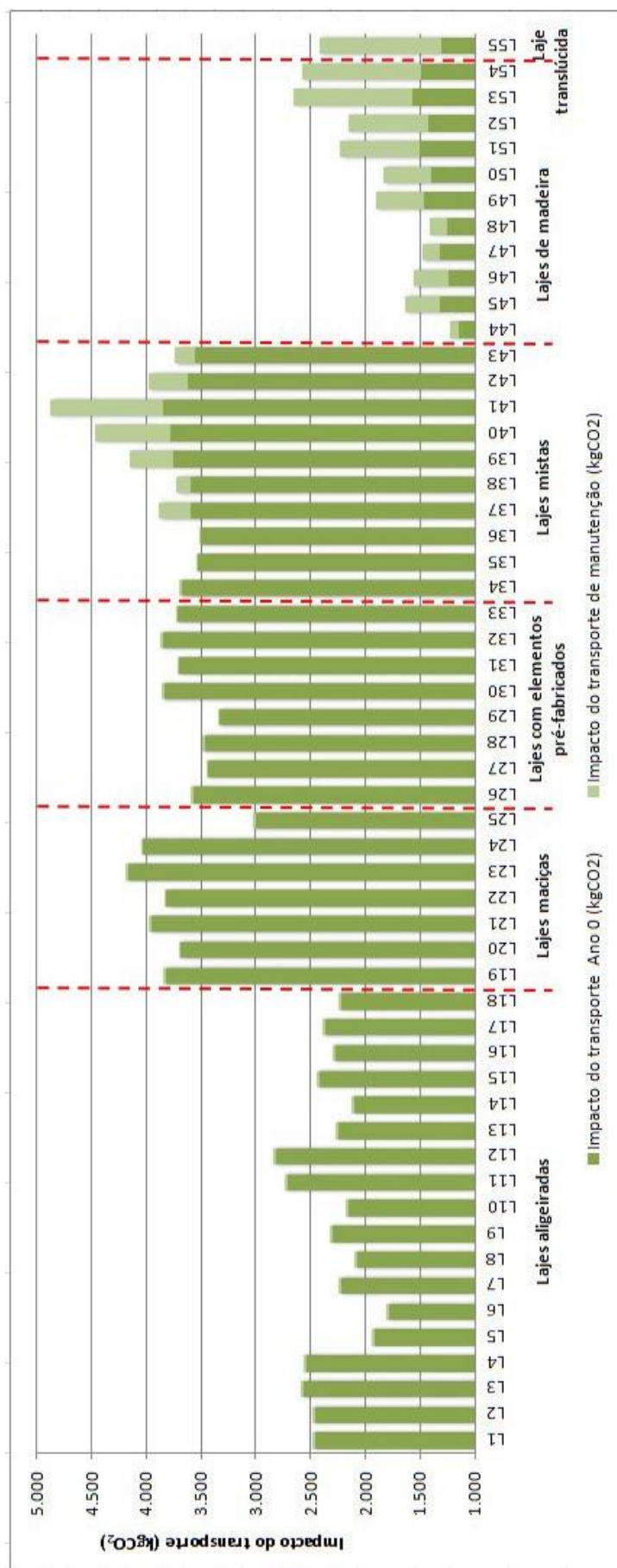


Gráfico 39. Impacto do transporte nas lajes desde o ano 0 até ao ano 50

A laje com menor impacto de transporte referente à globalidade das lajes em análise é a L44 (laje de madeira “soalho”), ao que corresponde o valor de 79 kgCO<sub>2</sub> ao longo da sua vida útil, (ano 50). Esta laje é a que apresenta menor valor de impacto de transporte deste a sua execução até ao final da sua vida útil considerada 1.235 kgCO<sub>2</sub> (ano 50).

Sendo que a mais desfavorável em termos de impacto do transporte referente à globalidade das lajes consideradas neste estudo é a L41 (lajes colaborante com cofragem metálica com adição de tecto falsos em placas de aglomerado de cortiça), ao que corresponde o valor de 1.036 kgCO<sub>2</sub> ao longo da sua vida útil, (ano 50). Sendo que esta laje é a que apresenta maiores valor de impacto de transporte deste a sua execução até ao final da sua vida útil 4.884 kgCO<sub>2</sub> (ano 50).

A diferença verificada entre estas duas lajes (valores totais ao fim de 50 anos) é de 295 % entre a que apresentar menores valores e a com maiores valores.

Sendo assim o menor valor da manutenção é 14 kgCO<sub>2</sub>, atribuído ao acabamento à vista das estruturas de betão armado, essa laje só receber uma pintura a verniz. Por outro o maior valor da manutenção é 1.117 kgCO<sub>2</sub>, atribuído à laje translúcida.

Todos os tectos falsos que se podem adicionar as lajes verificam valores elevados de manutenção referente ao impacto do transporte.

Em seguida vão-se referir os valores correspondentes para os vários acabamentos abordados neste estudo, referentes à manutenção ao longo da sua vida útil (50 anos). Em seguida vão-se indicar esses acabamentos e referenciar os valores correspondentes ao impacto do transporte:

- Acabamento a pintura com tinta de água – 27 kgCO<sub>2</sub> (0,5 kgCO<sub>2</sub>/ano);
- Acabamento a pintura com verniz – 14 kgCO<sub>2</sub> (0,3 kgCO<sub>2</sub>/ano);
- Acabamento para a lajes de madeira (soalho) – 79 kgCO<sub>2</sub> (1,6 kgCO<sub>2</sub>/ano);
- Tecto falso em quadrículas de gesso – 287 kgCO<sub>2</sub> (5,7 kgCO<sub>2</sub>/ano);
- Tecto falso em placas de gesso cartonado – 122 kgCO<sub>2</sub> (2,4 kgCO<sub>2</sub>/ano);
- Tecto falso em placas de PVC – 399 kgCO<sub>2</sub> (8,0 kgCO<sub>2</sub>/ano);
- Tecto Falsos em placas de MDF – 691 kgCO<sub>2</sub> (13,8 kgCO<sub>2</sub>/ano);
- Tecto falso em placas de aglomerado de cortiça – 1.036 kgCO<sub>2</sub> (20,7 kgCO<sub>2</sub>/ano);
- Tecto falso em quadrículas de aço perfuradas – 363 kgCO<sub>2</sub> (7,3 kgCO<sub>2</sub>/ano);
- Tecto falso em quadrículas de alumínio perfuradas – 179 kgCO<sub>2</sub> (3,6 kgCO<sub>2</sub>/ano).

Neste momento na construção de edifícios habitacionais, o acabamento mais utilizado nas lajes é o acabamento tradicional (reboco), sendo este depois pintado por tinta de água, este tipo de acabamento possui o seguinte valor 27 kgCO<sub>2</sub>, de manutenção ao fim de 50 anos de utilização.

## 5.2. Análise global aos resultados obtidos

Analisando todos os resultados em conjunto verifica-se que todas as lajes aligeiradas com vigotas pré-esforçadas (L1 até L10), com vigotas treliçadas (L11 até L18) e lajes de madeiras (laje base (L44) e lajes de madeira com adição de qualquer tecto falso à escolha (L45 até L54)) verificam valores inferiores à média calculada.

Todas as lajes de betão armado (L19 até L43) e a laje translúcida (L55) verificam valores bastantes superiores em relação as lajes referidas no parágrafo anterior. Isso deve-se ao facto de as primeiras lajes (lajes de betão armado) possuírem na sua execução elevadas quantidades de betão C 20/25 e de armadura, as lajes que utilizam bases de elementos pré-fabricados de betão armado têm associado ao seu processo de fabrico muita energia e uma longa distância. No caso da laje translúcida deve-se à estrutura metálica que suporta os blocos de vidro e aos próprios.

A laje translúcida (L55) verifica um valor de impacto de transporte ao mesmo nível das lajes de madeira, mas em relação a energia incorporada e as emissões de dióxido de carbono está ao nível das lajes de betão armado.

Das lajes entre a L19 e a L43, pode-se concluir que a mais sustentável é a laje de pranchas alveolares sem aplicação da camada de betão complementar e com acabamento à vista destas pranchas (L29). Isto deve-se a facto da laje, L29 não possuir a acamada de betão complementar nem a execução do salpico e do reboco/acabamento.

As lajes aligeiradas com abobadilhas cerâmicas possuem valores superiores, que o mesmo tipo de lajes, só com abobadilhas de EPS. Isso deve-se ao facto de as abobadilhas cerâmicas possuírem elevado valor de energia incorporada, de emissões de dióxido de carbono e serem muito mais pesadas em relação as abobadilha de EPS (impacto do transporte).

Duas das lajes mais utilizadas na construção de habitações, verificam grandes diferenças de valores entre elas, essas lajes são a laje aligeirada com abobadilhas cerâmicas (L2 regista os menores valores) e a laje maciça de betão armado altura de 0,20 m (L23 verificar os maiores valores). Essa diferença é duas vezes superiores entre a L2 e a L23. Estas duas laje tem processos construtivos bastante diferentes, assim a laje maciça de betão armado (L23) possuir maiores quantidades de betão C 20/25 e de armadura, em relação a laje aligeirada com abobadilhas cerâmicas (L2). Mesmo com os valores elevados atribuídos às abobadilhas cerâmicas, consegue ainda assim possuir menores valores no final.

Outra laje que está a utilizar-se bastante é a laje colaborante, com cofragem metálica (L36), a qual verifica menores valores para os três parâmetros em análise em comparação com as lajes maciças de betão armado (L19 até L24). Porque as lajes maciças de betão armado (L19 até L24), possuem maiores quantidades dos seguintes materiais: betão C 20/25 e armadura (varões de aço). Para se executar este tipo de laje é necessário utilizar maior quantidade de cofragem e de escoramento.

As lajes com base em elementos pré-fabricados de betão armado (L26 até L35) verificam menores valores para os parâmetros em estudo em comparação com a laje maciça de betão armado (L23). Porque a laje L23 possui maiores quantidades dos seguintes materiais: betão C 20/25, possui substancialmente maior quantidade de armadura (varões de aço). Pois as lajes L28 e L29 não possuem qualquer quantidade de betão e as lajes L26 e L27 possuem uma pequena quantidade 25 % em relação a quantidade usada na L23.

A laje aligeirada sem recuperação de moldes (L25, moldes em EPS) verifica valores inferiores às lajes maciças de betão armado (L19 até L24). Porque a L23 utiliza na sua execução maiores quantidades dos seguintes materiais: betão C 20/25 e armadura (varões de aço). Mas por outro lado esta laje possui valores um pouco elevados em relação às lajes aligeiradas com vigotas pré-esforçadas (L1 até L10) e treliçadas (L11 até L18). Porque a laje L25 possui maiores quantidades dos seguintes materiais: betão C 20/25, possui substancialmente maior quantidade de armadura (varões de aço), é necessário maior quantidade de cofragem e de escoramento, em relação as lajes aligeiradas com vigotas pré-esforçadas e treliçadas.

Dos sete tectos falsos que foram considerados neste estudo, que se podem adicionar a qualquer tipo de laje, pode-se concluir que o mais sustentável é o tecto falso em quadrículas de gesso (FT1) e o mais desfavorável é o tecto falso em placas de PVC (FT5). Essa diferença deve-se aos materiais utilizados terem valores muito diferentes, para os seguintes materiais: as quadrículas de gesso possuem valores inferiores às placas de PVC. E ainda pelo facto das estruturas de suportes dos tectos falsos serem de constituição muito diferentes, perfis metálicos de encaixe "clicado" (TF1) e perfis metálicos em barra de ferro em T (TNP 20) (TF5).

Pode-se afirmar que a laje de madeira com tecto falso em quadrículas de gesso (L46) é a que verifica menores valores ao fim de 50 anos (a mais sustentável) e a mais desfavorável ao fim de 50 anos é a laje colaborante com cofragem metálica, com tecto falsos em placas de PVC (L39). Isto deve-se ao facto destes dois acabamentos terem valores completamente distintos. Pois a manutenção e reabilitação do acabamento a quadrículas de gesso estão associados valores bastante inferiores aos valores verificados no acabamento a placas de PVC.

O acabamento mais sustentável que foi referido e estudado nesta dissertação foi o acabamento à vista. Sendo que algumas das estruturas de betão armada, só vão receber uma pintura a verniz incolor. O segundo acabamento mais sustentável é um dos acabamentos mais utilizados neste tipo de estruturas é a pintura com tinta de água (reboco tradicional). O acabamento à vista das estruturas de betão armado só recebe uma pintura a verniz, não sendo necessário proceder a execução do salpico e do revestimento final, o reboco/acabamento.

A laje translúcida (L55), é a laje que possui os maiores valores de manutenção, durante 50 anos, para os três parâmetros em análise. Isso deve-se ao facto dos blocos de vidro laminado temperado terem valores elevados associados aos seus parâmetros e por estes serem substituídos três vezes durante os 50 anos.

Os tectos falsos que foram considerados neste estudo apresentam valores de manutenção elevados, durante os 50 anos de vida útil das estruturas de betão armada. Assim o tecto falso mais sustentável do ponto de vista da sua reabilitação



é o tecto falso em quadrículas de gesso e o mais desfavorável é o tecto falso em placas de PVC.

Os três acabamentos que possuem os valores mais elevados são os seguintes: blocos de vidro laminado temperado (laje translúcida), tecto falso em placas de PVC e tecto falsos em placas de MDF.

A laje translúcida verifica valores intermédios para os parâmetros em estudo quando da sua execução (ano 0), mas ao fim de 50 anos esta laje verifica os segundos valores mais elevados para os mesmos parâmetros. Este aumento verificado foi de duas vezes entre a sua execução e a sua manutenção.

A laje de madeira é a mais sustentável ao ser executada (ano 0), mas devido aos valores que são atribuídos à manutenção da mesma, deixou de ser, a laje que possui os menores valores ao fim de 50 anos.

Sendo que a laje que verifica menores valores ao fim de 50 anos, é a laje de madeira com tecto falso em quadrículas de gesso, esta laje verifica os segundos valores mais baixos na sua execução (ano 0). E a laje colaborante com cofragem metálica com tecto falsos em placas de PVC é a mais desfavorável ao fim dos 50 anos e é a laje que possui maiores valores, quando da sua execução.

Na laje de madeira “soalho” o valor da energia incorporada aumentou quase três vezes durante as operações de manutenção da laje (durante 50 anos), em relação a energia incorporada de execução da mesma, mas em relação as emissões de dióxido de carbono esse aumento foi de quatro vezes.

Os dois acabamentos mais utilizados neste tipo de estruturas são, a pintura com tinta de água e a pintura com verniz. O acabamento a pintura com tinta de água possui o dobro dos valores em relação à pintura a verniz.

Em seguida vão-se referir as lajes mais sustentáveis ao fim de 50 anos, que foram abordadas neste estudo, referentes aos vários parâmetros em estudo:

- Assim referentes a energia incorporada é a laje de madeira, com tecto falso em quadrículas de gesso, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido (L46);
- Referente as emissões de dióxido de carbono é a laje de madeira, com tecto falso em quadrículas de gesso, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido (L46);
- Por último referente ao impacto do transporte das matérias-primas é a laje de madeira “soalho” (L44).

Agora vão-se referir as lajes mais desfavoráveis para o mesmo período e parâmetros em causa:

- Assim referentes a energia incorporada é a laje colaborante com cofragem metálica, com tecto falso em placas de PVC, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido (L39);
- Referente as emissões de dióxido de carbono é a laje colaborante com cofragem metálica, com tecto falso em placas de PVC, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido (L39);
- Referente ao impacto do transporte das matérias-primas é a laje colaborante com cofragem metálica, com tecto falso em placas de

aglomerado de cortiça, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sobre o tecto falso.

Os valores do impacto do transporte das matérias-primas necessárias para a execução das várias lajes em estudo variam entre 1.236 e 4.884 kgCO<sub>2</sub> (estes valores são verificados no ano 50).

Os valores referentes ao parâmetro do impacto do transporte das matérias-primas são valores significativos nos resultados finais, por isso não se pode desprezar o efeito do impacto do transporte. Os valores mais elevados são verificados nas lajes de betão armado (L19 até a L43), sendo que o valor mínimo é atribuído à laje de madeira “soalho” (L44).

Este tipo de impacto (impacto do transporte das matérias-primas) pode ter grandes oscilações, pois este depende de muitos factos, que são os seguintes: meio de transporte a utilizar, estado de conservação do transporte, percurso a percorrer (distância entre o local de produção/extracção e o local de aplicação), volume, peso e quantidade de matérias-primas a transportar.

Para minimizar este impacto deve-se adaptar o mais possível os meios de transporte, às matérias-primas a transportar, para não aumentar a liberação de CO<sub>2</sub>.

Chega-se portanto à conclusão que a laje mais sustentável é a laje de madeira, mais conhecida por “soalho”. Pode-se também concluir que existem duas lajes, que se podem considerar as mais desfavoráveis, essas lajes são as seguintes, a primeira é a laje colaborante com cofragem metálica com adição do tecto falso em placas de PVC, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido e a outra é a laje maciça de betão armado com altura de 0,20 m com acabamento tradicional, reboco e aplicação de uma pintura com tinta de água.

## 6. Conclusões

As principais conclusões que se obtiveram na realização desta dissertação foram as seguintes:

- ✓ A laje mais sustentável referente ao parâmetro da energia incorporada é a laje de madeira, com aplicação de tecto falso em quadrículas de gesso ( $0,6 \times 0,6 \text{ m}^2$ ) sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) por baixo do soalho;
- ✓ A laje mais desfavorável para o parâmetro da energia incorporada é a laje colaborante com cofragem metálica, com aplicação de tecto falsos em placas de PVC, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido;
- ✓ Então a laje mais sustentável referente ao parâmetro das emissões de dióxido de carbono é a laje de madeira, com aplicação de tecto falso em quadrículas de gesso ( $0,6 \times 0,6 \text{ m}^2$ ) sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a laje;
- ✓ A laje mais desfavorável referente ao parâmetro das emissões de dióxido de carbono é a laje colaborante com cofragem metálica, com aplicação de tecto falsos em placas de PVC, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido;
- ✓ Assim a laje de madeira “soalho” é a mais sustentável para o parâmetro do impacto do transporte das matérias-primas, desde o local de fabrico até ao local de aplicação (centro histórico da cidade de Évora) e vice-versa;
- ✓ Então a lajes mais desfavorável referente ao parâmetro do impacto do transporte é a laje maciça de betão armado com altura de 0,20 m com acabamento tradicional;
- ✓ No que diz respeito aos tectos falsos abordados neste estudo, que o tecto falso mais sustentável é o tecto falso em quadrículas de gesso e o mais desfavorável é o tecto falso em placas de PCV;
- ✓ Então pode-se concluir que na globalidade das lajes em estudo, a laje mais sustentável é a laje de madeira mais conhecida por “soalho”;
- ✓ Na globalidade das lajes analisadas, a laje mais desfavorável é a laje colaborante com cofragem metálica, com aplicação de tecto falsos em placas de PVC, sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido;
- ✓ Em seguida vão-se referir um conjunto de lajes que se devem utilizar na construção de habitações, pois são as que verificam os menores valores para os três parâmetros analisados neste estudo. Assim essas lajes são as seguintes:
  - As lajes aligeiradas com vigotas pré-esforçadas com abobadilhas cerâmicas, de betão leve e de EPS;
  - As lajes aligeiradas com vigotas treliçadas com abobadilhas cerâmicas e de EPS;

- E todas as lajes de madeira, à excepção da aplicação do tecto falso em placas de PVC;
- ✓ Agora vão-se referir as lajes que são mais desfavoráveis, as que não se devem utilizar na construção de habitações, pois essas lajes verificam os valores mais elevados. Então essas lajes são as seguintes:
  - As lajes maciças;
  - As lajes com base em elementos pré-fabricados de betão;
  - As lajes colaborantes com cofragem metálica;
- ✓ Dos três parâmetros em análise nesta dissertação o que tem maior impacto na natureza é a energia incorporada, associada às várias fases de produção das matérias-primas deste a sua extracção, transporte e transformação em fábrica;
- ✓ Dos dez acabamentos que foram abordados neste estudo, pode-se concluir que os valores mais sustentáveis e os mais desfavoráveis, em relação aos valores da manutenção para um período de 50 anos, esses acabamentos são os seguintes:
  - Assim para a energia incorporada temos a manutenção do tecto falso em quadrículas de gesso o mais sustentável e a manutenção da laje translúcida a mais desfavorável;
  - Para as emissões de dióxido de carbono corresponde a manutenção do tecto falso em quadrículas de gesso o mais sustentável e a manutenção da laje translúcida a mais desfavorável;
  - Então referente ao impacto do transporte o valor correspondente à manutenção é atribuído ao acabamento a pintura de verniz o mais sustentável e a manutenção da laje translúcida a mais desfavorável;
- ✓ Assim agora vai-se referir qual é a laje que possui os menores valores, a mais sustentável ao fim de 50 anos, é a laje de madeira com tecto falso em quadrículas de gesso ( $0,6 \times 0,6 \text{ m}^2$ ), sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) por baixo do soalho;
- ✓ Pode-se concluir que os valores mais desfavoráveis, correspondente à laje colaborante com cofragem metálica, com tectos falsos em placas de PVC, esta laje é a que possui os maiores valores no ano 50;
- ✓ Mas por outro lado a laje translúcida, possui os valores mais desfavoráveis referentes à manutenção, durante um período de 50 anos;
- ✓ Em seguida vão-se analisar os vários acabamentos abordados nesta dissertação:
  - O acabamento mais sustentável ao fim de 50 anos, de manutenção do mesmo, é o acabamento à vista (este tipo de acabamento, as estruturas de betão armado só vão receber uma pintura a verniz);
  - Como já foi referido anteriormente o acabamento mais desfavorável é o da laje translúcida;
  - Todos os tectos falsos que foram considerados neste estudo apresentam valores de manutenção elevados, ao fim de 50 anos, assim pode-se retirar as seguintes conclusões:

- Que o tecto falso mais sustentável é o tecto falso em quadrículas de gesso;
  - O mais desfavorável é o tecto falso em placas de PVC;
- ✓ O acabamento inferior mais utilizado em Portugal, nas lajes é o reboco tradicional, sendo que este deve de ser pintado com tinta de água. Este tipo de acabamento tem de ser mantido ao longo da vida útil da laje, os valores da sua manutenção corresponde aos segundos mais sustentáveis;
  - ✓ O acabamento inferior nas lajes de betão armada à vista, pode se tornar duas vezes mais sustentável pelas seguintes razões:
    - Para a execução do acabamento à vista, não é necessário proceder a execução dos seguintes procedimentos o salpico e o reboco/acabamento;
    - A pintura a verniz possui os valores mais sustentáveis em comparação com os restantes acabamentos;
  - ✓ Os dois acabamentos mais utilizados neste tipo de estruturas são, a pintura com tinta de água e a pintura com verniz. O acabamento a pintura com tinta de água possui o dobro dos valores em relação à pintura a verniz, para os vários parâmetros em estudo;
  - ✓ Agora vão-se referir as matérias-primas que possuem os menores valores (as mais sustentáveis), que foram abordadas neste estudo, para os vários parâmetros em análise:
    - Assim a matéria-prima mais sustentável, para os parâmetros, energia incorporada e emissões de dióxido de carbono é as abobadilhas de betão leve (não recuperáveis);
    - Para o impacto do transporte das matérias-primas é o betão C 20/25;
  - ✓ Em seguida vão-se referir as matérias-primas que possuem os valores mais elevados (as mais desfavoráveis), para os vários parâmetros em análise:
    - Para a energia incorporada e para as emissões de dióxido de carbono é o alumínio (tecto falsos em quadrículas de alumínio perfuradas);
    - Para o impacto do transporte das matérias-primas são os painéis de chapa colaborantes;
  - ✓ O impacto dos transportes das matérias-primas necessárias para a execução deste tipo de estruturas, as lajes, tem um peso substancial, porque para o sector da construção civil, existem alguma dificuldade em arranjar todas as matérias-primas necessárias para a construção, na zona, onde esta se implementa.
  - ✓ Assim os valores associados ao impacto do transporte, podem assumir valores elevados, de emissão de dióxido de carbono, pois é necessário recorrer a meios de transporte que libertam, muitos gases poluentes.
  - ✓ Relativo ao impacto do transporte das matérias-primas, os seus valores são muito instáveis, pois depende de alguns factores que já foram abordados no ponto anterior (5.2. Análise global aos resultados obtidos).

- ✓ Este tipo de impacto é muito instável, pois depende de alguns factores que já foram referidos no ponto anterior (5.2. Análise global aos resultados obtidos).
- ✓ As empresas responsáveis pelo transporte das matérias-primas, para o sector da construção civil deviam de apostar em reduzir as emissões poluentes, através de meios de transporte mais amigos do ambiente e em utilizarem combustíveis menos poluentes.
- ✓ A escolha dos materiais e processos construtivos é fundamental para conseguir alcançar a sustentabilidade.

Por último, não podemos esquecer que para que exista no futuro uma construção sustentável, temos no presente de começar a mudar a nossa mentalidade, utilizar produtos reciclados e reaproveitados das desconstruções em vez de produtos novos. Assim como, escolher os materiais em função da sua sustentabilidade.

## 7. Referências bibliográficas

AboutNet - Comunicação Social Lda. (2006). *ambiente Online*. Obtido em 26 de 3 de 2011, de [www.ambienteonline.pt](http://www.ambienteonline.pt).

Agência municipal de energia de Almada. (2011). Obtido em 29 de 3 de 2011, de <http://www.ageneal.pt/content01.asp?BTreelD=00/01&treeID=00/01&newsID=9>.

Amekudzi, A. A., Khisty, C. J., & Khayesi, M. (2009). Using the sustainability footprint model to assess development impacts of transportation systems. *Transportation Research Part A 43*, pp. 339–348.

Appleton, J., & Marchão, C. (2007/2008). *Lajes de Betão Armado*. Lisboa, Portugal: Instituto Superior Técnico.

Berge, B. (2007). *Ecologia dos Materiais de Construção - Volume 1*. Braga, Universidade do Minho: Publidisa.

Chagas "Armazéns de Produtos Siderúrgicos, Ferragens, Máquinas, Ferramentas e Mobiliário de Escritório". (2002). *Manual Técnico de produtos Siderúrgicos*. Torres Vedras, Portugal.

Chang, Y., Ries, R., & Wang, Y. (2010). The embodied energy and environmental emissions of construction projects in China: An economic input-output LCA model. *Energy Policy 38*, pp. 6597–6603.

Colaborante - Perfilagem de Chapa, Lda. (2010). Obtido em 6 de Janeiro de 2010, de <http://www.colaborante.pt/>.

DBC Oxigênio. (2011). Obtido em 2011 de Janeiro de 27, de [http://www.oxigenio.com/oxi/dbc/educacional\\_%20co2\\_dioxido\\_de\\_carbono.htm](http://www.oxigenio.com/oxi/dbc/educacional_%20co2_dioxido_de_carbono.htm).

Department for Transport, R. U. (2008). *AEA Energy & Environment*. Reino Unido.

Departamento Técnico da Renault Trucks - Portugal. (2010-2012). <http://www.renault-trucks.pt>. Obtido em 30 de Março de 2012, de Renault Trucks.

Fatta, D., Papadopoulos, A., Avramikos, E., Sgourou, E., Moustakas, K., Kourmoussis, F., et al. (2003). Generation and management of construction and demolition waste in Greece-an existing challenge. *Resources, Conservation and Recycling 40*, pp. 81–91.

Gustavsson, L., Joelsson, A., & Sathre, R. (2010). Life cycle primary energy use and carbon emission of an eight-storey wood-framed apartment building. *Energy and Buildings* 42 , pp. 230–242.

Hammond, G., & Jones, C. (2008). *Inventory of Carbon & Energy (ICE) "Version 1.6a"*. Bath, Reino Unido: University of Bath.

Kartam, N., Al-Mutairi, N., Al-Ghusain, I., & Al-Humoud, J. (2004). Environmental management of construction and demolition waste in Kuwait. *Waste Management* 24 , pp. 1049–1059.

Laboratório Nacional de Engenharia Civil. (1997). *Especificação de Madeiras para Estruturas*. Lisboa, Portugal.

Laboratório Nacional de Engenharia Civil. (2007). *Pavimentos Aligeirados de Pranchas Prefabricadas de Betão Pré-esforçado*.

Laboratório Nacional de Engenharia Civil. (2008). *Pavimentos Aligeirados de Vigotas Prefabricadas de Betão Pré-esforçado*.

Luso-Alemã Construções e Pré-Fabricados, S.A. (2010). Obtido em 8 de Novembro de 2010, de <http://www.lalusoalema.pt>.

Maia, C. M. (2005). *Portal do ambiente e do cidadão*. Obtido em 1 de 2 de 2011, de <http://ambiente.maiadigital.pt/Members/hugosilva/emissoes-de-co2-crescem-0-9-em-portugal/>.

Ministério das Obras Públicas Transportes e Comunicações. (2007). *Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado*. Lisboa: Porto Editora.

Mora, R., Bitsuamlak, G., & Horvat, M. (2011). Integrated life-cycle design of building enclosures. *Building and Environment* 46 , pp. 1469-1479.

Natural Building Technologies. (2007). Obtido em 21 de 1 de 2011, de [http://www.naturalbuilding.co.uk/environmental\\_impact.html](http://www.naturalbuilding.co.uk/environmental_impact.html).

Nishioka, Y., Yanagisawa, Y., & Spengler, J. (2000). Saving Energy versus Saving Materials, Life-Cycle Inventory Analysis of Housing in a Cold-Climate Region of Japan. *Applications and Implementation* .

Ramesh, T., Prakash, R., & Shukla, K. (2010). Life cycle energy analysis of buildings: An overview. *Energy and Buildings* 42 , pp. 1592–1600.



---

Stachera Jr, T., & Casagrande Jr, E. F. (2007). Avaliação de emissões de CO<sub>2</sub> na construção civil: um estudo de caso da habitação de interesse social no Paraná. *IX Engema - Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente*. Curitiba.

*Todos Juntos pelo Planeta*. (2010). Obtido em 2 de 2 de 2011, de <http://www.todosjuntospeloplaneta.com.br/2010/10/o-impacto-da-construcao-civil-e-o.html>.

United Nations. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development*.

Verbeeck, G., & Hens, H. (2010). Life cycle inventory of buildings: A contribution analysis. *Building and Environment* 45 , pp. 964–967.

Zhao, W., Leeftink, R., & Rotter, V. (2010). Evaluation of the economic feasibility for the recycling of construction and demolition waste in China-The case of Chongqing. *Resources, Conservation and Recycling* 54 , pp. 377–389.

## A. Anexos

### A.1. Lista com todos os valores da “Energia Incorporada” e do “Emissões de Dióxido de Carbono”

<b>Energia incorporada e emissões de dióxido de carbono</b>		
<b>Materiais</b>	<b>Energia Incorporada</b>	<b>Emissão de dióxido de carbono</b>
	<b>MJ/kg</b>	<b>kgCO<sub>2</sub>/kg</b>
Abobadilhas cerâmicas	<b>8,40</b>	<b>0,620</b>
Abobadilhas de betão leve	<b>0,60</b>	<b>0,061</b>
Abobadilhas de EPS	<b>88,60</b>	<b>2,500</b>
Argamassa (camada de regularização, betonilha) traço 1:6 cimento, areia	<b>0,99</b>	<b>0,139</b>
Armadura de pré-esforço	<b>36,00</b>	<b>2,830</b>
Bainha em PCV	<b>67,50</b>	<b>2,500</b>
Betão C 20/25	<b>0,95</b>	<b>0,130</b>
Blocos de vidro laminado temperado	<b>23,50</b>	<b>1,270</b>
Calda de Cimento	<b>4,60</b>	<b>0,830</b>
Cofragem (em painéis doka)	<b>15,00</b>	<b>0,810</b>
Cofragem em painéis de chapa colaborante	<b>39,00</b>	<b>2,820</b>
Cola para aplicar os Mosaico Cerâmico	<b>Não existem valores</b>	<b>Não existem valores</b>
Espaçadores	<b>83,10</b>	<b>1,940</b>
Forro em derivados de madeira	<b>11,00</b>	<b>0,590</b>
Forro em PVC	<b>77,20</b>	<b>2,410</b>
Malhasol	<b>24,40</b>	<b>1,770</b>
Moldes recuperáveis	<b>77,20</b>	<b>2,410</b>
Mosaico Cerâmico	<b>1,40</b>	<b>0,120</b>
Óleo descofrante	<b>Não existem valores</b>	<b>Não existem valores</b>
Painéis de lajes pré-fabricados	<b>3,00</b>	<b>0,331</b>
Painéis treliçados (largura 0,25 × altura 0,04)	<b>7,34</b>	<b>0,660</b>
Painéis treliçados (largura 0,30 × altura 0,04)	<b>7,22</b>	<b>0,651</b>
Perfis metálicos	<b>25,00</b>	<b>1,910</b>
Placas de aglomerado de cortiça	<b>4,00</b>	<b>0,190</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	<b>4,00</b>	<b>0,190</b>
Placas de gesso cartonado	<b>1,80</b>	<b>0,120</b>
Pranchas alveolares	<b>1,95</b>	<b>0,252</b>

Continua na página seguinte...

Continuação da página anterior...

<b>Energia incorporada e emissões de dióxido de carbono</b>		
<b>Materiais</b>	<b>Energia Incorporada</b>	<b>Emissão de dióxido de carbono</b>
	<b>MJ/kg</b>	<b>kgCO<sub>2</sub>/kg</b>
Prumos metálicos	<b>25,00</b>	<b>1,910</b>
Quadrículas de aço perfuradas	<b>48,40</b>	<b>3,190</b>
Quadrículas de alumínio perfuradas	<b>217,00</b>	<b>11,500</b>
Quadrículas de gesso	<b>1,80</b>	<b>0,120</b>
Reboco/acabamento com massa fina traço 1:1:6 cimento, cal, areia	<b>1,18</b>	<b>0,163</b>
Salpico	<b>1,40</b>	<b>0,213</b>
Tábuas de madeira	<b>7,80</b>	<b>0,470</b>
Tinta de água	<b>68,00</b>	<b>3,560</b>
Varões de aço A 400 NR	<b>24,40</b>	<b>1,770</b>
Verniz	<b>50,00</b>	<b>5,350</b>
Vigas de madeira	<b>7,40</b>	<b>0,450</b>
Vigotas pré-esforçadas	<b>2,38</b>	<b>0,284</b>
Vigotas treliçadas	<b>4,32</b>	<b>0,431</b>

[Fonte → Os valores são retirados de uma revista “Inventory Of Carbon & Energy (ICE) – Version 1.6a”, publicada em Maio de 2009 e desenvolvida pela Universidade de Bath no Reino Unido no Departamento de Engenharia Mecânica]

## A.2. Lista com todos os valores do “Impacto do Transporte”

<b>Impacto do transporte das matérias-primas</b>			
<b>Materiais</b>	Valores Unitários	Distância média da origem do produto para Évora	Total
	<b>CO<sub>2</sub>kg/tkm</b>	<b>km</b>	<b>CO<sub>2</sub>kg/t</b>
Abobadilhas cerâmicas	0,929	420	<b>390,180</b>
Abobadilhas de betão leve	0,929	70	<b>356,736</b>
Abobadilhas de EPS	0,929	780	<b>724,620</b>
Argamassa (camada de regularização, betonilha) traço 1:6 cimento, areia	0,929	Feita em Obra	<b>159,913</b>
Armadura de pré-esforço	0,563	250	<b>915,530</b>
Bainha em PCV	0,563	780	<b>439,140</b>
Betão C 20/25	0,929	20	<b>109,158</b>
Blocos de vidro laminado temperado	0,563	550	<b>309,650</b>
Calda de Cimento	0,563	260	<b>146,380</b>
Cofragem (em painéis doka)	0,929	620	<b>575,980</b>
Cofragem em painéis de chapa colaborante	0,929	920	<b>1435,770</b>
Cola para aplicar os Mosaico Cerâmico	Não considerado		
Espaçadores	0,563	570	<b>320,910</b>
Forro em derivados de madeira	0,929	540	<b>501,660</b>
Forro em PVC	0,747	640	<b>478,080</b>
Malhasol	0,747	250	<b>915,530</b>
Moldes recuperáveis	0,929	1120	<b>1040,480</b>
Mosaico Cerâmico	0,747	720	<b>537,840</b>
Óleo descofrante	Não considerado		
Painéis de lajes pré-fabricados	0,929	300	<b>231,773</b>
Painéis treliçados (largura 0,25 × altura 0,04)	0,929	300	<b>305,951</b>
Painéis treliçados (largura 0,30 × altura 0,04)	0,929	300	<b>303,906</b>
Perfis metálicos	0,929	250	<b>915,530</b>
Placas de aglomerado de cortiça	0,747	680	<b>507,960</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	0,747	680	<b>507,960</b>
Placas de gesso cartonado	0,563	630	<b>354,690</b>
Pranchas alveolares	0,929	70	<b>171,775</b>
Prumos metálicos	0,747	250	<b>915,530</b>
Quadrículas de aço perfuradas	0,747	250	<b>915,530</b>
Quadrículas de alumínio perfuradas	0,747	250	<b>915,530</b>
Quadrículas de gesso	0,747	630	<b>470,610</b>

Continua na página seguinte...

Continuação da página anterior...

<b>Impacto do transporte das matérias-primas</b>			
<b>Materiais</b>	Valores Unitários	Distância média da origem do produto para Évora	<b>Total</b>
	<b>CO<sub>2</sub>kg/tkm</b>	<b>km</b>	<b>CO<sub>2</sub>kg/t</b>
Reboco/acabamento com massa fina traço 1:1:6 cimento, cal, areia	0,929	Feita em Obra	<b>161,400</b>
Salpico	0,929	Feita em Obra	<b>161,400</b>
Tábuas de madeira	0,929	860	<b>798,940</b>
Tinta de água	0,563	300	<b>168,900</b>
Varões de aço A 400 NR	0,929	250	<b>915,530</b>
Verniz	0,563	300	<b>168,900</b>
Vigas de madeira	0,929	860	<b>798,940</b>
Vigotas pré-esforçadas	0,929	70	<b>180,525</b>
Vigotas treliçadas	0,929	300	<b>254,366</b>

[Fonte → Os valores utilizados foram retirados da “Tabela 6 – Poluição associada ao transporte com camiões”, valores estes retirados da seguinte fonte “desenvolvido pelo AEA Energy & Environment, aprovado pelo Department for Transporte, Reino Unido, 2008”]

### A.3. Cálculos auxiliares

#### A.3.1. Energia incorporada e emissões de dióxido de carbono

Energia incorporada e emissões de dióxido de carbono						
Materiais	Valores Unitários		kg	%	Valores afectados pela percentagem	
	Energia Incorporada	Emissões de Dióxido de Carbono			Energia Incorporada	Emissões de Dióxido de Carbono
	MJ	kgCO <sub>2</sub>			MJ	kgCO <sub>2</sub>
<b>Painéis de lajes pré-fabricados - (largura 1,5 × altura 0,05) m<sup>2</sup></b>						
Betão C 35/45 (1:1:2)	1,39	0,209	125	95,36	1,33	0,199
Aço treliça (armadura longitudinal 3 Ø 12, treliça Ø 6 - altura 0,12 m)	36,00	2,830	3,419	2,61	0,94	0,074
Aço complementar Ø 12	36,00	2,830	2,664	2,03	0,73	0,058
<b>Total</b>			<b>131,08</b>	<b>100</b>	<b>3,00</b>	<b>0,331</b>
<b>Painéis treliçados - (largura 0,30 × altura 0,04) m<sup>2</sup></b>						
Betão C 35/45 (1:1:2)	1,39	0,209	30	83,14	1,16	0,174
Aço treliça (armadura longitudinal 3 Ø 12, treliça Ø 6 - altura 0,12 m)	36,00	2,830	3,419	9,47	3,41	0,268
Aço complementar d 12	36,00	2,830	2,664	7,38	2,66	0,209
<b>Total</b>			<b>36,08</b>	<b>100</b>	<b>7,22</b>	<b>0,651</b>
<b>Painéis treliçados - (largura 0,25 × altura 0,04) m<sup>2</sup></b>						
Betão C 35/45 (1:1:2)	1,39	0,209	25	82,80	1,15	0,173
Aço treliça (armadura longitudinal 3 Ø 12, treliça Ø 6 - altura 0,12 m)	36,00	2,830	3,419	11,32	4,08	0,320
Aço complementar Ø12	36,00	2,830	1,776	5,88	2,12	0,166
<b>Total</b>			<b>30,19</b>	<b>100</b>	<b>7,34</b>	<b>0,660</b>

Energia incorporada e emissões de dióxido de carbono						
Materiais	Valores Unitários		kg	%	Valores afectados pela percentagem	
	Energia Incorporada	Emissões de Dióxido de Carbono			Energia Incorporada	Emissões de Dióxido de Carbono
	MJ	kgCO <sub>2</sub>			MJ	kgCO <sub>2</sub>
<b>Pranchas alveolares - altura 0,20m</b>						
Betão C 35/45 (1:1:2)	1,39	0,209	314,798	98,37	1,37	0,206
Fios de aço de alta resistência (34Ø5mm) (cada fio 0,153 kg/m)	36,00	2,830	5,202	1,63	0,59	0,046
<b>Total</b>			<b>320,00</b>	<b>100,00</b>	<b>1,95</b>	<b>0,252</b>
<b>Vigotas pré-esforçadas</b>						
Betão C 35/45 (1:1:2)	1,39	0,209	19,428	97,14	1,35	0,203
Fios de aço de alta resistência (5Ø5mm) (cada fio 0,153 kg/m)	36,00	2,830	0,572	2,86	1,03	0,081
<b>Total</b>			<b>20,00</b>	<b>100,00</b>	<b>2,38</b>	<b>0,284</b>
<b>Vigotas treliçadas</b>						
Betão C 35/45 (1:1:2)	1,39	0,209	10,984	91,53	1,27	0,191
Aço altura da treliça 0,12 m	36,00	2,830	1,016	8,47	3,05	0,240
<b>Total</b>			<b>12,00</b>	<b>100,00</b>	<b>4,32</b>	<b>0,431</b>

### A.3.2. Impacto do transporte das matérias-primas

Impacto do transporte das matérias-primas				
Materiais	%	Valores afectados pela percentagem		
		Valores Unitários	Distância média da origem do produto para Évora	Total
		kg CO <sub>2</sub> /tkm	km	Kg CO <sub>2</sub> kg/t
<b>Argamassa (camada de regularização, betonilha) traço 1:6 (cimento, areia)</b>				
Cimento	14,3	0,747	230	24,54
Agregado fino (areia)	85,7	0,929	170	135,37
<b>Total</b>				<b>159,91</b>
<b>Betão C 20/25</b>				
Cimento	25	0,929	220	51,10
Agregado grosso (brita)	50	0,929	40	18,58
Agregado fino (areia)	25	0,929	170	39,48
<b>Total</b>				<b>109,16</b>
<b>Reboco/acabamento com massa fina traço 1:1:6 (cimento, cal, areia)</b>				
Cimento	12,5	0,747	230	21,48
Cal	12,5	0,747	230	21,48
Agregado fino (areia)	75	0,929	170	118,45
<b>Total</b>				<b>161,40</b>
<b>Salpico</b>				
Cimento	25	0,747	230	42,95
Agregado fino (areia)	75	0,929	170	118,45
<b>Total</b>				<b>161,40</b>

Siderúrgica Nacional - para São Julião do Tojal (Pré-fabricados)							
Matérias-primas	%	Origem das matérias-primas	Siderúrgica Nacional (Seixal)	Seixal para São Julião do Tojal	Meio de Transporte utilizado		kgCO <sub>2</sub> /t
			km (ir e volta)	km (ir e volta)	kgCO <sub>2</sub> /tkm		
-Varões de aço A 400 NR - Fios de aço de alta resistência	40	Portugal	600	120	0,929	Camião	267,552
	40	Espanha	1200	120	0,929	Camião	490,512
	10	Reino Unido	4000	120	0,018	Barco	18,348
	10	Irlanda	4000	120	0,018	Barco	18,348
	<b>Total</b>						



Siderúrgica Nacional - para Évora local de estudo							
Matérias-primas	%	Origem das matérias-primas	Siderúrgica Nacional (Seixal)	Seixal para Évora	Meio de Transporte utilizado		kgCO <sub>2</sub> /t
			km (ir e volta)	km (ir e volta)	kgCO <sub>2</sub> /tkm		
-Malhasol	40	Portugal	600	250	0,929	Camião	<b>315,86</b>
-Varões de aço A 400 NR	40	Espanha	1200	250	0,929	Camião	<b>538,82</b>
-Armadura de pré-esforço	10	Reino Unido	4000	250	0,018	Barco	<b>30,425</b>
-Perfis metálicos	10	Irlanda	4000	250	0,018	Barco	<b>30,425</b>
-Prumos metálicos							
-Quadrículas de aço perfuradas							
-Quadrículas de alumínio perfuradas							
						<b>Total</b>	<b>915,53</b>

Siderúrgica Nacional - para Lusosider - para Braga (Colaborante)							
Matérias-primas	%	Origem das matérias-primas	Siderúrgica Nacional (Seixal)	Seixal para Seixal	Meio de Transporte utilizado		kgCO <sub>2</sub> /t
			km (ir e volta)	km (ir e volta)	kgCO <sub>2</sub> /tkm		
-Rolo de bobines de aço, de construção S320	40	Portugal	600	20	0,929	Camião	<b>230,392</b>
	40	Espanha	1200	20	0,929	Camião	<b>453,352</b>
	10	Reino Unido	4000	20	0,018	Barco	<b>9,058</b>
	10	Irlanda	4000	20	0,018	Barco	<b>9,058</b>
	<b>Lusosider (Seixal) para Colaborante (Braga)</b>						
				790	0,929	Camião	<b>733,91</b>
						<b>Total</b>	<b>1435,77</b>

Siderúrgica Nacional - para Montemor-o-Novo (RTS pré-fabricados)							
Matérias-primas	%	Origem das matérias-primas	Siderúrgica Nacional (Seixal)	Seixal para Montemor-o-Novo	Meio de Transporte utilizado		kgCO <sub>2</sub> /t
			km (ir e volta)	km (ir e volta)	kgCO <sub>2</sub> /tkm		
- Fios de aço de alta resistência	40	Portugal	600	200	0,929	Camião	<b>297,28</b>
	40	Espanha	1200	200	0,929	Camião	<b>520,24</b>
	10	Reino Unido	4000	200	0,018	Barco	<b>25,78</b>
	10	Irlanda	4000	200	0,018	Barco	<b>25,78</b>
							<b>Total</b>

Impacto do transporte das matérias-primas					
Materiais	%	Valores afectados pela percentagem			
		Valores Unitários	Distância média da origem do produto para Montemor-o-Novo	Distância entre Montemor-o-Novo e Évora	Total
		kg CO <sub>2</sub> /tkm	km	km	kg CO <sub>2</sub> /t
<b>Pranchas alveolares</b>					
Cimento	24,59	<b>0,929</b>	170	70	<b>54,83</b>
Agregado grosso (brita)	24,59	<b>0,929</b>	20	70	<b>20,56</b>
Agregado fino (areia)	49,19	<b>0,929</b>	110	70	<b>82,25</b>
Fios de aço de alta resistência	1,63	<b>869,08</b>	-	-	<b>14,13</b>
				<b>Total</b>	<b>171,78</b>
<b>Vigotas pré-esforçadas</b>					
Cimento	24,29	<b>0,929</b>	170	70	<b>54,15</b>
Agregado grosso (brita)	24,29	<b>0,929</b>	20	70	<b>20,30</b>
Agregado fino (areia)	48,57	<b>0,929</b>	110	70	<b>81,22</b>
Fios de aço de alta resistência	2,86	<b>869,08</b>	-	-	<b>24,86</b>
				<b>Total</b>	<b>180,52</b>
<b>Vigotas pré-esforçadas</b>					
Cimento	25,00	<b>0,929</b>	170	70	<b>55,74</b>
Agregado fino (areia)	40,00	<b>0,929</b>	110	70	<b>66,89</b>
Argila expandida (leca)	35,00	<b>0,929</b>	650	70	<b>234,11</b>
				<b>Total</b>	<b>356,74</b>

Impacto do transporte das matérias-primas					
Materiais	%	Valores afectados pela percentagem			
		Valores Unitários	Distância média da origem do produto para São Julião do Tojal	Distância entre São Julião do Tojal e Évora	Total
		kg CO <sub>2</sub> /tkm	km	km	kg CO <sub>2</sub> /t
<b>Painéis de lajes pré-fabricados - (largura 1,5 × altura 0,05) m<sup>2</sup></b>					
Cimento	23,84	<b>0,929</b>	50	150	<b>44,29</b>
Agregado grosso (brita)	23,84	<b>0,929</b>	70	150	<b>48,72</b>
Agregado fino (areia)	47,68	<b>0,929</b>	80	150	<b>101,88</b>
Aço A 400 NR	4,64	<b>794,76</b>	-	-	<b>36,88</b>
				<b>Total</b>	<b>231,77</b>
<b>Painéis treliçados (largura 0,25 × altura 0,04) m<sup>2</sup></b>					
Cimento	20,70	<b>0,929</b>	50	150	<b>38,46</b>
Agregado grosso (brita)	20,70	<b>0,929</b>	70	150	<b>42,30</b>
Agregado fino (areia)	41,40	<b>0,929</b>	80	150	<b>88,45</b>
Aço A 400 NR	17,20	<b>794,76</b>	-	-	<b>136,73</b>
				<b>Total</b>	<b>305,95</b>

<b>Impacto do transporte das matérias-primas</b>					
<b>Materiais</b>	<b>%</b>	<b>Valores afectados pela percentagem</b>			
		<b>Valores Unitários</b>	<b>Distância média da origem do produto para São Julião do Tojal</b>	<b>Distância entre São Julião do Tojal e Évora</b>	<b>Total</b>
		<b>kg CO<sub>2</sub>/tkm</b>	<b>km</b>	<b>km</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/t</b>
<b>Painéis treliçados (largura 0,30 × altura 0,04) m<sup>2</sup></b>					
Cimento	20,79	<b>0,929</b>	50	150	<b>38,62</b>
Agregado grosso (brita)	20,79	<b>0,929</b>	70	150	<b>42,48</b>
Agregado fino (areia)	41,57	<b>0,929</b>	80	150	<b>88,82</b>
Aço A 400 NR	16,86	<b>794,76</b>	-	-	<b>133,98</b>
				<b>Total</b>	<b>303,91</b>
<b>Vigotas treliçadas</b>					
Cimento	22,88	<b>0,929</b>	50	150	<b>42,52</b>
Agregado grosso (brita)	22,88	<b>0,929</b>	70	150	<b>46,77</b>
Agregado fino (areia)	45,77	<b>0,929</b>	80	150	<b>97,79</b>
Fios de aço de alta resistência	8,47	<b>794,76</b>	-	-	<b>67,29</b>
				<b>Total</b>	<b>254,37</b>

## **A.4. Tabelas referentes aos cálculos das lajes**

## Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas cerâmicos (P3 - 22/16/20)

Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas cerâmicos												
P3 - 22/16/20												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Consumo de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Abobadilhas cerâmicas (0,22x0,25x0,16) m <sup>3</sup>	11,50	Uni	11,50	5,00	<b>8,40</b>	<b>0,62</b>	57,50	483,00	35,65	1.330,00	<b>11.172,00</b>	<b>824,60</b>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	2,00	Uni	2,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,55	86,67	6,29	97,68	<b>2.383,39</b>	<b>172,89</b>
Betão C 20/25	42,60	l/m <sup>2</sup>	42,60	102,24	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	102,24	97,13	13,29	2.556,00	<b>2.428,20</b>	<b>332,28</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	300,00	<b>7.500,00</b>	<b>573,00</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Vigotas pré-esforçadas	3,00	Uni	3,00	20,00	<b>2,38</b>	<b>0,28</b>	60,00	142,79	17,04	1.500,00	<b>3.569,77</b>	<b>425,94</b>
							<b>Total</b>	<b>2.866,25</b>	<b>230,80</b>	<b>Total</b>	<b>37.557,51</b>	<b>3.242,92</b>

<b>Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas cerâmicos</b>			
<b>P3 - 22/16/20</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Abobadilhas cerâmicas (0,22x0,25x0,16) m <sup>3</sup>	1.330,00	<b>390,18</b>	<b>518,94</b>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	97,68	<b>915,53</b>	<b>89,43</b>
Betão C 20/25	2.556,00	<b>109,16</b>	<b>279,01</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Malhasol	29,75	<b>915,53</b>	<b>27,24</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	300,00	<b>915,53</b>	<b>274,66</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
Vigotas pré-esforçadas	1.500,00	<b>180,52</b>	<b>270,79</b>
		<b>Total</b>	<b>2.460,28</b>

## Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas cerâmicos (2P3 - 41/16/20)

Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas cerâmicos												
2P3 - 41/16/20												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Consumo de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Abobadilhas cerâmicas (0,41×0,25×0,16) m <sup>3</sup>	6,50	Uni	6,50	8,00	<b>8,40</b>	<b>0,62</b>	52,00	436,80	32,24	1.216,00	<b>10.214,40</b>	<b>753,92</b>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	2,00	Uni	2,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,55	86,67	6,29	97,68	<b>2.383,39</b>	<b>172,89</b>
Betão C 20/25	47,47	l/m <sup>2</sup>	47,47	113,93	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	113,93	108,23	14,81	2.848,25	<b>2.705,84</b>	<b>370,27</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	300,00	<b>7.500,00</b>	<b>573,00</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Vigotas pré-esforçadas	3,00	Uni	3,00	20,00	<b>2,38</b>	<b>0,28</b>	60,00	142,79	17,04	1.600,00	<b>3.807,75</b>	<b>454,34</b>
							<b>Total</b>	<b>2.831,16</b>	<b>228,91</b>	<b>Total</b>	<b>37.115,53</b>	<b>3.238,63</b>

<b>Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas cerâmicas</b>			
<b>2P3 - 41/16/20</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Abobadilhas cerâmicas (0,41x0,25x0,16) m <sup>3</sup>	1.216,00	<b>390,18</b>	<b>474,46</b>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	97,68	<b>915,53</b>	<b>89,43</b>
Betão C 20/25	2.848,25	<b>109,16</b>	<b>310,91</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Malhasol	29,75	<b>915,53</b>	<b>27,24</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	300,00	<b>915,53</b>	<b>274,66</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
Vigotas pré-esforçadas	1.600,00	<b>180,52</b>	<b>288,84</b>
		<b>Total</b>	<b>2.465,76</b>



## Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com blocos de betão leve (P3 - 30/16/21)

Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com blocos de betão leve												
P3 - 30/16/21												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Abobadilhas de betão leve (0,30x0,25x0,16) m <sup>3</sup>	9,50	Uni	9,50	6,00	<b>0,60</b>	<b>0,06</b>	57,00	34,20	3,48	1.368,00	<b>820,80</b>	<b>83,45</b>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	2,00	Uni	2,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,55	86,67	6,29	97,68	<b>2.383,39</b>	<b>172,89</b>
Betão C 20/25	71,40	l/m <sup>2</sup>	71,40	171,36	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	171,36	162,79	22,28	4.284,00	<b>4.069,80</b>	<b>556,92</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	300,00	<b>7.500,00</b>	<b>573,00</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Vigotas pré-esforçadas	3,00	Uni	3,00	20,00	<b>2,38</b>	<b>0,28</b>	60,00	142,79	17,04	1.200,00	<b>2.855,82</b>	<b>340,75</b>
							<b>Total</b>	<b>2.483,12</b>	<b>207,62</b>	<b>Total</b>	<b>28.133,96</b>	<b>2.641,22</b>

<b>Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com blocos de betão leve</b>			
<b>P3 - 30/16/21</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Abobadilhas de betão leve (0,30x0,25x16) m <sup>3</sup>	1.368,00	<b>356,74</b>	<b>488,01</b>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	97,68	<b>915,53</b>	<b>89,43</b>
Betão C 20/25	4.284,00	<b>109,16</b>	<b>467,63</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Malhasol	29,75	<b>915,53</b>	<b>27,24</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	300,00	<b>915,53</b>	<b>274,66</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
Vigotas pré-esforçadas	1.200,00	<b>180,52</b>	<b>216,63</b>
		<b>Total</b>	<b>2.563,82</b>

## Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com blocos de betão leve (2P3 - 40/16/20)

Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com blocos de betão leve												
2P3 - 40/16/20												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Abobadilhas de betão leve (0,40x0,25x0,16) m <sup>3</sup>	6,50	Uni	6,50	7,80	<b>0,60</b>	<b>0,06</b>	50,70	30,42	3,09	1.185,60	<b>711,36</b>	<b>72,32</b>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	2,00	Uni	2,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,55	86,67	6,29	97,68	<b>2.383,39</b>	<b>172,89</b>
Betão C 20/25	70,40	l/m <sup>2</sup>	70,40	168,96	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	168,96	160,51	21,96	4.224,00	<b>4.012,80</b>	<b>549,12</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	300,00	<b>7.500,00</b>	<b>573,00</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Vigotas pré-esforçadas	3,00	Uni	3,00	20,00	<b>2,38</b>	<b>0,28</b>	60,00	142,79	17,04	1.500,00	<b>3.569,77</b>	<b>425,94</b>
							<b>Total</b>	<b>2.477,06</b>	<b>206,92</b>	<b>Total</b>	<b>28.681,47</b>	<b>2.707,48</b>

<b>Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com blocos de betão leve</b>			
<b>2P3 - 40/16/20</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Abobadilhas de betão leve (0,40x0,25x0,16) m <sup>3</sup>	1.185,60	<b>356,74</b>	<b>422,95</b>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	97,68	<b>915,53</b>	<b>89,43</b>
Betão C 20/25	4.224,00	<b>109,16</b>	<b>461,08</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Malhasol	29,75	<b>915,53</b>	<b>27,24</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	300,00	<b>915,53</b>	<b>274,66</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
Vigotas pré-esforçadas	1.500,00	<b>180,52</b>	<b>270,79</b>
		<b>Total</b>	<b>2.546,36</b>

**Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (P3 - 26/15/20)  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

<b>Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)</b>												
<b>P3 - 26/15/20</b>												
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Valores Unitários</b>						<b>Totais - por m<sup>2</sup></b>			<b>Totais - laje média</b>		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Abobadilhas em EPS (0,26x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	2,46	Uni	2,46	0,41	<b>88,60</b>	<b>2,50</b>	1,01	89,36	2,52	26,65	<b>2.361,19</b>	<b>66,63</b>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	2,00	Uni	2,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,55	86,67	6,29	97,68	<b>2.383,39</b>	<b>172,89</b>
Betão C 20/25	40,00	l/m <sup>2</sup>	40,00	96,00	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	96,00	91,20	12,48	2.400,00	<b>2.280,00</b>	<b>312,00</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	300,00	<b>7.500,00</b>	<b>573,00</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Vigotas pré-esforçadas	3,00	Uni	3,00	20,00	<b>2,38</b>	<b>0,28</b>	60,00	142,79	17,04	1.400,00	<b>3.331,78</b>	<b>397,54</b>
<b>Total</b>							<b>2.466,69</b>	<b>196,87</b>	<b>Total</b>	<b>28.360,52</b>	<b>2.436,27</b>	

<b>Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)</b>			
<b>P3 - 26/15/20</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	<b>kg</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/t</b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>
Abobadilhas em EPS (0,26x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	26,65	<b>724,62</b>	<b>19,31</b>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	97,68	<b>915,53</b>	<b>89,43</b>
Betão C 20/25	2.400,00	<b>109,16</b>	<b>261,98</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Malhasol	29,75	<b>915,53</b>	<b>27,24</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	300,00	<b>915,53</b>	<b>274,66</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
Vigotas pré-esforçadas	1.400,00	<b>180,52</b>	<b>252,73</b>
		<b>Total</b>	<b>1.925,57</b>

**Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (2P3 - 40/15/20)  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)												
2P3 - 40/15/20												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Abobadilhas em EPS (0,40x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	1,60	Uni	1,60	1,16	<b>88,60</b>	<b>2,50</b>	1,85	163,73	4,62	46,20	<b>4.093,32</b>	<b>115,50</b>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	2,00	Uni	2,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,55	86,67	6,29	97,68	<b>2.383,39</b>	<b>172,89</b>
Betão C 20/25	79,80	l/m <sup>2</sup>	79,80	191,52	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	191,52	181,94	24,90	4.788,00	<b>4.548,60</b>	<b>622,44</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	300,00	<b>7.500,00</b>	<b>573,00</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Vigotas pré-esforçadas	3,00	Uni	3,00	20,00	<b>2,38</b>	<b>0,28</b>	60,00	142,79	17,04	1.500,00	<b>3.569,77</b>	<b>425,94</b>
							<b>Total</b>	<b>2.631,80</b>	<b>211,38</b>	<b>Total</b>	<b>32.599,23</b>	<b>2.823,98</b>

<b>Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)</b>			
<b>2P3 - 40/15/20</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	<b>kg</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/t</b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>
Abobadilhas em EPS (0,40x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	46,20	<b>724,62</b>	<b>33,48</b>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	97,68	<b>915,53</b>	<b>89,43</b>
Betão C 20/25	4.788,00	<b>109,16</b>	<b>522,65</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Malhasol	29,75	<b>915,53</b>	<b>27,24</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	300,00	<b>915,53</b>	<b>274,66</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
Vigotas pré-esforçadas	1.500,00	<b>180,52</b>	<b>270,79</b>
		<b>Total</b>	<b>2.218,46</b>



**Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (2P3 - 48/15/20)  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

<b>Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)</b>												
<b>2P3 - 48/15/20</b>												
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Valores Unitários</b>						<b>Totais - por m<sup>2</sup></b>			<b>Totais - laje média</b>		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Abobadilhas em EPS (0,48x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	1,33	Uni	1,60	1,38	<b>88,60</b>	<b>2,50</b>	2,20	195,20	5,51	48,20	<b>4.270,08</b>	<b>120,49</b>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	2,00	Uni	2,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,55	86,67	6,29	97,68	<b>2.383,39</b>	<b>172,89</b>
Betão C 20/25	94,80	l/m <sup>2</sup>	94,80	227,52	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	227,52	216,14	29,58	5.688,00	<b>5.403,60</b>	<b>739,44</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	300,00	<b>7.500,00</b>	<b>573,00</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Vigotas pré-esforçadas	3,00	Uni	3,00	20,00	<b>2,38</b>	<b>0,28</b>	60,00	142,79	17,04	1.400,00	<b>3.331,78</b>	<b>397,54</b>
							<b>Total</b>	<b>2.697,47</b>	<b>216,95</b>	<b>Total</b>	<b>33.393,00</b>	<b>2.917,57</b>

<b>Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)</b>			
<b>2P3 - 48/15/20</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	<b>kg</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/t</b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>
Abobadilhas em EPS (0,48x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	48,20	<b>724,62</b>	<b>34,92</b>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	97,68	<b>915,53</b>	<b>89,43</b>
Betão C 20/25	5.688,00	<b>109,16</b>	<b>620,89</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Malhasol	29,75	<b>915,53</b>	<b>27,24</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	300,00	<b>915,53</b>	<b>274,66</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
Vigotas pré-esforçadas	1.400,00	<b>180,52</b>	<b>252,73</b>
		<b>Total</b>	<b>2.300,09</b>

**Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (P3 - 26/15/20)  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)												
P3 - 26/15/20												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Abobadilhas em EPS (0,26x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	2,46	Uni	2,46	0,41	<b>88,60</b>	<b>2,50</b>	1,01	89,36	2,52	26,65	<b>2.361,19</b>	<b>66,63</b>
Argamassa (camada de regularização/betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	90,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	90,00	89,10	12,51	2.250,00	<b>2.227,50</b>	<b>312,75</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	2,00	Uni	2,00	0,888	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,55	86,67	6,29	97,68	<b>2.383,39</b>	<b>172,89</b>
Betão C 20/25	40,00	l/ m <sup>2</sup>	40,00	96,00	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	96,00	91,20	12,48	2.400,00	<b>2.280,00</b>	<b>312,00</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	300,00	<b>7.500,00</b>	<b>573,00</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/ m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Vigotas pré-esforçadas	3,00	Uni	3,00	20,00	<b>2,38</b>	<b>0,28</b>	60,00	142,79	17,04	1.400,00	<b>3.331,78</b>	<b>397,54</b>
							<b>Total</b>	<b>2.426,47</b>	<b>193,30</b>	<b>Total</b>	<b>27.355,02</b>	<b>2.347,12</b>

<b>Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)</b>			
<b>P3 - 26/15/20</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Abobadilhas em EPS (0,26x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	26,65	<b>724,62</b>	<b>19,31</b>
Argamassa (camada de regularização/betonilha)	2.250,00	<b>159,91</b>	<b>359,80</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	97,68	<b>915,53</b>	<b>89,43</b>
Betão C 20/25	2.400,00	<b>109,16</b>	<b>261,98</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Malhasol	29,75	<b>915,53</b>	<b>27,24</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Prumos metálicos	300,00	<b>915,53</b>	<b>274,66</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
Vigotas pré-esforçadas	1.400,00	<b>180,52</b>	<b>252,73</b>
		<b>Total</b>	<b>1.782,50</b>

**Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (2P3 - 40/15/20)  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)												
2P3 - 40/15/20												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Abobadilhas em EPS (0,40x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	1,60	Uni	1,60	1,16	<b>88,60</b>	<b>2,50</b>	1,85	163,73	4,62	46,20	<b>4.093,32</b>	<b>115,50</b>
Argamassa (camada de regularização/betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	90,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	90,00	89,10	12,51	2.250,00	<b>2.227,50</b>	<b>312,75</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	2,00	Uni	2,00	0,888	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,55	86,67	6,29	97,68	<b>2.383,39</b>	<b>172,89</b>
Betão C 20/25	79,80	l/ m <sup>2</sup>	79,80	191,52	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	191,52	181,94	24,90	4.788,00	<b>4.548,60</b>	<b>622,44</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	300,00	<b>7.500,00</b>	<b>573,00</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/ m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Vigotas pré-esforçadas	3,00	Uni	3,00	20,00	<b>2,38</b>	<b>0,28</b>	60,00	142,79	17,04	1.500,00	<b>3.569,77</b>	<b>425,94</b>
							<b>Total</b>	<b>2.591,58</b>	<b>207,82</b>	<b>Total</b>	<b>31.593,73</b>	<b>2.734,83</b>

<b>Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)</b>			
<b>2P3 - 40/15/20</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	<b>Total</b>
	<b>kg</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/t</b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>
Abobadilhas em EPS (0,40x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	46,20	<b>724,62</b>	<b>33,48</b>
Argamassa (camada de regularização/betonilha)	2.250,00	<b>159,91</b>	<b>359,80</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	97,68	<b>915,53</b>	<b>89,43</b>
Betão C 20/25	4.788,00	<b>109,16</b>	<b>522,65</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Malhasol	29,75	<b>915,53</b>	<b>27,24</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Prumos metálicos	300,00	<b>915,53</b>	<b>274,66</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
Vigotas pré-esforçadas	1.500,00	<b>180,52</b>	<b>270,79</b>
		<b>Total</b>	<b>2.075,38</b>

**Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (2P3 - 48/15/20)  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)												
2P3 - 48/15/20												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Abobadilhas em EPS (0,48x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	1,33	Uni	1,60	1,38	<b>88,60</b>	<b>2,50</b>	2,20	195,20	5,51	48,20	<b>4.270,08</b>	<b>120,49</b>
Argamassa (camada de regularização/betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	90,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	90,00	89,10	12,51	2.250,00	<b>2.227,50</b>	<b>312,75</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	2,00	Uni	2,00	0,888	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,55	86,67	6,29	97,68	<b>2.383,39</b>	<b>172,89</b>
Betão C 20/25	94,80	l/ m <sup>2</sup>	94,80	227,52	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	227,52	216,14	29,58	5.688,00	<b>5.403,60</b>	<b>739,44</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	300,00	<b>7.500,00</b>	<b>573,00</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/ m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Vigotas pré-esforçadas	3,00	Uni	3,00	20,00	<b>2,38</b>	<b>0,28</b>	60,00	142,79	17,04	1.400,00	<b>3.331,78</b>	<b>397,54</b>
							<b>Total</b>	<b>2.657,25</b>	<b>213,38</b>	<b>Total</b>	<b>32.387,50</b>	<b>2.828,42</b>

<b>Lajes de Vigotas Pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)</b>			
<b>2P3 - 48/15/20</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Abobadilhas em EPS (0,48x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	48,20	724,62	34,92
Argamassa (camada de regularização/betonilha)	2.250,00	159,91	359,80
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	97,68	915,53	89,43
Betão C 20/25	5.688,00	109,16	620,89
Cofragem	260,00	575,98	149,75
Malhasol	29,75	915,53	27,24
Mosaico Cerâmico	393,75	537,84	211,77
Prumos metálicos	300,00	915,53	274,66
Reboco/acabamento	600,00	161,40	96,84
Salpico	225,00	161,40	36,32
Tinta de água 2 demão	15,75	168,90	2,66
Vigotas pré-esforçadas	1.400,00	180,52	252,73
		<b>Total</b>	<b>2.157,02</b>



## Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas cerâmicos (V.T - 22/16/20)

Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas cerâmicos												
Vigota Treliçada - 22/16/20												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Abobadilhas cerâmicas (0,22x0,25x0,16) m <sup>3</sup>	12,00	Uni	12,00	5,00	<b>8,40</b>	<b>0,62</b>	60,00	504,00	37,20	1.425,00	<b>11.970,00</b>	<b>883,50</b>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	2,00	Uni	2,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,55	86,67	6,29	97,68	<b>2.383,39</b>	<b>172,89</b>
Betão C 20/25	0,073	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,07	174,48	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	174,48	165,76	22,68	4.973,04	<b>4.724,39</b>	<b>646,50</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	300,00	<b>7.500,00</b>	<b>573,00</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Vigotas treliçadas	3,00	Uni	3,00	12,00	<b>4,32</b>	<b>0,43</b>	36,00	155,53	15,51	900,00	<b>3.888,28</b>	<b>387,82</b>
							<b>Total</b>	<b>2.968,62</b>	<b>240,22</b>	<b>Total</b>	<b>40.970,21</b>	<b>3.577,91</b>

<b>Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas cerâmicos</b>			
<b>Vigota Treliçada - 22/16/20</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Abobadilhas cerâmicas (0,22x0,25x0,16) m <sup>3</sup>	1.425,00	<b>390,18</b>	<b>556,01</b>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	97,68	<b>915,53</b>	<b>89,43</b>
Betão C 20/25	4.973,04	<b>109,16</b>	<b>542,84</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Malhasol	29,75	<b>915,53</b>	<b>27,24</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	300,00	<b>915,53</b>	<b>274,66</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
Vigotas treliçadas	900,00	<b>254,37</b>	<b>228,93</b>
		<b>Total</b>	<b>2.719,33</b>

## Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas cerâmicos (2 V.T - 41/16/20)

## Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas cerâmicos

## 2 Vigotas Treliçadas - 41/16/20

Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Abobadilhas cerâmicas (0,41x0,25x0,16) m <sup>3</sup>	6,50	Uni	6,50	8,00	<b>8,40</b>	<b>0,62</b>	52,00	436,80	32,24	1.216,00	<b>10.214,40</b>	<b>753,92</b>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	2,00	Uni	2,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,55	86,67	6,29	97,68	<b>2.383,39</b>	<b>172,89</b>
Betão C 20/25	0,077	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,08	184,56	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	184,56	175,33	23,99	5.204,88	<b>4.944,64</b>	<b>676,63</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	300,00	<b>7.500,00</b>	<b>573,00</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/ m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Vigotas treliçadas	3,00	Uni	3,00	20,00	<b>4,32</b>	<b>0,43</b>	60,00	259,22	25,85	1.500,00	<b>6.480,47</b>	<b>646,37</b>
							<b>Total</b>	<b>3.014,69</b>	<b>246,91</b>	<b>Total</b>	<b>42.027,05</b>	<b>3.737,02</b>

<b>Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas cerâmicas</b>			
<b>2 Vigotas Treliçadas - 41/16/20</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Abobadilhas cerâmicas (0,41x0,25x0,16) m <sup>3</sup>	1.216,00	<b>390,18</b>	<b>474,46</b>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	97,68	<b>915,53</b>	<b>89,43</b>
Betão C 20/25	5.204,88	<b>109,16</b>	<b>568,15</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Malhasol	29,75	<b>915,53</b>	<b>27,24</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	300,00	<b>915,53</b>	<b>274,66</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
Vigotas treliçadas	1.500,00	<b>254,37</b>	<b>381,55</b>
		<b>Total</b>	<b>2.815,71</b>

**Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas de EPS (V.T - 26/15/20)  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

<b>Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas de EPS (Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)</b>												
<b>Vigota Treliçada - 26/15/20</b>												
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Valores Unitários</b>						<b>Totais - por m<sup>2</sup></b>			<b>Totais - laje média</b>		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Abobadilhas em EPS (0,26x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	2,46	Uni	2,46	0,41	<b>88,60</b>	<b>2,50</b>	1,01	89,36	2,52	26,65	<b>2.361,19</b>	<b>66,63</b>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	2,00	Uni	2,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,55	86,67	6,29	97,68	<b>2.383,39</b>	<b>172,89</b>
Betão C 20/25	0,066	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,07	159,36	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	159,36	151,39	20,72	4.385,28	<b>4.166,02</b>	<b>570,09</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	300,00	<b>7.500,00</b>	<b>573,00</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Vigotas Treliçadas	3,00	Uni	3,00	20,00	<b>4,32</b>	<b>0,43</b>	60,00	259,22	25,85	1.400,00	<b>6.048,44</b>	<b>603,28</b>
							<b>Total</b>	<b>2.643,31</b>	<b>213,92</b>	<b>Total</b>	<b>32.963,19</b>	<b>2.900,08</b>

<b>Lajes de Vigotas Trelaçadas com abobadilhas de EPS (Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)</b>			
<b>Vigota Trelaçada - 26/15/20</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	<b>Total</b>
	<b>kg</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/t</b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>
Abobadilhas em EPS (0,26x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	26,65	<b>724,62</b>	<b>19,31</b>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	97,68	<b>915,53</b>	<b>89,43</b>
Betão C 20/25	4.385,28	<b>109,16</b>	<b>478,69</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Malhasol	29,75	<b>915,53</b>	<b>27,24</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	300,00	<b>915,53</b>	<b>274,66</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
Vigotas Trelaçadas	1.400,00	<b>254,37</b>	<b>356,11</b>
		<b>Total</b>	<b>2.245,66</b>

**Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas de EPS (2V.P - 40/15/20)  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

<b>Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas de EPS (Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)</b>												
<b>2 Vigotas Treliçadas - 40/15/20</b>												
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Valores Unitários</b>						<b>Totais - por m<sup>2</sup></b>			<b>Totais - laje média</b>		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Abobadilhas em EPS (0,40x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	1,60	Uni	1,60	1,16	<b>88,60</b>	<b>2,50</b>	1,85	163,73	4,62	46,20	<b>4.093,32</b>	<b>115,50</b>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	2,00	Uni	2,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,55	86,67	6,29	97,68	<b>2.383,39</b>	<b>172,89</b>
Betão C 20/25	0,084	m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup>	0,08	201,12	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	201,12	191,06	26,15	5.585,76	<b>5.306,47</b>	<b>726,15</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	300,00	<b>7.500,00</b>	<b>573,00</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/ m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Vigotas Treliçadas	3,00	Uni	3,00	20,00	<b>4,32</b>	<b>0,43</b>	60,00	259,22	25,85	1.500,00	<b>6.480,47</b>	<b>646,37</b>
							<b>Total</b>	<b>2.757,35</b>	<b>221,45</b>	<b>Total</b>	<b>36.267,80</b>	<b>3.148,11</b>

<b>Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas de EPS (Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)</b>			
<b>2 Vigotas Treliçadas - 40/15/20</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Abobadilhas em EPS (0,40x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	46,20	<b>724,62</b>	<b>33,48</b>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	97,68	<b>915,53</b>	<b>89,43</b>
Betão C 20/25	5.585,76	<b>109,16</b>	<b>609,73</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Malhasol	29,75	<b>915,53</b>	<b>27,24</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	300,00	<b>915,53</b>	<b>274,66</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
Vigotas Treliçadas	1.500,00	<b>254,37</b>	<b>381,55</b>
		<b>Total</b>	<b>2.416,30</b>



**Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas de EPS (2V.T - 48/15/20)  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

<b>Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas de EPS (Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)</b>												
<b>2 Vigotas Treliçadas - 48/15/20</b>												
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Valores Unitários</b>						<b>Totais - por m<sup>2</sup></b>			<b>Totais - laje média</b>		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Abobadilhas em EPS (0,48x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	1,33	Uni	1,60	1,38	<b>88,60</b>	<b>2,50</b>	2,20	195,20	5,51	48,20	<b>4.270,08</b>	<b>120,49</b>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	2,00	Uni	2,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,55	86,67	6,29	97,68	<b>2.383,39</b>	<b>172,89</b>
Betão C 20/25	0,084	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,08	201,12	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	201,12	191,06	26,15	5.396,16	<b>5.126,35</b>	<b>701,50</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	300,00	<b>7.500,00</b>	<b>573,00</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Vigotas Treliçadas	3,00	Uni	3,00	20,00	<b>4,32</b>	<b>0,43</b>	60,00	259,22	25,85	1.400,00	<b>6.048,44</b>	<b>603,28</b>
							<b>Total</b>	<b>2.788,82</b>	<b>222,33</b>	<b>Total</b>	<b>35.832,41</b>	<b>3.085,36</b>

<b>Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas de EPS (Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)</b>			
<b>2 Vigotas Treliçadas - 48/15/20</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Abobadilhas em EPS (0,48x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	48,20	<b>724,62</b>	<b>34,92</b>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	97,68	<b>915,53</b>	<b>89,43</b>
Betão C 20/25	5.396,16	<b>109,16</b>	<b>589,03</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Malhasol	29,75	<b>915,53</b>	<b>27,24</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	300,00	<b>915,53</b>	<b>274,66</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
Vigotas Treliçadas	1.400,00	<b>254,37</b>	<b>356,11</b>
		<b>Total</b>	<b>2.371,61</b>

**Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas de EPS (V.T - 26/15/20)  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas de EPS (Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)												
Vigota Treliçada - 26/10/15												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Abobadilhas em EPS (0,26x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	2,46	Uni	2,46	0,41	<b>88,60</b>	<b>2,50</b>	1,01	89,36	2,52	26,65	<b>2.361,19</b>	<b>66,63</b>
Argamassa (camada de regularização/betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	90,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	90,00	89,10	12,51	2.250,00	<b>2.227,50</b>	<b>312,75</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	2,00	Uni	2,00	0,888	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,55	86,67	6,29	97,68	<b>2.383,39</b>	<b>172,89</b>
Betão C 20/25	0,066	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,066	159,36	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	159,36	151,39	20,72	4.385,28	<b>4.166,02</b>	<b>570,09</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	300,00	<b>7.500,00</b>	<b>573,00</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Vigotas Treliçadas	3,00	Uni	3,00	20,00	<b>4,32</b>	<b>0,43</b>	60,00	259,22	25,85	1.400,00	<b>6.048,44</b>	<b>603,28</b>
							<b>Total</b>	<b>2.603,09</b>	<b>210,35</b>	<b>Total</b>	<b>31.957,69</b>	<b>2.810,93</b>

<b>Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas de EPS (Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)</b>			
<b>Vigota Treliçada - 26/10/15</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Abobadilhas em EPS (0,26x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	26,65	<b>724,62</b>	<b>19,31</b>
Argamassa (camada de regularização/betonilha)	2.250,00	<b>159,91</b>	<b>359,80</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	97,68	<b>915,53</b>	<b>89,43</b>
Betão C 20/25	4.385,28	<b>109,16</b>	<b>478,69</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Malhasol	29,75	<b>915,53</b>	<b>27,24</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Prumos metálicos	300,00	<b>915,53</b>	<b>274,66</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
Vigotas Treliçadas	1.400,00	<b>254,37</b>	<b>356,11</b>
		<b>Total</b>	<b>2.102,58</b>

**Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas de EPS (2V.T - 40/15/20)  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas de EPS (Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)												
2 Vigotas Treliçadas - 40/15/20												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Abobadilhas em EPS (0,40x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	1,60	Uni	1,60	1,16	<b>88,60</b>	<b>2,50</b>	1,85	163,73	4,62	46,20	<b>4.093,32</b>	<b>115,50</b>
Argamassa (camada de regularização/betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	90,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	90,00	89,10	12,51	2.250,00	<b>2.227,50</b>	<b>312,75</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	2,00	Uni	2,00	0,888	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,55	86,67	6,29	97,68	<b>2.383,39</b>	<b>172,89</b>
Betão C 20/25	0,084	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,084	201,12	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	201,12	191,06	26,15	5.585,76	<b>5.306,47</b>	<b>726,15</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	300,00	<b>7.500,00</b>	<b>573,00</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Vigotas Treliçadas	3,00	Uni	3,00	20,00	<b>4,32</b>	<b>0,43</b>	60,00	259,22	25,85	1.500,00	<b>6.480,47</b>	<b>646,37</b>
							<b>Total</b>	<b>2.717,13</b>	<b>217,88</b>	<b>Total</b>	<b>35.262,30</b>	<b>3.058,96</b>

<b>Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas de EPS (Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)</b>			
<b>2 Vigotas Treliçadas - 40/15/20</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	<b>Total</b>
	<b>kg</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/t</b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>
Abobadilhas em EPS (0,40x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	46,20	<b>724,62</b>	<b>33,48</b>
Argamassa (camada de regularização/betonilha)	2.250,00	<b>159,91</b>	<b>359,80</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	97,68	<b>915,53</b>	<b>89,43</b>
Betão C 20/25	5.585,76	<b>109,16</b>	<b>609,73</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Malhasol	29,75	<b>915,53</b>	<b>27,24</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Prumos metálicos	300,00	<b>915,53</b>	<b>274,66</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
Vigotas Treliçadas	1.500,00	<b>254,37</b>	<b>381,55</b>
		<b>Total</b>	<b>2.273,23</b>

**Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas de EPS (2V.T - 48/15/20)  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas de EPS (Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)												
2 Vigotas Treliçadas - 48/15/20												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Abobadilhas em EPS (0,48x1,00x0,15) m <sup>3</sup>	1,33	Uni	1,60	1,38	<b>88,60</b>	<b>2,50</b>	2,20	195,20	5,51	48,20	<b>4.270,08</b>	<b>120,49</b>
Argamassa (camada de regularização/betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	90,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	90,00	89,10	12,51	2.250,00	<b>2.227,50</b>	<b>312,75</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	2,00	Uni	2,00	0,888	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,55	86,67	6,29	97,68	<b>2.383,39</b>	<b>172,89</b>
Betão C 20/25	0,084	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,084	201,12	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	201,12	191,06	26,15	5.396,16	<b>5.126,35</b>	<b>701,50</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	300,00	<b>7.500,00</b>	<b>573,00</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Vigotas Treliçadas	3,00	Uni	3,00	20,00	<b>4,32</b>	<b>0,43</b>	60,00	259,22	25,85	1.400,00	<b>6.048,44</b>	<b>603,28</b>
							<b>Total</b>	<b>2.748,60</b>	<b>218,77</b>	<b>Total</b>	<b>34.826,91</b>	<b>2.996,21</b>

<b>Lajes de Vigotas Treliçadas com abobadilhas de EPS (Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha)</b>			
<b>2 Vigotas Treliçadas - 48/15/20</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5×5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	<b>kg</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/t</b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>
Abobadilhas em EPS (0,48×1,00×0,15) m <sup>3</sup>	48,20	<b>724,62</b>	<b>34,92</b>
Argamassa (camada de regularização/betonilha)	2.250,00	<b>159,91</b>	<b>359,80</b>
Armadura de bordo e tarugos 2Ø12	97,68	<b>915,53</b>	<b>89,43</b>
Betão C 20/25	5.396,16	<b>109,16</b>	<b>589,03</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Malhasol	29,75	<b>915,53</b>	<b>27,24</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Prumos metálicos	300,00	<b>915,53</b>	<b>274,66</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
Vigotas Treliçadas	1.400,00	<b>254,37</b>	<b>356,11</b>
		<b>Total</b>	<b>2.228,54</b>



## Laje maciça de betão armado com altura de 0,15 m (acabamento inferior tradicional)

Lajes Maciça, altura de 0,15 m – Acabamento tradicional												
Laje armada nas duas direcções												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura inferior # Ø10//0,175	16,00	Uni	1,14	0,62	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	8,48	206,95	15,01	220,25	<b>5.374,07</b>	<b>389,84</b>
Armadura superior # Ø12//0,175	16,00	Uni	1,14	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	12,18	297,07	21,55	301,92	<b>7.366,94</b>	<b>534,40</b>
Betão C 20/25	0,20	m <sup>3</sup>	0,15	360,00	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	360,00	342,00	46,80	9.000,00	<b>8.550,00</b>	<b>1.170,00</b>
Cofragem	2,00	m <sup>2</sup>	2,00	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	26,00	390,00	21,06	455,00	<b>6.825,00</b>	<b>368,55</b>
Espaçadores	9,00	Uni	9,00	0,01	<b>83,10</b>	<b>1,94</b>	0,08	6,97	0,16	1,40	<b>116,17</b>	<b>2,71</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	9,00	Uni	27,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	135,00	3.375,00	257,85	1.365,00	<b>34.125,00</b>	<b>2.607,15</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/ m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
							<b>Total</b>	<b>4.853,13</b>	<b>388,47</b>	<b>Total</b>	<b>68.235,43</b>	<b>5.723,60</b>

<b>Lajes Maciça, altura de 0,15 m – Acabamento tradicional</b>			
<b>Laje armada nas duas direcções</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5×5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura inferior # Ø10//0,175	220,25	<b>915,53</b>	<b>201,64</b>
Armadura superior # Ø12//0,175	301,92	<b>915,53</b>	<b>276,42</b>
Betão C 20/25	9.000,00	<b>109,16</b>	<b>982,42</b>
Cofragem	455,00	<b>575,98</b>	<b>262,07</b>
Espaçadores	1,40	<b>320,91</b>	<b>0,45</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	1.365,00	<b>915,53</b>	<b>1.249,70</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
		<b>Total</b>	<b>3.823,17</b>

## Lajes maciça de betão armado com altura de 0,15 m (acabamento inferior a verniz)

Lajes Maciça, altura de 0,15 m – Acabamento inferior – Verniz												
Laje armada nas duas direcções												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura inferior # Ø10//0,175	16,00	Uni	1,14	0,62	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	8,48	206,95	15,01	220,25	<b>5.374,07</b>	<b>389,84</b>
Armadura superior # Ø12//0,175	16,00	Uni	1,14	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	12,18	297,07	21,55	301,92	<b>7.366,94</b>	<b>534,40</b>
Betão C 20/25	0,20	m <sup>3</sup>	0,15	360,00	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	360,00	342,00	46,80	9.000,00	<b>8.550,00</b>	<b>1.170,00</b>
Cofragem	2,00	m <sup>2</sup>	2,00	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	26,00	390,00	21,06	455,00	<b>6.825,00</b>	<b>368,55</b>
Espaçadores	9,00	Uni	9,00	0,01	<b>83,10</b>	<b>1,94</b>	0,08	6,97	0,16	1,40	<b>116,17</b>	<b>2,71</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	9,00	Uni	27,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	135,00	3.375,00	257,85	1.365,00	<b>34.125,00</b>	<b>2.607,15</b>
Verniz incolor 2 demão	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
							<b>Total</b>	<b>4.785,69</b>	<b>382,15</b>	<b>Total</b>	<b>66.549,43</b>	<b>5.565,46</b>

<b>Lajes Maciça, altura de 0,15 m – Acabamento inferior – Verniz</b>			
<b>Laje armada nas duas direcções</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura inferior # Ø10//0,175	220,25	<b>915,53</b>	<b>201,64</b>
Armadura superior # Ø12//0,175	301,92	<b>915,53</b>	<b>276,42</b>
Betão C 20/25	9.000,00	<b>109,16</b>	<b>982,42</b>
Cofragem	455,00	<b>575,98</b>	<b>262,07</b>
Espaçadores	1,40	<b>320,91</b>	<b>0,45</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	1.365,00	<b>915,53</b>	<b>1.249,70</b>
Verniz incolor 2 demão	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
		<b>Total</b>	<b>3.688,73</b>

## Laje maciça de betão armado com altura de 0,17 m (acabamento inferior tradicional)

Lajes Maciça, altura de 0,17 m – Acabamento tradicional												
Laje armada nas duas direcções												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura inferior # Ø10//0,175	16,00	Uni	1,14	0,62	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	8,48	206,95	15,01	220,25	<b>5.374,07</b>	<b>389,84</b>
Armadura superior # Ø12//0,175	16,00	Uni	1,14	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	12,18	297,07	21,55	301,92	<b>7.366,94</b>	<b>534,40</b>
Betão C 20/25	0,20	m <sup>3</sup>	0,15	408,00	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	408,00	387,60	53,04	10.200,00	<b>9.690,00</b>	<b>1.326,00</b>
Cofragem	2,00	m <sup>2</sup>	2,00	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	26,00	390,00	21,06	455,00	<b>6.825,00</b>	<b>368,55</b>
Espaçadores	9,00	Uni	9,00	0,01	<b>83,10</b>	<b>1,94</b>	0,08	6,97	0,16	1,40	<b>116,17</b>	<b>2,71</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	9,00	Uni	27,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	135,00	3.375,00	257,85	1.365,00	<b>34.125,00</b>	<b>2.607,15</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/ m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
							<b>Total</b>	<b>4.898,73</b>	<b>394,71</b>	<b>Total</b>	<b>69.375,43</b>	<b>5.879,60</b>

<b>Lajes Maciça, altura de 0,17 m – Acabamento tradicional</b>			
<b>Laje armada nas duas direcções</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5×5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura inferior # Ø10//0,175	220,25	<b>915,53</b>	<b>201,64</b>
Armadura superior # Ø12//0,175	301,92	<b>915,53</b>	<b>276,42</b>
Betão C 20/25	10.200,00	<b>109,16</b>	<b>1.113,41</b>
Cofragem	455,00	<b>575,98</b>	<b>262,07</b>
Espaçadores	1,40	<b>320,91</b>	<b>0,45</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	1.365,00	<b>915,53</b>	<b>1.249,70</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
		<b>Total</b>	<b>3.954,16</b>

## Lajes maciça de betão armado com altura de 0,17 m (acabamento inferior a verniz)

## Lajes Maciça, altura de 0,17 m – Acabamento inferior – Verniz

Laje armada nas duas direcções												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura inferior # Ø10//0,175	16,00	Uni	1,14	0,62	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	8,48	206,95	15,01	220,25	<b>5.374,07</b>	<b>389,84</b>
Armadura superior # Ø12//0,175	16,00	Uni	1,14	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	12,18	297,07	21,55	301,92	<b>7.366,94</b>	<b>534,40</b>
Betão C 20/25	0,20	m <sup>3</sup>	0,15	408,00	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	408,00	387,60	53,04	10.200,00	<b>9.690,00</b>	<b>1.326,00</b>
Cofragem	2,00	m <sup>2</sup>	2,00	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	26,00	390,00	21,06	455,00	<b>6.825,00</b>	<b>368,55</b>
Espaçadores	9,00	Uni	9,00	0,01	<b>83,10</b>	<b>1,94</b>	0,08	6,97	0,16	1,40	<b>116,17</b>	<b>2,71</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	9,00	Uni	27,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	135,00	3.375,00	257,85	1.365,00	<b>34.125,00</b>	<b>2.607,15</b>
Verniz incolor 2 demão	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
							<b>Total</b>	<b>4.831,29</b>	<b>388,39</b>	<b>Total</b>	<b>67.689,43</b>	<b>5.721,46</b>

<b>Lajes Maciça, altura de 0,17 m – Acabamento inferior – Verniz</b>			
<b>Laje armada nas duas direcções</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura inferior # Ø10//0,175	220,25	<b>915,53</b>	<b>201,64</b>
Armadura superior # Ø12//0,175	301,92	<b>915,53</b>	<b>276,42</b>
Betão C 20/25	10.200,00	<b>109,16</b>	<b>1.113,41</b>
Cofragem	455,00	<b>575,98</b>	<b>262,07</b>
Espaçadores	1,40	<b>320,91</b>	<b>0,45</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	1.365,00	<b>915,53</b>	<b>1.249,70</b>
Verniz incolor 2 demão	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
		<b>Total</b>	<b>3.819,72</b>



## Laje maciça de betão armado com altura de 0,20 m (acabamento inferior tradicional)

Lajes Maciça, altura de 0,20 m – Acabamento tradicional												
Laje armada nas duas direções												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura inferior # Ø10//0,15	16,00	Uni	1,14	0,62	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	11,31	275,93	20,02	233,00	<b>5.685,10</b>	<b>412,40</b>
Armadura superior # Ø12//0,15	16,00	Uni	1,14	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	16,23	396,10	28,73	320,22	<b>7.813,42</b>	<b>566,79</b>
Betão C 20/25	0,20	m <sup>3</sup>	0,20	480,00	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	480,00	456,00	62,40	12.000,00	<b>11.400,00</b>	<b>1.560,00</b>
Cofragem	2,00	m <sup>2</sup>	2,00	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	26,00	390,00	21,06	455,00	<b>6.825,00</b>	<b>368,55</b>
Espaçadores	9,00	Uni	9,00	0,01	<b>83,10</b>	<b>1,94</b>	0,08	6,97	0,16	1,40	<b>116,17</b>	<b>2,71</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	9,00	Uni	27,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	135,00	3.375,00	257,85	1.365,00	<b>34.125,00</b>	<b>2.607,15</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/ m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
							<b>Total</b>	<b>5.135,13</b>	<b>416,26</b>	<b>Total</b>	<b>71.842,94</b>	<b>6.168,55</b>

<b>Lajes Maciça, altura de 0,20 m – Acabamento tradicional</b>			
<b>Laje armada nas duas direcções</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5×5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura inferior # Ø10//0,15	233,00	<b>915,53</b>	<b>213,31</b>
Armadura superior # Ø12//0,15	320,22	<b>915,53</b>	<b>293,17</b>
Betão C 20/25	12.000,00	<b>109,16</b>	<b>1.309,89</b>
Cofragem	455,00	<b>575,98</b>	<b>262,07</b>
Espaçadores	1,40	<b>320,91</b>	<b>0,45</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>425,79</b>	<b>59,61</b>
Prumos metálicos	1.365,00	<b>915,53</b>	<b>1.249,70</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
		<b>Total</b>	<b>4.167,56</b>

## Lajes maciça de betão armado com altura de 0,20 m (acabamento inferior a verniz)

## Lajes Maciça, altura de 0,20 m – Acabamento inferior – Verniz

## Laje armada nas duas direcções

Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura inferior # Ø10//0,15	16,00	Uni	1,14	0,62	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	11,31	275,93	20,02	233,00	<b>5.685,10</b>	<b>412,40</b>
Armadura superior # Ø12//0,15	16,00	Uni	1,14	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	16,23	396,10	28,73	320,22	<b>7.813,42</b>	<b>566,79</b>
Betão C 20/25	0,20	m <sup>3</sup>	0,20	480,00	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	480,00	456,00	62,40	12.000,00	<b>11.400,00</b>	<b>1.560,00</b>
Cofragem	2,00	m <sup>2</sup>	2,00	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	26,00	390,00	21,06	455,00	<b>6.825,00</b>	<b>368,55</b>
Espaçadores	9,00	Uni	9,00	0,01	<b>83,10</b>	<b>1,94</b>	0,08	6,97	0,16	1,40	<b>116,17</b>	<b>2,71</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	9,00	Uni	27,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	135,00	3.375,00	257,85	1.365,00	<b>34.125,00</b>	<b>2.607,15</b>
Verniz incolor 2 demão	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
							<b>Total</b>	<b>5.067,69</b>	<b>409,94</b>	<b>Total</b>	<b>70.156,94</b>	<b>6.010,41</b>

<b>Lajes Maciça, altura de 0,20 m – Acabamento inferior – Verniz</b>			
<b>Laje armada nas duas direcções</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura inferior # Ø10//0,15	233,00	<b>915,53</b>	<b>213,31</b>
Armadura superior # Ø12//0,15	320,22	<b>915,53</b>	<b>293,17</b>
Betão C 20/25	12.000,00	<b>109,16</b>	<b>1.309,89</b>
Cofragem	455,00	<b>575,98</b>	<b>262,07</b>
Espaçadores	1,40	<b>320,91</b>	<b>0,45</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>425,79</b>	<b>59,61</b>
Prumos metálicos	1.365,00	<b>915,53</b>	<b>1.249,70</b>
Verniz incolor 2 demão	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
		<b>Total</b>	<b>4.033,12</b>

## Laje aligeirada sem recuperação de moldes (moldes em EPS)

Lajes Aligeiradas sem recuperação de moldes (moldes em EPS)												
Vigas armadas - 60/20/25												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Abobadilhas em EPS (0,6x2x0,20) m <sup>3</sup>	0,23	Uni	0,23	3,71	88,60	2,50	0,85	75,60	2,13	66,78	<b>5.916,71</b>	<b>166,95</b>
Argamassa (camada de regularização/betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	90,00	0,99	0,14	90,00	89,10	12,51	2.250,00	<b>2.227,50</b>	<b>312,75</b>
Armadura superior # Ø10//0,20	12,00	uni	1,00	0,62	24,40	1,77	7,40	180,66	13,11	160,42	<b>3.914,25</b>	<b>283,94</b>
Betão C 20/25	0,079	m <sup>3</sup>	94,80	188,54	0,95	0,13	188,54	179,11	24,51	4.713,50	<b>4.477,83</b>	<b>612,76</b>
Cofragem	2,00	m <sup>2</sup>	2,00	13,00	15,00	0,81	26,00	390,00	21,06	455,00	<b>6.825,00</b>	<b>368,55</b>
Espaçadores	9,00	Uni	9,00	0,01	83,10	1,94	0,08	6,97	0,16	1,40	<b>116,17</b>	<b>2,71</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	1,40	0,12	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	4,00	0,19	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	9,00	Uni	27,00	5,00	25,00	1,91	135,00	3.375,00	257,85	1.365,00	<b>34.125,00</b>	<b>2.607,15</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	1,18	0,16	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	1,40	0,21	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/ m <sup>2</sup>	0,20	0,32	68,00	3,56	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Vigas armadura longitudinal 4Ø12 (secção 0,12x0,19)	2,00	uni	1,00	0,62	24,40	1,77	4,94	120,44	8,74	17,28	<b>421,53</b>	<b>30,58</b>
Vigas transversal Ø6//0,15	7,00	uni	0,60	0,22	24,40	1,77	0,93	22,75	1,65	31,70	<b>773,52</b>	<b>56,11</b>
							<b>Total</b>	<b>4.424,65</b>	<b>352,74</b>	<b>Total</b>	<b>62.002,76</b>	<b>4.717,15</b>

<b>Lajes Aligeiradas sem recuperação de moldes (moldes em EPS)</b>			
<b>Vigas armadas - 60/20/25</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Abobadilhas em EPS (0,6x2x0,20) m <sup>3</sup>	66,78	<b>159,91</b>	<b>10,68</b>
Argamassa (camada de regularização/betonilha)	2.250,00	<b>159,91</b>	<b>359,80</b>
Armadura superior # Ø10//0,20	160,42	<b>915,53</b>	<b>146,87</b>
Betão C 20/25	4.713,50	<b>109,16</b>	<b>514,51</b>
Cofragem	455,00	<b>575,98</b>	<b>262,07</b>
Espaçadores	1,40	<b>320,91</b>	<b>0,45</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	1.365,00	<b>915,53</b>	<b>1.249,70</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
Vigas armadura longitudinal 4Ø12 (secção 0,12x0,19)	17,28	<b>915,53</b>	<b>15,82</b>
Vigas transversal Ø6//0,15	31,70	<b>915,53</b>	<b>29,02</b>
		<b>Total</b>	<b>3.007,63</b>

## Laje de pranchas alveolares (Com betão complementar - Acabamento inferior tradicional)

Laje de Pranchas Alveolares – Com betão complementar												
Pranchas 1,2/5/0,2												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura de apoio Ø12//0,15	5,00	Uni	5,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	4,44	108,34	7,86	44,40	<b>1.083,36</b>	<b>78,59</b>
Betão C 20/25	0,05	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,05	120,00	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	120,00	114,00	15,60	3.000,00	<b>2.850,00</b>	<b>390,00</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	227,50	<b>3.412,50</b>	<b>184,28</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Pranchas Alveolares	0,17	Uni	0,17	320,00	<b>1,95</b>	<b>0,25</b>	320,00	624,84	80,51	9.600,00	<b>18.745,24</b>	<b>2.415,43</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	600,00	<b>15.000,00</b>	<b>1.146,00</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
							<b>Total</b>	<b>2.903,84</b>	<b>262,51</b>	<b>Total</b>	<b>47.695,25</b>	<b>4.917,90</b>

<b>Laje de Pranchas Alveolares – Com betão complementar</b>			
<b>Pranchas 1,2/5/0,2</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	159,91	287,84
Argamassa (camada de regularização)	900,00	159,91	143,92
Armadura de apoio Ø12//0,15	44,40	915,53	40,65
Betão C 20/25	3.000,00	109,16	327,47
Cofragem	227,50	575,98	131,04
Malhasol	29,75	915,53	27,24
Mosaico Cerâmico	393,75	537,84	211,77
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	507,96	71,11
Pranchas Alveolares	9.600,00	171,78	1.649,04
Prumos metálicos	600,00	915,53	549,32
Reboco/acabamento	600,00	161,40	96,84
Salpico	225,00	161,40	36,32
Tinta de água 2 demão	15,75	168,90	2,66
		<b>Total</b>	<b>3.575,22</b>



## Laje de pranchas alveolares (Com betão complementar - Acabamento inferior a verniz)

Laje de Pranchas Alveolares – Com betão complementar – Acabamento inferior – Verniz												
Pranchas 1,2/5/0,2												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura de apoio Ø12//0,15	5,00	Uni	5,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	4,44	108,34	7,86	44,40	<b>1.083,36</b>	<b>78,59</b>
Betão C 20/25	0,05	m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup>	0,05	120,00	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	120,00	114,00	15,60	3.000,00	<b>2.850,00</b>	<b>390,00</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	227,50	<b>3.412,50</b>	<b>184,28</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Pranchas Alveolares	0,17	Uni	0,17	320,00	<b>1,95</b>	<b>0,25</b>	320,00	624,84	80,51	9.600,00	<b>18.745,24</b>	<b>2.415,43</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	600,00	<b>15.000,00</b>	<b>1.146,00</b>
Verniz incolor 2 demão	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
							<b>Total</b>	<b>2.836,40</b>	<b>256,19</b>	<b>Total</b>	<b>46.009,25</b>	<b>4.759,76</b>

<b>Laje de Pranchas Alveolares – Com betão complementar Acabamento inferior – Verniz</b>			
<b>Pranchas 1,2/5/0,2</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	<b>Total</b>
	<b>kg</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/t</b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura de apoio Ø12//0,15	44,40	<b>915,53</b>	<b>40,65</b>
Betão C 20/25	3.000,00	<b>109,16</b>	<b>327,47</b>
Cofragem	227,50	<b>575,98</b>	<b>131,04</b>
Malhasol	29,75	<b>915,53</b>	<b>27,24</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Pranchas Alveolares	9.600,00	<b>171,78</b>	<b>1.649,04</b>
Prumos metálicos	600,00	<b>915,53</b>	<b>549,32</b>
Verniz incolor 2 demão	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
		<b>Total</b>	<b>3.440,79</b>

## Laje de pranchas alveolares (Sem betão complementar - Acabamento inferior tradicional)

Laje de Pranchas Alveolares - Sem betão complementar												
Pranchas 1,2/5/0,2												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	90,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	90,00	89,10	12,51	2.250,00	<b>2.227,50</b>	<b>312,75</b>
Armadura de apoio Ø12//0,15	5,00	Uni	5,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	4,44	108,34	7,86	44,40	<b>1.083,36</b>	<b>78,59</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	227,50	<b>3.412,50</b>	<b>184,28</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Pranchas Alveolares	0,17	Uni	0,17	320,00	<b>1,95</b>	<b>0,25</b>	320,00	624,84	80,51	9.600,00	<b>18.745,24</b>	<b>2.415,43</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	600,00	<b>15.000,00</b>	<b>1.146,00</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/ m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
							<b>Total</b>	<b>2.843,30</b>	<b>254,42</b>	<b>Total</b>	<b>46.181,75</b>	<b>4.715,55</b>

<b>Laje de Pranchas Alveolares Sem betão complementar</b>			
<b>Pranchas 1,2/5/0,2</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	<b>Total</b>
	<b>kg</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/t</b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	2.250,00	<b>159,91</b>	<b>359,80</b>
Armadura de apoio Ø12//0,15	44,40	<b>915,53</b>	<b>40,65</b>
Cofragem	227,50	<b>575,98</b>	<b>131,04</b>
Malhasol	29,75	<b>915,53</b>	<b>27,24</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Pranchas Alveolares	9.600,00	<b>171,78</b>	<b>1.649,04</b>
Prumos metálicos	600,00	<b>915,53</b>	<b>549,32</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
		<b>Total</b>	<b>3.463,63</b>

## Laje de pranchas alveolares (Sem betão complementar - Acabamento inferior a verniz)

Laje de Pranchas Alveolares – Sem betão complementar – Acabamento inferior – Verniz												
Pranchas 1,2/5/0,2												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	90,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	90,00	89,10	12,51	2.250,00	<b>2.227,50</b>	<b>312,75</b>
Armadura de apoio Ø12//0,15	5,00	Uni	5,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	4,44	108,34	7,86	44,40	<b>1.083,36</b>	<b>78,59</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	227,50	<b>3.412,50</b>	<b>184,28</b>
Malhasol	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	1,19	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	1,19	29,04	2,11	29,75	<b>725,90</b>	<b>52,66</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Pranchas Alveolares	0,17	Uni	0,17	320,00	<b>1,95</b>	<b>0,25</b>	320,00	624,84	80,51	9.600,00	<b>18.745,24</b>	<b>2.415,43</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	600,00	<b>15.000,00</b>	<b>1.146,00</b>
Verniz incolor 2 demão	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
							<b>Total</b>	<b>2.775,86</b>	<b>248,09</b>	<b>Total</b>	<b>44.495,75</b>	<b>4.557,41</b>

<b>Laje de Pranchas Alveolares – Sem betão complementar Acabamento inferior – Verniz</b>			
<b>Pranchas 1,2/5/0,2</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	<b>kg</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/t</b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	2.250,00	<b>159,91</b>	<b>359,80</b>
Armadura de apoio Ø12//0,15	44,40	<b>915,53</b>	<b>40,65</b>
Cofragem	227,50	<b>575,98</b>	<b>131,04</b>
Malhasol	29,75	<b>915,53</b>	<b>27,24</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Pranchas Alveolares	9.600,00	<b>171,78</b>	<b>1.649,04</b>
Prumos metálicos	600,00	<b>915,53</b>	<b>549,32</b>
Verniz incolor 2 demão	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
		<b>Total</b>	<b>3.329,20</b>

## Lajes de Painéis Treliçados – largura de 0,25 metros (Acabamento inferior tradicional)

Lajes de Painéis Treliçados												
Painéis treliçados (largura 0,25 × altura 0,04) m <sup>2</sup>												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura de apoio Ø12//0,15	5,00	Uni	5,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	4,44	108,34	7,86	44,40	<b>1.083,36</b>	<b>78,59</b>
Armadura superior # Ø6//0,15	14,00	Uni	14,00	0,22	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,11	75,84	5,50	75,48	<b>1.841,71</b>	<b>133,60</b>
Betão C 20/25	0,16	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,16	384,00	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	384,00	364,80	49,92	9.600,00	<b>9.120,00</b>	<b>1.248,00</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Painéis treliçados	4,00	Uni	4,00	30,19	<b>7,34</b>	<b>0,66</b>	120,78	887,05	79,71	3.019,48	<b>22.176,28</b>	<b>1.992,63</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	825,00	<b>20.625,00</b>	<b>1.575,75</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
							<b>Total</b>	<b>3.463,65</b>	<b>299,42</b>	<b>Total</b>	<b>64.624,60</b>	<b>5.890,11</b>

<b>Lajes de Painéis Trelaçados</b>			
<b>Painéis trelaçados (largura 0,25 x altura 0,04) m<sup>2</sup></b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	159,91	287,84
Argamassa (camada de regularização)	900,00	159,91	143,92
Armadura de apoio Ø12//0,15	44,40	915,53	40,65
Armadura superior # Ø6//0,15	75,48	915,53	69,10
Betão C 20/25	9.600,00	109,16	1.047,91
Cofragem	260,00	575,98	149,75
Mosaico Cerâmico	393,75	537,84	211,77
Painéis trelaçados	3.019,48	305,95	923,81
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	507,96	71,11
Prumos metálicos	825,00	915,53	755,31
Reboco/acabamento	600,00	161,40	96,84
Salpico	225,00	161,40	36,32
Tinta de água 2 demão	15,75	168,90	2,66
		<b>Total</b>	<b>3.837,01</b>



## Lajes de Painéis Treliçados - largura de 0,25 metros Acabamento inferior a verniz)

Lajes de Painéis Treliçados – Acabamento inferior – Verniz												
Painéis treliçados (largura 0,25 × altura 0,04) m <sup>2</sup>												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura de apoio Ø12//0,15	5,00	Uni	5,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	4,44	108,34	7,86	44,40	<b>1.083,36</b>	<b>78,59</b>
Armadura superior # Ø6//0,15	14,00	Uni	14,00	0,22	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,11	75,84	5,50	75,48	<b>1.841,71</b>	<b>133,60</b>
Betão C 20/25	0,16	m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup>	0,16	384,00	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	384,00	364,80	49,92	9.600,00	<b>9.120,00</b>	<b>1.248,00</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Painéis treliçados	4,00	Uni	4,00	30,19	<b>7,34</b>	<b>0,66</b>	120,78	887,05	79,71	3.019,48	<b>22.176,28</b>	<b>1.992,63</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	825,00	<b>20.625,00</b>	<b>1.575,75</b>
Verniz incolor 2 demão	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
							<b>Total</b>	<b>3.396,21</b>	<b>293,09</b>	<b>Total</b>	<b>62.938,60</b>	<b>5.731,97</b>

<b>Lajes de Painéis Trelaçados</b>			
<b>Acabamento inferior – Verniz</b>			
<b>Painéis trelaçados (largura 0,25 x altura 0,04) m<sup>2</sup></b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	<b>Total</b>
	<b>kg</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/t</b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura de apoio Ø12//0,15	44,40	<b>915,53</b>	<b>40,65</b>
Armadura superior # Ø6//0,15	75,48	<b>915,53</b>	<b>69,10</b>
Betão C 20/25	9.600,00	<b>109,16</b>	<b>1.047,91</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Painéis trelaçados	3.019,48	<b>305,95</b>	<b>923,81</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	825,00	<b>915,53</b>	<b>755,31</b>
Verniz incolor 2 demão	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
		<b>Total</b>	<b>3.702,58</b>

## Laje de Painéis Treliçados - largura de 0,30 metros (Acabamento inferior tradicional)

Lajes de Painéis Treliçados												
Painéis treliçados (largura 0,30 × altura 0,04) m <sup>2</sup>												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura de apoio Ø12//0,15	5,00	Uni	5,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	4,44	108,34	7,86	44,40	<b>1.083,36</b>	<b>78,59</b>
Armadura superior # Ø6//0,15	14,00	Uni	14,00	0,22	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,11	75,84	5,50	75,48	<b>1.841,71</b>	<b>133,60</b>
Betão C 20/25	0,16	m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup>	0,16	384,00	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	384,00	364,80	49,92	9.600,00	<b>9.120,00</b>	<b>1.248,00</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Painéis treliçados	3,33	Uni	3,33	36,08	<b>7,22</b>	<b>0,65</b>	120,16	868,07	78,20	3.067,04	<b>22.157,87</b>	<b>1.996,17</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	825,00	<b>20.625,00</b>	<b>1.575,75</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/ m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
							<b>Total</b>	<b>3.444,67</b>	<b>297,92</b>	<b>Total</b>	<b>64.606,19</b>	<b>5.893,65</b>

<b>Lajes de Painéis Trelaçados</b>			
<b>Painéis trelaçados (largura 0,30 x altura 0,04) m<sup>2</sup></b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura de apoio Ø12//0,15	44,40	<b>915,53</b>	<b>40,65</b>
Armadura superior # Ø6//0,15	75,48	<b>915,53</b>	<b>69,10</b>
Betão C 20/25	9.600,00	<b>109,16</b>	<b>1.047,91</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Painéis trelaçados	3.067,04	<b>303,91</b>	<b>932,09</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	825,00	<b>915,53</b>	<b>755,31</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
		<b>Total</b>	<b>3.845,29</b>

## Laje de Painéis Treliçados – largura de 0,30 metros (Acabamento inferior a verniz)

Lajes de Painéis Treliçados – Acabamento inferior – Verniz												
Painéis treliçados (largura 0,30 × altura 0,04) m <sup>2</sup>												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura de apoio Ø12//0,15	5,00	Uni	5,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	4,44	108,34	7,86	44,40	<b>1.083,36</b>	<b>78,59</b>
Armadura superior # Ø6//0,15	14,00	Uni	14,00	0,22	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,11	75,84	5,50	75,48	<b>1.841,71</b>	<b>133,60</b>
Betão C 20/25	0,16	m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup>	0,16	384,00	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	384,00	364,80	49,92	9.600,00	<b>9.120,00</b>	<b>1.248,00</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Painéis treliçados	3,33	Uni	3,33	36,08	<b>7,22</b>	<b>0,65</b>	120,16	868,07	78,20	3.067,04	<b>22.157,87</b>	<b>1.996,17</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	825,00	<b>20.625,00</b>	<b>1.575,75</b>
Verniz incolor 2 demão	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
							<b>Total</b>	<b>3.377,23</b>	<b>291,59</b>	<b>Total</b>	<b>62.920,19</b>	<b>5.735,51</b>

<b>Lajes de Painéis Trelaçados Acabamento inferior – Verniz</b>			
<b>Painéis trelaçados (largura 0,30 x altura 0,04) m<sup>2</sup></b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	<b>Total</b>
	<b>kg</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/t</b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura de apoio Ø12//0,15	44,40	<b>915,53</b>	<b>40,65</b>
Armadura superior # Ø6//0,15	75,48	<b>915,53</b>	<b>69,10</b>
Betão C 20/25	9.600,00	<b>109,16</b>	<b>1.047,91</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Painéis trelaçados	3.067,04	<b>305,95</b>	<b>938,36</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	825,00	<b>915,53</b>	<b>755,31</b>
Verniz incolor 2 demão	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
		<b>Total</b>	<b>3.717,13</b>

## Lajes Mistas com Pré-lajes (Acabamento inferior tradicional)

Lajes Mistas com Pré-lajes												
Painéis de lajes pré-fabricados - (largura 1,5 × altura 0,05) m <sup>2</sup>												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura de apoio Ø12//0,15	5,00	Uni	5,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	4,44	108,34	7,86	44,40	<b>1.083,36</b>	<b>78,59</b>
Armadura superior # Ø6//0,15	14,00	Uni	14,00	0,22	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,11	75,84	5,50	75,48	<b>1.841,71</b>	<b>133,60</b>
Betão C 20/25	0,16	m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup>	0,16	384,00	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	384,00	364,80	49,92	9.600,00	<b>9.120,00</b>	<b>1.248,00</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Pré-lajes	0,13	Uni	0,13	131,08	<b>3,00</b>	<b>0,33</b>	131,08	392,73	43,34	3.277,07	<b>9.818,27</b>	<b>1.083,48</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	825,00	<b>20.625,00</b>	<b>1.575,75</b>
Reboco/acabamento	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	24,00	<b>1,18</b>	<b>0,16</b>	24,00	28,32	3,91	600,00	<b>708,00</b>	<b>97,80</b>
Salpico	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	<b>1,40</b>	<b>0,21</b>	9,00	12,60	1,92	225,00	<b>315,00</b>	<b>47,93</b>
Tinta de água 2 demão	0,20	l/ m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
							<b>Total</b>	<b>2.969,33</b>	<b>263,05</b>	<b>Total</b>	<b>52.266,59</b>	<b>4.980,97</b>

<b>Lajes Mistas com Pré-lajes</b>			
<b>Painéis de lajes pré-fabricados - (largura 1,5 × altura 0,05) m<sup>2</sup></b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5×5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura de apoio Ø12//0,15	44,40	<b>915,53</b>	<b>40,65</b>
Armadura superior # Ø6//0,15	75,48	<b>915,53</b>	<b>69,10</b>
Betão C 20/25	9.600,00	<b>109,16</b>	<b>1.047,91</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Pré-lajes	3.277,07	<b>231,77</b>	<b>759,54</b>
Prumos metálicos	825,00	<b>915,53</b>	<b>755,31</b>
Reboco/acabamento	600,00	<b>161,40</b>	<b>96,84</b>
Salpico	225,00	<b>161,40</b>	<b>36,32</b>
Tinta de água 2 demão	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
		<b>Total</b>	<b>3.672,74</b>



## Lajes Mistas com Pré-lajes (Acabamento inferior a verniz)

Lajes Mistas com Pré-lajes – Acabamento inferior – Verniz												
Painéis de lajes pré-fabricados - (largura 1,5 × altura 0,05) m <sup>2</sup>												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura de apoio Ø12//0,15	5,00	Uni	5,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	4,44	108,34	7,86	44,40	<b>1.083,36</b>	<b>78,59</b>
Armadura superior # Ø6//0,15	14,00	Uni	14,00	0,22	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	3,11	75,84	5,50	75,48	<b>1.841,71</b>	<b>133,60</b>
Betão C 20/25	0,16	m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup>	0,16	384,00	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	384,00	364,80	49,92	9.600,00	<b>9.120,00</b>	<b>1.248,00</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	260,00	<b>3.900,00</b>	<b>210,60</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Pré-lajes	0,13	Uni	0,13	131,08	<b>3,00</b>	<b>0,33</b>	131,08	392,73	43,34	3.277,07	<b>9.818,27</b>	<b>1.083,48</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	825,00	<b>20.625,00</b>	<b>1.575,75</b>
Verniz incolor 2 demão	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
							<b>Total</b>	<b>2.901,89</b>	<b>256,73</b>	<b>Total</b>	<b>50.580,59</b>	<b>4.822,83</b>

<b>Lajes Mistas com Pré-lajes Acabamento inferior – Verniz</b>			
<b>Painéis de lajes pré-fabricados - (largura 1,5 × altura 0,05) m<sup>2</sup></b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5×5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	<b>Total</b>
	<b>kg</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/t</b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura de apoio Ø12//0,15	44,40	<b>915,53</b>	<b>40,65</b>
Armadura superior # Ø6//0,15	75,48	<b>915,53</b>	<b>69,10</b>
Betão C 20/25	9.600,00	<b>109,16</b>	<b>1.047,91</b>
Cofragem	260,00	<b>575,98</b>	<b>149,75</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Pré-lajes	3.277,07	<b>231,77</b>	<b>759,54</b>
Prumos metálicos	825,00	<b>915,53</b>	<b>755,31</b>
Verniz incolor 2 demão	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
		<b>Total</b>	<b>3.538,30</b>

## Lajes Colaborantes com cofragem colaborante metálica

Lajes Colaborantes - com cofragem colaborante metálica												
Perfil Colaborante PC 65 (0,88×5×0,012) m <sup>3</sup>												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura inferior Ø12	5,00	Uni	5,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	4,44	108,34	7,86	102,12	<b>2.491,73</b>	<b>180,75</b>
Armadura superior # Ø10//0,15	14,00	Uni	14,00	0,67	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	9,39	229,21	16,63	228,14	<b>5.566,62</b>	<b>403,81</b>
Betão C 20/25	0,167	m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup>	0,17	400,80	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	400,80	380,76	52,10	10.020,00	<b>9.519,00</b>	<b>1.302,60</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	292,50	<b>4.387,50</b>	<b>236,93</b>
Espaçadores	15,00	Uni	15,00	0,01	<b>83,10</b>	<b>1,94</b>	0,14	11,62	0,27	2,36	<b>195,95</b>	<b>4,57</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Perfil Colaborante PC 65	1,14	Uni	1,14	13,00	<b>39,00</b>	<b>2,82</b>	13,00	507,00	36,66	325,00	<b>12.675,00</b>	<b>916,50</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	825,00	<b>20.625,00</b>	<b>1.575,75</b>
Verniz incolor 2 demão	0,23	l/ m <sup>2</sup>	0,23	0,22	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,44	22,00	2,35	11,00	<b>550,00</b>	<b>58,85</b>
							<b>Total</b>	<b>3.202,80</b>	<b>264,24</b>	<b>Total</b>	<b>59.795,04</b>	<b>5.128,91</b>

<b>Lajes Colaborantes - com cofragem colaborante metálica</b>			
<b>Perfil Colaborante PC 65 (0,88×5×0,012) m<sup>3</sup></b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5×5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	159,91	287,84
Argamassa (camada de regularização)	900,00	159,91	143,92
Armadura inferior Ø12	102,12	915,53	93,49
Armadura superior # Ø10//0,15	228,14	915,53	208,87
Betão C 20/25	10.020,00	109,16	1.093,76
Cofragem	292,50	575,98	168,47
Espaçadores	2,36	320,91	0,76
Mosaico Cerâmico	393,75	537,84	211,77
Perfil Colaborante PC 65	325,00	1.435,77	466,63
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	507,96	71,11
Prumos metálicos	825,00	915,53	755,31
Verniz incolor 2 demão	11,00	168,90	1,86
		<b>Total</b>	<b>3.503,80</b>

**Lajes Colaborantes com cofragem colaborante metálica - Tecto falso em quadrículas de Gesso  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Lajes Colaborantes - com cofragem colaborante metálica												
Perfil Colaborante PC 65 (0,88×5×0,012) m <sup>3</sup>												
Tecto falso em quadrículas de gesso 0,6×0,6 m <sup>2</sup> - sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura inferior Ø12	5,00	Uni	5,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	4,44	108,34	7,86	102,12	<b>2.491,73</b>	<b>180,75</b>
Armadura superior # Ø10//0,15	14,00	Uni	14,00	0,67	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	9,39	229,21	16,63	228,14	<b>5.566,62</b>	<b>403,81</b>
Betão C 20/25	0,167	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,17	400,80	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	400,80	380,76	52,10	10.020,00	<b>9.519,00</b>	<b>1.302,60</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	292,50	<b>4.387,50</b>	<b>236,93</b>
Espaçadores	15,00	Uni	15,00	0,01	<b>83,10</b>	<b>1,94</b>	0,14	11,62	0,27	2,36	<b>195,95</b>	<b>4,57</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Perfil – cantoneira	2,00	Uni	2,00	0,19	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	0,38	9,50	0,73	3,80	<b>95,00</b>	<b>7,26</b>
Perfil – principal	1,00	Uni	1,00	0,37	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	0,37	9,33	0,71	13,06	<b>326,38</b>	<b>24,94</b>
Perfil – travessas	1,60	Uni	1,60	0,19	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	0,30	7,60	0,58	6,65	<b>166,25</b>	<b>12,70</b>
Perfil Colaborante PC 65	1,14	Uni	1,14	13,00	<b>39,00</b>	<b>2,82</b>	13,00	507,00	36,66	325,00	<b>12.675,00</b>	<b>916,50</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	825,00	<b>20.625,00</b>	<b>1.575,75</b>
Quadrículas de gesso	2,60	m <sup>2</sup>	2,60	3,27	<b>1,80</b>	<b>0,12</b>	8,50	15,30	1,02	209,28	<b>376,70</b>	<b>25,11</b>
							<b>Total</b>	<b>3.222,53</b>	<b>264,92</b>	<b>Total</b>	<b>60.209,37</b>	<b>5.140,07</b>

<b>Lajes Colaborantes - com cofragem colaborante metálica</b>			
<b>Perfil Colaborante PC 65 (0,88×5×0,012) m<sup>3</sup></b>			
<b>Tecto falso em quadrículas de gesso 0,6×0,6m<sup>2</sup></b>			
<b>Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5×5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura inferior Ø12	102,12	<b>915,53</b>	<b>93,49</b>
Armadura superior # Ø10//0,15	228,14	<b>915,53</b>	<b>208,87</b>
Betão C 20/25	10.020,00	<b>109,16</b>	<b>1.093,76</b>
Cofragem	292,50	<b>575,98</b>	<b>168,47</b>
Espaçadores	2,36	<b>320,91</b>	<b>0,76</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Perfil – cantoneira	3,80	<b>915,53</b>	<b>3,48</b>
Perfil – principal	13,06	<b>915,53</b>	<b>11,95</b>
Perfil – travessas	6,65	<b>915,53</b>	<b>6,09</b>
Perfil Colaborante PC 65	325,00	<b>1.435,77</b>	<b>466,63</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	825,00	<b>915,53</b>	<b>755,31</b>
Quadrículas de gesso	209,28	<b>354,69</b>	<b>74,23</b>
		<b>Total</b>	<b>3.597,69</b>

**Lajes Colaborantes com cofragem colaborante metálica - Tecto falso em placas de Gesso  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

<b>Lajes Colaborantes - com cofragem colaborante metálica</b>												
<b>Perfil Colaborante PC 65 (0,88×5×0,012) m<sup>3</sup></b>												
<b>Tecto falso em placas de gesso cartonado - sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido</b>												
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Valores Unitários</b>						<b>Totais - por m<sup>2</sup></b>			<b>Totais - laje média</b>		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura inferior Ø12	5,00	Uni	5,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	4,44	108,34	7,86	102,12	<b>2.491,73</b>	<b>180,75</b>
Armadura superior # Ø10//0,15	14,00	Uni	14,00	0,67	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	9,39	229,21	16,63	228,14	<b>5.566,62</b>	<b>403,81</b>
Barra de ferro em T (TNP 20)	4,00	Uni	4,00	0,88	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	3,52	88,00	6,72	74,80	<b>1.870,00</b>	<b>142,87</b>
Betão C 20/25	0,167	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,17	400,80	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	400,80	380,76	52,10	10.020,00	<b>9.519,00</b>	<b>1.302,60</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	292,50	<b>4.387,50</b>	<b>236,93</b>
Espaçadores	42,00	Uni	42,00	0,01	<b>83,10</b>	<b>1,94</b>	0,39	32,53	0,76	2,36	<b>195,95</b>	<b>4,57</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Perfil Colaborante PC 65	1,14	Uni	1,14	13,00	<b>39,00</b>	<b>2,82</b>	13,00	507,00	36,66	325,00	<b>12.675,00</b>	<b>916,50</b>
Placas de gesso cartonado	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	3,60	<b>1,80</b>	<b>0,12</b>	3,60	6,48	0,43	90,00	<b>162,00</b>	<b>10,80</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	825,00	<b>20.625,00</b>	<b>1.575,75</b>
Tinta de água 2 demão "Tecto"	0,20	l/m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
							<b>Total</b>	<b>3.339,03</b>	<b>271,77</b>	<b>Total</b>	<b>62.348,04</b>	<b>5.279,80</b>

<b>Lajes Colaborantes - com cofragem colaborante metálica</b>			
<b>Perfil Colaborante PC 65 (0,88×5×0,012) m<sup>3</sup></b>			
<b>Tecto falso em placas de gesso cartonado</b>			
<b>Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5×5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura inferior Ø12	102,12	<b>915,53</b>	<b>93,49</b>
Armadura superior # Ø10//0,15	228,14	<b>915,53</b>	<b>208,87</b>
Barra de ferro em T (TNP 20)	74,80	<b>915,53</b>	<b>68,48</b>
Betão C 20/25	10.020,00	<b>109,16</b>	<b>1.093,76</b>
Cofragem	292,50	<b>575,98</b>	<b>168,47</b>
Espaçadores	2,36	<b>320,91</b>	<b>0,76</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Perfil Colaborante PC 65	325,00	<b>1.435,77</b>	<b>466,63</b>
Placas de gesso cartonado	90,00	<b>354,69</b>	<b>31,92</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	825,00	<b>915,53</b>	<b>755,31</b>
Tinta de água 2 demão "Tecto"	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
		<b>Total</b>	<b>3.605,01</b>



**Lajes Colaborantes com cofragem colaborante metálica - Tecto falso em placas de PVC  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

<b>Lajes Colaborantes - com cofragem colaborante metálica</b>												
<b>Perfil Colaborante PC 65 (0,88×5×0,012) m<sup>3</sup></b>												
<b>Tecto falso em placas de PVC - sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido</b>												
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Valores Unitários</b>						<b>Totais - por m<sup>2</sup></b>			<b>Totais - laje média</b>		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura inferior Ø12	5,00	Uni	5,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	4,44	108,34	7,86	102,12	<b>2.491,73</b>	<b>180,75</b>
Armadura superior # Ø10//0,15	14,00	Uni	14,00	0,67	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	9,39	229,21	16,63	228,14	<b>5.566,62</b>	<b>403,81</b>
Barra de ferro em T (TNP 20)	4,00	Uni	4,00	0,88	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	3,52	88,00	6,72	57,20	<b>1.430,00</b>	<b>109,25</b>
Betão C 20/25	0,167	m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup>	0,17	400,80	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	400,80	380,76	52,10	10.020,00	<b>9.519,00</b>	<b>1.302,60</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	292,50	<b>4.387,50</b>	<b>236,93</b>
Espaçadores	42,00	Uni	42,00	0,01	<b>83,10</b>	<b>1,94</b>	0,39	32,53	0,76	2,36	<b>195,95</b>	<b>4,57</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Perfil Colaborante PC 65	1,14	Uni	1,14	13,00	<b>39,00</b>	<b>2,82</b>	13,00	507,00	36,66	325,00	<b>12.675,00</b>	<b>916,50</b>
Placas de PVC	0,12	m <sup>2</sup>	0,12	16,70	<b>77,20</b>	<b>2,41</b>	16,70	1.289,24	40,25	417,50	<b>32.231,00</b>	<b>1.006,18</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	825,00	<b>20.625,00</b>	<b>1.575,75</b>
							<b>Total</b>	<b>4.578,95</b>	<b>309,34</b>	<b>Total</b>	<b>92.906,04</b>	<b>6.185,49</b>

<b>Lajes Colaborantes - com cofragem colaborante metálica</b>			
<b>Perfil Colaborante PC 65 (0,88×5×0,012) m<sup>3</sup></b>			
<b>Tecto falso em placas de PVC</b>			
<b>Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5×5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura inferior Ø12	102,12	<b>915,53</b>	<b>93,49</b>
Armadura superior # Ø10//0,15	228,14	<b>915,53</b>	<b>208,87</b>
Barra de ferro em T (TNP 20)	57,20	<b>915,53</b>	<b>52,37</b>
Betão C 20/25	10.020,00	<b>109,16</b>	<b>1.093,76</b>
Cofragem	292,50	<b>575,98</b>	<b>168,47</b>
Espaçadores	2,36	<b>320,91</b>	<b>0,76</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Perfil Colaborante PC 65	325,00	<b>1.435,77</b>	<b>466,63</b>
Placas de PVC	417,50	<b>478,08</b>	<b>199,60</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	825,00	<b>915,53</b>	<b>755,31</b>
		<b>Total</b>	<b>3.753,91</b>

**Lajes Colaborantes com cofragem colaborante metálica - Tecto falso em placas de MDF  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Lajes Colaborantes - com cofragem colaborante metálica												
Perfil Colaborante PC 65 (0,88×5×0,012) m <sup>3</sup>												
Tecto falso em placas de MDF - sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura inferior Ø12	5,00	Uni	5,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	4,44	108,34	7,86	102,12	<b>2.491,73</b>	<b>180,75</b>
Armadura superior # Ø10//0,15	14,00	Uni	14,00	0,67	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	9,39	229,21	16,63	228,14	<b>5.566,62</b>	<b>403,81</b>
Barra de ferro em T (TNP 20)	4,00	Uni	4,00	0,88	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	3,52	88,00	6,72	57,20	<b>1.430,00</b>	<b>109,25</b>
Betão C 20/25	0,167	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,17	400,80	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	400,80	380,76	52,10	10.020,00	<b>9.519,00</b>	<b>1.302,60</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	292,50	<b>4.387,50</b>	<b>236,93</b>
Espaçadores	42,00	Uni	42,00	0,01	<b>83,10</b>	<b>1,94</b>	0,39	32,53	0,76	2,36	<b>195,95</b>	<b>4,57</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Perfil Colaborante PC 65	1,14	Uni	1,14	13,00	<b>39,00</b>	<b>2,82</b>	13,00	507,00	36,66	325,00	<b>12.675,00</b>	<b>916,50</b>
Placas de MDF	0,22	m <sup>2</sup>	0,22	18,00	<b>11,00</b>	<b>0,59</b>	18,00	198,00	10,62	450,00	<b>4.950,00</b>	<b>265,50</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	825,00	<b>20.625,00</b>	<b>1.575,75</b>
Verniz incolor 2 demão "Tecto"	0,17	l/m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
<b>Total</b>							<b>3.504,03</b>		<b>281,46</b>	<b>Total</b>	<b>66.033,04</b>	<b>5.488,47</b>

<b>Lajes Colaborantes - com cofragem colaborante metálica</b>			
<b>Perfil Colaborante PC 65 (0,88×5×0,012) m<sup>3</sup></b>			
<b>Tecto falso em placas de MDF</b>			
<b>Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5×5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura inferior Ø12	102,12	<b>915,53</b>	<b>93,49</b>
Armadura superior # Ø10//0,15	228,14	<b>915,53</b>	<b>208,87</b>
Barra de ferro em T (TNP 20)	57,20	<b>915,53</b>	<b>52,37</b>
Betão C 20/25	10.020,00	<b>109,16</b>	<b>1.093,76</b>
Cofragem	292,50	<b>575,98</b>	<b>168,47</b>
Espaçadores	2,36	<b>320,91</b>	<b>0,76</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Perfil Colaborante PC 65	325,00	<b>1.435,77</b>	<b>466,63</b>
Placas de MDF	450,00	<b>501,66</b>	<b>225,75</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	825,00	<b>915,53</b>	<b>755,31</b>
Verniz incolor 2 demão "Tecto"	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
		<b>Total</b>	<b>3.781,44</b>

**Lajes Colaborantes com cofragem colaborante metálica - Tecto falso em aglomerado de cortiça  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

<b>Lajes Colaborantes - com cofragem colaborante metálica</b>												
<b>Perfil Colaborante PC 65 (0,88×5×0,012) m<sup>3</sup></b>												
<b>Tecto falso em placas de aglomerado de cortiça - sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido</b>												
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Valores Unitários</b>						<b>Totais - por m<sup>2</sup></b>			<b>Totais - laje média</b>		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	<b>0,99</b>	<b>0,14</b>	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura inferior Ø12	5,00	Uni	5,00	0,89	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	4,44	108,34	7,86	102,12	<b>2.491,73</b>	<b>180,75</b>
Armadura superior # Ø10//0,15	14,00	Uni	14,00	0,67	<b>24,40</b>	<b>1,77</b>	9,39	229,21	16,63	228,14	<b>5.566,62</b>	<b>403,81</b>
Betão C 20/25	0,167	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,17	400,80	<b>0,95</b>	<b>0,13</b>	400,80	380,76	52,10	10.020,00	<b>9.519,00</b>	<b>1.302,60</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	<b>15,00</b>	<b>0,81</b>	19,50	292,50	15,80	292,50	<b>4.387,50</b>	<b>236,93</b>
Espaçadores	15,00	Uni	15,00	0,01	<b>83,10</b>	<b>1,94</b>	0,14	11,62	0,27	2,36	<b>195,95</b>	<b>4,57</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	<b>1,40</b>	<b>0,12</b>	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Perfil – cantoneira	2,00	Uni	2,00	0,19	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	0,38	9,50	0,73	3,80	<b>95,00</b>	<b>7,26</b>
Perfil – principal	2,00	Uni	2,00	0,37	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	0,75	18,65	1,42	33,57	<b>839,25</b>	<b>64,12</b>
Perfil – travessas	2,00	Uni	2,00	0,15	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	0,30	7,60	0,58	6,84	<b>171,00</b>	<b>13,06</b>
Perfil Colaborante PC 65	1,14	Uni	1,14	13,00	<b>39,00</b>	<b>2,82</b>	13,00	507,00	36,66	325,00	<b>12.675,00</b>	<b>916,50</b>
Placas de aglomerado de cortiça	2,00	m <sup>2</sup>	2,00	12,00	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	12,00	48,00	2,28	600,00	<b>2.400,00</b>	<b>114,00</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	60,00	1.500,00	114,60	825,00	<b>20.625,00</b>	<b>1.575,75</b>
Verniz incolor 2 demão "Tecto"	0,17	l/m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
							<b>Total</b>	<b>2.836,40</b>	<b>229,14</b>	<b>Total</b>	<b>63.158,29</b>	<b>5.312,16</b>

<b>Lajes Colaborantes - com cofragem colaborante metálica</b>			
<b>Perfil Colaborante PC 65 (0,88×5×0,012) m<sup>3</sup></b>			
<b>Tecto falso em placas de aglomerado de cortiça</b>			
<b>Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5×5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura inferior Ø12	102,12	<b>915,53</b>	<b>93,49</b>
Armadura superior # Ø10//0,15	228,14	<b>915,53</b>	<b>208,87</b>
Betão C 20/25	10.020,00	<b>109,16</b>	<b>1.093,76</b>
Cofragem	292,50	<b>575,98</b>	<b>168,47</b>
Espaçadores	2,36	<b>320,91</b>	<b>0,76</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Perfil – cantoneira	3,80	<b>915,53</b>	<b>3,48</b>
Perfil – principal	33,57	<b>915,53</b>	<b>30,73</b>
Perfil – travessas	6,84	<b>915,53</b>	<b>6,26</b>
Perfil Colaborante PC 65	325,00	<b>1.435,77</b>	<b>466,63</b>
Placas de aglomerado de cortiça	600,00	<b>507,96</b>	<b>304,78</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	825,00	<b>915,53</b>	<b>755,31</b>
Verniz incolor 2 demão "Tecto"	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
		<b>Total</b>	<b>3.848,57</b>

**Lajes Colaborantes com cofragem colaborante metálica - Tecto falso em quadrículas de aço perfuradas  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

<b>Lajes Colaborantes - com cofragem colaborante metálica</b>												
<b>Perfil Colaborante PC 65 (0,88×5×0,012) m<sup>3</sup></b>												
<b>Tecto falso em quadrículas de aço perfuradas 0,6×0,6 m<sup>2</sup> - sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido</b>												
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Valores Unitários</b>						<b>Totais - por m<sup>2</sup></b>			<b>Totais - laje média</b>		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	0,99	0,14	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	0,99	0,14	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura inferior Ø12	5,00	Uni	5,00	0,89	24,40	1,77	4,44	108,34	7,86	102,12	<b>2.491,73</b>	<b>180,75</b>
Armadura superior # Ø10//0,15	14,00	Uni	14,00	0,67	24,40	1,77	9,39	229,21	16,63	228,14	<b>5.566,62</b>	<b>403,81</b>
Betão C 20/25	0,167	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,17	400,80	0,95	0,13	400,80	380,76	52,10	10.020,00	<b>9.519,00</b>	<b>1.302,60</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	15,00	0,81	19,50	292,50	15,80	292,50	<b>4.387,50</b>	<b>236,93</b>
Espaçadores	15,00	Uni	15,00	0,01	83,10	1,94	0,14	11,62	0,27	2,36	<b>195,95</b>	<b>4,57</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	1,40	0,12	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Perfil – cantoneira	2,00	Uni	2,00	0,19	25,00	1,91	0,38	9,50	0,73	3,80	<b>95,00</b>	<b>7,26</b>
Perfil – principal	1,00	Uni	1,00	0,37	25,00	1,91	0,37	9,33	0,71	13,06	<b>326,38</b>	<b>24,94</b>
Perfil – travessas	1,60	Uni	1,60	0,19	25,00	1,91	0,30	7,60	0,58	6,65	<b>166,25</b>	<b>12,70</b>
Perfil Colaborante PC 65	1,14	Uni	1,14	13,00	39,00	2,82	13,00	507,00	36,66	325,00	<b>12.675,00</b>	<b>916,50</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	4,00	0,19	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	25,00	1,91	60,00	1.500,00	114,60	825,00	<b>20.625,00</b>	<b>1.575,75</b>
Quadrículas de aço perfuradas	2,60	m <sup>2</sup>	2,60	1,70	48,40	3,19	4,42	213,93	14,10	108,80	<b>5.265,92</b>	<b>347,07</b>
							<b>Total</b>	<b>3.421,15</b>	<b>278,00</b>	<b>Total</b>	<b>65.098,59</b>	<b>5.462,03</b>

<b>Lajes Colaborantes - com cofragem colaborante metálica</b>			
<b>Perfil Colaborante PC 65 (0,88×5×0,012) m<sup>3</sup></b>			
<b>Tecto falso em quadrículas de aço perfuradas 0,6×0,6m<sup>2</sup></b>			
<b>Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5×5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura inferior Ø12	102,12	<b>915,53</b>	<b>93,49</b>
Armadura superior # Ø10//0,15	228,14	<b>915,53</b>	<b>208,87</b>
Betão C 20/25	10.020,00	<b>109,16</b>	<b>1.093,76</b>
Cofragem	292,50	<b>575,98</b>	<b>168,47</b>
Espaçadores	2,36	<b>320,91</b>	<b>0,76</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Perfil – cantoneira	3,80	<b>915,53</b>	<b>3,48</b>
Perfil – principal	13,06	<b>915,53</b>	<b>11,95</b>
Perfil – travessas	6,65	<b>915,53</b>	<b>6,09</b>
Perfil Colaborante PC 65	325,00	<b>1.435,77</b>	<b>466,63</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	825,00	<b>915,53</b>	<b>755,31</b>
Quadrículas de aço perfuradas	108,80	<b>915,53</b>	<b>99,61</b>
		<b>Total</b>	<b>3.623,07</b>



**Lajes Colaborantes com cofragem colaborante metálica - Tecto falso em quadrículas de alumínio perfuradas  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

<b>Lajes Colaborantes - com cofragem colaborante metálica</b>												
<b>Perfil Colaborante PC 65 (0,88×5×0,012) m<sup>3</sup></b>												
<b>Tecto falso em quadrículas de alumínio perfuradas 0,6×0,6 m<sup>2</sup> - sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido</b>												
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Valores Unitários</b>						<b>Totais - por m<sup>2</sup></b>			<b>Totais - laje média</b>		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Argamassa (betonilha)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	72,00	0,99	0,14	72,00	71,28	10,01	1.800,00	<b>1.782,00</b>	<b>250,20</b>
Argamassa (camada de regularização)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	36,00	0,99	0,14	36,00	35,64	5,00	900,00	<b>891,00</b>	<b>125,10</b>
Armadura inferior Ø12	5,00	Uni	5,00	0,89	24,40	1,77	4,44	108,34	7,86	102,12	<b>2.491,73</b>	<b>180,75</b>
Armadura superior # Ø10//0,15	14,00	Uni	14,00	0,67	24,40	1,77	9,39	229,21	16,63	228,14	<b>5.566,62</b>	<b>403,81</b>
Betão C 20/25	0,167	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,17	400,80	0,95	0,13	400,80	380,76	52,10	10.020,00	<b>9.519,00</b>	<b>1.302,60</b>
Cofragem	1,50	m <sup>2</sup>	1,50	13,00	15,00	0,81	19,50	292,50	15,80	292,50	<b>4.387,50</b>	<b>236,93</b>
Espaçadores	15,00	Uni	15,00	0,01	83,10	1,94	0,14	11,62	0,27	2,36	<b>195,95</b>	<b>4,57</b>
Mosaico Cerâmico	9,00	Uni	9,00	1,75	1,40	0,12	15,75	22,05	1,89	393,75	<b>551,25</b>	<b>47,25</b>
Perfil – cantoneira	2,00	Uni	2,00	0,19	25,00	1,91	0,38	9,50	0,73	3,80	<b>95,00</b>	<b>7,26</b>
Perfil – principal	1,00	Uni	1,00	0,37	25,00	1,91	0,37	9,33	0,71	13,06	<b>326,38</b>	<b>24,94</b>
Perfil – travessas	1,60	Uni	1,60	0,19	25,00	1,91	0,30	7,60	0,58	6,65	<b>166,25</b>	<b>12,70</b>
Perfil Colaborante PC 65	1,14	Uni	1,14	13,00	39,00	2,82	13,00	507,00	36,66	325,00	<b>12.675,00</b>	<b>916,50</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	4,00	0,19	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Prumos metálicos	4,00	Uni	12,00	5,00	25,00	1,91	60,00	1.500,00	114,60	825,00	<b>20.625,00</b>	<b>1.575,75</b>
Quadrículas de alumínio perfuradas	2,60	m <sup>2</sup>	2,60	0,65	217,00	11,50	1,69	366,73	19,44	41,60	<b>9.027,20</b>	<b>478,40</b>
<b>Total</b>							<b>3.573,95</b>	<b>283,34</b>	<b>Total</b>	<b>68.859,87</b>	<b>5.593,35</b>	

<b>Lajes Colaborantes - com cofragem colaborante metálica</b>			
<b>Perfil Colaborante PC 65 (0,88×5×0,012) m<sup>3</sup></b>			
<b>Tecto falso em quadrículas de alumínio perfuradas 0,6×0,6m<sup>2</sup></b>			
<b>Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5×5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	<b>kg</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/t</b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>
Argamassa (betonilha)	1.800,00	<b>159,91</b>	<b>287,84</b>
Argamassa (camada de regularização)	900,00	<b>159,91</b>	<b>143,92</b>
Armadura inferior Ø12	102,12	<b>915,53</b>	<b>93,49</b>
Armadura superior # Ø10//0,15	228,14	<b>915,53</b>	<b>208,87</b>
Betão C 20/25	10.020,00	<b>109,16</b>	<b>1.093,76</b>
Cofragem	292,50	<b>575,98</b>	<b>168,47</b>
Espaçadores	2,36	<b>320,91</b>	<b>0,76</b>
Mosaico Cerâmico	393,75	<b>537,84</b>	<b>211,77</b>
Perfil – cantoneira	3,80	<b>915,53</b>	<b>3,48</b>
Perfil – principal	13,06	<b>915,53</b>	<b>11,95</b>
Perfil – travessas	6,65	<b>915,53</b>	<b>6,09</b>
Perfil Colaborante PC 65	325,00	<b>1.435,77</b>	<b>466,63</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Prumos metálicos	825,00	<b>915,53</b>	<b>755,31</b>
Quadrículas de alumínio perfuradas	41,60	<b>915,53</b>	<b>38,09</b>
		<b>Total</b>	<b>3.561,55</b>

Laje de madeira "soalho"

Laje de Madeira												
Soalho + viga												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Tábuas de madeira "soalho" (Secção 0,15x0,03 m <sup>2</sup> )	5,00	Uni	5,00	3,60	<b>7,80</b>	<b>0,47</b>	18,00	140,40	8,46	450,00	<b>3.510,00</b>	<b>211,50</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
Verniz incolor 2 demão "Tecto"	0,24	l/ m <sup>2</sup>	0,24	0,25	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,50	25,00	2,68	26,25	<b>1.312,50</b>	<b>140,44</b>
Vigas (Secção 0,12x0,25 m <sup>2</sup> )	2,00	Uni	2,00	18,000	<b>7,40</b>	<b>0,45</b>	36,00	266,40	16,20	990,00	<b>7.326,00</b>	<b>445,50</b>
							<b>Total</b>	<b>448,12</b>	<b>29,08</b>	<b>Total</b>	<b>12.556,50</b>	<b>841,09</b>

Laje de Madeira			
Soalho + viga			
Materiais necessários para a execução da laje	Impacto do transporte		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Tábuas de madeira "soalho" (Secção 0,15x0,03 m <sup>2</sup> )	450,00	<b>798,94</b>	<b>359,52</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
Verniz incolor 2 demão "Tecto"	26,25	<b>168,90</b>	<b>4,43</b>
Vigas (Secção 0,12x0,25 m <sup>2</sup> )	990,00	<b>798,94</b>	<b>790,95</b>
		<b>Total</b>	<b>1.156,29</b>

**Laje de Madeira "soalho" – Tecto falso em quadrículas de Gesso  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Laje de Madeira												
Soalho + viga + tecto falso (em quadrículas de gesso 0,6×0,6 m <sup>2</sup> com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido)												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Perfil – cantoneira	2,00	Uni	2,00	0,19	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	0,38	9,50	0,73	3,80	<b>95,00</b>	<b>7,26</b>
Perfil – principal	1,00	Uni	1,00	0,37	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	0,37	9,33	0,71	13,06	<b>326,38</b>	<b>24,94</b>
Perfil – travessas	1,60	Uni	1,60	0,19	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	0,30	7,60	0,58	6,65	<b>166,25</b>	<b>12,70</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Quadrículas de gesso	2,60	m <sup>2</sup>	2,60	3,27	<b>1,80</b>	<b>0,12</b>	8,50	15,30	1,02	209,28	<b>376,70</b>	<b>25,11</b>
Tábuas de madeira "soalho" (Secção 0,15×0,03 m <sup>2</sup> )	5,00	Uni	5,00	3,60	<b>7,80</b>	<b>0,47</b>	18,00	140,40	8,46	450,00	<b>3.510,00</b>	<b>211,50</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
Vigas (Secção 0,12×0,25 m <sup>2</sup> )	2,00	Uni	2,00	18,00	<b>7,40</b>	<b>0,45</b>	36,00	266,40	16,20	990,00	<b>7.326,00</b>	<b>445,50</b>
							<b>Total</b>	<b>487,25</b>	<b>30,51</b>	<b>Total</b>	<b>12.768,33</b>	<b>797,26</b>

<b>Laje de Madeira</b>			
<b>Soalho + viga + tecto falso (em quadrículas de gesso 0,6×0,6 m<sup>2</sup> com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido)</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5×5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Perfil – cantoneira	3,80	<b>915,53</b>	<b>3,48</b>
Perfil – principal	13,06	<b>915,53</b>	<b>11,95</b>
Perfil – travessas	6,65	<b>915,53</b>	<b>6,09</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Quadrículas de gesso	209,28	<b>354,69</b>	<b>74,23</b>
Tábuas de madeira "soalho" (Secção 0,15×0,03 m <sup>2</sup> )	450,00	<b>798,94</b>	<b>359,52</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
Vigas (Secção 0,12×0,25 m <sup>2</sup> )	990,00	<b>798,94</b>	<b>790,95</b>
		<b>Total</b>	<b>1.318,72</b>

**Laje de Madeira "soalho" – Tecto falso em quadrículas de Gesso  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Laje de Madeira												
Soalho + viga + tecto falso (em quadrículas de gesso 0,6×0,6 m <sup>2</sup> sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido)												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Perfil – cantoneira	2,00	Uni	2,00	0,19	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	0,38	9,50	0,73	3,80	<b>95,00</b>	<b>7,26</b>
Perfil – principal	1,00	Uni	1,00	0,37	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	0,37	9,33	0,71	13,06	<b>326,38</b>	<b>24,94</b>
Perfil – travessas	1,60	Uni	1,60	0,19	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	0,30	7,60	0,58	6,65	<b>166,25</b>	<b>12,70</b>
Quadrículas de gesso	2,60	m <sup>2</sup>	2,60	3,27	<b>1,80</b>	<b>0,12</b>	8,50	15,30	1,02	209,28	<b>376,70</b>	<b>25,11</b>
Tábuas de madeira "soalho" (Secção 0,15×0,03 m <sup>2</sup> )	5,00	Uni	5,00	3,60	<b>7,80</b>	<b>0,47</b>	18,00	140,40	8,46	450,00	<b>3.510,00</b>	<b>211,50</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
Vigas (Secção 0,12×0,25 m <sup>2</sup> )	2,00	Uni	2,00	18,000	<b>7,40</b>	<b>0,45</b>	36,00	266,40	16,20	990,00	<b>7.326,00</b>	<b>445,50</b>
							<b>Total</b>	<b>464,85</b>	<b>29,45</b>	<b>Total</b>	<b>12.208,33</b>	<b>770,66</b>

<b>Laje de Madeira</b>			
<b>Soalho + viga + tecto falso (em quadrículas de gesso 0,6×0,6 m<sup>2</sup> sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido)</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5×5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	<b>kg</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/t</b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>
Perfil – cantoneira	3,80	<b>915,53</b>	<b>3,48</b>
Perfil – principal	13,06	<b>915,53</b>	<b>11,95</b>
Perfil – travessas	6,65	<b>915,53</b>	<b>6,09</b>
Quadrículas de gesso	209,28	<b>354,69</b>	<b>74,23</b>
Tábuas de madeira "soalho" (Secção 0,15×0,03 m <sup>2</sup> )	450,00	<b>798,94</b>	<b>359,52</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
Vigas (Secção 0,12×0,25 m <sup>2</sup> )	990,00	<b>798,94</b>	<b>790,95</b>
		<b>Total</b>	<b>1.247,60</b>

**Laje de Madeira "Soalho" – Tecto falso em placas de Gesso  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

<b>Laje de Madeira</b>												
<b>Soalho + viga + tecto falso (em placas de gesso cartonado com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido)</b>												
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Valores Unitários</b>						<b>Totais - por m<sup>2</sup></b>			<b>Totais - laje média</b>		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Barra de ferro em T (TNP 20)	4,00	Uni	4,00	0,88	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	3,52	88,00	6,72	74,80	<b>1.870,00</b>	<b>142,87</b>
Placas de gesso cartonado	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	3,60	<b>1,80</b>	<b>0,12</b>	3,60	6,48	0,43	90,00	<b>162,00</b>	<b>10,80</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Tábuas de madeira "Soalho" (Secção 0,15×0,03 m <sup>2</sup> )	5,00	Uni	5,00	3,60	<b>7,80</b>	<b>0,47</b>	18,00	140,40	8,46	450,00	<b>3.510,00</b>	<b>211,50</b>
Tinta de água 2 demão "Tecto"	0,20	l/ m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
Vigas (Secção 0,12×0,25 m <sup>2</sup> )	2,00	Uni	2,00	18,00	<b>7,40</b>	<b>0,45</b>	36,00	266,40	16,20	990,00	<b>7.326,00</b>	<b>445,50</b>
							<b>Total</b>	<b>582,84</b>	<b>36,87</b>	<b>Total</b>	<b>14.907,00</b>	<b>936,99</b>



<b>Laje de Madeira</b>			
<b>Soalho + viga + tecto falso (em placas de gesso cartonado com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido)</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Barra de ferro em T (TNP 20)	74,80	<b>915,53</b>	<b>68,48</b>
Placas de gesso cartonado	90,00	<b>354,69</b>	<b>31,92</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Tábuas de madeira "Soalho" (Secção 0,15x0,03 m <sup>2</sup> )	450,00	<b>798,94</b>	<b>359,52</b>
Tinta de água 2 demão "Tecto"	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
Vigas (Secção 0,12x0,25 m <sup>2</sup> )	990,00	<b>798,94</b>	<b>790,95</b>
		<b>Total</b>	<b>1.326,03</b>

**Laje de Madeira "Soalho" – Tecto falso em placas de Gesso  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

<b>Laje de Madeira</b>												
<b>Soalho + viga + tecto falso (em placas de gesso cartonado sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido)</b>												
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Valores Unitários</b>						<b>Totais - por m<sup>2</sup></b>			<b>Totais - laje média</b>		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Barra de ferro em T (TNP 20)	4,00	Uni	4,00	0,88	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	3,52	88,00	6,72	74,80	<b>1.870,00</b>	<b>142,87</b>
Placas de gesso cartonado	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	3,60	<b>1,80</b>	<b>0,12</b>	3,60	6,48	0,43	90,00	<b>162,00</b>	<b>10,80</b>
Tábuas de madeira "Soalho" (Secção 0,15x0,03 m <sup>2</sup> )	5,00	Uni	5,00	3,60	<b>7,80</b>	<b>0,47</b>	18,00	140,40	8,46	450,00	<b>3.510,00</b>	<b>211,50</b>
Tinta de água 2 demão "Tecto"	0,20	l/ m <sup>2</sup>	0,20	0,32	<b>68,00</b>	<b>3,56</b>	0,63	42,84	2,24	15,75	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
Vigas (Secção 0,12x0,25 m <sup>2</sup> )	2,00	Uni	2,00	18,000	<b>7,40</b>	<b>0,45</b>	36,00	266,40	16,20	990,00	<b>7.326,00</b>	<b>445,50</b>
							<b>Total</b>	<b>560,44</b>	<b>35,80</b>	<b>Total</b>	<b>14.347,00</b>	<b>910,39</b>

<b>Laje de Madeira</b>			
<b>Soalho + viga + tecto falso (em placas de gesso cartonado sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido)</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Barra de ferro em T (TNP 20)	74,80	<b>915,53</b>	<b>68,48</b>
Placas de gesso cartonado	90,00	<b>354,69</b>	<b>31,92</b>
Tábuas de madeira "Soalho" (Secção 0,15x0,03 m <sup>2</sup> )	450,00	<b>798,94</b>	<b>359,52</b>
Tinta de água 2 demão "Tecto"	15,75	<b>168,90</b>	<b>2,66</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
Vigas (Secção 0,12x0,25 m <sup>2</sup> )	990,00	<b>798,94</b>	<b>790,95</b>
		<b>Total</b>	<b>1.254,92</b>

**Laje de Madeira "Soalho" – Tecto falso em placas de PVC  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Laje de Madeira												
Soalho + viga + tecto falso (em placas de PVC com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido)												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Barra de ferro em T (TNP 20)	4,00	Uni	4,00	0,88	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	3,52	88,00	6,72	57,20	<b>1.430,00</b>	<b>109,25</b>
Placas de PVC	0,12	m <sup>2</sup>	0,12	16,70	<b>77,20</b>	<b>2,41</b>	16,70	1.289,24	40,25	417,50	<b>32.231,00</b>	<b>1.006,18</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Tábuas de madeira "Soalho" (Secção 0,15x0,03 m <sup>2</sup> )	5,00	Uni	5,00	3,60	<b>7,80</b>	<b>0,47</b>	18,00	140,40	8,46	450,00	<b>3.510,00</b>	<b>211,50</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
Vigas (Secção 0,12x0,25 m <sup>2</sup> )	2,00	Uni	2,00	18,00	<b>7,40</b>	<b>0,45</b>	36,00	266,40	16,20	990,00	<b>7.326,00</b>	<b>445,50</b>
							<b>Total</b>	<b>1.822,76</b>	<b>74,44</b>	<b>Total</b>	<b>45.465,00</b>	<b>1.842,68</b>

<b>Laje de Madeira</b>			
<b>Soalho + viga + tecto falso (em placas de PVC com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido)</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	<b>Total</b>
	<b>kg</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/t</b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>
Barra de ferro em T (TNP 20)	57,20	<b>915,53</b>	<b>52,37</b>
Placas de PVC	417,50	<b>478,08</b>	<b>199,60</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Tábuas de madeira "Soalho" (Secção 0,15x0,03 m <sup>2</sup> )	450,00	<b>798,94</b>	<b>359,52</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
Vigas (Secção 0,12x0,25 m <sup>2</sup> )	990,00	<b>798,94</b>	<b>790,95</b>
		<b>Total</b>	<b>1.474,93</b>

**Laje de Madeira "Soalho" – Tecto falso em placas de PVC  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

<b>Laje de Madeira</b>												
<b>Soalho + viga + tecto falso (em placas de PVC sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido)</b>												
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Valores Unitários</b>						<b>Totais - por m<sup>2</sup></b>			<b>Totais - laje média</b>		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Barra de ferro em T (TNP 20)	4,00	Uni	4,00	0,88	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	3,52	88,00	6,72	57,20	<b>1.430,00</b>	<b>109,25</b>
Placas de PVC	0,12	m <sup>2</sup>	0,12	16,70	<b>77,20</b>	<b>2,41</b>	16,70	1.289,24	40,25	417,50	<b>32.231,00</b>	<b>1.006,18</b>
Tábuas de madeira "Soalho" (Secção 0,15×0,03 m <sup>2</sup> )	5,00	Uni	5,00	3,60	<b>7,80</b>	<b>0,47</b>	18,00	140,40	8,46	450,00	<b>3.510,00</b>	<b>211,50</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
Vigas (Secção 0,12×0,25 m <sup>2</sup> )	2,00	Uni	2,00	18,000	<b>7,40</b>	<b>0,45</b>	36,00	266,40	16,20	990,00	<b>7.326,00</b>	<b>445,50</b>
							<b>Total</b>	<b>1.800,36</b>	<b>73,38</b>	<b>Total</b>	<b>44.905,00</b>	<b>1.816,08</b>

<b>Laje de Madeira</b>			
<b>Soalho + viga + tecto falso (em placas de PVC sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido)</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Barra de ferro em T (TNP 20)	57,20	<b>915,53</b>	<b>52,37</b>
Placas de PVC	417,50	<b>478,08</b>	<b>199,60</b>
Tábuas de madeira "Soalho" (Secção 0,15x0,03 m <sup>2</sup> )	450,00	<b>798,94</b>	<b>359,52</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
Vigas (Secção 0,12x0,25 m <sup>2</sup> )	990,00	<b>798,94</b>	<b>790,95</b>
		<b>Total</b>	<b>1.403,82</b>

**Laje de Madeira "Soalho" - Tecto falso em placas de MDF  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Laje de Madeira												
Soalho + viga + tecto falso (em placas de MDF com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido)												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Barra de ferro em T (TNP 20)	4,00	Uni	4,00	0,88	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	3,52	88,00	6,72	61,60	<b>1.540,00</b>	<b>117,66</b>
Placas de MDF	0,22	m <sup>2</sup>	0,22	18,00	<b>11,00</b>	<b>0,59</b>	18,00	198,00	10,62	450,00	<b>4.950,00</b>	<b>265,50</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Tábuas de madeira "Soalho" (Secção 0,15×0,03 m <sup>2</sup> )	5,00	Uni	5,00	3,60	<b>7,80</b>	<b>0,47</b>	18,00	140,40	8,46	450,00	<b>3.510,00</b>	<b>211,50</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
Verniz incolor 2 demão "Tecto"	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
Vigas (Secção 0,12×0,25 m <sup>2</sup> )	2,00	Uni	2,00	18,00	<b>7,40</b>	<b>0,45</b>	36,00	266,40	16,20	990,00	<b>7.326,00</b>	<b>445,50</b>
							<b>Total</b>	<b>747,84</b>	<b>46,56</b>	<b>Total</b>	<b>18.702,00</b>	<b>1.154,07</b>

<b>Laje de Madeira</b>			
<b>Soalho + viga + tecto falso (em placas de MDF com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido)</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	<b>kg</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/t</b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>
Barra de ferro em T (TNP 20)	61,60	<b>915,53</b>	<b>56,40</b>
Placas de MDF	450,00	<b>501,66</b>	<b>225,75</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Tábuas de madeira "Soalho" (Secção 0,15x0,03 m <sup>2</sup> )	450,00	<b>798,94</b>	<b>359,52</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
Verniz incolor 2 demão "Tecto"	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
Vigas (Secção 0,12x0,25 m <sup>2</sup> )	990,00	<b>798,94</b>	<b>790,95</b>
		<b>Total</b>	<b>1.506,49</b>



**Laje de Madeira "Soalho" - Tecto falso em placas de MDF  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Laje de Madeira												
Soalho + viga + tecto falso (em placas de MDF sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido)												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Barra de ferro em T (TNP 20)	4,00	Uni	4,00	0,88	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	3,52	88,00	6,72	61,60	<b>1.540,00</b>	<b>117,66</b>
Placas de MDF	0,22	m <sup>2</sup>	0,22	18,00	<b>11,00</b>	<b>0,59</b>	18,00	198,00	10,62	450,00	<b>4.950,00</b>	<b>265,50</b>
Tábuas de madeira "Soalho" (Secção 0,15x0,03 m <sup>2</sup> )	5,00	Uni	5,00	3,60	<b>7,80</b>	<b>0,47</b>	18,00	140,40	8,46	450,00	<b>3.510,00</b>	<b>211,50</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
Verniz incolor 2 demão "Tecto"	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
Vigas (Secção 0,12x0,25 m <sup>2</sup> )	2,00	Uni	2,00	18,000	<b>7,40</b>	<b>0,45</b>	36,00	266,40	16,20	990,00	<b>7.326,00</b>	<b>445,50</b>
<b>Total</b>								<b>725,44</b>	<b>45,50</b>	<b>Total</b>	<b>18.142,00</b>	<b>1.127,47</b>

<b>Laje de Madeira</b>			
<b>Soalho + viga + tecto falso (em placas de MDF sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido)</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Barra de ferro em T (TNP 20)	61,60	<b>915,53</b>	<b>56,40</b>
Placas de MDF	450,00	<b>501,66</b>	<b>225,75</b>
Tábuas de madeira "Soalho" (Secção 0,15x0,03 m <sup>2</sup> )	450,00	<b>798,94</b>	<b>359,52</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
Verniz incolor 2 demão "Tecto"	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
Vigas (Secção 0,12x0,25 m <sup>2</sup> )	990,00	<b>798,94</b>	<b>790,95</b>
		<b>Total</b>	<b>1.435,37</b>

**Laje de Madeira "Soalho" – Tecto falso em aglomerado de cortiça  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Laje de Madeira												
Soalho + viga + tecto falso (em aglomerado de cortiça 1x0,5 m <sup>2</sup> - com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido)												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Perfil – cantoneira	2,00	Uni	2,00	0,19	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	0,38	9,50	0,73	3,80	<b>95,00</b>	<b>7,26</b>
Perfil – principal	2,00	Uni	2,00	0,37	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	0,75	18,65	1,42	33,57	<b>839,25</b>	<b>64,12</b>
Perfil – travessas	2,00	Uni	2,00	0,15	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	0,30	7,60	0,58	6,84	<b>171,00</b>	<b>13,06</b>
Placas de aglomerado de cortiça	2,00	m <sup>2</sup>	2,00	12,00	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	12,00	48,00	2,28	600,00	<b>2.400,00</b>	<b>114,00</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	5,60	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	5,60	22,40	1,06	140,00	<b>560,00</b>	<b>26,60</b>
Tábuas de madeira "Soalho" (Secção 0,15x0,03 m <sup>2</sup> )	5,00	Uni	5,00	3,60	<b>7,80</b>	<b>0,47</b>	18,00	140,40	8,46	450,00	<b>3.510,00</b>	<b>211,50</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
Verniz incolor 2 demão "Tecto"	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
Vigas (Secção 0,12x0,25 m <sup>2</sup> )	2,00	Uni	2,00	18,00	<b>7,40</b>	<b>0,45</b>	36,00	266,40	16,20	990,00	<b>7.326,00</b>	<b>445,50</b>
							<b>Total</b>	<b>545,59</b>	<b>34,23</b>	<b>Total</b>	<b>15.717,25</b>	<b>969,35</b>

<b>Laje de Madeira</b>			
<b>Soalho + viga + tecto falso (em aglomerado de cortiça 1x0,5 m<sup>2</sup> com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido)</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kgCO <sub>2</sub>
Perfil – cantoneira	3,80	<b>915,53</b>	<b>3,48</b>
Perfil – principal	33,57	<b>915,53</b>	<b>30,73</b>
Perfil – travessas	6,84	<b>915,53</b>	<b>6,26</b>
Placas de aglomerado de cortiça	600,00	<b>507,96</b>	<b>304,78</b>
Placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB)	140,00	<b>507,96</b>	<b>71,11</b>
Tábuas de madeira "Soalho" (Secção 0,15x0,03 m <sup>2</sup> )	450,00	<b>798,94</b>	<b>359,52</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
Verniz incolor 2 demão "Tecto"	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
Vigas (Secção 0,12x0,25 m <sup>2</sup> )	990,00	<b>798,94</b>	<b>790,95</b>
		<b>Total</b>	<b>1.569,60</b>

**Laje de Madeira "Soalho" – Tecto falso em aglomerado de cortiça  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Laje de Madeira												
Soalho + viga + tecto falso (em aglomerado de cortiça 1x0,5 m <sup>2</sup> - sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido)												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5x5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Perfil – cantoneira	2,00	Uni	2,00	0,19	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	0,38	9,50	0,73	3,80	<b>95,00</b>	<b>7,26</b>
Perfil – principal	2,00	Uni	2,00	0,37	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	0,75	18,65	1,42	33,57	<b>839,25</b>	<b>64,12</b>
Perfil – travessas	2,00	Uni	2,00	0,15	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	0,30	7,60	0,58	6,84	<b>171,00</b>	<b>13,06</b>
Placas de aglomerado de cortiça	2,00	m <sup>2</sup>	2,00	12,00	<b>4,00</b>	<b>0,19</b>	12,00	48,00	2,28	600,00	<b>2.400,00</b>	<b>114,00</b>
Tábuas de madeira "Soalho" (Secção 0,15x0,03) m <sup>2</sup>	5,00	Uni	5,00	3,60	<b>7,80</b>	<b>0,47</b>	18,00	140,40	8,46	450,00	<b>3.510,00</b>	<b>211,50</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
Verniz incolor 2 demão "Tecto"	0,17	l/ m <sup>2</sup>	0,17	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,33	16,32	1,75	8,16	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>
Vigas (Secção 0,12x0,25 m <sup>2</sup> )	2,00	Uni	2,00	18,000	<b>7,40</b>	<b>0,45</b>	36,00	266,40	16,20	990,00	<b>7.326,00</b>	<b>445,50</b>
							<b>Total</b>	<b>523,19</b>	<b>33,16</b>	<b>Total</b>	<b>15.157,25</b>	<b>942,75</b>

<b>Laje de Madeira</b>			
<b>Soalho + viga + tecto falso (em aglomerado de cortiça 1x0,5 m<sup>2</sup> sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido)</b>			
<b>Materiais necessários para a execução da laje</b>	<b>Impacto do transporte</b>		
	Laje média (5x5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	<b>kg</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/t</b>	<b>kg CO<sub>2</sub></b>
Perfil – cantoneira	3,80	<b>915,53</b>	<b>3,48</b>
Perfil – principal	33,57	<b>915,53</b>	<b>30,73</b>
Perfil – travessas	6,84	<b>915,53</b>	<b>6,26</b>
Placas de aglomerado de cortiça	600,00	<b>507,96</b>	<b>304,78</b>
Tábuas de madeira "Soalho" (Secção 0,15x0,03 m <sup>2</sup> )	450,00	<b>798,94</b>	<b>359,52</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento"	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
Verniz incolor 2 demão "Tecto"	8,16	<b>168,90</b>	<b>1,38</b>
Vigas (Secção 0,12x0,25 m <sup>2</sup> )	990,00	<b>798,94</b>	<b>790,95</b>
		<b>Total</b>	<b>1.498,48</b>

## Lajes Translúcidas

Lajes Translúcidas												
Painéis de vidro laminado temperado (largura 0,6 × comprimento 0,6) m <sup>2</sup>												
Materiais necessários para a execução da laje	Valores Unitários						Totais - por m <sup>2</sup>			Totais - laje média		
	Quantidades por		Valores por	Valores por	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Total por m <sup>2</sup>	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Laje média (5×5) m	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono
	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>2</sup>	kg	MJ/kg	KgCO <sub>2</sub> /kg	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>	kg	MJ	kg CO <sub>2</sub>
Blocos de vidro laminado temperado	2,70	Uni	2,70	18,00	<b>23,50</b>	<b>1,27</b>	48,60	1.142,10	61,72	1.199,52	<b>28.188,72</b>	<b>1.523,39</b>
Barra de ferro em T (TNP 25)	4,00	Uni	4,00	1,29	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	5,16	129,00	9,86	129,00	<b>3.225,00</b>	<b>246,39</b>
Perfil IPE 200	2,00	Uni	2,00	22,400	<b>25,00</b>	<b>1,91</b>	44,80	1.120,00	85,57	896,00	<b>22.400,00</b>	<b>1.711,36</b>
Pavimento Verniz incolor 2 demão nos perfis metálicos	0,17	l/m <sup>2</sup>	0,72	0,16	<b>50,00</b>	<b>5,35</b>	0,12	5,88	0,63	4,70	<b>235,15</b>	<b>25,16</b>
							<b>Total</b>	<b>2.396,98</b>	<b>157,77</b>	<b>Total</b>	<b>54.048,87</b>	<b>3.506,30</b>

Lajes Translúcidas			
Painéis de vidro laminado temperado (largura 0,6 × comprimento 0,6) m <sup>2</sup>			
Materiais necessários para a execução da laje	Impacto do transporte		
	Laje média (5×5) m <sup>2</sup>	Valores Unitários	Total
	kg	kg CO <sub>2</sub> /t	kg CO <sub>2</sub>
Blocos de vidro laminado temperado	1.199,52	<b>309,65</b>	<b>371,43</b>
Barra de ferro em T (TNP 25)	129,00	<b>915,53</b>	<b>118,10</b>
Perfil IPE 200	896,00	<b>915,53</b>	<b>820,31</b>
Pavimento Verniz incolor 2 demão nos perfis metálicos	4,70	<b>168,90</b>	<b>0,79</b>
		<b>Total</b>	<b>1.310,64</b>

## A.5. Tabelas referentes aos cálculos da manutenção das lajes

➤ **Valores correspondentes à manutenção das lajes com acabamento tradicional**

<b>Manutenção das lajes</b>	<b>Energia Incorporada</b>	<b>Emissão de dióxido de carbono</b>	<b>Impacto do transporte</b>
<b>Materiais</b>	<b>MJ</b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>
Tinta de água 2 demão	1.071,00	56,07	2,66
<b>Total</b>	<b>1.071,00</b>	<b>56,07</b>	<b>2,66</b>

➤ **Valores da manutenção das lajes com a estrutura de betão armado à vista**

<b>Manutenção das lajes</b>	<b>Energia Incorporada</b>	<b>Emissão de dióxido de carbono</b>	<b>Impacto do transporte</b>
<b>Materiais</b>	<b>MJ</b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>	<b>kgCO<sub>2</sub></b>
Verniz incolor 2 demão	408,00	43,66	1,38
<b>Total</b>	<b>408,00</b>	<b>43,66</b>	<b>1,38</b>



➤ **Valores correspondentes à manutenção das lajes com acabamento tradicional (pintura com tinta de água)**

**Laje de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas cerâmicos (P3 - 22/16/20)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	37.557,51	38.628,51	39.699,51	40.770,51	41.841,51	42.912,51	43.983,51	45.054,51	46.125,51	47.196,51	<b>48.267,51</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	3.242,92	3.298,99	3.355,06	3.411,13	3.467,20	3.523,27	3.579,34	3.635,41	3.691,48	3.747,55	<b>3.803,62</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	2.460,28	2.462,94	2.465,60	2.468,26	2.470,92	2.473,58	2.476,24	2.478,90	2.481,56	2.484,22	<b>2.486,88</b>

**Laje de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas cerâmicos (2P3 - 41/16/20)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	37.115,53	38.186,53	39.257,53	40.328,53	41.399,53	42.470,53	43.541,53	44.612,53	45.683,53	46.754,53	<b>47.825,53</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	3.238,63	3.294,70	3.350,77	3.406,84	3.462,91	3.518,98	3.575,05	3.631,12	3.687,19	3.743,26	<b>3.799,33</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	2.465,76	2.468,42	2.471,08	2.473,74	2.476,40	2.479,06	2.481,72	2.484,38	2.487,04	2.489,70	<b>2.492,36</b>

**Laje de vigotas pré-esforçadas com blocos de betão leve (P3 - 30/16/21)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	28.133,96	29.204,96	30.275,96	31.346,96	32.417,96	33.488,96	34.559,96	35.630,96	36.701,96	37.772,96	<b>38.843,96</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	2.641,22	2.697,29	2.753,36	2.809,43	2.865,50	2.921,57	2.977,64	3.033,71	3.089,78	3.145,85	<b>3.201,92</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	2.563,82	2.566,48	2.569,14	2.571,80	2.574,46	2.577,12	2.579,79	2.582,45	2.585,11	2.587,77	<b>2.590,43</b>

**Laje de vigotas pré-esforçadas com blocos de betão leve (2P3 - 40/16/20)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	28.681,47	29.752,47	30.823,47	31.894,47	32.965,47	34.036,47	35.107,47	36.178,47	37.249,47	38.320,47	<b>39.391,47</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	2.707,48	2.763,55	2.819,62	2.875,69	2.931,76	2.987,83	3.043,90	3.099,97	3.156,04	3.212,11	<b>3.268,18</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	2.546,36	2.549,02	2.551,68	2.554,34	2.557,00	2.559,66	2.562,32	2.564,98	2.567,64	2.570,31	<b>2.572,97</b>

**Laje de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (P3 - 26/15/20)  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	28.360,52	29.431,52	30.502,52	31.573,52	32.644,52	33.715,52	34.786,52	35.857,52	36.928,52	37.999,52	<b>39.070,52</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	2.436,27	2.492,34	2.548,41	2.604,48	2.660,55	2.716,62	2.772,69	2.828,76	2.884,83	2.940,90	<b>2.996,97</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	1.925,57	1.928,23	1.930,89	1.933,55	1.936,21	1.938,87	1.941,53	1.944,19	1.946,85	1.949,51	<b>1.952,17</b>

**Laje de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (2P3 - 40/15/20)  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	32.599,23	33.670,23	34.741,23	35.812,23	36.883,23	37.954,23	39.025,23	40.096,23	41.167,23	42.238,23	<b>43.309,23</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	2.823,98	2.880,05	2.936,12	2.992,19	3.048,26	3.104,33	3.160,40	3.216,47	3.272,54	3.328,61	<b>3.384,68</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	2.218,46	2.221,12	2.223,78	2.226,44	2.229,10	2.231,76	2.234,42	2.237,08	2.239,74	2.242,40	<b>2.245,06</b>

**Laje de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (2P3 - 48/15/20)  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	33.393,00	34.464,00	35.535,00	36.606,00	37.677,00	38.748,00	39.819,00	40.890,00	41.961,00	43.032,00	<b>44.103,00</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	2.917,57	2.973,64	3.029,71	3.085,78	3.141,85	3.197,92	3.253,99	3.310,06	3.366,13	3.422,20	<b>3.478,27</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	2.300,09	2.302,75	2.305,41	2.308,07	2.310,74	2.313,40	2.316,06	2.318,72	2.321,38	2.324,04	<b>2.326,70</b>

**Laje de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (P3 - 26/15/20)  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	27.355,02	28.426,02	29.497,02	30.568,02	31.639,02	32.710,02	33.781,02	34.852,02	35.923,02	36.994,02	<b>38.065,02</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	2.347,12	2.403,19	2.459,26	2.515,33	2.571,40	2.627,47	2.683,54	2.739,61	2.795,68	2.851,75	<b>2.907,82</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	1.782,50	1.785,16	1.787,82	1.790,48	1.793,14	1.795,80	1.798,46	1.801,12	1.803,78	1.806,44	<b>1.809,10</b>

**Laje de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (2P3 - 40/15/20)  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	31.593,73	32.664,73	33.735,73	34.806,73	35.877,73	36.948,73	38.019,73	39.090,73	40.161,73	41.232,73	<b>42.303,73</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	2.734,83	2.790,90	2.846,97	2.903,04	2.959,11	3.015,18	3.071,25	3.127,32	3.183,39	3.239,46	<b>3.295,53</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	2.075,38	2.078,04	2.080,70	2.083,36	2.086,03	2.088,69	2.091,35	2.094,01	2.096,67	2.099,33	<b>2.101,99</b>

**Laje de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de EPS (2P3 - 48/15/20)  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	32.387,50	33.458,50	34.529,50	35.600,50	36.671,50	37.742,50	38.813,50	39.884,50	40.955,50	42.026,50	<b>43.097,50</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	2.828,42	2.884,49	2.940,56	2.996,63	3.052,70	3.108,77	3.164,84	3.220,91	3.276,98	3.333,05	<b>3.389,12</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	2.157,02	2.159,68	2.162,34	2.165,00	2.167,66	2.170,32	2.172,98	2.175,64	2.178,30	2.180,96	<b>2.183,62</b>

**Laje de vigotas treliçadas com abobadilhas cerâmicos (V.T - 22/16/20)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	40.970,21	42.041,21	43.112,21	44.183,21	45.254,21	46.325,21	47.396,21	48.467,21	49.538,21	50.609,21	<b>51.680,21</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	3.577,91	3.633,98	3.690,05	3.746,12	3.802,19	3.858,26	3.914,33	3.970,40	4.026,47	4.082,54	<b>4.138,61</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	2.719,33	2.721,99	2.724,65	2.727,31	2.729,97	2.732,63	2.735,29	2.737,95	2.740,61	2.743,27	<b>2.745,93</b>

**Laje de vigotas treliçadas com abobadilhas cerâmicos (2 V.T - 41/16/20)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	42.027,05	43.098,05	44.169,05	45.240,05	46.311,05	47.382,05	48.453,05	49.524,05	50.595,05	51.666,05	<b>52.737,05</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	3.737,02	3.793,09	3.849,16	3.905,23	3.961,30	4.017,37	4.073,44	4.129,51	4.185,58	4.241,65	<b>4.297,72</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	2.815,71	2.818,37	2.821,03	2.823,69	2.826,35	2.829,01	2.831,67	2.834,33	2.836,99	2.839,65	<b>2.842,31</b>

**Laje de vigotas treliçadas com abobadilhas de EPS (V.T - 26/15/20)  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	32.963,19	34.034,19	35.105,19	36.176,19	37.247,19	38.318,19	39.389,19	40.460,19	41.531,19	42.602,19	<b>43.673,19</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	2.900,08	2.956,15	3.012,22	3.068,29	3.124,36	3.180,43	3.236,50	3.292,57	3.348,64	3.404,71	<b>3.460,78</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	2.245,66	2.248,32	2.250,98	2.253,64	2.256,30	2.258,96	2.261,62	2.264,28	2.266,94	2.269,60	<b>2.272,26</b>

**Laje de vigotas treliçadas com abobadilhas de EPS (2V.P - 40/15/20)  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	36.267,80	37.338,80	38.409,80	39.480,80	40.551,80	41.622,80	42.693,80	43.764,80	44.835,80	45.906,80	<b>46.977,80</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	3.148,11	3.204,18	3.260,25	3.316,32	3.372,39	3.428,46	3.484,53	3.540,60	3.596,67	3.652,74	<b>3.708,81</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	2.416,30	2.418,96	2.421,62	2.424,28	2.426,94	2.429,60	2.432,26	2.434,92	2.437,58	2.440,24	<b>2.442,90</b>

**Laje de vigotas treliçadas com abobadilhas de EPS (2V.T - 48/15/20)  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	35.832,41	36.903,41	37.974,41	39.045,41	40.116,41	41.187,41	42.258,41	43.329,41	44.400,41	45.471,41	<b>46.542,41</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	3.085,36	3.141,43	3.197,50	3.253,57	3.309,64	3.365,71	3.421,78	3.477,85	3.533,92	3.589,99	<b>3.646,06</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	2.371,61	2.374,27	2.376,94	2.379,60	2.382,26	2.384,92	2.387,58	2.390,24	2.392,90	2.395,56	<b>2.398,22</b>

**Laje de vigotas treliçadas com abobadilhas de EPS (V.T - 26/15/20)  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	31.957,69	33.028,69	34.099,69	35.170,69	36.241,69	37.312,69	38.383,69	39.454,69	40.525,69	41.596,69	<b>42.667,69</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	2.810,93	2.867,00	2.923,07	2.979,14	3.035,21	3.091,28	3.147,35	3.203,42	3.259,49	3.315,56	<b>3.371,63</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	2.102,58	2.105,24	2.107,90	2.110,56	2.113,22	2.115,88	2.118,54	2.121,20	2.123,86	2.126,52	<b>2.129,18</b>

**Laje de vigotas treliçadas com abobadilhas de EPS (2V.T - 40/15/20)  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	35.262,30	36.333,30	37.404,30	38.475,30	39.546,30	40.617,30	41.688,30	42.759,30	43.830,30	44.901,30	<b>45.972,30</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	3.058,96	3.115,03	3.171,10	3.227,17	3.283,24	3.339,31	3.395,38	3.451,45	3.507,52	3.563,59	<b>3.619,66</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	2.273,23	2.275,89	2.278,55	2.281,21	2.283,87	2.286,53	2.289,19	2.291,85	2.294,51	2.297,17	<b>2.299,83</b>

**Laje de vigotas treliçadas com abobadilhas de EPS (2V.T - 48/15/20)  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob a betonilha**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	34.826,91	35.897,91	36.968,91	38.039,91	39.110,91	40.181,91	41.252,91	42.323,91	43.394,91	44.465,91	<b>45.536,91</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	2.996,21	3.052,28	3.108,35	3.164,42	3.220,49	3.276,56	3.332,63	3.388,70	3.444,77	3.500,84	<b>3.556,91</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	2.228,54	2.231,20	2.233,86	2.236,52	2.239,18	2.241,84	2.244,50	2.247,16	2.249,82	2.252,48	<b>2.255,14</b>

**Lajes maciça de betão armado com altura de 0,15 m (Acabamento inferior tradicional)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	68.235,43	69.306,43	70.377,43	71.448,43	72.519,43	73.590,43	74.661,43	75.732,43	76.803,43	77.874,43	<b>78.945,43</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	5.723,60	5.779,67	5.835,74	5.891,81	5.947,88	6.003,95	6.060,02	6.116,09	6.172,16	6.228,23	<b>6.284,30</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.823,17	3.825,83	3.828,49	3.831,15	3.833,81	3.836,47	3.839,13	3.841,79	3.844,45	3.847,11	<b>3.849,77</b>

**Lajes maciça de betão armado com altura de 0,17 m (Acabamento inferior tradicional)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	69.375,43	70.446,43	71.517,43	72.588,43	73.659,43	74.730,43	75.801,43	76.872,43	77.943,43	79.014,43	<b>80.085,43</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	5.879,60	5.935,67	5.991,74	6.047,81	6.103,88	6.159,95	6.216,02	6.272,09	6.328,16	6.384,23	<b>6.440,30</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.954,16	3.956,82	3.959,48	3.962,14	3.964,80	3.967,46	3.970,12	3.972,78	3.975,44	3.978,10	<b>3.980,76</b>

**Lajes maciça de betão armado com altura de 0,20 m (Acabamento inferior tradicional)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	71.842,94	72.913,94	73.984,94	75.055,94	76.126,94	77.197,94	78.268,94	79.339,94	80.410,94	81.481,94	<b>82.552,94</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	6.168,55	6.224,62	6.280,69	6.336,76	6.392,83	6.448,90	6.504,97	6.561,04	6.617,11	6.673,18	<b>6.729,25</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	4.167,56	4.170,22	4.172,88	4.175,54	4.178,20	4.180,86	4.183,52	4.186,18	4.188,84	4.191,50	<b>4.194,16</b>

**Laje aligeiradas sem recuperação de moldes (moldes em EPS)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	62.002,76	63.073,76	64.144,76	65.215,76	66.286,76	67.357,76	68.428,76	69.499,76	70.570,76	71.641,76	<b>72.712,76</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	4.717,15	4.773,22	4.829,29	4.885,36	4.941,43	4.997,50	5.053,57	5.109,64	5.165,71	5.221,78	<b>5.277,85</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.007,63	3.010,29	3.012,95	3.015,61	3.018,27	3.020,93	3.023,59	3.026,25	3.028,91	3.031,57	<b>3.034,23</b>

**Laje de pranchas alveolares (Com betão complementar - Acabamento inferior tradicional)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	47.695,25	48.766,25	49.837,25	50.908,25	51.979,25	53.050,25	54.121,25	55.192,25	56.263,25	57.334,25	<b>58.405,25</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	4.917,90	4.973,97	5.030,04	5.086,11	5.142,18	5.198,25	5.254,32	5.310,39	5.366,46	5.422,53	<b>5.478,60</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.575,22	3.577,89	3.580,55	3.583,21	3.585,87	3.588,53	3.591,19	3.593,85	3.596,51	3.599,17	<b>3.601,83</b>

**Laje de pranchas alveolares (Sem betão complementar - Acabamento inferior tradicional)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	46.181,75	47.252,75	48.323,75	49.394,75	50.465,75	51.536,75	52.607,75	53.678,75	54.749,75	55.820,75	<b>56.891,75</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	4.715,55	4.771,62	4.827,69	4.883,76	4.939,83	4.995,90	5.051,97	5.108,04	5.164,11	5.220,18	<b>5.276,25</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.463,63	3.466,29	3.468,96	3.471,62	3.474,28	3.476,94	3.479,60	3.482,26	3.484,92	3.487,58	<b>3.490,24</b>

**Laje de painéis treliçados, largura de 0,25 metros (Acabamento inferior tradicional)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	64.624,60	65.695,60	66.766,60	67.837,60	68.908,60	69.979,60	71.050,60	72.121,60	73.192,60	74.263,60	<b>75.334,60</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	5.890,11	5.946,18	6.002,25	6.058,32	6.114,39	6.170,46	6.226,53	6.282,60	6.338,67	6.394,74	<b>6.450,81</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.837,01	3.839,67	3.842,33	3.844,99	3.847,65	3.850,31	3.852,97	3.855,63	3.858,29	3.860,96	<b>3.863,62</b>

**Laje de painéis treliçados, largura de 0,30metros (Acabamento inferior tradicional)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	64.606,19	65.677,19	66.748,19	67.819,19	68.890,19	69.961,19	71.032,19	72.103,19	73.174,19	74.245,19	<b>75.316,19</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	5.893,65	5.949,72	6.005,79	6.061,86	6.117,93	6.174,00	6.230,07	6.286,14	6.342,21	6.398,28	<b>6.454,35</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.845,29	3.847,95	3.850,61	3.853,27	3.855,93	3.858,59	3.861,25	3.863,91	3.866,57	3.869,23	<b>3.871,89</b>

**Laje mista com pré-lajes (Acabamento inferior tradicional)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	52.266,59	53.337,59	54.408,59	55.479,59	56.550,59	57.621,59	58.692,59	59.763,59	60.834,59	61.905,59	<b>62.976,59</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	4.980,97	5.037,04	5.093,11	5.149,18	5.205,25	5.261,32	5.317,39	5.373,46	5.429,53	5.485,60	<b>5.541,67</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.672,74	3.675,40	3.678,06	3.680,72	3.683,38	3.686,04	3.688,70	3.691,36	3.694,02	3.696,68	<b>3.699,34</b>

➤ **Valores da manutenção das lajes com a estrutura de betão armado à vista (pintura a verniz)****Lajes maciça de betão armado com altura de 0,15 m (Acabamento inferior a verniz)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	66.549,43	66.957,43	67.365,43	67.773,43	68.181,43	68.589,43	68.997,43	69.405,43	69.813,43	70.221,43	<b>70.629,43</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	5.565,46	5.609,12	5.652,78	5.696,43	5.740,09	5.783,74	5.827,40	5.871,06	5.914,71	5.958,37	<b>6.002,02</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.688,73	3.690,11	3.691,49	3.692,87	3.694,24	3.695,62	3.697,00	3.698,38	3.699,76	3.701,14	<b>3.702,51</b>

**Lajes maciça de betão armado com altura de 0,17 m (Acabamento inferior a verniz)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	67.689,43	68.097,43	68.505,43	68.913,43	69.321,43	69.729,43	70.137,43	70.545,43	70.953,43	71.361,43	<b>71.769,43</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	5.721,46	5.765,12	5.808,78	5.852,43	5.896,09	5.939,74	5.983,40	6.027,06	6.070,71	6.114,37	<b>6.158,02</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.819,72	3.821,10	3.822,48	3.823,86	3.825,23	3.826,61	3.827,99	3.829,37	3.830,75	3.832,12	<b>3.833,50</b>



**Lajes maciça de betão armado com altura de 0,20 m (Acabamento inferior a verniz)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	70.156,94	70.564,94	70.972,94	71.380,94	71.788,94	72.196,94	72.604,94	73.012,94	73.420,94	73.828,94	<b>74.236,94</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	6.010,41	6.054,07	6.097,73	6.141,38	6.185,04	6.228,69	6.272,35	6.316,01	6.359,66	6.403,32	<b>6.446,97</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	4.033,12	4.034,50	4.035,88	4.037,26	4.038,64	4.040,01	4.041,39	4.042,77	4.044,15	4.045,53	<b>4.046,91</b>

**Laje de pranchas alveolares (Com betão complementar - Acabamento inferior a verniz)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	46.009,25	46.417,25	46.825,25	47.233,25	47.641,25	48.049,25	48.457,25	48.865,25	49.273,25	49.681,25	<b>50.089,25</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	4.759,76	4.803,42	4.847,07	4.890,73	4.934,38	4.978,04	5.021,70	5.065,35	5.109,01	5.152,66	<b>5.196,32</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.440,79	3.442,17	3.443,54	3.444,92	3.446,30	3.447,68	3.449,06	3.450,44	3.451,81	3.453,19	<b>3.454,57</b>

**Laje de pranchas alveolares (Sem betão complementar - Acabamento inferior a verniz)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	44.495,75	44.903,75	45.311,75	45.719,75	46.127,75	46.535,75	46.943,75	47.351,75	47.759,75	48.167,75	<b>48.575,75</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	4.557,41	4.601,07	4.644,72	4.688,38	4.732,03	4.775,69	4.819,35	4.863,00	4.906,66	4.950,31	<b>4.993,97</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.329,20	3.330,58	3.331,95	3.333,33	3.334,71	3.336,09	3.337,47	3.338,85	3.340,22	3.341,60	<b>3.342,98</b>

**Laje de painéis treliçados, largura de 0,25 metros (Acabamento inferior a verniz)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	62.938,60	63.346,60	63.754,60	64.162,60	64.570,60	64.978,60	65.386,60	65.794,60	66.202,60	66.610,60	<b>67.018,60</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	5.731,97	5.775,63	5.819,28	5.862,94	5.906,60	5.950,25	5.993,91	6.037,56	6.081,22	6.124,88	<b>6.168,53</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.702,58	3.703,95	3.705,33	3.706,71	3.708,09	3.709,47	3.710,85	3.712,22	3.713,60	3.714,98	<b>3.716,36</b>

**Laje de painéis treliçados, largura de 0,30 metros (Acabamento inferior a verniz)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	62.920,19	63.328,19	63.736,19	64.144,19	64.552,19	64.960,19	65.368,19	65.776,19	66.184,19	66.592,19	<b>67.000,19</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	5.735,51	5.779,17	5.822,82	5.866,48	5.910,14	5.953,79	5.997,45	6.041,10	6.084,76	6.128,42	<b>6.172,07</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.717,13	3.718,51	3.719,88	3.721,26	3.722,64	3.724,02	3.725,40	3.726,77	3.728,15	3.729,53	<b>3.730,91</b>

**Laje mista com pré-lajes (Acabamento inferior a verniz)**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	50.580,59	50.988,59	51.396,59	51.804,59	52.212,59	52.620,59	53.028,59	53.436,59	53.844,59	54.252,59	<b>54.660,59</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	4.822,83	4.866,48	4.910,14	4.953,79	4.997,45	5.041,11	5.084,76	5.128,42	5.172,07	5.215,73	<b>5.259,39</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.538,30	3.539,68	3.541,06	3.542,43	3.543,81	3.545,19	3.546,57	3.547,95	3.549,33	3.550,70	<b>3.552,08</b>

**Laje colaborante - com cofragem colaborante metálica**

<b>Manutenção das lajes</b>	<b>Energia Incorporada</b>	<b>Emissão de dióxido de carbono</b>	<b>Impacto do transporte</b>
<b>Materiais</b>	<b>MJ</b>	<b>KgCO<sub>2</sub></b>	<b>KgCO<sub>2</sub></b>
Verniz incolor 2 demão	550,00	58,85	1,86
<b>Total</b>	<b>550,00</b>	<b>58,85</b>	<b>1,86</b>

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	59.795,04	60.345,04	60.895,04	61.445,04	61.995,04	62.545,04	63.095,04	63.645,04	64.195,04	64.745,04	<b>65.295,04</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	5.128,91	5.187,76	5.246,61	5.305,46	5.364,31	5.423,16	5.482,01	5.540,86	5.599,71	5.658,56	<b>5.717,41</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.503,80	3.505,66	3.507,52	3.509,37	3.511,23	3.513,09	3.514,95	3.516,81	3.518,66	3.520,52	<b>3.522,38</b>

**Laje colaborante - com cofragem colaborante metálica**  
**Tecto falso em quadrículas de gesso sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Manutenção das lajes	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Impacto do transporte
Materiais	MJ	KgCO <sub>2</sub>	KgCO <sub>2</sub>
Perfil – cantoneira	95,00	7,26	3,48
Perfil – principal	326,38	24,94	11,95
Perfil – travessas	166,25	12,70	6,09
Quadrículas de gesso	376,70	25,11	74,23
<b>Total – 15 anos</b>	<b>964,33</b>	<b>70,01</b>	<b>95,75</b>

Impactos	Ano 0	Ano 5	Ano 10	Ano 15	Ano 20	Ano 25	Ano 30	Ano 35	Ano 40	Ano 45	Ano 50
Energia Incorporada MJ	60.209,37	60.209,37	60.209,37	<b>61.173,70</b>	61.173,70	61.173,70	<b>62.138,03</b>	62.138,03	62.138,03	<b>63.102,36</b>	<b>63.102,36</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	5.140,07	5.140,07	5.140,07	<b>5.210,08</b>	5.210,08	5.210,08	<b>5.280,08</b>	5.280,08	5.280,08	<b>5.350,09</b>	<b>5.350,09</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.597,69	3.597,69	3.597,69	<b>3.693,44</b>	3.693,44	3.693,44	<b>3.789,19</b>	3.789,19	3.789,19	<b>3.884,94</b>	<b>3.884,94</b>

**Laje colaborante - com cofragem colaborante metálica**  
**Tecto falso em placas de Gesso placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) de EPS sob o suporte rígido**

Manutenção das lajes	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Impacto do transporte
Materiais	MJ	KgCO <sub>2</sub>	KgCO <sub>2</sub>
Tinta de água 2 demão "Tecto" – 5 anos	1.071,00	56,07	2,66
Placas de gesso cartonado – 15 anos	162,00	10,80	31,92

Impactos	Ano 0	Ano 5	Ano 10	Ano 15	Ano 20	Ano 25	Ano 30	Ano 35	Ano 40	Ano 45	Ano 50
Energia Incorporada MJ	62.348,04	63.419,04	64.490,04	<b>65.723,04</b>	66.794,04	67.865,04	<b>69.098,04</b>	70.169,04	71.240,04	<b>72.473,04</b>	<b>73.544,04</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	5.279,80	5.335,87	5.391,94	<b>5.458,81</b>	5.514,88	5.570,95	<b>5.637,82</b>	5.693,89	5.749,96	<b>5.816,83</b>	<b>5.872,90</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.605,01	3.607,67	3.610,33	<b>3.644,91</b>	3.647,57	3.650,23	<b>3.684,81</b>	3.687,47	3.690,13	<b>3.724,71</b>	<b>3.727,38</b>

**Laje colaborante - com cofragem colaborante metálica**  
**Tecto falso em placas de PVC sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Manutenção das lajes	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Impacto do transporte
Materiais	MJ	KgCO <sub>2</sub>	KgCO <sub>2</sub>
Placas de PVC – 25 anos	32.231,00	1.006,18	199,60

Impactos	Ano 0	Ano 5	Ano 10	Ano 15	Ano 20	Ano 25	Ano 30	Ano 35	Ano 40	Ano 45	Ano 50
Energia Incorporada MJ	92.906,04	92.906,04	92.906,04	92.906,04	92.906,04	<b>125.137,04</b>	125.137,04	125.137,04	125.137,04	125.137,04	<b>157.368,04</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	6.185,49	6.185,49	6.185,49	6.185,49	6.185,49	<b>7.191,66</b>	7.191,66	7.191,66	7.191,66	7.191,66	<b>8.197,84</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.753,91	3.753,91	3.753,91	3.753,91	3.753,91	<b>3.953,51</b>	3.953,51	3.953,51	3.953,51	3.953,51	<b>4.153,11</b>

**Laje colaborantes - com cofragem colaborante metálica**  
**Tecto falso em placas de MDF sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Manutenção das lajes	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Impacto do transporte
Materiais	MJ	KgCO <sub>2</sub>	KgCO <sub>2</sub>
Verniz incolor 2 demão "Tecto" – 5 anos	408,00	43,66	1,38
Placas de MDF – 15 anos	4.950,00	265,50	225,75

Impactos	Ano 0	Ano 5	Ano 10	Ano 15	Ano 20	Ano 25	Ano 30	Ano 35	Ano 40	Ano 45	Ano 50
Energia Incorporada MJ	66.033,04	66.441,04	66.849,04	<b>72.207,04</b>	72.615,04	73.023,04	<b>78.381,04</b>	78.789,04	79.197,04	<b>84.555,04</b>	<b>84.963,04</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	5.488,47	5.532,12	5.575,78	<b>5.884,94</b>	5.928,59	5.972,25	<b>6.281,40</b>	6.325,06	6.368,72	<b>6.677,87</b>	<b>6.721,53</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.781,44	3.782,81	3.784,19	<b>4.011,32</b>	4.012,70	4.014,07	<b>4.241,20</b>	4.242,58	4.243,96	<b>4.471,08</b>	<b>4.472,46</b>

**Laje colaborantes - com cofragem colaborante metálica**  
**Tecto falso em aglomerado de cortiça sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Manutenção das lajes	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Impacto do transporte
Materiais	MJ	KgCO <sub>2</sub>	KgCO <sub>2</sub>
Perfil – cantoneira	95,00	7,26	3,48
Perfil – principal	839,25	64,12	30,73
Perfil – travessas	171,00	13,06	6,26
Placas de aglomerado de cortiça	2.400,00	114,00	304,78
<b>Total – 15 anos</b>	<b>3.505,25</b>	<b>198,44</b>	<b>345,25</b>
Verniz incolor 2 demão "Tecto" – 5 anos	408,00	43,66	1,38

Impactos	Ano 0	Ano 5	Ano 10	Ano 15	Ano 20	Ano 25	Ano 30	Ano 35	Ano 40	Ano 45	Ano 50
Energia Incorporada MJ	63.158,29	63.158,29	63.158,29	<b>66.663,54</b>	66.663,54	66.663,54	<b>70.168,79</b>	70.168,79	70.168,79	<b>73.674,04</b>	<b>73.674,04</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	5.312,16	5.355,81	5.399,47	<b>5.641,57</b>	5.685,22	5.728,88	<b>5.970,97</b>	6.014,63	6.058,29	<b>6.300,38</b>	<b>6.344,04</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.848,57	3.848,57	3.848,57	<b>4.193,82</b>	4.193,82	4.193,82	<b>4.539,08</b>	4.539,08	4.539,08	<b>4.884,33</b>	<b>4.884,33</b>

**Laje colaborante - com cofragem colaborante metálica**  
**Tecto falso em quadrículas de aço perfuradas placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) de EPS sob o suporte rígido**

Manutenção das lajes	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Impacto do transporte
Materiais	MJ	KgCO <sub>2</sub>	KgCO <sub>2</sub>
Perfil – cantoneira	95,00	7,26	3,48
Perfil – principal	326,38	24,94	11,95
Perfil – travessas	166,25	12,70	6,09
Quadrículas de aço perfuradas	5.265,92	347,07	99,61
<b>Total – 15 anos</b>	<b>5.853,55</b>	<b>391,97</b>	<b>121,13</b>

Impactos	Ano 0	Ano 5	Ano 10	Ano 15	Ano 20	Ano 25	Ano 30	Ano 35	Ano 40	Ano 45	Ano 50
Energia Incorporada MJ	65.098,59	65.098,59	65.098,59	<b>70.952,13</b>	70.952,13	70.952,13	<b>76.805,68</b>	76.805,68	76.805,68	<b>82.659,22</b>	<b>82.659,22</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	5.462,03	5.462,03	5.462,03	<b>5.853,99</b>	5.853,99	5.853,99	<b>6.245,96</b>	6.245,96	6.245,96	<b>6.637,93</b>	<b>6.637,93</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.623,07	3.623,07	3.623,07	<b>3.744,20</b>	3.744,20	3.744,20	<b>3.865,33</b>	3.865,33	3.865,33	<b>3.986,46</b>	<b>3.986,46</b>

### Laje colaborantes - com cofragem colaborante metálica

#### Tecto falso em quadrículas de alumínio perfuradas sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido

Manutenção das lajes	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Impacto do transporte
Materiais	MJ	KgCO <sub>2</sub>	KgCO <sub>2</sub>
Perfil – cantoneira	95,00	7,26	3,48
Perfil – principal	326,38	24,94	11,95
Perfil – travessas	166,25	12,70	6,09
Quadrículas de alumínio perfuradas	9.027,20	478,40	38,09
<b>Total – 15 anos</b>	<b>9.614,83</b>	<b>523,29</b>	<b>59,61</b>

Impactos	Ano 0	Ano 5	Ano 10	Ano 15	Ano 20	Ano 25	Ano 30	Ano 35	Ano 40	Ano 45	Ano 50
Energia Incorporada MJ	68.859,87	68.859,87	68.859,87	<b>78.474,69</b>	78.474,69	78.474,69	<b>88.089,52</b>	88.089,52	88.089,52	<b>97.704,34</b>	<b>97.704,34</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	5.593,35	5.593,35	5.593,35	<b>6.116,65</b>	6.116,65	6.116,65	<b>6.639,94</b>	6.639,94	6.639,94	<b>7.163,24</b>	<b>7.163,24</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	3.561,55	3.561,55	3.561,55	<b>3.621,15</b>	3.621,15	3.621,15	<b>3.680,76</b>	3.680,76	3.680,76	<b>3.740,37</b>	<b>3.740,37</b>

### Laje de madeira "Soalho"

Manutenção das lajes	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Impacto do transporte
Materiais	MJ	KgCO <sub>2</sub>	KgCO <sub>2</sub>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento" – 2 anos	408,00	43,66	1,38
Verniz incolor 2 demão "Tecto" – 5 anos	1.312,50	140,44	4,43

Impactos	Ano 0	Ano 5	Ano 10	Ano 15	Ano 20	Ano 25	Ano 30	Ano 35	Ano 40	Ano 45	Ano 50
Energia Incorporada MJ	12.556,50	14.685,00	17.221,50	19.350,00	21.886,50	24.015,00	26.551,50	28.680,00	31.216,50	33.345,00	<b>35.881,50</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	841,09	1.068,84	1.340,25	1.568,00	1.839,40	2.067,15	2.338,56	2.566,31	2.837,71	3.065,46	<b>3.336,87</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	1.156,29	1.163,48	1.172,04	1.179,23	1.187,80	1.194,99	1.203,56	1.210,75	1.219,32	1.226,51	<b>1.235,08</b>

➤ **Valores da manutenção das lajes de madeira “Soalho” com tecto falso em quadrículas de gesso**

Manutenção das lajes	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Impacto do transporte
Materiais	MJ	KgCO <sub>2</sub>	KgCO <sub>2</sub>
Perfil – cantoneira	95,00	7,26	3,48
Perfil – principal	326,38	24,94	11,95
Perfil – travessas	166,25	12,70	6,09
Quadrículas de gesso	376,70	25,11	74,23
<b>Total – 15 anos</b>	<b>964,33</b>	<b>70,01</b>	<b>95,75</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento" – 2 anos	408,00	43,66	1,38

**Laje de madeira “Soalho” – Tecto falso em quadrículas de gesso  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Impactos	Ano 0	Ano 5	Ano 10	Ano 15	Ano 20	Ano 25	Ano 30	Ano 35	Ano 40	Ano 45	Ano 50
Energia Incorporada MJ	12.768,33	13.584,33	14.808,33	<b>16.588,66</b>	17.812,66	18.628,66	<b>20.816,99</b>	21.632,99	22.856,99	<b>24.637,32</b>	<b>25.861,32</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	797,26	884,58	1.015,54	<b>1.172,86</b>	1.303,83	1.391,14	<b>1.592,12</b>	1.679,43	1.810,40	<b>1.967,72</b>	<b>2.098,69</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	1.318,72	1.321,47	1.325,61	<b>1.424,11</b>	1.428,25	1.431,00	<b>1.530,89</b>	1.533,64	1.537,78	<b>1.636,28</b>	<b>1.640,42</b>

**Laje de madeira “Soalho” – Tecto falso em quadrículas de gesso  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Impactos	Ano 0	Ano 5	Ano 10	Ano 15	Ano 20	Ano 25	Ano 30	Ano 35	Ano 40	Ano 45	Ano 50
Energia Incorporada MJ	12.208,33	13.024,33	14.248,33	<b>16.028,66</b>	17.252,66	18.068,66	<b>20.256,99</b>	21.072,99	22.296,99	<b>24.077,32</b>	<b>25.301,32</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	770,66	857,98	988,94	<b>1.146,26</b>	1.277,23	1.364,54	<b>1.565,52</b>	1.652,83	1.783,80	<b>1.941,12</b>	<b>2.072,09</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	1.247,60	1.250,36	1.254,49	<b>1.353,00</b>	1.357,13	1.359,89	<b>1.459,77</b>	1.462,53	1.466,66	<b>1.565,17</b>	<b>1.569,30</b>

➤ **Valores da manutenção das lajes de madeira “Soalho” com tecto falso em placas de gesso**

Manutenção das lajes	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Impacto do transporte
Materiais	MJ	KgCO <sub>2</sub>	KgCO <sub>2</sub>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento" – 2 anos	408,00	43,66	1,38
Tinta de água 2 demão "Tecto" 5 anos	1.071,00	56,07	2,66
Placas de gesso cartonado – 15 anos	162,00	10,80	31,92

**Laje de madeira “Soalho” – Tecto falso em placas de gesso  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Impactos	Ano 0	Ano 5	Ano 10	Ano 15	Ano 20	Ano 25	Ano 30	Ano 35	Ano 40	Ano 45	Ano 50
Energia Incorporada MJ	14.907,00	16.794,00	19.089,00	<b>21.138,00</b>	23.433,00	25.320,00	<b>27.777,00</b>	29.664,00	31.959,00	<b>34.008,00</b>	<b>36.303,00</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	936,99	1.080,38	1.267,41	<b>1.421,60</b>	1.608,63	1.752,02	<b>1.949,85</b>	2.093,24	2.280,27	<b>2.434,46</b>	<b>2.621,49</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	1.326,03	1.331,45	1.338,24	<b>1.375,58</b>	1.382,38	1.387,79	<b>1.426,51</b>	1.431,93	1.438,72	<b>1.476,06</b>	<b>1.482,85</b>

**Laje de madeira “Soalho” – Tecto falso em placas de gesso  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Impactos	Ano 0	Ano 5	Ano 10	Ano 15	Ano 20	Ano 25	Ano 30	Ano 35	Ano 40	Ano 45	Ano 50
Energia Incorporada MJ	14.347,00	16.234,00	18.529,00	<b>20.578,00</b>	22.873,00	24.760,00	<b>27.217,00</b>	29.104,00	31.399,00	<b>33.448,00</b>	<b>35.743,00</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	910,39	1.053,78	1.240,81	<b>1.395,00</b>	1.582,03	1.725,42	<b>1.923,25</b>	2.066,64	2.253,67	<b>2.407,86</b>	<b>2.594,89</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	1.254,92	1.260,33	1.267,13	<b>1.304,47</b>	1.311,26	1.316,68	<b>1.355,39</b>	1.360,81	1.367,61	<b>1.404,94</b>	<b>1.411,74</b>

➤ **Valores da manutenção das lajes de madeira “Soalho” com tecto falso em placas de PVC**

Manutenção das lajes	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Impacto do transporte
Materiais	MJ	KgCO <sub>2</sub>	KgCO <sub>2</sub>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento" – 2 anos	408,00	43,66	1,38
Placas de PVC – 25 anos	32.231,00	1.006,18	199,60



**Laje de madeira "Soalho" – Tecto falso em placas de PVC  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	45.465,00	46.281,00	47.505,00	48.321,00	49.545,00	<b>82.592,00</b>	83.816,00	84.632,00	85.856,00	86.672,00	<b>120.127,00</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	1.842,68	1.930,00	2.060,96	2.148,28	2.279,24	<b>3.372,73</b>	3.503,70	3.591,01	3.721,98	3.809,29	<b>4.946,43</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	1.474,93	1.477,69	1.481,82	1.484,58	1.488,72	<b>1.691,07</b>	1.695,20	1.697,96	1.702,10	1.704,85	<b>1.908,59</b>

**Laje de madeira "Soalho" – Tecto falso em placas de PVC  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

<b>Impactos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 10</b>	<b>Ano 15</b>	<b>Ano 20</b>	<b>Ano 25</b>	<b>Ano 30</b>	<b>Ano 35</b>	<b>Ano 40</b>	<b>Ano 45</b>	<b>Ano 50</b>
Energia Incorporada MJ	44.905,00	45.721,00	46.945,00	47.761,00	48.985,00	<b>82.032,00</b>	83.256,00	84.072,00	85.296,00	86.112,00	<b>119.567,00</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	1.816,08	1.903,40	2.034,36	2.121,68	2.252,64	<b>3.346,13</b>	3.477,10	3.564,41	3.695,38	3.782,69	<b>4.919,83</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	1.403,82	1.406,57	1.410,71	1.413,47	1.417,60	<b>1.619,96</b>	1.624,09	1.626,85	1.630,98	1.633,74	<b>1.837,47</b>

➤ **Valores da manutenção das lajes de madeira "Soalho" com tecto falso em placas de MDF**

<b>Manutenção das lajes</b>	<b>Energia Incorporada</b>	<b>Emissão de dióxido de carbono</b>	<b>Impacto do transporte</b>
<b>Materiais</b>	<b>MJ</b>	<b>KgCO<sub>2</sub></b>	<b>KgCO<sub>2</sub></b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento" – 2 anos	408,00	43,66	1,38
Verniz incolor 2 demão "Tecto" – 5 anos	408,00	43,66	1,38
Placas de MDF – 15 anos	4.950,00	265,50	225,75

**Laje de madeira "Soalho" – Tecto falso em placas de MDF  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Impactos	Ano 0	Ano 5	Ano 10	Ano 15	Ano 20	Ano 25	Ano 30	Ano 35	Ano 40	Ano 45	Ano 50
Energia Incorporada MJ	18.702,00	19.926,00	21.558,00	<b>27.732,00</b>	29.364,00	30.588,00	<b>37.170,00</b>	38.394,00	40.026,00	<b>46.200,00</b>	<b>47.832,00</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	1.154,07	1.285,04	1.459,66	<b>1.856,13</b>	2.030,75	2.161,72	<b>2.601,84</b>	2.732,81	2.907,44	<b>3.303,90</b>	<b>3.478,53</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	1.506,49	1.510,62	1.516,14	<b>1.746,02</b>	1.751,53	1.755,66	<b>1.986,92</b>	1.991,06	1.996,57	<b>2.226,45</b>	<b>2.231,97</b>

**Laje de madeira "Soalho" – Tecto falso em placas de MDF  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Impactos	Ano 0	Ano 5	Ano 10	Ano 15	Ano 20	Ano 25	Ano 30	Ano 35	Ano 40	Ano 45	Ano 50
Energia Incorporada MJ	18.142,00	19.366,00	20.998,00	<b>27.172,00</b>	28.804,00	30.028,00	<b>36.610,00</b>	37.834,00	39.466,00	<b>45.640,00</b>	<b>47.272,00</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	1.127,47	1.258,44	1.433,06	<b>1.829,53</b>	2.004,15	2.135,12	<b>2.575,24</b>	2.706,21	2.880,84	<b>3.277,30</b>	<b>3.451,93</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	1.435,37	1.439,51	1.445,02	<b>1.674,90</b>	1.680,42	1.684,55	<b>1.915,81</b>	1.919,95	1.925,46	<b>2.155,34</b>	<b>2.160,85</b>

➤ **Valores da manutenção das lajes de madeira "Soalho" com tecto falso em aglomerado de cortiça**

Manutenção das lajes	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Impacto do transporte
Material	MJ	KgCO <sub>2</sub>	KgCO <sub>2</sub>
Perfil – cantoneira	95,00	7,26	3,48
Perfil – principal	839,25	64,12	30,73
Perfil – travessas	171,00	13,06	6,26
Placas de aglomerado de cortiça	2.400,00	114,00	304,78
<b>Total – 15 anos</b>	<b>3.505,25</b>	<b>198,44</b>	<b>345,25</b>
Verniz incolor 2 demão "Pavimento" – 2 anos	408,00	43,66	1,38
Verniz incolor 2 demão "Tecto" – 5 anos	408,00	43,66	1,38

**Laje de madeira “Soalho” – Tecto falso em aglomerado de cortiça  
Com placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Impactos	Ano 0	Ano 5	Ano 10	Ano 15	Ano 20	Ano 25	Ano 30	Ano 35	Ano 40	Ano 45	Ano 50
Energia Incorporada MJ	15.717,25	16.941,25	18.573,25	<b>23.302,50</b>	24.934,50	26.158,50	<b>31.295,75</b>	32.519,75	34.151,75	<b>38.881,00</b>	<b>40.513,00</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	969,35	1.100,32	1.274,95	<b>1.604,35</b>	1.778,98	1.909,95	<b>2.283,01</b>	2.413,98	2.588,60	<b>2.918,01</b>	<b>3.092,64</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	1.569,60	1.573,73	1.579,24	<b>1.928,63</b>	1.934,14	1.938,28	<b>2.289,04</b>	2.293,18	2.298,69	<b>2.648,08</b>	<b>2.653,59</b>

**Laje de madeira “Soalho” – Tecto falso em aglomerado de cortiça  
Sem placas de aglomerado de cortiça expandida (ICB) sob o suporte rígido**

Impactos	Ano 0	Ano 5	Ano 10	Ano 15	Ano 20	Ano 25	Ano 30	Ano 35	Ano 40	Ano 45	Ano 50
Energia Incorporada MJ	15.157,25	16.381,25	18.013,25	<b>22.742,50</b>	24.374,50	25.598,50	<b>30.735,75</b>	31.959,75	33.591,75	<b>38.321,00</b>	<b>39.953,00</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	942,75	1.073,72	1.248,35	<b>1.577,75</b>	1.752,38	1.883,35	<b>2.256,41</b>	2.387,38	2.562,00	<b>2.891,41</b>	<b>3.066,04</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	1.498,48	1.502,62	1.508,13	<b>1.857,52</b>	1.863,03	1.867,16	<b>2.217,93</b>	2.222,06	2.227,58	<b>2.576,96</b>	<b>2.582,47</b>

**Lajes translúcidas**

Manutenção das lajes	Energia Incorporada	Emissão de dióxido de carbono	Impacto do transporte
Materiais	MJ	KgCO <sub>2</sub>	KgCO <sub>2</sub>
Blocos de vidro laminado temperado	28.188,72	1.523,39	371,43
Pavimento Verniz incolor 2 demão nos perfis metálicos	235,15	25,16	0,79
<b>Total – 15 anos</b>	<b>28.423,87</b>	<b>1.548,55</b>	<b>372,23</b>

Impactos	Ano 0	Ano 5	Ano 10	Ano 15	Ano 20	Ano 25	Ano 30	Ano 35	Ano 40	Ano 45	Ano 50
Energia Incorporada MJ	54.048,87	54.048,87	54.048,87	<b>82.472,74</b>	82.472,74	82.472,74	<b>110.896,61</b>	110.896,61	110.896,61	<b>139.320,48</b>	<b>139.320,48</b>
Emissão de dióxido de carbono kgCO <sub>2</sub>	3.506,30	3.506,30	3.506,30	<b>5.054,85</b>	5.054,85	5.054,85	<b>6.603,40</b>	6.603,40	6.603,40	<b>8.151,96</b>	<b>8.151,96</b>
Impacto do transporte kgCO <sub>2</sub>	1.310,64	1.310,64	1.310,64	<b>1.682,87</b>	1.682,87	1.682,87	<b>2.055,10</b>	2.055,10	2.055,10	<b>2.427,32</b>	<b>2.427,32</b>