

**FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE ITUVERAVA  
FACULDADE DE FILOSOFIA CIÊNCIAS E LETRAS**

**Guilherme Barbosa Cruz Pinto**

**GERENCIAMENTO DE CUSTOS PARA ESTUDO DE CASO COMPARATIVO DE  
PISOS DE ESTACIONAMENTO PARA O RES. LÁCIO - UNIVERSITÁRIO**

**ITUVERAVA**

**2021**

**GUILHERME BARBOSA CRUZ PINTO**

**GERENCIAMENTO DE CUSTOS PARA ESTUDO DE CASO COMPARATIVO DE  
PISOS DE ESTACIONAMENTO  
PARA O RES. LÁCIO - UNIVERSITÁRIO**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
à Faculdade de Filosofia Ciências e Letras,  
Fundação Educacional de Ituverava para  
obtenção do título de Bacharel em Engenharia  
Civil.**

**Orientador: Prof<sup>a</sup>. Msc. Tainara Cristina Ávila**

**ITUVERAVA**

**2021**

**GUILHERME BARBOSA CRUZ PINTO**

**GERENCIAMENTO DE CUSTOS PARA ESTUDO DE CASO COMPARATIVO DE  
PISOS DE ESTACIONAMENTO DO RES. LÁCIO – UNIVERSITÁRIO**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
à Faculdade de Filosofia Ciências e Letras,  
Fundação Educacional de Ituverava para  
obtenção do título de Bacharel em Engenharia  
Civil.**

Ituverava, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021

**Orientador (a):** \_\_\_\_\_  
Prof<sup>ª</sup>. Msc. Tainara Cristina Ávila

**Examinador (a):** \_\_\_\_\_

**Examinador (a):** \_\_\_\_\_

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por sempre me dar força para continuar com os meus objetivos mesmo nas horas mais críticas. E também aos meus pais, pois sem eles nada disso teria sido feito, e pela força que eles me dão todos os dias.

Agradeço também a minha orientadora Tainara por ajudar e sanar minhas dúvidas quanto ao trabalho e por realizar muito bem o seu dever como orientadora.

Agradeço a todos os professores que fizeram parte desse trabalho, que me ajudaram de alguma maneira. Agradeço em especial aos professores Paulo Canevaroli e Rodrigo Teodoro, pelas correções feitas no meu trabalho em relação a citações, referências e formatação.

Por fim agradeço a minha namorada Daniela por sempre acreditar em mim, prestar todo apoio e ajuda possível. Agradeço a todos os meus amigos de infância que sempre estiveram comigo me apoiando, aos meus amigos da faculdade que fizeram parte desse trabalho e que me deram força para que eu o concluísse.

**"Tem cuidado com os custos pequenos! Uma pequena fenda afunda grandes barcos".**

**Benjamin Franklin**

## RESUMO

O gerenciamento de custo é algo essencial em toda empresa ou projeto. Aqui se busca, a princípio, incluir processos utilizados no planejamento para que a empresa atenda ao orçamento realizado e aprovado. O trabalho em questão tratará de um gerenciamento de custos em que há quatro processos: Planejar o gerenciamento dos custos, estimar os custos, determinar o orçamento e controlar os custos, ressaltando também o gerenciamento e aquisições do projeto. Seguindo esses procedimentos, foi feito um estudo de caso comparativo de pisos de estacionamento em concreto armado e concreto com fibras de aço, para saber qual sistema construtivo alcançou mais êxito nesse estudo de caso, concluindo-se que o piso de estacionamento com fibras de aço demonstrou ser mais viável financeiramente.

**Palavras-chave:** Planejar. Processos. Valores.

## SUMMARY

The cost management is something essential for all companies and projects. Here at first, it try to include the process utilized in the planning, so the company can attend the cost estimating realized and approved. This work will deal about cost management, where there are four process: planning the cost management, estimating costs, determining the budget and controlling costs, mainly the management and projects acquisition. Following the procedures, a comparative study case was made between parking floors with reinforced concrete and concrete with steel fiber, to know which constructive sistem is better in this case study, concluding that the parking floor with steel fiber showed be more financially viable.

**Keywords:** To plan; Process; Values

## LISTA DE GRÁFICOS

|   |    |
|---|----|
| <b>Gráfico 1</b> - Curva ABC: Piso do estacionamento com concreto armado com tela soldada.... | 46 |
| <b>Gráfico 2</b> - Curva ABC: Piso do estacionamento com concreto com fibras de aço .....     | 57 |



## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1</b> – Estimativa dos três pontos.....   | 19 |
| <b>Tabela 2</b> – Orçamento do estudo de caso 1: Piso do estacionamento com concreto armado com tela soldada..... | 37 |
| <b>Tabela 3</b> – Classificação da curva ABC: Piso do estacionamento com concreto armado com tela soldada.....    | 43 |
| <b>Tabela 4</b> – Classificação da curva ABC.....   | 46 |
| <b>Tabela 5</b> - Orçamento do estudo de caso 2: Piso do estacionamento com concreto com fibras de aço .....      | 48 |
| <b>Tabela 6</b> - Classificação da curva ABC: Piso do estacionamento com concreto com fibras de aço.....          | 54 |
| <b>Tabela 7</b> - Classificação da curva ABC .....  | 57 |

## LISTA DE QUADROS

|   |     |
|---|-----|
| <b>Quadro 1</b> – Grupo de processos de gerenciamento e mapeamento das áreas de conhecimento<br>..... | 133 |
| <b>Quadro 2</b> – Conceitos que devem ser entendidos e utilizados pelos gerente de projeto.....       | 144 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> - Relação entre as áreas de gerenciamento de projetos.....                         | 12 |
| <b>Figura 2</b> – Planejar o gerenciamento dos custos: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas. | 15 |
| <b>Figura 3</b> – Estimar os custos: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas .....              | 17 |
| <b>Figura 4</b> – Determinar o orçamento: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas.....          | 21 |
| <b>Figura 5</b> - Componentes do orçamento do projeto.....   | 24 |
| <b>Figura 6</b> - Linha de base dos custos, gastos e requisitos de recursos financeiros.....       | 24 |
| <b>Figura 7</b> – Controlar os custos: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas .....            | 26 |
| <b>Figura 8</b> – Dicas Para o orçamentista .....  | 30 |
| <b>Figura 9</b> – Exemplo de uma curva ABC.....  | 30 |
| <b>Figura 10</b> – Perfil de pavimento continuamente armado.....                                   | 32 |
| <b>Figura 11</b> – Placa de concreto com fibras de aço .....                                       | 33 |

## SUMÁRIO

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO</b> .....  | <b>10</b> |
| <b>2</b> | <b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....   | <b>12</b> |
| 2.1      | Gerenciamento de projetos.....   | 12        |
| 2.2      | Gerenciamento de custos .....  | 14        |
| 2.2.1    | Planejar o gerenciamento de custos.....  | 15        |
| 2.2.2    | Estimar os custos .....  | 17        |
| 2.2.3    | Determinar o orçamento.....  | 20        |
| 2.2.4    | Controlar custos .....   | 25        |
| 2.3      | Gerenciamento de aquisições.....   | 28        |
| 2.3.1    | Solicitação de proposta – Request for proposal (RFP).....  | 28        |
| 2.4      | Curva ABC .....  | 29        |
| 2.5      | Pisos industriais de concreto .....  | 31        |
| 2.5.1    | Pisos industriais de concreto armado .....   | 32        |
| 2.5.2    | Pisos industriais de concreto reforçado com fibras de aço.....   | 33        |
| <b>3</b> | <b>METODOLOGIA</b> .....   | <b>34</b> |
| <b>4</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....  | <b>36</b> |
| 4.1      | Estudo de caso 1: Planilha orçamentaria de piso de estacionamento com concreto armado.....             | 36        |
| 4.1.1    | Curva ABC: Piso do estacionamento com concreto armado com tela soldada                                 | 42        |
| 4.2      | Estudo de caso 2: Planilha orçamentaria de piso do estacionamento com concreto com fibras de aço ..... | 47        |
| 4.2.1    | Curva ABC: Piso do estacionamento com concreto com fibras de aço .....                                 | 53        |
| <b>5</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....  | <b>59</b> |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSÃO</b> .....   | <b>61</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS</b> .....   | <b>62</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Quando o assunto é economia na execução de uma obra, é preciso um pouco mais de atenção e cuidado. Inúmeras empresas no cenário Brasileiro sofrem com a falta de gerenciamento que, muitas vezes, tendem a não entregar um projeto conforme o planejado devido a essa deficiência.

O gerenciamento de projeto conta com dez áreas de conhecimento, dentro dessas dez, três delas serão de suma importância para compor esse trabalho, sendo elas escopo, custos e aquisições.

O gerenciamento de custos é uma área de suma importância para garantir que o projeto saia conforme o seu orçamento e atenda o planejado e que necessita da área do escopo definida para ser realizada e da área de aquisições para complementá-la.

Segundo o guia PMBOK® (PMI,2017a) se obter um gerenciamento de custo satisfatório a primeira etapa, de quatro processos, é fundamental. A primeira conta com o planejar o gerenciamento de custos, a segunda é voltada a estimativa dos custos, a terceira é a determinação do orçamento, e o quarto e último processo é controlar os custos, onde cada processo é abordado entradas, ferramentas e técnicas e saídas. Dentro de todos esses procedimentos devemos ressaltar o gerenciamento de recursos do projeto aonde irá se adquirir e gerenciar os meios necessários para que o projeto seja bem-sucedido, e o gerenciamento de aquisição do projeto que inclui os processos necessários para compra e aquisição de um produto ou serviço.

O trabalho apresentará como se realizar o gerenciamento de custos de dois estudos de caso, sobre um estacionamento feito com pisos de concreto com fibras e concreto armado, demonstrando através de planilhas o orçamento dos mesmos, realizando também a curva ABC que compõem o processo de controlar os custos.

O trabalho, com foco principal no gerenciamento de custos, foi realizado com revisão bibliográfica das literaturas específicas sobre o assunto, tendo escopo e os dados do cronograma já definido. Foi obtido com êxito do gerenciamento de custos de cada estudo de caso, para então ser realizado o comparativo e ter o resultado de qual será o financeiramente mais viável, realizando somente o planejamento, pois não será realizado a execução (monitoramento e controle).

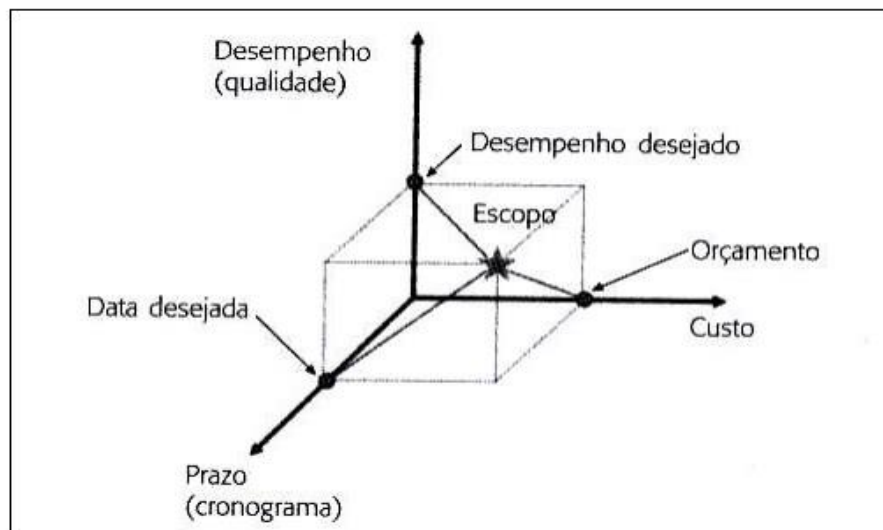
Portanto, o objetivo do presente trabalho é ampliar o conhecimento em gerenciamento de projeto demonstrando, ainda, a comparação dos valores entre o uso do piso de concreto armado e concreto com fibras.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Gerenciamento de projetos

Com o surgimento do *Project Management Institute (PMI)* os conceitos de tempo, custo e qualidade apareceram como um meio de ajudar o gestor de projeto. Onde um projeto é considerado um sucesso quando o profissional atende a tríplice restrição de projetos representada pela figura 1.

**Figura 1** - Relação entre as áreas de gerenciamento de projetos



Fonte: SOTILLE *et al* (2007)

O guia prático PMBOK® (PMI,2017a) destaca a importância do gerenciamento de projetos, pois ajuda as organizações públicas e privadas a cumprirem os objetivos do negócio, satisfazer as expectativas do cliente aumentar a chance de êxito no projeto, entregar o projeto dentro do prazo dentre outros fatores. O guia também destaca o que pode resultar quando não tem o gerenciamento de projeto, por exemplo: não conseguir entregar o projeto no prazo, má qualidade, má reputação para a organização, retrabalho dentre outros itens. Fonseca (2006), afirma que projetos malsucedidos geram despesas, com isso inúmeras empresas estão buscando métodos para que seus projetos tenham resultados satisfatórios

Kerzner (2010, p. 22), diz que mais cedo ou mais tarde todas as empresas acabam entendendo como funciona a gestão de projeto, mas que só conseguem atingir uma boa execução seguindo as metodologias e os processos.

Tendo em vista a importância do gerenciamento de projetos, deve-se ressaltar o grupo de processo do gerenciamento de projeto composto por dez áreas de conhecimento representado pelo quadro 1

**Quadro 1** - Grupo de processos de gerenciamento e mapeamento das áreas de conhecimento

| Áreas de conhecimento     | Grupo de processos de gerenciamento de projetos |  |                               |   |                                   |
|---------------------------|---|--|-------------------------------|---|-----------------------------------|
|                           | Grupo de processos de iniciação                 | Grupo de processos de planejamento   | Grupo de processo de execução | Grupo de processo de monitoramento e controle | Grupo de processo de encerramento |
| Integração                | 1   | 1  | 2                             | 2   | 1                                 |
| Escopo                    |   | 4  |                               | 2   |                                   |
| Cronograma                |   | 5  |                               | 1   |                                   |
| Custos                    |   | 7.1 Planeja o custo<br>7.2 Estimar os custos<br>7.3 Determinar o orçamento |                               | 7.4 Controlar os custos                       |                                   |
| Qualidade                 |   | 1  | 1                             | 1   |                                   |
| Recursos                  |   | 2  | 3                             | 1   |                                   |
| Comunicação               |   | 1  | 1                             | 1   |                                   |
| Riscos                    |   | 5  | 1                             | 1   |                                   |
| Aquisições                |   | 1  | 1                             | 1   |                                   |
| Partes interessadas       | 1   | 1  | 1                             | 1   |                                   |
| <b>Total de processos</b> | 2   | 24   | 10                            | 12  | 1                                 |

**Fonte:** Adaptado do PMI (2017, P.25)

Segundo o quadro 1 são quarenta e nove processos no total, no qual vale ressaltar a importância de um bom planejamento pois o mesmo consta com vinte e quatro processos no total, o presente trabalho, será retratado a área de conhecimento em custos



## 2.2 Gerenciamento de custos

A etapa de gerenciamento de custos pode ser considerada a primeira a ser realizada pois deve-se verificar a viabilidade financeira para saber se o projeto é rentável

Fazer um bom gerenciamento de custos segundo Barbosa *et al.* (2017) é uma das funções do gestor de qualquer instituição, todo gestor trabalha com recursos restritos e tem de distribuí-los entre projetos e operações para que se alcance as metas solicitadas.

O quadro 2 mostra alguns conceitos que se relaciona com o termo custos.

**Quadro 2** – Conceitos que devem ser entendidos e utilizados pelo gerente de projeto

| <b>Termos</b>        | <b>Descrição</b>  |
|----------------------|---|
| <b>Gastos</b>        | Sacrifício financeiro para obtenção de um bem ou serviço  |
| <b>Custos</b>        | Aplicação de recurso no processo de criação de um serviço   |
| <b>Despesas</b>      | Gastos ocorrido fora do serviço   |
| <b>Desembolsos</b>   | Pagamento que ocorreu por uma aquisição feita de um serviço antes, durante ou após sua entrada na empresa |
| <b>Perdas</b>        | Não é o mesmo que despesa é um serviço que foi consumido de forma anormal e involuntária                  |
| <b>Investimentos</b> | Gastos com serviços que terá benefícios atribuíveis no futuro   |
| <b>Preços</b>        | Decisão de negócios que envolve valores de mercado  |

**Fonte:** Adaptado de BARBOSA, *et al.* (2017, P.)

Uma das principais preocupações com o gerenciamento de custos são seus recursos necessários para concluir as atividades que envolve o projeto. Por conta de cada projeto ser único o gerente de projeto pode ajustar os processos que se aplicam no gerenciamento de custos dentre eles: o gerenciamento de conhecimento, estimativa, orçamento, governança, valor agregado e o uso da abordagem ágil (PMI,2017a).

Há alguns fatores que podem acarretar um mal gerenciamento de custos que segundo Kerzner (2003) são eles:

- Escopo e cronograma mal definidos
- Uma EAP (estrutura analítica de projeto) mal detalhada
- Escolher de forma errada as diferentes técnicas de estimativa de custos
- Ter uma má interpretação da declaração de trabalho do (PMI), entres outros fatores.

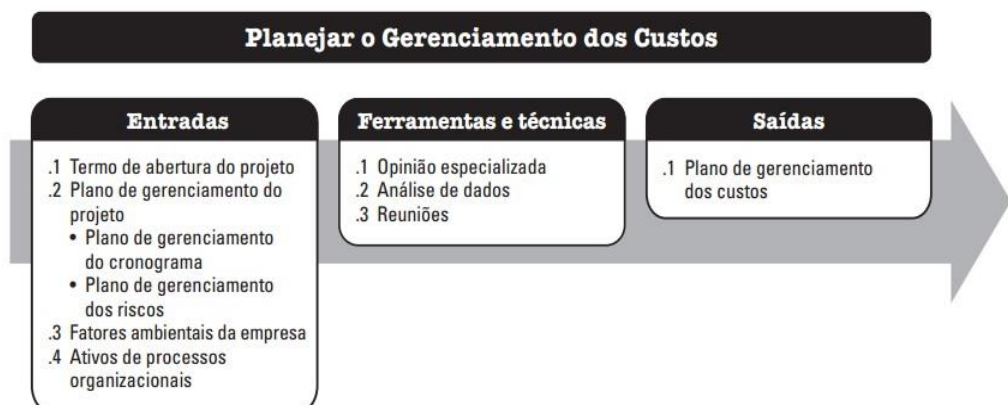
### 2.2.1 Planejar o gerenciamento de custos

Na fase de planejar o gerenciamento de custos é onde se define o valor do capital a ser usado no projeto, como será estimado, como será seu orçamento, monitoramento e controle, iniciando-se já no planejamento deste.

Segundo o guia prático PMBOK® (PMI,2017a) é na presente etapa que são fornecidas as informações e orientações para o gerenciamento que será usado até o fim do projeto. Vale ressaltar que, esse processo é realizado uma vez ou em pontos específicos e que se não tiver um escopo devidamente correto, pode ocasionar em um gerenciamento de custos malsucedido,

Na figura 2 se encontra um esquema que demonstra as entradas, ferramentas e técnicas e saídas de como planejar o gerenciamento de custos.

**Figura 2** – Planejar o gerenciamento dos custos: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas



Fonte: (PMBOK, 2017. P.235)

#### 2.2.1.1 Planejar o gerenciamento de custos: Entrada

É definido como entrada no processo de planejar o gerenciamento de custos vários fatores e o primeiro deles é o termo de abertura onde consiste no capital pré-aprovado que será investido no projeto. Em seguida tem-se o plano de gerenciamento de projeto, que segundo o guia prático PMBOK® (PMI,2017a) é considerado também como entradas:

- **O plano de gerenciamento de cronograma:** onde é definido e sequenciado todas as atividades realizadas no decorrer do projeto

- **O plano de gerenciamento de riscos:** que fornece processos que irão identificar, analisar e controlar os riscos.

Acrescenta-se também os fatores ambientais da empresa que podem trazer grandes influências para o processo de planejar o gerenciamento de custos, tais como: as condições de mercado a pré-disposição da empresa a assumir riscos de custos, a equipe, banco de dados comerciais, culturas organizacionais, entre outros.

Os ativos de processos organizacionais é outro fator considerado como entrada nesse processo, que segundo o guia prático PMBOK® (PMI,2017a) tem algumas influências no planejamento de gerenciamento dos custos que são elas: as lições aprendidas, os projetos anteriores, o plano de custos do projeto anterior, procedimentos do controle financeiro (Cláusulas contratuais, relatório de horas, códigos contábeis, entre outros), entre outros. Todos esses fatores influenciam em como esse processo será realizado, dessa forma conclui-se as entradas do processo de planejar o gerenciamento de custos.

#### 2.2.1.2 Planejar o gerenciamento de custos: Ferramentas e técnicas

No processo de planejar o gerenciamento de custos, conta-se com algumas ferramentas e técnicas que segundo o guia prático PMBOK® (PMI,2017a) são elas:

- **As opiniões especializadas:** consistem em opinião de pessoas que já tiveram experiências semelhantes e bom conhecimento na área, que possam ser aproveitadas no projeto atual.
- **As análises de dados:** contam com a análise de alternativa que é uma técnica que pode ser utilizada em sua análise de dados, onde será feita uma revisão das opções do financiamento, podendo incluir o autofinanciamento, arrendamento, compra, aluguel e financiamento com capital de investimento.

E para finalizar as ferramentas e técnicas tem-se as reuniões que consiste em reuniões de planejamento para produzir o plano de gerenciamento de custos.

#### 2.2.1.3 Planejar o gerenciamento de custos: Saídas

Segundo o guia prático PMBOK® (PMI,2017a) é definido como saídas no processo de planejar o gerenciamento de custos onde será mostrado, como é descrito os custos, como serão planejados, controlados e estruturados, quais serão as unidades de medidas usadas, por

exemplo Homem-hora, horas, litros, metros, jardas cúbicas, toneladas e quilômetros etc., o nível de precisão onde os custos serão arredondados, com base no escopo do projeto, por exemplo R\$796,95 para 800,00 ou R\$ 804,59 para 800,00 e o limite de controle que consiste em uma medida a ser tomada para que se indiquem as variações do monitoramento do desempenho de custos, antes que alguma decisão necessária seja tomada.

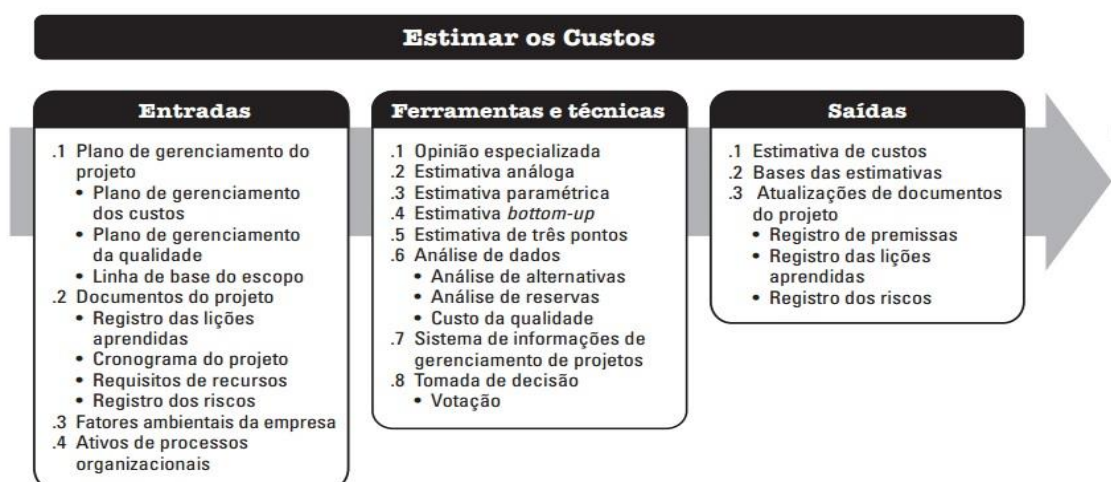
### 2.2.2 Estimar os custos

É um processo do gerenciamento de projetos de grande importância, pois segundo Barbosa *et al.* (2017) esse processo possibilita o cálculo dos custos dos recursos que serão necessários, para realizar determinada tarefa ou pacote de trabalho do projeto, estando ligado diretamente com a descrição do escopo do produto, projeto e estrutura analítica de projeto (EAP).

A estimativa de custos é uma análise dos possíveis custos necessários para completar o projeto, incluem também alternativas de custos para início e término do projeto segundo o guia prático PMBOK® (PMI,2017a).

Segundo Mattos (2006) para se fazer uma estimativa de custos deve-se basear em custos históricos e projetos anteriores com similaridade. Na figura 3 se encontra um esquema que demonstra a etapa de estimar os custos.

**Figura 3** – Estimar os custos: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas



Fonte: (PMBOK, 2017. P.240)

### 2.2.2.1 Estimar custos: Entrada

No processo de estimar os custos é definido como entrada a saída do processo anterior, ou seja, o plano de gerenciamento dos custos, onde foi descrito as estimativas, o nível de precisão, nível de exatidão e etc.

É definido também o plano de gerenciamento de qualidade, onde são descritos as atividades e os recursos necessários para que a equipe atinja o objetivo de qualidade do projeto e a linha de base do escopo (Especificação do projeto, EAP e o Dicionário da EAP).

Além do processo anterior, são consideradas também como entradas os documentos do projeto que incluem: Registros das lições aprendidas, Requisitos de recursos, Cronograma do projeto e Registro de riscos.

Para Terribili Filho (2014), dos elementos citados acima os que se destacam são: o Cronograma de projeto e o registro de riscos, onde no cronograma é definido a quantidade de recursos e o tempo que os mesmos serão utilizados em cada atividade, se relacionando diretamente com a estimativa de custos.

Assim como no processo anterior, as estimativas contam com as influências que os fatores ambientais da empresa podem acarretar, que são: as condições de mercado, informações comerciais publicadas, listas publicadas de preço, taxas de custos e recursos que geralmente se encontram em banco de dados comerciais que fornecem custos padronizados para materiais e equipamentos.

### 2.2.2.2 Estimar os custos: Ferramentas Técnicas

O processo de estimar custos conta assim como o processo anterior com algumas ferramentas e técnicas que segundo o guia prático PMBOK® (PMI,2017a) consiste em:

- **Opinião especializada:** opinião de pessoas que já tiveram experiências semelhantes, que possam ser aproveitadas no projeto de estimativa de custos, Terribili Filho (2014) acrescenta que essas bases devem ser claras e confiáveis, evitando utilizar memória de profissionais.
- **Estimativa análoga:** usa os valores e recursos de projetos semelhantes ao projeto atual, geralmente se realiza no início do projeto. Esses valores podem incluir custos, orçamentos, escopos, durações, dentre outros. A partir daí esses valores são comparados, gerando uma base para usar o mesmo parâmetro no projeto atual;

- **Estimativa Paramétrica:** baseia-se em uma junção de estatística entre dados históricos importantes e outros fatores, para calcular as estimativas de custos do projeto. A estimativa paramétrica se for feita corretamente pode gerar altos níveis de exatidão, além de ter a possibilidade de ser aplicada em projetos por inteiro ou somente em seus segmentos. Segundo Valle (2010) quando as estimativas históricas são analisadas junto ao cronograma e aos custos realizados, elas se tornam as melhores ferramentas para criação de novas estimativas
- **Estimativa Bottom-Up:** é utilizada para estimar as atividades, decompondo o pacote de trabalho em atividades reduzidas, até chegar a um ponto suficiente de detalhamento para se estimar de forma precisa o projeto ou atividade;
- **Estimativa de três pontos:** É uma atividade que pode ser aperfeiçoada se considerar as incertezas e os riscos, considerando três estimativas para alcançar uma faixa próxima dos custos de uma atividade.

Na tabela 1 é explicado a estimativa dos três pontos.

**Tabela 1** – Estimativa dos três pontos

| Descrição                 |   |
|---------------------------|---|
| cM – Mais provável        | Baseia em um esforço de uma avaliação real para o trabalho solicitado e outros gastos previstos |
| C0 – Otimista             | Como o próprio nome diz se baseia no melhor caso da atividade (otimista)                        |
| cP – Pessimista           | O inverso do c0 , pois baseia-se no pior caso da atividade                                      |
| Calculo do custo esperado |   |
| Fórmula                   | Descrição   |
| $cE=(c0+cM+cP)/3$         | Distribuição triangular   |
| $cE=(c0+4cM+cP)/6$        | Distribuição beta   |

**Fonte:** Elaborado pelo autor com dados de PMBOK ( 2017)

E por fim tem-se as análises de dados que também fazem parte das ferramentas e técnicas desse processo, segundo o guia prático PMBOK® (PMI,2017a), são técnicas que podem ser utilizadas na estimativa de custos como:

- **A análise de alternativas:** nada mais é que a técnica usada para identificar as opções e selecionar quais serão utilizadas no projeto;
- **A análise de reservas:** nas estimativas de custos pode se incluir as reservas de contingência para que se considere as incertezas dos custos. Essas reservas são partes

do orçamento que tem como finalidade, resolver questões conhecidas ou não-conhecidas que possam interferir no projeto.

### 2.2.2.3 Estimar os custos: Saídas

Nessa etapa são inclusas considerações quantitativas dos custos prováveis e necessários para a conclusão final do projeto e também os valores de contingência para os riscos identificados e reserva gerencial para trabalhos não planejados, que podem apresentar um trabalho bem resumido segundo o guia prático PMBOK® (PMI,2017a).

Acrescenta-se também as saídas desse processo a base de estimativa, que consiste em quais bases foram utilizadas, para chegar em tal valor, por exemplo: quais foram as bases tidas para chegar no valor de R\$500,00 no projeto, de uma forma resumida é de onde veio as informações necessárias para chegar no valor.

E por fim tem-se as atualizações de documentos, são documentos que, segundo o guia prático PMBOK® (PMI,2017a), podem sofrer alterações:

- **Registro de premissas:** durante a estimativa de custo, novas premissas podem surgir e serem estabelecidas assim como novas restrições podem ser identificadas e restrições existentes podem ser revisadas, com isso é atualizado o registro de premissas, então a partir daí passa-se a obedecer ao atualizado;
- **Registro de lições aprendidas:** é atualizado conforme as técnicas que foram eficientes no decorrer do processo;
- **Registro dos riscos:** pode ser atualizado quando as respostas para os riscos forem escolhidas e aceitas durante o processo.

### 2.2.3 Determinar o orçamento

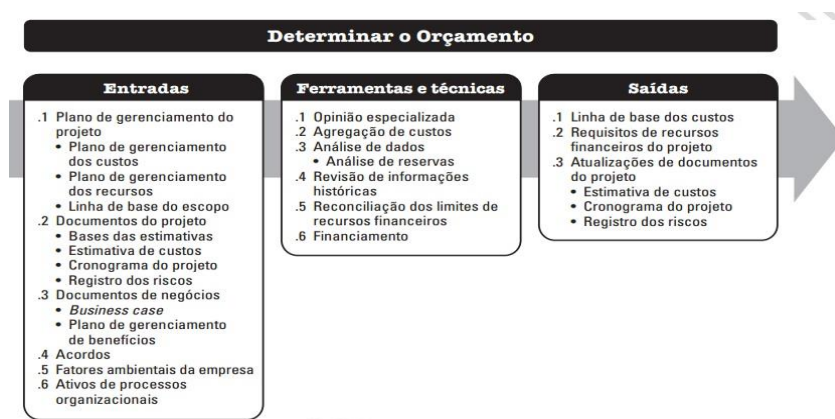
Nessa etapa são agrupados custos do pacote de trabalho ou de atividades individuais. Valeriano (2001) afirma que o orçamento consiste em distribuir as estimativas totais dos custos aos pacotes de trabalho, assim estabelecer as linhas de base de custos para permitir o monitoramento e controle do projeto.

Na etapa de orçamento, se detalha tudo que envolve até chegar à obra, matérias necessárias, projetos, supervisores e etc.

O orçamento terá incluso toda a verba autorizada para a execução do projeto. A linha de base que foi descrito acima é a versão do orçamento do projeto que foi aprovada, tendo incluso as reservas de contingência.

Acrescenta-se também a esse processo as definições de custo direto e indireto que, segundo Mattos (2006), a melhor definição para custos indiretos seria por exclusão, pois compreende todo o custo que não aparece na mão-de-obra, sendo o custo que não entrou diretamente na obra. E custos diretos segundo Tisaka (2006) são todos os custos que estão ligados diretamente na produção da obra por exemplo: materiais, mão-de-obra e toda infraestrutura de apoio necessário para execução no ambiente da obra. A Figura 4 traz um modelo de como determinar orçamentos

**Figura 4** – Determinar o orçamento: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas



**Fonte:** (PMBOK, 2017. P.248)

### 2.2.3.1 Determinar o orçamento: Entrada

No processo determinar o orçamento, assim como nos processos anteriores, tem como entrada o plano de gerenciamento dos custos, pois nele é descrito como os custos serão formados no orçamento do projeto. É descrito também o plano de gerenciamento de recursos e a linha de base do escopo, onde é incluso a especificação do escopo do projeto, a EAP e os detalhes do dicionário da EAP.

Acrescenta-se também a entradas, documentos de projetos e documentos de negócios que segundo o guia prático PMBOK® (PMI,2017a) incluem:

- **Base das estimativas:** deve-se especificar qualquer ideia sobre adicionar ou excluir custos indiretos no orçamento;



- **Estimativa de custos:** nessa etapa, cada atividade dentro de um pacote de trabalho é integrada para se atingir uma estimativa de cada um deste;
- **Cronograma do projeto:** no cronograma é incluso datas de início e término (que foram planejadas para cada atividade), marcos, pacotes de trabalho e conta controle. Essas informações podem ser utilizadas para integrar custos nos períodos do calendário.
- **Registro de risco:** devem ser revisados para considerar como juntar os custos às respostas aos riscos.
- **Business case:** identifica os fatores analíticos de sucesso do projeto, abrangendo em suma, o sucesso financeiro;
- **Plano de gerenciamento de benefícios:** é incluso, benefícios previstos, por exemplo o cálculo de valor presente líquido, métricas associadas aos benefícios e prazo de percepção dos benefícios.

Assim como nos demais processos, o determinar o orçamento também existe ativos de processos organizacionais e fatores ambientais da empresa que influenciam no projeto. Os ativos de processos organizacionais segundo o guia prático PMBOK® (PMI,2017a) consiste em: contrato, planilhas de cotação, planilhas de estimativas, ferramentas para orçamento de custos, lições aprendidas, entre outros. E os fatores ambientais estão ligados a projetos de grande escala.

#### 2.2.3.2 Determinar o orçamento: ferramentas e técnicas

Como nos processos anteriores, o processo de determinar o orçamento conta com algumas ferramentas e técnicas que, segundo o guia prático PMBOK® (PMI,2017a), consiste em:

- **Agregação de custos:** é somar os valores individuais de cada pacote de trabalho para descobrir o orçamento geral;
- **Análise de dados:** que consiste na análise de reservas, que poderá estabelecer as reservas gerenciais do projeto. Essas reservas gerenciais são valores específicos de custos do projeto para se obter um controle de gerenciamento, sendo elas para trabalhos inesperados que se encontram no escopo do projeto. As mesmas apresentam incógnitas desconhecidas que podem afetar o projeto. A reserva gerencial não é inclusa na linha de base dos custos, mas se junta ao orçamento e ao financiamento

solicitado. Quando um valor de reservas gerenciais é usado para financiar o trabalho que não é previsto, o valor é então acrescentado à linha de base dos custos, tendo que fazer, necessariamente, alterações nessa mesma linha;

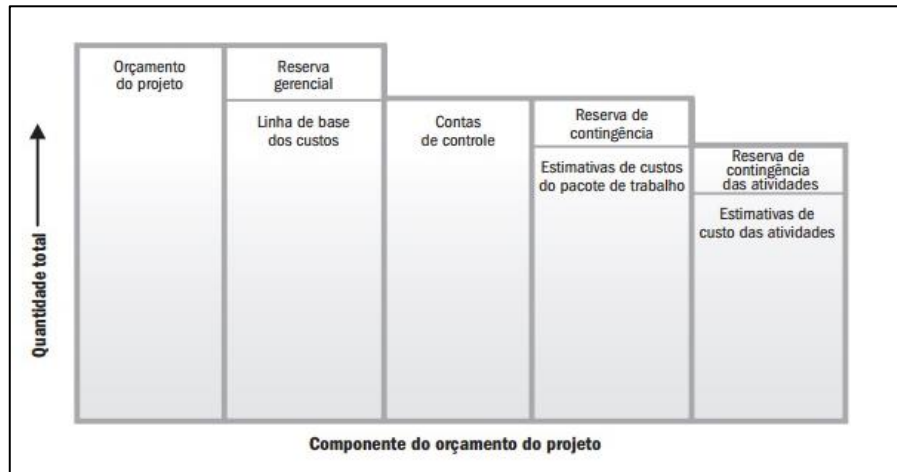
- **Revisão de informações históricas:** tem-se uma ajuda ao se desenvolver estimativas paramétricas ou análogas. Essas informações incluem parâmetros para o desenvolvimento matemático de previsão do custo total do projeto. Tanto modelos análogos quanto paramétricos, possuem uma alta variação. Eles são confiáveis: quando as informações históricas são precisas, os parâmetros usados nos modelos são facilmente calculáveis e os modelos podem se adequar à modo que funcione em projeto de grande e pequena escala;
- **Reconciliação dos limites de recursos financeiros:** a finalidade de fundos deve ser ajustada com quaisquer limites de recursos de fundos reservado do projeto. Às vezes, uma variabilidade entre os limites financeiros e os gastos planejáveis provoca um reagendamento do trabalho visando igualar o índice de gastos;
- **Financiamento:** está envolvido com a obtenção de recursos financeiros para o projeto (capital). Em projetos realizados em longo prazo é comum procurar o financiamento em fontes externas. Na hipótese em que receba esse financiamento, de ditas fontes, há a possibilidade de que se tenham algumas exigências da agência financiadora, que deverão ser respeitadas.

#### 2.2.3.3 Determinar orçamento: Saídas

Para explicar melhor essa etapa, abaixo se encontram duas imagens retiradas do guia prático PMBOK® (PMI,2017a). Lembrando que, a linha de base dos custos é a versão aprovada do orçamento ao decorrer do tempo, excluída qualquer reserva gerencial e só poderá ser alterada por procedimentos formais de controle de mudanças. Ela é usada para comparar com os resultados reais. A linha de base dos custos é feita com a soma dos orçamentos que foram aprovados para as diferentes atividades do cronograma.

A figura 5 representa o gráfico dos componentes do orçamento do projeto.

**Figura 5 - Componentes do orçamento do projeto**

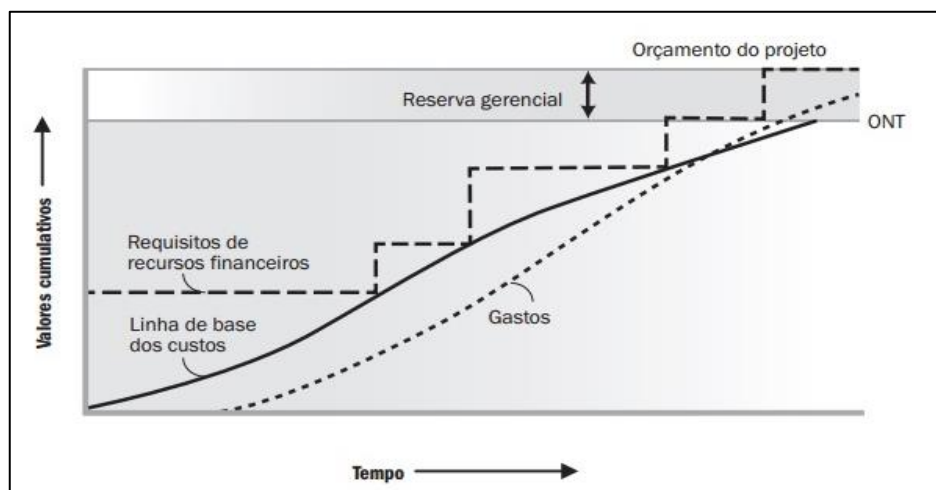


Fonte: (PMBOK, 2017, P.255)

A figura 5 demonstra um gráfico com algumas partes do orçamento do projeto e da linha de base dos custos do projeto; as estimativas dos custos, junto com as reservas de contingências que estão ligadas aos pacotes de trabalho, agregadas às contas controle, onde a soma das contas controle compõe a linha de base dos custos, que estão intrinsecamente ligadas às atividades do cronograma.

A figura 6 demonstra linha de base dos custos, gastos e requisitos de recursos financeiros.

**Figura 6 - Linha de base dos custos, gastos e requisitos de recursos financeiros**



Fonte: (PMBOK, 2017, P.255)

Os projetos que tiverem o gerenciamento de valor agregado, a sua linha de base dos custos estará relacionada com a linha de base da medição do desempenho.

#### **2.2.4 Controlar custos**

Para Terribili Filho (2014), controlar custos é um processo de monitoramento do progresso do projeto, para que o mesmo não exceda os valores estipulados ao projeto. Para Barbosa *et al.* (2017), a grande maioria dos projetos não alcançam o resultado esperado e consequentemente não se encontram dentro dos prazos e custos planejados. Isso é devido a alguns fatores, como por exemplo: estimativas realizadas de forma incorreta, o baixo comprometimento dos envolvidos, mudanças no escopo, dentre outros.

Nessa etapa de controlar os custos é muito importante para se ter uma garantia de que se está executando de forma correta o orçamento, além disso Barbosa *et al.* (2017) afirma também que é de grande importância que o gerente de projeto saiba responder seguramente tais questões como:

- Se houve alguma mudança no projeto que teve alteração sobre o orçamento inicial;
- Se a mudança foi aprovada, gerando a aprovação de um novo orçamento;
- Se o projeto está dentro do novo orçamento aprovado;
- Se o projeto irá terminar dentro do orçamento.

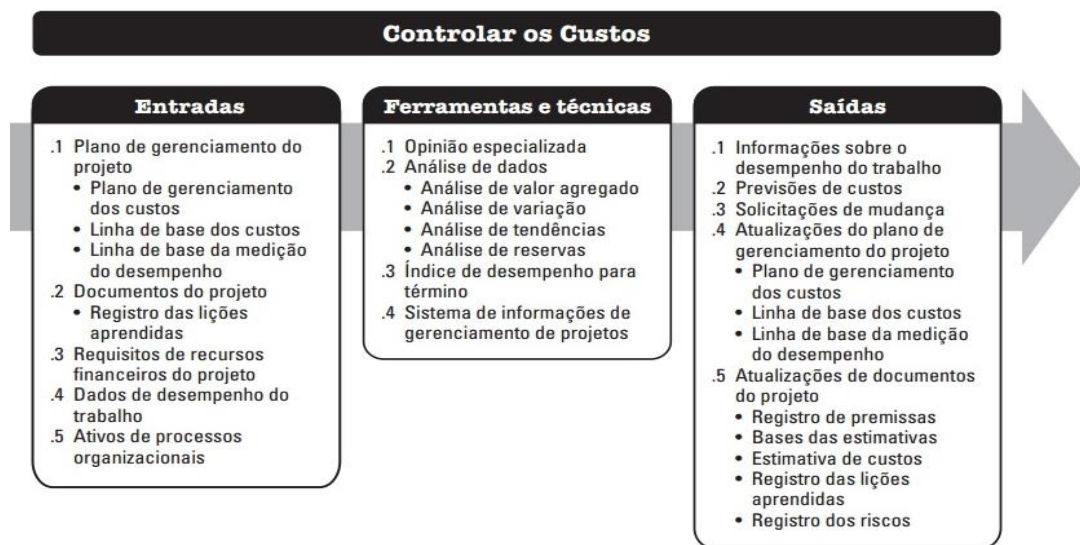
Segundo o guia prático PMBOK® (PMI,2017a), nessa etapa também são avaliados os custos para possíveis atualizações do orçamento, tendo como principal vantagem manter uma linha base dos custos no decorrer do projeto. Para se atualizar um orçamento deve-se ter conhecimento de todos os gastos até a data presente, pois é através do processo de realizar o Controle Integrado de Mudanças que qualquer aumento no orçamento pode ser aprovado. Com o objetivo de se ter um bom controle de custo, o essencial é o gerenciamento da linha de base aprovada e de suas mudanças, nesse controle inclui-se no projeto:

- Influenciar mudanças na linha de base dos custos;
- Estabelecer que todos os pedidos de mudança sejam feitos de maneira apropriada;
- Gerenciar as mudanças reais quando elas forem surgindo;
- Estabelecer que todos os desembolsos de custos não passem os recursos financeiros aprovados, por componente de EAP, por atividade e no total do projeto;

- Observar o comportamento dos custos
- Observar o comportamento do trabalho quanto aos recursos financeiros gastos;
- Esquivar-se de mudanças que não aprovadas sejam colocadas no relatório do custo;
- Informar os responsáveis sobre as mudanças aprovadas.

Na figura 7 se encontra um esquema que demonstra o controle de custos.

**Figura 7** – Controlar os custos: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas



Fonte: (PMBOK, 2017. P.257)

#### 2.2.4.1 Controlar custos: Entradas

No processo de controlar os custos é considerado como entradas o plano de gerenciamento de custos, onde relata como os custos do projeto serão gerenciados, a linha de base dos custos, que compara com os resultados reais para ver se é necessária uma mudança, corretiva ou preventiva e a linha de base da medição do desempenho, que quando é utilizado a análise de valor agregado, a medição do desempenho é comparada com os resultados reais para ver a possibilidade de mudança ou ação corretiva.

No controle de custos há também a influência de alguns ativos de processos organizacionais que, segundo o guia prático PMBOK® (PMI,2017a), são: as diretrizes existentes relacionadas ao controle de custos e política, as ferramentas de controle de custos e os métodos de monitoramento.

#### 2.2.4.2 Controlar custos: Ferramentas e técnicas

Nesse processo não será abordado de forma completa todas as ferramentas e técnicas pois no trabalho em questão não será feito a execução do monitoramento e controle. As ferramentas e técnicas que compõem esse processo são: as opiniões especializadas, as análises de dados, o gerenciamento do valor agregado ( VP- Valor planejado, VA-Valor agregado, CR-Custo real, VPR-Variação de prazos, VC-Variação de custos, IDP-Índice de desempenho de prazo, IDC-Índice de desempenho de custos) e o sistema de informação de gerenciamento de projetos (SIGP).

#### 2.2.4.3 Controlar custos: Saídas

São consideradas saídas do processo de controlar custos segundo o guia prático PMBOK® (PMI,2017a):

- **Informações sobre o desempenho do trabalho:** inclui dados sobre como o projeto é feito em comparação com a linha de base dos custos. As variações do trabalho feito e o custo deste são avaliados nos níveis do pacote de trabalho. Para os projetos que utilizam a análise de valor agregado, os documentos (VC, IDC, ENT, VNT e IDPT) são para adição nos relatórios de desempenho do trabalho.
- **Solicitação de mudanças:** na análise do desempenho do projeto podem surgir solicitações de mudanças de custos ou nas linhas de base do projeto. Tais solicitações de mudanças são feitas para revisão e disposição através do processo de “Realizar o controle integrado de mudanças”.
- **Atualização no plano de gerenciamento de projeto:** todas as mudanças no plano de gerenciamento de projeto passam pelo processo de “Realizar o controle integrado de mudanças”. Os itens que podem sofrer essas mudanças são: plano de gerenciamento dos custos, linha de base dos custos, e linha de base da medição do desempenho;
- **Atualizações de documentos de projetos:**
  - a) **Registro de premissas:** o desempenho dos custos pode indicar o dever de reconsiderar as estimativas sobre a produção dos recursos e de outros itens que influenciam no mesmo;
  - b) **Base das estimativas:** pode ser necessário examinar a base original de estimativa;

- c) **Estimativa de custos:** é possível que seja necessário a atualização das estimativas de custos para retratar a competência do custo real do projeto;
- d) **Registro das lições aprendidas:** pode ser atualizada com técnicas que tiveram êxito na manutenção do orçamento e nos demais itens do controle de custos;
- e) **Registro de riscos:** pode ser atualizada caso os desvios de custos ultrapassem ou têm a possibilidade de ultrapassar o limite de custos.

### 2.3 Gerenciamento de aquisições

Na área de gerenciamento de projetos o termo “aquisições” tem como significado de adquirir para si próprio ou adquirir para a empresa em questão. Pode-se dizer que é a área em que se decide o que será adquirido pela equipe do projeto e qual tipo de contrato é feito com o fornecedor. O gerenciamento de aquisições é subdividido em quatro etapas que são: planejar o gerenciamento de aquisições, conduzir, controlar e por fim encerrar as mesmas. Executando pelo menos uma vez ao decorrer do gerenciamento de aquisições para se ter um resultado satisfatório segundo o o guia prático PMBOK® (PMI,2017a).

O gerenciamento de aquisições se trata de uma área relacionada a obtenção de recursos, que podem ser materiais, equipamentos ou serviços prestados, o grau do projeto que irá determinar como esses recursos serão obtidos (VALERIANO,2015).

Esse processo deve criar uma relação sólida entre o projeto e o fornecedor, de forma que seja realizado dentro do prazo solicitado, que atenda o orçamento e a qualidade que foram definidas pelo escopo (XAVIER *et al.*2013).

Para realizar o do gerenciamento de aquisições segundo Garret (2001), pode ser feito em três fases que são elas: pré-contratação, contratação e Pós contratação, cada uma com um processo específico que devem ser realizados pelo cliente e fornecedor.

#### 2.3.1 Solicitação de proposta – Request for proposal (RFP)

Segundo Xavier *et al.* (2013), esse tópico trabalhará com o processo de elaboração da solicitação de propostas e para que seja feito esses processos, conta-se com a participação da equipe do projeto

A Solicitação de propostas elabora documentos que serão enviados ao fornecedor. Tais documentos devem ter a descrição detalhada dos serviços e produtos que serão adquiridos, se

o contratante não tiver um escopo bem detalhado do fornecimento, terá que ser feito a descrição do que ele necessita ou o porquê da contratação, pois isso faz com que os fornecedores compreendam bem o que o contratante deseja, e com isso consigam elaborar propostas e especificar a parte técnica.

A *request for proposal* (RFP), que em português é o mesmo que solicitação de propostas, é mais a completa existente, pois além de informar o valor da proposta pelos fornecedores, nela também há descrições técnicas, organizacionais e profissionais para que seja feito um produto ou serviço, esses documentos são muito utilizados por instituições privadas. Dentre outras informações que fazem sobre a solicitação de propostas segundo (XAVIER *et al.* 2013):

- Introdução – será informado o nome da empresa que está fazendo o pedido, como por exemplo: nome, endereço, telefone e CNPJ;
- Declaração do trabalho – descrição do produto ou serviço de acordo com as informações do escopo;
- Cláusulas contratuais;
- Pré-requisitos;
- Considerações gerais;
- Processo de seleção;
- Formatação de resposta.

## 2.4 Curva ABC

Segundo Vago *et al.* (2013), o método da curva ABC foi idealizado pelo economista, sociólogo e engenheiro Vilfredo Pareto. Ele deu origem a esse método atrás de estudos estatísticos sobre a renda de várias pessoas de diversos países. Com base nisso, ele observou que apenas 20% possuía a maior parte da riqueza e em 80% ele percebeu uma certa irregularidade na distribuição de renda. Com isso a *General Electric* criou uma adaptação sobre as informações de Pareto á administração de matérias e assim denominou a curva ABC.

Nos dias atuais a técnica da “Curva ABC” vem sendo muito utilizada em várias empresas que buscam uma boa gestão de estoque. Martins (2000), diz que essa técnica nos permite uma visualização melhor dos custos através de uma análise das atividades feitas pela empresa



Segundo Viana (2010), após se identificar a importância das matérias as curvas são classificadas em:

- Classe A – 20% dos itens mais importantes que precisão de atenção especial;
- Classe B – 50% dos itens de importância intermediária;
- Classe C – 30% dos itens de menor importância;

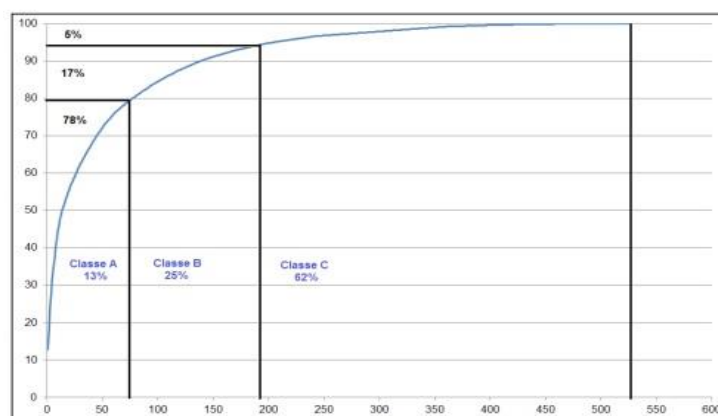
A análise ABC é uma das formas mais usuais de examinar estoques. Essa análise consiste na verificação, em certo espaço de tempo (normalmente 6 meses ou 1 ano), do consumo, em valor monetário ou quantidade, dos itens de estoque, para que eles possam ser classificados em ordem decrescente de importância. Aos itens mais importantes de todos, segundo a ótica do valor ou da quantidade, dá-se a denominação itens classe A, aos intermediários, itens classe B, e aos menos importantes, itens classe C (MARTINS; CAMPOS, 2009, p. 211).

Conforme Mattos (2006), há algumas características da curva ABC que devem ser consideradas, pois é de suma importância para que a técnica seja executada, dentre elas estão:

- A coluna percentual será sempre decrescente e sua soma total é de 100%;
- A coluna % acumulado será sempre crescente e terminará em 100%;
- A faixa A terá menos insumos que a faixa B e está menos que a C;
- As faixas AB juntas foram um total de 80% do custo da obra e geralmente apresentam 20% de insumos;
- A faixa C será em torno de 80% dos insumos, mas representa 20% do custo da obra.

A Figura 8 demonstra um exemplo de curva ABC:

**Figura 8** – Exemplo de uma curva ABC



Fonte: VAGO (2013)

Segundo Mattos (2006), para se ter um bom resultado na obra o gerente de projeto deve seguir os itens citados abaixo:

- **Hierarquia dos insumos:** listados no topo da tabela para se ter o conhecimento de quais insumos são economicamente mais importantes;
- **Priorização para negociação:** os insumos da Faixa A devem ser objeto de cotação e negociação mais cuidadosos, pois um possível aumento de 2% pode representar mais ganhos do que um desconto de 30% na faixa C;
- **Atribuição de responsabilidades:** na aquisição dos principais insumos deve ser de grande importância que o gerente de obra esteja presente, pois esses insumos podem determinar uma melhoria no resultado da obra. Já os insumos de menor importância pode ser representados pelos compradores ordinários pois não afetará a Balança de forma econômica;
- **Avaliação de impactos:** É pela curva ABC que se identifica os impactos (aumento e diminuição do preço) de um insumo que terá que terá no resultado da obra. Quanto mais o insumo estiver próximo ao topo da tabela, mais significativo será o seu impacto, que pode ser tanto positivo como negativo. Se torna mais importante no decorrer da obra, pois serve de base para que ser mostrado ao cliente se houve um aumento em um dos itens que tem um grande peso na obra.

## 2.5 Pisos industriais de concreto

Os pisos de concreto podem ser constituídos em concreto armado, concreto com fibras, concreto simples, concreto protendido, concreto rolado e concreto de alta resistência (OLIVEIRA,2000). No trabalho em questão serão abortados o concreto armado e o concreto com fibras.

Conhecido também como pavimento rígido, segundo Rodrigues (2003), ele absorve grandes tensões de tração pelo carregamento e não necessita de uma fundação de grande porte, mas por outro lado necessita de um suporte constante e uniforme. Os pavimentos rígidos possuem uma bacia de deformação na fundação menor do que em pavimentos flexíveis, por isso as camadas subjacentes são mais protegidas a deformações.

A sub-base corresponde a uma camada fina localizada sob a base da placa de concreto, pode ser necessária para melhorar o desempenho do subleito, com a finalidade de aumentar a

capacidade de suporte da fundação do pavimento. A sub-base pode ser feita por solo-cimento ou materiais britados, fixados com cimento, asfalto ou cal.

O revestimento é uma camada que, segundo Medina (1997), deve ser impermeável, pois recebe diretamente as ações dos veículos, tendo como função melhorar as condições de tráfego, além de resistir a esforços horizontais resultando em uma superfície mais durável. Em pavimentos rígidos as placas de concreto, substituem as funções do revestimento e da base.

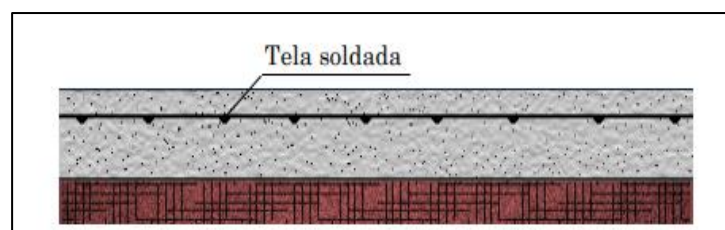
### **2.5.1 Pisos industriais de concreto armado**

O concreto armado está presente em quase todo o tipo de estruturas na construção civil. Utilizando o concreto como esforço de compressão juntamente com o aço, para compensar os esforços, há tração quase que inexistente no concreto por si só. Segundo Carvalho; Figueiredo Filho, (2014) deve-se colocar longitudinalmente na região tracionada da peça, para que o concreto e o aço trabalhem de forma mutua, só é possível essa junção devido a rugosidade das barras de aço que permitem a aderência do concreto.

No concreto armado existem dois tipos de armaduras, são elas as passivas e ativas que, segundo a ABNT NBR 6118:2014, são denominadas armaduras passivas aquelas que não serão usadas para realizar esforços de protensão, e as armaduras ativas são aquelas destinadas a realizar força de protensão e são constituídas por barras ou fios isolados.

Em estacionamentos é comum se utilizar tela soldada ou também conhecida como malha de aço, são armaduras feitas em formato de rede de malhas, tendo aços no sentido vertical e horizontal, eles são soldados nos seus pontos de encontro conhecidos por “nós”. Com isso temos o concreto armado que nada mais é que a junção do concreto com o aço, a figura 9 representa o perfil de um pavimento de concreto armado.

**Figura 9** – Perfil de pavimento continuamente armado



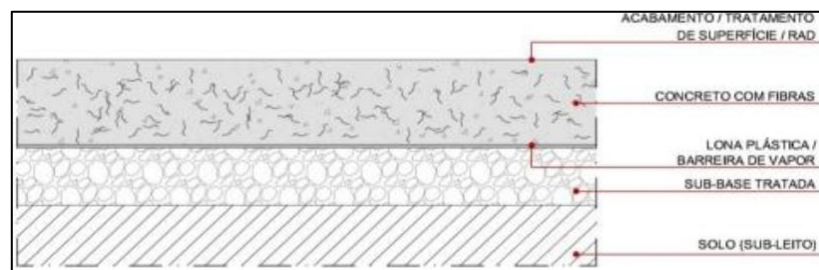
**Fonte:** Oliveira (2000)

### 2.5.2 Pisos industriais de concreto reforçado com fibras de aço

As fibras melhoram a trabalhabilidade do concreto, aumentando sua consistência. A mesma é obtida quando se adiciona fibras metálicas ao concreto, em que este está sendo preparado.

Segundo Oliveira (2000), essa técnica é recente e vem sendo estudada por décadas, já foi comprovado que o concreto com fibras de aço apresenta inúmeras características superiores ao concreto simples, apresentando uma maior resistência a fissuração impacto e desgaste, possuindo também uma enorme ductilidade. A figura 10 representa a placa de concreto com fibras de aço.

**Figura 10** – Placa de concreto com fibras de aço



**Fonte:** Cristelli (2010)

As fibras mais utilizadas nas construções atuais são as de nylon, poliéster, polietileno, polipropileno, celulose e aço, segundo Moscatelli (2011). Essa técnica pode ser realizada em obra ou em usinas de fabricações. Para se aplicar a fibra é desejável que ela esteja distribuída de maneira uniforme dentro do concreto.

Na maioria das vezes sua aplicação é comum em lajes e pavimentos, que contem grandes superfícies expostas a intemperes. O concreto com fibras possui vantagens em relação ao concreto armado dentre elas estão:

- São menos suscetíveis a corrosão do que a malha soldada
- O uso das fibras diminui a mão de obra
- A distribuição da fibra pelo concreto dificulta o aparecimento de fissuras

### 3 METODOLOGIA

Foram então realizados os estudos de caso, que consistiram em duas planilhas orçamentárias para a realização de um comparativo entre um estacionamento com pisos de concreto armado e um estacionamento com concreto com fibras. No programa *Microsoft Office Excel*, foi feita a decomposição das atividades em cima do escopo que já se encontra definido, utilizando a TCPO 14.

Com isso foi feito a multiplicação da quantidade necessária que se encontra nas medidas (H, M2, M3, M, KG e L), com o coeficiente que representa a incidência de cada insumo para executar 1 unidade do serviço. Para obter o valor da quantidade dos insumos, foi feita a multiplicação da quantidade com o preço fornecido pela TCPO 14, resultando no valor total. Com os valores dos insumos calculados somou-se para obter o valor total da tarefa relacionada às atividades. Foi realizado também, a agregação dos custos para chegar no orçamento geral de cada estudo de caso.

A tarefa “barreira de vapor” não existe na TCPO 14, então foi elaborado pelo autor a sua decomposição. Entrando em contato com a empresa Construlider, foi fornecido o valor em m<sup>2</sup> da lona, podendo realizar, assim, a multiplicação pelo coeficiente de 1,05 e após multiplicar pelo valor necessário.

A tarefa concreto/pavimentação verificou uma alteração, pois na TCPO 14 só existe o insumo concreto estrutural dosado em central, brita 1, bombeável, fck 30 MPa, adição de fibra, e no projeto estrutural recomenda-se utilizar o fck 25 Mpa. Foi feito, então, uma média entre o insumo concreto estrutural dosado em central, fck 25 Mpa utilizado no estacionamento com concreto armado com o insumo utilizado no concreto com fibras, resultando no valor de R\$ 4845,11, utilizando esse mesmo valor para os dois orçamentos.

Com as planilhas completas, realizou-se a técnica conhecida como a “curva ABC”, que para isso foram utilizados dados das planilhas anteriores.

No programa *Microsoft Office Excel* foi deixada somente os insumos de cada orçamento e ordenando eles para que fiquem em ordem decrescente, fazendo com que os maiores valores vão para o topo da planilha. Com isso, foi realizada a porcentagem de cada item referente ao valor total, fazendo uma divisão entre o valor do item com o valor total, obtendo assim a porcentagem individual. Após esta etapa, com cada valor, foi realizado a porcentagem acumulada, consistindo na soma da porcentagem individual com a porcentagem acumulada. Para que isso aconteça, o primeiro valor da porcentagem individual deve ser

mantido na primeira célula para que haja o somatório entre os valores da porcentagem individual e os valores da porcentagem acumulada.

Para realizar a classificação, foi definido que o corte seria de A= 80%, B=96%, C=100%. No trabalho foi utilizado conhecimentos em Excel para criar uma planilha dinâmica, onde os valores dos cortes podem ser alterados, que toda a planilha se altera junto.

Com os valores classificados foram criadas duas colunas: proporção dos itens e proporção dos valores. A proporção dos itens destina-se, a saber, quanto por cento os itens classificados como “A” compõem o valor total, o mesmo para o “B” e “C”.

Os materiais utilizados para a realização do gerenciamento de custo e comparativo teve início pelos escopos e dados do cronograma que já estavam definidos, o auxílio da TCPO 14 (tabela de composição de preço para orçamentos). E para revisão bibliográfica foi usado como fonte principal o guia prático PMBOK que contou com várias bibliografias e artigos para complementá-la.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O estudo de caso tem seu início pelo orçamento de um piso de concreto armado, com os dados do escopo já definidos. Foi feito, então, o orçamento das atividades, utilizando a TCPO 14 (tabela de composição de preço para orçamentos), onde se encontra as atividades e seus respectivos preços.

### **4.1 Estudo de caso 1: Planilha orçamentaria de piso de estacionamento com concreto armado**

Para a realização do primeiro estudo de caso, foram utilizados dados do escopo que já se encontram definidos, o projeto estrutural e o projeto de juntas.

O projeto estrutural do piso de concreto armado tem como resultado a altura da placa de concreto equivalente a 15 cm, utilizando a armadura com o aço CA-60 tipo Q138, com a malha quadrangular de 10x10 cm. Conta também com espaçadores treliçados de 11 cm e 6 cm para as barras de transferência das juntas. Foi utilizado o concreto com resistência a compressão ( $F_{ck}$ ) de 25 Mpa, as camadas do piso possuem o subleito com Índice de Suporte Califórnia (CBR) de 77%, a sub-base composta por brita 1, espessura de 10 cm e coeficiente de recalque (K) de 0,048 N/mm<sup>2</sup>.

As composições de cada tarefa foram feitas com o auxílio da TCPO (tabela de composição de preço para orçamentos), onde contém os códigos de cada item e seus respectivos valores.

O orçamento do piso de estacionamento com concreto armado com tela soldada obteve um valor de R\$ 8.785,86, A tabela 2 demonstra em detalhes o valor de cada item até chega no valor total.

Tabela 2 – Orçamento do estudo de caso 1: Piso do estacionamento com concreto armado com tela soldada

| PISO DO ESTACIONAMENTO COM CONCRETO ARMADO COM TELA DE AÇO SOLDADA |   |        |      |         |             |                   |                  |                   |
|--|---|--------|------|---------|-------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Código   | Descrição   | Class  | Und. | Coef    | Preço (R\$) | Preço Total (R\$) | Qntd. Total      | Valor Total (R\$) |
| 1.1  | <b>Subleito</b>   |        |      |         |             |                   |                  |                   |
| 1.1.1  | <b>Reforço do subleito</b>  |        |      |         |             |                   |                  |                   |
| 1.1.1.1  | <b>Compactação do subleito</b>                                    |        |      |         |             |                   |                  |                   |
| 02.005.000007.SER  | Reaterro e compactação manual de vala por apiloamento com soquete | SER.CG | M3   | 1       | 19,04       | 19,04             | Qntd. Total (m³) | 10,14             |
| 01.021.000001.MOD  | Pedreiro  | M.O.   | H    | 0,35    | 5,9         | 2,07              | 3,549            | R\$ 20,94         |
| 01.026.000001.MOD  | Servente  | M.O.   | H    | 3,5     | 4,85        | 16,98             | 35,49            | R\$ 172,13        |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b>   |   |        |      |         |             |                   |                  | <b>R\$ 193,07</b> |
| 1.2  | <b>Sub-base</b>   |        |      |         |             |                   |                  |                   |
| 1.2.1  | <b>Estabilização granulométrica</b>                               |        |      |         |             |                   |                  |                   |
| 1.2.1.1.   | <b>Lastro de brita</b>  |        |      |         |             |                   |                  |                   |
| 04.012.000004.SER  | Lastro de brita 1 apiloado com soquete manual para regularização  | SER.CG | M3   | 1       | 117,41      | 117,41            | Qntd. Total (m³) | 10,14             |
| 01.026.000001.MOD  | Servente  | M.O.   | H    | 2,5     | 4,85        | 12,13             | 25,35            | R\$ 122,95        |
| 03.002.000003.MAT  | Pedra britada tipo 1  | MAT.   | M3   | 0,6     | 87,74       | 52,64             | 6,084            | R\$ 533,81        |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b>   |   |        |      |         |             |                   |                  | <b>R\$ 656,76</b> |
| 1.3.   | <b>Barreira de vapor</b>  |        |      |         |             |                   |                  |                   |
| 1.3.1.   | <b>Filme Impermeável</b>  |        |      |         |             |                   |                  |                   |
| 1.3.1.1.   | Alocação de camada impermeável                                    | SER.CG | M2   | 1       |             |                   | Qntd. Total (m²) | 101,14            |
|  | Servente  | M.O.   | H    | 0,00357 | 4,85        | 0,02              | 0,3610698        | R\$ 1,75          |
|  | Lona plástica preta   | MAT.   | M2   | 1,05    | 0,3         |                   | 106,197          | R\$ 31,86         |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b>   |   |        |      |         |             |                   |                  | <b>R\$ 33,61</b>  |



| 1.4. Placa de concreto                                  |   |        |    |      |       |       |                  |            |              |
|---|---|--------|----|------|-------|-------|------------------|------------|--------------|
| 1.4.1. Fôrmas   |   |        |    |      |       |       |                  |            |              |
| 1.4.1.1. Fabricação                                     |   |        |    |      |       |       |                  |            |              |
|   |   |        |    |      |       |       | Qntd. Total (m²) | 6,5        |              |
| 08.005.000022.MAT                                       | Tábua de cedrinho 3ª construção (seção transversal: 1x12 ")         | MAT.   | M2 | 0,4  | 15,1  | 6,04  | 2,6              | R\$        | 39,26        |
| 01.007.000001.MOD                                       | Carpinteiro   | M.O.   | H  | 0,15 | 5,9   | 0,89  | 0,975            | R\$        | 5,75         |
| 01.026.000001.MOD                                       | Servente  | M.O.   | H  | 0,25 | 4,85  | 1,21  | 1,625            | R\$        | 7,88         |
| 25.007.000002.MAT                                       | Prego com cabeça 17 x 21 (comprimento: 48 mm / diâmetro: 3,00 mm)   | MAT.   | KG | 0,1  | 4,19  | 0,42  | 0,65             | R\$        | 2,72         |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b>                                  |   |        |    |      |       |       |                  | <b>R\$</b> | <b>55,62</b> |
| 1.4.1.2. Montagem                                       |   |        |    |      |       |       |                  |            |              |
|   |   |        |    |      |       |       | Qntd. Total (m²) | 6,5        |              |
| 01.007.000001.MOD                                       | Carpinteiro   | M.O.   | H  | 0,15 | 5,9   | 0,89  | 0,975            | R\$        | 5,75         |
| 01.026.000001.MOD                                       | Servente  | M.O.   | H  | 0,25 | 4,85  | 1,21  | 1,625            | R\$        | 7,88         |
| 12.004.000002.MAT                                       | Desmoldante de fôrmas para concreto                                 | MAT.   | L  | 0,1  | 5,25  | 0,53  | 0,65             | R\$        | 3,41         |
| 25.007.000009.MAT                                       | Prego com cabeça 18 x 27 (diâmetro: 3,40 mm / comprimento: 62,1 mm) | MAT.   | KG | 0,01 | 5,41  | 0,05  | 0,065            | R\$        | 0,35         |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b>                                  |   |        |    |      |       |       |                  | <b>R\$</b> | <b>17,40</b> |
| 1.4.1.3. Desmontagem                                    |   |        |    |      |       |       |                  |            |              |
|   |   |        |    |      |       |       | Qntd. Total (m²) | 6,5        |              |
| 01.007.000001.MOD                                       | Carpinteiro   | M.O.   | H  | 0,15 | 5,9   | 0,89  | 0,975            | R\$        | 5,75         |
| 01.026.000001.MOD                                       | Servente  | M.O.   | H  | 0,25 | 4,85  | 1,21  | 1,625            | R\$        | 7,88         |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b>                                  |   |        |    |      |       |       |                  | <b>R\$</b> | <b>13,63</b> |
| 1.4.2. Armadura   |   |        |    |      |       |       |                  |            |              |
| 1.4.2.1. Montagem armadura de tela de aço soldável Q138 |   |        |    |      |       |       |                  |            |              |
| 04.001.000008.SER                                       | Armadura de tela de aço CA-60 Ø 4,20 mm, malha de 10 x 10 cm        | SER.CG | M2 | 1    | 12,17 | 12,17 | Qntd. Total (m²) | 101,14     |              |

|                          |   |               |           |          |               |               |                         |            |                 |
|--------------------------|---|---------------|-----------|----------|---------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------|
| 01.001.000002.MOD        | Ajudante de armador   | M.O.          | H         | 0,088    | 4,85          | 0,43          | 8,90032                 | R\$        | 43,17           |
| 01.011.000001.MOD        | Armador   | M.O.          | H         | 0,044    | 5,9           | 0,26          | 4,45016                 | R\$        | 26,26           |
| 06.003.000010.MAT        | Espaçador de plástico circular para pilares, fundo e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (cobrimento: 30 mm)          | MAT.          | UN        | 18,24    | 0,09          | 1,64          | 1844,7936               | R\$        | 166,03          |
| 07.001.000013.MAT        | Tela de aço CA-60 soldada tipo Q 138 tipo da malha quadrangular (dimensões da trama: 100x100 mm / diâmetro do fio: 4,20 mm) | MAT.          | KG        | 2,266    | 4,28          | 9,7           | 229,18324               | R\$        | 980,90          |
| 07.009.000007.MAT        | Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)  | MAT.          | KG        | 0,022    | 6,37          | 0,14          | 2,22508                 | R\$        | 14,17           |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b>   |   |               |           |          |               |               |                         | <b>R\$</b> | <b>1.230,53</b> |
|                          |   |               |           |          |               |               |                         |            |                 |
| <b>1.4.2.</b>            | <b>Concreto/ Pavimentação</b>   |               |           |          |               |               |                         |            |                 |
| <b>1.4.2.1.</b>          | <b>Fabricação/ fornecimento de concreto dosado em central, fck 25 Mpa</b>   |               |           |          |               |               |                         |            |                 |
| <b>04.002.000016.SER</b> | <b>Concreto estrutural dosado em central, fck 25 MPa, abatimento 8±1 cm</b>   | <b>SER.CG</b> | <b>M3</b> | <b>1</b> | <b>266,77</b> | <b>266,77</b> | <b>Qntd. Total (m³)</b> |            | <b>15,35</b>    |
| 06.004.000009.MAT        | Concreto dosado em central convencional brita 1 e 2 (resistência: 25 MPa)   | MAT.          | M3        | 1,05     | 254,07        | 266,77        | 16,1175                 | R\$        | 4.845,11        |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b>   |   |               |           |          |               |               |                         | <b>R\$</b> | <b>4.845,11</b> |
|                          |   |               |           |          |               |               |                         |            |                 |
| <b>1.4.2.2.</b>          | <b>Lançamento e adensamento</b>   |               |           |          |               |               |                         |            |                 |
| <b>04.002.000001.SER</b> | <b>Concreto - aplicação e adensamento com vibrador de imersão com motor elétrico</b>  | <b>SER.CG</b> | <b>M3</b> | <b>1</b> | <b>34,95</b>  | <b>34,95</b>  | <b>Qntd. Total (m³)</b> |            | <b>15,35</b>    |
| 01.021.000001.MOD        | Pedreiro  | M.O.          | H         | 1,65     | 5,9           | 9,74          | 25,3275                 | R\$        | 149,43          |
| 01.026.000001.MOD        | Servente  | M.O.          | H         | 4,5      | 4,85          | 21,83         | 69,075                  | R\$        | 335,01          |
| 36.003.000041.EQH        | Vibrador de imersão, elétrico, potência 1 hp (0,75 KW) - vida útil 20.000 h   | SER.CH        | H PROD    | 0,65     | 5,21          | 3,39          | 9,9775                  | R\$        | 51,98           |

|                          |   |               |              |          |              |              |                         |                     |
|--------------------------|---|---------------|--------------|----------|--------------|--------------|-------------------------|---------------------|
| <b>36.015.000014.EQH</b> | <b>Caminhão betoneira, diesel, potência 228 hp (170 KW), capacidade da betoneira 5 m³ - vida útil 8.000 h</b>               | <b>SER.CH</b> | <b>H IMP</b> | <b>1</b> | <b>55,84</b> | <b>55,84</b> | <b>Qntd. Total (m³)</b> | <b>15,35</b>        |
| 01.030.000001.MOD        | Motorista de caminhão   | M.O.          | H            | 1        | 5,27         | 5,27         | 15,35                   | 80,8945             |
| 99.001.000239.EQD        | Depreciação de equipamentos de transportes (caminhão betoneira, diesel, potência 228 hp, capacidade da betoneira 5 m³)      | DEPRE         | ND           | 0,0001   | 326400       | 32,64        | 0,001535                | 501,024             |
| 99.002.000239.EQJ        | Juros do capital de equipamentos de transportes (caminhão betoneira, diesel, potência 228 hp, capacidade da betoneira 5 m³) | JUROS         | ND           | 0,000032 | 326400       | 10,28        | 0,0004912               | 160,32768           |
| 99.004.000365.LSE        | Seguro para caminhão betoneira, diesel, potência 228 hp (170 KW), capacidade da betoneira 5 m³ - vida útil 8.000 h          | JUROS         | ND           | 0,000016 | 326400       | 5,1          | 0,0002456               | 80,16384            |
| 99.004.000513.LSE        | Licenciamento para caminhão betoneira, diesel, potência 228 hp (170 KW), capacidade da betoneira 5 m³ - vida útil 8.000 h   | JUROS         | ND           | 0,000008 | 326400       | 2,55         | 0,0001228               | 40,08192            |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b>   |   |               |              |          |              |              |                         | <b>R\$ 1.398,92</b> |
| <b>1.4.2.3.</b>          | <b>Acabamento do concreto</b>   |               |              |          |              |              |                         |                     |
| <b>22.014.000001.SER</b> | <b>Acabamento de superfície de concreto com desempenadeira mecânica elétrica</b>  | <b>SER.CG</b> | <b>M2</b>    | <b>1</b> | <b>0,11</b>  | <b>0,11</b>  | <b>Qntd. Total (m²)</b> | <b>101,14</b>       |
| 01.026.000001.MOD        | Servente  | M.O.          | H            | 0,01     | 4,85         | 0,05         | 1,0114                  | R\$ 4,91            |
| 36.003.000001.EQH        | Acabadora de superfície, elétrica, potência 2 hp (1,5 KW), peso 50 kg, rendimento 100 m² - vida útil 20.000 h               | SER.CH        | H PROD       | 0,01     | 5,93         | 0,06         | 1,0114                  | R\$ 6,00            |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b>   |   |               |              |          |              |              |                         | <b>R\$ 10,90</b>    |
| <b>1.4.2.4.</b>          | <b>Cura</b>   |               |              |          |              |              |                         |                     |
|                          | <b>Lançamento de água</b>   | <b>SER.CG</b> | <b>M3</b>    | <b>1</b> | <b>2,18</b>  | <b>0,45</b>  | <b>Qntd. Total (m³)</b> | <b>10,1</b>         |

|                        |  |        |        |       |      |      |                         |            |                 |
|------------------------|--|--------|--------|-------|------|------|-------------------------|------------|-----------------|
|                        | Magueira Superflexível 1/2x1,7mm   | MAT.   | M      | 1,05  | 1,74 |      | 10,605                  | R\$        | 18,45           |
|                        | Consumo de água  | MAT.   | M3     | 1     | 2,18 |      | 10,1                    | R\$        | 22,02           |
|                        | Servente   | M.O    | H      | 0,03  | 4,85 | 0,09 | 0,303                   | R\$        | 1,47            |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b> |  |        |        |       |      |      |                         | <b>R\$</b> | <b>41,94</b>    |
| <b>1.4.3.</b>          | <b>Juntas</b>  |        |        |       |      |      |                         |            |                 |
| <b>1.4.3.1.</b>        | <b>Junta serrada com barra de transferência circular</b>                               |        |        |       |      |      | <b>Qntd. Total (m)</b>  |            | <b>21,46</b>    |
| 36.012.000015.EQH      | Serra para corte de pavimento, elétrica, potência 7,5 hp (5,6 KW) - vida útil 10.000 h | SER.CH | H PROD | 0,013 | 7,53 | 0,1  | 0,27898                 | R\$        | 2,10            |
| 18.002.000004.MAT      | Corpo de apoio em polietileno para juntas  | MAT.   | M      | 0,08  | 0,15 | 0,01 | 1,7168                  | R\$        | 0,26            |
| <b>1.4.3.2.</b>        | <b>Junta de construção com barra de transferência circular</b>                         |        |        |       |      |      | <b>Qntd. Total (m²)</b> |            | <b>17,9</b>     |
| 07.007.000020.MAT      | Barra de aço de transferência (bitola: 20,0 mm / massa linear da barra: 1,23 kg/m)     | MAT.   | KG     | 0,667 | 4,25 | 2,83 | 11,9393                 | R\$        | 50,74           |
| <b>1.4.3.3</b>         | <b>Junta de encontro de 2cm com pilares/ paredes existentes/ hidráulica</b>            |        |        |       |      |      | <b>Qntd. Total (m²)</b> |            | <b>44,39</b>    |
| 12.005.000021.MAT      | Poliestireno expandido (isopor) em placa (espessura: 30 mm)                            | MAT.   | M2     | 1     | 5,3  | 5,3  | 44,39                   | R\$        | 235,27          |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b> |  |        |        |       |      |      |                         | <b>R\$</b> | <b>288,37</b>   |
| <b>VALOR TOTAL</b>     |  |        |        |       |      |      |                         | <b>R\$</b> | <b>8.785,86</b> |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

#### **4.1.1 Curva ABC: Piso do estacionamento com concreto armado com tela soldada**

A tabela 3 demonstra a classificação da curva ABC, onde utilizou-se os dados do orçamento calculados anteriormente, colocando-os em ordem decrescente para realizar a porcentagem do valor total e a porcentagem acumulada, assim classificando os itens por: maior valor, valor intermediário e menor valor:

**Tabela 3** – Classificação da curva ABC: Piso do estacionamento com concreto armado com tela soldada

| PISO DO ESTACIONAMENTO COM CONCRETO ARMADO COM TELA DE AÇO SOLDADA |   |       |      |             |             |                   |        |        |       |
|--|---|-------|------|-------------|-------------|-------------------|--------|--------|-------|
| Código   | Descrição   | Class | Und. | Preço (R\$) | Qntd. Total | Valor Total (R\$) | %      | % Acm  | Class |
| 06.004.000009.MAT  | Concreto dosado em central convencional brita 1 e 2 (resistência: 25 MPa)   | MAT.  | M3   | 254,07      | 16,1175     | R\$ 4.845,11      | 55,15% | 55,15% | A     |
| 07.001.000013.MAT  | Tela de aço CA-60 soldada tipo Q 138 tipo da malha quadrangular (dimensões da trama: 100x100 mm / diâmetro do fio: 4,20 mm) | MAT.  | KG   | 4,28        | 229,18324   | R\$ 980,90        | 11,16% | 66,31% | A     |
| 03.002.000003.MAT  | Pedra britada tipo 1  | MAT.  | M3   | 87,74       | 6,084       | R\$ 533,81        | 6,08%  | 72,39% | A     |
| 99.001.000239.EQD  | Depreciação de equipamentos de transportes (caminhão betoneira, diesel, potência 228 hp, capacidade da betoneira 5 m³)      | DEPRE | ND   | 326400      | 0,001535    | R\$ 501,02        | 5,70%  | 78,09% | A     |
| 01.026.000001.MOD  | Servente  | M.O.  | H    | 4,85        | 69,075      | R\$ 335,01        | 3,81%  | 81,90% | B     |
| 12.005.000021.MAT  | Poliestireno expandido (isopor) em placa (espessura: 30 mm)   | MAT.  | M2   | 5,3         | 44,39       | R\$ 235,27        | 2,68%  | 84,58% | B     |
| 01.026.000001.MOD  | Servente  | M.O.  | H    | 4,85        | 35,49       | R\$ 172,13        | 1,96%  | 86,54% | B     |
| 06.003.000010.MAT  | Espaçador de plástico circular para pilares, fundo e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (cobrimento: 30 mm)          | MAT.  | UN   | 0,09        | 1844,7936   | R\$ 166,03        | 1,89%  | 88,43% | B     |
| 99.002.000239.EQJ  | Juros do capital de equipamentos de transportes (caminhão betoneira, diesel, potência 228 hp, capacidade da betoneira 5 m³) | JUROS | ND   | 326400      | 0,0004912   | R\$ 160,33        | 1,82%  | 90,25% | B     |
| 01.021.000001.MOD  | Pedreiro  | M.O.  | H    | 5,9         | 25,3275     | R\$ 149,43        | 1,70%  | 91,96% | B     |
| 01.026.000001.MOD  | Servente  | M.O.  | H    | 4,85        | 25,35       | R\$ 122,95        | 1,40%  | 93,35% | B     |
| 01.030.000001.MOD  | Motorista de caminhão   | M.O.  | H    | 5,27        | 15,35       | R\$ 80,89         | 0,92%  | 94,28% | B     |
| 99.004.000365.LSE  | Seguro para caminhão betoneira, diesel, potência 228 hp (170 KW),   | JUROS | ND   | 326400      | 0,0002456   | R\$ 80,16         | 0,91%  | 95,19% | B     |

|                   |   |        |        |        |           |     |       |       |        |          |
|-------------------|---|--------|--------|--------|-----------|-----|-------|-------|--------|----------|
|                   | capacidade da betoneira 5 m <sup>3</sup> - vida útil 8.000 h  |        |        |        |           |     |       |       |        |          |
| 36.003.000041.EQH | Vibrador de imersão, elétrico, potência 1 hp (0,75 KW) - vida útil 20.000 h   | SER.CH | H PROD | 5,21   | 9,9775    | R\$ | 51,98 | 0,59% | 95,78% | <b>B</b> |
| 07.007.000020.MAT | Barra de aço de transferência (bitola: 20,0 mm / massa linear da barra: 1,23 kg/m)  | MAT.   | KG     | 4,25   | 11,9393   | R\$ | 50,74 | 0,58% | 96,36% | <b>C</b> |
| 01.001.000002.MOD | Ajudante de armador   | M.O.   | H      | 4,85   | 8,90032   | R\$ | 43,17 | 0,49% | 96,85% | <b>C</b> |
| 99.004.000513.LSE | Licenciamento para caminhão betoneira, diesel, potência 228 hp (170 KW), capacidade da betoneira 5 m <sup>3</sup> - vida útil 8.000 h | JUROS  | ND     | 326400 | 0,0001228 | R\$ | 40,08 | 0,46% | 97,30% | <b>C</b> |
| 08.005.000022.MAT | Tábua de cedrinho 3ª construção (seção transversal: 1x12 ")   | MAT.   | M2     | 15,1   | 2,6       | R\$ | 39,26 | 0,45% | 97,75% | <b>C</b> |
|                   | Lona plástica preta   | MAT.   | M2     | 0,3    | 106,197   | R\$ | 31,86 | 0,36% | 98,11% | <b>C</b> |
| 01.011.000001.MOD | Armador   | M.O.   | H      | 5,9    | 4,45016   | R\$ | 26,26 | 0,30% | 98,41% | <b>C</b> |
|                   | Consumo de água   | MAT.   | M3     | 2,18   | 10,1      | R\$ | 22,02 | 0,25% | 98,66% | <b>C</b> |
| 01.021.000001.MOD | Pedreiro  | M.O.   | H      | 5,9    | 3,549     | R\$ | 20,94 | 0,24% | 98,90% | <b>C</b> |
|                   | Magueira Superflexível 1/2x1,7mm  | MAT.   | M      | 1,74   | 10,605    | R\$ | 18,45 | 0,21% | 99,11% | <b>C</b> |
| 07.009.000007.MAT | Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)  | MAT.   | KG     | 6,37   | 2,22508   | R\$ | 14,17 | 0,16% | 99,27% | <b>C</b> |
| 01.026.000001.MOD | Servente  | M.O.   | H      | 4,85   | 1,625     | R\$ | 7,88  | 0,09% | 99,36% | <b>C</b> |
| 01.026.000001.MOD | Servente  | M.O.   | H      | 4,85   | 1,625     | R\$ | 7,88  | 0,09% | 99,45% | <b>C</b> |
| 01.026.000001.MOD | Servente  | M.O.   | H      | 4,85   | 1,625     | R\$ | 7,88  | 0,09% | 99,54% | <b>C</b> |
| 36.003.000001.EQH | Acabadora de superfície, elétrica, potência 2 hp (1,5 KW), peso 50 kg, rendimento 100 m <sup>2</sup> - vida útil 20.000 h             | SER.CH | H PROD | 5,93   | 1,0114    | R\$ | 6,00  | 0,07% | 99,61% | <b>C</b> |
| 01.007.000001.MOD | Carpinteiro   | M.O.   | H      | 5,9    | 0,975     | R\$ | 5,75  | 0,07% | 99,68% | <b>C</b> |
| 01.007.000001.MOD | Carpinteiro   | M.O.   | H      | 5,9    | 0,975     | R\$ | 5,75  | 0,07% | 99,74% | <b>C</b> |
| 01.007.000001.MOD | Carpinteiro   | M.O.   | H      | 5,9    | 0,975     | R\$ | 5,75  | 0,07% | 99,81% | <b>C</b> |
| 01.026.000001.MOD | Servente  | M.O.   | H      | 4,85   | 1,0114    | R\$ | 4,91  | 0,06% | 99,86% | <b>C</b> |
| 12.004.000002.MAT | Desmoldante de fôrmas para  | MAT.   | L      | 5,25   | 0,65      | R\$ | 3,41  | 0,04% | 99,90% | <b>C</b> |

|                    |  |        |        |      |           |            |                 |       |                |          |
|--------------------|--|--------|--------|------|-----------|------------|-----------------|-------|----------------|----------|
|                    | concreto   |        |        |      |           |            |                 |       |                |          |
| 25.007.000002.MAT  | Prego com cabeça 17 x 21<br>(comprimento: 48 mm / diâmetro: 3,00 mm)                         | MAT.   | KG     | 4,19 | 0,65      | R\$        | 2,72            | 0,03% | 99,93%         | <b>C</b> |
| 36.012.000015.EQH  | Serra para corte de pavimento,<br>elétrica, potência 7,5 hp (5,6 KW) -<br>vida útil 10.000 h | SER.CH | H PROD | 7,53 | 0,27898   | R\$        | 2,10            | 0,02% | 99,96%         | <b>C</b> |
|                    | Servente   | M.O.   | H      | 4,85 | 0,3610698 | R\$        | 1,75            | 0,02% | 99,98%         | <b>C</b> |
|                    | Servente   | M.O.   | H      | 4,85 | 0,303     | R\$        | 1,47            | 0,02% | 99,99%         | <b>C</b> |
| 25.007.000009.MAT  | Prego com cabeça 18 x 27 (diâmetro:<br>3,40 mm / comprimento: 62,1 mm)                       | MAT.   | KG     | 5,41 | 0,065     | R\$        | 0,35            | 0,00% | 100,00%        | <b>C</b> |
| 18.002.000004.MAT  | Corpo de apoio em polietileno para<br>juntas   | MAT.   | M      | 0,15 | 1,7168    | R\$        | 0,26            | 0,00% | 100,00%        | <b>C</b> |
| <b>VALOR TOTAL</b> |  |        |        |      |           | <b>R\$</b> | <b>8.785,86</b> |       | <b>100,00%</b> |          |

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2021)



A tabela 4 demonstra os parâmetros usados para realizar a curva ABC. Os cortes são correspondentes às classes, por exemplo, a classe A é igual a 80% em que será classificado como A apenas os valores menores ou iguais a 80%; B é igual a 96% e será classificado como B os valores menores ou iguais a 96% e C igual a 100% são os valores menores ou iguais a 100%. A coluna *proporção dos itens* é realizada para saber a porcentagem dos itens e das suas classes respectivas, por exemplo: a classe A corresponde a 10,3% dos itens, a classe B corresponde a 25,6% e a classe C corresponde a 64,1%. E por fim a coluna *proporção de valor* é realizada para saber a porcentagem do valor total corresponde aos itens das respectivas classes, por exemplo: a classe A corresponde a 78,1% do valor total do orçamento, a classe B corresponde a 17,7% e a classe C corresponde a 4,2%.

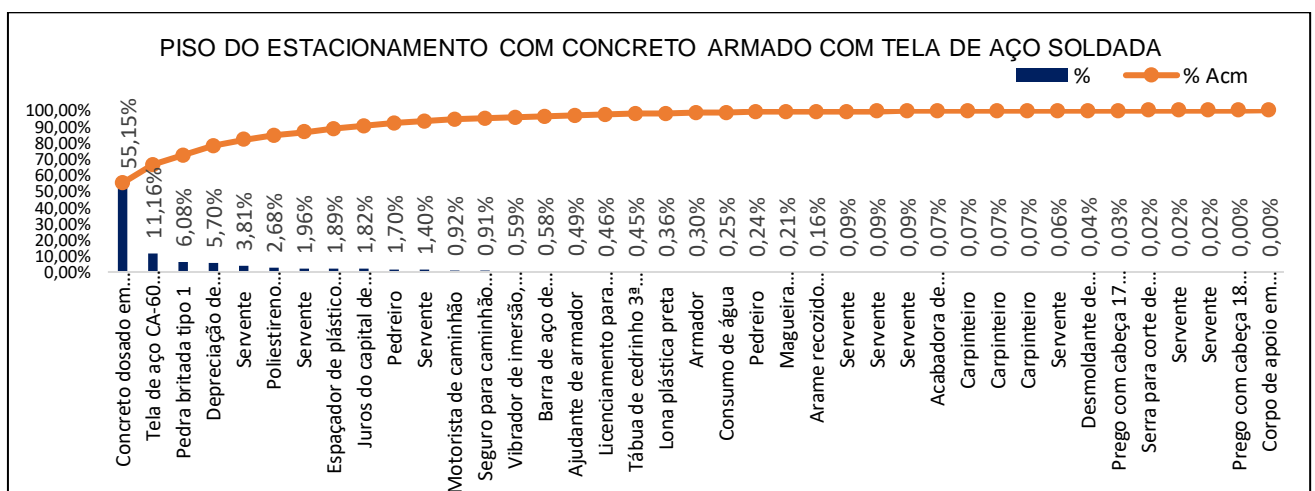
**Tabela 4** – Classificação da curva ABC

| Classe | Corte | Proporção dos itens | Proporção dos valores |
|--------|-------|---------------------|-----------------------|
| A      | 80%   | 10,3%               | 78,1%                 |
| B      | 96%   | 25,6%               | 17,7%                 |
| C      | 100%  | 64,1%               | 4,2%                  |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

No gráfico 1 onde é ordenado as frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a priorização dos problemas.

**Gráfico 1** - Curva ABC: Piso do estacionamento com concreto armado com tela soldada



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

#### **4.2 Estudo de caso 2: Planilha orçamentaria de piso do estacionamento com concreto com fibras de aço**

O estudo de caso 2 seguirá os mesmos parâmetros do primeiro estudo em que a diferença será a adição de fibras de aço no piso de concreto, tendo na placa onde passará a contar com 10cm de altura ao invés de 15cm. A tarefa da armadura, neste caso, não será realizada e a fibra de aço terá um consumo de 20kg/m<sup>3</sup>.

O orçamento do piso de estacionamento com concreto com fibras de aço obteve um valor de R\$ 7.387,5, a tabela 5 demonstra em detalhes o valor de cada item até chega ao valor total.

Tabela 5 - Orçamento do estudo de caso 2: Piso do estacionamento com concreto com fibras de aço

| PISO DO ESTACIONAMENTO COM CONCRETO COM FIBRAS DE AÇO |   |        |      |         |             |                   |                  |                   |
|---|---|--------|------|---------|-------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Código  | Descrição   | Class  | Und. | Coef    | Preço (R\$) | Preço Total (R\$) | Qntd. Total      | Valor Total (R\$) |
| 1.1   | Subleito  |        |      |         |             |                   |                  |                   |
| 1.1.1   | Reforço do subleito   |        |      |         |             |                   |                  |                   |
| 1.1.1.1   | Compactação do subleito   |        |      |         |             |                   |                  |                   |
| 02.005.000007.SER                                     | Reaterro e compactação manual de vala por apiloamento com soquete | SER.CG | M3   | 1       | 19,04       | 19,04             | Qntd. Total (m³) | 9,76              |
| 01.021.000001.MOD                                     | Pedreiro  | M.O.   | H    | 0,35    | 5,9         | 2,07              | 3,416            | R\$ 20,15         |
| 01.026.000001.MOD                                     | Servente  | M.O.   | H    | 3,5     | 4,85        | 16,98             | 34,16            | R\$ 165,68        |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b>                                |   |        |      |         |             |                   |                  | <b>R\$ 185,83</b> |
| 1.2   | Sub-base  |        |      |         |             |                   |                  |                   |
| 1.2.1   | Estabilização granulométrica                                      |        |      |         |             |                   |                  |                   |
| 1.2.1.1.  | Lastro de brita   |        |      |         |             |                   |                  |                   |
| 04.012.000004.SER                                     | Lastro de brita 1 apiloado com soquete manual para regularização  | SER.CG | M3   | 1       | 117,41      | 117,41            | Qntd. Total (m³) | 9,76              |
| 01.026.000001.MOD                                     | Servente  | M.O.   | H    | 2,5     | 4,85        | 12,13             | 24,4             | R\$ 118,34        |
| 03.002.000003.MAT                                     | Pedra britada tipo 1  | MAT.   | M3   | 0,6     | 87,74       | 52,64             | 5,856            | R\$ 513,81        |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b>                                |   |        |      |         |             |                   |                  | <b>R\$ 632,15</b> |
| 1.3.  | Barreira de vapor   |        |      |         |             |                   |                  |                   |
| 1.3.1.  | Filme Impermeável   |        |      |         |             |                   |                  |                   |
| 1.3.1.1.  | Alocação de camada impermeável                                    | SER.CG | M2   | 1       |             |                   | Qntd. Total (m²) | 97,62             |
|   | Servente  | M.O.   | H    | 0,00357 | 4,85        | 0,02              | 0,3485034        | R\$ 1,69          |
|   | Lona plástica preta   | MAT.   | M2   | 1,05    | 0,3         |                   | 102,501          | R\$ 30,75         |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b>                                |   |        |      |         |             |                   |                  | <b>R\$ 32,44</b>  |

| 1.4. Placa de concreto  |   |      |    |      |      |      |                               |                  |
|---|---|------|----|------|------|------|-------------------------------|------------------|
| 1.4.1. Fôrmas   |   |      |    |      |      |      |                               |                  |
| 1.4.1.1. Fabricação   |   |      |    |      |      |      |                               |                  |
|   |   |      |    |      |      |      | Qntd. Total (m <sup>2</sup> ) | 8,5              |
| 08.005.000022.MAT   | Tábua de cedrinho 3ª construção (seção transversal: 1x12 ")         | MAT. | M2 | 0,4  | 15,1 | 6,04 | 3,4                           | R\$ 51,34        |
| 01.007.000001.MOD   | Carpinteiro   | M.O. | H  | 0,15 | 5,9  | 0,89 | 1,275                         | R\$ 7,52         |
| 01.026.000001.MOD   | Servente  | M.O. | H  | 0,25 | 4,85 | 1,21 | 2,125                         | R\$ 10,31        |
| 25.007.000002.MAT   | Prego com cabeça 17 x 21 (comprimento: 48 mm / diâmetro: 3,00 mm)   | MAT. | KG | 0,1  | 4,19 | 0,42 | 0,85                          | R\$ 3,56         |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b>  |   |      |    |      |      |      |                               | <b>R\$ 72,73</b> |
| 1.4.1.2. Montagem   |   |      |    |      |      |      |                               |                  |
|   |   |      |    |      |      |      | Qntd. Total (m <sup>2</sup> ) | 8,5              |
| 01.007.000001.MOD   | Carpinteiro   | M.O. | H  | 0,15 | 5,9  | 0,89 | 1,275                         | R\$ 7,52         |
| 01.026.000001.MOD   | Servente  | M.O. | H  | 0,25 | 4,85 | 1,21 | 2,125                         | R\$ 10,31        |
| 12.004.000002.MAT   | Desmoldante de fôrmas para concreto                                 | MAT. | L  | 0,1  | 5,25 | 0,53 | 0,85                          | R\$ 4,46         |
| 25.007.000009.MAT   | Prego com cabeça 18 x 27 (diâmetro: 3,40 mm / comprimento: 62,1 mm) | MAT. | KG | 0,01 | 5,41 | 0,05 | 0,085                         | R\$ 0,46         |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b>  |   |      |    |      |      |      |                               | <b>R\$ 22,75</b> |
| 1.4.1.3. Desmontagem  |   |      |    |      |      |      |                               |                  |
|   |   |      |    |      |      |      | Qntd. Total (m <sup>2</sup> ) | 8,5              |
| 01.007.000001.MOD   | Carpinteiro   | M.O. | H  | 0,15 | 5,9  | 0,89 | 1,275                         | R\$ 7,52         |
| 01.026.000001.MOD   | Servente  | M.O. | H  | 0,25 | 4,85 | 1,21 | 2,125                         | R\$ 10,31        |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b>  |   |      |    |      |      |      |                               | <b>R\$ 17,83</b> |
| 1.4.2. Concreto/ Pavimentação   |   |      |    |      |      |      |                               |                  |
| 1.4.2.1. Fabricação/ fornecimento de concreto dosado em central, fck 25 Mpa |   |      |    |      |      |      |                               |                  |

|                          |   |               |              |          |               |               |                         |                     |
|--------------------------|---|---------------|--------------|----------|---------------|---------------|-------------------------|---------------------|
| <b>04.002.000014.SER</b> | <b>Concreto estrutural dosado em central, brita 1, bombeável, fck 25 MPa, adição de fibra (0,6 kg/m³), bombeável</b>        | <b>SER.CG</b> | <b>M3</b>    | <b>1</b> | <b>556,74</b> | <b>556,74</b> | <b>Qntd. Total (m³)</b> | <b>10,05</b>        |
| 06.004.000020.MAT        | Concreto dosado em central com fibra brita 1 (abatimento: 10±2 cm / resistência: 25 MPa)                                    | MAT.          | M3           | 1,05     | 530,23        | 556,74        | 10,5525                 | R\$ 4.845,11        |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b>   |   |               |              |          |               |               |                         | <b>R\$ 4.845,11</b> |
| <b>1.4.2.2.</b>          | <b>Lançamento e adensamento</b>   |               |              |          |               |               |                         |                     |
| <b>04.002.000001.SER</b> | <b>Concreto - aplicação e adensamento com vibrador de imersão com motor elétrico</b>  | <b>SER.CG</b> | <b>M3</b>    | <b>1</b> | <b>34,95</b>  | <b>34,95</b>  | <b>Qntd. Total (m³)</b> | <b>10,05</b>        |
| 01.021.000001.MOD        | Pedreiro  | M.O.          | H            | 1,65     | 5,9           | 9,74          | 16,5825                 | R\$ 97,84           |
| 01.026.000001.MOD        | Servente  | M.O.          | H            | 4,5      | 4,85          | 21,83         | 45,225                  | R\$ 219,34          |
| 36.003.000041.EQH        | Vibrador de imersão, elétrico, potência 1 hp (0,75 KW) - vida útil 20.000 h   | SER.CH        | H PROD       | 0,65     | 5,21          | 3,39          | 6,5325                  | R\$ 34,03           |
| <b>36.015.000014.EQH</b> | <b>Caminhão betoneira, diesel, potência 228 hp (170 KW), capacidade da betoneira 5 m³ - vida útil 8.000 h</b>               | <b>SER.CH</b> | <b>H IMP</b> | <b>1</b> | <b>55,84</b>  | <b>55,84</b>  | <b>Qntd. Total (m²)</b> | <b>10,05</b>        |
| 01.030.000001.MOD        | Motorista de caminhão   | M.O.          | H            | 1        | 5,27          | 5,27          | 10,05                   | R\$ 52,96           |
| 99.001.000239.EQD        | Depreciação de equipamentos de transportes (caminhão betoneira, diesel, potência 228 hp, capacidade da betoneira 5 m³)      | DEPRE         | ND           | 0,0001   | 326400        | 32,64         | 0,001005                | R\$ 328,03          |
| 99.002.000239.EQJ        | Juros do capital de equipamentos de transportes (caminhão betoneira, diesel, potência 228 hp, capacidade da betoneira 5 m³) | JUROS         | ND           | 0,000032 | 326400        | 10,28         | 0,0003216               | R\$ 104,97          |
| 99.004.000365.LSE        | Seguro para caminhão betoneira, diesel, potência 228 hp (170 KW), capacidade da betoneira 5 m³ - vida útil 8.000 h          | JUROS         | ND           | 0,000016 | 326400        | 5,1           | 0,0001608               | R\$ 52,49           |

|                          |   |               |           |          |             |             |                         |            |               |
|--------------------------|---|---------------|-----------|----------|-------------|-------------|-------------------------|------------|---------------|
| 99.004.000513.LSE        | Licenciamento para caminhão betoneira, diesel, potência 228 hp (170 KW), capacidade da betoneira 5 m³ - vida útil 8.000 h | JUROS         | ND        | 0,000008 | 326400      | 2,55        | 0,0000804               | R\$        | 26,24         |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b>   |   |               |           |          |             |             |                         | <b>R\$</b> | <b>915,91</b> |
| <b>1.4.2.3.</b>          | <b>Acabamento do concreto</b>   |               |           |          |             |             |                         |            |               |
| <b>22.014.000001.SER</b> | <b>Acabamento de superfície de concreto com desempenadeira mecânica elétrica</b>  | <b>SER.CG</b> | <b>M2</b> | <b>1</b> | <b>0,11</b> | <b>0,11</b> | <b>Qntd. Total (m²)</b> |            | <b>97,62</b>  |
| 01.026.000001.MOD        | Servente  | M.O.          | H         | 0,01     | 4,85        | 0,05        | 0,9762                  | R\$        | 4,73          |
| 36.003.000001.EQH        | Acabadora de superfície, elétrica, potência 2 hp (1,5 KW), peso 50 kg, rendimento 100 m² - vida útil 20.000 h             | SER.CH        | H PROD    | 0,01     | 5,93        | 0,06        | 0,9762                  | R\$        | 5,79          |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b>   |   |               |           |          |             |             |                         | <b>R\$</b> | <b>10,52</b>  |
| <b>1.4.2.4.</b>          | <b>Cura</b>   |               |           |          |             |             |                         |            |               |
|                          | <b>Lançamento de água</b>   | <b>SER.CG</b> | <b>M3</b> | <b>1</b> | <b>2,18</b> | <b>0,45</b> | <b>Qntd. Total (m³)</b> |            | <b>10,05</b>  |
|                          | Magueira Superflexível 1/2x1,7mm  | MAT.          | M         | 1,05     | 1,74        |             | 10,5525                 | R\$        | 18,36         |
|                          | Consumo de água   | MAT.          | M3        | 1        | 2,18        |             | 10,05                   | R\$        | 21,91         |
|                          | Servente  | M.O.          | H         | 0,03     | 4,85        | 0,09        | 0,3015                  | R\$        | 1,46          |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b>   |   |               |           |          |             |             |                         | <b>R\$</b> | <b>41,73</b>  |
| <b>1.4.3.</b>            | <b>Juntas</b>   |               |           |          |             |             |                         |            |               |
| <b>1.4.3.1.</b>          | <b>Junta serrada com barra de transferência circular</b>  |               |           |          |             |             | <b>Qntd. Total (m)</b>  |            | <b>19,14</b>  |
| 36.012.000015.EQH        | Serra para corte de pavimento, elétrica, potência 7,5 hp (5,6 KW) - vida útil 10.000 h                                    | SER.CH        | H PROD    | 0,013    | 7,53        | 0,1         | 0,24882                 | R\$        | 1,87          |
| 18.002.000004.MAT        | Corpo de apoio em polietileno para juntas   | MAT.          | M         | 0,08     | 0,15        | 0,01        | 1,5312                  | R\$        | 0,23          |

|                        |  |      |    |       |      |      |                         |                     |
|------------------------|--|------|----|-------|------|------|-------------------------|---------------------|
| <b>1.4.3.2.</b>        | <b>Junta de construção com barra de transferência circular</b>                     |      |    |       |      |      | <b>Qntd. Total (m²)</b> | <b>19,68</b>        |
| 07.007.000020.MAT      | Barra de aço de transferência (bitola: 20,0 mm / massa linear da barra: 1,23 kg/m) | MAT. | KG | 0,667 | 4,25 | 2,83 | 13,12656                | R\$ 55,79           |
| <b>1.4.3.3</b>         | <b>Junta de encontro de 2cm com pilares/ paredes existentes/ hidráulica</b>        |      |    |       |      |      | <b>Qntd. Total (m²)</b> | <b>104,27</b>       |
| 12.005.000021.MAT      | Poliestireno expandido (isopor) em placa (espessura: 30 mm)                        | MAT. | M2 | 1     | 5,3  | 5,3  | 104,27                  | R\$ 552,63          |
| <b>TOTAL DA TAREFA</b> |  |      |    |       |      |      |                         | <b>R\$ 610,52</b>   |
| <b>VALOR TOTAL</b>     |  |      |    |       |      |      |                         | <b>R\$ 7.387,52</b> |

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2021)

#### **4.2.1 Curva ABC: Piso do estacionamento com concreto com fibras de aço**

A tabela 6 demonstra a classificação da curva ABC, em que foram utilizados os dados do orçamento calculados anteriormente colocando-os em ordem decrescente para realizar a porcentagem do valor total e a porcentagem acumulada, assim classificando os itens por: maior valor, valor intermediário e menor valor seguindo os mesmos parâmetros do primeiro estudo de caso:



**Tabela 6 - Classificação da curva ABC: Piso do estacionamento com concreto com fibras de aço**

| PISO DO ESTACIONAMENTO COM CONCRETO COM FIBRAS DE AÇO |   |       |      |             |             |                   |        |        |       |
|---|---|-------|------|-------------|-------------|-------------------|--------|--------|-------|
| Código  | Descrição   | Class | Und. | Preço (R\$) | Qntd. Total | Valor Total (R\$) | %      | % Acm  | Class |
| 06.004.000020.MAT                                     | Concreto dosado em central com fibra brita 1 (abatimento: 10±2 cm / resistência: 25 MPa)                                    | MAT.  | M3   | 530,23      | 10,5525     | R\$ 4.845,11      | 65,59% | 65,59% | A     |
| 12.005.000021.MAT                                     | Poliestireno expandido (isopor) em placa (espessura: 30 mm)   | MAT.  | M2   | 5,3         | 104,27      | R\$ 552,63        | 7,48%  | 73,07% | A     |
| 03.002.000003.MAT                                     | Pedra britada tipo 1  | MAT.  | M3   | 87,74       | 5,856       | R\$ 513,81        | 6,96%  | 80,02% | B     |
| 99.001.000239.EQD                                     | Depreciação de equipamentos de transportes (caminhão betoneira, diesel, potência 228 hp, capacidade da betoneira 5 m³)      | DEPRE | ND   | 326400      | 0,001005    | R\$ 328,03        | 4,44%  | 84,46% | B     |
| 01.026.000001.MOD                                     | Servente  | M.O.  | H    | 4,85        | 45,225      | R\$ 219,34        | 2,97%  | 87,43% | B     |
| 01.026.000001.MOD                                     | Servente  | M.O.  | H    | 4,85        | 34,16       | R\$ 165,68        | 2,24%  | 89,67% | B     |
| 01.026.000001.MOD                                     | Servente  | M.O.  | H    | 4,85        | 24,4        | R\$ 118,34        | 1,60%  | 91,27% | B     |
| 99.002.000239.EQJ                                     | Juros do capital de equipamentos de transportes (caminhão betoneira, diesel, potência 228 hp, capacidade da betoneira 5 m³) | JUROS | ND   | 326400      | 0,0003216   | R\$ 104,97        | 1,42%  | 92,70% | B     |
| 01.021.000001.MOD                                     | Pedreiro  | M.O.  | H    | 5,9         | 16,5825     | R\$ 97,84         | 1,32%  | 94,02% | B     |
| 07.007.000020.MAT                                     | Barra de aço de transferência (bitola: 20,0 mm / massa linear da barra: 1,23 kg/m)  | MAT.  | KG   | 4,25        | 13,12656    | R\$ 55,79         | 0,76%  | 94,78% | B     |
| 01.030.000001.MOD                                     | Motorista de caminhão   | M.O.  | H    | 5,27        | 10,05       | R\$ 52,96         | 0,72%  | 95,49% | B     |
| 99.004.000365.LSE                                     | Seguro para caminhão betoneira, diesel, potência 228 hp (170 KW), capacidade da betoneira 5 m³ - vida útil 8.000 h          | JUROS | ND   | 326400      | 0,0001608   | R\$ 52,49         | 0,71%  | 96,20% | C     |

|                   |   |        |        |        |           |     |       |       |        |   |
|-------------------|---|--------|--------|--------|-----------|-----|-------|-------|--------|---|
| 08.005.000022.MAT | Tábua de cedrinho 3ª construção (seção transversal: 1x12 ")   | MAT.   | M2     | 15,1   | 3,4       | R\$ | 51,34 | 0,69% | 96,90% | C |
| 36.003.000041.EQH | Vibrador de imersão, elétrico, potência 1 hp (0,75 KW) - vida útil 20.000 h   | SER.CH | H PROD | 5,21   | 6,5325    | R\$ | 34,03 | 0,46% | 97,36% | C |
|                   | Lona plástica preta   | MAT.   | M2     | 0,3    | 102,501   | R\$ | 30,75 | 0,42% | 97,77% | C |
| 99.004.000513.LSE | Licenciamento para caminhão betoneira, diesel, potência 228 hp (170 KW), capacidade da betoneira 5 m³ - vida útil 8.000 h | JUROS  | ND     | 326400 | 0,0000804 | R\$ | 26,24 | 0,36% | 98,13% | C |
|                   | Consumo de água   | MAT.   | M3     | 2,18   | 10,05     | R\$ | 21,91 | 0,30% | 98,43% | C |
| 01.021.000001.MOD | Pedreiro  | M.O.   | H      | 5,9    | 3,416     | R\$ | 20,15 | 0,27% | 98,70% | C |
|                   | Magueira Superflexível 1/2x1,7mm  | MAT.   | M      | 1,74   | 10,5525   | R\$ | 18,36 | 0,25% | 98,95% | C |
| 01.026.000001.MOD | Servente  | M.O.   | H      | 4,85   | 2,125     | R\$ | 10,31 | 0,14% | 99,09% | C |
| 01.026.000001.MOD | Servente  | M.O.   | H      | 4,85   | 2,125     | R\$ | 10,31 | 0,14% | 99,23% | C |
| 01.026.000001.MOD | Servente  | M.O.   | H      | 4,85   | 2,125     | R\$ | 10,31 | 0,14% | 99,37% | C |
| 01.007.000001.MOD | Carpinteiro   | M.O.   | H      | 5,9    | 1,275     | R\$ | 7,52  | 0,10% | 99,47% | C |
| 01.007.000001.MOD | Carpinteiro   | M.O.   | H      | 5,9    | 1,275     | R\$ | 7,52  | 0,10% | 99,57% | C |
| 01.007.000001.MOD | Carpinteiro   | M.O.   | H      | 5,9    | 1,275     | R\$ | 7,52  | 0,10% | 99,67% | C |
| 36.003.000001.EQH | Acabadora de superfície, elétrica, potência 2 hp (1,5 KW), peso 50 kg, rendimento 100 m² - vida útil 20.000 h             | SER.CH | H PROD | 5,93   | 0,9762    | R\$ | 5,79  | 0,08% | 99,75% | C |
| 01.026.000001.MOD | Servente  | M.O.   | H      | 4,85   | 0,9762    | R\$ | 4,73  | 0,06% | 99,81% | C |
| 12.004.000002.MAT | Desmoldante de fôrmas para concreto   | MAT.   | L      | 5,25   | 0,85      | R\$ | 4,46  | 0,06% | 99,87% | C |
| 25.007.000002.MAT | Prego com cabeça 17 x 21 (comprimento: 48 mm / diâmetro: 3,00 mm)   | MAT.   | KG     | 4,19   | 0,85      | R\$ | 3,56  | 0,05% | 99,92% | C |
| 36.012.000015.EQH | Serra para corte de pavimento, elétrica, potência 7,5 hp (5,6 KW) - vida útil 10.000 h                                    | SER.CH | H PROD | 7,53   | 0,24882   | R\$ | 1,87  | 0,03% | 99,95% | C |
|                   | Servente  | M.O.   | H      | 4,85   | 0,3485034 | R\$ | 1,69  | 0,02% | 99,97% | C |

|                    |   |      |    |      |        |            |                 |             |         |   |
|--------------------|---|------|----|------|--------|------------|-----------------|-------------|---------|---|
|                    | Servente  | M.O  | H  | 4,85 | 0,3015 | R\$        | 1,46            | 0,02%       | 99,99%  | C |
| 25.007.000009.MAT  | Prego com cabeça 18 x 27<br>(diâmetro: 3,40 mm /<br>comprimento: 62,1 mm) | MAT. | KG | 5,41 | 0,085  | R\$        | 0,46            | 0,01%       | 100,00% | C |
| 18.002.000004.MAT  | Corpo de apoio em polietileno<br>para juntas                              | MAT. | M  | 0,15 | 1,5312 | R\$        | 0,23            | 0,00%       | 100,00% | C |
| <b>VALOR TOTAL</b> |   |      |    |      |        | <b>R\$</b> | <b>7.387,52</b> | <b>100%</b> |         |   |

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2021)

O estudo de caso 2 é igual ao estudo de caso 1, a tabela 7 demonstra os parâmetros usados para realizar a curva ABC. Os cortes são correspondentes às classes, por exemplo, a classe A é igual a 80% em que será classificado como A apenas os valores menores ou iguais a 80%; B é igual a 96% e será classificado como B os valores menores ou iguais a 96% e C igual a 100% são os valores menores ou iguais a 100%. A coluna *proporção dos itens* é realizada para saber a porcentagem dos itens e das suas classes respectivas, por exemplo: a classe A corresponde a 5,9% dos itens, a classe B corresponde a 26,5% e a classe C corresponde a 67,6%. E por fim a coluna *proporção de valor* é realizada para saber a porcentagem do valor total corresponde aos itens das respectivas classes, por exemplo: a classe A corresponde a 73,1% do valor total do orçamento, a classe B corresponde a 22,4% e a classe C corresponde a 4,5%.

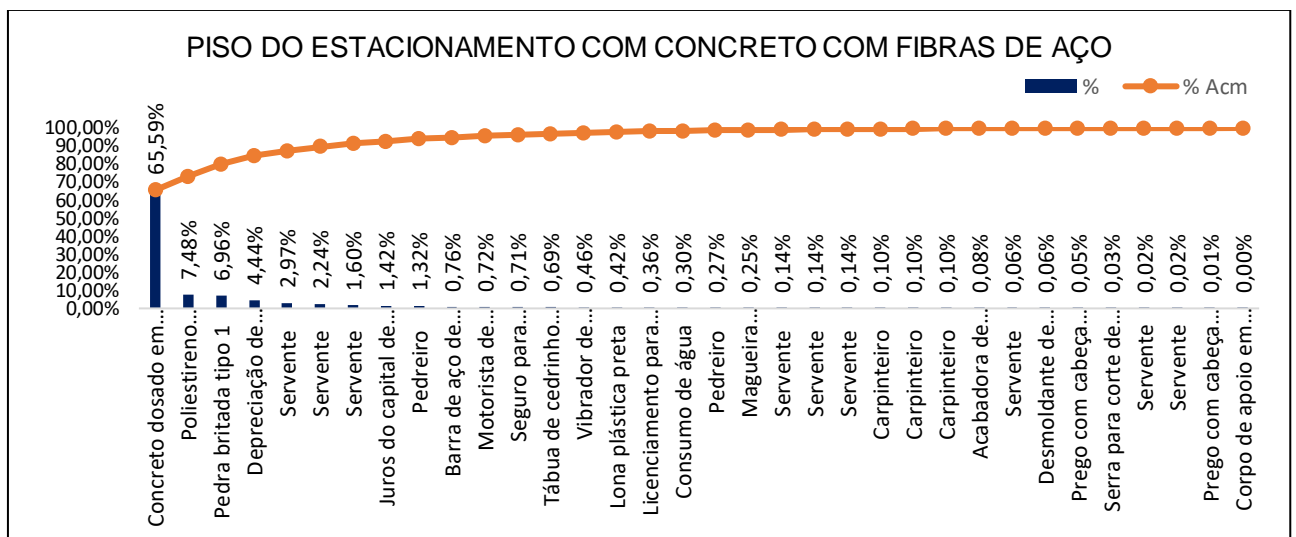
Tabela 7 - Classificação da curva ABC

| Classe | Corte | Proporção dos itens | Proporção dos valores |
|--------|-------|---------------------|-----------------------|
| A      | 80%   | 5,9%                | 73,1%                 |
| B      | 96%   | 26,5%               | 22,4%                 |
| C      | 100%  | 67,6%               | 4,5%                  |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

No gráfico 2 onde é ordenado as frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a priorização dos problemas.

Gráfico 2 - Curva ABC: Piso do estacionamento com concreto com fibras de aço



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2021)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho de estudo de caso comparativo foi de suma importância para que o autor ampliasse seus conhecimentos na área de gerenciamento de projetos. O desenvolvimento do trabalho possibilitou demonstrar a importância do gerenciamento de custos em uma empresa ou projeto. Através da revisão bibliográfica, das literaturas específicas e do estudo de caso, ressaltando também o quanto é importante um escopo bem elaborado e bem definido para a realização do gerenciamento de custos, demonstrando a relação coexistente entre as dez áreas de conhecimento.

Partindo do objetivo de realizar um comparativo entre o piso de estacionamento com concreto armado com tela de aço e o piso de estacionamento com concreto com fibras de aço, nota-se que os resultados dos dois orçamentos tiveram uma mínima diferença, resultando nos valores de R\$ 8.785,86 e R\$ 7.387,52. Para realizar o comparativo foi utilizado dois critérios, comparar o orçamento com a execução e comparar o custo total dos dois sistemas.

Utilizando o critério de comparar o orçamento com a execução nota-se que o piso de estacionamento com concreto armado com tela soldada exige uma mão-de-obra maior para sua execução. Já o piso de estacionamento com fibras de aço isso não acontece, por não haver necessidade de se realizar a tarefa armadura.

No critério de comparativo do custo total tem-se o piso de estacionamento com concreto armado com tela soldada no valor de R\$ 8.785,86 e o piso de estacionamento com concreto com fibras um valor de R\$ 7.387,52, resultando o concreto com fibras um valor mais acessível que o concreto armado.

As decomposições de cura e barreira de vapor foram criadas pelo autor. Tais decomposições são de grande importância e não existem na TCPO 14 (tabela de composição de preço para orçamentos), ressaltando que deveria ter a presença das mesmas. O insumo Poliestireno expandido (isopor), na TCPO existe somente a placa com espessura de 30 mm.

Segundo o projeto estrutural para a realização do piso do estacionamento de ambos, serão necessários 20 mm. Então foi realizada uma adaptação. Esse mesmo critério foi o utilizado para a tarefa concretagem/pavimentação, onde não existe na TCPO 14 o insumo de concreto estrutural dosado em central com adição de fibras, com fck de 25 Mpa. A partir desses dados, foi feita uma média entre o concreto fck 25 Mpa sem adição de fibras e o concreto fck 30 Mpa com adição de fibras.

A curva ABC, tem nítida importância em demonstrar como ter o controle dos materiais e serviços, onde os insumos de maiores valores estão no topo da planilha.

## **6 CONCLUSÃO**

Conclui-se então que, apesar dos valores dos estudos de casos estarem próximos, o piso de estacionamento com fibras de aço demonstrou ser mais viável financeiramente, pois além de ser fácil a execução, necessita uma menor mão-de-obra e tem menor valor em relação ao piso de estacionamento com concreto armado, tornando-o economicamente mais viável.



## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: **Projeto de estruturas de concreto** – Procedimento. 3. ed. Rio de Janeiro, 2014. 238 p
- BARBOSA, C. *et al.* **Gerenciamento de custos em projetos**. 5. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2017. 169 p.
- CARVALHO, R. C.; FIGUEIREDO F. J. R.de. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado**: segundo a NBR 6118:2014. 4. ed. São Carlos: Edufscar, 2014. 415 p.
- CRISTELLI, R. **Pavimentos industriais de concreto**: Análise do sistema construtivo. 161 f. Monografia (Especialização) - Curso de Construção Civil, Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/62.pdf>>. Acesso em: 21 setembro 2018
- FONSECA, S. U. L. (2006). **Benefícios da adoção do modelo PMBOK no desenvolvimento e implantação do projeto de tecnologia da informação de um operador logístico: um estudo de caso da Word Cargo**. (Dissertação de Mestrado em Gestão de Negócios. Universidade Católica de Santos. Santos, São Paulo, SP, Brasil
- GARRET, G. **Contratação de classe mundial: como as empresas vencedoras constroem parcerias de sucesso na era do e-business**. Riverwoods: CCH Inc, 2001
- KERZNER, H. (2010). **Gestão de projetos: as melhores práticas**. Porto Alegre: Bookman.
- KERZNER, H. **Gerenciamento de projetos: um sistema para abordagem de planejamento, programação de controle**. Nova York: John Wiley & Sons, 2003
- MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. São Paulo: Atlas, 2000.
- MARTINS, P. G.; CAMPOS, P. R. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2009.
- MATTOS, A. D. (Ed.). **Como preparar orçamentos de obras**. São Paulo: Pini, 2006. 281 p
- MEDINA, J. **Mecânica dos Pavimentos**. Rio de Janeiro: UFRJ, 380 p. ISBN 85-71108-200-6, 1997.
- MOSCATELLI, I. **Fibras de aço em concreto de cimento Portland aplicados a pavimento**.2011. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.
- OLIVEIRA, P. L. **Projeto estrutural de pavimentos rodoviários e de pisos industriais de concreto**. São Carlos, 216p. Dissertação (mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2000.

RODRIGUES, L. F.; **Comportamento Estrutural de placas de concreto apoiadas sobre base granular**. 192p.; Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiânia (UFG), Goiânia, 2003.

SOTILLE, M. A. *et al*, **Gerenciamento do escopo em projetos**. Rio de Janeiro: FGV, 2007.

TERRIBILI FILHO, Armando. **Gerenciamento dos custos em projetos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

TISAKA, M. **Orçamento na construção civil**. São Paulo: Pini, 2006. 367 p

**Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos – Guia PMBOK**. 6. ed. Newton Square, PA: PMI, 2017a

VAGO, F. R. M. *et al*. A importância do gerenciamento de estoque por meio da ferramenta curva ABC. **Revista Sociais e Humanas**, [S.l.], v. 26, n. 3, p. 638-655, dez. 2013. ISSN 2317-1758. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/sociaisehumanas/article/view/6054>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

VALERIANO, DALTON L. **Gerenciamento estratégico e administração por projetos**. São Paulo: Makron Books, 2001

VALLE, André Bittencourt *et al*. **Fundamentos do gerenciamento de projetos**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010

VALERIANO, D. **Moderno gerenciamento de projetos**. 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

VIANA, J. J. **Administração de materiais: um enfoque prático**. São Paulo: Atlas, 2010.

XAVIER, C. *et al*. **Gerenciamento de aquisições em projetos**. 3. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2013.