



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática



**Estudo Sobre Estimativa De Custo De Projeto Em
Empresas De Desenvolvimento De *Software***

Marcus Vinícius Veis Lourenço

TCC-2021

Maringá - Paraná
2022



**Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática**



Estudo Sobre Estimativa De Custo De Projeto Em Empresas De Desenvolvimento De *Software*

Marcus Vinícius Veis Lourenço

TCC-2021

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual de Maringá, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Informática.

Orientadora Prof.^a Dra. Thelma Elita Colanzi
Lopes

Maringá - Paraná
2022

AGRADECIMENTOS

Deus esteve ao meu lado e me deu força, ânimo e crença para não desistir e continuar lutando por este sonho e objetivo de vida. A Ele devo minha gratidão.

Agradeço à minha orientadora por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa.

A todos os meus professores do curso de Informática da Universidade Estadual de Maringá pela excelência da qualidade técnica de cada um.

A minha mãe que esteve sempre ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória.

Agradeço à minha esposa Eliane e aos meus filhos Hellen, Adrielly e Eliel por terem paciência, darem apoio e compreenderem as várias horas em que estive ausente devido ao desenvolvimento deste trabalho.

Sou grato às empresas que doaram o tempo de um funcionário, alguns proprietários, para informar como elas trabalham e estimam o custo e precificação no desenvolvimento de *software*.

Ainda, quero acrescentar um agradecimento especial aos participantes desta pesquisa por sua paciência e honestidade em expor todo seu conhecimento sobre esse tema.

Deixo um agradecimento especial à minha orientadora pelo incentivo e pela dedicação do seu escasso tempo ao meu projeto de pesquisa.

RESUMO

A demanda por desenvolvedores de *software* é crescente. Os professores ensinam métodos e técnicas que apoiam o desenvolvimento de *software* nos cursos de graduação em Computação, mas pouco se sabe sobre quais técnicas são utilizadas atualmente na indústria de *software* para estimar custo e preço de *software*. Este tipo de informação é primordial para permitir que o ensino de graduação esteja alinhado com as demandas da indústria. Assim sendo, o objetivo deste trabalho é caracterizar o modo como as empresas de desenvolvimento de *software* estimam de custo e de preço dos produtos de *software* que desenvolvem. Para isso, foi elaborado um questionário que foi amplamente divulgado em todo o território nacional. Foram coletadas 40 respostas de provenientes de empresas de todas as regiões do Brasil. A análise dos dados mostra o perfil das empresas participantes, quais técnicas de estimativa de custo e de preço são empregadas, bem como dificuldades e experiências relatadas pelos participantes. Além de servir como material didático para cursos de graduação, o resultado deste estudo pode apoiar as empresas de desenvolvimento no entendimento das práticas adotadas atualmente por outras empresas brasileiras no que se refere ao método de desenvolvimento de projeto, estimativas de custo e de preço.

Palavras-chave: Projeto de *Software*; Estimativa de Custo de *Software*; Estimativa de Preço.

ABSTRACT

The demand for software developers is growing. Professors teach methods and techniques that support software development in undergraduate Computing courses, but little is known about which techniques are currently used in the software industry to estimate software cost and price. This type of information is essential to allow undergraduate education to be aligned with the demands of the industry. Therefore, the objective of this work is to characterize the way in which software development companies estimate the cost and price of the software products they develop. For this, a questionnaire was prepared that was widely disseminated throughout the national territory. 40 responses were collected from companies from all regions of Brazil. Data analysis shows the profile of the participating companies, which cost and price estimation techniques are used, as well as difficulties and experiences reported by the participants. In addition to serving as teaching material for undergraduate courses, the result of this study can support development companies in understanding the practices currently adopted by other Brazilian companies with regard to the project development method, cost and price estimates.

Keywords: Software Project; Software Cost Estimation; Price estimate.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Etapas da estimativa de projeto	13
Figura 2 - Esquema metodológico desta pesquisa.....	29

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Respostas das empresas por região	33
Gráfico 2 – Porte das empresas.....	34
Gráfico 3 – Público atendido pelas empresas	35
Gráfico 4 – Público atendido por porte das empresas.....	35
Gráfico 5 – Métodos de desenvolvimento por porte empresarial	36
Gráfico 6 – Escopo.....	37
Gráfico 7 – Experiência em desenvolvimento de <i>software</i>	39
Gráfico 8 – Técnicas de estimativa de esforço.....	40
Gráfico 9 – Técnicas de estimativa de esforço por porte empresarial.....	41
Gráfico 10 – Comparações de empresas de pequeno porte e grande porte.....	41
Gráfico 11 – Estimativa de esforço por método de desenvolvimento de <i>software</i>	42
Gráfico 12 – Custos indiretos incluídos no custo do <i>software</i> em empresas que atuam na área de <i>software house</i>	43
Gráfico 13 – Tempo necessário para obter um orçamento do custo do projeto	44
Gráfico 14 – Tempo para obter orçamento por participantes da estimativa de custo	45
Gráfico 15 – Dificuldades encontradas na estimativa de custo por porte empresarial	46
Gráfico 16 – Dificuldades na estimativa de custo por experiência em desenvolvimento.....	47
Gráfico 17 – Dificuldade de cronograma restrito por escopo	48
Gráfico 18 – Ferramentas de gerenciamento de custo	48
Gráfico 19 – Estimativa de esforço ou custo que não trouxe resultado.....	49
Gráfico 20 – Métodos de precificação por porte empresarial	51
Gráfico 21 – Métodos de precificação por atendimento ao setor público e privado ..	52
Gráfico 22 – Fatores que influenciam na precificação.....	53
Gráfico 23 – Condições contratuais por escopo da empresa	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Domínio apontado pelas empresas	36
Tabela 2 – Cargo ocupado pelos respondentes, tempo no cargo e tempo na empresa.....	38
Tabela 3 – Participam da estimativa de esforço.....	43
Tabela 4 – Responsáveis pela precificação e gestão financeira do <i>software</i>	51
Tabela 5 – Desconto ou promoções e análise dos que não dão desconto	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
COCOMO	<i>Constructive Cost Model</i>
CPM	<i>Critical Path Method</i>
CPU	<i>Central Process Unit</i>
CTO	<i>Chief Technology Officer</i>
DDR	<i>Double Data Rate</i>
DSDM	<i>Dynamic Systems Development Method</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ICASE	<i>Integrated Computer Aided Software Environment</i>
KSLOC	<i>Kilo Source Lines of Code</i>
LOC	<i>Lines of Code</i>
MPS-BR	Melhoria de Processos do Software Brasileiro
MSF	<i>Microsoft Solutions Framework</i>
MSI	<i>Micro-Star International</i>
OEAP	Opinião de Especialistas e Analogia de Projetos
PERT	<i>Program Evaluation and Review Technique</i>
PF	Pontos de Função
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
PMO	<i>Project Management Office</i>
PMP	<i>Project Management Professional</i>
PO	<i>Product Owner</i>
POG	Programação Orientada à Gambiarra
QA	<i>Quality Assurance</i>
RAM	<i>Random Access Memory</i>
RUP	<i>Rational Unified Process</i>
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
S.I.	Sem local
SLOC	<i>Source Lines of Code</i>
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
WIP	<i>Work In Progress</i>
XP	<i>Extreme Programming</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVO.....	11
1.2	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1	PLANEJAMENTO DE PROJETO.....	12
2.2	MÉTODOS DE ESTIMATIVA	14
2.2.1	Estimativa baseada em experiência	16
2.2.2	Estimativa utilizando modelagem algorítmica	18
2.3	MEDIDAS DE PRODUTIVIDADE	21
2.4	CRONOGRAMA	23
2.5	MODELAGEM DE CUSTO E PREÇO DO <i>SOFTWARE</i>	24
3	MATERIAIS E MÉTODOS	29
3.1	MÉTODO DE PESQUISA	29
3.2	MATERIAIS	31
4	RESULTADOS.....	33
4.1	CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS	33
4.2	CARACTERIZAÇÃO DOS RESPONDENTES	38
4.3	ESTIMATIVA DE CUSTO.....	39
4.4	ESTIMATIVA DE PREÇO	50
4.5	SEÇÃO FINAL.....	56
4.6	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	57
4.7	SÍNTESE DE DADOS	58
5	CONCLUSÃO	61
	REFERÊNCIAS.....	62
	APÊNDICE A – FORMULÁRIO DA PESQUISA.....	64
	APÊNDICE B – RESPOSTAS DA QUESTÃO 37.....	70

1 INTRODUÇÃO

O *software* é um produto intangível, também um artefato, criado e escrito em uma, ou mais, linguagens de programação com instruções e funções de forma estruturada que atenda a um determinado propósito, satisfazendo a quem o atenda em seus requisitos. Segundo Sommerville (2018, p.5), o desenvolvimento de *software* é uma atividade profissional para fins comerciais, sendo programas de computador com documentação associada que permite entender e usar o *software*. Mas para tanto, por requerer planejamento, cronograma, estimativas, exigência de qualidade, e ainda, de difícil gerenciamento, o *software* em seu desenvolvimento tem um preço.

Uma questão levantada por Pressman (2016, p.4) diz: “Por que os custos de desenvolvimento são tão altos? ” Com isso, Pressman informa que o valor de seu desenvolvimento tem um custo acima do padrão visto na sociedade, se comparado a outros serviços. Para tanto, é necessário entender e refletir sobre como o desenvolvimento do *software* chega ao preço final, e, principalmente, indo mais a fundo de quais custos compõem o seu preço.

Neste contexto, tende a ser um grande desafio para as empresas estimar o custo e preço de um *software*. Cada novo projeto se distingue de outros que já foram implantados, clientes distintos, desenvolvedores com níveis de produtividade diferentes. Além do mais, o custo do desenvolvimento de *software* inclui gastos, como energia elétrica, aluguel, recursos humanos e demais despesas que as empresas possam ter.

Indo mais além, a correlação entre o tempo de entrega e a produtividade de cada desenvolvedor impacta diretamente no custo total do *software*. Para se entender melhor o tema de estimativa de custo do desenvolvimento de *software*, faz-se necessário estudar e explorar quais são os métodos e técnicas de estimativa de custo de projeto de *software* utilizados nas empresas de desenvolvimento de *software*.

O desenvolvimento de *software* é uma tarefa que requer muito esforço e planejamento, e ainda previsão de tempo e custo. Os métodos e formas de precificar o trabalho de desenvolvimento de *software* são as mais variadas, e para saber o que está dando certo nas empresas é necessária uma pesquisa de campo e busca de informações nas empresas de desenvolvimento de *software*. A proposta é ter uma

definição de casos e padrões em que se possa, com mais facilidade, se embasar e poder usar para estimativa de custo de desenvolvimento de *software*.

Ainda mais, este trabalho reunirá as informações de mensuração do custo do desenvolvimento de *software* que são usadas pelas empresas de desenvolvimento e encontrar casos de sucesso e fracasso quanto aos métodos usados, ou até, encontrar novos formatos de precificação no desenvolvimento de *software*.

Por fim, deseja-se obter informações atuais dos métodos utilizados pelas empresas para compartilhar no meio acadêmico.

1.1 OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é caracterizar como as empresas estimam os custos do projeto de *software* e como definem o preço do produto.

A partir do objetivo se têm os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as técnicas de levantamento de custo e de precificação que as empresas de desenvolvimento de *software* usam no dia a dia.
- Estudar as principais formas de precificação no desenvolvimento de *software*;
- Explorar as vantagens e desvantagens dos métodos encontrados; e,
- Analisar e comparar as informações recebidas durante a realização do trabalho.

1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta monografia está dividida da seguinte forma: o Capítulo 2 apresenta conceitos essenciais sobre projeto de desenvolvimento de *software*, estimativas de custo, técnicas e métodos de estimativas mais conhecidas e cronograma no projeto; o Capítulo 3 apresenta os métodos e materiais utilizados; o Capítulo 4 analisa os dados obtidos pela pesquisa; o Capítulo 5 apresenta a conclusão deste estudo exploratório e direções para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Sommerville (2018, p.5) cita de forma genérica que se tem como o custo do *software* somente o custo de desenvolvimento e de testes: “Aproximadamente 60% dos custos de *software* são relativos ao desenvolvimento e 40%, aos testes”. Entretanto, sabe-se que o custo de um *software* engloba muito mais fatores. Mendes (2014, p.141) atribui de 50% a 70% do custo de desenvolvimento de *software* ao componente humano. Embora Mendes relate que os recursos humanos são a grande fatia do custo do *software*, há alguns custos que podem e devem ser calculados e atribuídos ao custo do *software*, como os custos indiretos.

Este capítulo é dividido em seções que abrange a definição do planejamento do projeto, os métodos de estimativa de *software* com os nove métodos principais encontrados na literatura, medidas de produtividade, um conceito de cronograma e modelagem de custo e preço de um *software*. Cada um desses itens corresponde a uma subseção cujo objetivo é explanar sobre tais assuntos.

2.1 PLANEJAMENTO DE PROJETO

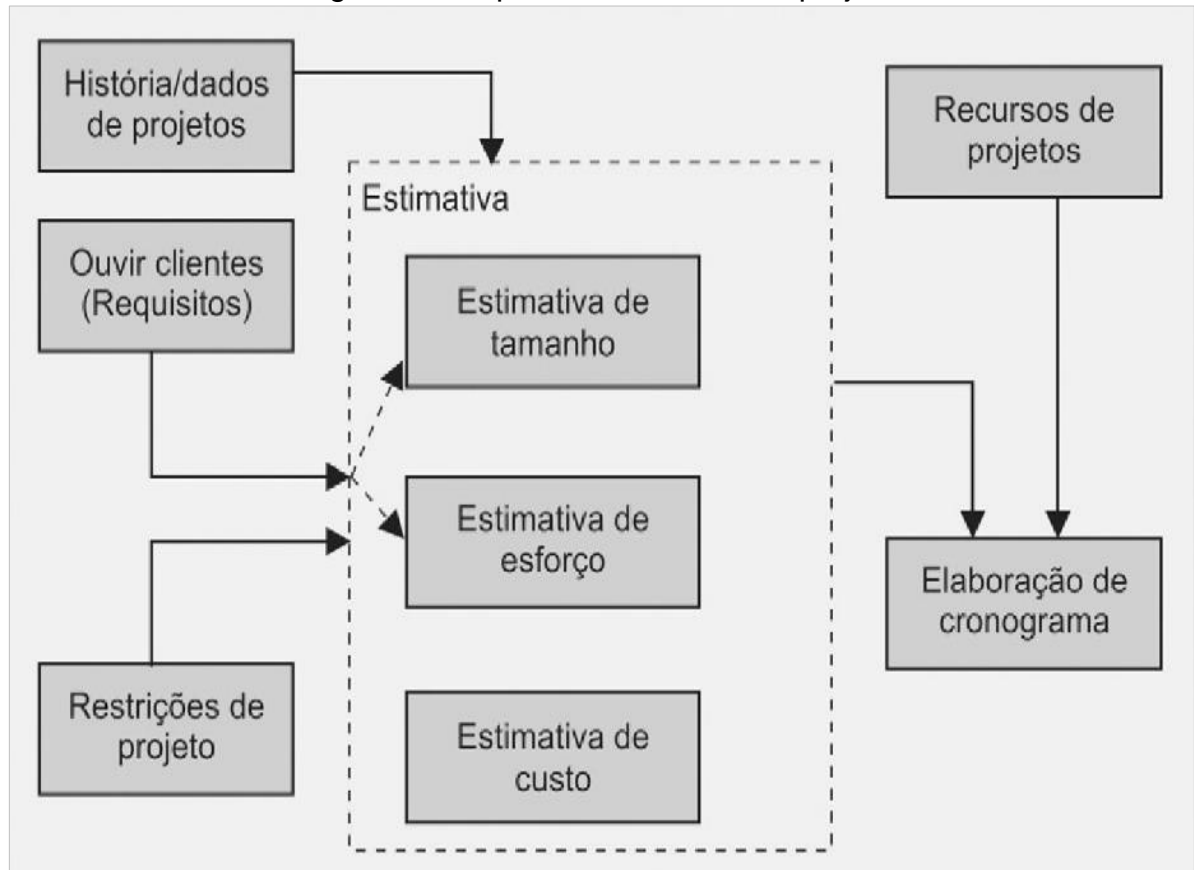
Ao se iniciar um novo projeto, pouco se sabe de como o *software* se tornará. A necessidade de reunir a maior quantidade de informações é a peça fundamental para estimar o tamanho do *software*. Tamanho se refere a uma estimativa de esforço, duração e custo do *software*. Segundo Mendes (2014), para ter noção do tamanho de um *software* é preciso ter conhecimento, reunindo a maior quantidade de informações necessárias do cliente, e assim, poder mensurar o esforço, custo e tempo que será necessário para projetar, planejar e gerenciar o desenvolvimento de um *software*.

A Figura 1 ilustra os itens básicos para se planejar o desenvolvimento do *software*. Com base nos requisitos recebidos pelo cliente, o levantamento de restrições que o projeto tem e base histórica de dados de projetos anteriores, pode-se iniciar o processo de estimativas de tamanho e esforço, e assim, também a estimativa de custo. Com essas estimativas, junto aos recursos disponíveis, ou planejados, obtém-se o básico para a elaboração de um cronograma.

Na literatura, diversos autores, a exemplo Pressman (2016), informam que a forma de realizar o planejamento, a estimativa de prazo e custo do desenvolvimento de *software* dependem da metodologia de trabalho adotada. Por exemplo, Pressman

(2016), diz que no método XP, os membros da equipe avaliam cada história e atribuem um custo, que se mede por semanas de desenvolvimento. Por outro lado, Gomes (2014) afirma que, ao adotar o método Scrum, utilizar pontos relacionados ao esforço, em vez de tempo, é o mais recomendado. Assim, o custo é adicionado mais pelo esforço, e não pelo tempo.

Figura 1 - Etapas da estimativa de projeto



Fonte: (Mendes, 2014, p.11).

No planejamento do projeto o gerente ou pessoa responsável entende e recebe as informações do cliente e divide as tarefas, planejando e designando estas atividades aos membros do time de projeto. Sommerville (2018, p. 631) esclarece que nessa etapa deve-se também antecipar os problemas que podem surgir e determinar possíveis soluções, gerando o plano de projeto, para se poder acompanhar o trabalho desenvolvido e avaliar o progresso ajustado ao cronograma. Assim, são três fases que compõem o planejamento do projeto: estágio de proposta; planejamento da equipe; e execução do projeto.

No estágio de proposta, tem-se como primordial interesse conseguir ajustar a ânsia do cliente com desejo de um contrato para a empresa. Os contratos podem

ser basicamente de dois tipos, com preço fixo e por administração. De acordo com Larson (2016, p.54), o preço fixo é um valor fechado, combinado que permanecerá inalterado desde que não haja mudanças no escopo do contrato, e se for subestimado o projeto, as chances de falha ou lucro baixo são altas. Contudo, nos contratos por administração, a empresa contratada é reembolsada por todas ou algumas despesas durante a vigência do contrato, e ao finalizar o contrato, paga-se uma taxa visando o lucro da empresa. Assim, entender e reunir os recursos necessários para que o projeto seja desenvolvido estimando preço e tempo das entregas ao cliente, acaba sendo uma tarefa difícil encontrada pelas empresas, pois para tal, é preciso disciplina, controle e experiência para haver sucesso. Wazlawick (2013) diz que as atividades necessárias ao planejamento de um projeto são: estimar o esforço total para realizar o projeto; em função do esforço total, calcular o tempo linear necessário e o tamanho médio da equipe; estimar a duração e o esforço nas diferentes fases do projeto; e estimar a duração e o número dos ciclos iterativos.

Estas atividades têm na sua base o saber estimar, logo não é uma tarefa fácil. É necessário aprender e entender as técnicas já existentes. Além disso, ainda hoje não há um padrão exato de uso para cada situação, necessitando sempre se adaptar e ajustar aos moldes dos modelos conhecidos.

Por outro lado, utiliza-se da seguinte argumentação de Mendes (2014, p.11) que, nesta primeira fase, para saber o que é preciso para estimar o custo, esforço e tempo, são necessários no projeto as seguintes atividades: fazer o estudo de viabilidade do projeto; escolher o método de estimativa mais apropriado para o projeto; preparar as medidas de produtividade; avaliar ou definir a duração de projeto; e modelar o custo de projeto.

No tocante ao assunto, é inicialmente feito o estudo se o projeto é viável buscando a probabilidade de êxito com os recursos que a empresa dispõe ou necessita para atender o projeto e satisfazer os requisitos do cliente. Em seguida, é selecionado algum método de estimativa.

2.2 MÉTODOS DE ESTIMATIVA

Faz parte do planejamento do projeto calcular quanto tempo, com determinado número de pessoas, com certo custo, será necessário no

desenvolvimento do *software*. Para isso, é necessário estimar todos esses itens com um alto nível de acurácia, próximo da realidade do projeto a ser feito.

O tamanho e complexidade do *software* são estimados com os dados disponíveis na fase de concepção dos requisitos, que é o principal meio de estimar o cronograma e recursos necessários para o desenvolvimento do projeto de *software*. Assim, tendo em vista as estimativas necessárias que precedem o desenvolvimento do *software*, faz-se necessário o uso de três fatores essenciais para poder mensurar e gerenciar o desenvolvimento de *software*:

- Esforço: considera-se esforço o empenho e dedicação do profissional para executar determinada tarefa, podendo ser medida e estimada;
- Tempo: é um fator essencial que caracteriza o período de trabalho, composto em hora, dia ou mês de trabalho; e,
- Custo: aplica-se de forma relacional entre o esforço e tempo que uma determinada tarefa consome para ser executada.

Apesar destes fatores serem concretos, a determinação dos seus respectivos valores acaba sendo, muitas vezes, difícil de estimar ao ponto de trazer frustração para a equipe e ao cliente. Ainda vale ressaltar que o tamanho do *software* não é preciso, contudo, pode ser sempre reavaliado. Outra forma de enxergar o tamanho do projeto é analisando os requisitos, e aplicando métodos de estimativa, como Pontos de Função ou Pontos por Caso de Uso.

Para tanto, as técnicas de estimativa de custo encontradas na literatura fornecem várias opções para calcular todo o custo de projeto e ter um orçamento para o cliente. Sommerville (2018) reporta que o valor do *software* é algo determinado no início de um projeto, se tornando um parâmetro fixo, acordado entre a empresa e o cliente, dando limite ao orçamento. E o que acaba se tornando algo maleável são os requisitos, que podem e sempre mudam.

Pensando no orçamento, Pressman (2016) informa: “Planejar com antecedência para o reuso reduz o custo e aumenta o valor tanto dos componentes reutilizáveis quanto dos sistemas aos quais eles serão incorporados”. Isto garante os meios de, mesmo que se gaste mais tempo para ser desenvolvida uma nova funcionalidade, diminuir os custos do *software*, nem que sejam a médio e longo prazo, preparando códigos reutilizáveis, diminuindo tempo de desenvolvimento e, consequentemente, custo com horas/homem. Wazlawick (2013) confirma que o

princípio de flexibilização é uma das qualidades a ser buscada no desenvolvimento de *software*.

Sommerville (2018, p.646) menciona duas categorias de técnicas de estimativas: técnicas baseadas na experiência; e modelagem algorítmica do custo.

A primeira técnica usa a experiência do gerente em projetos anteriores, dando embasamento para estimar um *software* igual ou similar, estimando o esforço necessário para desenvolver os requisitos. Já a modelagem algorítmica do custo tende a usar fórmulas e cálculos com métricas de modo a se estimar o projeto.

2.2.1 Estimativa baseada em experiência

Bottom-up e Top-down: os métodos *Bottom-up* e *Top-down* seguem uma abordagem estrutural, usada de forma incremental para a construção da arquitetura de *software*, subdividida em módulos integrados deslocando-se para baixo ou para cima dentro de uma hierarquia de controle (Pressman, 2016, p.476). Como descrito por Mendes (2014, p.72), ao utilizar a estratégia *top-down* deve-se ter uma visão macro do sistema ao ponto de entender o sistema como um todo, buscando ter a estimativa global do esforço e custo necessário ao *software* a partir das propriedades do sistema e atributos de projeto. De acordo com Heldman (2015, p.328), é utilizado nestas estimativas as técnicas de três pontos (mais provável, pessimista e otimista) e também distribuição beta, ou a fórmula PERT. Assim, é feito a decomposição desta estimativa total para todo o sistema, e então obtendo o esforço e custo de cada componente. Já a estratégia Bottom-up é inversamente proporcional, estimando o esforço e custo de cada componente previamente subdividido, e assim, o custo e esforço total é a soma das estimativas de todos os componentes. Em síntese, Mendes afirma que a combinação das duas estratégias é apropriada para projetos grandes ou inovadores, buscando a melhor abordagem.

Lei de Parkinson: O método da Lei de Parkinson, que aparenta ser mais um comportamento, parte do princípio de que o trabalho tende a aumentar até se usar todo o tempo, prazo, e custo disponível. Mendes (2014, p.11) esclarece que normalmente o projeto vai sendo desenvolvido com todos os recursos disponíveis até se acabar, sem excedentes. Ainda, Mendes discorre serem o esforço e o custo que são os determinantes para o tempo aplicado, não se aplicando às funcionalidades que devem ser desenvolvidas, o que pode resultar em um produto

inacabado. Normalmente, o método é empregado em projetos aplicados à pesquisa e desenvolvimento, ou para participar de uma concorrência, ou licitação, em que se tem um prazo e um preço pré-determinado para o desenvolvimento do *software*, embora seja uma estimativa pouco precisa com foco em atender a proposta.

Vale ressaltar que este método também recebe o nome de Síndrome do Estudante, procrastinação, como informa Wazlawick (2013, p.200). Tal referência se faz a muitos estudantes que ao se dar uma tarefa com prazo, por exemplo, de uma semana ou um mês, acaba que usando todo o tempo, recursos, para se concretizar a tarefa, e se ele acaba antes, usa o resto do prazo para adicionar detalhes que podem ser irrelevantes.

Opinião de Especialistas e Analogia de Projetos: Como já citado anteriormente, Sommerville (2018, p.646) descreve como uma das técnicas de estimativa baseada na experiência com o uso da perícia do gerente e sua participação em projetos anteriores para determinar as estimativas de esforço do projeto. O profissional designado para o papel de especialista tende a conferir o pleito atual com projetos anteriores do mesmo domínio.

Mendes (2014, p.21 e 22) acrescenta que se trata de um método rápido e de baixo custo que pode ser assertivo. Claro que dependendo do especialista e de seu conhecimento adquirido em projetos similares com o uso do histórico, dados e métricas, que quando documentado, tende a ser um método a ser considerado. Contudo, além de às vezes ser difícil de documentar os aspectos considerados na estimativa, pode ainda incluir falhas por haver requisitos inesperados ou inovadores.

Planning Poker: A técnica Planning Poker é usada para estimar custo dos requisitos do usuário, sendo muito conhecida e utilizada em estimativas de itens do *Product Backlog* na metodologia Scrum, contudo, segundo Sabbagh (2014, p.129), não faz parte dos princípios do Scrum sendo opcional o seu uso.

A forma de uso da técnica tem-se que os envolvidos elaborem estimativas com uso de cartas para cada requisito levantado, comparando as cartas apresentadas pelos participantes. Caso ocorra uma grande divergência do valor, é discutido até que chegue a um consenso.

Pontos por História: No desenvolvimento ágil com Scrum, a metodologia de estimativa de esforço mais comum é a *Story Points*, ou Pontos por História. Ele se

baseia no tamanho de histórias de usuário, requisitos descritos pelo usuário, ou cliente, de forma ágil. De acordo com Wildt (2015, p.44), o seu real uso serve para prever quantas histórias poderão ser entregues nas iterações, medindo o esforço necessário para o desenvolvimento. Para tal exercício, equipes usam categorização de sequência de Fibonacci, outras de tamanhos de camiseta, e alguns estimam em dias ou horas o esforço de desenvolvimento do *software*. A estimativa acaba sendo por opinião e experiência, podendo ser comparada a estimativas de projetos anteriores.

Price To Win: Do ponto de vista de Mendes (2014, p.72), o método, que corresponde ao preço para ganhar, ou ganhar pelo preço, é considerado mais como uma estratégia, aplicando o preço necessário do projeto de tal forma que ganhe da concorrência e conquiste um cliente, não importando o valor para ganhar o contrato de trabalho. Assim, o custo e preço do desenvolvimento do *software* é o orçamento do cliente, não se importando com o esforço e custos da implementação das funcionalidades do projeto. O lucro nesse caso acaba sendo irrelevante ou fantasioso e sua maior vantagem é ter conquistado o contrato, contudo, há muitas chances de que o cliente não receba o produto com qualidade, atrasado ou incompleto, podendo haver mais gastos com aditivos ao contrato.

Outra forma de uso do método tem-se que a empresa de desenvolvimento propõe um valor de lucro baixo para ganhar o contrato, e que o cliente pagará as custas e despesas do projeto.

2.2.2 Estimativa utilizando modelagem algorítmica

COCOMO: Baseado no modelo de desenvolvimento cascata, o modelo empírico COCOMO surgiu pela proposta de Barry W. Boehm em 1981. Consiste num modelo de estimativa de esforço capaz de determinar o esforço total, linhas de código, em pessoas/mês para executar o projeto. Ele é baseado em um conjunto de 60 projetos em que considera, para seu desenvolvimento, que o projeto é bem gerenciado sem desperdício de tempo. Mendes (2014, p.73) categoriza o método como modelagem algorítmica e que permite mudanças nos dados de entrada e customização das soluções. Mendes lista alguns itens necessários para se poder usar o modelo: buscar e entender o que o cliente quer, inclusive o que o sistema não deve ter ou fazer; listar e analisar os requisitos; realizar a contagem de Pontos de

Função (PF); obter as linhas de código em virtude da linguagem a ser usada, mediante a conversão do PF; e, por fim, usar o modelo de estimativa COCOMO.

Na visão do autor Dennis (2014, p.182), é declarado que existem diversas versões do modelo COCOMO e estas são determinadas mediante a complexidade do *software*, o tamanho do sistema, a experiência dos programadores e o tipo de *software* que está sendo desenvolvido. Segundo Sommerville (2018, p.650), o modelo COCOMO II pode ser usado em diferentes tecnologias sem a necessidade de estimar com precisão algumas partes do sistema, subdividindo o sistema e gerando estimativas de cada uma e agrupando as estimativas ao final do processo de cálculo. Contudo, o autor informa que, por ser complexa a sua utilização, deve-se consultar o manual onde o modelo foi proposto (BOEHM et al. 2000; ABTS et al. 2000).

Lead Time: *Lead Time* é um termo que consiste numa medida do tempo necessário para um serviço, ou produto, percorrer todas as etapas de um processo. Segundo Werkema (2011, p.37), *Lead Time* é uma métrica da metodologia *Lean* que aplica uma divisão entre o trabalho em processo (WIP) e a taxa de saída de algum processo que queira analisar. Para Rodrigues (2014, p.18), o termo *Lead Time* é todo o tempo usado entre o pedido do cliente até que o mesmo receba o produto. Embora a caracterização desta métrica busca a redução e não desperdício tempo, o *Lead Time* está diretamente relacionado ao custo do *software* por aumentar as chances de o pedido ser entregue no prazo, diminuindo riscos que o atraso poderia gerar.

Linhas de código: A contagem de linhas de código, chamada LOC com variações de SLOC e KSLOC, é uma métrica antiga. Esta métrica é utilizada, também, como parte do cálculo de estimativa de muitos outros métodos, como COCOMO, servindo de insumo para métodos importantes de estimativa. Wazlawick (2013, p.130) informa que a técnica foi possivelmente a primeira a surgir e consiste em estimar o número de linhas que um programa deverá ter, normalmente com base na opinião de especialistas e no histórico de projetos passados.

Acrescentando, Wazlawick (2013, p.170) apresenta a utilização da técnica de estimativa de KSLOC em conjunto com a equipe, discutindo o sistema que será desenvolvido. A opinião de cada um é considerada, mas é difícil chegar a um valor

único, mas Wazlawick argumenta que devem ser considerados os três pontos: KSLOC otimista, que incide no número mínimo de linhas com condições favoráveis; KSLOC pessimista, em que se tem a maior quantidade de linhas de código em condições adversas; e o KSLOC esperado, baseado em condições habituais.

Monte Carlo: Está técnica se baseia em simulações de risco voltada para análises de diversas situações em que se calcula as probabilidades de um acerto ou perda, contudo, pode ser usado para estimativas de custo. Segundo o Guia PMBOK (2017, p.433), ao se usar para análise de risco de custo, a simulação usa estimativas de custo do projeto, utilizando um *software* que execute a análise. Assim, é aplicado informações que serão calculadas simultaneamente e apresentas em tabelas ou gráficos que possibilitam a tomada de decisão sobre os custos que o *software* terá e, conseqüentemente, o preço orçado para o cliente pagar. De acordo com Heldman (2013, p.882), usa-se para analisar processos quantitativos dos riscos e desenvolvimento do cronograma do projeto. Este, geralmente simula variáveis do cronograma e custos várias vezes, permitindo prever possíveis senários do custo.

Pontos de Função: De acordo com Pressman (2016, p.659), Pontos de Função (PF) é uma métrica baseada em função que mede a funcionalidade fornecida por um sistema. Este é usado para estimar o custo ou esforço de trabalho, imprescindível para planejar e projetar o *software*. Pressman informa que para seu uso, se conduz necessário os itens: entrada; saída; consulta; arquivo interno; e externo. Ao identificar cada um destes itens, apura-se e classifica a complexidade funcional de cada um e, com o uso de 14 fatores de ajuste, tem-se um valor final. Pressman explica que esse valor consiste em um produto moderadamente complexo, e que, com o resultado calculado, permite-se analisar quanto tempo ou quantos desenvolvedores serão necessários para concluir o *software*, e por fim, seu custo de desenvolvimento.

Pontos por Caso de Uso: Este método é muito parecido com Pontos de Função. De acordo com Wazlawick (2013, p.170) surgiu em 1993, a partir da tese de Gustav Karner (1993) que confirma ser parte do Processo Unificado, baseado em casos de uso. Contudo, o método tem como falha a falta de padronização sobre o entendimento de caso de uso, mas, enfim, sua base está na análise da quantidade e complexidade dos atores e casos de uso. Isto acaba gerando os Pontos por Caso de

Uso Não Ajustados e a aplicação deste com os fatores técnicos e ambientais levam aos Pontos por Caso de Uso Ajustados.

Pressman (2016, p.741), diz que se deve considerar os aspectos: complexidade dos casos de usos; complexidade dos atores; requisitos não funcionais; e, ambiente, linguagem de programação e motivação da equipe.

Putnam: Este é o nome de uma forma de estimativa, ou uma métrica, que se baseia em tempo, tamanho, trabalho, produtividade e confiabilidade. De acordo com Pressman (2016, p.726), Putnam e Myers tiveram a base de um banco de dados com mais de seis mil projetos de *software* para chegar a essas métricas. Em sua essência, se deve entender o escopo do projeto a ser desenvolvido, verificar a viabilidade e conseguir gerar um cronograma com os recursos disponíveis. Como vantagem, este modelo dá maior importância ao tempo e ao tamanho do projeto, pois os demais dados são definidos pelos dados históricos coletados. Contudo, não leva claramente em consideração a complexidade distinta de desenvolvimento e outros aspectos do ciclo de vida do desenvolvimento de *software*.

2.3 MEDIDAS DE PRODUTIVIDADE

Consta que por volta de 1950 começou-se a se medir a produtividade e qualidade no desenvolvimento de *software* usando linhas de código como métrica, o que permitiu uma melhor eficiência no desenvolvimento (JONES, 2008, p.72). Sommerville (2018, p.649) afirma que produtividade se trata de uma estimativa da quantidade de trabalho, ou esforço, que um profissional desenvolve o programa por um certo período, como horas, dias ou mês. Dessa forma, a produtividade pode ser expressa em LOC/mês ou PF/mês.

Segundo Wazlawick (2013, p.213), as formas de medir a produtividade e a qualidade segue da seguinte forma: métricas de produtividade (custo, esforço e KSLOC); e métricas de qualidade (número de defeitos, eficiência, confiabilidade e capacidade de manutenção).

Contudo, métricas de produtividade dependem de outros indicadores, como o progresso do projeto e nível de habilidade do profissional. Sommerville acrescenta que a produtividade ainda depende da capacitação e experiência que cada desenvolvedor tem, como também as ferramentas e tecnologia aplicadas. Ainda, a linguagem de programação, influencia o desenvolvimento do projeto, podendo haver

uma diferença alta para um profissional, por exemplo, em desenvolver entre duas linguagens de baixo e alto nível, com mais, ou menos linhas de código para uma mesma funcionalidade. Além disso, a qualidade está relacionada à produtividade, sendo um fator importante, contudo, muitas vezes subjetiva.

De certa forma, não é possível comparar a produtividade de cada profissional, como já mencionado. Assim, a mensuração de produtividade vem sendo orientada para o uso de estimativas e medidas de produtividade. Segundo Hirama (2011, p.141), tem-se como um desafio constante desenvolver *softwares* com produtividade e qualidade adequada que atenda os prazos e as necessidades do cliente, já que cada vez mais os *softwares* são maiores e integrados com outros *softwares*.

Outro desafio a mencionar é a demanda de produtividade com a qualidade, pois se busca terminar prazos o quanto antes, prejudicando e deixando a desejar a qualidade do *software*.

Um fator a se considerar é o ambiente de trabalho, sendo que, espaços individuais proporcionam concentração no trabalho. Entretanto, o ambiente aberto facilita a comunicação. Assim, as duas formas devem ser consideradas conforme a equipe de trabalho que a empresa tem, se adaptando e sempre aprimorando a melhoria na comunicação para alcançar maior produtividade.

Sommerville (2018, p.658), Dennis, (2014, p.141) e Pressman (2016, p.861) concordam que outro fator relevante é a quantidade de pessoas que a equipe tem, pois, se houver profissionais em excesso ao projeto, reduz a produtividade, e se perde tempo na comunicação de que se ganha com produtividade. Sommerville ressalta que dobrar o número de funcionários não indica que a duração do projeto cairá pela metade, e poderia até aumentar o tempo de desenvolvimento estimado no cronograma. Pressman declara que uma maneira de contornar o problema é criar várias equipes de engenharia de *software*, dividindo as pessoas em grupos de trabalho, e assim, facilitando o desenvolvimento das funcionalidades do projeto como se fossem módulos, não atrapalhando a produtividade.

A estimativa pode ser ajustada segundo a experiência, capacidade e maturidade do profissional ao desenvolver cada ponto da aplicação, dependendo também da capacidade em ambientes de *software* integrados suportados por computador (ICASE), ou seja, as ferramentas de *software* que serão usadas no desenvolvimento. O modelo COCOMO, por exemplo, fornece medidas de

produtividade de pontos de aplicação (Sommerville, 2018, pag. 652). Outra técnica é o armazenamento dos dados históricos do desenvolvimento do *software*. Tal conhecimento adquirido e armazenado será de grande valia em projetos futuros, não só para estimativa de custo, cronograma e esforço, mas de produtividade também. E quando um novo projeto é estimado, identifica-se o domínio e a sua média, para se ter uma estimativa do domínio apropriado para produtividade.

2.4 CRONOGRAMA

Como já foi mencionado, a duração de um projeto, ou cronograma, consiste no processo de estimativa organizado de como o trabalho será desenvolvido pela equipe no tempo estimado. Aliás, existe para cada tarefa um esforço associado que se é estimado para uma quantidade de dias, semanas ou mês. Na visão de Mendes (2014, p.96), a base para se ter um cronograma é a estimativa de tamanho e custos, que o perfil da equipe influencia no esforço necessário para se estimar o prazo das tarefas e projeto total.

De acordo com Sommerville (2018, p.639), no projeto é estimado um cronograma inicial com uma data inicial e final do projeto, com o esforço estimado para cada tarefa, em dias. Também, a alocação da equipe para tais tarefas, e assim, o planejamento de todo um cronograma. Contudo, o cronograma deve ser sempre verificado, a cada fase, ajustado e modificado quando necessário, buscando sempre não estender o prazo contratado.

Pressman (2016, p.765), cita a técnica de avaliação e revisão de programa (PERT) e o método de caminho crítico (CPM), para facilitar a elaboração de cronogramas de projetos no desenvolvimento de *software*. Tais métodos se utilizam de estimativas de esforço, decomposição de função e outras formas de estimativas que permitem determinar o tempo provável e próximo da realidade que uma determinada tarefa demora para ser desenvolvida. Pressman ainda cita o Gráfico de Gantt como uma opção de cronograma que dá apoio ao acompanhamento de tarefas do projeto total.

Para se ter sucesso na execução do cronograma, é preciso sempre gerenciar e coordenar tarefas paralelas e sequenciais, organizando a mão de obra para ser aproveitada o melhor possível.

2.5 MODELAGEM DE CUSTO E PREÇO DO SOFTWARE

Sabendo que a base do desenvolvimento de um sistema se dá pelo intelecto do engenheiro de *software*, e pode gerar uma despesa aproximadamente de 70% do custo do projeto, Mendes (2014, p.40) declara que pode haver imprecisão ou até falhas ao propor uma estimativa de custo, considerando que o esforço pode ser influenciado pela habilidade intelectual que cada engenheiro de *software* tem.

Voltando aos princípios para embasar os custos de um projeto, é necessário calcular os custos básicos do desenvolvimento de *software*. Para tal, Sommerville (2018, p.632) expõe três parâmetros:

- Custos de esforço (os custos dos salários de engenheiros de *software*, gerentes e demais funcionários que participam do projeto);
- Custos de hardware e *software*, incluindo manutenção de hardware e suporte de *software*; e,
- Custos de viagem e treinamento.

Sommerville (2018) e Mendes (2014) afirmam que o maior custo é o esforço humano, o qual pode ser medido em pessoa-mês, trazendo no custo do *software* o salário do profissional que dispôs de seu tempo e conhecimento para o desenvolvimento do projeto.

Outro fator relevante mencionado por Sommerville é o custo de hardware, com um custo relativamente menor. Ainda, nesse contexto, pode-se ter um custo maior com a agregação dos custos de *software*, sendo muitas vezes necessária a compra de licenças do *middleware* e/ou, *softwares* de plataforma.

Dennis (2014, p.856) cita ainda os custos de viagem, treinamento e muitos outros, que tanto se faz necessário durante todo o projeto até a implantação do sistema.

Com relação à quantidade de recursos humanos, é necessário se ter um bom plano de projeto, bem detalhado e claro, permitindo ao gerente de projeto tomar as melhores decisões e saber se deve ou não contratar mais membros para a equipe, e ainda mais, saber se o orçamento lhe permite.

Mesmo no uso de métodos ágeis, é necessário um bom plano de projeto inicial, contudo, ainda com poucas informações, porque, é durante o

desenvolvimento do projeto que as estimativas vão sendo ajustadas e melhor aplicadas, se ajustando à realidade desenvolvida.

No contexto do planejamento, a grosso modo o preço de um *software* pode ser calculado com a soma do custo total para o desenvolvimento do *software* com o lucro desejado. Todavia, não é tão simples como é pensado. Sommerville detalha que se deve avaliar os aspectos organizacionais, econômicos, políticos e comerciais que se tem na empresa.

Heldman (2015, p.350) caracteriza o processo de precificação com as seguintes entradas:

- Plano de gerenciamento dos custos;
- Plano de gerenciamento dos recursos humanos: taxas de pessoal, atributos da equipe do projeto e o reconhecimento dos funcionários ou programas de recompensas;
- Linha de base do escopo: escopo do projeto, principais entregas, restrições, premissas e critérios de aceitação;
- Cronograma do projeto: estimativa de recursos e da duração das atividades;
- Registro dos riscos: registro de riscos e remediação;
- Fatores ambientais da empresa: condições de mercado e publicações, assim como o valor de recursos externos; e,
- Ativos de processos organizacionais: dados, históricos, bancos de informações capturados de projetos anteriores.

Tais entradas são uma sequência planejada de itens que permite ao gerente do projeto se organizar e prever os custos de um novo projeto. E em vista ao projeto, o contrato é algo a se levar a sério, o qual vincula o cliente à empresa. Além disso, existem riscos associados que qualquer projeto pode ter. Pensando nisso, têm-se atributos importantes e necessários que podem afetar o preço do *software*:

- Termos do contrato: o contrato pode permitir a propriedade do código ao desenvolvedor e então o *software* ter um preço menor. Além disso, o reuso é possibilitado e permite diminuir custos em outros projetos;
- Saúde financeira: a empresa pode deixar de lado o lucro para ganhar o contrato se a situação do mercado estiver ruim, pagando os custos;

- Requisitos voláteis: Caso os requisitos forem propensos a mudanças, pode-se diminuir o valor do contrato e cobrar mais quando for necessário alterá-los;
- Estimativas de custo incertas: Caso haja incerteza nas estimativas, coloca-se o custo acima do normal para gerar um fundo de contingência, ou se não houver necessidade, aplica-se na margem de lucro; e,
- Oportunidade de mercado: Caso haja vontade de entrar num novo segmento, pode-se diminuir o valor do *software* para no futuro ter lucro.

Ao parecer de Dennis (2000, p.42) o objetivo essencial do gerente do projeto é agregar valor para a organização, e não criar um sistema maravilhoso. Isto significa que se deve focar nos requisitos do cliente e atender aos objetivos da empresa que busca lucratividade e atender ao cliente com eficiência. Tudo isso firmado no contrato.

Basicamente, existem dois tipos de contratos, o que tem um preço fixo e aquele que se paga por administração. No preço fixo, é contratado o desenvolvimento dos requisitos a um preço a ser entregue em um determinado prazo. Caso mude alguma funcionalidade, pode-se negociar a entrega, simplificando alguns requisitos para ajustar outros, mas o valor continua. Desta forma, os custos são mais previsíveis e os riscos são menores. Já o contrato por administração, é pago todas, ou algumas, despesas durante o desenvolvimento do projeto e se soma ao valor de lucro ou outros valores acessórios constatados no contrato.

Ainda existe o contrato de aluguel, que, na verdade é a licença de uso do *software* desenvolvido pela empresa, sendo este *software* visto como um investimento e proposto pela diretoria da empresa. Este *software* acaba tendo custos e despesas arcadas pela organização e o retorno só ocorre após a finalização com a venda das licenças de uso, podendo ser vitalícia ou periódica. Heldman (2015, p.348) esclarece que na maioria dos contratos devem ser considerados os custos do suporte contínuo ou custos recorrentes, como manutenção, suporte e custos de serviços depois que o projeto for concluído. A correção de erro, suporte de garantia, manutenção e até *upgrade* são custos que devem ser considerados no contrato, para ser somado ao preço do contrato, se for o caso.

Larson (2016, p.265) diz ser muito comum o cliente dar o prazo para concretizar o *software*, e às vezes querer adiantar o cronograma, abrindo brecha

para erros e fracassos se a empresa contratada não gerenciar os recursos. Ao ver este fato, a equipe pode crescer e os gastos também, necessitando de ajustes no orçamento e no contrato, aplicando muitas vezes mais valor no preço que o cliente irá pagar. Entretanto, nesses casos, deve-se ter contratos bem redigidos e cabe a empresa negociar com o cliente para ser entregue o produto com a qualidade esperada no novo acordo.

E para atender a compressão do projeto, cabe ressaltar outros métodos que possibilitam terminar tarefas com menos tempo, como: horas extras aos funcionários, terceirização de trabalho e acréscimo de outros recursos. Tudo isto pode ser empregado pelo gerente de projeto, mas só haverá valia e sucesso se for monitorado e gerenciado, podendo utilizar ferramentas de acompanhamento.

Voltando ao custo em si, tem-se como custo total de um projeto a soma dos custos diretos e indiretos. Os custos diretos de uma empresa de *software* são representados pelos recursos humanos, materiais e equipamentos, *softwares* e licenças, assim como podem ter a terceirização. Por outro lado, os custos indiretos correspondem à administração da empresa, consultoria, gastos de estabelecimento e funcionamento, assim como demais gastos que não estão relacionados ao cliente.

Ante o exposto, Larson (2016, p.273) propõe três etapas para se conseguir mensurar o custo total em um determinado período. A primeira corresponde a somar todos os custos diretos durante o projeto, já a segunda, soma-se em paralelo os custos indiretos decorridos no mesmo período e, por fim, soma-se os dois custos, direto e indireto, para se obter o custo total. Assim, encontram-se os seguintes meios de precificação que podem ser contemplados em um contrato:

- Absorção: consiste em que todos os custos são atribuídos ao produto, absorvendo custos diretos e indiretos, além de recursos e despesas;
- RKW (Pleno): fixação de preço baseado na alocação dos custos fixos e variáveis, somando despesas;
- ABC: Baseado na divisão do produto em atividades e atribuído o custo individualmente;
- Direto: custos totalmente variáveis são atribuídos ao produto, não atribuindo custos fixos ao preço;
- Margem sobre o custo: calcula-se o custo total e acrescenta uma porcentagem sobre o valor do custo;

- Lucro alvo: tende a adquirir o custo total mais um lucro fixo ao produto.
- Valor percebido: o preço do produto é conforme as expectativas do cliente;
- Relacionado à concorrência: busca o menor preço possível ou igual da concorrência;
- Preço fechado: estima-se os custos do produto e o preço não sofre alteração independente do que aconteça;
- Preço de duas partes: baseia-se em uma tarifa fixa somando o custo variável pelo uso do *software*, normalmente mensal; e,
- Preço empacotado: sendo uma taxa só ou mensal, como aluguel, soma-se vários módulos, ou produtos, e paga-se um preço só.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

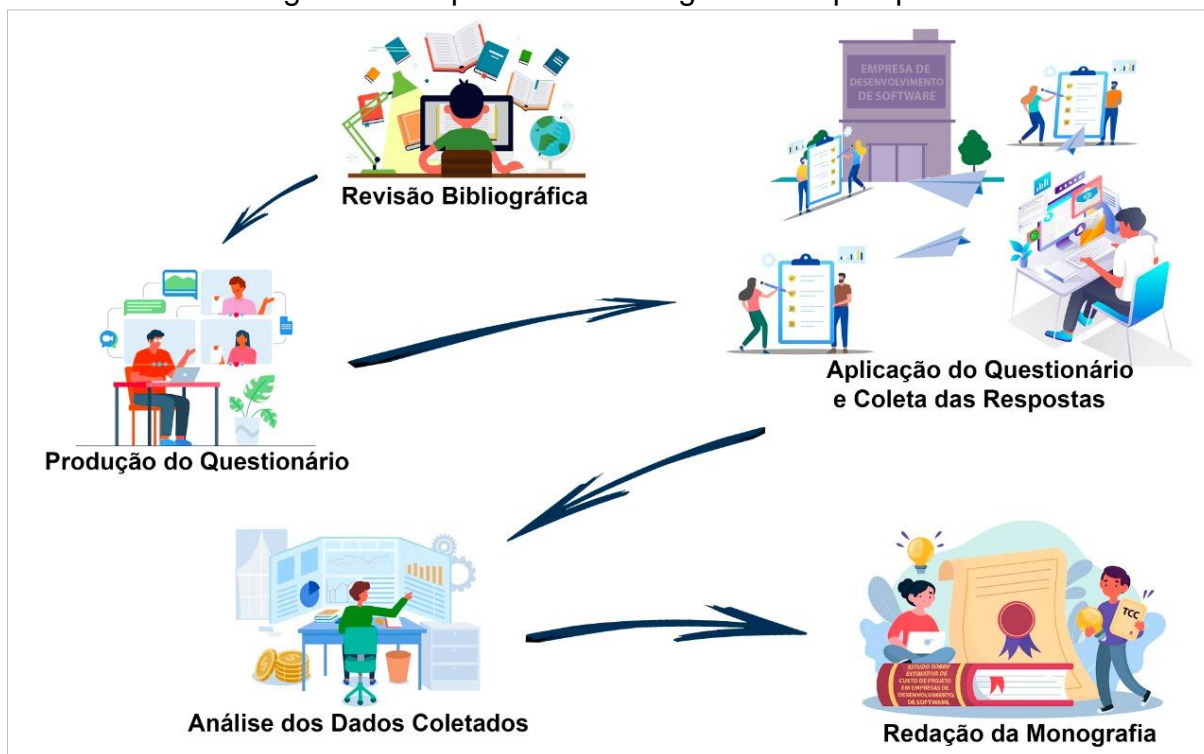
Neste Capítulo descreve-se como foi realizado este trabalho (Seção 3.1) bem como os materiais utilizados (Seção 3.2).

3.1 MÉTODO DE PESQUISA

Este trabalho foi elaborado na característica metodológica de estudo descritivo quali-quantitativo sendo necessário, além da pesquisa, a identificação e análise dos dados coletados por meio da pesquisa realizada. A Figura 2 apresenta as etapas do trabalho.

Revisão Bibliográfica: Por e-books, sistemas bibliotecários e sites, foi realizado o estudo e pesquisa bibliográfica sobre métodos e técnicas de estimativa de custo e precificação. Ainda, para se entender o contexto, uma breve explanação do que é um projeto de desenvolvimento de *software*. O embasamento maior foi pelas fontes bibliográficas e a pesquisa em sites auxiliou no entendimento de termos e métodos mencionados no trabalho.

Figura 2 - Esquema metodológico desta pesquisa



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Produção do Questionário: Entre várias reuniões e revisões do conteúdo bibliográfico foi elaborado o questionário. Ao total, foram elaboradas 37 questões,

em que as primeiras 13 denotaram a elaboração para uso em duas pesquisas. A questão 14 até a 26 diz respeito específico a este trabalho. A questão 27 até a 36 para saber como as empresas estimavam o tempo, e a última permite ao respondente expressar opinião ou qualquer outra informação, podendo ser consultado no Apêndice A.

Mas antes de se lançar o questionário a todos, houve uma pesquisa piloto que trouxe algumas mudanças no enunciado das questões. Com as questões formuladas, duas pessoas foram convidadas a representar as empresas de desenvolvimento de *software* em que trabalham. Após responderem o questionário, eles retornaram ressalvas sobre algumas questões, adicionando mais uma opção à questão 14, sendo esta opção a técnica de estimativa Monte Carlo. Também, houve alterações nos enunciados das questões, informando e deixando mais claro o que se desejava saber dos respondentes.

Ainda sobre o formulário, ele contou com a participação de dois orientadores e um aluno de graduação envolvido num projeto similar. Devido ao objetivo similar dos trabalhos e por terem o mesmo público alvo ficou acordado de usar o mesmo formulário para atender, tanto a proposta deste trabalho, como do outro aluno, num questionário só.

O formulário foi dividido em seções, podendo ser visualizado no Apêndice A:

1. Caracterização das Empresas: consiste em entender qual é a empresa e características que ela possui como porte, público atendido, etc.;
2. Caracterização dos Respondentes: o objetivo dessa seção é saber quem respondeu, sua funcionalidade e experiência em desenvolvimento de *software*;
3. Estimativa de Custo: Seção para verificar qual, ou quais são as metodologias e técnicas de custo usadas na empresa, assim como outras informações a respeito de custo;
4. Estimativa de Preço: Semelhantemente à seção anterior, esta procurava saber como a empresa estimava o preço, qual escopo utilizava em contratos, entre outros assuntos relacionados a precificação;
5. Estimativa de Tempo: Seção elaborada pelo outro aluno, utilizada em seu trabalho especificamente e não contemplada neste, podendo ser consultada no Apêndice A; e,

6. Agradecimento: Esta seção era exclusiva para que o respondente expressasse alguma opinião ou informação livre sobre o assunto do questionário. Tais respostas estão disponíveis no Apêndice B.

Aplicação do Questionário e Coleta das Respostas: Em novembro iniciou-se a aplicação da pesquisa pelo questionário, que foi enviando o link do formulário para as empresas pelos meios de comunicação disponíveis: redes sociais, e-mails, e mensagens de WhatsApp. Houve quarenta respostas.

Análise dos Dados Coletados: Com as respostas geradas em uma planilha, iniciou-se à análise dos dados, primeiramente consolidando os dados. Com as respostas padronizadas, sem remover a original intenção dos respondentes, foram geradas planilhas e gráficos. Houve reuniões em que reuniu propostas de análise de dados, também, análises demonstradas no Capítulo 4.

Redação da Monografia: Após o envio do segundo relatório, obteve-se o retorno que indicou inconsistências e erros corrigidos. Ainda, acrescentado algumas análises dos dados e corrigindo elementos nos gráficos. Por fim, foi reformulado toda a estrutura do estudo chegando ao atual trabalho.

3.2 MATERIAIS

Os materiais usados para elaboração e concretização deste trabalho são basicamente um computador, internet, um editor de texto, editor de planilhas para análise de dados e uma aplicação web de formulário para a pesquisa.

Também, a plataforma Minha Biblioteca forneceu material bibliográfico, assim como artigos e e-books disponibilizados na web, para o desenvolvimento deste trabalho e formulário.

E sobre o Excel, deve-se informar que seu uso se deu após a coleta de dados para analisar e gerar gráficos de cada resposta no *software* Excel. Com este aplicativo pode-se filtrar as informações e medir o que os respondentes desejavam expressar.

O questionário foi elaborado e disponibilizado utilizando a plataforma de formulários do Google, no período do final de novembro de 2021 ao início de janeiro deste ano.

Por fim, houve a busca de diversas formas de disseminação do formulário, entre eles, as redes sociais Facebook, Twitter e LinkedIn. Outra forma de propagação foi de forma mais direta, entrando em contato com empresas através de seus sites, encontradas no Google Maps.

4 RESULTADOS

Com a obtenção das respostas enviadas por 40 empresas, já desconsiderando as duas respostas do projeto piloto, foi possível analisar e caracterizar diversos perfis de empresa. Para facilitar a compreensão, foram analisadas as respostas na sequência onde as questões foram formuladas, divididas em cinco seções: Caracterização das Empresas; Caracterização dos Respondentes; Estimativa de Custo; Estimativa de Preço; e Seção Final.

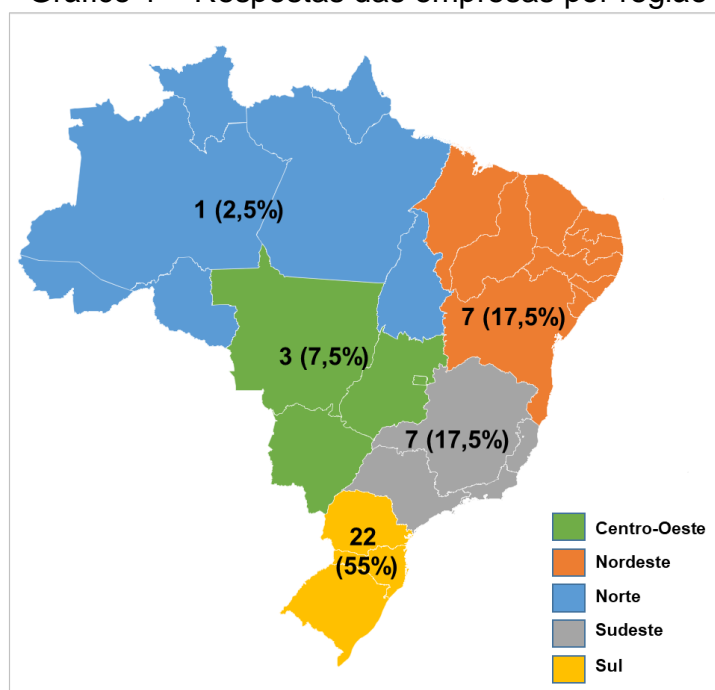
A seção Estimativa de Tempo, observável no Apêndice A, não foi analisada neste trabalho por não ser o objetivo do mesmo. Nas questões que tinham a opção “Outros”, o respondente podia escrever sua resposta, ao invés de selecionar uma opção existente.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS

Para fins de conhecimento e controle foi coletado o nome da empresa (questão 1), no entanto, não é apresentado aqui por motivos de confidencialidade.

Prosseguindo, a próxima pergunta (questão 2), buscava identificar a localização da empresa, solicitando a cidade e estado. Uma empresa apontou mais de um local por haver uma sede e filiais, no entanto, foi considerada somente a cidade em que este trabalho foi desenvolvido.

Gráfico 1 – Respostas das empresas por região

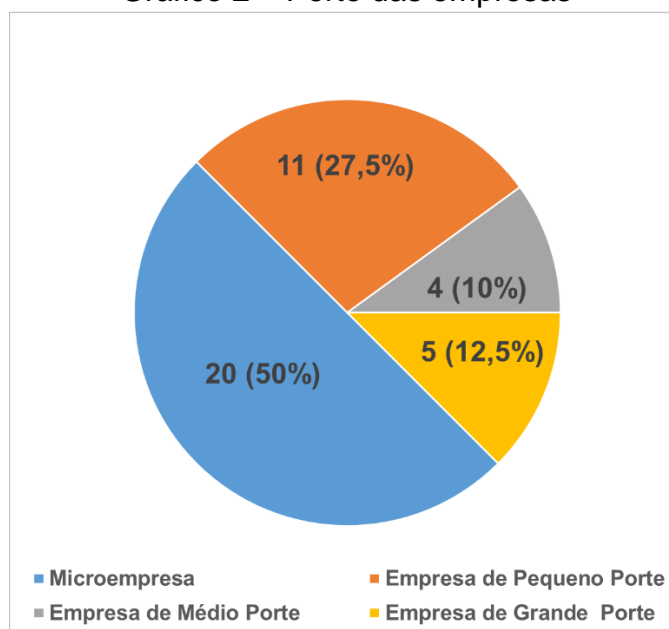


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Foram obtidas 40 respostas de empresas dos mais variados locais do Brasil. Dentre estas, representadas por profissionais que atuam em diferentes funções no desenvolvimento de *software*, incluindo a área comercial. A maior ocorrência de respondentes foi na região Sul do país, com 55% do total das respostas, sendo 13 empresas na cidade de Maringá. O Gráfico 1 mostra o número de empresas participantes por região do Brasil. Apesar da predominância de participação na região Sul, todas as regiões estão representadas em nosso estado, contando com índice razoável de participação nas regiões Sudeste e Nordeste.

Na questão 3, as empresas informaram o seu porte considerando a classificação do SEBRAE (2017): microempresa (até 9 funcionários), empresa de pequeno (de 10 a 49 funcionários), médio (50 a 99 funcionários) e grande porte (acima de 100 funcionários). As empresas em que atuam os respondentes são em maioria as microempresas, com 50% (20) do total; seguido por 27,5% (11) entre as que são de pequeno porte; 10% (quatro) e 12,5% (5) são empresas de médio e grande porte, respectivamente, como pode ser observado no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Porte das empresas

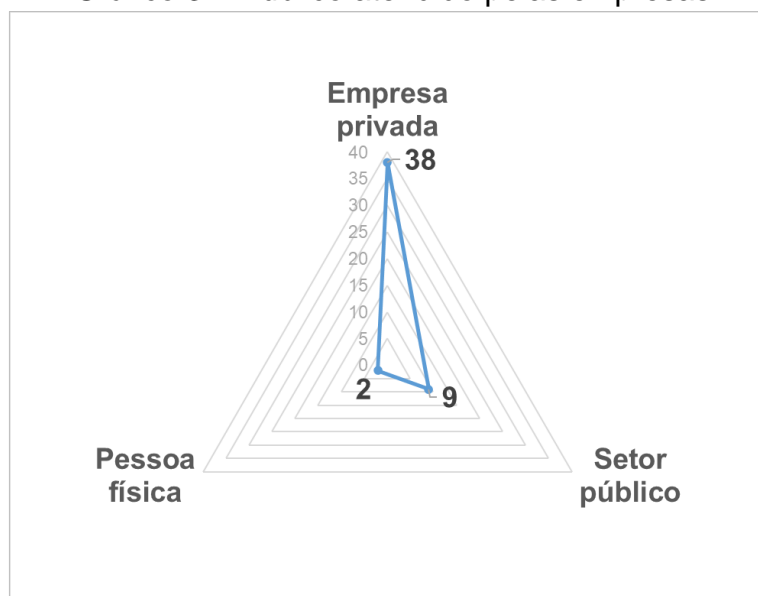


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quanto ao público atendidos pelas empresas, a questão 4 aceitava mais de uma resposta entre empresa privada, setor público, outros e a opção de não saber informar. Houve 2 apontamentos para pessoa física. No Gráfico 3 pode-se observar que das 40 empresas, o público atendido é quase unânime entre as empresas

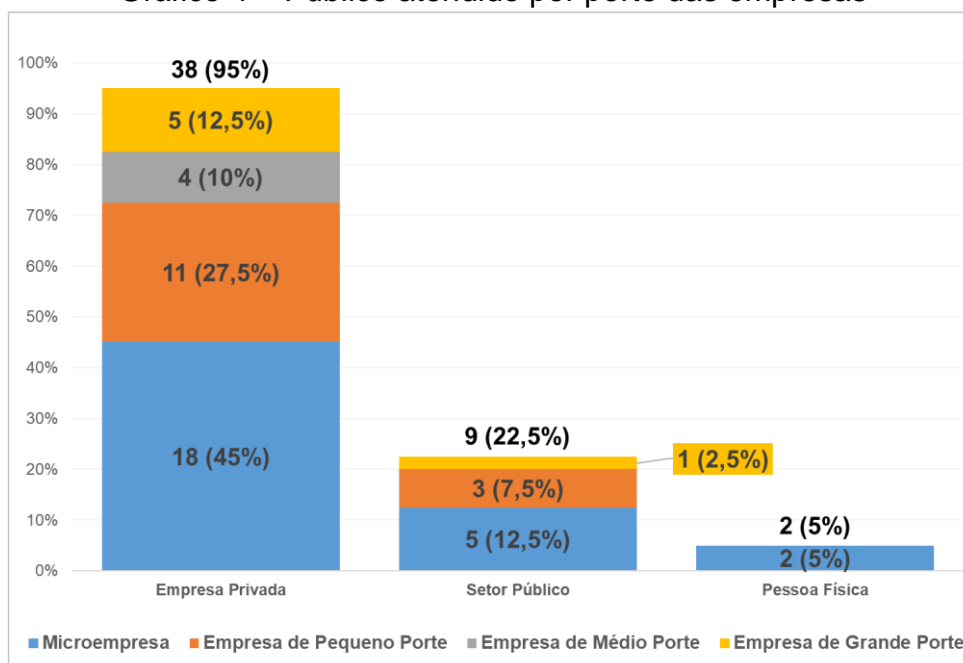
privadas, atendidas por 38 empresas. Somente nove empresas atendem o setor público.

Gráfico 3 – Público atendido pelas empresas



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Gráfico 4 – Público atendido por porte das empresas



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Fazendo um comparativo entre o porte empresarial e qual o público atendido por eles, tem o Gráfico 4. Pode-se perceber que das 38 empresas que atendem a empresa privada, 18 são microempresas, equivalente à 45% das 40 respostas. Ainda, somente duas microempresas atendem a pessoa física. Empresas de médio

porte atendem somente a empresas privadas, enquanto o setor público é atendido por 22,5% das 40 empresas, incluindo microempresas, e empresas de pequeno e grande porte.

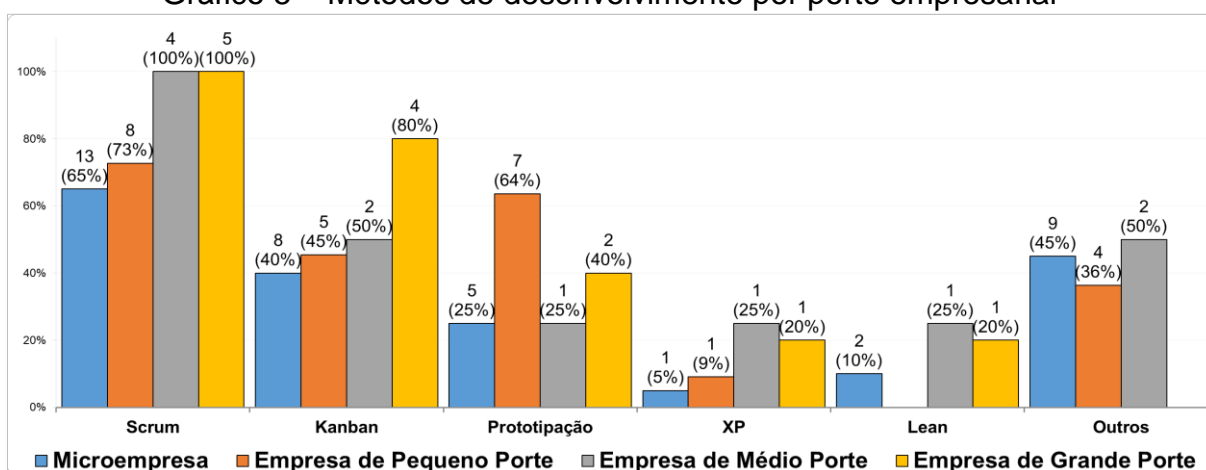
Com relação ao domínio do *software* desenvolvido pelas empresas (questão 5), a Tabela 1 evidencia que a maior parcela das empresas desenvolve para dispositivos móveis (60%), ERP (57,5%), *e-commerce* (55%) e financeiro (47,5%). Os domínios apontados como sites, comunicação, automação, *Telecom*, consultoria e *cloud computing* foram escritos no campo “Outros” por dez respondentes.

Tabela 1 – Domínio apontado pelas empresas

Domínio	Apontamentos	
Desenvolvimento Mobile	24	60%
ERP	23	57,5%
E-commerce	22	55%
Desenvolvimento Financeiro	19	47,5%
Desenvolvimento de Educação	13	32,5%
Desenvolvimento Logístico	10	25%
Desenvolvimento para a Saúde	9	22,5%
Sites	4	10%
Comunicação	2	5%
Automação	1	2,5%
Telecom	1	2,5%
Consultoria	1	2,5%
Cloud Computing	1	2,5%

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Gráfico 5 – Métodos de desenvolvimento por porte empresarial

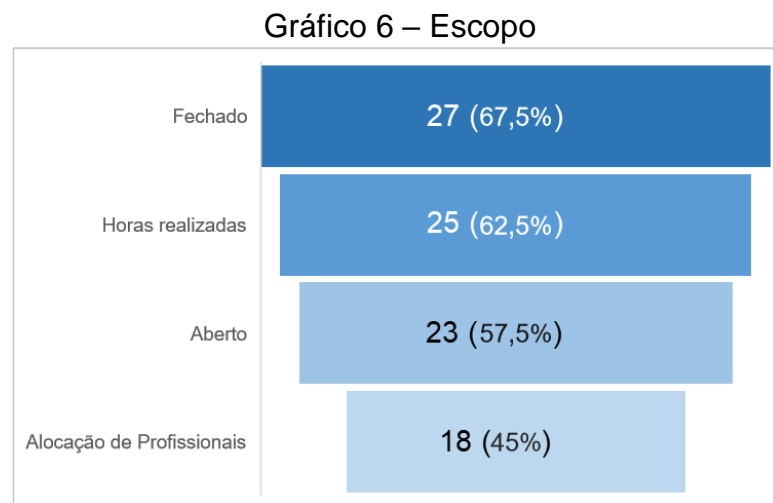


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A questão 6 questionava quais dos métodos de desenvolvimento são utilizados na empresa. Segundo as respostas, 30 apontam o uso do Scrum, 19 utilizam Kanban, 15 usam Prototipação, quatro o método XP (*Extreme*

Programming) e Lean, quatro não souberam informar, três o PMP (*Project Management Professional*), dois alegaram usar RUP (*Rational Unified Process*), Cascata e métodos próprios (que não foi descrito por essas empresas). Por fim, um apontamento para DSDM (*Dynamic Systems Development Method*) e outro para POG (Programação Orientada à Gambiarra). Deve-se lembrar que a questão permitia múltipla escolha, sendo analisada somente a indicação e quantidade de apontamentos, variando as respostas dadas pelas empresas. Ainda, no Gráfico 5 pode-se ver os métodos de desenvolvimento de *software* citados conforme o porte da empresa. Todas as empresas de médio e grande porte utilizam Scrum, enquanto as empresas de pequeno porte não utilizam a metodologia Lean. Na categoria “Outros”, têm-se o DSDM, RUP, Cascata, PMP e método próprio.

O Gráfico 6 mostra um certo equilíbrio entre os tipos de contrato usados pelas empresas (questão 7). O escopo fechado teve a maior incidência de apontamentos, 27 (67,5%).



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A questão 8 abordava qual área o time atua, com o resultado de 33 empresas atuando somente na área *Software House* (modelo de empresa que usa tecnologia para atender o desejo dos clientes), enquanto cinco trabalham somente em *In-House Software* (modelo empresarial de desenvolvimento que aplica ideias próprias e desenvolvem *softwares* para comercializar, vendendo licenças de uso ou alugando). Ainda, dois respondentes apontam que trabalham em ambas as áreas.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS RESPONDENTES

Nesta seção são apresentadas as respostas para caracterizar quem são os respondentes e sua experiência. Assim como a primeira questão, não é informado neste estudo por motivos de confidencialidade.

Com relação ao cargo que o respondente ocupa na empresa, a Tabela 2a mostra que a maioria são proprietários das empresas, com 45% de apontamentos dos 40 respondentes. Não houve nenhuma indicação de estagiário, contudo, acrescentaram-se os cargos “Fundador”, “Líder de Tech Leads” e “Líder de Cluster” como resposta. Outro fato foi que quatro respondentes atuam na área comercial e responderam aos questionários em nome da empresa de desenvolvimento de *software*. Sobre o cargo, agora tempo exercido, a questão 11 (Tabela 2b), buscava saber o tempo que o respondente estava no cargo. Como pode ser visto, houve 14 indicações para dez ou mais anos no cargo. Em seguida, com 30% das respostas, estavam a menos de dois anos trabalhando na função. Sete, cinco e duas indicações correspondem à 4 a 6, 2 a 4 e 6 a 10 anos no cargo, respectivamente. Percebe-se que dos respondentes, a maioria são pessoas com muito tempo no cargo, dez anos, e também com pouco, menos de dois anos.

Tabela 2 – Cargo ocupado pelos respondentes, tempo no cargo e tempo na empresa

a)

Cargo	Indicações	%
Proprietário(a)	18	45%
Gerente de Projetos	12	30%
Desenvolvedor(a) Back-end	11	27,5%
CEO	11	27,5%
Desenvolvedor(a) Front-end	9	22,5%
Analista	5	12,5%
Arquiteto(a) de Softwares	5	12,5%
Engenheiro(a) de Software	4	10%
Área Comercial	4	10%
Testador(a) de Softwares	3	7,5%
Designer	1	2,5%
Líder de Cluster	1	2,5%
Líder de Tech Leads	1	2,5%
CTO	1	2,5%
Fundador	1	2,5%

b)

Tempo no Cargo	Indicações	%
10 anos ou mais	14	35%
Até 2 anos	12	30%
De 4 a 6 anos	7	17,5%
De 2 a 4 anos	5	12,5%
De 6 a 10 anos	2	5%

c)

Tempo na Empresa	Indicações	%
10 anos ou mais	16	40%
Até 2 anos	10	25%
De 2 a 4 anos	6	15%
De 4 a 6 anos	5	12,5%
De 6 a 10 anos	3	7,5%

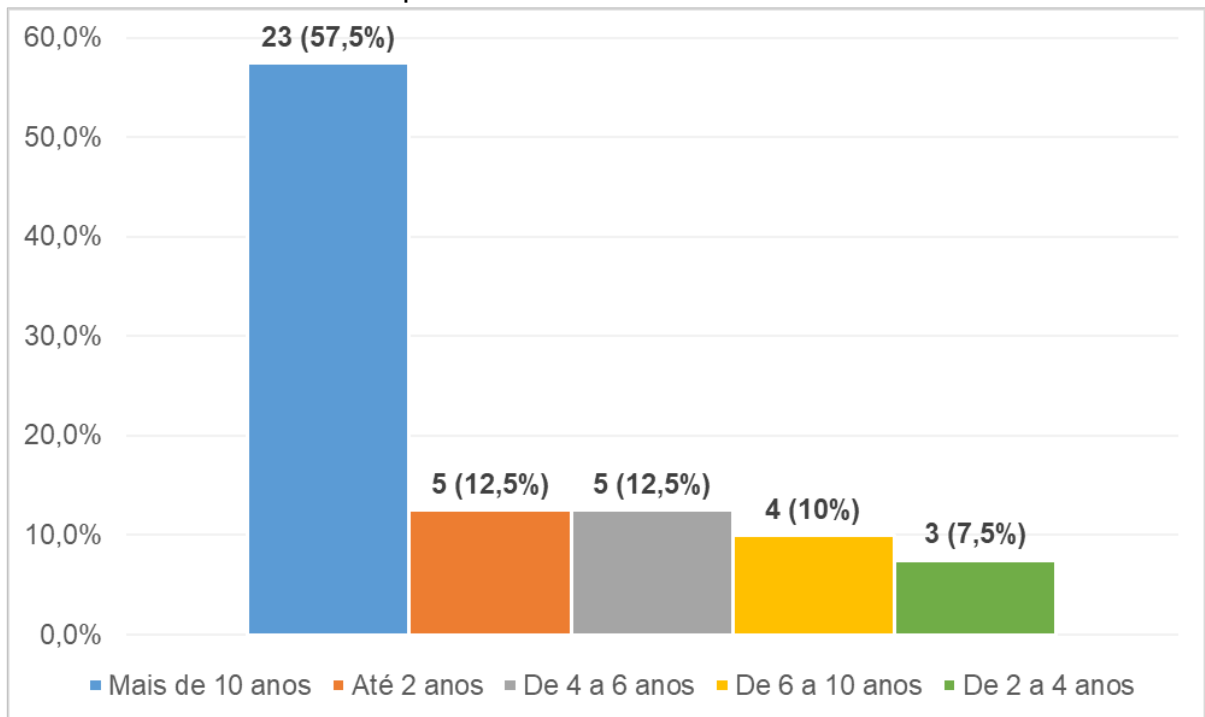
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Sobre quanto tempo o respondente trabalha na empresa, (Tabela 2c) houve as respostas de que dez trabalham nesta empresa a menos de dois anos; seis estão trabalhando de dois a quatro anos; a faixa de quatro a seis anos teve cinco apontamentos, e para a faixa de seis a dez anos somaram três. Contudo, a maior

incidência foi a da faixa de dez ou mais anos de trabalho na empresa, com 16 indicações. Está era a questão 10.

A última pergunta desta seção (questão 13), correspondia ao tempo de experiência em desenvolvimento de *software*. Dos 40 participantes, 23 (57,5%) informaram ter mais de dez anos neste quesito. Cinco responderam ter até dois anos, e também, cinco têm de quatro a seis anos de experiência em desenvolvimento de *software*. Ainda, quatro e três responderam ter de seis a dez anos e de dois a quatro anos, respectivamente. O Gráfico 7 demonstra estes dados.

Gráfico 7 – Experiência em desenvolvimento de *software*



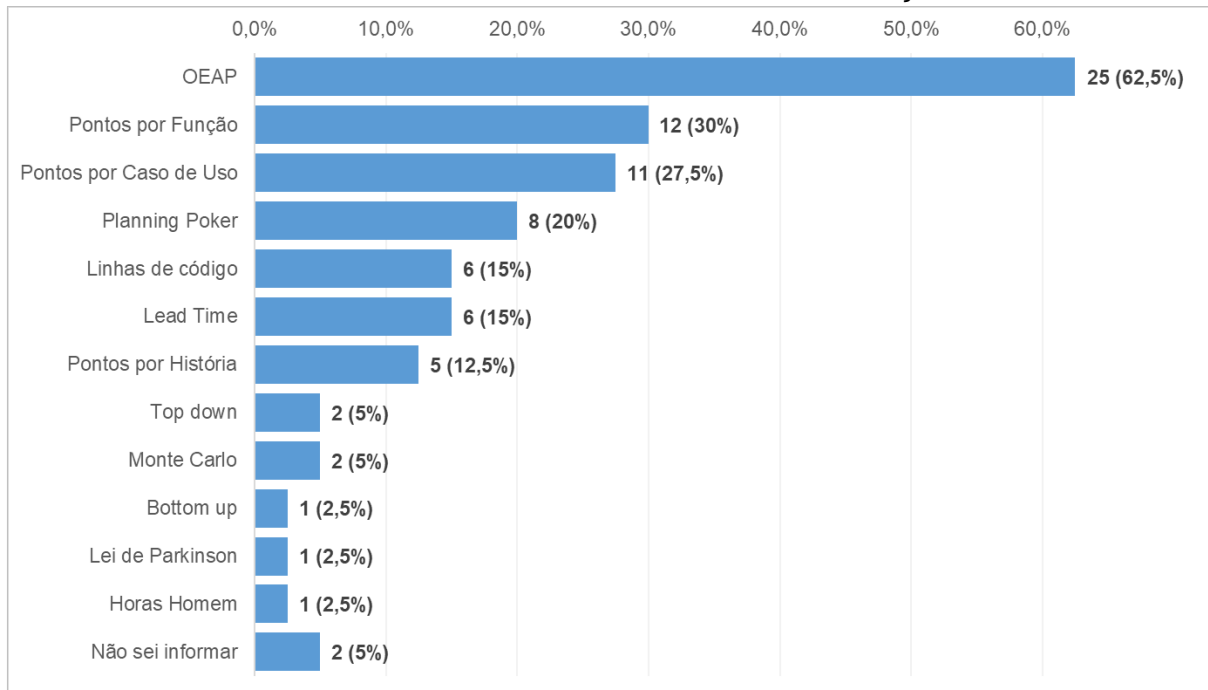
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.3 ESTIMATIVA DE CUSTO

Entrando na parte específica deste estudo, esta seção apresenta as respostas às questões que envolvem a estimativa de custo. Pode-se averiguar no Gráfico 8 que 62,5% das empresas usam a técnica de opinião de especialistas e analogia de projetos (OEAP) para se estimar o esforço necessário no projeto de desenvolvimento de um *software*. Em sequência, usam as técnicas de Pontos de Função e Pontos por Caso de Uso, 30% e 27,5% respectivamente. Duas empresas não souberam informar, sendo um respondente que trabalhava na área comercial há menos de dois anos, e também com menos de dois anos de experiência em

desenvolvimento. Outro que não soube informar era o proprietário da empresa, embora seja proprietário há mais de dez anos.

Gráfico 8 – Técnicas de estimativa de esforço



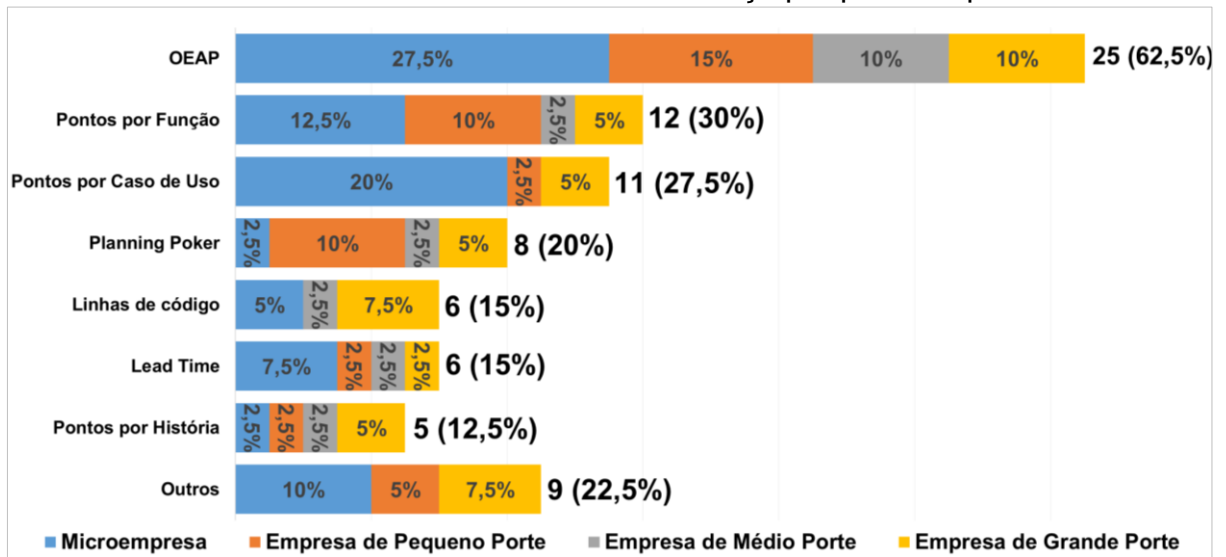
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Destas 25 empresas que usam a técnica de OEAP, 60% dos respondentes têm mais de dez anos de experiência em desenvolvimento de *software*, 16% tem entre seis a dez anos de experiência e o mesmo percentual com menos de dois anos de experiência. Pode-se entender que, para as empresas participantes, esta técnica é mais usual às pessoas com mais tempo de experiência em desenvolvimento de *software*.

Das 12 (30%) empresas que usam a técnica Pontos de Função, 66,7% também usam a técnica OEAP, sendo este um indicativo de grande uso da técnica OEAP.

Analisando as técnicas de estimativa de esforço com o porte das empresas, o Gráfico 9 mostra que das empresas que usam a técnica OEAP, 27,5% são microempresas, 15% empresas de pequeno porte, 10% são de médio e grande porte. Percebe-se também que não há uma predominância de técnica de estimativa de esforço por porte empresarial.

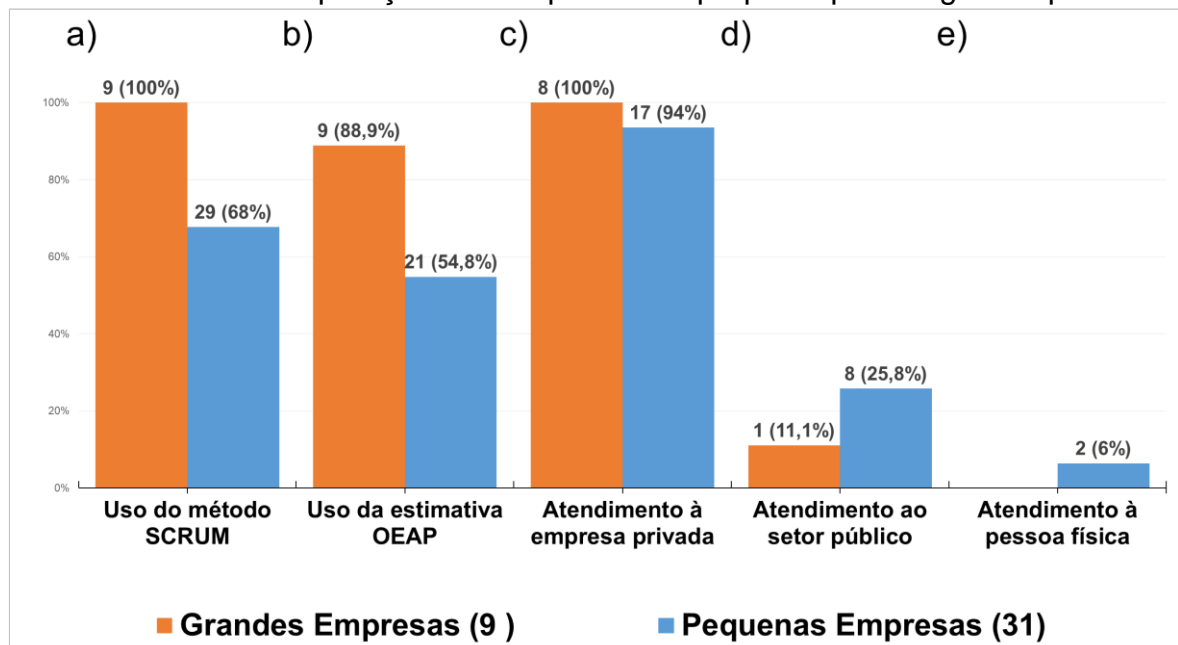
Gráfico 9 – Técnicas de estimativa de esforço por porte empresarial



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

No Gráfico 10 foi feito um levantamento de diversas características para comparar pequenas com grandes empresas. Para melhor identificação neste gráfico, as microempresas e empresas de pequeno porte são identificadas como pequenas empresas, enquanto as empresas de médio e grande porte nomeia-se grande empresa. Outro dado notório a considerar é a porcentagem ser baseada na quantidade somatória entre as categorias das empresas.

Gráfico 10 – Comparações de empresas de pequeno porte e grande porte



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

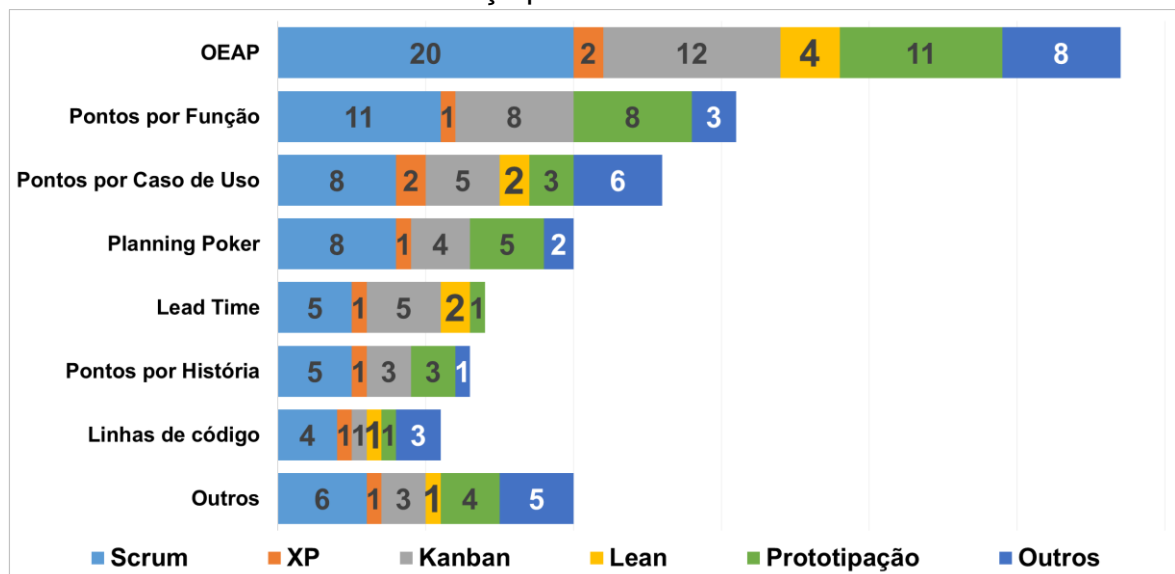
Todas as grandes empresas usam o método de desenvolvimento Scrum, enquanto somente 68% das pequenas empresas usam este método, letra (a).

Quanto ao uso da estimativa OEAP, letra (b), 88,9% das grandes empresas usam a estimativa em comparação com as pequenas empresas, 54,8%. Pode-se observar que a terceira comparação, letra (c), deve-se ao atendimento à empresa privada em que 100% das grandes empresas as atendem, enquanto 94% são pequenas empresas. A letra (d) faz uma menção sobre atendimento ao setor público, podendo ver que das grandes empresas, somente um atende, ou seja, 11,1% das nove empresas. Por outro lado, 25,8% das pequenas empresas atendem ao setor público. Por fim, olhando a letra (e), somente as pequenas empresas atendem ao público de pessoa física.

O Gráfico 11, apresenta uma comparação dos métodos de estimativa de esforço com os métodos de desenvolvimento de *software*, incluindo somente os mais indicados para ambos. Por se tratar de questões de múltipla escolha, a somatória das colunas ou eixo não faria sentido. Analisando a linha de estimativa OEAP, 20 (50%) das empresas usam o Scrum. Nessa linhagem, o Kanban corresponde a 30% de indicações e que usam OEAP. Ainda, 27,5% (11) usam Prototipação, 10% (quatro) Lean e 5% (dois) XP. Os oito indicados correspondem aos modelos DSDM, RUP, Cascata, PMP, modelo próprio e também os que não souberam informar, dando um total destes de 20%.

Percebe-se ainda que, com exceção do método Lean, todos os métodos de desenvolvimento são empregados com todas as estimativas de esforço, sem predominância de alguma relação entre eles.

Gráfico 11 – Estimativa de esforço por método de desenvolvimento de *software*



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A questão 15 tinha o intuito de identificar quem participa da estimativa de esforço dos projetos da empresa, cujas respostas podem ser analisadas na Tabela 3. Como a questão permitia uma única seleção, 60% informou que o time inteiro do projeto participa da estimativa, enquanto 17,5% somente os Gestores. Em 10% participam somente os responsáveis pela atividade e 7,5% somente o PO ou líder do time que fazem a estimativa de esforço. Com uma indicação (2,5%), se teve que o PMO (*Project Management Office*), Gerente de Desenvolvimento e Analista que realizam a estimativa. Um respondente não soube informar.

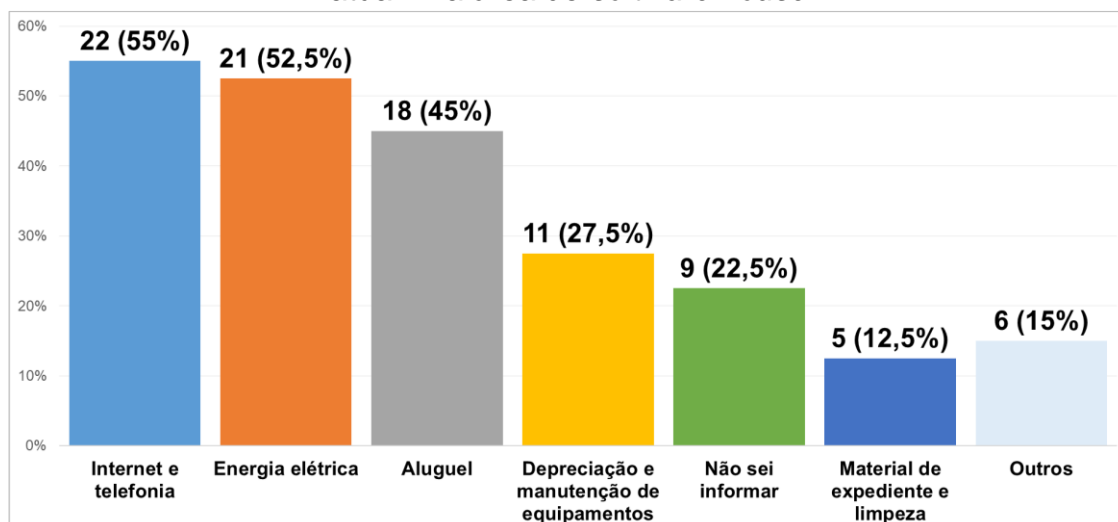
Tabela 3 – Participam da estimativa de esforço

Integrantes	Indicações	%
Time inteiro	24	60%
Gestão do time (Gestores)	7	17,5%
Somente os responsáveis pela atividade (Desenvolvedor e QA)	4	10%
Somente o PO ou Líder do time	3	7,5%
PMO, Gerente de Desenvolvimento e Analista de Sistemas	1	2,5%
Não soube informar	1	2,5%

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Outro ponto abordado (questão 16) foi se as empresas incluem os custos indiretos no custo do *software*. 22,5% dos respondentes não souberam informar, como pode-se observar no Gráfico 12. Isso representa um cenário preocupante, podendo ser uma falha ou falta de gerenciamento neste âmbito, e ainda, acarretando a incerteza se estes gastos estavam de fato rateados no valor final do *software*. Ainda, observou-se que destes 22,5% (9), três eram proprietários.

Gráfico 12 – Custos indiretos incluídos no custo do *software* em empresas que atuam na área de *software house*

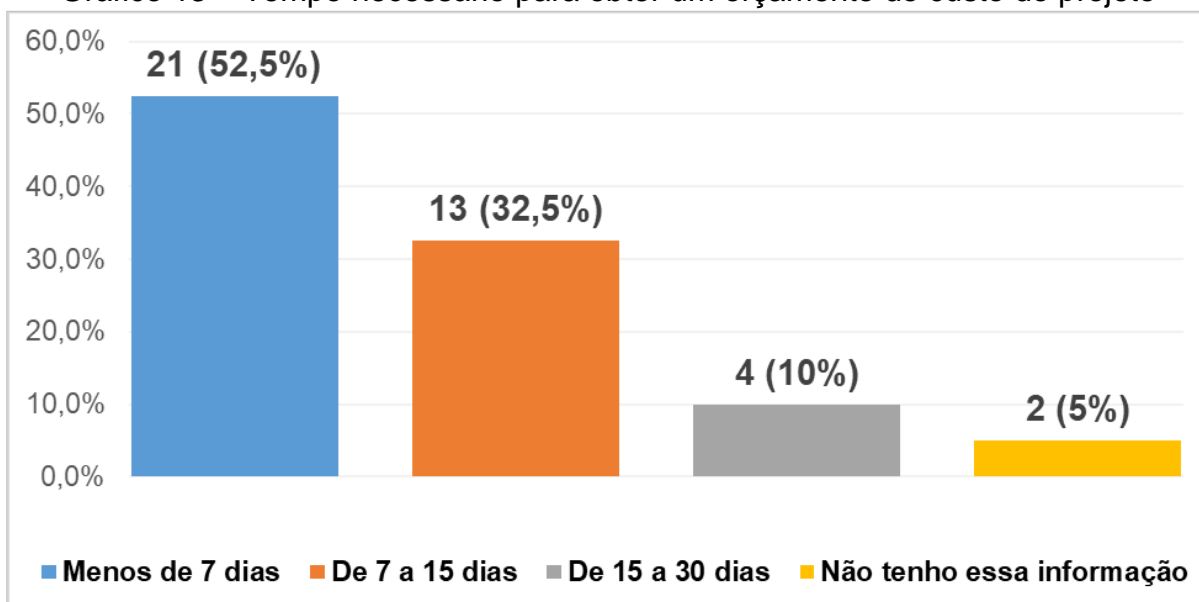


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Por outro lado, 55% das empresas incluem os gastos com internet e telefonia na estimativa de custo no projeto de desenvolvimento de *software*, além de 52,5% apontarem energia elétrica e 45% aplicarem no custo os gastos com aluguel. Nas demais despesas, 27,5% está em depreciação e manutenção de equipamentos e 12,5% são incluídos nos custos do *software* material de expediente e limpeza. Outros, que são segurança e vigilância, plataformas do projeto, viagens e diárias operacionais e ainda a indicação de salários por parte dos respondentes, contemplaram 15% das empresas representadas na coluna “Outros”. Das 22 empresas que indicavam aplicar o custo de internet e telefonia, 20 também aplicam o gasto de energia elétrica sobre o custo do *software*. Ainda, 18 destas 22 indicações inserem os gastos de aluguel no custo do projeto.

A análise citada corresponde às empresas que atuam na área de *software house*, entretanto, vale ressaltar que além destes citados, três respondentes que atuam somente na área de *software In-House* indicaram a aplicação de custo indireto, e ainda, dois não souberam responder, sendo um destes o proprietário da empresa.

Gráfico 13 – Tempo necessário para obter um orçamento do custo do projeto



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

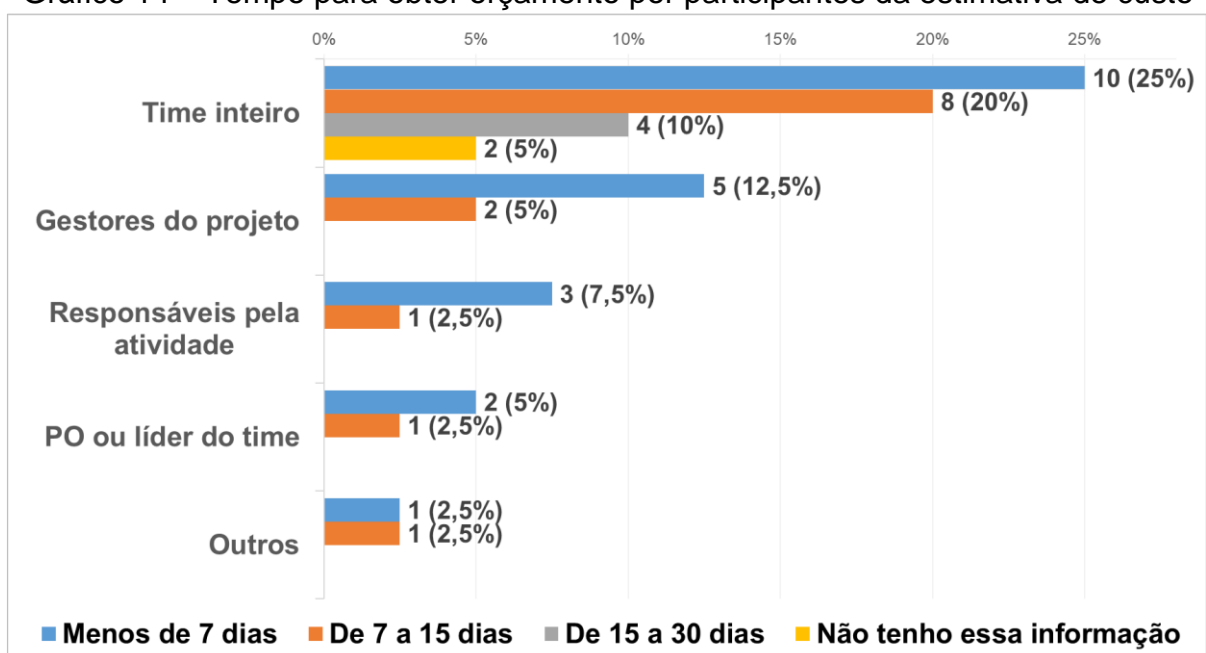
Prosseguindo, o Gráfico 13 representa as respostas para a questão 17, sobre quanto tempo é necessário para se obter o orçamento do custo do projeto de desenvolvimento de *software* em média. Mais de 50% das empresas respondentes tem essa informação em menos de 7 dias, 32,5% demoram de 7 a 15 dias e 10% de

15 a 30 dias para se obter o orçamento. Ainda, houve duas indicações que não tem essa informação, sendo eles desenvolvedores *back-end* e *front-end*.

Fazendo um comparativo desta questão com os integrantes que participam na estimativa de esforço, obteve-se o Gráfico 14. Geralmente, o time inteiro participa da estimativa de esforço, dando um total de 60% das empresas das quais 25% conseguem ter o orçamento em menos de 7 dias.

Ainda, 20% obtém o orçamento do custo de 7 a 15 dias com a participação do time inteiro. Outro sim, 10% onde o time inteiro participa obtém o orçamento no prazo de 15 a 30 dias. Os que não souberam informar o prazo, 5%, alegam que o time inteiro participa do orçamento. Somando-se a quantidade das empresas onde o time inteiro participa têm-se 24 (60%), enquanto aos que os gestores do projeto fazem o orçamento são cinco (12,5%) que dão o orçamento em menos de 7 dias e dois (5%) de 7 a 15 dias. Fazendo uma comparação em proporção entre as duas categorias de participantes, é mais rápido o orçamento, com menos de 7 dias, aos que somente os Gestores do projeto que dão o orçamento. Pode-se calcular que as dez indicações de término em menos de 7 dias em que o time inteiro participa se dá em 41,7% dentre o conjunto time inteiro. Já o conjunto de gestores do projeto que fazem a estimativa de custo, têm-se cinco das sete indicações, dando um total de 71,4% onde o orçamento é dado em menos de 7 dias.

Gráfico 14 – Tempo para obter orçamento por participantes da estimativa de custo

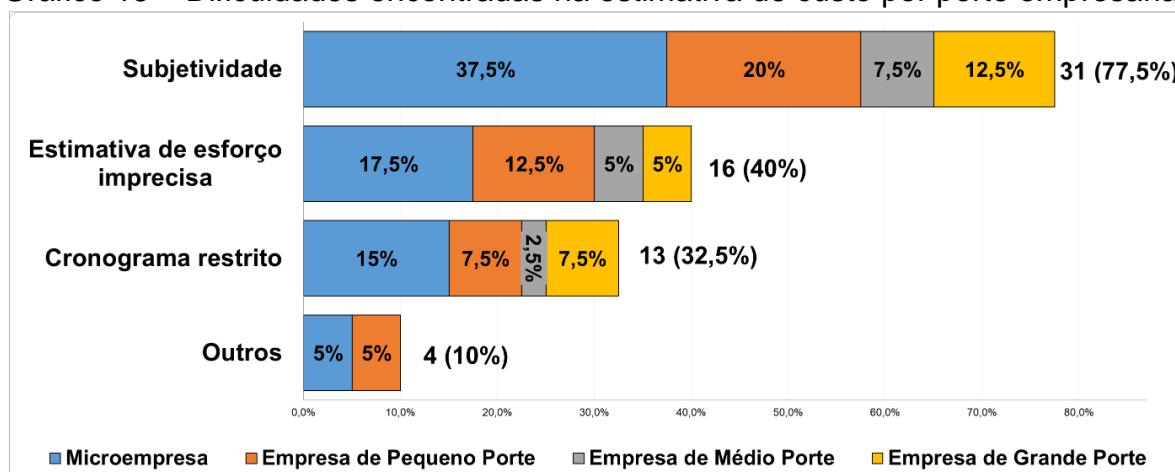


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Ainda no Gráfico 14, tem-se que quando os responsáveis pela atividade participam do orçamento, três de quatro dão o orçamento em menos de 7 dias e um de 7 a 15 dias. Sendo assim, no conjunto dos que os responsáveis pela atividade são quem participam da estimativa de custo, 75% terminam em menos de 7 dias, enquanto 25% de 7 a 15 dias. Um resultado melhor, embora todas essas análises desta questão não podem prever se tais orçamentos tiveram sempre sucesso. Por fim, há o caso onde o PO ou líder do time quem realiza o orçamento, com término de menos de 7 dias sendo 5%. Também, 2,5% de 7 a 15 dias. Outros casos correspondem a uma indicação de que não soube informar quem participa do orçamento, mas que termina o mesmo de 7 a 15 dias e um caso que o PMO, gerente de desenvolvimento e analista que participam do orçamento e terminam no prazo de menos de 7 dias.

Com relação às dificuldades encontradas pelas empresas para se estimar o custo de um novo projeto, das 40 empresas, 31 responderam que o maior problema é a subjetividade do projeto da funcionalidade a ser desenvolvida. Isto é algo que traz um grande problema para o sucesso do projeto. São 77,5% das empresas que apontam esse problema. O Gráfico 15 ilustra a questão 18 e analisa junto o porte empresarial destas indicações.

Gráfico 15 – Dificuldades encontradas na estimativa de custo por porte empresarial



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

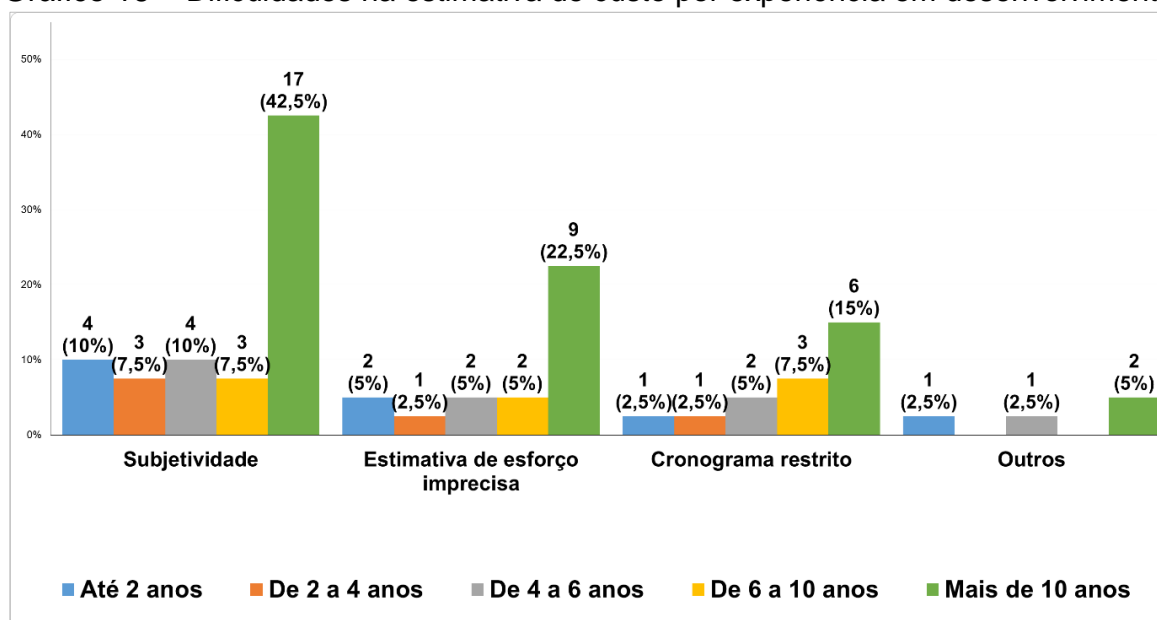
Analisando o Gráfico 15, das empresas que indica a subjetividade como uma dificuldade na estimativa, 37,5% microempresas, 20% empresas de pequeno porte, 7,5% de médio porte e 12,5% de grande porte. Outros apontamentos como Estimativa de esforço imprecisa e cronograma restrito correspondem a 16 (40%) e 13 (32,5%) respectivamente. Em Outros estão agrupadas respostas como a

metodologia dos modelos de estimativa, como uma dificuldade, também um respondente que não soube informar e outro que informa não ter tido dificuldades na estimativa de custo na empresa.

Fazendo um comparativo entre as dificuldades na estimativa de custo e a experiência em desenvolvimento, Gráfico 16, pode-se então entender que dos 77,5% (31) que apontaram a subjetividade como uma dificuldade (Gráfico 15), 17 respondentes (42,5%) têm 10 anos ou mais anos de experiência em desenvolvimento de *software*, configurando assim como um dos maiores desafios que se há nesse ramo empresarial. Na sequência, a estimativa de esforço imprecisa possui 16 indicações (40%) as quais nove respondentes também têm 10 ou mais anos de experiência.

Com 32,5% (13) apontado em cronograma restrito, seis profissionais, com dez ou mais anos de experiência em desenvolvimento, responderam que existe esta dificuldade no desenvolvimento de *software*. Demais profissionais que apontaram as dificuldades e o tempo de experiência destes podem ser observadas no Gráfico 16.

Gráfico 16 – Dificuldades na estimativa de custo por experiência em desenvolvimento

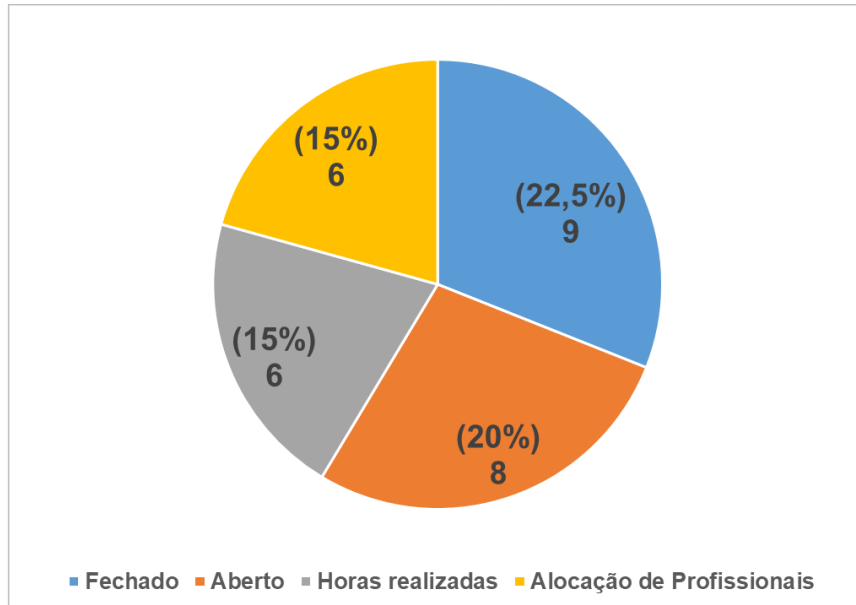


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Outra análise baseia-se na dificuldade de cronograma restrito apontada por 32,5% dos respondentes em comparação com o escopo utilizado. O Gráfico 17 permite ver que a maior parcela das empresas utiliza o escopo fechado, com nove indicações correspondendo a 22,5% do total de empresas. Seguido deste, o escopo aberto foi apontado oito (20%) vezes. Os escopos de horas realizadas e alocação de

profissionais tiveram seis (15%) apontamentos cada. Pode-se notar que esse problema é quase igual a todas as empresas independentemente do escopo utilizado.

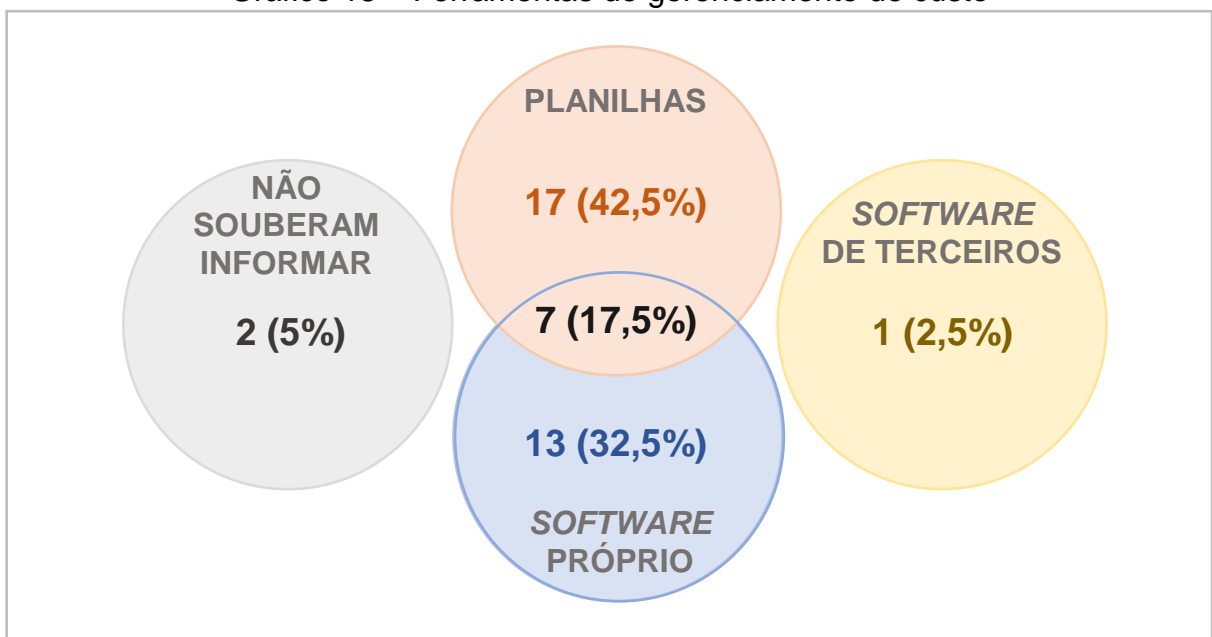
Gráfico 17 – Dificuldade de cronograma restrito por escopo



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Ao serem questionados a respeito das ferramentas utilizadas no gerenciamento de custo (questão 19), algumas empresas indicaram mais de uma ferramenta assim como duas empresas, através de seus respondentes, não souberam indicar. Desses dois, um profissional apontou estar no cargo de Gerente de projetos, enquanto o outro é Desenvolvedor Back-end.

Gráfico 18 – Ferramentas de gerenciamento de custo



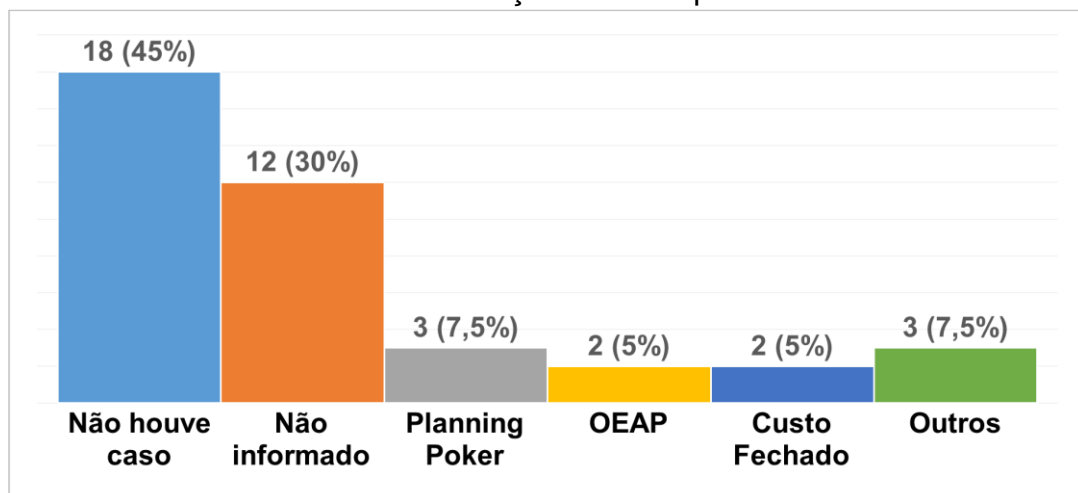
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Das 40 empresas, 24 delas usam planilhas para gerenciar o custo do projeto de *software* (veja Gráfico 18). Contudo, destas 24, quase 17,5% (sete) também usam *software* próprio para fazer o gerenciamento de custos. Um respondente informou que utiliza *software* de terceiros, mas não indicou qual.

O Gráfico 19 permite visualizar as metodologias de estimativa de esforço ou custo que não trouxeram o resultado esperado durante o desenvolvimento de *software* pelas empresas (questão 20).

Doze respondentes registraram nenhum apontamento, correspondendo a 30%. Três indicações para *Planning Poker*, dois casos para Custo Fechado e também OEAP. Em outros, teve-se um para Pontos de Função, Pontos por História e MPS-BR cada. Pode-se verificar que uma grande parcela, 45%, não teve casos de estimativa de esforço ou de custo que não deram certo. Destes 45%, confrontando com as técnicas de estimativas de esforço, 11 usam técnica de estimativa de esforço OEAP. Ainda, seis usam a técnica Pontos de Função e Linhas de Código, mas não necessariamente as mesmas empresas que apontaram estes métodos.

Gráfico 19 – Estimativa de esforço ou custo que não trouxe resultado



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A fim de ilustrar esta questão, segue abaixo as respostas na íntegra (respostas diferentes de não ou vazias):

- **Participante 1 do Piloto:** “Em um processo de desenvolvimento de *software* experimentamos e testamos várias formas de se fazer a mesma coisa, então não usamos a expressão “não deu certo”, mas sim olhamos com o viés de que experimentamos e essa não é a melhor opção para esse time. ”;
- **Participante 2:** “Estimativa via *Planning Poker*. ”;

- **Participante 5:** “A todo momento :) *Planning Poker* com todos do time, por exemplo, não é uma ação de aplicamos para times maiores. ”;
- **Participante 14:** “MPSBR. ”;
- **Participante 16:** “SIM. Custo Fechado! Não funciona quando os requisitos são muitas vezes imprecisos e mal definidos pelo cliente, inclusive. ”;
- **Participante 18:** “Sim. Ponto de função: Por conta de detalhamento raso a respeito da atividade a ser desenvolvida. ”;
- **Participante 24:** “Sim. Desde o planejamento de *Story Points* de uma *Sprint* em Ágil até furos de escopo de projetos com preço/prazo definidos. ”;
- **Participante 30:** “Não trabalhamos com o conceito de não dar certo, trabalhamos com o conceito de que tudo pode ser melhorado, caso, em um determinado projeto foi utilizada a opinião do especialista e a estimativa não ficou precisa, para a próxima oportunidade analisamos o que não ficou bom e melhoramos em cima disso. ”;
- **Participante 31:** “Sim, a *Planning Poker*, no começo dos projetos, onde o time ainda era imaturo, não demonstrou ter tanto êxito na estimativa de tempo de desenvolvimento. Essa situação vem melhorando com o tempo, conforme amadurecimento e entrosamento da equipe. ”;
- **Participante 32:** “Como estimamos por hora, temos que saber exatamente o vamos realizar. Quando isso não ocorre, ficamos com menos horas que o real na execução, mas cobramos apenas pelo que estimamos. ”;
- **Participante 35:** “Opinião de Especialistas e Analogia de Projetos. ”; e,
- **Participante 39:** “Pontos de Função. Geralmente os clientes não possuem pessoal com conhecimento para realizar o estudo e contagem de Pontos de Função.”.

4.4 ESTIMATIVA DE PREÇO

A seção estimativa de preço traz questões relacionadas a precificação no desenvolvimento de *software*.

A questão 21 perguntava quais funcionários (cargos ou funções) são responsáveis pela precificação e pelo gerenciamento financeiro do *software*. Como pode ser observado na Tabela 4, 26 (65%) empresas indicaram o Gerente de Projeto como responsável pela precificação, enquanto o Proprietário foi citado como

responsável por 47,5% do total de respondentes. Se verificar a Tabela 4 encontram-se as indicações de PO, desenvolvedores, CTO e engenheiro de *software* com dez, nove, sete e cinco indicações, respectivamente. Em outros têm-se que são estagiários, área comercial, patrocinador do projeto, DBA e os que não souberam informar tendo cada um destes uma indicação.

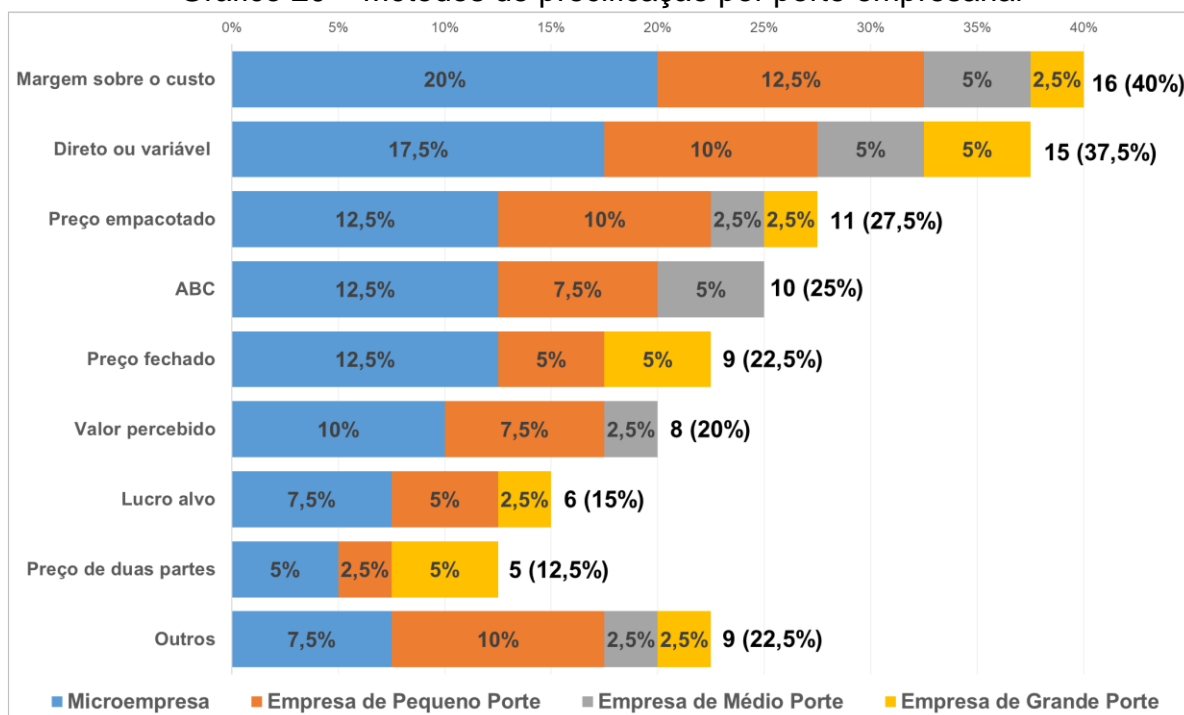
Tabela 4 – Responsáveis pela precificação e gestão financeira do *software*

Responsáveis	Indicações	%
Gerente de Projeto	26	65%
Proprietário	19	47,5%
Product Owner	10	25%
Desenvolvedores	9	22,5%
CTO	7	17,5%
Engenheiro de Software	5	12,5%
Outros	5	12,5%

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Com relação aos métodos de precificação (questão 22), a maioria respondeu que trabalha com margem sobre o custo. O Gráfico 20 mostra o total de indicações dos métodos de precificação em que essa foi uma questão de múltipla escolha, tendo respondentes que indicaram mais de um método. Pode-se ver no gráfico que em todos os métodos de precificação citados as microempresas têm maior ou igual percentual de indicações, em comparação a outros portes empresariais.

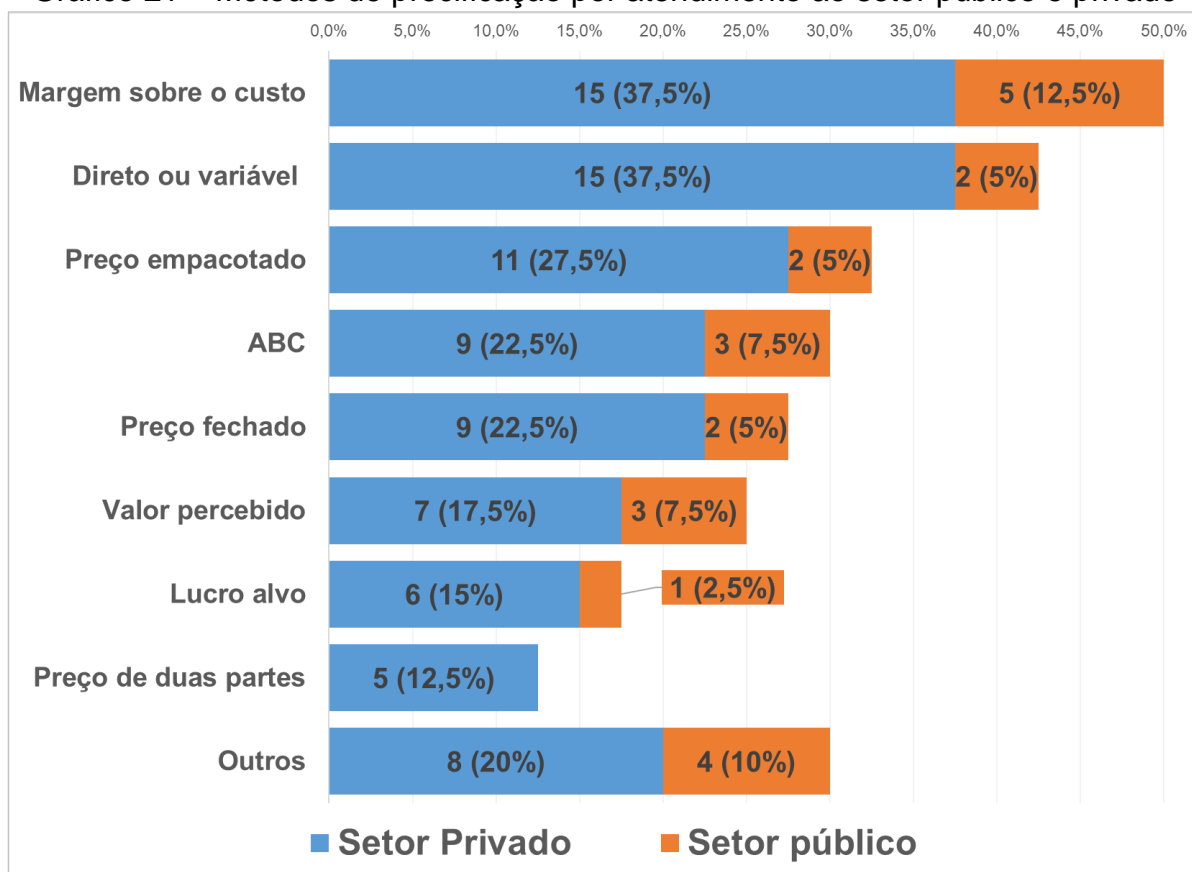
Gráfico 20 – Métodos de precificação por porte empresarial



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Assim, 40% (16 empresas) usam o método de margem sobre o custo, seguido de 37,5% (15), que usam o método de precificação Direto ou Variável. Tem-se demais métodos de precificação demonstrados no gráfico, como preço empacotado (27,5%), ABC (25%), preço fechado (22,5%), valor percebido (20%), lucro alvo (15%) e preço em duas partes (12,5%). Ainda, 10% dos respondentes não souberam informar (essa alternativa foi incorporada em Outros no gráfico). Assim, em “Outros” há 12,5% correspondendo ao método de absorção, relacionado a concorrência e horas/homem.

Gráfico 21 – Métodos de precificação por atendimento ao setor público e privado



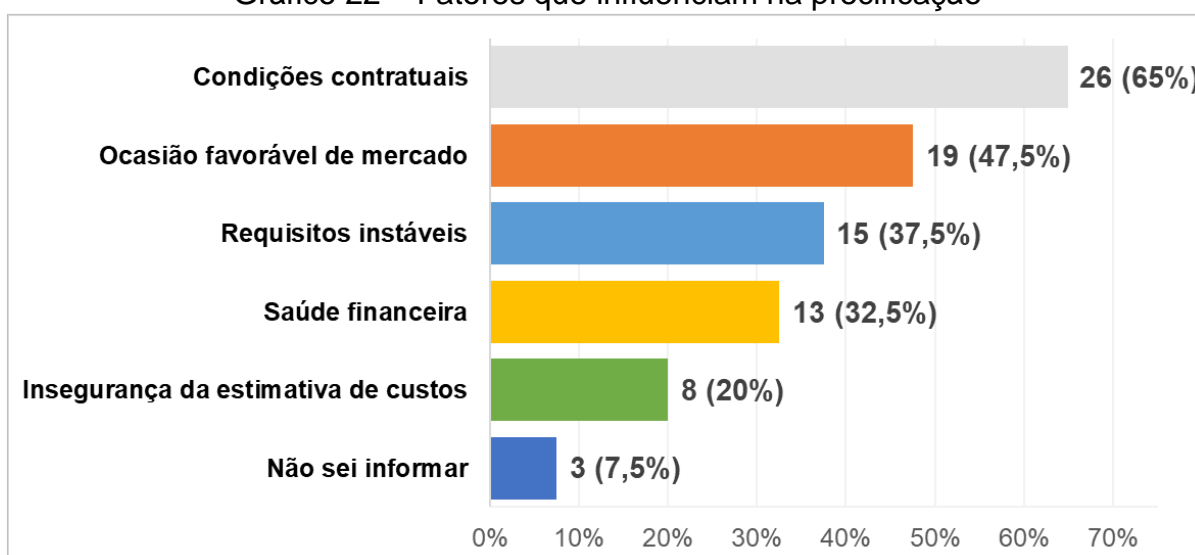
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Ainda sobre o método de precificação, tem-se o Gráfico 21 que demonstra uma análise sobre os mesmos indicativos anteriormente citados, mas agora caracterizados por público de atendimento. Dentre esses dados, as empresas que atendem ao setor privado, a maioria utiliza o modelo de margem sobre o custo, com 37,5%, e na mesma faixa, o método direto ou variável. Entre as empresas que atendem ao setor público, o maior índice também se concentra sobre a margem sobre o custo (12,5%), seguido do método ABC e valor percebido, ambos com três

(7,5%) indicações cada. Dentro de “Outros”, há os métodos de estimativa horas/homem, absorção, relacionado à concorrência e ainda os que não souberam informar.

A questão 23 abordava quais fatores influenciam a precificação no desenvolvimento de *software*. Várias empresas escolheram mais de um fator. Analisando o Gráfico 22, encontra-se a porcentagem de indicações dos fatores, em relação às 40 empresas que responderam. Assim, 65% (26) informaram serem as condições contratuais que influenciam no preço. Claro que são muitas as possibilidades que os contratos podem abranger podendo haver dificuldades em atender as exigências impostas pelo cliente. Outro fator foi a ocasião favorável do mercado, com 47,5% (19).

Gráfico 22 – Fatores que influenciam na precificação



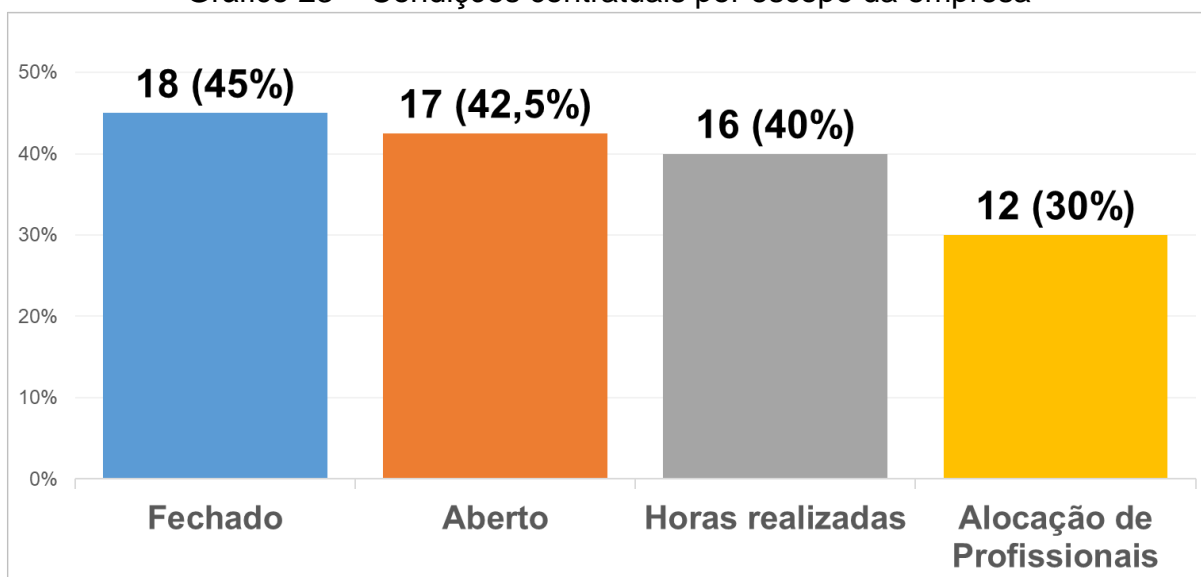
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Dentro destes fatores, também teve os requisitos instáveis que correspondeu à 37,5%, ou seja, 15 apontamentos pelas empresas que determinaram esta opção como um fator que influencia no preço do *software*. Tal indicativo deve estar atrelado aos moldes dos serviços prestados pela empresa, visto que o cliente informa algum requisito que para a empresa não está explícito, ou que seja algo novo. Um total de 32,5% (13) das empresas apontaram a definição de preço para a saúde financeira. Seria interessante uma entrevista futura para buscar entender qual o raciocínio por trás desta alternativa, por exemplo, se estando com saldo negativo a empresa cobra a mais do que costuma em projetos semelhantes. Outro fato indicado no Gráfico 22 consiste na insegurança da estimativa de custos, tendo oito (20%) indicações.

Possivelmente, para segurança do orçamento, pode-se cobrar a mais sobre o preço normalmente praticado, para haver um fundo de reserva para eventuais problemas que aconteçam no projeto.

Analisando o tipo de escopo utilizado pelas 26 (65%) empresas que apontaram as condições contratuais como um dos fatores que influenciam na precificação, há um certo equilíbrio. Para se entender melhor, o Gráfico 23 demonstra a influência das condições contratuais sobre o preço do desenvolvimento de *software*, 45% (18) usam o escopo fechado, 42,5% (17) o escopo aberto, 40% (16) no escopo por horas realizadas. Por último, a indicação de alocação de profissionais com 30% (12). Enfim, considerando a influência do contrato sobre o preço, há um certo equilíbrio entre o tipo de escopo que as empresas usam.

Gráfico 23 – Condições contratuais por escopo da empresa



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A questão 24 investigava se o reuso de código influencia no preço do desenvolvimento de *software*. Quase houve um empate entre sim e não, em que 19 empresas confirmaram que o reuso permitia um preço diferenciado e melhor para o cliente e, por outro lado, 20 empresas disseram que não. Um respondente não soube informar.

Na questão 25 perguntava-se se a empresa aplica alguma forma de desconto ou promoção, cujos resultados podem ser observados na Tabela 5 (letra a). 42,5% (19 indicações) indicavam alguma política de redução do preço, e uma empresa que não soube informar. Destas 19 indicações, houve quatro apontamentos de desconto por adiantamento de pagamento pelo cliente, três por vendas em escala. Ao se

pagar à vista, contratar pacote anual (provavelmente por aluguel de *software*) e contrato de pacotes por horas mensais teve dois apontamentos para cada uma destas modalidades. Demais respostas tiveram uma indicação cada, observável na Tabela 8 (letra a).

Tabela 5 – Desconto ou promoções e análise dos que não dão desconto

a)

A EMPRESA TEVE OU TEM ALGUMA POLÍTICA QUE PERMITE DIMINUIR O PREÇO (PROMOÇÃO, DESCONTO POR ADIANTAMENTO, VENDA EM ESCALA, ETC.) DO SOFTWARE DESENVOLVIDO?	Indicações	%
Não	22	55%
Desconto por adiantamento	4	10%
Venda em escala	3	7,5%
Pagamento a vista	2	5%
Pacote anual	2	5%
Pacotes de horas mensais	2	5%
Empresa parceira	1	2,5%
Descontos comerciais	1	2,5%
Desconto progressivo em mais acessos simultâneos	1	2,5%
Projetos pioneiros	1	2,5%
Reutilização de código	1	2,5%
Promoções e Modularização	1	2,5%
Não soube informar	1	2,5%

b)

REUSO DE CÓDIGO INFLUENCIA NO PREÇO?		
Sim	Não	Não soube informar
10	11	1
45,5%	50%	4,5%

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Verificando os que informaram não ter nenhum tipo de desconto ou promoção na empresa, a Tabela 5 (letra b) demonstra que destes 22, 45,5% (dez) afirmam que o reuso de código influenciaria no preço do *software* desenvolvido. Outra parcela, 50% (11) confirmou não ter diferença no preço se houver reuso de código. Por fim, dos 22 apontados anteriormente, um não soube informar se o reuso do código influencia no preço.

A última pergunta sobre precificação (questão 26), indagava sobre ocorrências em que alguma estratégia de precificação foi desvantajosa para a empresa. 30% (12) respondentes informa que não houve o caso, enquanto 7,5% (três) não souberam informar. Há também aqueles que não responderam, deixando em branco a questão. São 12 os que se abstiveram de responder, ou seja, 30% dos respondentes. Olhando os outros 32% das indicações que tiveram alguma estratégia que não deu certo para as finanças da empresa, encontram-se casos como escopo aberto e fechado (um caso cada).

De modo a demonstrar melhor o intuito dos participantes que responderam à questão 26, abaixo têm-se as respostas na íntegra (respostas diferentes de não ou vazias):

- **Participante 1 do Piloto:** “Em alguns casos de contratos escopo fechado. Não sei citar quais. ”;

- **Participante 2:** “Negociação com empresas parceiras que não são muito vantajosas. ”;
- **Participante 5:** “Durante o pico da incerteza da pandemia, nós realizamos ações voltadas para apoiar os clientes chaves da empresa. Pontualmente fizemos ações como: Liberar pacotes de horas, ampliar parcelamento e até conceder descontos específicos. ”;
- **Participante 6:** “Escopo aberto. ”;
- **Participante 10:** “Precificar projetos de escopo fechado. ”;
- **Participante 15:** “Sim, contratos confusões ou com estimativa errada. ”;
- **Participante 16:** “Sim. PACOTE FECHADO! Se os requisitos forem mal definidos, o pacote fechado pode ser um grande problema gerador de prejuízos, retrabalhos e insatisfação ao cliente e a própria empresa desenvolvedora do software. ”;
- **Participante 17:** “Pontos de Função. Foi uma experiência complicada porque PF analisa as telas, dificultando assim a estimativa com precisão da complexidade dos códigos. ”;
- **Participante 18:** “Sim. Preço fechado. ”;
- **Participante 25:** “Parcelar em 2x, entrada e entrega. ”;
- **Participante 32:** “Quando a estimativa é muito baixa, gastamos mais horas que o estimado e não cobramos por isso. ”;
- **Participante 33:** “Projeto fechado. ”;
- **Participante 35:** “Desconto por adiantamento”;
- **Participante 37:** “Sim. Subjetividade do projeto e falta de detalhes na especificação. ”; e,
- **Participante 39:** “Preço por hora de trabalho.”.

4.5 SEÇÃO FINAL

Na Seção final do formulário da pesquisa, além do agradecimento pela participação, existia a oportunidade do respondente se expressar de alguma forma, podendo fazer observações ou informar algo desejado que as questões não contemplaram. Obteve-se dez respostas, assim sendo, 25% se propuseram a responder a última pergunta da pesquisa (questão 37). Abaixo destaca-se três das respostas que se pode verificar no Apêndice B:

- **Participante 2 do piloto:** “Ao meu ver. o processo de estimativa muda muito para cada tipo de modelo de negócio. Se estivermos falando de uma fábrica de *software*, consultoria ou esteira, onde se vende "horas" de desenvolvimento, é dado muito mais importância na estimativa. Mas quando falamos de uma empresa que tem como atividade fim um produto (Ex.: Spotify, PagSeguro, PicPay...), a estimativa fica menos relevante”;
- **Participante 23:** “Fazer *software* demanda conhecimento do que queremos entregar, capacidade da equipe, definição clara de regras, nenhuma metodologia (só) entrega tudo isso, por isso fizemos um *software* próprio que controla todo o projeto, divide em tarefas, com estimativas de entrega e realizamos pequenas reuniões diárias que possibilitam a identificação de pontos críticos, antes que ocorram... Rodiziamos o time de acordo com a necessidade e dificuldade das tarefas”; e,
- **Participante 38:** “Uma ferramenta muito importante, do meu ponto de vista é a adoção do PERT/CPM e Pontos de Função com alguns ajustes face as novas ferramentas de desenvolvimento que trazem alta produtividade principalmente fazendo reuso de *software* já construídos pela Empresa”.

4.6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Houve dificuldade em obter a participação das empresas, almejando ter mais respostas em comparação às obtidas, embora se entenda que o período em que foi aplicado, novembro e dezembro, seja difícil devido à liberação de férias coletivas e pouco pessoal disponível.

Mesmo assim, foram 40 respostas que propiciaram a análise dos dados apresentados. Entretanto, em alguns casos surgiram dúvidas sobre as respostas cedidas pelas empresas, principalmente as recebidas de questões abertas. Houve casos de contradição e até respondentes que poderiam não estar preparados para responder o formulário por completo, aplicando muitas vezes a opção de “não sei informar”.

Assim, durante a análise dos dados, houve situações em que foi difícil analisar com exatidão o que o respondente gostaria de expressar, necessitando futuramente de entrevistas com algumas empresas para melhor entendimento de alguns pontos.

Durante a análise dos dados, foi difícil verificar questões de múltipla escolha, ainda mais quando se fez a verificação dos dados de duas questões que eram dessa modalidade. Também, numa análise feita, empresas informavam que não davam alguma forma de desconto, embora se informou que era dado desconto por reuso, sendo está uma indagação a ser feita em entrevistas futuras.

Desta forma, a quantidade de análises dentre as perguntas tiveram que ser inibidas diante de tamanha gama de informação coletada, sendo levantado questões mais abrangentes já discutidas.

4.7 SÍNTESE DE DADOS

Dentre os dados coletados e já analisados, destacam-se algumas análises apresentadas nesta seção.

Houve respostas de todas as regiões do país, e a região Sul se destacou com mais empresas participantes, com 22 respostas. As microempresas eram de maior índice, 50% das empresas. Empresas de médio porte só atendiam as empresas privadas e o público de pessoas físicas eram atendidos somente por microempresas. Praticamente todas as empresas participantes atendiam ao setor privado, com 38 indicativos, mas duas só atendiam ao setor público.

Mais da metade das empresas (60%) desenvolviam *softwares* para plataformas *mobile*. O desenvolvimento de sistemas ERP, E-commerce e sistemas financeiros foi apontado por 57,5%, 55% e 47,5% dos participantes, respectivamente.

Todas as empresas de médio e grande porte usam a metodologia Scrum de desenvolvimento, enquanto treze microempresas e oito empresas de médio porte a usam. Em proporções gerais, as empresas também usam Kanban, prototipação e XP. Para contratos, com pouca diferença entre os escopos usados, o escopo fechado é o mais usado, seguido de horas realizadas, escopo aberto e alocação de profissionais com 67,5%, 62,5%, 57,5% e 45% respectivamente.

As empresas que atuam somente como *Software House* somam 33, enquanto cinco empresas atuam em modelo *In-House*. Duas empresas atuam em ambas as áreas.

A maioria dos respondentes são proprietários, 45%, doze gerentes de projeto, onze desenvolvedores (as) Back-end e nove Front-end, ainda com onze CEOs.

Ainda, o tempo de cargo e na empresa dos respondentes eram em suma representada por pessoas com dez anos ou mais anos de casa, ou no cargo, assim como também de até dois anos. Diante disso, a maioria são experientes em desenvolvimento de *software*, com 57,5% das indicações.

A técnica de estimativa de esforço mais usual é a Opinião de Especialistas e Analogia a Projetos (OEAP), com 25 indicações. Esta técnica é mais usual numa proporção bem maior que o dobro da segunda colocação, sendo esta a técnica de Pontos por Função, com doze indicativos, ou Pontos por Caso de Uso, com onze. Ainda no contexto da técnica OEAP, empresas de todos os portes a usam, sendo a maioria microempresas, lembrando que a maioria dos respondentes trabalham em microempresas. Ainda, dentro deste contexto, 20 usam Scrum, seguindo de Kanban e Prototipação com 12 e 11 indicativos, respectivamente. Também houve indicativos de outras técnicas, embora menos usadas por todas as empresas.

Dentre as empresas, 60% apontam que o time inteiro participa da estimativa de esforço, enquanto em 17,5% participam somente os gestores.

Dentre os custos indiretos, destaca-se internet e telefonia, energia elétrica, aluguel, depreciação e manutenção de equipamentos, com 55%, 52,5%, 45% e 27,5% dos indicativos de que aplicam custos indiretos.

A maioria das empresas tem o orçamento dos custos do projeto em menos de sete dias, com 52,5% dos apontamentos, e treze informaram entregar entre sete e quinze dias. Destes que entregaram em menos de sete dias, na maioria o time participa da elaboração do orçamento.

Quase todos (77,5%) informaram que a subjetividade é a maior dificuldade ao se estimar o custo em um novo projeto. Também, 40% apontam que a uma estimativa de esforço imprecisa dificulta estimar o custo do *software* a ser desenvolvido. Ainda, 32,5% acrescenta que o cronograma restrito dificulta também. Neste contexto, a maioria dos representantes (17) têm mais de dez anos de experiência em desenvolvimento. Quanto ao cronograma restrito, se distribui quase igualmente proporcional entre o escopo de contrato que estes respondentes informaram esta dificuldade, 22,5% e 20% para o escopo fechado e aberto, respectivamente. Ainda, foram indicados 15% para horas realizadas e alocação de profissionais.

Das ferramentas para gerenciar o custo, usavam planilhas e *software* próprio, na grande maioria, somando 92,5% em que dezessete usavam somente planilhas e treze o *software* próprio. Sete usavam ambas as ferramentas de gerenciamento de custo.

Das estimativas de esforço ou custo que não trouxeram resultados, foram apontados somente o Planning Poker (3), OEAP (2), Custo Fechado (2), MPS.BR (1), Pontos por Função (1) e mais um indicativo para Pontos por História. Demais empresas não responderam ou não tiveram problemas.

Os responsáveis por gerenciar a precificação e gestão financeira se distribui principalmente entre o Gerente de Projeto, Proprietário e PO com 65%, 47,5% e 25% das indicações.

Os métodos de precificação mais indicados foram margem sobre o custo, direto ou variável, preço empacotado, ABC, fechado, entre outros. Mas os dois primeiros são usados por 40% e 37,5% respectivamente.

Quanto às condições contratuais, 65% apontaram este como o maior fator que influencia na precificação. Neste fator, 18 empresas usam o escopo fechado, 17 o escopo aberto, 16 para o escopo de horas realizadas e 12 para alocação de profissionais.

Os respondentes informaram que 22 empresas não praticam desconto ou promoção no preço do *software*, no entanto, dentre estes, dez informaram que praticam o reuso de *software* e que isto influencia no custo e preço do *software*.

Por fim, a nossa amostra foi diversificada em termos de porte empresarial, nível de experiência em desenvolvimento de *software*, assim como problemas e dificuldades encontradas ao usar métodos de custo e preço. OEAP é o método mais usual para se ter o custo do *software*, entretanto, as empresas que o usam têm um quadro pessoal com experiência grande em desenvolvimento, de dez anos ou mais. Por serem muito maiores, as equipes das empresas de grande porte usam muito mais a metodologia de trabalho Scrum, e ainda, procuram muito mais atender ao setor privado. E microempresas atendem mais ao setor público e pessoas físicas.

5 CONCLUSÃO

Apesar dos inúmeros métodos de estimativa de custo e esforço para desenvolver *softwares*, pouco foi relatado na literatura sobre o que é de fato empregado pela indústria de *software*.

Para descobrir isso, neste trabalho foi desenvolvido e aplicado um questionário sobre estimativa de custo e preço junto a empresas desenvolvedoras de *software*.

Este estudo teve seu objetivo alcançado, que foi buscar saber como as empresas fazem a estimativa de custo e preço no desenvolvimento de *software*, pois 40 empresas de diferentes regiões do Brasil ao responder às questões, informando os métodos e técnicas utilizadas, assim como o perfil e método de trabalho que utilizam. Recebeu-se informação suficiente para analisar os dados de forma satisfatória e identificar quais métodos são utilizados atualmente pelas empresas de desenvolvimento de *software* participantes do estudo.

Ao divulgar os resultados dessa pesquisa, este trabalho contribui em duas direções:

1. Material a ser utilizado nos cursos de graduação para explicar sobre quais métodos são utilizados para estimar custo e preço de *software* no Brasil; e,
2. Um diagnóstico que pode ajudar as demais empresas a entender e refletir sobre suas práticas cotidianas.

Acredita-se que algumas empresas que responderam ao questionário receberam informações que possivelmente não haviam parado para relacionar com seu dia a dia, assim como, puderam aprender algo novo e fizeram refletir sobre os métodos que usam. Estas indagações devem fazer parte de futuras entrevistas, dando continuidade a este estudo, para que se verifique se estas hipóteses são verdadeiras. Além disso, pontos identificados, como foi indagado em respostas da questão 23, também podem ser aprofundados em entrevistas futuras.

REFERÊNCIAS

DENNIS, Alan. **Análise e projeto de sistemas**. 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

GOMES, André Faria. **Agile**: Desenvolvimento de *software* com entregas frequentes e foco no valor de negócio. 1ª ed. São Paulo: Casa do Código, 2014.

GOOGLE, INC. **Google Maps**. [S. l.], 2021 Disponível em: <https://www.google.com/maps/> Acesso em: 6 de dezembro de 2021.

GOOGLE, INC. **Google Forms**. Disponível em: <https://docs.google.com/forms/> Acesso em: 2 de novembro de 2021.

HELDMAN, Kim. **Gerência de Projetos**: guia para o exame oficial do PMI. 7ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

HIRAMA, Kechi. **Engenharia de software**: qualidade e produtividade com tecnologia. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

JONES, Capers. **Applied Software Measurement**. 3 ed. United States: MC Graw Hill, 2008.

LARSON, Erik W. **Gerenciamento de projetos**: o processo gerencial 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.

MENDES, Antônio. **Custo de software**: planejamento e gestão. 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

MICROSOFT OFFICE. **Microsoft Word e Excel**. Versão 1808. [S.l.]: Microsoft Corporation, 2021.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de software**: uma abordagem profissional. 8ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.

RESPOSTAS: **Formulário sobre estimativas de custo, preço e tempo de um projeto de software**. Disponível em: https://github.com/MarcusLou/TCC_Bacharel_Informatica_2022/; <https://zenodo.org/record/6562251> Acesso em: 18 de maio de 2022.

RODRIGUES, Marcus Vinícius. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistemas de produção Lean Manufacturing**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SABBAGH, Rafael. **Scrum: Gestão Ágil para Projetos de Sucesso**. 1ª ed. São Paulo: Casa do Código, 2014.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 10ª ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2018.

WAZLAWICK, Raul Sidnei. **Engenharia de software**: conceitos e práticas. 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

WERKEMA, Cristina. **Lean Seis Sigma**: Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

WHATSAPP, LLC. **WhatsApp Web**. Disponível em: <https://web.whatsapp.com/>
Acesso em: 6 de dezembro de 2021.

WILDT, Daniel; MOURA, Dionatan; LACERDA, Guilherme; HELM, Rafael. **Extreme Programming**. 1ª ed. São Paulo: Casa do Código, 2015.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DA PESQUISA

Seção Caracterização da Empresa

- 1) Qual o nome da empresa? (Estamos perguntando o nome da empresa para identificar se recebemos mais de uma resposta por empresa, o sigilo sobre a identificação será mantido)
- 2) Em qual cidade/estado se encontra a empresa? (Ex.: Maringá-PR)
- 3) Qual o porte da empresa? (Dados de acordo com o IBGE por número de colaboradores para comércio e serviços)

<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Microempresa (ME) - até 9 funcionários. <input type="radio"/> Empresa de Pequeno Porte (EPP) - de 10 a 49 funcionários. <input type="radio"/> Empresa de Médio Porte - de 50 a 99 funcionários. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Grande Empresa - acima de 100 funcionários. <input type="radio"/> Não sei informar.
---	--
- 4) Qual o público atendido pela empresa?

<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Empresa privada. <input type="checkbox"/> Setor público. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Não sei informar. <input type="checkbox"/> Outros...
--	--
- 5) Qual o domínio do *software* desenvolvido pela empresa?

<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ERP. <input type="checkbox"/> <i>E-commerce</i>. <input type="checkbox"/> Desenvolvimento Mobile. <input type="checkbox"/> Desenvolvimento Logístico. <input type="checkbox"/> Desenvolvimento de Educação. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Desenvolvimento para a Saúde. <input type="checkbox"/> Desenvolvimento Financeiro. <input type="checkbox"/> Não sei informar. <input type="checkbox"/> Outros...
--	--
- 6) Quais métodos de desenvolvimento de *software* são utilizados na empresa?

<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Scrum. <input type="checkbox"/> XP (<i>Extreme Programming</i>). <input type="checkbox"/> Kanban. <input type="checkbox"/> Lean. <input type="checkbox"/> Prototipação. <input type="checkbox"/> <i>Dynamic Systems Development Method</i> (DSDM). 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> <i>Microsoft Solutions Framework</i> (MSF). <input type="checkbox"/> <i>Rational Unified Process</i> (RUP). <input type="checkbox"/> Modelo Cascata. <input type="checkbox"/> PMP <input type="checkbox"/> Não sei informar. <input type="checkbox"/> Outros...
--	---
- 7) Quanto ao escopo, a empresa trabalha com os tipos de contratos?

<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Escopo fechado: valor, prazo e o que será entregue já está definido desde o início no contrato. <input type="checkbox"/> Escopo aberto: o escopo e prazo vão sendo adaptados, ajustando-se à entrega do que está sendo desenvolvido. <input type="checkbox"/> Horas realizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Alocação de Profissionais. <input type="checkbox"/> Não sei informar. <input type="checkbox"/> Outros...
--	---

8) Informe sobre qual área o seu time atual atua:

- ☐ *Software House* (desenvolve sistemas para outras empresas).
- ☐ *In-House Software* (desenvolve e faz a manutenção de sistemas próprio da empresa).
- ☐ Outros...

Seção Caracterização do Respondente

9) Qual o seu nome?

10) Há quanto tempo você trabalha nesta empresa?

- ☐ Até 2 anos.
- ☐ De 2 a 4 anos.
- ☐ De 4 a 6 anos.
- ☐ De 6 a 10 anos.
- ☐ 10 anos ou mais.

11) Qual cargo você ocupa atualmente?

- ☐ Gerente de Projetos.
- ☐ Desenvolvedor (a) *Front-end*.
- ☐ Desenvolvedor (a) *Back-end*.
- ☐ Engenheiro (a) de *Software*.
- ☐ Designer.
- ☐ Analista.
- ☐ Arquiteto (a) de *Softwares*.
- ☐ Testador (a) de *Softwares*.
- ☐ Estagiário (a).
- ☐ CEO.
- ☐ Proprietário (a).
- ☐ Outros...

12) Há quanto tempo você ocupa este cargo na empresa?

- ☐ Até 2 anos.
- ☐ De 2 a 4 anos.
- ☐ De 4 a 6 anos.
- ☐ De 6 a 10 anos.
- ☐ 10 anos ou mais.

13) Informe seu tempo de experiência em desenvolvimento de *software*:

- ☐ Até 2 anos.
- ☐ De 2 a 4 anos.
- ☐ De 4 a 6 anos.
- ☐ De 6 a 10 anos.
- ☐ Mais de 10 anos.

Estimativa de Custo

14) Dentre as técnicas de estimativa de esforço, marque quais são utilizadas na empresa:

- ☐ Opinião de Especialistas e Analogia de Projetos.
- ☐ *Planning Poker*.
- ☐ Pontos de Função.
- ☐ Pontos por Caso de Uso.
- ☐ Pontos por História
- ☐ Linhas de código.
- ☐ COCOMO I ou II.
- ☐ *Top down*.
- ☐ *Bottom up*.
- ☐ Putnam.
- ☐ *Price to win*.
- ☐ Lei de Parkinson.
- ☐ Monte Carlo
- ☐ *Affinity Mapping*
- ☐ *Lead Time*
- ☐ Não sei informar.
- ☐ Outros...

- 15) A estimativa de esforço é realizada com a participação de quais integrantes do time?
- ☐ Do time inteiro.
 - ☐ Somente do PO ou Líder do time.
 - ☐ Somente dos responsáveis pela atividade (Desenvolvedor e QA).
 - ☐ Da gestão do time (Gestores).
 - ☐ Não sei informar.
 - ☐ Outros...
- 16) Marque quais despesas referentes a custos indiretos que são incluídas no custo do projeto de *software*:
- ☐ Energia elétrica.
 - ☐ Aluguel.
 - ☐ Internet e telefonia.
 - ☐ Depreciação e manutenção de equipamentos.
 - ☐ Material de expediente e limpeza.
 - ☐ Segurança e vigilância.
 - ☐ Não sei informar.
 - ☐ Outros...
- 17) Em média, quanto tempo é necessário para se obter o orçamento do custo do projeto de desenvolvimento de *software*?
- ☐ Menos de 7 dias.
 - ☐ De 7 a 15 dias.
 - ☐ De 15 a 30 dias.
 - ☐ Não tenho essa informação.
 - ☐ Outros...
- 18) Quais são as principais dificuldades encontradas para se estimar o custo de um novo projeto?
- ☐ Estimativa de esforço imprecisa.
 - ☐ Subjetividade do projeto ou da funcionalidade a ser desenvolvida.
 - ☐ Metodologia dos modelos de estimativa.
 - ☐ Cronograma restrito.
 - ☐ Não sei informar.
 - ☐ Outros...
- 19) Qual ferramenta é usada para realizar o gerenciamento de custos?
- ☐ *Software* próprio.
 - ☐ Planilhas.
 - ☐ Não sei informar.
 - ☐ Outros...
- 20) Já tentou aplicar, ou participou, de alguma metodologia de estimativa de esforço ou custo para produção de *software* que não deu certo com o time? Se sim, qual?

Seção Estimativa de Preço

- 21) Quais funcionários (cargos ou funções) são responsáveis pela precificação e pela gestão financeira do *software*?
- ☐ Desenvolvedores.
 - ☐ Proprietário.
 - ☐ *Product Owner*.
 - ☐ Gerente de Projeto.
 - ☐ Engenheiro de *Software*.
 - ☐ Estagiários.
 - ☐ CTO
 - ☐ Não sei informar.
 - ☐ Outros...

22) A empresa usa quais dos seguintes métodos de precificação:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Absorção. | <input type="checkbox"/> Relacionado à concorrência (preço menor ou igual da concorrência). |
| <input type="checkbox"/> RKW (Pleno). | <input type="checkbox"/> Preço fechado (preço não sofre alteração). |
| <input type="checkbox"/> ABC - Baseado em Atividades. | <input type="checkbox"/> Preço de duas partes (tarifa fixa mais custo variável pelo uso). |
| <input type="checkbox"/> Direto ou variável (custos variáveis + fixos). | <input type="checkbox"/> Preço empacotado (vários produtos/módulos sob um só preço). |
| <input type="checkbox"/> Margem sobre o custo (custo + porcentagem). | <input type="checkbox"/> Não sei informar. |
| <input type="checkbox"/> Lucro alvo (custo + valor fixo). | <input type="checkbox"/> Outros... |
| <input type="checkbox"/> Valor percebido (preço de acordo com as expectativas do cliente). | |

23) Algum dos seguintes fatores influenciam na precificação do (s) produto (s) na empresa?

- ☐ Condições contratuais (existe diferenciação contratual que possa impactar no custo, como detenção da propriedade do código-fonte para o cliente ou do desenvolvedor)
- ☐ Saúde financeira (Em um momento de problemas financeiros, a empresa diminuiu os lucros, ou até não teve, para poder ganhar um contrato).
- ☐ Ocasão favorável de mercado (aceitar um lucro baixo para entrar em um novo segmento do mercado de *software* ou adquirir experiência para que no futuro gere mais lucro).
- ☐ Insegurança da estimativa de custos (aumento no preço por contingência por não se ter certeza na estimativa de custo).
- ☐ Requisitos instáveis (Ao perceber que os requisitos estão propensos a mudanças, faz a redução de custo do contrato e cobra a mais pelas mudanças nos requisitos).
- ☐ Não sei informar.

24) O reuso de código, de funções ou de módulos prontos, influencia no preço do produto na empresa?

- | | |
|-------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não sei informar. |
| <input type="checkbox"/> Não. | |

25) A empresa teve ou tem alguma política que permite diminuir o preço (promoção, desconto por adiantamento, venda em escala, etc.) do *software* desenvolvido? Se sim, qual?

26) Alguma estratégia de precificação já foi desvantajosa para a empresa? Se sim, qual?

Seção Estimativa de Tempo

27) A empresa usa qual metodologia para estimar o tempo do projeto/atividade?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Opinião de Especialistas e Analogia de Projetos | <input type="checkbox"/> Estimativa ascendente |
| <input type="checkbox"/> Estimativa de cima para baixo | <input type="checkbox"/> Pontos de Função |
| <input type="checkbox"/> Estimativa de três pontos | <input type="checkbox"/> <i>Planning Poker</i> |
| <input type="checkbox"/> Estimativa Comparativa | <input type="checkbox"/> COCOMO I ou II |
| <input type="checkbox"/> Pontos por Caso de Uso | <input type="checkbox"/> <i>Story Points</i> |
| <input type="checkbox"/> Estimativa paramétrica | <input type="checkbox"/> Não sei informar. |
| | <input type="checkbox"/> Outros... |

- 28) A estimativa de tempo é realizada com a participação de quais integrantes do time?
- ☐ Do time inteiro.
 - ☐ Somente do PO ou Líder do time
 - ☐ Somente dos responsáveis pela atividade (Desenvolvedor e QA)
 - ☐ Da gestão do time (Gestores)
 - ☐ Não sei informar.
 - ☐ Outros...
- 29) Com que frequência os projetos/atividades são entregues dentro da estimativa de tempo prevista?
- ☐ Sempre são entregues dentro da estimativa
 - ☐ Geralmente são entregues dentro da estimativa
 - ☐ Dificilmente são entregues dentro da estimativa
 - ☐ Nunca são entregues dentro da estimativa
 - ☐ Não sei informar.
 - ☐ Outros...
- 30) Quais são as principais dificuldades encontradas ao estimar o cronograma?
- ☐ Subjetividade do projeto ou da funcionalidade a ser desenvolvida
 - ☐ Falta de requisitos
 - ☐ Estimativa irreal
 - ☐ Metodologia dos modelos de estimativa
 - ☐ Não sei informar.
 - ☐ Outros...
- 31) Como é feito acompanhamento do andamento do projeto em relação à estimativa de tempo realizada?
- 32) Qual ferramenta é usada para realizar o acompanhamento dos cronogramas?
- ☐ Visual Studio Team Services (VSTS)
 - ☐ Microsoft Project
 - ☐ GanttProject
 - ☐ Runrun.it
 - ☐ Operand
 - ☐ Bitrix24
 - ☐ Asana
 - ☐ Podio
 - ☐ Trello
 - ☐ Wrike
 - ☐ Artia
 - ☐ Jira
 - ☐ Não sei informar.
 - ☐ Outros...
- 33) Como é feito o controle de cronograma global do projeto?
- ☐ *Software* de gerenciamento de projetos
 - ☐ Gráfico de evolução (burndown)
 - ☐ Método do caminho crítico
 - ☐ Compressão e paralelismo
 - ☐ Análise de valor agregado
 - ☐ Estabilização de recursos
 - ☐ Nivelamento de recursos
 - ☐ Análise de desempenho
 - ☐ Antecipações e esperas
 - ☐ Análise de cenário E-Se
 - ☐ Análise de tendências
 - ☐ Análise de variação
 - ☐ Simulação
 - ☐ Não sei informar.
 - ☐ Outros...

34) Como é feito o controle de cronograma por tarefa/entrega?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> <i>Software</i> de gerenciamento de projetos próprio da empresa | <input type="checkbox"/> Análise de desempenho |
| <input type="checkbox"/> Gráfico de evolução (burndown) | <input type="checkbox"/> Antecipações e esperas |
| <input type="checkbox"/> Método do caminho crítico | <input type="checkbox"/> Análise de cenário E-Se |
| <input type="checkbox"/> Compressão e paralelismo | <input type="checkbox"/> Análise de tendências |
| <input type="checkbox"/> Análise de valor agregado | <input type="checkbox"/> Análise de variação |
| <input type="checkbox"/> Estabilização de recursos | <input type="checkbox"/> Simulação |
| <input type="checkbox"/> Nivelamento de recursos | <input type="checkbox"/> Não sei informar. |
| | <input type="checkbox"/> Outros... |

35) A existência de pré-requisitos entre tarefas influencia no cronograma? Se sim, de que forma isso é tratado?

36) Já tentou aplicar alguma metodologia de estimativa de tempo para produção de *software* que não funcionou com o time? Se sim, qual?

Seção Agradecimento

37) Caso tenha alguma informação ou observação adicional sobre estimativa de esforço, custo, tempo ou precificação, por favor, descreva abaixo.

APÊNDICE B – RESPOSTAS DA QUESTÃO 37

- **Participante do piloto (2):** “Ao meu ver. o processo de estimativa muda muito para cada tipo de modelo de negócio. Se estivermos falando de uma fábrica de *software*, consultoria ou esteira, onde se vende "horas" de desenvolvimento, é dado muito mais importância na estimativa. Mas quando falamos de uma empresa que tem como atividade fim um produto (Ex.: Spotify, PagSeguro, PicPay...), a estimativa fica menos relevante”;
- **Participante (2):** “Projetos com código legado normalmente são refatorados, impactando diretamente no custo e tempo”;
- **Participante (3):** “Não”;
- **Participante (6):** “Estimativas de custo bem-feitas demandam tempo da equipe. Por muitas vezes esse tempo não é cobrado do cliente o que resulta em um pequeno prejuízo caso não seja fechado o contrato. Ocorre em alguns casos, cobrar para fazer o orçamento, pois há um desprendimento de energia da equipe toda”;
- **Participante (18):** “Sucesso! ”;
- **Participante (23):** “Fazer *software* demanda conhecimento do que queremos entregar, capacidade da equipe, definição clara de regras, nenhuma metodologia (só) entrega tudo isso, por isso fizemos um *software* próprio que controla todo o projeto, divide em tarefas, com estimativas de entrega e realizamos pequenas reuniões diárias que possibilitam a identificação de pontos críticos, antes que ocorram... Rodizíamos o time de acordo com a necessidade e dificuldade das tarefas”;
- **Participante (25):** “Parabéns pelo questionário, muito completo! Desejamos sucesso! ”;
- **Participante (32):** “Nenhuma estimativa é boa para uma equipe pouco experiente. A experiência é MUITO, MUITO importante para que as estimativas possam ser racionais e realizáveis”;
- **Participante (38):** “Uma ferramenta muito importante, do meu ponto de vista é a adoção do PERT/CPM e Pontos de Função com alguns ajustes face as novas ferramentas de desenvolvimento que trazem alta produtividade principalmente fazendo reuso de *software* já construídos pela Empresa”; e,
- **Participante (40):** “É um grande desafio estimar custos, tempo e precificar um serviço de desenvolvimento de programa”.