

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL

JOÃO GABRIEL MAGNABOSCO

**APLICAÇÃO DO MÉTODO DAS UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO (UEP)
PARA AVALIAÇÃO DE CUSTOS DE PROJETOS**

CAXIAS DO SUL

2017

JOÃO GABRIEL MAGNABOSCO

**APLICAÇÃO DO MÉTODO DAS UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO (UEP)
PARA AVALIAÇÃO DE CUSTOS DE PROJETOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção na Universidade de Caxias do Sul.

Supervisor: Prof. Dr. Sandro Rogério dos Santos

CAXIAS DO SUL

2017

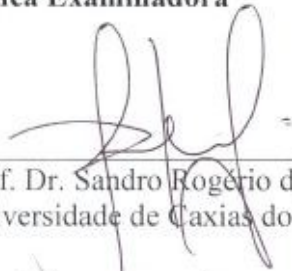
JOÃO GABRIEL MAGNABOSCO

**APLICAÇÃO DO MÉTODO DAS UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO (UEP)
PARA AVALIAÇÃO DE CUSTOS DE PROJETOS**

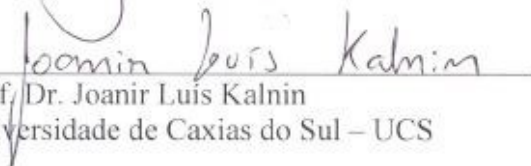
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para a obtenção do
título de Engenheiro de Produção na
Universidade de Caxias do Sul.

Aprovado em:

Banca Examinadora



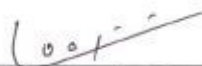
Prof. Dr. Sandro Rogério dos Santos
Universidade de Caxias do Sul – UCS



Prof. Dr. Joanir Luis Kalnin
Universidade de Caxias do Sul – UCS



Prof. Dr. Leandro Luis Corso
Universidade de Caxias do Sul – UCS



Eng. Joaquim Joacir Zanella Gomes
Marcopolo S.A.

Dedico este trabalho aos meus familiares em especial à minha esposa Morgana e minha filha Helena, que souberam entender minhas ausências nesta etapa.

“Há momentos em que a maior sabedoria é parecer não saber nada”.

Sun Tzu

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço meus familiares, em especial minha esposa Morgana e minha filha Helena, por todo o apoio durante a jornada de construção deste trabalho.

Agradeço também aos professores que compartilharam seu conhecimento nesta jornada do curso de graduação e em especial ao professor Dr. Sandro Rogério dos Santos, meu orientador neste trabalho, que me apresentou a UEP e me instigou a curiosidade por pesquisar e aplicar a ferramenta e os conhecimentos acadêmicos para resolver um problema verídico do mundo empresarial.

Ressalto também a contribuição da Empresa Marcopolo que disponibilizou sua estrutura, informações e desafios para possibilitar o desenvolvimento deste estudo, sobretudo aos colegas da engenharia que compartilharam conhecimento e experiências para construção das soluções necessárias.

Também agradeço aos colegas de graduação por todas as colaborações que tive a cada semestre, a cada novo conteúdo e conhecimento agregado, sendo comprovados pela nossa performance nas avaliações de cada disciplina.

RESUMO

A definição e o aprimoramento dos métodos de custeio consistem em ferramentas para a competitividade das empresas, pois em geral são a base da projeção de qual será seu resultado operacional. Em geral, na indústria de transformação, os valores considerados na formação de custo dos produtos estão ligados aos materiais e às atividades produtivas. O método das Unidades por Esforço de Produção (UEP) transforma a empresa em um modelo matemático, onde os produtos são medidos por meio de UEP's, utilizando uma medida única em toda a produção, possibilitando desta forma também conhecer a capacidade produtiva e gerar indicadores de desempenho. Este trabalho propõe a determinação do custo dos projetos de cada um dos produtos comercializados por meio da aplicação do método das UEP's, difundido no custeio dos setores de manufatura, porém até então sem registros de utilização na determinação dos custos de projetos. O método das UEP's foi escolhido por não considerar materiais na sua composição, por conseguir unificar projetos de diferentes complexidades em uma mesma base de medição. Os resultados obtidos demonstram que a UEP pode ser utilizada na determinação dos custos de projetos, possibilitando também o monitoramento da capacidade, demanda e eficiência da engenharia na liberação de projetos, pois possibilita relacionar a quantidade de trabalho e de pessoas em cada setor, sendo uma ferramenta de apoio para que os gestores possam saber qual equipe precisa de apoio e principalmente qual equipe pode disponibilizar recursos, evitando gastos adicionais com horas-extras ou contratação de pessoas.

Palavras-chave: UEP. Gestão de Custo. Custo de Projeto. Engenharia de Custos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Visão global dos mercados de atuação da Marcopolo	20
Figura 2 – Linha de ônibus rodoviários G7	21
Figura 3 – Viale Articulado em testes no BRT no Rio de Janeiro	22
Figura 4 – Torino motor dianteiro com ar condicionado.....	22
Figura 5 – Sênior Turismo.....	22
Figura 6 – Método de Projeto de Engenharia	39
Figura 7 – Matriz de impacto do portfólio de projetos.....	41
Figura 8 – Organograma macro da Divisão de Engenharia.....	43
Figura 9 – Departamento de Engenharia de Planejamento.....	45
Figura 10 – Departamento de Engenharia do Produto	45
Figura 11 – Localização física dos Setores da Divisão de Engenharia do Produto.....	46
Figura 12 – Dados obtidos do sistema SAP	56
Figura 13 – Exemplo de um projeto disponibilizado no Software GIPP	57
Figura 14 – Cálculo do tempo total de cada projeto.....	58
Figura 15 – Cálculos do custo total de cada PO	66
Figura 16 – Cálculos do custo por hora de cada PO.....	68
Figura 17 – Diagrama de Pareto dos tempos de projeto no PO de Mecanismos.....	70
Figura 18 – Cálculo do equivalente a UEP de um projeto	74
Figura 19 – Total mensal de UEPs de Projetos Finalizados.....	75
Figura 20 – Exemplo de custo de cada projeto em UEP	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Plano de ação para determinar POs.....	55
Quadro 2 - Plano de ação para determinar custo hora de cada PO.....	57
Quadro 3 – Plano de ação para obter os tempos de projeto.....	58
Quadro 4 – Plano de ação para definir projeto base.....	59
Quadro 5 – Plano de ação para determinar potencial de cada PO.....	59
Quadro 6 – Plano de ação para determinar equivalência de projetos em UEP.....	59
Quadro 7 – Plano de ação para medir a produção total em UEP.....	60
Quadro 8 – Plano de ação para determinar o custo de cada Projeto.....	60
Quadro 9 – Principais atividades dos setores indiretos.....	63
Quadro 10 – Contas que compõem um dos centros de custo da Engenharia.....	65
Quadro 11 – Exemplo da planilha de cálculo de custo mensal de cada PO.....	66
Quadro 12 – Custo total mensal e anual de cada PO.....	67
Quadro 13 – Exemplo da planilha de cálculo do custo/hora mensal de cada PO.....	67
Quadro 14 – Custo por hora mensal e anual de cada PO.....	69
Quadro 15 – Exemplo de tempos de projeto em cada PO.....	69
Quadro 16 – Exemplo de determinação do Índice Base.....	71
Quadro 17 – Valores mensal e anual do Índice Base.....	72
Quadro 18 – Exemplo de cálculo do Potencial de Elaboração de Projetos.....	73
Quadro 19 – Valores mensal e anual do Potencial de Elaboração de Projetos.....	73
Quadro 20 – Equivalência dos Projetos em UEP.....	74
Quadro 21 – Cálculo capacidade efetiva e eficiência.....	77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	<i>Activity-Based Costing</i>
APE	Ante Projeto de Engenharia
APP	Ante Projeto de Planta
BRT	<i>Bus Rapid Transit</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i> (Planejamento de Recursos Empresariais)
GIPI	Gerenciador Integrado de Produto e Processo
MAP	Meios Auxiliares de Produção
MIN	Marcopolo <i>Identification Number</i>
MP	Matéria-prima
OV	Ordem de Venda
PO	Posto Operativo
PO-08	Política de Engenharia da Empresa Marcopolo
RKW	Método dos Centros de Custos
TDABC	<i>Time Driven Activity-Based Costing</i>
UEP	Unidade de Esforço de Produção
UEPS	Unidade de Esforço da Prestação de Serviço
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO E ESTRUTURA DO TRABALHO.....	16
1.2	JUSTIFICATIVA	18
1.3	OBJETIVOS	19
1.3.1	Objetivos Gerais.....	20
1.3.2	Objetivos Específicos	20
1.4	PERFIL DA EMPRESA E AMBIENTE DO TCC	20
1.5	ABORDAGEM E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	23
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	25
2.1	HISTÓRICO DE CUSTOS.....	25
2.2	PRINCÍPIOS E MÉTODOS DE CUSTEIOS	26
2.2.1	Princípio de Custeio por Absorção	27
2.2.2	Princípio de Custeio Direto.....	27
2.2.3	Método dos Centros de Custos (RKW).....	28
2.2.4	Activity-Based Costing (ABC).....	28
2.2.5	Time Driven Activity-Based Costing (TDABC).....	28
2.3	MÉTODO DAS UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO (UEP)	29
2.3.1	Conceitos de UEP.....	30
2.3.2	Características do método UEP.....	31
2.3.3	Vantagens e desvantagens do método UEP.....	32
2.3.4	Procedimentos para implementação da UEP.....	33
2.3.4.1	Divisão da fábrica em postos operativos (PO)	34
2.3.4.2	Cálculo do custo/hora (em R\$) por PO.....	34
2.3.4.3	Obtenção dos tempos de passagem dos produtos pelos PO's.....	34
2.3.4.4	Escolha do produto-base.....	34
2.3.4.5	Cálculo dos potenciais produtivos (UEP/hora) de cada PO	35
2.3.4.6	Determinação dos equivalentes dos produtos em UEP	35
2.3.4.7	Mensuração da produção total em UEP.....	36
2.3.4.8	Cálculo dos custos de transformação.....	36
2.3.5	Aplicação do Método UEP em empresas de serviços	36
2.4	PROJETOS.....	37

2.4.1	Classificação de projetos	38
2.4.2	Etapas de um projeto.....	38
2.4.3	Equipes de projeto	40
2.4.4	Custos de projetos.....	41
3	PROPOSTA DE TRABALHO	43
3.1	APRESENTAÇÃO DA DIRETORIA DE ENGENHARIA.....	43
3.1.1	Estrutura organizacional Divisão de Engenharia de Produto.....	45
3.1.2	Localização Física	45
3.2	DESCRIÇÃO SETORES.....	46
3.2.1	Setor de Análises Técnicas	46
3.2.2	Setor de Plantas & Poltronas.....	47
3.2.3	Setor de Configuração do Produto.....	47
3.2.4	Setor de Melhoria & Controle	48
3.2.5	Setor de Engenharia Construtiva.....	48
3.2.6	Setor de Climatização	48
3.2.7	Setor de Análise de Elementos Finitos	49
3.2.8	Setor de Elétrica & Eletrônica.....	49
3.2.9	Setor de Acabamentos	49
3.2.10	Setor de Projeto estrutural	49
3.2.11	Setor de Mecanismos	50
3.3	CLASSIFICAÇÃO DOS PROJETOS	50
3.3.1	Projeto Nível 03.....	51
3.3.2	Projeto Nível 04.....	52
3.3.3	Projeto Nível 05.....	52
3.3.4	APE (Ante Projeto de Engenharia).....	52
3.3.5	APP (Ante Projeto de Planta).....	52
3.4	PROBLEMAS ENFRENTADOS ATUALMENTE.....	53
3.4.1	Determinar a capacidade de desenvolver projetos	53
3.4.2	Variação de custo por projeto	54
3.4.3	Dimensionamento das equipes por setor	54
3.5	ETAPAS DO TRABALHO	55
3.5.1	Determinar os Postos Operativos da Engenharia.....	55
3.5.2	Determinar o custo-hora atual de cada PO.....	56
3.5.3	Obter os tempos de projeto em cada PO	57

3.5.4	Definir o projeto base	58
3.5.5	Determinar o potencial de elaboração de projetos em cada PO	59
3.5.6	Determinar a equivalência dos projetos em UEP	59
3.5.7	Mensurar a produção total de projetos em UEP	60
3.5.8	Avaliar o custo de cada projeto	60
3.6	CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS	61
4	APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE TRABALHO	62
4.1	DETERMINAÇÃO DOS POSTOS OPERATIVOS DA ENGENHARIA.....	62
4.2	DETERMINAÇÃO DO CUSTO-HORA DE CADA PO	64
4.3	OBTENÇÃO DOS TEMPOS DE PROJETO EM CADA PO	69
4.4	DEFINIÇÃO DO PROJETO BASE	70
4.5	DETERMINAR O POTENCIAL DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS EM CADA PO.....	72
4.6	DETERMINAR A EQUIVALÊNCIA DOS PROJETOS EM UEP.....	73
4.7	MEDIÇÃO DA PRODUÇÃO TOTAL DE PROJETOS EM UEP	75
4.8	AVALIAÇÃO DO CUSTO DE CADA PROJETO	76
4.9	UEP COMO FERRAMENTA DE APOIO PARA GESTÃO	77
5	CONCLUSÃO	80
	REFERÊNCIAS	82

1 INTRODUÇÃO

A definição e o aprimoramento dos métodos de custeio consistem em ferramentas para a competitividade das empresas, pois em geral são a base da projeção de qual será seu resultado. Desde o final da segunda guerra mundial, o mercado comprador passou a definir o preço de venda e cabe as empresas melhorarem os seus processos para poder disponibilizar produtos para a venda com menor custo e conseqüentemente melhorar suas margens de lucro.

Em geral, na indústria de transformação, os valores presentes no custo dos produtos estão ligados às atividades produtivas e talvez por isso o processo de definição e controle de custos nos setores produtivos tem sido aprimorado, sendo que estudos e publicações demonstram a evolução, os benefícios e a assertividade obtida com diferentes métodos de custeio destas áreas.

Da mesma forma também pode-se constatar que as empresas consideram as áreas técnicas, administrativas e indiretas como gastos fixos, não havendo relação monetária entre o trabalho realizado nestas áreas com cada um dos produtos produzidos e comercializados.

Logo, este trabalho propõe a determinação do custo da área de engenharia relacionado com cada um dos diferentes produtos comercializados, por meio da aplicação do método das Unidades de Esforço de Produção, as UEPs, difundido no custeio dos setores de manufatura, porém não aplicado no ambiente administrativo.

O método das Unidades por Esforço de Produção é uma ferramenta de custeio, que transforma a área de manufatura da empresa em um modelo matemático, onde os produtos são medidos por meio de UEP's, utilizando uma medida única em toda a produção. Para isto, a empresa é dividida em postos operativos (POs) e a UEP define o esforço necessário para que os postos trabalhem, levando em consideração elementos de custos, como: mão-de-obra direta e indireta, depreciação, encargos sociais, manutenção, energia elétrica, entre outros. Possibilitando também conhecer a capacidade produtiva e gerar indicadores de desempenho.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E ESTRUTURA DO TRABALHO

Conforme Baxter (2011), os produtos que apresentam elevado número de características desejadas pelo consumidor são considerados de maior valor. Neste contexto é que a empresa Marcopolo se posiciona no mercado ofertando produtos personalizados de acordo com as necessidades e desejos dos clientes.

Para tanto, dispõe de equipe de engenharia de produto que recebe, via departamento comercial, as demandas de clientes para cada pedido de venda e as transforma nas informações técnicas necessárias para industrializar o mesmo. O custo total da empresa para manter esta equipe de engenharia é considerado um gasto fixo e é absorvido pela margem de contribuição dos produtos comercializados.

Segundo Wernke e Lembeck (2008), um dos principais problemas enfrentados pelas organizações é a correta alocação dos custos aos produtos fabricados.

De acordo com Allora e Oliveira (2010, p.19) a Unidade de Esforço de Produção tem como país de origem a França, durante a Segunda Guerra Mundial. Georges Perrin, engenheiro francês, criou uma metodologia de cálculo e alocação de custos e controle de gestão, com o nome de GP. Após seu falecimento em 1952 seus estudos e anotações foram reunidos e publicados em um livro sobre esta unidade.

Ainda segundo Allora e Oliveira (2010) um discípulo de Perrin, chamado Franz Allora por motivos profissionais acabou se estabelecendo no Brasil no início dos anos 60 tendo atuado como gerente e diretor de multinacionais. Durante sua vida profissional, Franz baseado nos conceitos da GP, desenvolveu uma técnica de medição da produção que ele denominou como método das UEP's.

Conforme Wernke (2001) até o ano de 1978, praticamente não houve aplicação do método das UEPs, mas em 1986, pesquisadores da UFSC incumbiram-se de estudar, divulgar e aprimorar o método, apresentando o mesmo em congressos e por meio de dissertações de mestrado, sendo principalmente difundido em empresas do Paraná, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Para a UEP, os custos dos produtos/serviços são resumidos em custos de materiais e custos de transformação. Em relação à materiais o custo é obtido pela lista técnica do projeto de cada produto. Por esse motivo o método preocupa-se basicamente com custos de transformação. Neste contexto entende-se que é possível a aplicação do método para custeio de projetos, pois pode-se considerar as atividades de engenharia do produto como a transformação de requisitos dos clientes em especificações técnicas, desenhos e listas técnicas de materiais que possibilitam a industrialização do mesmo.

O trabalho está dividido em três etapas: na primeira, o tema é apresentado, bem como a empresa onde foi realizado; em seguida a segunda parte onde a fundamentação teórica é demonstrada e na última parte o detalhamento da proposta de trabalho desenvolvida na empresa durante a disciplina do Trabalho de Conclusão de Curso II.

1.2 JUSTIFICATIVA

Segundo Allora e Oliveira (2010), o domínio das informações técnicas de custeio é fundamental para a gestão de empresas, não apenas na forma como o mercado está configurado atualmente, mas também será fundamental para a sobrevivência das organizações no complexo ambiente que se desenha para o futuro próximo.

Neste contexto, visando aumentar sua competitividade, as empresas precisam definir métodos de custeio de seus produtos/serviços que sejam flexíveis e adaptáveis às necessidades reais, e que no final do processo demonstrem de maneira simples os resultados.

Atualmente a empresa Marcopolo S.A. considera o valor total investido na Divisão de Engenharia como custo fixo, o qual por meio de uma metodologia de rateio é dividido considerando a margem de contribuição dos produtos comercializados. Esta prática atual implica que todos os produtos comercializados não carreguem nenhum custo relativo às atividades de projeto do produto na composição do preço de venda.

Observando a variedade de produtos disponíveis no portfólio da empresa (conforme será descrito no item 1.4), multiplicados pelo posicionamento da empresa no mercado, que busca atender na integridade todas as demandas dos clientes para personalização e customização dos produtos, entende-se que o simples rateio dos custos de projeto entre todos os produtos comercializados, apresenta a tendência de deixar os preços de venda praticados pela empresa menos competitivos nas negociações que envolvem menor índice de personalizações e maior quantidade de produtos iguais por venda.

Exemplificando a situação atual, objeto alvo desta pesquisa, se determinado cliente pretende adquirir quarenta ônibus iguais se buscará uma margem de contribuição estimada que irá contribuir em cada um dos produtos com uma parcela do custo fixo de engenharia, sendo que na realidade para esta operação de venda foi realizado um único projeto e o mesmo foi repetido na produção quarenta vezes. Por outro lado, na venda de um único produto com características e configurações de opcionais que possam demandar maior esforço da equipe de projetos contribui com o mesmo percentual para pagamento do custo fixo de projeto.

Tal característica do custeio de projeto dos produtos deixa a empresa menos competitiva no mercado para as vendas de maior volume de um mesmo produto, visto que para cada produto a ser entregue é considerado um percentual para contribuir com o rateio dos custos de projeto. Se uma venda não demandar trabalho da equipe de engenharia ainda assim estará considerado na projeção da margem de contribuição resultante do negócio um percentual para contribuir com o rateio dos custos de projeto.

Dessa forma, a empresa não obtém os benefícios industriais da comercialização de produtos padronizados, como por exemplo, maiores lotes de componentes iguais a serem negociados com os fornecedores e maior eficiência produtiva devido à repetitividade das atividades na manufatura.

Identificado tal cenário, este trabalho propõe um novo método de distribuição dos custos de engenharia entre os produtos comercializados, visando ponderar o esforço da equipe de engenharia aplicado em cada projeto, e conseqüentemente, distribuir proporcionalmente os custos de projeto em cada produto comercializado.

O método UEP foi escolhido para ser avaliado buscando sua implantação na definição do custo de engenharia devido à variedade de configurações nos pedidos de venda, as quais geram diferentes esforços de engenharia para cada produto comercializado. Entende-se que o método é o que melhor se aplica, tendo em vista que, independente do processo de projeto, o custo será tratado como uma unidade única, denominado Esforços de Produção, facilitando a demonstração e compreensão dos resultados.

Conforme Allora e Oliveira (2010), dentre as principais vantagens do método estão:

- a) Redução de custos em função das informações fornecidas pelo método;
- b) Pode-se calcular a real rentabilidade de cada produto;
- c) Conhecimento da capacidade fabril instalada e utilizada;
- d) Aumento do número de produtos comercializados pela possibilidade de eventual venda da Capacidade Ociosa a lucro zero;
- e) Controles fabris ágeis, devido à única unidade de medida para os produtos;
- f) Fácil integração com *softwares* de gestão ERP's.

Segundo Wernke (2005), os índices da UEP podem ser determinados para um posto operativo, um setor fabril ou a fábrica como um todo, propiciando o acompanhamento do desempenho.

Este trabalho tem caráter inovador, pois não foram localizados registros da aplicação do método UEP no custeio de atividade de engenharia para projeto de produto, mediante pesquisa realizada nas bases de dados da ScienceDirect (Elsevier), SciELO (Scientific Electronic Library Online) Emerald Insight, acessadas em setembro de 2016.

1.3 OBJETIVOS

Este tópico tem por finalidade apresentar os objetivos gerais e objetivos específicos a serem atingidos com a conclusão deste trabalho.

1.3.1 Objetivos Gerais

O objetivo principal deste trabalho é a aplicação do método das Unidades de Esforço de Produção (UEP) para avaliação de custos de projetos de carrocerias para ônibus da Empresa Marcopolo S.A.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para aplicação da UEP, são seguidas algumas etapas padrões:

- a) determinar os postos operativos da engenharia;
- b) mensurar os custos atuais dos postos operativos;
- c) obter os tempos de passagem dos projetos pelos PO's;
- d) definir o projeto base;
- e) calcular os potenciais de elaboração de projetos em cada PO;
- f) determinar a equivalência dos projetos em UEP;
- g) mensurar a produção total de projetos em UEP;
- h) avaliar o custo de cada projeto.

1.4 PERFIL DA EMPRESA E AMBIENTE DO TCC

A Marcopolo é uma sociedade anônima de capital aberto, sediada em Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, fundada em 06 de agosto de 1949, tem por principal objetivo a fabricação de carrocerias para ônibus e componentes. A figura 1 demonstra os mercados para onde a Marcopolo tem seus produtos comercializados.

Figura 1 – Visão global dos mercados de atuação da Marcopolo



Fonte: Marcopolo (2016)

O foco da empresa está no desenvolvimento, produção e comercialização de carrocerias para ônibus. Neste setor, os produtos podem ser agrupados em três categorias: rodoviários, urbanos e micros.

A fabricação de ônibus é realizada em dezenove unidades fabris, sendo sete no Brasil (três unidades em Caxias do Sul – RS, uma em Duque de Caxias – RJ, uma em Três Rios – RJ, uma em São Mateus – ES e doze no exterior, distribuídas entre África do Sul, Austrália, Argentina, Colômbia, Egito, Índia, México e China.

O desenvolvimento de produto personalizado para cada cliente, torna a empresa referência mundial em se tratando da sua gama de produtos disponíveis. Diante da variedade de produtos ofertados por cada unidade de negócio nos diferentes mercados, serão detalhadas a seguir as linhas de produtos produzidas pela Marcopolo no Brasil. A empresa também possui controle acionário das empresas Volare e Neobus, a quais atuam no mercado nacional de maneira independente da controladora, possuem equipes de engenharia dedicadas para cada uma delas e por isso não serão citadas neste trabalho.

A linha Marcopolo de produtos rodoviários é composta pelos modelos Paradiso e Viaggio que compõem a linha G7 e são destinados às viagens de média e longa distância, além deles são também comercializados os modelos Audace e Ideale, direcionados ao transporte de passageiros de curta distância (intermunicipal). A figura 2 mostra veículos da linha G7 modelos Viaggio e Paradiso.

Figura 2 – Linha de ônibus rodoviários G7



Fonte: Marcopolo (2016)

No segmento de ônibus urbanos a Marcopolo conta com os produtos Viale e Torino. A figura 3 mostra a versão articulada do ônibus Viale o qual dentro dos produtos urbanos é o de maior valor agregado, direcionados aos sistemas de transporte urbano conhecidos como BRT (*Bus Rapid Transit*).

Figura 3 – Viale Articulado em testes no BRT no Rio de Janeiro



Fonte: Marcopolo (2016)

O ônibus Torino é considerado o produto de melhor custo benefício dentro do segmento de urbanos, sendo, na sua maioria, montado sobre chassi de motorização dianteira, porém também é disponibilizado em configurações de motor traseiro, central e versão articulado. A figura 4 mostra o modelo Torino em configuração de motorização dianteira.

Figura 4 – Torino motor dianteiro com ar condicionado



Fonte: Marcopolo (2016)

Na linha de micro-ônibus a Marcopolo dispõe do produto Sênior o qual é comercializado nas versões Urbano e Turismo. A figura 5 mostra um Sênior na versão Turismo.

Figura 5 – Sênior Turismo



Fonte: Marcopolo (2016)

A realização deste trabalho ocorre no Departamento de Engenharia de Planejamento que faz parte da Divisão de Engenharia do Produto da Empresa, a qual pertence a Diretoria de Engenharia, que é composta, além desta, por outras três Divisões: Divisão de Engenharia de Desenvolvimento, Divisão de Design e Inovação, Divisão de Engenharia de Processo.

O Departamento de Engenharia de Planejamento é responsável pela interface com a área de vendas da empresa, recebendo os pedidos de novos projetos, realizando o sequenciamento do trabalho e definindo as datas de entrega de projeto, para que posteriormente os ônibus possam ser produzidos.

1.5 ABORDAGEM E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho utiliza uma abordagem de estudo de caso composto por uma pesquisa bibliográfica, onde conforme apresentado por Lakatos e Marconi (2010), trata-se do levantamento da bibliografia já publicada, em forma de livros, revistas, publicações avulsas e imprensa escrita. Quanto à natureza desta pesquisa, caracteriza-se como qualitativa por tratar de informações do cotidiano da organização, com informações coletadas no ano de 2016.

O processo de pesquisa qualitativa, conforme Creswell (2010, p.26) envolve as questões e os procedimentos que emergem, os dados tipicamente coletados no ambiente do participante, a análise dos dados indutivamente construída a partir das particularidades para os temas gerais e as interpretações feitas pelo pesquisador acerca do significado dos dados. Aqueles que se envolvem nessa forma de investigação apoiam uma maneira de encarar a pesquisa que honra um estilo indutivo, um foco no significado individual e na importância da interpretação da complexidade de uma situação.

Segundo Lakatos e Marconi (2010, p. 272) por meio do método qualitativo, o investigador entra em contato direto e prolongado com o ambiente e a situação que está sendo investigada, permitindo um contato de perto com as fontes de informação.

O presente trabalho utiliza o estudo de caso descritivo, como forma de abordagem. O estudo de caso refere-se ao levantamento com mais profundidade de determinado caso sob todos os aspectos, porém é limitado ao caso que estuda.

Conforme Samara e Barros (2002, p. 31), são características deste tipo de estudo:

- a) Os dados serão analisados em seu contexto padrão;
- b) Os dados serão coletados em diversas fontes;
- c) Não haverá manipulação dos valores;
- d) O foco do estudo responderá perguntas do tipo “por quê?” e “como?”;

Lakatos e Marconi (2010) citam que no estudo de caso qualitativo não há um esquema estrutural pré-definido, assim não se organiza um esquema de problemas, hipóteses e variáveis com antecipação, reúne-se o maior número de informações detalhadas, aplicando diferentes técnicas de pesquisa, visando aprender uma situação e descrever a complexidade do fato.

Para atingimento dos objetivos propostos são utilizadas informações do ano de 2016 coletadas no sistema ERP da empresa, tais como quantidade, histórico e determinação de tempos de projetos realizados. O trabalho foi realizado no ambiente da Divisão de Engenharia de Planejamento e a proposta fica delimitada à aplicar a UEP na Divisão de Engenharia do Produto, sem qualquer ação nas demais áreas da Engenharia ou mesmo da Empresa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente capítulo tem a finalidade de apresentação da fundamentação teórica baseada na literatura especializada consultada. Buscando-se associar os principais conceitos da teoria de custos e noções de projeto.

Os sistemas de custos alinhados aos métodos de custeio existentes e norteados por um princípio encontram-se descritos em referências bibliográficas, no qual serão apresentadas as principais que se relacionam com o objetivo geral deste trabalho, nos próximos itens deste capítulo.

2.1 HISTÓRICO DE CUSTOS

Conforme Santos (2000), a necessidade de controle fez com que a apuração de custos ganhasse importância desde o início do capitalismo. O comerciante sabia se estava ganhando ou perdendo dinheiro confrontando a soma das receitas com o total das despesas do período, porém com a evolução do comércio e das atividades econômicas, evidenciou-se a carência por registros de custos precisos, surgindo então, na Idade Média as primeiras experiências com custos.

Martins (2006, p. 19), cita que, após a revolução industrial, com o surgimento das indústrias o levantamento dos resultados se tornou complexo. Fazer o balanço e apurar os resultados já não era tarefa simples para o contador, com todas essas dificuldades acabou por alavancar o surgimento da contabilidade de custos, que tinha a função de facilitar a resolução dos problemas com mensuração monetária de estoques e de resultado, mas não para auxiliar a administração da entidade.

Ainda, segundo Santos (2000), foi no século XX que surgiram obras que contribuíram para enriquecer os métodos de apuração de custos e resultados. Tal crescimento deu-se a partir do final da Segunda Guerra Mundial, onde houve procura por literaturas contábeis que pudessem auxiliar os administradores no processo de tomada de decisão.

Martins (2006, p. 21), comenta que a contabilidade de custos foi criada com o objetivo de avaliar os estoques e não para fornecer informações para administrar a instituição, só mais adiante a contabilidade de custos começou a ter um novo enfoque que é auxiliar ao controle e na tomada de decisão. Neste novo desafio da contabilidade de custos, surgiu a contabilidade gerencial onde finalidade é construir um banco de dados que permita ao gestor obter informações precisas para elaborar relatórios com o intuito de facilitar a tomada de decisão.

Com aumento da complexidade dos sistemas produtivos, conforme relata Bornia (2002) os sistemas de custos podem ajudar a gerência da empresa no controle e nas tomadas de decisão. Neste contexto Snyder e Davenport (1997) expõem que um problema fundamental na determinação dos custos é definir como os custos indiretos devem ser atribuídos aos custos totais dos produtos ou serviços.

No que se refere ao controle, os custos podem fornecer informações como: orientar onde problemas ou situações não previstas podem estar acontecendo, por meio da comparação entre orçamentos e padrões. Já o apoio a tomada de decisões subsidia com dados importantes para que a administração da empresa não tome decisões equivocadas e que podem acarretar em prejuízo.

2.2 PRINCÍPIOS E MÉTODOS DE CUSTEIOS

Cruz (2010, p. 25), cita que as abordagens de custos têm como principal objetivo compreender a relação da produção de um bem ou serviço com os recursos consumidos nesse processo.

Para Allora e Oliveira (2010, p. 45), um método de custo deve indicar o custo do produto e de seu processo, passo-a-passo, máquina por máquina, operação por operação. Assim a fábrica pode conhecer seus custos detalhados onde existe potencial para agir buscando redução dos mesmos.

Neste contexto Padoveze (2009) comenta que os métodos de custeio são os fundamentos da contabilidade de custos que buscam orientar como deve ser mensurado o custo dos produtos, sendo classificados como modelos de mensuração, informação e decisão que buscam determinar o custo de uma unidade de produto fabricado. Em outras palavras é por meio dos métodos de custeio que objetiva-se determinar o custo unitário do produto.

Conforme Bornia (2002, p. 51), o cálculo dos custos dos produtos ocorre pela divisão dos custos associados a cada produto pela quantidade produzida, havendo a necessidade de se conhecer os custos associados a cada produto e para isso os custos são classificados em diretos e indiretos e a alocação dos mesmos é feita por meio de métodos de custeio.

Segundo Wernke (2005), a atribuição de valores confiáveis aos custos dos produtos passou a ser importante objetivo gerencial da atualidade, tanto para demonstrações financeiras quanto para custos dos produtos. No entanto, para que isso venha a acontecer, é imprescindível que a instituição disponha de um método de custeio ou sistema de gestão de custos que possa mensurar e alocar os custos aos produtos da melhor forma possível.

Na busca por confiança na qualidade das informações referente a custos, ocorre o surgimento de diferentes métodos de custeios como: Direto ou Variável, Centro de Custos (RKW), *Activity Based Costing* (ABC), *Time Driven Activity Based Costing* (TDABC), Unidade de Esforço de Produção (UEP), e o mais utilizado segundo Wernke (2005) é o método do custeio por absorção o qual é o aceito pela legislação fiscal brasileira.

Nos subitens a seguir serão conceituados os métodos de custeios citados, sendo que o método UEP, objeto de estudo deste trabalho será detalhado no item 2.3.

2.2.1 Princípio de Custeio por Absorção

Este princípio está ligado diretamente às exigências da contabilidade financeira para a avaliação de estoques. Pode, também, ser utilizado com fins gerenciais. Neste método de custeio, a totalidade de custos fixos e variáveis é alocada aos produtos (BORNIA, 2002).

Padoveze (2009, p. 340) cita que o custeio por absorção é o mais utilizado por ser o critério fiscal e legal aceito em praticamente todo o mundo.

Conforme Cruz (2011), no método por absorção os custos diretos são alocados diretamente aos produtos e aos serviços e os custos indiretos são também alocados, porém obedecem a um critério de rateio, sendo ao final somados os custos diretos e a parcela correspondente de custos indiretos para determinação do custo unitário do produto ou serviço. Sendo este custo unitário do produto ou serviço que servirá para mensurar o valor dos estoques no caso de produtos.

Por ser permitido pela legislação, este método de custeio é o mais utilizado para fins contábeis. Porém, recebe críticas devido às possíveis distorções dos resultados, em virtude dos critérios utilizados para rateio dos custos indiretos (WERNKE, 2001).

2.2.2 Princípio de Custeio Direto

Segundo Cruz (2011) como principal funcionalidade, o custeio direto ou custeio variável, auxilia na identificação da contribuição (margem de contribuição = receita – custos e despesas variáveis) de cada unidade de produto ou serviço.

Para Wernke (2001), o custeio direto também chamado de custeio marginal é um sistema que prevê a apropriação dos custos de forma gerencial, onde considera-se apenas os custos variáveis dos produtos ou serviços vendidos deixando os custos fixos separados e considerados como despesas do período.

2.2.3 Método dos Centros de Custos (RKW)

Segundo Bornia (2002) o método dos centros de custos, também conhecido por RKW teve origem na Alemanha, no início do século XX. O método trabalha apenas com o custo de transformação, não sendo apropriado para os custos com matéria-prima. Sua principal característica é a divisão da organização em centros de custos. Os custos são alocados aos centros, por meio de bases de distribuição e, depois, repassados aos produtos por unidades de trabalho.

2.2.4 *Activity-Based Costing* (ABC)

O método de Custeio Baseado em Atividades (ABC), conforme Padoveze (2009), permite identificar um conjunto de custos para cada evento ou atividade na organização. Os custos indiretos são então alocados aos produtos e serviços com base na quantidade desses eventos que o produto ou serviço tem gerado ou consome como recurso.

De acordo com Cogan (2000, p. 4) o método ABC visa atribuir aos produtos individuais a parcela de despesas indiretas consumidas por cada um deles, além obviamente das despesas diretas que usualmente incidem em cada produto.

Conforme Wernke (2001), o meio do custeio por absorção indica que os produtos ou serviços consomem recursos. No método ABC, supõe-se que as etapas do processo ou os produtos consomem atividades, e que estas atividades consomem os recursos, contrariando o conceito tradicional onde as atividades não são consideradas ao absorver os custos.

2.2.5 *Time Driven Activity-Based Costing* (TDABC)

O método TDABC é uma variação do ABC. O conceito básico é o mesmo, divergindo apenas pelo fato de que exige apenas dois parâmetros: custo por unidade de tempo da capacidade e o tempo necessário para realizar uma operação ou de uma atividade (Kaplan, 2007).

Kaplan e Anderson (2007) relatam a simplicidade no método TDABC, além do menor custo e maior eficácia em relação ao ABC. Este método simplifica o processo de custeio, pois elimina a necessidade de entrevistas e pesquisas, com o objetivo de alocar os custos às atividades para posteriormente alocá-los aos objetos de custos.

2.3 MÉTODO DAS UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO (UEP)

O criador do método da unificação da produção, conforme relatam Allora e Oliveira (2010, p. 19), foi o engenheiro francês Georges Perrin durante a Segunda Guerra Mundial. Com o término da guerra e de volta as atividades profissionais em Paris, Perrin apresentou a original concepção de unificar a produção em uma única unidade de medida a qual foi nomeada por ele de GP¹.

Após o falecimento de Georges Perrin em 1952, a viúva Suzanne assumiu a coordenação e deu continuidade aos trabalhos no *Bureau Perrin*, foram então reunidos todas as anotações e estudos sobre o método e com a colaboração do engenheiro italiano Franz Allora foi publicado o primeiro livro sobre a unidade GP (ALLORA e OLIVEIRA, 2010).

Conforme Bornia (2010, p. 137) o engenheiro Franz Allora modificou o método GP criando o que ele denominou método das UPs ou método das UEPs. No início dos anos 60 por motivo profissional Allora precisou vir ao Brasil, onde acabou se estabelecendo e trabalhando durante toda a sua vida profissional como gerente e diretor de indústrias multinacionais. Bornia (2010) cita que praticamente não houveram aplicações desta metodologia até o ano de 1978.

Segundo Allora e Oliveira (2010), após o término das atividades profissionais Franz Allora resolveu fundar uma empresa de consultoria na cidade de Blumenau em Santa Catarina, onde mais tarde passou a ser chamada de Tecnosul *Consulting*. Durante todos os anos de suas atividades o eng. Allora desenvolveu esse procedimento de medição da produção chegando a aplicar em empresas das regiões de Blumenau e Joinville, SC. Posteriormente o método foi estudado por professores da UFRGS e UFSC que contribuíram para o desenvolvimento do método e ajudaram a disseminá-lo pelas empresas da Região Sul do Brasil.

Allora e Oliveira (2010), citam que as empresas que comercializam apenas um único produto adotam um método simplificado para cálculo de custeio, pois somam a mesma unidade quando se refere à produto, tornando inviável, por exemplo, para um fabricante de máquinas, devido à quantidade de peças diferentes que a fábrica produziu em um determinado período.

A unificação da medida da produção transforma, do ponto de vista estatístico, as indústrias de produção diversificada em fabricantes de um só produto, conferindo às mesmas todas as facilidades de que gozam as indústrias de fabricação única no exercício de sua gestão (ALLORA; OLIVEIRA 2010).

¹ GP denominação original do método das Unidades de Esforço de Produção, o qual Georges Perrin deu o nome referente a suas iniciais. (ALLORA E OLIVEIRA, 2010, P. 19)

2.3.1 Conceitos de UEP

Para iniciar o estudo e a aplicação de um método, independente de qual seja o mesmo, deve-se ter em mente o conceito base. Alguns autores descrevem a UEP como:

Para Wernke (2001, p. 33): A concepção básica do método UEP é de unificar a medição da produção industrial por meio de uma única unidade de medida.

Segundo Bornia (2002, p. 139): O método da unidade de esforço de produção baseia-se na unificação da produção de empresas multiprodutoras através da definição de uma unidade de medida comum a todos os artigos da empresa: a UEP.

Para Allora e Oliveira (2010, p. 23): A unificação da medida da produção, assim obtida, transforma, do ponto de vista estatístico, as indústrias de produção diversificada em produtores de um só produto, e confere às mesmas todas as facilidades de que gozam as indústrias de fabricação única no exercício de sua gestão.

É possível observar que os autores, em diferentes palavras, expressam a mesma ideia principal, no caso, a unificação da medição da produção em torno de um parâmetro, visando a padronização da medida de custeio.

Conforme Allora e Oliveira (2010) faz-se importante definir alguns termos para serem conhecidos por aqueles que desejam utilizar o método das UEP:

- a) **Capacidade Teórica:** total de produção que pode ser obtida em um período de trabalho, considerando-se o tempo potencial disponível.
- b) **Capacidade Prática:** total de produção que pode ser obtida em um período de trabalho, considerando-se apenas o tempo real disponível.
- c) **Custos de transformação:** são conhecidos também como custos de conversão ou agregação e representam o esforço agregado pela empresa na obtenção do produto.
- d) **Esforço de Produção:** é o trabalho de transformação na empresa. Os esforços de produção são gerados por trabalho da mão-de-obra direta, desgaste do equipamento, consumo de energia, mão-de-obra indireta.
- e) **Equivalentes dos Produtos:** os produtos absorvem os esforços de produção nos postos operativos, de acordo com o tempo de passagem. Seu equivalente é o somatório de todos os esforços em todos os PO's.
- f) **Postos Operativos:** conjunto de operações produtivas elementares homogêneas, ou seja, todos os produtos que passam pelo posto sofrem trabalhos similares.

Conforme Wernke (2001, p. 34) tem-se que:

Um posto operativo é constituído por operações de transformação homogêneas. Ou seja, é um conjunto formado por uma ou mais operações produtivas elementares, as quais apresentam a característica de serem semelhantes para todos os produtos que passam pelo posto operativo, diferindo somente no tempo de passagem por esse posto.

- g) **Potenciais Produtivos:** o potencial produtivo de um posto operativo é a quantidade de esforços de produção gerada pelo funcionamento do posto por uma hora. Os Esforços de Produção são concentrados nos Postos Operativos e repassados aos produtos que os utilizam. Cada posto operativo possui capacidade de gerar (ou repassar) esforço de produção (Potencial Produtivo).
- h) **Princípio do Valor Agregado:** todo o produto de uma fábrica é resultado de trabalho realizado sobre a matéria-prima. Isto reflete no valor agregado à medida que a MP percorre os processos.

2.3.2 Características do método UEP

A base do método UEP é a unificação da produção para simplificar a gestão dos custos. Segundo Bornia (2002, p. 140):

Unificar a produção significa encontrar uma unidade de medida comum a toda a produção da empresa. Baseia-se no trabalho realizado pelas operações produtivas na transformação da matéria-prima em produto acabado, ou seja, nos esforços de produção da empresa.

O conceito teórico de esforço de produção no método UEP é importante. Ele representa todo esforço despendido para transformar a matéria-prima em produto final. Mão-de-obra (direta e indireta), energia elétrica, insumos, manutenção de equipamentos, controle de qualidade e até mesmo o planejamento da produção, gera esforços de produção.

Bornia (2002, p. 152) ressalta que as matérias-primas e as atividades administrativas, comerciais e financeiras não estão incluídas no processo de transformação da matéria-prima em produtos acabados. Por isto, o método da UEP não utiliza estes custos e despesas para a unificação da produção e, portanto, os mesmos não são alocados aos produtos.

Assim, no método, os custos dos produtos se resumem em custos das matérias-primas e nos custos de transformação. Quanto às matérias-primas consumidas no processo, o custeio de cada produto é obtido nas fichas técnicas individuais de cada produto.

Conforme Bornia (2002, p. 140) as empresas que fabricam apenas um produto, o cálculo de custos e os controles são simplificados. O custo dos produtos pode ser feito dividindo-se os custos do período pela produção correspondente, assim pode-se aplicar a seguinte fórmula:

$$\text{Custo Unitário} = \frac{\text{Custos totais do período}}{\text{Produção do período}} \quad (1)$$

Já em empresas com diversos produtos, não é simples este cálculo, pois a produção de um período não pode ser determinada, devido à diferença nos custos dos diferentes produtos, e os mesmos não podem ser apenas somados e divididos pela produção do período. A solução para estas empresas é a utilização de análises de custos mais complexos.

Conforme Bornia (2002, p. 140) o método UEP simplifica o modelo de cálculo da produção no período por meio da utilização da UEP como unidade de medida comum de todos os produtos e processos da empresa.

Todas as atividades diretamente envolvidas na fabricação se tornam foco do estudo. Os esforços de atividades auxiliares são repassados às atividades produtivas e então à produtos. A fábrica é dividida em postos operativos, os quais se caracterizam justamente por se envolverem diretamente com os produtos. Cada posto operativo possui capacidade de gerar (ou repassar) esforço de produção. Esta capacidade se chama potencial produtivo.

2.3.3 Vantagens e desvantagens do método UEP

Com o método UEP, é possível o acompanhamento da produção usando medidas físicas de desempenho. Estas medidas podem ser determinadas para um posto operativo, um setor ou toda a fábrica. Quanto à mensuração de desempenho, segundo Bornia (2002) três são os índices permitidos pelo método: eficiência, eficácia e produtividade horária. Assim:

- a) A eficiência é o nível de produção alcançado, em comparação com a produção que seria conseguida normalmente no período de expediente:

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{Produção Real}}{\text{Capacidade Normal}} \quad (2)$$

- b) A eficácia é a relação entre a produção obtida com a produção que teoricamente se deveria obter no período realmente trabalhado, descontando-se as paradas inesperadas:

$$\text{Eficácia} = \frac{\text{Produção Real}}{\text{Capacidade Utilizada}} \quad (3)$$

Com referência a produtividade, Wernke (2001, p. 39) descreve que “é obtida com produção do período dividida por um ou mais insumos”. Então podem ser obtidos e analisados os índices de produtividade, como por exemplo, a produtividade da mão-de-obra, onde a produção é relativizada pelos custos de mão-de-obra”. Bornia (2002, p. 147) sintetiza que “a produtividade horária é a produção do período dividida pelo tempo de trabalho”.

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Produção Real}}{\text{Horas Trabalhadas}} \quad (4)$$

Wernke (2001, p. 39), ao analisar as vantagens e desvantagens do método, assim descreve:

[...] as vantagens do método podem ser resumidas da seguinte forma: o método UEP fornece não somente informações de custo, mas também informações sobre a utilização da capacidade produtiva em termos de eficiência e eficácia. Ainda, o gerenciamento da produção por meio deste método possibilita a maximização da produção, gerenciamento das restrições físicas conhecidas como gargalos (*bottleneck*), o planejamento da produção e a análise de lucratividade dos diferentes produtos.

Desta maneira, chega-se à conclusão de que a UEP pode ser considerada um método de custeio, porém, como outros métodos, apresenta deficiências. O foco está restrito apenas no processo produtivo. Outro problema é no que tange ao custeio total dos produtos, pois a UEP não mensura as operações que não possuem relação direta com o processo produtivo, como os processos administrativos, preparação de máquinas, desperdícios.

Bornia (2002) descreve mais três deficiências do método. A primeira refere-se à dificuldade no tratamento de desperdícios. O autor argumenta que o principal problema para a separação dos desperdícios é a definição de posto operativo, pois apenas as atividades produtivas são consideradas. A segunda limitação indica à análise dos gastos de estrutura, visto que o método trabalha somente com a transformação dos produtos não contemplando aqueles gastos.

A terceira deficiência citada é quanto à identificação das melhorias. Na implementação a empresa conta com um número de equipamentos, e estes possuem sua capacidade de produção máxima. As relações entre os potenciais produtivos serão constantes. Quando ocorre uma melhoria no processo, estes potenciais são alterados. Desta maneira, é necessária uma nova análise quanto à sua nova capacidade de produção.

2.3.4 Procedimentos para implementação da UEP

De acordo com Wernke (2001), a implementação da UEP é dividida em oito etapas básicas: divisão da fábrica em postos operativos (PO's), cálculo do custo/hora por PO, obtenção dos tempos de passagem dos produtos pelos PO's, escolha do produto-base, cálculo dos potenciais produtivos de cada PO, determinação dos equivalentes dos produtos em UEP, mensuração da produção total em UEP e o cálculo dos custos de transformação.

2.3.4.1 Divisão da fábrica em postos operativos (PO)

A primeira etapa, conforme relata Wernke (2001, p. 34) é a divisão da empresa em postos operativos, e cada PO constituído por operações de transformação homogêneas. Ou seja, é um conjunto formado por uma ou mais operações produtivas, que tenham similaridade para todos os produtos que passam pelo mesmo, diferindo entre os produtos somente o tempo de passagem.

Para Bornia (2002) uma máquina pode comportar dois ou mais postos operativos caso as operações efetuadas no produto sejam significativamente diferentes. Da mesma maneira, um posto operativo pode englobar duas ou mais máquinas se as operações nos produtos forem praticamente homogêneas.

2.3.4.2 Cálculo do custo/hora (em R\$) por PO

Bornia (2002) denomina foto-índice a determinação dos custos horários (\$/h) dos postos operativos.

Wernke (2001), descreve que o foto-índice representa o custo horário (\$/h) de cada posto operativo para a transformação da matéria-prima em produto final, constituído dos custos de mão-de-obra direta e indireta, material de consumo, energia elétrica, entre outros. O custo-hora é obtido dividindo-se o total mensal (em \$) dos custos de transformação do PO pelas horas de trabalho/mês.

2.3.4.3 Obtenção dos tempos de passagem dos produtos pelos PO's

De acordo com Wernke (2001), a coleta dos tempos de passagem dos produtos pelos PO's é considerada a etapa mais importante do processo de implementação, porque erros nessa fase influenciam todas as posteriores.

Onsi et al. (2015) citam que os tempos de passagem são obtidos por meio do tempo informado para obtenção de determinado produto, nas atividades cadastradas no roteiro de fabricação.

2.3.4.4 Escolha do produto-base

Para definir o produto de base ou produto-base, seleciona-se o produto ou serviço que melhor representa a estrutura de produção da empresa WERNKE (2001).

Allora e Oliveira (2010) citam que o produto-base é que define a estabilidade das UEPs e ainda complementam que o produto-base poderia ser o produto que passe pelo maior número de PO's ou que percorra os postos mais importantes, para que isso seja possível, pode-se selecionar ser um produto existente ou um produto fictício (uma seleção de características de produtos).

2.3.4.5 Cálculo dos potenciais produtivos (UEP/hora) de cada PO

Conforme Wernke (2001) o potencial produtivo de um posto operativo é a quantidade de esforços de produção gerada pelo funcionamento do posto por hora. Os potenciais produtivos (ou UEP/hora) dos postos operativos são obtidos dividindo-se os custos/hora (foto-índices) dos postos pelo valor da UEP (custo produto-base). De um modo geral, os potenciais produtivos indicam a quantidade de produtos-base que podem ser fabricados em cada posto operativo, determinados a partir dos valores de foto-índices de cada posto operativo e do foto-custo do produto-base.

Biasio e Monego (2005), citam que, por meio dos roteiros de fabricação, os quais contém a composição de tempo de industrialização dos produtos, calcula-se a capacidade de produção em UEP de cada posto operativo, este fator deve ser determinado levando em consideração o tempo que cada máquina, equipamento, célula ou linha de montagem do PO tem em horas disponíveis para serem trabalhadas.

2.3.4.6 Determinação dos equivalentes dos produtos em UEP

Verificado o tempo de produção de uma unidade do produto-base, bem como o custo financeiro de cada posto operativo, é possível o cálculo do “foto-custo-base”, que seria uma UEP. A partir daí se estabelecem as relações entre os diversos produtos e o produto-base, determinando-se, assim, os equivalentes em UEP de cada produto. (OLIVEIRA; PEDROSA; ARAGÃO, 2003).

Conforme Bornia (2002), nesta etapa determina-se o valor em UEP de cada um dos diferentes produtos ou serviços da empresa. Os produtos/serviços absorvem esforços de produção medidos pelos tempos de passagem do item nos PO's. Para calcular a equivalência dos produtos em UEP, multiplica-se o potencial produtivo do posto de trabalho pelo tempo de passagem por esses mesmos postos.

2.3.4.7 Mensuração da produção total em UEP

Para Wernke (2001), o método das unidades de esforço de produção transforma a empresa multiprodutora em monoprodutora. A produção total da empresa em UEP é obtida multiplicando-se as quantidades produzidas de cada produto pelos equivalentes em UEP.

2.3.4.8 Cálculo dos custos de transformação

De acordo com Bornia (2002, p. 146) o conceito de esforço de produção está associado à transformação da matéria-prima em produto final. Logo, o custo da matéria-prima deverá ser calculado separadamente. Portanto, para saber o custo de transformação de cada unidade produzida no período será dividido os gastos totais com os postos operativos no mês pela produção total em UEP's no período.

2.3.5 Aplicação do Método UEP em empresas de serviços

Silva e Meirelles (2006) definem que serviços são produtos que não podem ser guardados, estocados ou mesmo sentir a sua matéria e que a produção de serviço só acontece a partir do momento em que o serviço é demandado e se encerra assim que a demanda é atendida. Esta simultaneidade entre o ato de produzir e consumir torna, por sua vez, o serviço inestocável, pois o seu fornecimento se dá de forma contínua no tempo e no espaço.

De acordo com De Rocchi (1993, p. 21), que escreveu seu artigo criticando o método das UEPs do ponto de vista contábil, os divulgadores da metodologia naquela época vislumbravam que o método das UEPs poderia ser aplicado em qualquer tipo de empresa, porém De Rocchi informa que não haviam registros de que o método já tivesse sido adaptado para as atividades comerciais e de serviços, defendendo então que o horizonte de aplicabilidade do método era limitado ao ambiente industrial.

Na mesma linha Coral (1996) também citava que a utilização do método UEP em serviços não era expressiva, pois o método seria mais adequado à fabricação de produtos, onde existe constância na produção, do que a organizações fornecedoras de serviço, onde as atividades variam constantemente.

Borgert e Silva (2005) propuseram a utilização do método das UEPs para o custeio específico em empresa prestadora de serviços no segmento de beleza, por meio de um modelo híbrido que também utiliza o método ABC. Conforme Walter et al. (2015), enquanto o método

das UEPs foi concebido para a área de manufatura, a sua aplicação na área de serviços representa aqui um avanço para a aplicação do método.

Em seguida Machado, Borgert e Lunkes (2006), por meio da aplicação prática do roteiro criado por estes Borgert e Silva (2005), aplicaram o modelo em uma empresa de *software*. Sendo que, devido aos resultados obtidos, indicaram que a utilização conjunta dos métodos ABC e UEP poderia ser promissora em empresas de serviços, principalmente as empresas de desenvolvimento de *softwares*.

Schultz et al. (2008) também propuseram a aplicação do modelo conceitual híbrido que une as metodologias de custeio ABC e UEP para determinação de custo dos procedimentos médicos em organizações hospitalares.

Rodrigues e Nascimento Jr. (2010) aplicaram o método UEP conjuntamente com a metodologia para estimativa de tamanho de *software* por pontos de casos de uso (PCU) evidenciando a aplicação do método UEP na determinação dos custos para desenvolvimento de *softwares*.

No ano seguinte Kremer e Richartz, (2011) buscaram determinar os custos de uma empresa prestadora de serviços contábeis, estruturando também um modelo de custeio híbrido pela combinação dos aspectos conceituais e metodológicos do ABC e UEP.

Em seu trabalho Fernandes e Allora (2009) tratam da aplicação do método UEP no custeio da prestação de serviços do transporte escolar rural, propondo então uma adaptação do conceito UEP e a criação de uma denominação por eles intitulada Unidade de Esforço da Prestação de Serviço (UEPS).

Conforme citado no item 1.2 este trabalho tem caráter inovador, pois não foi possível localizar registros da aplicação do método UEP na determinação do custo de projetos de produto, mediante pesquisa bibliográfica realizada nas bases de dados ScienceDirect (Elsevier), SciELO (Scientific Electronic Library Online) Emerald Insight, acessadas em setembro de 2016.

2.4 PROJETOS

Bazzo e Pereira (1997, p. 132) afirmam que o projeto é uma atividade destacada na engenharia. Trata-se de uma união entre conhecimentos e a habilidade de dar forma as ideias que vão sendo construídas como fruto de um processo de trabalho, combinando atividades intelectuais e práticas que ocorrem na medida que o engenheiro une elementos selecionados e, a princípio, dispersos com o fim de montar uma solução que satisfaça os objetivos previamente determinados.

Conforme Ulrich e Eppinger (2004, p. 2) o sucesso econômico das indústrias depende da sua capacidade de identificar as necessidades dos clientes e rapidamente desenvolver novos produtos, que atendam à essas necessidades e que sejam produzidos com baixos custos.

Nos subitens a seguir serão descritos elementos bibliográficos sobre os tipos, classificações e etapas dos projetos técnicos de engenharia, bem como definições de equipes e conceitos de custos dos mesmos.

2.4.1 Classificação de projetos

Para Pahl (2005) projetar é uma atividade intelectual, criativa que requer uma base segura de conhecimentos nas áreas de matemática, física, química, mecânica, termodinâmica, eletrotécnica, assim como de tecnologias de produção, ciência dos materiais e ciência do projeto, como também conhecimentos e experiências no campo a ser trabalhado.

Ulrich e Eppinger (2004, p. 35) apresentam um formato de classificação dos projetos em quatro tipos:

- a) **Novas plataformas de produto:** são os projetos que envolvem maiores esforços de desenvolvimento e tem por objetivo primordial criar uma nova plataforma que possa ser comum a uma determinada família de produtos;
- b) **Derivação de uma plataforma de produtos:** a partir de uma plataforma existente conceber um novo produto ou família de produtos;
- c) **Alterações de produtos:** são projetos que consistem em adicionar ou alterar características dos produtos existentes para mantê-los competitivos e atrativos aos consumidores ou para melhorar sua performance, resolvendo problemas de campo;
- d) **Produto fundamentalmente novo:** estes projetos envolvem um produto radicalmente diferente ou novas tecnologias de manufatura que buscam em geral possibilitar a abertura de novos mercados. São os projetos que envolvem maiores riscos, mas o sucesso e o crescimento ao longo do tempo das empresas dependem do aprendizado e da assertividade deste tipo de projeto.

2.4.2 Etapas de um projeto

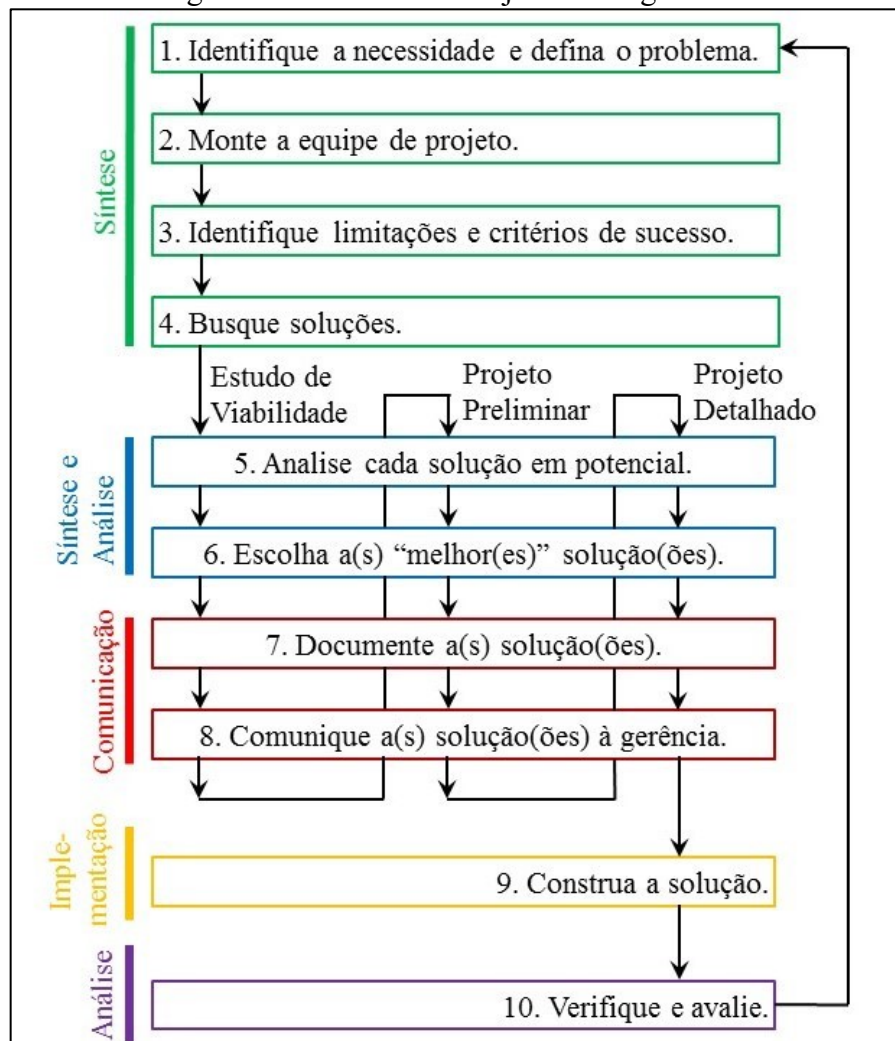
Projeto é todo o processo que envolve conceituação, invenção, visualização, cálculos, refinamento e detalhamento que determina a forma de um produto (CHILDS, 1998, p. 1).

O processo de projeto em engenharia, segundo Bazzo e Pereira (1997, p. 135), pode ser esquematizado conforme a seguinte consequência:

- a) identificação de uma necessidade;
- b) definição de um problema;
- c) coleta de informações;
- d) concepção de soluções alternativas;
- e) avaliação;
- f) especificação e documentação da solução final;
- g) comunicação dos resultados.

Holtzaple e Reece (2006), também apresentam um método de projeto de engenharia (demonstrado na figura 6), o qual contém elementos similares, citando que o resultado final de um projeto de engenharia é um produto, um serviço ou um processo que atende às necessidades da humanidade.

Figura 6 – Método de Projeto de Engenharia



Fonte: Adaptado pelo autor de Holtzaple e Reece (2006)

Na figura 6 observa-se que as quatro primeiras etapas são sequenciais, as quatro etapas seguintes são repetidas três vezes (estudo de viabilidade, projeto preliminar e projeto detalhado) e finalmente as últimas duas etapas seguem sequencialmente. Além disso, frequentemente após o método ser completado os resultados ainda podem ser melhorados de modo que o processo pode ser repetido, retornando à primeira etapa.

2.4.3 Equipes de projeto

Pahl e Beitz (1996) definem projetar como sendo uma atividade intelectual, criativa e que requer uma base segura de conhecimentos nas áreas afins possibilitando encontrar certas demandas da melhor forma possível, citando que a principal tarefa do engenheiro é aplicar seus conhecimentos científicos à solução de problemas técnicos e otimizar essas soluções para as restrições materiais, tecnológicas e econômicas dadas.

Segundo Ulrich e Eppinger (2004, p. 3), raros são os produtos concebidos/projetados por um único indivíduo, sendo que na maioria dos casos os projetos são executados por um grupo de profissionais que juntos formam uma equipe de engenharia, ou equipe de projeto.

De acordo com Holtzapple e Reece (2006, p. 83) o engenheiro é o profissional que aplica ciência, matemática e economia para atender às necessidades da humanidade, sendo que o conhecimento prático é que distingue os engenheiros dos cientistas, que também são mestres da ciência e da matemática. Portanto, o trabalho de engenharia em um projeto começa a partir do momento que uma necessidade é identificada.

Freitas Mundim (2002, p. 23) cita que o desenvolvimento de produtos é um dos processos mais complexos e que se relaciona com praticamente todas as demais funções de uma empresa. Para desenvolver produtos, são necessárias informações e habilidades de membros de diversas áreas funcionais, caracterizando-se como uma atividade multidisciplinar.

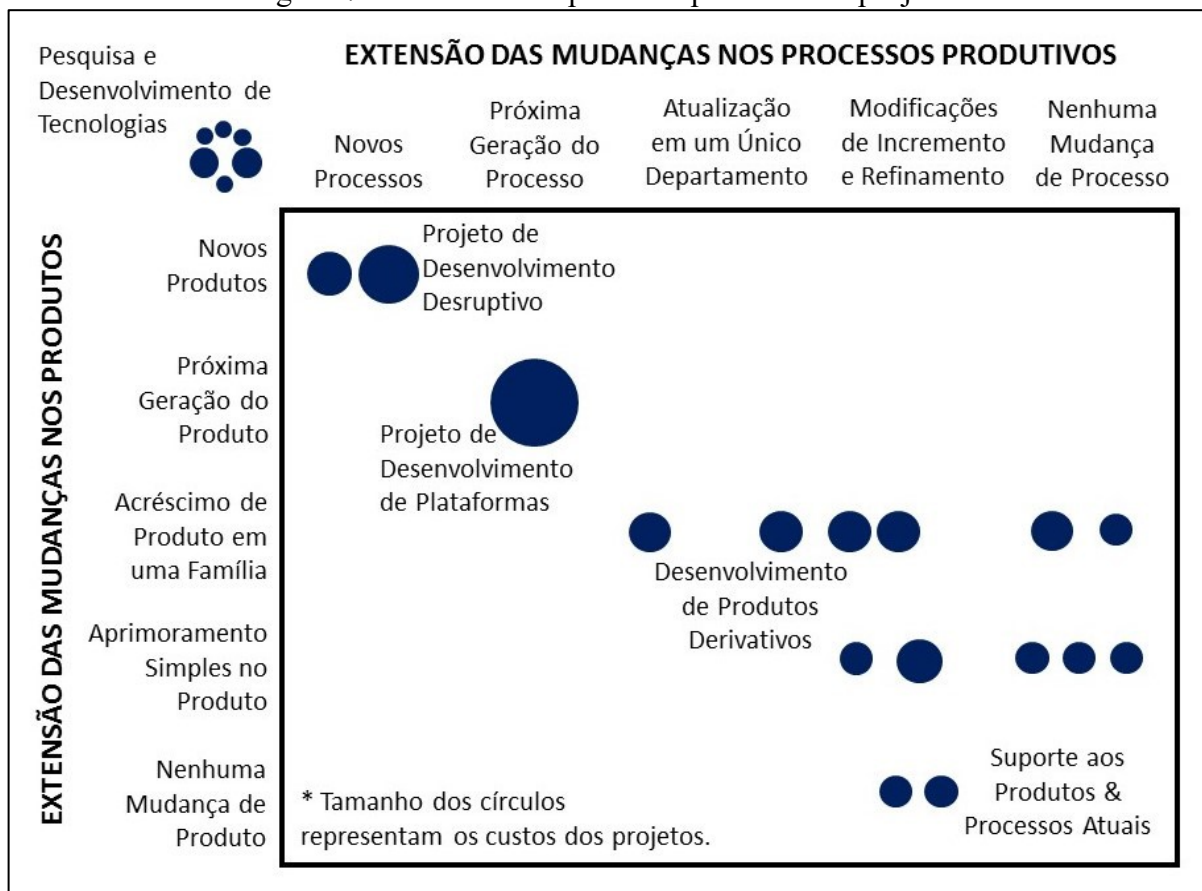
Para Pahl (2005, p. 95) os engenheiros projetistas não podem executar os seus trabalhos divorciados do contexto, pelo contrário, eles dependem do trabalho de outros e vice-versa. Só as atividades afinadas entre si, de todos os envolvidos, levam a resultados satisfatórios no processo de geração do novo produto. Para tanto é necessária a definição das responsabilidades, e dos conteúdos do trabalho de cada funcionário da organização.

Ulrich e Eppinger (2004, p. 4) também citam que as equipes de projeto podem pertencer a empresas de consultoria, agências governamentais, universidades e organizações sem fins lucrativos, porém o mais comum nas indústrias é cada uma possuir sua própria área de engenharia que é responsável pelo projeto dos produtos a serem industrializados.

2.4.4 Custos de projetos

A figura 7 demonstra um conceito explicado por Ulrich e Eppinger (2004, p. 43), onde é plotado o portfólio de projetos de uma empresa em relação a duas dimensões específicas: a extensão de mudanças que o projeto impacta na linha de produtos e a extensão do impacto do projeto nos processos produtivos da companhia.

Figura 7 – Matriz de impacto do portfólio de projetos



Fonte: Adaptado pelo autor de Ulrich e Eppinger (2004)

Na figura 7 deve-se considerar que cada círculo representa um projeto e que o tamanho dos círculos representa os custos envolvidos, ou seja, quanto maior o círculo maior o custo e os esforços a serem despendidos para executar e concluir o projeto.

Baxter (2011), comenta que para o projeto de novos produtos a incerteza é alta na fase inicial, onde não se têm uma ideia clara do que resultará, como vai ser feito e quanto custará. Por isso deve-se evitar investimentos expressivos antes de avançar para etapas preliminares de desenvolvimento onde algumas das incertezas já tenham sido reduzidas e as estimativas de custos podem ser mais assertivas.

De acordo com Ulrich e Eppinger (2004, p. 341) os principais custos relacionados à realização de um projeto estão relacionados à mão-de-obra, materiais e serviços, equipamentos, softwares e trabalhos terceirizados. Sendo que os custos relacionados à mão-de-obra na maioria dos projetos representam cerca de 80% do montante total.

Pahl (2005, p. 95) cita que a área técnica de uma empresa basicamente gera custos com pessoal e, em menor proporção, custos materiais, como por exemplo, equipamentos e informática e softwares de CAD. Diante disso, é importante planejar e controlar os custos de desenvolvimento de produto, visto que, dependendo da quantidade de peças e componentes envolvidos e a complexidade das tarefas estes valores podem inviabilizar o preço de venda do produto.

Ulrich e Eppinger (2004, p. 5) citam que o custo de um projeto é praticamente proporcional à quantidade de pessoas e a duração do trabalho realizado por elas. Porém ressaltam que na maioria dos casos um novo projeto demandará que a empresa também faça investimentos em ferramentas e equipamentos necessários para a industrialização do produto e que estes investimentos em geral são tratados com custos fixos da área de produção de uma empresa, mas também podem ser considerados no orçamento total do projeto.

3 PROPOSTA DE TRABALHO

O objetivo principal deste trabalho é a aplicação do método das Unidades de Esforço de Produção (UEP) para avaliação de custos de projetos de carrocerias para ônibus da Empresa Marcopolo S.A. Neste capítulo apresenta-se a proposta de atuação que conduzirá para o atendimento do objetivo geral e objetivos específicos deste projeto.

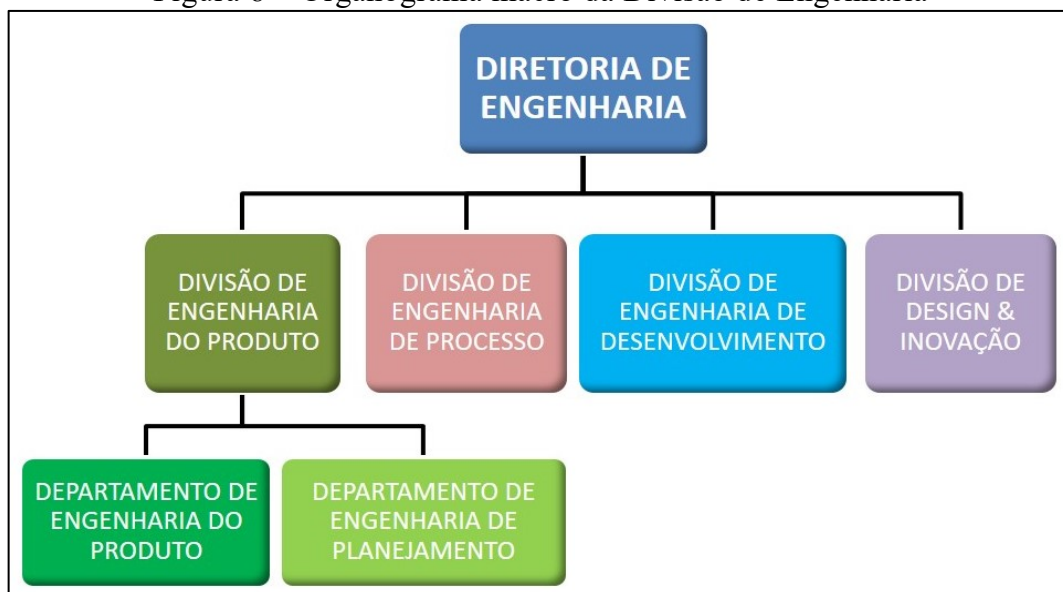
A seguir inicia-se descrevendo a Divisão de Engenharia de Produto, onde o estudo será realizado, trazendo dados gerais, setores que compõem a mesma (com suas principais atribuições) e sua composição de quadro de funcionários. Em seguida são discriminadas as categorias de projeto conforme metodologia de classificação que a empresa trabalha, além dos principais problemas enfrentados relacionados à custo dos projetos.

Ao final será apresentado o detalhamento da proposta de atuação, com as fases a serem cumpridas para execução do que foi proposto e o passo-a-passo de como se chegará nas soluções desejadas.

3.1 APRESENTAÇÃO DA DIRETORIA DE ENGENHARIA

Na estrutura organizacional da empresa a área de engenharia é agrupada abaixo da Diretoria de Engenharia, que é subdividida em quatro divisões: Divisão de Engenharia de Desenvolvimento, Divisão de Design e Inovação, Divisão de Engenharia de Processo e Divisão de Engenharia do Produto, conforme apresentado na figura 8.

Figura 8 – Organograma macro da Divisão de Engenharia



Fonte: O autor (2016)

A Diretoria de Engenharia conta com trezentos e trinta e sete colaboradores, sendo que cento e quatro destes atuam na Divisão de Engenharia de Produto onde ocorre a realização deste trabalho. Esta Divisão é formada, conforme demonstrado na figura 8, pelos Departamento de Engenharia do Produto e o Departamento de Engenharia de Planejamento e seus respectivos setores que serão detalhados no item 3.2. A empresa, no seu sistema de gestão de documentação, dispõe da Política de Engenharia (PO-08), onde estão discriminadas as atribuições de cada divisão e departamentos da sua Diretoria de Engenharia.

Conforme PO-08, o Departamento de Engenharia de Planejamento é responsável pela interface com a área de vendas da empresa, recebendo os pedidos de novos projetos, realizando o balanceamento e sequenciamento do trabalho a ser realizado pela Divisão de Engenharia do Produto e definindo cronograma de atividades e as datas de entrega de projetos.

Dentro de suas responsabilidades estão as seguintes atribuições:

- a) Desenha plantas e layouts das carrocerias, visando auxiliar as negociações e solicitações comerciais;
- b) Organiza toda a documentação e atua junto aos órgãos do Governo para obter homologações dos produtos, atendendo as legislações vigentes;
- c) Planeja, organiza e automatiza as tarefas de configuração do produto, estudando o comportamento das famílias de ônibus e programando para ter repetibilidade nos resultados obtidos;
- d) Assegura que os projetos finalizados estejam completos e corretos, conferindo a lista técnica, a fim de evitar retrabalho.

O Departamento de Engenharia do Produto, também de acordo com a PO-08, é o responsável pela elaboração e detalhamento dos projetos, garantindo que sejam repetidos os conceitos criados pela Engenharia de Desenvolvimento, atendendo aos pedidos de personalização do produto dos diferentes clientes criando diferentes configurações de produto a serem comercializados pela Empresa, tendo as seguintes responsabilidades:

- a) Elaborar e disponibilizar no sistema documentações técnicas de produtos;
- b) Desenvolver projetos de personalizações, seguindo os conceitos da engenharia, visando atender as demandas da área Comercial;
- c) Manter os projetos de produtos atualizados quanto às legislações nacionais e internacionais vigentes, customizando e personalizando os projetos;
- d) Prestar suporte técnico as demais áreas da empresa e fornecedores;
- e) Propor e implantar soluções para os problemas de mercado relacionados aos projetos.

3.1.1 Estrutura organizacional Divisão de Engenharia de Produto

Conforme citado anteriormente, este trabalho se limita à Divisão de Engenharia do Produto da empresa, a figura 9 apresenta o organograma da Engenharia de Planejamento que é composto pelos setores de Plantas & Poltronas, Análises Técnicas, Configuração do Produto, Melhoria & Controle e Engenharia Construtiva.

Figura 9 – Departamento de Engenharia de Planejamento



Fonte: O autor (2016)

A figura 10 traz o organograma da Engenharia de Produto que é formada pelos setores de Projeto Estrutural, Acabamento, Elétrica & Eletrônica, Climatização, Mecanismos e Análise de Elementos Finitos.

Figura 10 – Departamento de Engenharia do Produto



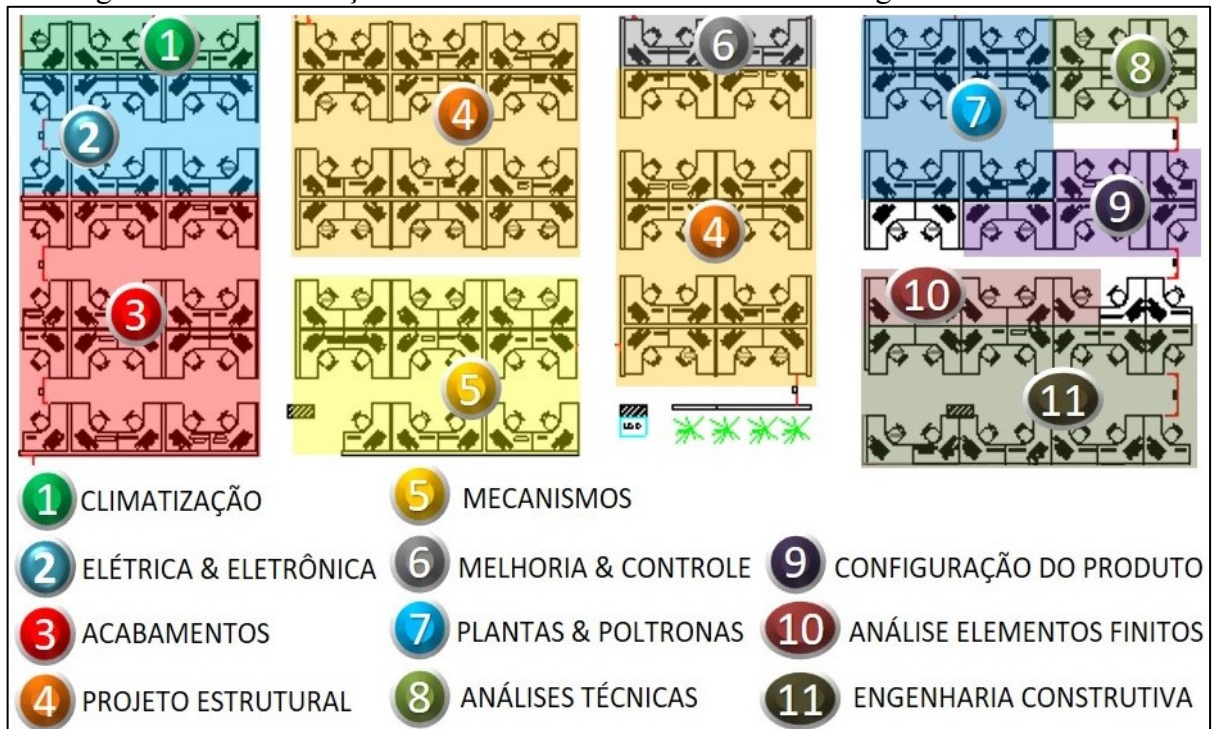
Fonte: O autor (2016)

3.1.2 Localização Física

Em relação à sua localização física, todos os setores que compõem o Departamento de Engenharia do Produto e o Departamento de Engenharia de Planejamento são distribuídos em um mesmo ambiente, sendo que a figura 11 apresenta a região ocupada por cada setor.

Conforme legenda numérica presente na figura 11, é possível verificar que todos os onze setores que compõem os departamentos de Engenharia de Produto e Engenharia de Planejamento ficam localizados em uma mesma área física, facilitando a iteração e comunicação entre os setores.

Figura 11 – Localização física dos Setores da Divisão de Engenharia do Produto



Fonte: O autor (2016)

3.2 DESCRIÇÃO SETORES

Nos subitens a seguir serão detalhados cada um dos onze setores, informando suas principais atribuições e a quantidade de colaboradores que compõem cada um deles. Atualmente a Empresa considera cada um destes setores como um centro de custo, com isso é possível ter acesso aos custos individuais de cada um deles, o que será útil na elaboração da proposta que estará descrita no item 3.5.

3.2.1 Setor de Análises Técnicas

O Setor de Análises Técnicas é responsável pelo processo de conformidade e certificação dos produtos em relação à legislação vigente nos locais para onde os mesmos serão comercializados ou irão operar.

Além disso, cabe ao setor providenciar os testes, laudos e toda a documentação necessária para encaminhar aos órgãos governamentais, fazendo o devido acompanhamento até obter as homologações dos produtos.

Este setor pertence ao Departamento de Engenharia de Planejamento e atualmente conta com quatro colaboradores executando as tarefas, sendo que um deles também exerce a função de supervisor da equipe.

3.2.2 Setor de Plantas & Poltronas

O Setor de Plantas & Poltronas pertence ao Departamento de Engenharia de Planejamento e tem como principais atribuições a elaboração dos projetos das plantas baixas do interior dos veículos, plantas grandes que constam também detalhes externos dos produtos além do projeto das poltronas destinadas aos passageiros dos veículos.

Atualmente o setor conta com onze colaboradores, sendo que quatro atuam nos projetos de plantas, seis nos projetos de poltronas além de um supervisor para toda a equipe.

3.2.3 Setor de Configuração do Produto

O Setor de Configuração do Produto tem como responsabilidade de organizar e automatizar as tarefas de configuração da lista técnica do produto, estudando o comportamento das famílias de ônibus e seus opcionais e através disso implantar no sistema ERP as programações e regras necessárias para disponibilizar à equipe comercial as combinações de produto disponíveis.

Cabe ao setor receber as demandas de produtos comercializados e compor a lista técnica dos mesmos, avaliando a disponibilidade de projetos já existentes e solicitando os itens faltantes aos setores responsáveis da engenharia.

Quando se faz necessária a realização de um projeto, o Setor de Configuração do Produto, em conjunto com a equipe que irá executar a atividade, define os prazos de entrega dos mesmos e os tempos de duração das atividades de projeto para conclusão e disponibilização dos projetos detalhados para produção, considerando também as etapas de conferência e finalização da lista técnica.

Este setor que também pertence ao Departamento de Engenharia de Planejamento, conta com oito colaboradores executando estas tarefas, sendo que um deles exerce a função de supervisor da equipe.

3.2.4 Setor de Melhoria & Controle

O Setor de Melhoria e Controle é formado por quatro colaboradores, sendo um deles o supervisor da equipe e têm como principais atribuições: desenvolver, implementar, organizar e controlar fluxos/metodologias de trabalho e atuar centralizando informações com o objetivo de agilizar a atuação da engenharia para solução de problemas de mercado e informações de montadoras de chassi.

O setor também atua apoiando e representando a engenharia nos grupos de gestão de materiais e melhorias de qualidade, indicando as equipes de projeto responsáveis pelas ações que demandem a atuação da engenharia, acompanhando as etapas de execução das tarefas e garantindo a solução dos itens nos prazos acordados.

Cabe também a este setor gerenciar e analisar os custos de assistência técnica atribuídos à problemas de projeto, registrar e divulgar ações da engenharia de reduções de custos dos produtos, além de desenvolver, controlar e divulgar indicadores de performance das atividades da Divisão de Engenharia do Produto.

3.2.5 Setor de Engenharia Construtiva

É o setor responsável por pesquisar, validar e implantar tecnologias de parametrização que busquem a otimização do trabalho de todas as equipes da engenharia. Além disso, atua na criação de templates paramétricos que geram modelos 3D e desenhos detalhados de maneira automatizada, de acordo com um comportamento conhecido de variação dimensional.

Este setor também está ligado ao Departamento de Engenharia de Planejamento e atualmente conta com um supervisor e mais nove colaboradores executando estas atividades.

3.2.6 Setor de Climatização

O Setor de Climatização também é ligado ao Departamento de Engenharia do Produto e é responsável pelos itens relacionados ao projeto de conforto térmico do veículo, tais como, sistemas de ar condicionado, calefação, desembaçador, renovação de ar e isolamentos termo acústicos.

Além disso, também é de responsabilidade deste setor as definições em relação ao projeto pneumático do produto. É composto por quatro colaboradores que executam estas atividades sendo um deles o supervisor da equipe.

3.2.7 Setor de Análise de Elementos Finitos

Este setor também é ligado ao Departamento de Engenharia do Produto e conta com cinco colaboradores sendo um deles o supervisor da equipe.

Como principais atribuições, cabe ao setor utilizar dados técnicos de materiais e informações coletadas em testes práticos para desenvolver modelos matemáticos que simulem a performance dos produtos durante o uso, contribuindo para a melhoria da performance dos produtos e otimização das soluções técnicas apresentadas, além de verificar a conformidade dos mesmos com requisitos normativos relacionados a resistência estrutural.

3.2.8 Setor de Elétrica & Eletrônica

O setor é responsável pelo projeto de todo o sistema elétrico e eletrônico do veículo, considerando componentes, cabos e chicotes elétricos. Atua também elaborando diagramas de ligação elétrica, estudos de balanço energético do veículo, definições de roteamento de cabos e chicotes, lógicas de *software*, além de especificações e conceitos de fixação dos componentes eletrônicos.

A equipe está ligada ao Departamento de Engenharia do Produto, sendo composta por oito colaboradores sendo um deles o supervisor do setor.

3.2.9 Setor de Acabamentos

Este setor tem por responsabilidade o projeto de todos os itens relacionados aos acabamentos do produto, tais como: peças plásticas diversas, acabamentos externos frontais e traseiros, teto interno e externo, sanitários, cabine do motorista, revestimentos internos, porta-pacotes, geladeiras, cafeteiras, armários diversos, espelhos retrovisores internos e externos, além dos adesivos de instruções e informações.

O Setor de Acabamentos pertencente ao Departamento de Engenharia do Produto e conta com dezenove colaboradores sendo um deles o supervisor da equipe.

3.2.10 Setor de Projeto estrutural

Este setor é responsável pelas atividades de projeto relacionadas à interface mecânica entre a carroceria de ônibus produzida pela empresa e o chassi fabricado por terceiros e sobre o

qual a mesma será acoplada. Além disso, executa toda as atividades relacionadas à definição estrutural da carroceria, seus revestimentos e vedações. Também realiza o projeto dos compartimentos exteriores, tais como, bagageiros, caixas de baterias e tanques de combustível.

O setor está ligado ao Departamento de Engenharia do Produto e conta com trinta e cinco colaboradores sendo divididos em três equipes de projeto, sendo uma para produtos rodoviários, outra para produtos de dois pisos e a terceira para veículos urbanos. Cada uma destas equipes possui um supervisor.

3.2.11 Setor de Mecanismos

O Setor de Mecanismos tem como principais atribuições o projeto de todos os itens relacionados a aberturas do ônibus (portas, janelas, tampas de bagageiro...), além dos sistemas de limpador de para-brisa e dispositivos de acessibilidade como elevadores e rampas de acesso para cadeirantes.

O setor pertence ao Departamento de Engenharia do Produto e é formado por dez colaboradores, sendo um deles o supervisor da equipe.

3.3 CLASSIFICAÇÃO DOS PROJETOS

A Empresa utiliza um critério de classificação dos projetos pelo esforço necessário para execução dos mesmos. A nomenclatura utilizada trata os projetos por níveis, sendo que de maneira genérica considera-se projetos Nível 01 até Nível 05, sendo o de Nível 01 o de maior complexidade e o Nível 05 de menor complexidade.

Os projetos de Nível 01 tratam de novas famílias de produtos e os de Nível 02 basicamente são novos produtos a serem desenvolvidos dentro de uma família já existente, ambos os projetos (Nível 01 e Nível 02) são de responsabilidade da Divisão de Engenharia de Desenvolvimento e por isso não serão tratados neste estudo.

Os projetos realizados pela Divisão de Engenharia do Produto da Empresa são os de Nível 03, 04 e 05, além das solicitações APE (Ante Projeto de Engenharia) e APP (Ante Projeto de Planta) os quais serão detalhados nos subitens a seguir.

Para melhor entendimento dos níveis de projeto é importante considerar que a empresa trabalha com um agrupador chamado de MIN (Marpolpo *Identification Number*). Um MIN representa uma combinação de modelo de carroceria x chassi x comprimento. Atualmente a empresa tem disponível para a comercialização cerca de quinhentos e trinta MINs.

Sempre que o MIN existir o projeto será classificado como Nível 05 e a comercialização do mesmo somente poderá ser confirmada após a aprovação de uma planta baixa por parte do cliente, caso nenhuma das plantas baixas existentes atenda à necessidade do cliente deve ser preenchido o documento chamado de APP para que o setor de vendas possa solicitar à Engenharia a elaboração de uma nova planta baixa.

De posse da planta baixa o setor de vendas busca a aprovação da mesma por parte do cliente e, tendo o aceite deste, formaliza o pedido no sistema SAP criando a ordem de venda (OV), a qual detalhará toda a especificação do produto solicitado pelo cliente e também indicará quantas unidades deste produto compõem o pedido. Importante ressaltar que cada OV representa um projeto a ser executado e que será reproduzido “n” vezes na fabricação de acordo com a quantidade de produtos indicados na OV.

No caso de não haver o MIN disponível a equipe de vendas deve solicitar um APE, onde a engenharia fará uma avaliação técnica da possibilidade de se desenvolver e comercializar a combinação de carroceria x chassi x comprimento solicitada. Durante a avaliação do APE a engenharia identifica a necessidade de desenvolvimento de investimentos em MAPs para a industrialização do produto.

Essa necessidade de MAPs direciona se o projeto será de Nível 03 (quando demanda investimentos) ou Nível 04 (quando não são necessários investimentos). Assim como no APP, a entrega da engenharia para finalizar o APE é uma planta baixa da configuração solicitada. Porém, quando houver a aprovação por parte do cliente, o APE voltará para a engenharia para a criação de um novo MIN e somente após a liberação do novo MIN é que a área Comercial poderá criar a OV para o pedido.

3.3.1 Projeto Nível 03

Considera-se projeto de Nível 03, aquele que envolve uma nova combinação entre carroceria e chassi, sendo que essa combinação demande a necessidade de investimentos em MAPs (Meios Auxiliares para Produção) para a industrialização do produto.

Em geral os MAPs necessários são moldes para a produção de peças de fibra de vidro e plásticos termo moldados, ou ainda gabaritos e dispositivos necessários para garantir as condições de segurança, ergonomia e produtividade para a montagem, possibilitando também a repetibilidade da qualidade do produto.

O projeto de Nível 03 representa cerca de 3% da quantidade de projetos liberados por ano e comumente trata da aplicação de uma carroceria existente sobre um chassi que ainda não

tinha sido utilizado para o modelo de carroceria e por isso se fazem necessários os investimentos em MAPs. Apesar da baixa quantidade, este tipo de projeto exige um maior esforço das equipes de projeto, pois demanda uma quantidade elevada de novos desenhos.

3.3.2 Projeto Nível 04

Os projetos de Nível 04 são combinações de carroceria, chassi e comprimento que não demandem a necessidade de MAPs. Em geral os projetos de Nível 04, são projetos que já foram executados como Nível 03 onde foram feitos os devidos investimentos quando da sua concepção e que neste momento variam apenas o comprimento. Representam cerca de 7% do total de projetos executados pela equipe de projetos.

3.3.3 Projeto Nível 05

Os projetos de Nível 05 são os de maior representatividade dentre os trabalhos executados pela Divisão de Engenharia de Produto, representando em torno de 90% da quantidade de projetos executados.

Basicamente são tratados como projetos personalizados, ou seja, uma combinação de carroceria, chassi e comprimento (MIN) já existente, porém com um pedido de personalização de opcionais por parte do cliente ou mesmo uma necessidade de adequação à legislação do local para onde o produto será comercializado.

3.3.4 APE (Ante Projeto de Engenharia)

APE é uma solicitação de projeto que a área Comercial realiza sempre que identificar a necessidade/oportunidade de desenvolver um novo MIN. Basicamente, como descrito anteriormente, trata de um estudo técnico, que considera a necessidade de investimentos e como entrega tem-se um levantamento de investimentos necessários e uma planta baixa de acordo com as configurações descritas na APE.

3.3.5 APP (Ante Projeto de Planta)

Quando do início da negociação de um produto a equipe comercial da empresa deve definir juntamente com o cliente qual é a distribuição de passageiros no interior do veículo,

espaçamentos, posições e quantidade de portas. Para isso existe o procedimento de solicitação de planta (APP), basicamente neste documento a equipe de vendas informa qual é o produto que está sendo vendido, comprimento, modelo de poltronas, norma e também qual o chassi que será produzido o ônibus.

Com estas informações constantes na APP a engenharia elabora uma proposta de planta baixa de como será o produto, avalia tecnicamente o atendimento à legislação e demais requisitos técnicos. Estando tudo em conformidade retorna essa planta baixa para que a equipe de vendas submeta ela para aprovação do cliente. Existindo alguma consideração e/ou nova proposta por parte do cliente uma nova versão da mesma APP é aberta e o processo se repete até que se tenha o aceite por parte do cliente.

3.4 PROBLEMAS ENFRENTADOS ATUALMENTE

O item anterior descreve que existem cinco categorias de projetos a serem executados pela Divisão de Engenharia do Produto e uma variabilidade no esforço a ser despendido na execução de cada um deles. De maneira geral quanto maior o nível do projeto mais simples seria sua execução, porém existem casos em que um projeto de Nível 05 pode demandar um esforço de engenharia superior aos projetos de Nível 03 e 04.

Diante desta variabilidade dos serviços a serem executados algumas dificuldades administrativo-financeiras são enfrentadas pela empresa e pelos gestores da Divisão de Engenharia do Produto. Nos subitens a seguir serão detalhadas as principais dificuldades que estão relacionadas com o escopo deste trabalho.

3.4.1 Determinar a capacidade de desenvolver projetos

Atualmente a Divisão de Engenharia do Produto possui indicadores de tempo médio para entrega de projetos Nível 05 e para entrega das plantas baixas solicitadas por APP. Tendo como meta no máximo doze dias úteis para projetos Nível 5 e máximo de três dias úteis para finalizar um APP.

Neste cenário é possível observar que o êxito ou a falha em atender estes prazos é um processo reativo, não existe uma metodologia de antecipadamente realizar o dimensionamento da mão-de-obra necessária, ou mesmo uma projeção de quais serão os resultados do próximo período.

Para melhor gestão do assunto seria importante dispor de uma ferramenta que possibilitasse comparar a quantidade de projetos a serem entregues com a capacidade de entrega da equipe (considerando os recursos disponíveis em cada setor) de maneira que pudesse fornecer antecipadamente a estimativa técnica do potencial de atingimento destas metas indicando onde seriam os gargalos e onde haveria recursos excedentes à demanda.

3.4.2 Variação de custo por projeto

A Empresa tem por característica atender às solicitações de seus clientes oferecendo diversas possibilidades de personalização de seus produtos e buscando prover soluções para as novas demandas que os clientes apresentem quando da negociação de um novo pedido.

Para tanto, dispõe de toda uma estrutura de projeto, desenvolvimento de fornecedores, laboratórios de certificação, fabricação de componentes e cadeia de fornecedores voltada para o rápido atendimento destas demandas.

Tratando-se da estrutura disponível para avaliação e elaboração dos projetos nota-se que, dependendo do grau de personalização do produto solicitado pelo cliente, haverá um esforço equivalente, podendo existir pedidos que não demandem a necessidade de novos projetos até pedidos que sejam desafiadores em termos de novas soluções técnicas a serem desenvolvidas e validadas para serem ofertadas aos clientes.

Neste ponto, faz-se importante a criação de um método que possa determinar os custos de projeto de cada OV, ponderando o esforço despendido para realizar o projeto de acordo com as especificações de cada pedido. Por isso propõe-se a utilização da UEP como medida única da elaboração de projeto de maneira que se possa classificar os projetos em equivalentes da UEP e obter os custos relativos a cada projeto executado.

3.4.3 Dimensionamento das equipes por setor

Como foi descrito no item 3.2, os recursos estão distribuídos em setores de acordo com a especialidade técnica das tarefas a serem desenvolvidas. Devido a variabilidade dos projetos a serem executados, a carga de trabalho em determinados momentos pode estar maior que a capacidade de entrega de determinados setores.

Este fato ocorre com determinada frequência e via de regra é resolvido pelo supervisor do setor com a solicitação de horas-extras pelos integrantes da equipe para a conclusão dos projetos.

Porém entende-se que poderiam haver tarefas a serem compartilhadas com outras equipes, ou seja, tarefas que poderiam ser executadas por integrantes de algum outro setor que está com a carga de trabalho abaixo da capacidade.

O método das UEP viabiliza a aplicação desta solução, pois possibilita relacionar a quantidade de trabalho e de pessoas em cada setor, sendo uma ferramenta de apoio para que os gestores possam saber qual equipe precisa de apoio e principalmente qual equipe pode disponibilizar recursos, evitando gastos adicionais com horas-extras.

3.5 ETAPAS DO TRABALHO

Com a implementação do método das Unidades de Esforço de Produção busca-se apresentar dados que permitam realizar a avaliação de custos de projetos de carrocerias para ônibus da empresa Marcopolo S.A.

Seguindo os princípios descritos no item 2.3.4, os subitens a seguir detalham as ações propostas para permitir que os objetivos específicos deste trabalho sejam atingidos. Como forma de garantir que todas as ações sejam realizadas de maneira a atingir ao objetivo foram detalhados planos de ações a serem cumpridas para cada item, utilizando a ferramenta 5W1H².

3.5.1 Determinar os Postos Operativos da Engenharia

Dentre os setores apresentados no item 3.1, faz-se necessário definir quais serão considerados custos diretos (que serão determinados como PO) e quais serão considerados custos indiretos de projeto, que devem ser rateados na composição de custos dos POs. Para realização desta etapa é proposto o plano de ação detalhado no quadro 1.

Quadro 1 - Plano de ação para determinar POs

O QUÊ	Selecionar dentre os setores quais são custos diretos ou indiretos
PORQUE	Para poder determinar os POs da Engenharia
QUEM	Autor e gestores do setor
ONDE	Engenharia
QUANDO	Durante realização do trabalho, com duração de duas semanas
COMO	Avaliando o tipo e a finalidade das atividades que cada setor executa

Fonte: O autor (2016)

² O Plano de ação 5W1H permite considerar todas as tarefas a serem executadas de forma cuidadosa e objetiva, assegurando sua implementação de forma organizada. A sigla vem da inicial (em inglês) das perguntas que estruturam o plano, sendo: *What?* (O que será feito?), *Why?* (Porque será feito?), *Who?* (Quem fará), *Where?* (Onde será feito?), *When?* (Quando será feito?) e *How?* (Como será feito?)

3.5.2 Determinar o custo-hora atual de cada PO

Wernke (2001), descreve o custo-hora é obtido dividindo-se o total mensal (em \$) dos custos de transformação do PO pelas horas de trabalho/mês.

No cálculo do custo-hora atual de cada PO os valores monetários utilizados serão os disponíveis por centro de custo da empresa, os quais contemplam todos os custos diretos e indiretos relacionados a cada setor. Visando determinar a quantidade de horas disponíveis/mês serão considerados o quadro de funcionários, multiplicado pela quantidade de horas contratadas de cada colaborador. Para composição do custo hora de cada PO será acrescentado um percentual de rateio dos custos de setores indiretos, conforme descrito no item 3.5.1.

A figura 12 traz um exemplo de planilha do software Excel com dados obtidos no sistema SAP para um dos setores da Engenharia de Produto. É possível observar em cada linha da planilha dados de uma conta diferente. O custo total do setor para determinado período é obtido por meio da soma dos custos de todas as contas.

Figura 12 – Dados obtidos do sistema SAP

Divisão de Engenharia de Produto	
Setor de Engenharia XYZ	set/16
Classes de custo	Realizado
5104010002 SALARIOS-NOMINAIS	35.306,75
5104010006 HORAS EXTRAS	928,36
5104010007 BOLSA ESTÁGIO	1.112,06
5104020001 PREVIDENCIA SOCIAL - INSS	4.028,38
5104020002 FGTS - DEPOSITOS NORMAIS	3.698,80
5104030001 BANCO DE HORAS	6.225,13
5104030002 DECIMO TERCEIRO SALARIO	5.052,57
5104030003 FÉRIAS E ADICIONAL 1/3	3.047,99
5104030006 Férias Provisao Dissidio	504,39
5104030007 Provisao 13 Salario Dissidio	114,17
5104050001 PARTIC RESULTADOS - PROVISAO	2.605,32
* Mão de Obra Setor	50.173,66
5104070002 CONVENIOS ASSIST.MEDICO-HOSPITALAR	2.431,73
5104070004 CURSOS E SEMINÁRIOS	1.731,22
5104070009 GASTOS COM ALIMENTAÇÃO	1.664,43
5104070012 PREVIDÊNCIA PRIVADA	2.022,40
5104070014 SEGURO DE VIDA EM GRUPO	242,84
5104070017 TRANSPORTE DE EMPREGADOS	1.310,32
5105010001 MAN. EQUIP. COMPUTAÇÃO	72,32
5105010004 ALUGUEL VEÍCULOS	55,69
5105080001 SEGURO PATRIMONIAL	5,45
5105090002 VIAGENS	801,70
5105100010 MATERIAL DE EXPEDIENTE	40,72
5105100022 MATERIAL DE HIG PROT	88,43
* Gastos Gerais Fixos Primarias	8.260,79
5105200004 DEPREC. MOVEIS E UTENSILIOS	6,36
5105200009 DEPREC. DE EQUIP. HARDWARE	1.077,07
* Depreciações Primarias	1.083,43
*** Total:	62.050,80

Fonte: O autor (2016)

O quadro 2 demonstra o plano das ações a serem realizadas para cumprir esta etapa. Como detalhado na figura será utilizado o software Microsoft *Excel* para tratamento dos dados e cálculo dos resultados por PO.

Quadro 2 - Plano de ação para determinar custo hora de cada PO

O QUÊ	Avaliar dados de custo fixo e variável de cada setor da engenharia
PORQUE	Para determinação do custo hora de cada setor
QUEM	Autor e o analista de planejamento
ONDE	Engenharia
QUANDO	Durante realização do trabalho, com duração de duas semanas
COMO	Exportando dados do sistema SAP para planilhas do software <i>Excel</i> , conforme demonstrado na figura 12.

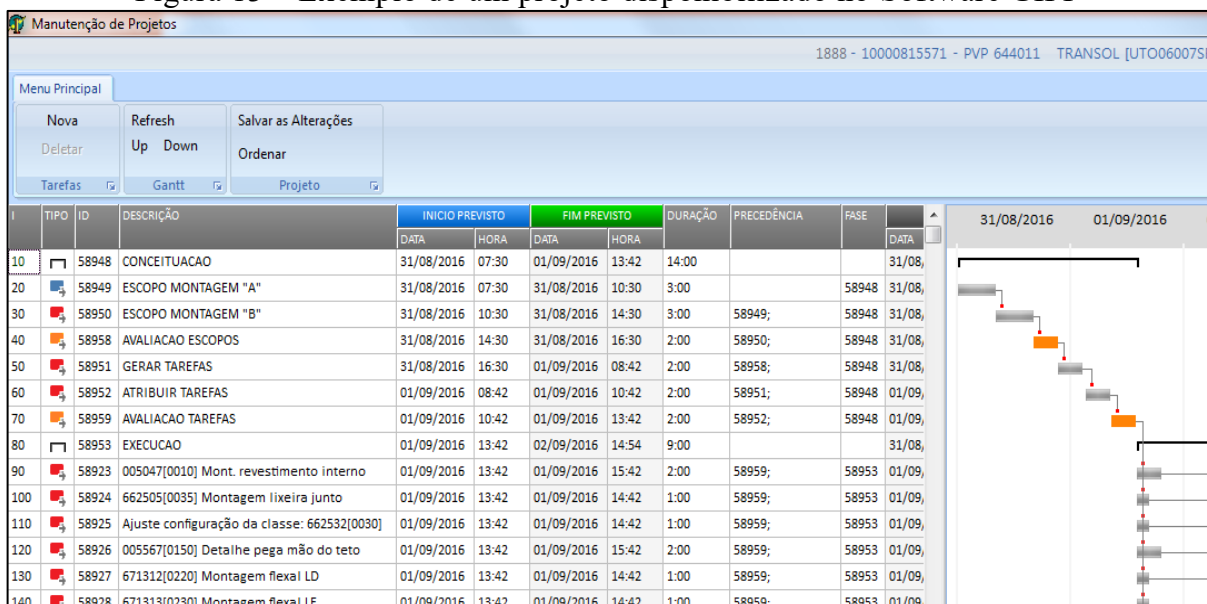
Fonte: O autor (2016)

3.5.3 Obter os tempos de projeto em cada PO

Para determinação dos tempos de projeto em cada PO serão utilizados dados provenientes do software de PLM (*product lifecycle management*) GIPP, o qual foi desenvolvido pela empresa e é utilizado dentre outras funções para o gerenciamento de tarefas de engenharia. Por meio deste software é possível saber, para cada projeto, quais são as tarefas a serem executadas pela equipe de engenharia e qual a duração estimada para as mesmas.

A figura 13 mostra uma imagem de como é a interface do software, demonstrando as tarefas e a duração estimada das mesmas. Pelos dados previamente cadastrados na coluna ID é possível identificar qual é a equipe (PO) responsável pela execução das mesmas.

Figura 13 – Exemplo de um projeto disponibilizado no Software GIPP



Fonte: Marcopolo (2016)

Para obtenção dos tempos de cada um dos projetos são propostas as ações descritas no quadro 3.

Quadro 3 – Plano de ação para obter os tempos de projeto

O QUÊ	Buscar dados históricos de tempo de projeto do ano de 2016.
PORQUE	Para obter os tempos de passagem do projeto em cada PO
QUEM	Autor
ONDE	Engenharia
QUANDO	Durante realização do trabalho, com duração de duas semanas
COMO	Exportando dados do software GIPP (figura 13) para planilhas do software Excel, conforme figura 14

Fonte: O autor (2016)

A figura 14 exemplifica a planilha a ser utilizada para calcular o tempo total de passagem dos projetos em cada PO, sendo que na coluna “TEMPO TOTAL (H)”, obtém-se a soma de horas de cada PO. Todos os demais dados serão provenientes da exportação de dados do software GIPP.

Figura 14 – Cálculo do tempo total de cada projeto

DESCRIÇÃO DO PRODUTO	ORDEM DE VENDA	CLIENTE	QUANT. DE PRODUTOS	TEMPO TOTAL (H)	HORAS NO PO: Projeto Climatização	HORAS NO PO: Projeto Elétrico	HORAS NO PO: Projeto Estrutural
T7 OF1519, 11 M	644011	TRANSST	12	7	1	2	4
T7 OF1721, 12 M	387111	UNIDOS NV	1	6	0	1	5
T7 OF1724, 12 M	400521	JJPT TRANS	3	14	3	3	8

Fonte: O autor (2016)

3.5.4 Definir o projeto base

Conforme descrito no item 2.3.4.4, Wernke (2001), cita que para definir o produto base, seleciona-se o produto ou serviço que melhor representa a estrutura de produção da empresa. Para a situação que está sendo tratada será escolhido o projeto de um dos produtos da empresa que melhor represente o fluxo de trabalho para elaboração de um projeto pela Divisão de Engenharia de Produto.

Utilizando-se da mesma base de dados descrita no item anterior será possível obter a quantidade de projetos realizados para cada produto e o tempo consumido em cada projeto no período.

Conforme plano de ação demonstrado no quadro 4, de posse dos dados e com a utilização do Software Microsoft *Excel*, será possível saber qual é o produto que consumiu maior tempo de engenharia nos últimos 12 meses, sendo que este será considerado uma UEP.

Quadro 4 – Plano de ação para definir projeto base

O QUÊ	Buscar dados históricos de quantidade e tempo médio de projeto nos últimos 12 meses
PORQUE	Para realizar o cruzamento destes dados e determinar qual será o projeto base, o qual representará uma UEP
QUEM	Autor
ONDE	Engenharia
QUANDO	Durante realização do trabalho, com duração de duas semanas
COMO	Utilizando os dados das colunas “QUANTIDADE DO PRODUTO” e “TEMPO TOTAL (H)” da planilha do software <i>Excel</i> demonstrada na figura 14, será possível determinar qual produto demandou maior tempo de projeto da equipe da Engenharia.

Fonte: O Autor (2016)

3.5.5 Determinar o potencial de elaboração de projetos em cada PO

O potencial de elaboração de projetos de cada PO será obtido pela divisão do custo-hora (item 3.5.2) pelo valor da UEP (item 3.5.4) conforme descrito no quadro 5.

Quadro 5 – Plano de ação para determinar potencial de cada PO

O QUÊ	Realizar o cálculo da divisão do custo-hora pelo valor da UEP
PORQUE	Para determinar o potencial de elaboração de projetos em cada PO
QUEM	Autor
ONDE	Engenharia
QUANDO	Durante realização do trabalho, com duração de uma semana
COMO	Através de fórmulas do software <i>Excel</i> , utilizando os valores obtidos nos cálculos de custo-hora (item 3.5.2, figura 12) e no valor da UEP (item 3.5.4)

Fonte: O Autor (2016)

3.5.6 Determinar a equivalência dos projetos em UEP

No item 2.3.4.6, Borna (2002) cita que os produtos/serviços absorvem esforços de produção medidos pelos tempos de passagem do item nos postos operativos.

Quadro 6 – Plano de ação para determinar equivalência de projetos em UEP

O QUÊ	Calcular a equivalência dos projetos em UEP
PORQUE	Para posteriormente poder mensurar a capacidade total em UEP
QUEM	Autor
ONDE	Engenharia
QUANDO	Durante realização do trabalho, com duração de dois dias
COMO	Multiplicando-se o potencial produtivo do posto de projeto pelo tempo de passagem de cada um dos projetos por este mesmo posto.

Fonte: O Autor (2016)

Para calcular a equivalência dos projetos em UEP, será multiplicado o potencial produtivo do posto de projeto (item 3.5.5) pelo tempo de passagem de cada um destes projetos (item 3.5.3) por este mesmo posto de projeto (PO), conforme detalhado no quadro 6.

3.5.7 Mensurar a produção total de projetos em UEP

O total em UEP de projetos elaborados pela empresa em um determinado período é encontrado multiplicando-se as quantidades de projetos finalizados de cada produto pelos seus equivalentes em UEP.

Conforme o quadro 7, será medida a produção total em UEP utilizando-se a mesma planilha demonstrada na figura 14, filtrando dados de projetos liberados a cada mês.

Quadro 7 – Plano de ação para medir a produção total em UEP

O QUÊ	Calcular produção total de projetos a cada mês
PORQUE	Para poder conhecer quantas UEP de projetos foram produzidas no período. Possibilitando posteriormente avaliar o custo de cada projeto
QUEM	Autor
ONDE	Engenharia
QUANDO	Durante realização do trabalho, com duração de dois dias.
COMO	Através de fórmulas no software Excel, multiplicando-se as quantidades projetos elaborados de cada produto em um determinado mês (dados presentes na planilha da figura 14) pelos equivalentes em UEP (item 3.5.6)

Fonte: O Autor (2016)

3.5.8 Avaliar o custo de cada projeto

Para saber o custo de elaboração de cada projeto finalizado no período de um mês, será feita a divisão da soma dos gastos totais com os postos operativos no mês pela produção total em UEP's no período, conforme demonstrado no quadro 8.

Quadro 8 – Plano de ação para determinar o custo de cada Projeto

O QUÊ	Dividir os gastos totais da engenharia pela quantidade de UEPs projetadas
PORQUE	Determinar o custo de elaboração de cada projeto
QUEM	Autor
ONDE	Engenharia
QUANDO	Durante realização do trabalho
COMO	Através de fórmulas do software Excel, utilizando os valores obtidos de custo total (fonte: sistema SAP) e dados da quantidade de projetos (fonte: software GIPP) finalizados em um mesmo período

Fonte: O Autor (2016)

3.6 CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS

Nesta etapa do trabalho, foram apresentados os objetivos a serem atingidos, seguidos de uma revisão bibliográfica contemplando as áreas de conhecimento pertinentes aos assuntos tratados e ao final foi descrito o cenário atual da Divisão de Engenharia do Produto, apresentando-se a sua estrutura organizacional e quais são as ações necessárias para solução dos problemas identificados.

A próxima etapa do projeto compreende a consolidação dos objetivos geral e específicos, os quais serão construídos no capítulo 4 juntamente com a análise dos resultados.

4 APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE TRABALHO

Neste capítulo serão exemplificadas as atividades realizadas para possibilitar os cálculos de implantação do método da UEP para determinar os custos de execução de projetos de carrocerias para ônibus.

Como metodologia de trabalho, os passos a seguir buscam a execução dos planos de ação 5W1H detalhados no item 3.5.

4.1 DETERMINAÇÃO DOS POSTOS OPERATIVOS DA ENGENHARIA

Conforme o plano de ação descrito no item 3.5.1, foi realizada a análise do tipo e da finalidade das atividades de cada um dos setores que compõem a engenharia, abaixo elencados:

- a) Setor de Análises Técnicas;
- b) Setor de Plantas & Poltronas;
- c) Setor de Configuração do Produto;
- d) Setor de Melhoria e Controle;
- e) Setor de Engenharia Construtiva;
- f) Setor de Climatização;
- g) Setor de Análise de Elementos Finitos;
- h) Setor de Elétrica & Eletrônica;
- i) Setor de Acabamentos;
- j) Setor de Projeto Estrutural;
- k) Setor de Mecanismos.

Nesta avaliação, para determinação de quais os setores classificados como POs foi realizada uma avaliação em conjunto com os gestores de cada área, buscando classificar as tarefas de cada um deles como diretas e indiretas na execução do projeto, ou seja, os setores que tem obrigações ligadas diretamente ao projeto do produto vendido são os de atividades diretas e os que trabalham para os demais setores tiveram suas atividades classificadas como indiretas.

De acordo com a metodologia das UEPs, os setores de: Climatização, Elétrica & Eletrônica, Acabamentos, Projeto Estrutural, Mecanismos e Plantas & Poltronas tiveram suas atividades classificadas como diretas, sendo estes determinados como os POs deste estudo e os demais setores foram classificados como indiretos.

O quadro 9, descreve as principais responsabilidades dos setores classificados como indiretos. Juntamente com análise destes foi possível determinar um percentual de rateio das atividades de cada um destes setores nos diferentes POs. Este percentual será utilizado no subitem a seguir para rateio dos custos de cada setor nos POs.

Quadro 9 – Principais atividades dos setores indiretos

Setor:	Principais atribuições	% tarefas dos setores para cada PO					
		PO Climatização	PO Elétrica & Eletrônica	PO Acabamentos	PO Projeto Estrutural	PO Mecanismos	PO Plantas & Poltronas
Melhoria & Controle	- desenvolver, implementar e controlar metodologias de trabalho; - representar a engenharia nos grupos de gestão de materiais e melhorias de qualidade; - desenvolver, controlar e divulgar indicadores da Divisão de Engenharia do Produto.	20%	10%	20%	20%	15%	15%
Análises Técnicas	- responsável pelo processo de conformidade e certificação dos produtos em relação à legislação; - providenciar testes, laudos e toda a documentação necessária obter as homologações dos produtos.	5%	20%	10%	15%	10%	40%
Configuração do Produto	- organizar e automatizar as tarefas de configuração da lista técnica do produto; - disponibilizar para vendas as combinações de produto disponíveis; - receber as demandas de produtos comercializados e compor a lista técnica dos mesmos, avaliando a disponibilidade de projetos já existentes e solicitando os itens faltantes aos setores responsáveis.	5%	20%	25%	15%	15%	20%
Análise de Elementos Finitos	- desenvolver modelos matemáticos que simulem a performance dos produtos durante seu uso; - avaliar através da simulação computacional soluções técnicas.	5%	0%	5%	60%	10%	20%
Engenharia Construtiva	- pesquisar, validar e implantar tecnologias de parametrização que busquem a otimização do trabalho de todas as equipes da engenharia; - atuar na criação de templates paramétricos que gerem modelos 3D e desenhos detalhados de maneira automatizada.	5%	0%	20%	40%	20%	15%
Outros	Parte da estrutural hierárquica da engenharia que não está diretamente ligada a um único setor. Inclui-se neste grupo as atividades administrativas e de gestão.	5%	9%	22%	40%	11%	13%

Fonte: O Autor (2017)

Na definição dos critérios de rateio citados no quadro 9, foram utilizadas três diferentes estratégias: sendo que o Setor de Engenharia Construtiva dispõe de uma planilha de controle das atividades realizadas, a qual cita o setor beneficiado pelas mesmas. A planilha completa não foi disponibilizada pela Empresa para publicação neste trabalho, porém cabe citar que os percentuais identificados são referentes aos trabalhos realizados durante o primeiro semestre do ano de 2016.

Para os valores de custos agrupados na categoria “Outros”, que no geral representam valores referentes a gastos administrativos e de gestão foi utilizado o critério da quantidade de funcionários de cada PO para que proporcionalmente ocorresse o rateio destes gastos.

No caso dos outros quatro setores (Melhoria & Controle, Análises Técnicas, Configuração do Produto e Análise de Elementos Finitos), foram realizados encontros individuais com os gestores dos mesmos, onde foi explicada a lógica dos POs e setores indiretos e questionado eles: Sendo você gestor responsável pelo setor “X” e conseqüentemente conhecedor das atividades por ele realizada, qual seria o percentual de atividades do seu setor a ser atribuído para cada um dos POs? Baseando-se nestas respostas foram preenchidos os valores no quadro 9.

4.2 DETERMINAÇÃO DO CUSTO-HORA DE CADA PO

Seguindo o planejamento detalhado no quadro 2, foi feito o download no sistema SAP de informações de todo o ano de 2016 dos centros de custos de cada setor da Divisão de Engenharia de Produto. Cada centro de custo é composto por vinte e nove contas e como custo total de cada PO foi considerado o somatório total destas contas a cada mês.

O quadro 10 detalha as contas existentes em cada centro de custo, neste exemplo é possível verificar os dados de um dos setores no mês de junho de 2016. Tal modelo de planilha foi preparado no software Excel para cada um dos onze setores com dados de todos os meses do ano de 2016.

Para auxiliar na interpretação dos dados do quadro 10, cabe salientar que o valor destacado na linha “*Mão de Obra indireta Primárias” é referente à soma de todas as contas elencadas nas linhas anteriores à esta, as quais são diretamente ligadas aos gastos com folha de pagamentos dos funcionários do setor.

Em seguida tem-se outro bloco de contas cuja soma total é destacada na linha “*Gastos Gerais Fixos Primárias” onde estão contemplados todos os demais gastos do setor. Dentre estes pode-se destacar os valores relacionados a benefícios com colaboradores (transporte, alimentação e saúde), serviços contratados (consultorias, assessorias, aluguéis), além de despesas com viagens e materiais de expediente.

Por fim têm-se os gastos com depreciação de móveis e utensílios, bem como equipamentos de hardware, compondo o somatório parcial destacado como “*Depreciações Primárias”.

O valor a ser considerado como gasto total com o centro de custo é o destacado como “***Valor Total”. Este valor é obtido pela soma de “*Mão de Obra indireta Primárias”, “*Gastos Gerais Fixos Primárias” e “*Depreciações Primárias”.

Quadro 10 – Contas que compõem um dos centros de custo da Engenharia

		jun/16
Classes de custo		Realizado
5104010002	SALARIOS-NOMINAIS	49.034,01
5104010006	HORAS EXTRAS	
5104010007	BOLSA ESTÁGIO	1.123,17
5104020001	PREVIDENCIA SOCIAL - INSS	4.272,23
5104020002	FGTS - DEPOSITOS NORMAIS	3.922,74
5104030001	BANCO DE HORAS	4.056,06
5104030002	DECIMO TERCEIRO SALARIO	4.809,47
5104030003	FÉRIAS E ADICIONAL 1/3	5.227,27
5104030006	Férias Provisao Dissidio	985,12
5104030007	Provisao 13 Salario Dissidio	480,95
5104050001	PARTIC RESULTADOS - PROVISAO	5.459,99
* Mão de Obra indireta Primarias		79.371,01
5104070002	CONVENIOS ASSIST.MEDICO-HOSPITALAR	2.454,07
5104070006	ENFERMARIA E PRIMEIROS SOCORROS	92,66
5104070007	EXAMES MEDICOS E LABORATORIAIS	446,76
5104070009	GASTOS COM ALIMENTAÇÃO	1.639,92
5104070012	PREVIDÊNCIA PRIVADA	1.321,46
5104070014	SEGURO DE VIDA EM GRUPO	259,02
5104070017	TRANSPORTE DE EMPREGADOS	866,25
5105010004	ALUGUEL VEÍCULOS	111,69
5105070001	ASSESSORIA E CONSULTORIA EXTERNA	153,11
5105070006	SERVIÇOS DIVERSOS CONTRATADOS	1.723,66
5105080001	SEGURO PATRIMONIAL	4,58
5105090002	VIAGENS/ALIMENTAÇÃO	164,52
5105090003	VIAGENS/HOSPEDAGENS	329,10
5105090005	VIAGENS/TRANSPORTE	1.494,01
5105100010	MATERIAL DE EXPEDIENTE	12,80
5105100022	MATERIAL DE HIG PROT	1,89
* Gastos Gerais Fixos Primarias		10.172,15
5105200004	DEPREC. MOVEIS E UTENSILIOS	6,27
5105200009	DEPREC. DE EQUIP. HARDWARE	855,52
* Depreciações Primarias		861,79
*** Valor Total		90.404,95

Fonte: O Autor (2017)

Por meio do sistema SAP foi possível avaliar individualmente as contas dos setores diretos (POs) e também dos setores indiretos. Para os dados relacionados a conta “Outros”, citada na última linha do quadro 9, foi disponibilizado pela Empresa apenas os valores totais destes gastos a cada mês, não sendo abertas os valores de cada conta, porém a informação disponibilizada é suficiente para o atingimento dos objetivos deste trabalho.

Com base nas informações das planilhas de custo dos setores, foi calculado o custo total dos POs a cada mês do ano de 2016. O quadro 11 mostra um exemplo com os resultados destes cálculos para o mês de junho, onde pode-se identificar na última coluna o custo total de cada PO no mês os quais são obtidos considerando os custos de cada setor indireto no PO somados ao custo individual de cada PO.

Quadro 11 – Exemplo da planilha de cálculo de custo mensal de cada PO

PO	Custo individual de cada Setor em JUNHO (R\$):							Setor Melhoria e Controle	Setor Análises Técnicas	Setor Configuração do Produto	Setor Análise de Elementos Finitos	Setor Engenharia Construtiva	Grupo de Contas "Outros"	Custo total do PO em JUNHO 2016
	Custo Individual de cada PO em JUNHO 2016	% Amortização Setor Melhoria e Controle	% Amortização Setor Análises Técnicas	% Amortização Setor Configuração do Produto	% Amortização Setor Análise de Elementos Finitos	% Amortização Setor Engenharia Construtiva	% Amortização "Outros"	Adicional de custo (R\$) do Setor Melhoria e Controle no PO	Adicional de custo (R\$) do Setor Análises Técnicas no PO	Adicional de custo (R\$) do Setor Configuração do Produto no PO	Adicional de custo (R\$) do Setor Análise de Elementos Finitos no PO	Adicional de custo (R\$) do Setor Engenharia Construtiva no PO	Adicional de custo (R\$) do grupo de contas "Outros" no PO	
Climatização	R\$ 25.257,25	20%	5%	5%	5%	5%	5%	7.997,97	1.495,92	3.902,94	2.751,64	5.417,01	8.863,52	R\$ 55.686,26
Elétrica e Eletrônica	R\$ 61.133,81	10%	20%	20%	0%	0%	9%	3.998,99	5.983,69	15.611,77	-	-	17.727,05	R\$ 104.455,30
Acabamentos	R\$166.737,84	20%	10%	25%	5%	20%	22%	7.997,97	2.991,84	19.514,72	2.751,64	21.668,05	42.101,74	R\$ 263.763,79
Projeto Estrutural	R\$356.667,35	20%	15%	15%	60%	40%	40%	7.997,97	4.487,77	11.708,83	33.019,68	43.336,10	77.555,83	R\$ 534.773,52
Mecanismos	R\$ 90.404,95	15%	10%	15%	10%	20%	11%	5.998,48	2.991,84	11.708,83	5.503,28	21.668,05	22.158,81	R\$ 160.434,24
Plantas e Poltronas	R\$102.184,10	15%	40%	20%	20%	15%	13%	5.998,48	11.967,38	15.611,77	11.006,56	16.251,04	24.374,69	R\$ 187.394,01

Fonte: O Autor (2017)

Importante observar, na última coluna do quadro 11, que existe disparidade entre os valores de custo total de cada PO. Conforme detalhado no item 3.2, tal fato justifica-se, pois, os setores da engenharia possuem diferença na sua composição de equipe, variando quantidade de colaboradores, diferenças de cargos e número de supervisores.

Como comparativo desta disparidade podem-se comparar o Setor de Climatização que conta com três colaboradores e um supervisor com o Setor de Projeto Estrutural que conta com trinta e dois colaboradores e três supervisores. Tal disparidade também será observada nos valores de custo total mensal de cada PO, a serem demonstrados no quadro 12.

Figura 15 – Cálculos do custo total de cada PO

PO	Custo individual de cada Setor em JUNHO (R\$):							Setor Melhoria e Controle	Setor Análises Técnicas	Setor Configuração do Produto	Setor Análise de Elementos Finitos	Setor Engenharia Construtiva	Grupo de Contas "Outros"	Custo total do PO em JUNHO 2016
	Custo Individual de cada PO em JUNHO 2016	% Amortização Setor Melhoria e Controle	% Amortização Setor Análises Técnicas	% Amortização Setor Configuração do Produto	% Amortização Setor Análise de Elementos Finitos	% Amortização Setor Engenharia Construtiva	% Amortização "Outros"	Adicional de custo (R\$) do Setor Melhoria e Controle no PO	Adicional de custo (R\$) do Setor Análises Técnicas no PO	Adicional de custo (R\$) do Setor Configuração do Produto no PO	Adicional de custo (R\$) do Setor Análise de Elementos Finitos no PO	Adicional de custo (R\$) do Setor Engenharia Construtiva no PO	Adicional de custo (R\$) do grupo de contas "Outros" no PO	
Climatização	R\$ 25.257,25	20%	5%	5%	5%	5%	5%	7.997,97	1.495,92	3.902,94	2.751,64	5.417,01	8.863,52	R\$ 55.686,26
Elétrica e Eletrônica	R\$ 61.133,81	10%	20%	20%	0%	0%	9%	3.998,99	5.983,69	15.611,77	-	-	17.727,05	R\$ 104.455,30
Acabamentos	R\$166.737,84	20%	10%	25%	5%	20%	22%	7.997,97	2.991,84	19.514,72	2.751,64	21.668,05	42.101,74	R\$ 263.763,79
Projeto Estrutural	R\$356.667,35	20%	15%	15%	60%	40%	40%	7.997,97	4.487,77	11.708,83	33.019,68	43.336,10	77.555,83	R\$ 534.773,52
Mecanismos	R\$ 90.404,95	15%	10%	15%	10%	20%	11%	5.998,48	2.991,84	11.708,83	5.503,28	21.668,05	22.158,81	R\$ 160.434,24
Plantas e Poltronas	R\$102.184,10	15%	40%	20%	20%	15%	13%	5.998,48	11.967,38	15.611,77	11.006,56	16.251,04	24.374,69	R\$ 187.394,01

Fonte: O Autor (2017)

A figura 15 destaca o PO de Acabamentos para ilustrar como são os cálculos de obtenção dos custos totais de cada PO. Inicialmente multiplica-se o percentual de amortização para cada setor indireto pelo custo individual do setor (A), obtendo-se o valor de custo relativo do setor indireto no PO (B). Este procedimento é executado para cada um dos setores indiretos. Em seguida é realizada a soma do custo individual do PO (C) com os custos adicionais de cada setor indireto, dessa forma é obtido (D) o valor de custo total do PO no período.

No quadro 12 é possível verificar os valores de custo total mensal e custo total do ano de 2016 para cada PO. Os valores foram os obtidos seguindo os cálculos demonstrados na figura 15 e o modelo de planilha utilizado no quadro 11.

Quadro 12 – Custo total mensal e anual de cada PO

Custo total do PO	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total 2016
Climatização	R\$ 28.520	R\$ 41.761	R\$ 49.148	R\$ 50.348	R\$ 54.156	R\$ 55.686	R\$ 56.252	R\$ 59.012	R\$ 112.378	R\$ 45.654	R\$ 54.894	R\$ 61.869	R\$ 669.678
Elétrica e Eletrônica	R\$ 73.052	R\$ 77.932	R\$ 101.392	R\$ 96.177	R\$ 102.389	R\$ 104.455	R\$ 104.370	R\$ 120.788	R\$ 178.643	R\$ 103.814	R\$ 115.221	R\$ 110.747	R\$ 1.288.980
Acabamentos	R\$ 129.812	R\$ 176.614	R\$ 212.697	R\$ 231.354	R\$ 250.433	R\$ 263.764	R\$ 271.863	R\$ 273.458	R\$ 394.319	R\$ 284.182	R\$ 284.607	R\$ 277.980	R\$ 3.051.083
Projeto Estrutural	R\$ 284.086	R\$ 411.852	R\$ 475.942	R\$ 452.685	R\$ 562.805	R\$ 534.774	R\$ 513.692	R\$ 544.891	R\$ 868.397	R\$ 463.059	R\$ 532.378	R\$ 515.625	R\$ 6.160.186
Mecanismos	R\$ 86.940	R\$ 113.449	R\$ 139.281	R\$ 134.631	R\$ 147.529	R\$ 160.434	R\$ 153.990	R\$ 163.704	R\$ 237.618	R\$ 147.863	R\$ 155.626	R\$ 163.089	R\$ 1.804.154
Plantas e Poltronas	R\$ 97.628	R\$ 126.666	R\$ 147.587	R\$ 148.633	R\$ 160.998	R\$ 187.394	R\$ 151.595	R\$ 169.529	R\$ 223.240	R\$ 151.270	R\$ 161.962	R\$ 168.782	R\$ 1.895.284

Fonte: O Autor (2017)

Com isso, o custo/hora de cada PO foi determinado dividindo-se o valor total gasto no PO pela quantidade de horas disponíveis no setor. Para determinar a quantidade de horas disponíveis foram considerados os dados de número de colaboradores³ de cada PO (descrito no item 3.2), multiplicando-se pela quantidade de horas que cada colaborador trabalha na semana.

Quadro 13 – Exemplo da planilha de cálculo do custo/hora mensal de cada PO

PO	Custo total do PO em JUNHO 2016	Quantidade de Colaboradores com 176h/mês	Quantidade de Colaboradores com 120h/mês	Total de horas disponíveis no mês	Custo/Hora do PO em JUNHO 2016
Climatização	R\$ 55.686,26	3	1	648	R\$ 85,94
Elétrica e Eletrônica	R\$ 104.455,30	7	1	1352	R\$ 77,26
Acabamentos	R\$ 263.763,79	17	2	3232	R\$ 81,61
Projeto Estrutural	R\$ 534.773,52	33	2	6048	R\$ 88,42
Mecanismos	R\$ 160.434,24	9	1	1704	R\$ 94,15
Plantas e Poltronas	R\$ 187.394,01	10	1	1880	R\$ 99,68

Fonte: O Autor (2017)

³ Entende-se que a cada mês possa ter ocorrido alguma flutuação na quantidade de colaboradores atuando em cada PO, porém como a empresa não dispõe deste histórico de movimentação de colaboradores tal hipótese foi desprezada na construção deste estudo.

O quadro 13 traz exemplo do custo/hora de cada PO no mês de junho de 2016, tabelas similares também foram preparadas para os demais meses e seus valores finais estão demonstrados no quadro 14.

A figura 16 destaca o PO de Acabamentos para ilustrar como são os cálculos de obtenção dos custos por hora de cada PO. Inicialmente multiplica-se a quantidade de colaboradores pelo valor da jornada de trabalho (A) e (B), somando-se os valores obtidos em (A) e (B) obtém-se o valor total de horas disponíveis no PO (C).

O próximo passo consiste em dividir o valor do custo total do PO no mesmo período (D) pela quantidade de horas disponíveis (C), sendo o quociente desta divisão o valor do custo por hora do PO.

Figura 16 – Cálculos do custo por hora de cada PO

PO	Custo total do PO em JUNHO 2016	Quantidade de Colaboradores com 176h/mês	Quantidade de Colaborador com 120h/mês	Total de horas disponíveis no mês	Custo/Hora do PO em JUNHO 2016
Climatização	R\$ 55.686,26	3	1	648	R\$ 85,94
Elétrica e Eletrônica	R\$ 104.455,30	7	1	1536	R\$ 77,26
Acabamentos	R\$ 263.763,79	17	2	3232	R\$ 81,61
Projeto Estrutural	R\$ 534.773,52	23	2	6048	R\$ 88,42
Mecanismos	R\$ 160.434,24	9	1	1704	R\$ 94,15
Plantas e Poltronas	R\$ 187.394,01	10	1	1880	R\$ 99,68

Fonte: O Autor (2017)

No quadro 14 é possível verificar os valores de custo por hora mensal e também do ano de 2016 calculados para cada PO. Os valores apresentados foram obtidos seguindo o procedimento demonstrado na figura 16 e o modelo de planilha de cálculo utilizada no quadro 13.

No caso do custo por hora, não se observa a disparidade de valor entre os POs explicada no quadro 11, pois este cálculo utiliza as horas disponíveis em cada PO para composição do valor de custo por hora, logo para ter maior número de horas disponível o PO tem maiores custos com folha de pagamento.

Quadro 14 – Custo por hora mensal e anual de cada PO

PO \ Custo/hora do PO	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total 2016
Climatização	R\$ 44,01	R\$ 64,45	R\$ 75,85	R\$ 77,70	R\$ 83,57	R\$ 85,94	R\$ 86,81	R\$ 91,07	R\$ 173,42	R\$ 70,45	R\$ 84,71	R\$ 95,48	R\$ 86,12
Elétrica e Eletrônica	R\$ 54,03	R\$ 57,64	R\$ 74,99	R\$ 71,14	R\$ 75,73	R\$ 77,26	R\$ 77,20	R\$ 89,34	R\$ 132,13	R\$ 76,79	R\$ 85,22	R\$ 81,91	R\$ 79,45
Acabamentos	R\$ 40,16	R\$ 54,65	R\$ 65,81	R\$ 71,58	R\$ 77,49	R\$ 81,61	R\$ 84,12	R\$ 84,61	R\$ 122,00	R\$ 87,93	R\$ 88,06	R\$ 86,01	R\$ 78,67
Projeto Estrutural	R\$ 46,97	R\$ 68,10	R\$ 78,69	R\$ 74,85	R\$ 93,06	R\$ 88,42	R\$ 84,94	R\$ 90,09	R\$ 143,58	R\$ 76,56	R\$ 88,03	R\$ 85,26	R\$ 84,88
Mecanismos	R\$ 51,02	R\$ 66,58	R\$ 81,74	R\$ 79,01	R\$ 86,58	R\$ 94,15	R\$ 90,37	R\$ 96,07	R\$ 139,45	R\$ 86,77	R\$ 91,33	R\$ 95,71	R\$ 88,23
Plantas e Poltronas	R\$ 51,93	R\$ 67,38	R\$ 78,50	R\$ 79,06	R\$ 85,64	R\$ 99,68	R\$ 80,64	R\$ 90,17	R\$ 118,74	R\$ 80,46	R\$ 86,15	R\$ 89,78	R\$ 84,01

Fonte: O Autor (2017)

4.3 OBTENÇÃO DOS TEMPOS DE PROJETO EM CADA PO

Conforme proposto no item 3.5.3, foi acessado o banco de dados do software GIPP e realizada a extração de dados relacionados aos projetos finalizados no ano de 2016, totalizando uma amostra significativa de mil duzentos e quinze projetos, de diferentes produtos e variados níveis de complexidade.

De posse destes dados e por meio do tratamento informações no software excel foi possível relacionar para cada projeto quantas horas cada um deles demandou de cada PO. Uma amostra dos dados obtidos no software GIPP e tratados no Excel é demonstrada no quadro 15.

Quadro 15 – Exemplo de tempos de projeto em cada PO

Descrição do projeto	Modelo	Data Fim	Horas no PO Climatização	Horas no PO Elétrica & Eletrônica	Horas no PO Acabamentos	Horas no PO Projeto Estrutural	Horas no PO Mecanismos	Horas no PO Plantas & Poltronas	Total
10000724386 - [UTO06007SBOF21LVA2B122]	UTO0600	05/01/2016	0	4	3	9	4	0	20
10000725056 - [UTO06007SBOF21LVA2B122]	UTO0600	06/01/2016	0	3	5	0	3	0	11
10000724552 - [UTO06007SBOF721VA2B122]	UTO0600	06/01/2016	1	3	14	10	9	1	38
10000724497 - [RPA12007SBK360B4A2A131]	RPA1200	11/01/2016	0	2	5	0	2	0	9
10000724561 - [UTO06007SBOF721VA2B122]	UTO0600	13/01/2016	0	2	0	0	0	0	2
10000726714 - [RPA12007SBB310RVA2A131]	RPA1200	13/01/2016	15	22	22	46	16	1	122
10000724389 - [UTO06007SBOF721VA2A134]	UTO0600	14/01/2016	0	3	3	0	1	0	7
10000728433 - [UTO06007SBOF721VA2A134]	UTO0600	14/01/2016	0	3	3	0	1	0	7
10000730057 - [UTO06007SBOF519VA2B113]	UTO0600	19/01/2016	1	2	18	0	4	0	25
10000729261 - [UTO06007SBOF721VA2B122]	UTO0600	21/01/2016	0	0	1	0	0	0	1
10000723722 - [RPA12007SBK4B4IVA2A131]	RPA1200	21/01/2016	0	8	3	1	3	0	15
10000724512 - [UTO06007SBOF21LVA2B122]	UTO0600	22/01/2016	0	6	9	15	5	5	40
10000730810 - [UTO06007SBOF721VA2B127]	UTO0600	22/01/2016	0	3	13	12	12	3	43

Fonte: O Autor (2017)

A planilha utilizada para determinação dos tempos de projetos e parcialmente demonstrada no quadro 15, contempla informações da descrição dos pedidos, que são os códigos de cadastro no software GIPP, modelo do ônibus à que se refere, data de conclusão que é utilizada para segregar os trabalhos entregues a cada mês e em seguida os valores da

quantidade de horas que o projeto demandou em cada PO. Na última coluna da planilha têm-se um somatório das horas demandas em todos os POs.

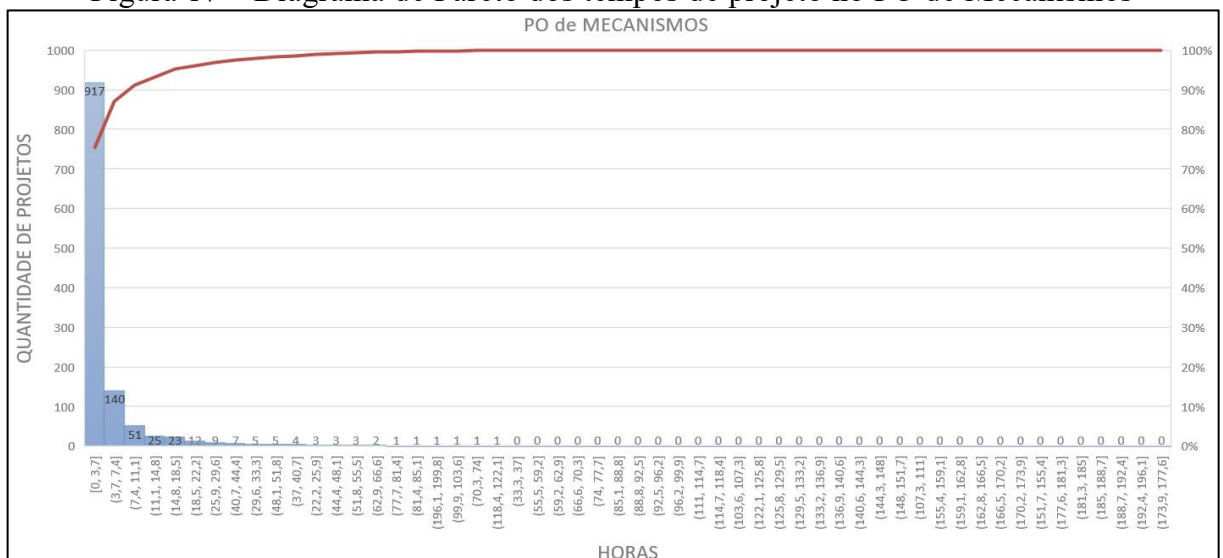
É possível observar no somatório total da última coluna do quadro 15 que existe elevada variação entre a quantidade de horas demandada por cada PO, tal fato ocorre, pois, os produtos vendidos podem ser similares ou diferente dos projetos já disponíveis na empresa, logo o esforço a ser demandado da equipe de projeto irá variar proporcionalmente.

4.4 DEFINIÇÃO DO PROJETO BASE

No planejamento inicial previa-se buscar um projeto de maior relevância para classificar como sendo o projeto base, porém diante da variedade da demanda de trabalho encontrado dentre as amostras estudadas, optou-se por criar um produto fictício com determinados tempo de passagem por cada PO, representando o esforço de uma UEP para a elaboração de um projeto.

Neste contexto fez-se necessário definir ou atribuir um critério de horas que o produto fictício demandaria de cada PO. A estratégia utilizada para determinar estes tempos foi criar um Diagrama de Pareto⁴ para cada PO, demonstrando a frequência da quantidade de horas de projetos mais representativas no PO.

Figura 17 – Diagrama de Pareto dos tempos de projeto no PO de Mecanismos



Fonte: O Autor (2017)

⁴ Diagrama de Pareto é um gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a priorização das ações. Mostra ainda a curva de percentagens acumuladas. Sua maior utilidade é a de permitir uma fácil visualização e identificação dos eventos mais importantes, possibilitando a concentração de decisões sobre os mesmos. (NADAE, 2009).

Na figura 17 é possível ver um exemplo do trabalho de análise gráfica realizado para o PO de Mecanismos. Observa-se que a quantidade de horas de projeto que mais se repetiu (novecentos e dezessete vezes) ficou abaixo de quatro horas.

Com isso, foi realizado no software Excel a soma de todos os tempos de projetos no PO de Mecanismos (somente valores abaixo de quatro horas) e calculada a média dos valores e dividido este resultado pelas novecentos e dezessete ocorrências. Como quociente desta divisão obteve-se o resultado de 2,15 horas, sendo que este valor foi atribuído ao tempo de passagem do projeto base no PO de Mecanismos.

Da mesma forma como foi exemplificado para o PO de Mecanismos, o conceito de definição dos tempos de passagem do projeto base foi replicado em todos os POs e os valores obtidos são apresentados na terceira coluna do quadro 16, onde os valores apresentam diferenças entre os POs visto que cada um tem custo hora próprio e o projeto base demanda diferentes horas para cada um deles.

Quadro 16 – Exemplo de determinação do Índice Base

PO	Custo/Hora do PO em JUNHO 2016	Tempo de passagem do projeto base (Horas/UEP)	Índice Base (R\$/UEP)
Climatização	R\$ 85,94	1,93	R\$ 165,86
Elétrica e Eletrônica	R\$ 77,26	1,66	R\$ 128,25
Acabamentos	R\$ 81,61	2,5	R\$ 204,03
Projeto Estrutural	R\$ 88,42	3,25	R\$ 287,37
Mecanismos	R\$ 94,15	2,15	R\$ 202,43
Plantas e Poltronas	R\$ 99,68	1,2	R\$ 119,61
ÍNDICE BASE:			R\$1.107,54 UEP

Fonte: O Autor (2017)

No quadro 16 também é possível observar os cálculos realizados para determinar o Índice Base. Tomando-se por exemplo o PO de Acabamentos inicialmente é realizada a multiplicação do valor do custo/hora do PO (R\$ 81,61/h) pelo valor do tempo de passagem do projeto base (2,5 h/UEP). O produto obtido nesse cálculo R\$ 204,03/UEP é o denominado Índice Base do PO. O somatório do Índice Base de todos os POs resultou no valor do Índice Base R\$ 1.107,54/UEP que será utilizado posteriormente no cálculo do potencial de elaboração de projeto.

Allora e Oliveira (2010, p. 40), citam que o valor do Índice Base pode ser ajustado através da multiplicação por um fator de conversão para encontrar um valor que seja significativo para a operação. No caso deste estudo será mantido o valor sem conversões, pois, entende-se que custos de projetos na casa dos milhares de reais são coerentes com o contexto.

No quadro 17 é possível verificar os valores do Índice Base de cada mês e também do ano de 2016 calculados para cada PO. Os valores foram os obtidos seguindo o procedimento detalhado no parágrafo anterior e o modelo de planilha utilizado no quadro 16.

Quadro 17 – Valores mensal e anual do Índice Base

Índice Base (R\$/UEP)	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total 2016
PO													
Climatização	R\$ 84,94	R\$ 124,38	R\$ 146,38	R\$ 149,96	R\$ 161,30	R\$ 165,86	R\$ 167,54	R\$ 175,76	R\$ 334,71	R\$ 135,98	R\$ 163,50	R\$ 184,27	R\$ 166,33
Elétrica e Eletrônica	R\$ 89,69	R\$ 95,69	R\$ 124,49	R\$ 118,09	R\$ 125,71	R\$ 128,25	R\$ 128,15	R\$ 148,30	R\$ 219,34	R\$ 127,46	R\$ 141,47	R\$ 135,98	R\$ 131,94
Acabamentos	R\$ 100,41	R\$ 136,61	R\$ 164,52	R\$ 178,96	R\$ 193,71	R\$ 204,03	R\$ 210,29	R\$ 211,52	R\$ 305,01	R\$ 219,82	R\$ 220,15	R\$ 215,02	R\$ 196,73
Projeto Estrutural	R\$ 152,66	R\$ 221,32	R\$ 255,76	R\$ 243,26	R\$ 302,43	R\$ 287,37	R\$ 276,04	R\$ 292,81	R\$ 466,65	R\$ 248,83	R\$ 286,08	R\$ 277,08	R\$ 275,89
Mecanismos	R\$ 109,70	R\$ 143,14	R\$ 175,74	R\$ 169,87	R\$ 186,14	R\$ 202,43	R\$ 194,29	R\$ 206,55	R\$ 299,81	R\$ 186,56	R\$ 196,36	R\$ 205,78	R\$ 189,76
Plantas e Poltronas	R\$ 62,32	R\$ 80,85	R\$ 94,20	R\$ 94,87	R\$ 102,76	R\$ 119,61	R\$ 96,76	R\$ 108,21	R\$ 142,49	R\$ 96,56	R\$ 103,38	R\$ 107,73	R\$ 100,85
ÍNDICE BASE:	R\$599,72	R\$ 801,99	R\$961,09	R\$955,00	R\$1.072,07	R\$1.107,54	R\$1.073,08	R\$1.143,16	R\$1.768,01	R\$1.015,21	R\$1.110,94	R\$1.125,86	R\$1.061,49
	UEP	UEP	UEP	UEP	UEP	UEP	UEP	UEP	UEP	UEP	UEP	UEP	UEP

Fonte: O Autor (2017)

Nota-se na última linha do quadro 17 que os valores do Índice Base variam a cada mês, tal fato é decorrente da diferença dos valores lançados na contabilidade dos centros de custo.

No primeiro trimestre observam-se valores mais baixos, influenciados pelo período de férias dos colaboradores, já no mês de Setembro um valor elevado, onde ocorreu a definição do dissídio salarial sendo o percentual de reajuste pago a todos os colaboradores retroativos ao mês de junho. Já no último bimestre novamente valores acima da média, agora influenciados pelo pagamento das parcelas do décimo terceiro salário.

4.5 DETERMINAR O POTENCIAL DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS EM CADA PO

No quadro 18 é possível verificar os valores do potencial de elaboração de projetos de cada PO no mês de junho. Seguindo no exemplo do PO de Acabamentos, a determinação do potencial de elaboração de projetos em cada PO ocorre realizando a divisão do custo/hora no PO (R\$ 81,61/h) pelo valor do Índice Base (R\$ 1.107,54/UEP), sendo que o quociente deste cálculo (0,074 UEP/h) representa o potencial de elaboração de projeto do PO de Acabamentos.

O mesmo procedimento é realizado para cada PO e os valores encontrados estão representados na terceira coluna do quadro 18, sendo que os mesmos serão utilizados no subitem 4.6 para determinação do equivalente em UEP dos projetos.

Quadro 18 – Exemplo de cálculo do Potencial de Elaboração de Projetos

PO	Custo/Hora do PO em JUNHO 2016	Potencial de Elaboração de Projetos (UEP/hora)
Climatização	R\$ 85,94	0,078
Elétrica e Eletrônica	R\$ 77,26	0,070
Acabamentos	R\$ 81,61	0,074
Projeto Estrutural	R\$ 88,42	0,080
Mecanismos	R\$ 94,15	0,085
Plantas e Poltronas	R\$ 99,68	0,090
ÍNDICE BASE:	R\$ 1.107,54	
	UEP	

Fonte: O Autor (2017)

No quadro 19 é possível verificar os valores do potencial de elaboração de projetos mensal e também do ano de 2016, calculados para cada PO. Os valores foram os obtidos seguindo o procedimento e o modelo de planilha do quadro 18.

Quadro 19 – Valores mensal e anual do Potencial de Elaboração de Projetos

Poten. Elabor. (UEP/h)	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total 2016
Climatização	0,073	0,080	0,079	0,081	0,078	0,078	0,081	0,080	0,098	0,069	0,076	0,085	0,081
Elétrica e Eletrônica	0,090	0,072	0,078	0,074	0,071	0,070	0,072	0,078	0,075	0,076	0,077	0,073	0,075
Acabamentos	0,067	0,068	0,068	0,075	0,072	0,074	0,078	0,074	0,069	0,087	0,079	0,076	0,074
Projeto Estrutural	0,078	0,085	0,082	0,078	0,087	0,080	0,079	0,079	0,081	0,075	0,079	0,076	0,080
Mecanismos	0,085	0,083	0,085	0,083	0,081	0,085	0,084	0,084	0,079	0,085	0,082	0,085	0,083
Plantas e Poltronas	0,087	0,084	0,082	0,083	0,080	0,090	0,075	0,079	0,067	0,079	0,078	0,080	0,079

Fonte: O Autor (2017)

4.6 DETERMINAR A EQUIVALÊNCIA DOS PROJETOS EM UEP

No cálculo de determinação da equivalência de cada projeto em UEP foi montada para cada mês do ano de 2016 uma planilha no software Excel, o quadro 20 demonstra um trecho desta planilha referente ao mês de abril de 2016, apresentando na primeira linha os valores do potencial de elaboração do projeto (UEP/hora) de cada PO (item 4.5), o Índice Base no mês de abril (item 4.4) e também já o somatório de total de UEPs de projeto no mês de Abril, obtido pela soma dos equivalentes a UEP de cada projeto finalizado no período (total: 599,87 UEPs).

Quadro 20 – Equivalência dos Projetos em UEP

Potencial de Elaboração de Projetos em cada PO (UEP/h):			0,081	0,074	0,075	0,078	0,083	0,083	Índice Base de toda a Engenharia em Abril/2016:			R\$ 955,00	Total de UEP Projetadas em Abril:			599,87
Projeto	Modelo	Data Fim	PO Climatização (horas)	PO Elétrica e Eletrônica (horas)	PO Acabamentos (horas)	PO Projeto Estrutural (horas)	PO Mecanismos (horas)	PO Plantas e Poltronas (horas)	PO Climatização (UEP)	PO Elétrica e Eletrônica (UEP)	PO Acabamentos (UEP)	PO Projeto Estrutural (UEP)	PO Mecanismos (UEP)	PO Plantas e Poltronas (UEP)	Equivalente a UEP de cada Projeto	
10000764511	RPA1200	01/04/2016	0	1	1	0	0	0	0,00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,15	
10000746027	RVG0900	01/04/2016	0	2	5	8	0	0	0,00	0,15	0,37	0,63	0,00	0,00	1,15	
10000742587	UTO0600	01/04/2016	3	3	23	0	0	0	0,24	0,22	1,72	0,00	0,00	0,00	2,19	
10000653250	UVI0600	01/04/2016	8	14	23	85	18	2	0,65	1,04	1,72	6,66	1,49	0,17	11,73	
10000729998	UTO0600	04/04/2016	0	4	2	4	0	0	0,00	0,30	0,15	0,31	0,00	0,00	0,76	
10000765126	RVG1050	05/04/2016	0	0	1	0	3	0	0,00	0,00	0,07	0,00	0,25	0,00	0,32	
10000766805	RPA1800	05/04/2016	0	0	4	0	0	1	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,08	0,38	
10000766425	RPA1800	05/04/2016	0	2	6	0	0	0	0,00	0,15	0,45	0,00	0,00	0,00	0,60	
10000739420	UTO0600	05/04/2016	3	2	1	5	0	0	0,24	0,15	0,07	0,39	0,00	0,00	0,86	
10000774008	RPA1800	06/04/2016	0	0	3	0	0	0	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22	
10000767056	RPA1800	06/04/2016	0	0	6	0	3	0	0,00	0,00	0,45	0,00	0,25	0,00	0,70	
10000766934	RAU0800	06/04/2016	0	1	7	7	0	0	0,00	0,07	0,52	0,55	0,00	0,00	1,15	
10000772276	RVG1050	07/04/2016	0	0	2	0	0	1	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,08	0,23	
10000763975	RPA1600	07/04/2016	0	0	6	0	0	0	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,45	
10000768414	RPA1800	07/04/2016	0	0	5	0	2	0	0,00	0,00	0,37	0,00	0,17	0,00	0,54	
10000768321	RPA1800	07/04/2016	0	0	6	0	2	0	0,00	0,00	0,45	0,00	0,17	0,00	0,62	
10000768739	UTO0600	07/04/2016	0	7	6	9	3	10	0,00	0,52	0,45	0,71	0,25	0,83	2,75	
10000757119	UTO0600	07/04/2016	0	1	27	7	23	24	0,00	0,07	2,02	0,55	1,90	1,99	6,54	
10000766410	RPA1200	08/04/2016	0	0	1	0	0	0	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	
10000772266	RPA1800	08/04/2016	0	0	2	0	0	2	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,17	0,32	
10000768472	RPA1800	08/04/2016	0	0	5	0	2	0	0,00	0,00	0,37	0,00	0,17	0,00	0,54	
10000768830	RPA1800	11/04/2016	0	0	1	0	0	0	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	

Fonte: O Autor (2017)

No trecho da planilha apresentado no quadro 20 é possível identificar para cada projeto qual é o modelo do ônibus, data de finalização do mesmo e também os tempos de passagem em horas para cada PO. Baseado nessas informações, foram realizados os cálculos para determinar os equivalentes de projeto em UEP.

Tal qual explicado para o quadro 15, observa-se que devido à variação das horas de trabalho demandadas para cada projeto, proporcionalmente irá variar o seu equivalente a UEP. Por isso a última coluna do quadro 20 apresenta variação nos valores desde alguns centésimos até dezenas de UEPs de equivalência.

Figura 18 – Cálculo do equivalente a UEP de um projeto

Potencial de Elaboração de Projetos em cada PO (UEP/h):			0,081	0,074	0,075	0,078	0,083	0,083	Índice Base de toda a Engenharia em Abril/2016:			R\$ 955,00	Total de UEP Projetadas em Abril:			599,87
Projeto	Modelo	Data Fim	PO Climatização (horas)	PO Elétrica e Eletrônica (horas)	PO Acabamentos (horas)	PO Projeto Estrutural (horas)	PO Mecanismos (horas)	PO Plantas e Poltronas (horas)	PO Climatização (UEP)	PO Elétrica e Eletrônica (UEP)	PO Acabamentos (UEP)	PO Projeto Estrutural (UEP)	PO Mecanismos (UEP)	PO Plantas e Poltronas (UEP)	Equivalente a UEP de cada Projeto	
10000764511	RPA1200	01/04/2016	0	1	1	0	0	0	0,00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,15	
10000746027	RVG0900	01/04/2016	0	2	5	8	0	0	0,00	0,15	0,37	0,63	0,00	0,00	1,15	
10000742587	UTO0600	01/04/2016	3	3	23	0	0	0	0,24	0,22	1,72	0,00	0,00	0,00	2,19	
10000653250	UVI0600	01/04/2016	8	14	23	85	18	2	0,65	1,04	1,72	6,66	1,49	0,17	11,73	
10000729998	UTO0600	04/04/2016	0	4	2	4	0	0	0,00	0,30	0,15	0,31	0,00	0,00	0,76	
10000765126	RVG1050	05/04/2016	0	0	1	0	3	0	0,00	0,00	0,07	0,00	0,25	0,00	0,32	
10000766805	RPA1800	05/04/2016	0	0	4	0	0	1	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,08	0,38	
10000766425	RPA1800	05/04/2016	0	2	6	0	0	0	0,00	0,15	0,45	0,00	0,00	0,00	0,60	
10000739420	UTO0600	05/04/2016	3	2	1	5	0	0	0,24	0,15	0,07	0,39	0,00	0,00	0,86	
10000774008	RPA1800	06/04/2016	0	0	3	0	0	0	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22	
10000767056	RPA1800	06/04/2016	0	0	6	0	3	0	0,00	0,00	0,45	0,00	0,25	0,00	0,70	
10000766934	RAU0800	06/04/2016	0	1	7	7	0	0	0,00	0,07	0,52	0,55	0,00	0,00	1,15	
10000772276	RVG1050	07/04/2016	0	0	2	0	0	1	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,08	0,23	
10000763975	RPA1600	07/04/2016	0	0	6	0	0	0	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,45	
10000768414	RPA1800	07/04/2016	0	0	5	0	2	0	0,00	0,00	0,37	0,00	0,17	0,00	0,54	
10000768321	RPA1800	07/04/2016	0	0	6	0	2	0	0,00	0,00	0,45	0,00	0,17	0,00	0,62	
10000768739	UTO0600	07/04/2016	0	7	6	9	3	10	0,00	0,52	0,45	0,71	0,25	0,83	2,75	
10000757119	UTO0600	07/04/2016	0	1	27	7	23	24	0,00	0,07	2,02	0,55	1,90	1,99	6,54	
10000766410	RPA1200	08/04/2016	0	0	1	0	0	0	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	
10000772266	RPA1800	08/04/2016	0	0	2	0	0	2	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,17	0,32	
10000768472	RPA1800	08/04/2016	0	0	5	0	2	0	0,00	0,00	0,37	0,00	0,17	0,00	0,54	
10000768830	RPA1800	11/04/2016	0	0	1	0	0	0	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	

Fonte: O Autor (2017)

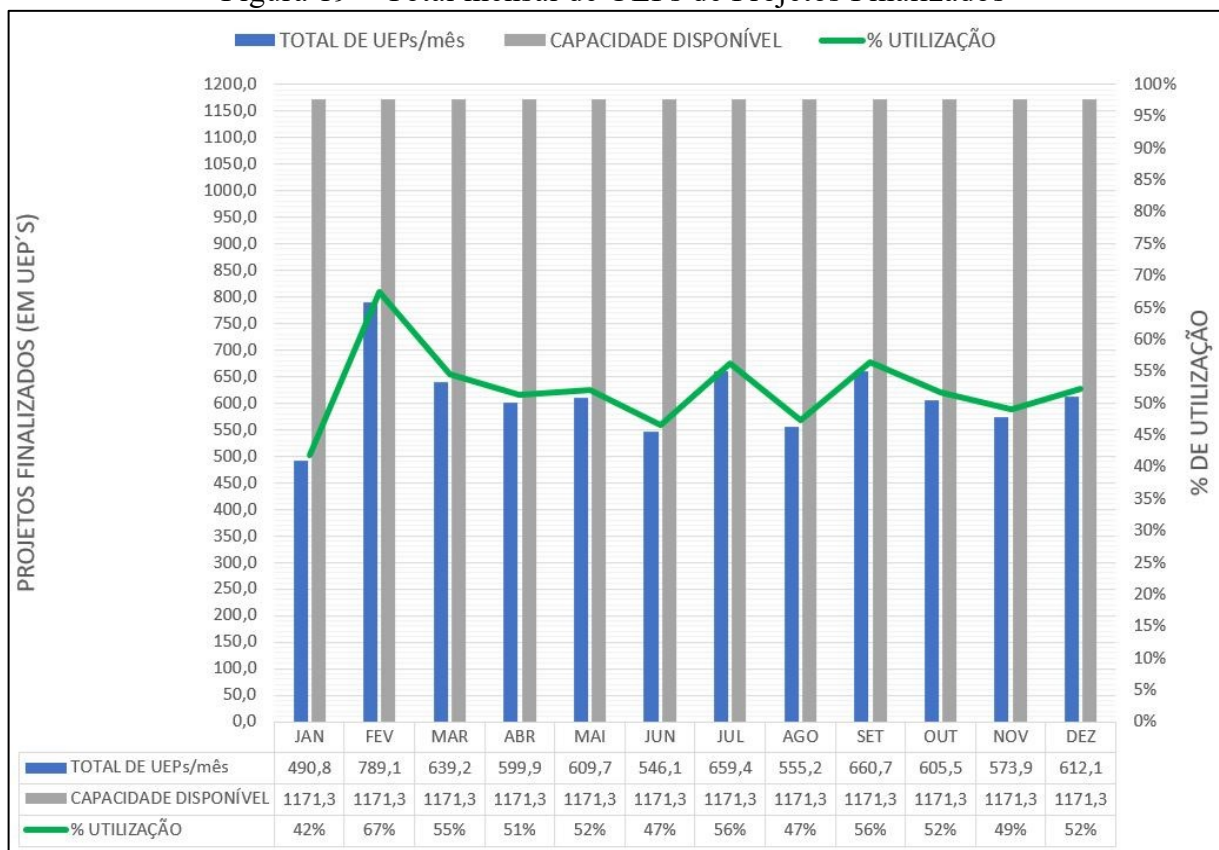
A figura 18 traz um exemplo das etapas dos cálculos necessários para a equivalência em UEP de um projeto. Para se obter o equivalente em UEP de um projeto, necessita-se multiplicar em cada PO o potencial de elaboração de projetos de cada PO pelo tempo em horas que o projeto demanda do PO (A). O produto desta multiplicação é o valor equivalente a UEP daquele projeto naquele PO (B).

Este processo foi realizado para cada PO e a soma dos equivalentes em cada PO (C) resultou no equivalente em UEP do projeto todo (D), ou seja, o projeto exemplificado na figura 18 representa 1,15 UEPs.

4.7 MEDIÇÃO DA PRODUÇÃO TOTAL DE PROJETOS EM UEP

Seguindo o plano de ação descrito no quadro 7, foi possível determinar para cada mês a produção total de projetos em UEP. Retomando a explicação dos cálculos da figura 18, ao realizar a soma dos equivalentes em UEP de cada um dos os projetos (E) finalizados no período obtêm-se o valor total em UEPs da produção de projetos, que no caso para o mês de Abril de 2016 foi de 599,87 UEPs.

Figura 19 – Total mensal de UEPs de Projetos Finalizados



Fonte: O Autor (2017)

A figura 19 demonstra os dados de projetos finalizados em UEP para cada mês do ano de 2016. Estes dados foram obtidos seguindo o método de cálculo apresentada na figura 18 (E), a capacidade disponível foi obtida pelo somatório das horas disponíveis em cada PO (valores disponíveis no quadro 13) e o percentual de utilização é obtido pelo quociente da divisão do total de UEPs pela capacidade disponível.

O percentual de utilização teve média de 52% durante o ano de 2016, porém tanto este item quanto a capacidade disponível serão tratados no item 4.9. A produção total de projetos no ano de 2016 ficou entorno de 600 UEPs por mês de maneira linear. Contudo, nota-se que no primeiro trimestre existe certa flutuação nos valores que possivelmente seja influência do período de férias e ações de flexibilização da jornada de trabalho ocorridas na Empresa, entretanto nos demais meses têm-se certo equilíbrio nas entregas de projetos, não sendo identificada a presença de sazonalidade.

4.8 AVALIAÇÃO DO CUSTO DE CADA PROJETO

Para calcular o custo de cada projeto finalizado foi realizada a multiplicação dos equivalentes em UEPs de cada projeto (item 4.6) pelo valor da UEP no mês.

A figura 20, traz o exemplo de alguns projetos do mês de abril de 2016 quando o valor do Índice Base no período ficou em R\$ 955,00 (de acordo com dados apresentados no quadro 17). Multiplicando este valor (A) pelo equivalente UEP de cada projeto foi possível determinar o custo individual de cada projeto (B), apresentado na última coluna da figura.

Figura 20 – Exemplo de custo de cada projeto em UEP

Projeto	Modelo	Data Fim	Índice Base de toda a Engenharia em Abril/2016:			total UEP projetadas em Abril			Custo total de cada Projeto
			PO Climatização (UEP)	PO Elétrica e Eletrônica (UEP)	PO Acabamentos (UEP)	PO Projeto Estrutural (UEP)	PO Mecanismos (UEP)	PO Plantas e Poltronas (UEP)	
10000764511	RPA1200	01/04/2016	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,15	R\$ 142,72
10000746027	RVG0900	01/04/2016	0,15	0,37	0,00	0,00	0,00	1,15	R\$ 1.098,97
10000742587	UTO0600	01/04/2016	1,72	1,72	0,00	0,00	0,00	2,19	R\$ 2.092,90
10000653250	UVI0600	01/04/2016	1,04	1,72	0,00	0,00	0,17	11,73	R\$ 11.206,31
10000729998	UTO0600	04/04/2016	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,76	R\$ 727,11
10000765126	RVG1050	05/04/2016	0,00	0,07	0,00	0,00	0,25	0,32	R\$ 308,61
10000766805	RPA1800	05/04/2016	0,00	1.098,97	0,00	0,00	0,00	0,30	R\$ 365,39
10000766425	RPA1800	05/04/2016	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,60	R\$ 571,77
10000739420	UTO0600	05/04/2016	0,15	0,07	0,00	0,39	0,00	0,86	R\$ 821,19
10000774008	RPA1800	06/04/2016	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22	R\$ 214,75
10000767056	RPA1800	06/04/2016	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,22	R\$ 666,39
10000766934	RAU0800	06/04/2016	0,00	0,07	0,52	0,55	0,00	1,15	R\$ 1.098,25
10000772276	RVG1050	07/04/2016	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,22	R\$ 222,22

Fonte: O Autor (2017)

Os valores de custo total de cada projeto, apresentados na última coluna da figura 20 assim como os valores finais dos quadros 15 e 20, também apresentam variação devido às diferenças de horas de trabalho em cada projeto.

Tal qual no exemplo demonstrado na figura 20, foram calculados os custos de todos os projetos finalizados ao longo do ano de 2016 e com isso foi possível concluir todas as etapas de implantação da UEP para avaliação de custos de projeto atingido os objetivos deste trabalho.

4.9 UEP COMO FERRAMENTA DE APOIO PARA GESTÃO

Conforme Wernke (2001), o método da UEP transforma a empresa multiprodutora em monoprodutora e com isso auxilia na gestão dos negócios. Diante disso, neste tópico serão apresentadas funcionalidades de como a aplicação da UEP pode apoiar os responsáveis pela engenharia na gestão das rotinas administrativas e na tomada de decisão.

Para demonstrar a aplicação e a utilidade da UEP nos níveis mais altos de gestão será feita uma avaliação anual de toda a engenharia para determinar qual foi o percentual da capacidade disponível da engenharia utilizada para elaboração dos mil duzentos e quinze projetos avaliados neste estudo.

Quadro 21 – Cálculo capacidade efetiva e eficiência

Categoria	Descrição	Sigla	Valor	Unidade
Disponibilidade	Total de Horas Disponíveis nos POs	Hdisp	178368,0	horas
	Quant. total de funcionários nos POs	func	87	peessoas
	Tempo de passagem do Produto Base	TPpb	12,7	horas
Deduções	Quant. Horas em Férias	Hfer	14660,4	horas
	Quant. Horas em Treinamento	trein	765,6	horas
	Quant. Horas em Viagens	vgm	1250,0	horas
Resultados	Produção Total em UEP	PrUEP	7341,6	UEP
	Capacidade efetiva em UEP	CefUEP	12741,7	UEP
	Eficiência	Efic	57,6	%

Fonte: O Autor (2017)

O quadro 21 traz o exemplo da planilha criada no software Excel, onde entrando com os dados de disponibilidade e deduções, pode-se conhecer a capacidade efetiva⁵ (em UEPs) e a eficiência (%) obtida em determinado período.

Os dados de entrada da planilha do quadro 21 são:

- a) Total de horas disponíveis nos POs: obtido produto da quantidade de colaboradores multiplicado pela carga horária cumprida pelos mesmos no período;
- b) Total de funcionários nos POs: é a quantidade de profissionais atuando nos POs no período;
- c) Tempo de passagem do Produto Base: é o somatório das horas do produto base em todos os POs;
- d) Quantidade de Horas em Férias: é o total de horas produtivas que devem ser subtraídas das horas disponíveis no período devido às férias de colaboradores no período;
- e) Quantidade de horas em treinamento: é o total de horas produtivas que devem ser subtraídas das horas disponíveis no período devido à disponibilidade para treinamentos no período;
- f) Quantidade de horas em viagem: é o total de horas produtivas que devem ser subtraídas das horas disponíveis no período devido à necessidade de viagens à trabalho de funcionários dos POs;
- g) Produção total em UEP: é a soma dos equivalentes à UEP dos projetos finalizados no período (calculados de acordo com o método explicado na figura 18).

As fórmulas (5) e (6) demonstram como são utilizados os dados de entrada para obter, respectivamente, os valores de capacidade efetiva em UEP e a eficiência obtida no período.

Na fórmula (5), para obter o valor da capacidade efetiva em UEP parte-se do total de horas disponíveis e destas são descontadas as horas de férias, horas de treinamento e horas em viagem, sendo que resultado desta subtração é dividido pelo tempo total de passagem do produto base pelos POs.

$$CefUEP(UEP) = \frac{Hdisp - Hfer - trein - vgm}{TPpb} \quad (5)$$

⁵ Capacidade Efetiva: representa o limite da produção real, o qual pode ser considerado como sendo a produção máxima possível que um processo ou uma empresa pode manter sob condições normais. É menor que a capacidade teórica (horas disponíveis), pois considera as paradas programadas, como por exemplo: manutenção programada de equipamento, férias e treinamentos.

Na fórmula (6), para conhecer a eficiência no período é realizada a divisão da produção total em UEPs no período pela capacidade efetiva, sendo que o quociente desta operação deve ser multiplicado por cem para obter o valor da eficiência em percentual.

$$Efic(\%) = \frac{PrUEP}{CefUEP} \times 100 \quad (6)$$

Os resultados apresentados no quadro 21 são oriundos de todo o ano de 2016 e de toda a engenharia, porém ressalta-se que o período e a abrangência podem ser definidos de acordo com a necessidade da empresa, podendo utilizar outros períodos, como diário, semanal ou mensal e o controle individual para cada PO.

Pelos valores obtidos observa-se que a capacidade efetiva total da engenharia no ano de 2016 foi de 12.741,6 UEPs e o realizado foram 7.341,6 UEPs, atingindo-se assim uma eficiência de 57,6 %.

Antes de interpretar este percentual, cabe ressaltar que dentre os 1.215 projetos da base dos dados estudada, constam apenas os projetos de níveis três, quatro e cinco, pois a empresa até então não dispunha de uma ferramenta para determinar e controlar tempo de projetos em APP e APE. Porém pela percepção dos gestores envolvidos nestas atividades isto representaria cerca de 10% dos esforços, logo poderia ser considerado que a eficiência da Engenharia no ano de 2016 ficou em torno de 67 %.

Cabe o comentário que o exemplo traz uma imagem do passado e o mais importante para a gestão é ter ferramentas para gerenciar o futuro, ou seja, os próximos períodos de tempo. Com isso, a UEP pode ser a ferramenta de controle para, por exemplo, acompanhar a eficiência da engenharia periodicamente.

Considerando que a engenharia objetivasse uma eficiência de 75% no ano, com isso definiria uma meta semanal de projetos finalizados em UEPs, que ao final do ano atingiria a meta anual. Neste caso, utilizando-se a planilha do quadro 21, foi possível identificar que para uma eficiência de 75% no ano, seriam necessárias 9.600 UEPs de projetos finalizados.

Dividindo-se esta meta anual de 9.600 UEPs pelas 52 semanas do ano, observa-se que seria necessário entregar 185 UEPs por semana para cumprir a meta anual e atingir a eficiência planejada de 75%. Desse modo os gestores poderiam acompanhar os resultados com maior frequência e definir ações para atingir a meta, ou mesmo registrar lições aprendidas dos resultados obtidos a cada semana, de maneira a proporcionar um ciclo de melhoria continua atrelado ao objetivo do indicador.

5 CONCLUSÃO

Diante dos resultados apresentados é possível concluir que os objetivos específicos foram completados, possibilitando que o objetivo geral deste trabalho, ou seja, a aplicação do método das Unidades de Esforço de Produção (UEP) para avaliação de custos de projetos de carrocerias para ônibus foi atingido.

Dentre as principais dificuldades no atingimento dos objetivos cabe destacar o trabalho realizado para definir os percentuais de rateio dos setores indiretos em cada PO, onde foi necessário contato com gestores e definição de valores baseados na experiência destes. Considerando um ambiente de refinamento de dados e melhoria contínua, sugere-se à Empresa que seja implantado um sistema de controle das tarefas dos setores indiretos que possibilite o aprimoramento dos percentuais de rateio dos custos entre os POs.

Como visto nos cálculos e etapas de implantação da UEP, o controle das horas que o projeto passa em cada PO é requisito básico para a confiabilidade e estabilidade dos resultados. Neste trabalho foi utilizada uma base de dados proveniente do software GIPP de doze meses, a qual serviu de base para todo o desenvolvimento das etapas de implantação das UEPs. Diante disso, recomenda-se para à Empresa o controle de utilização do gerenciador de tarefas do software GIPP tanto na duração estimada como na realizada de cada tarefa de projeto para evitar desvios e dar confiabilidade aos dados encontrados, bem como segurança na tomada de decisão pelos gestores.

Também foi crucial para o desenvolvimento deste trabalho as informações de custos oriundas do SAP, as quais encontram-se distribuídas e rateadas entre os diferentes setores. Estas informações trazem facilidade na implantação da proposta e no acompanhamento periódico dos resultados.

Outro fator importante para a aplicação da ferramenta é o controle periódico das horas disponíveis em cada PO, dessa forma o controle dos custos de cada projeto será mais preciso, assim como o acompanhamento da eficiência da Divisão de Engenharia de Produto. Nos dados utilizados neste trabalho observou-se uma menor entrega de projetos no primeiro trimestre a qual foi atribuída ao período de férias, porém não foi possível definir quantas pessoas de cada área estavam em férias no período.

Neste trabalho também foi identificado que existem outras atividades da engenharia, como os projetos de APP e APE que demandam esforços dos POs e podem ser gerenciadas via método das UEPs. Para tanto estas tarefas devem ser mapeadas e controladas no software GIPP visando obter registros das horas de engenharia despendidas para cada uma em cada PO.

No item 4.9 foram apresentados conceitos e ferramentas que a Empresa pode passar a utilizar, identificando flutuações da demanda e também da entrega dos projetos. O resultado encontrado da eficiência na ordem de 57% é algo compatível com a realidade industrial e o acompanhamento e comparação nos próximos períodos trará dados para confirmar a evolução dos resultados.

REFERÊNCIAS

- ALLORA, V.; OLIVEIRA, S. **Gestão de Custos: Metodologia para a melhoria da performance empresarial**. Curitiba: Juruá Editora, 2010.
- BAZZO, W.; PEREIRA, L. **Ensino de engenharia: na busca do seu aprimoramento**. Florianópolis: UFSC/FEPESE, 1997.
- BAXTER, Mike. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. 3.ed. São Paulo: Blucher, 2011.
- BIASIO, R.; MONEGO, G. **Método de custeio por unidade de esforço de produção – UEP: um excelente sistema para gerenciamento da produção**. In: IX Congresso Internacional de Custos, Florianópolis, Anais... Florianópolis, 2005.
- BORGERT, A.; SILVA, M. Z. da. **Método de custeio híbrido para gestão de custos em uma empresa prestadora de serviços**. In: IX Congresso Internacional de Custos, Anais... Itapema - SC, 2005.
- BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos: aplicação em empresas modernas**. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos: aplicação em empresas modernas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- CHILDS, Peter. *Mechanical design*. New York, Estados Unidos: Arnold, 1998. vii, 231 p.
- COGAN, Samuel. *Activity-Based Costing (ABC): a poderosa estratégia empresarial*. 3.ed. São Paulo: Pioneira, 2000. 129 p.
- CORAL, Eliza. **Avaliação e gerenciamento dos custos da não qualidade**. 1996. 184 f. Dissertação (Mestrado) - Mestrado em Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.
- CRESWELL, J. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. Disponível em: <<https://ucsvirtual.ucs.br>>. Acesso em: 21 ago. 2016.
- CRUZ, June A. W. **Gestão de custos: perspectivas e funcionalidades**. Curitiba: IbpeX, 2011. 160 p.
- DE ROCCHI, C. **O método GP é um sistema de custeamento?** Revista do Conselho Regional de Contabilidade do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, v. 22, n. 75, p. 12-25, out/dez. 1993. Disponível em <http://www.crcrs.org.br/>, acessado em 01/10/2016.
- FERNANDES, L.; ALLORA, V. **Método unidade de esforço da prestação de serviços (UEPS): uma estimativa de custos para o transporte escolar rural**. In: XVI Congresso Brasileiro de Custos, Anais... Fortaleza – CE, 2009.

FREITAS MUNDIM, A. **Desenvolvimento de produtos e educação corporativa**. São Paulo: Atlas, 2002. 183 p.

HOLTZAPPLE, M.; REECE, W. **Introdução à engenharia**. Rio de Janeiro: LTC, 2006. xii, 220 p.

KREMER, A.; RICHARTZ, F. **Desenvolvimento de um modelo de custeio híbrido para empresas prestadoras de serviço por encomenda**. In: XVIII Congresso Brasileiro de Custos, Anais...Rio de Janeiro - RJ, 2011.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

LAKATOS, E.; MARCONI, M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MACHADO, A.; BORGERT, A.; LUNKES, R. **ABC e UEP - um ensaio em empresa de software**. In: XIII Congresso Brasileiro de Custos, Anais... Belo Horizonte – MG, 2006.

NADAE, J.; OLIVEIRA, J.; OLIVEIRA, O.; **Um estudo sobre a adoção dos programas e ferramentas da qualidade em empresas com certificação ISO 9001: estudos de casos múltiplos**. In: Gepros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Anais... Bauru - SP, 2009.

OLIVEIRA J.; PEDROSA Jr, C.; ARAGÃO Jr. J. **Uma Avaliação das Alterações dos Elementos balizadores da UEP**. In: X Congresso Brasileiro de Custos, Anais... Guarapari-ES, 2003.

ONSI, J. et al. **Sistema de custos integrado e coordenado com a contabilidade: auditoria dos processos em uma indústria metalúrgica**. *Qualitas Revista Eletrônica*, [s.l.], v. 16, n. 2, p.155-200, 23 set. 2015. Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

PADOVEZE, C. L. **Controladoria estratégica e operacional: conceitos, estrutura, aplicação**. 3. ed., rev. e atual. São Paulo: Cengage Learning, 2009. xviii, 507p.

PAHL, G.; BEITZ, W. *Engineering design: a systematic approach*. 2.ed. London: Springer, 1996. xxx, 544 p.

PAHL, G. **Projeto na engenharia: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações**. São Paulo: E. Blücher, 2005. xvi, 411 p.

RODRIGUES, M.; NASCIMENTO Jr., J. **Uso combinado da unidade de esforço de produção (UEP) com a análise de pontos de casos de uso (PCU) na gestão do sistema de custos da indústria de software**. In: XVII Congresso Brasileiro de Custos, Anais... Belo Horizonte: 2010.

SAMARA, B.; BARROS, J. **Pesquisa de Marketing – Conceitos e Metodologia**. 3. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

SANTOS, J. **Análise de custos: remodelando com ênfase para custo marginal, relatórios e estudos de casos**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

SCHULTZ, C.; et al. **Custos e atores envolvidos nos serviços de hemodinâmica de um hospital universitário.** In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Anais... Rio de Janeiro - RJ, 2008.

SILVA e MEIRELLES, D. **O conceito de serviço.** Revista de Economia Política. São Paulo, vol. 26, nr. 1, p. 119-136, 2006.

SNYDER, H.; DAVENPORT, E. *What does it really cost? Allocating indirect costs. The Bottom Line*, [s.l.], v. 10, n. 4, p.158-164, dez. 1997. Emerald.

ULRICH, K.; EPPINGER, S. *Product design and development.* 3.ed. Boston, US: McGraw-Hill/Irwin, c2004. xviii, 366 p.

WALTER, F.; et al. **Método das Unidades de Esforço de Produção:** um perfil dos estudos de caso. In: XVIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, Anais... São Paulo – SP, 2015

WERNKE, R. **Gestão de custos: uma abordagem prática.** São Paulo: Atlas, 2001.

WERNKE, R. **Análise de custos e preços de venda: ênfase em aplicações e casos nacionais.** São Paulo: Saraiva, 2005.

WERNKE, R.; LEMBECK, M. **Aplicação do Método UEP numa pequena indústria de laticínios.** XV Congresso Brasileiro de Custos. Curitiba, 2008.