



Daniele Tormes

**DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE UM CARRO PARA
O TRANSPORTE DE PEÇAS MANUFATURADAS**

Horizontina

2012

Daniele Tormes

**DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE UM CARRO PARA
O TRANSPORTE DE PEÇAS MANUFATURADAS**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, pelo Curso de Engenharia Mecânica da Faculdade Horizontina.

ORIENTADOR: Cesar Antônio Mantovani, Mestre em Engenharia.

Horizontina

2012

**FAHOR - FACULDADE HORIZONTALINA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a monografia:

**“Desenvolvimento do projeto de um carro para o transporte de peças
manufaturadas”**

Elaborada por:

Daniele Tormes

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Mecânica

**Aprovado em: 04/12/2012
Pela Comissão Examinadora**

**Prof. Me. Cesar Antônio Mantovani
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador**

**Prof. Me. Anderson Dal Molin
Coordenador do Curso de Engenharia Mecânica**

**Prof. Dr. Richard Thomas Lermen
FAHOR – Faculdade Horizontalina**

**Horizontalina
2012**

DEDICATÓRIA

Aos meus pais e minha irmã, que me fizeram crescer acreditando que tudo é possível, que dificuldades é uma forma de nos tornar fortes, desde que sejamos honestos, que desistir não seja uma palavra de ação contínua em nossas vidas e que sonhar e concretizar os nossos sonhos depende única e exclusivamente de nossa vontade.

AGRADECIMENTO

Agradeço a FAHOR que me oportunizou o conhecimento teórico e prático para desenvolver esta monografia, bem como a empresa John Deere que me proporcionou a oportunidade de realizar o estágio e desenvolvimento deste trabalho em suas dependências, prestando todo o suporte necessário.

O futuro a Deus pertence... por isso...
“Tudo o que um sonho precisa para ser realizado é alguém que acredite que ele possa ser realizado” (Roberto Shinyashiki)

RESUMO

Em virtude de uma alteração do fluxo de logística interna de uma empresa, esta monografia tem por objetivo apresentar o projeto de um carro para transporte de peças manufaturadas, bem como demonstrar através de tabelas e figuras o processo realizado para conclusão desta atividade, apresentando assim um protótipo do produto final e implementação do produto na empresa. Com base numa revisão bibliográfica, o trabalho ainda destaca tópicos sobre Logística, modais de transporte, tipos de equipamentos utilizados para transporte, bem como as definições de desenvolvimento de projeto produto. Os resultados desta monografia apresentam como base metodológica as definições de projeto de produto, validando-se a partir das etapas informacional, conceitual e detalhado. A monografia representa a implementação do carro na empresa, atingindo assim os objetivos propostos.

Palavras chave:

Carro de transporte - Desenvolvimento de projeto - Requisitos clientes/projeto - Protótipo - Implementação do carro.

ABSTRACT

Because of the one change in internal logistic flow in the company, this monograph have for goals to show the project of the one car for transportation of manufactured parts, and demonstrate with table and pictures the process realized to concluded this activity, thereby presenting the prototype of the final product and implementation of product in the company. Based on a literature review, the work also highlights topics about logistics, transportation modes, types of equipment used to transport, and the definitions of product development project. The results of this monograph presents methodological basis the definitions of product design, validating itself from steps informational, conceptual and detailed. The monograph represent the implementation of the car in the company, thus reaching those goals.

Keywords: Transportation car, Project development, customer requirements and project requirements – Prototype – Implementation of car.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Elementos básicos da Logística.....	17
Figura 2: Carrinhos manuais.....	22
Figura 3: Carrinhos manuais.....	22
Figura 4: Paleteira hidráulica manual.....	22
Figura 5: Empilhadeira a combustão e elétrica.....	23
Figura 6: Pórtico rolante.....	24
Figura 7: Ponte rolante univiga e biviga.....	24
Figura 8: Transportador de rolete e esteira.....	25
Figura 9: Etapas para desenvolvimento do projeto.....	27
Figura 10: Etapas da Fase Informacional do projeto.....	28
Figura 11: Etapas da Fase Conceitual do projeto.....	29
Figura 12: Etapas da Fase Detalhada do projeto.....	31
Figura 13: Requisitos do projeto obtidos e classificados.....	35
Figura 14: Diagrama de Mudge empregado nos requisitos dos clientes.....	36
Figura 15: Casa da Qualidade – QFD.....	37
Figura 16: Função global do sistema técnico.....	39
Figura 17: Desdobramento da função global.....	40
Figura 18: Matriz Morfológica.....	41
Figura 19: Combinação selecionada para sistemas funcionais.....	45
Figura 20: Protótipo do carro proposto.....	45
Figura 21: Protótipo final do carro.....	46
Figura 22: Especificações suporte para peça de modelo X.....	48
Figura 23: Especificações suporte para peça de modelo Y.....	48
Figura 24: Especificações do engate para o rebocador.....	49
Figura 25: Especificações da roda de movimentação.....	50
Figura 26: Especificações do engate para a linha de pintura.....	50
Figura 27: Protótipo do carro projetado.....	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificações dos equipamentos de transportes.....	21
Quadro 2: Identificação dos clientes ao longo do ciclo de vida do carro.....	32
Quadro 3: Informações que devem ser coletadas nas fases do ciclo de vida do produto.....	33
Quadro 4: Requisitos dos clientes separados por fase do ciclo de vida do produto.	34
Quadro 5: Especificações do projeto em ordem de importância QFD – terço superior.....	38
Quadro 6: Especificações do projeto em ordem de importância QFD – terço médio.....	38
Quadro 7: Especificações do projeto em ordem de importância QFD – terço inferior.....	39
Quadro 8: Comparativo de seleção para suporte para as peças de modelo X.	42
Quadro 9: Comparativo de seleção para suporte para as peças de modelo Y.	43
Quadro 10: Comparativo de seleção para o engate do rebocador.	43
Quadro 11: Comparativo de seleção para a movimentação do carro.	44
Quadro 12: Comparativo de seleção para a seleção do engate da linha de pintura.	44

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1 DEFINIÇÃO DE LOGISTICA.....	16
2.2 SISTEMA DE TRANSPORTE NA LOGÍSTICA.....	17
2.2.1 Modalidades de Transporte.....	18
2.3 EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS	20
2.3.1 Veículos Industriais.....	21
2.3.2 Equipamento de elevação e transporte.....	23
2.3.3 Transportadores Contínuos.....	25
2.4 PROJETO DO PRODUTO	26
3. METODOLOGIA	27
3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS.....	27
3.1.1 Projeto Informacional.....	27
3.1.2 Projeto Conceitual.....	29
3.1.3 Projeto Detalhado	30
3.2 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	31
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS resultados.....	32
4.1 PROJETO INFORMACIONAL	32
4.1.1 Especificações do Projeto	32
4.1.2 Requisitos dos clientes.....	33
4.2 PROJETO CONCEITUAL	39
4.2.1 Concepção do produto – Estrutura funcional	39
4.2.2 Princípios de Soluções	40
4.2.3 Seleção das concepções alternativas	41
4.2.4 Avaliação e resultados da escolha das combinações.....	45
4.3 PROJETO DETALHADO.....	46
4.3.1 Leiaute Detalhado e desenho de forma	46
4.3.2 Detalhar o leiaute definitivo	47
4.3.3 Custos.....	51
4.3.4 Implementação	51
5 CONCLUSÕES	53
6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXO A	57

1. INTRODUÇÃO

A disponibilização de peças no posto de montagem final em uma empresa se concretiza não só a partir de seu processo de fabricação e gerenciamento de compras, mas também por meios de logística interna, responsáveis por disponibilizar as mesmas no ponto de uso, no momento adequado.

Diante disso, a monografia em questão apresenta o desenvolvimento do projeto de um carro para transporte de peças manufaturadas, o qual apresenta como problematização a capacidade de atender a demanda de movimentação de materiais proveniente de uma alteração do processo interno da empresa.

Cabe citar que a alteração do processo de logística, valida-se uma vez que o processo atual utilizado pela empresa representa a utilização de dois modelos de carros, os quais realizam de forma simultânea o transporte de dois modelos de peças distintas.

Ainda nesta linha de considerações, é oportuno citar que realização do transporte das peças através da utilização de dois carros representa a necessidade de disponibilidade de 16 carros na empresa para a realização do transporte, bem como os custos relativos a manutenção, pintura e movimentação dos mesmos.

A realização deste projeto se viabiliza à medida que suas contribuições representam o atendimento da demanda atual de movimentação de materiais com a utilização de 6 carros do mesmo modelo, resultando assim em uma melhoria do processo atual, bem como em um redução de custos dos processos envolvidos e otimização de tempo de carro circulado.

Torna-se oportuno salientar que o desenvolvimento da presente monografia oportuniza a aplicação prática de conceitos adquiridos em componentes curriculares, dentre os quais pode-se citar as disciplinas de, Projeto de Produto, Materiais de construção mecânica, Custos, Processos de fabricação, entre outros, pois se unificam com o intuito de solucionar um problema identificado.

Diante disso, pode-se destacar como objetivo principal desta monografia o requisito de desenvolver o projeto de um carro de transporte até o nível de detalhamento, o qual contempla como objetivos específicos a definição das especificações do carro, a seleção da melhor concepção do produto, a realização do detalhamento do projeto, resultando assim no protótipo final e implementação do mesmo na empresa.

O desenvolvimento desta monografia teve como referência a busca por informações de produtos similares no mercado, bem como o entendimento dos principais conceitos de logística, transporte e projeto do produto, através de uma revisão da literatura.

É abordada também no decorrer da monografia a metodologia aplicada para desenvolvimento do projeto, a qual consolida-se pela aplicação de três fases intituladas como Informacional, Conceitual e Detalhada.

A efetivação das etapas mencionadas possibilitaram a obtenção dos resultados, que representam entre outros quesitos, o atendimento dos objetivos delimitados no escopo deste projeto, bem como a satisfação do cliente final, uma vez que o carro projetado foi implementado na empresa.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A fim de aprimorar o conhecimento relativo aos processos de transporte, logística e desenvolvimento, algumas obras foram consultadas, bem como deram embasamento para as definições explanadas neste capítulo.

2.1 DEFINIÇÃO DE LOGISTICA

Novaes (2004) destaca que a introdução do termo logística no âmbito social teve suas origens na Grécia Antiga com o efetivo surgimento das guerras, a qual se destacou devido ao distanciamento das lutas, processo que tornava necessário uma determinada estratégia dos militares para o abastecimento de água, armamentos, medicamentos, entre outros recursos.

Ainda nesta linha de considerações, o Centro de Estudos em Logística, CEL (2003), salienta que o conceito de logística empresarial é bastante recente no Brasil, sendo o seu processo de difusão nos primeiros anos da década de 90, devido à abertura comercial introduzida nesta época. Ele ainda menciona que a logística até a década de 90 era um elo perdido da modernização empresarial no Brasil, bem como a explosão do comércio internacional e a estabilização econômica propiciada pelo Plano Real representaram uma evolução da logística em meados de 1994.

Uma vez identificado o surgimento do termo logística, bem como a sua introdução no mercado brasileiro, torna-se oportuno destacar um breve conceito da palavra logística.

Segundo Lambert, Stock e Vantine (1998), a logística pode ser definida como o processo de gerenciar estrategicamente os fluxos de informações e materiais visando obter para a organização uma maior lucratividade e competitividade e conseqüente uma posição de liderança no mercado.

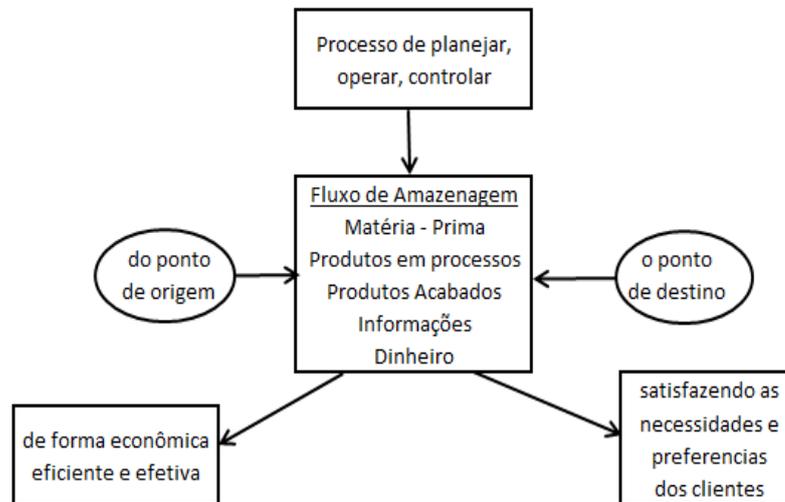
O trabalho do Centro de Estudos em logística, CEL (2003, p.35) caracteriza o termo logística como um "serviço onde recursos são orientados para a consecução de determinada organização do fluxo de produtos entre clientes e fornecedores".

O trabalho de Novaes (2004, p.34) vem ao encontro de Lambert, Stock e Vantine (1998), pois conceitua logística adotando uma definição sugerida por *Council of Supply Chain Management Professionals*, a qual define o termo como:

Logística é o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor.

Ainda nesta linha de considerações Novaes (2004) apresenta a partir da Figura 1 os principais elementos conceituais da Logística, sendo caracterizado como fundamental o tópico de planejamento de forma econômica, que quando bem definido é capaz de satisfazer o cliente final.

Figura 1: Elementos básicos da Logística.



Fonte: Novaes (2004)

Uma vez identificada às informações mencionadas acima sobre a definição e caracterização do processo logístico, possibilita-se salientar as palavras do Centro de Estudos em Logística, CEL (2000), o qual associa o recente crescimento da logística como um diferencial estratégico das empresas capaz de representar um aumento de competitividade das mesmas quando bem empregado.

2.2 SISTEMA DE TRANSPORTE NA LOGÍSTICA

É oportuno mencionar que um processo logístico representa entre outros quesitos a utilização de meios de transportes, que segundo o Centro de Estudos em Logística, CEL (2000), são responsáveis pela maior parcela dos custos logísticos, tanto no âmbito empresarial, quanto na participação dos gastos logísticos em relação ao PIB em nações com relativo grau de desenvolvimento.

Lambert, Stock e Vantine (1998) destacam que as principais funções do transporte na Logística estão ligadas basicamente às dimensões de tempo e utilidade de lugar, sendo as características mais importantes deste serviço a confiabilidade, o tempo em trânsito, a cobertura de mercado e a flexibilidade.

A efetividade deste serviço se concretiza a partir da disponibilidade dos recursos de transporte, os quais são definidos por Barreto (2006) como Modais de Transporte,

bem como classificados por, Lambert, Stock e Vantine (1998) em cinco categorias distintas, que levam a titulação de: rodoviário, ferroviário, aéreo, hidroviário e dutoviário

2.2.1 Modalidades de Transporte

Uma vez destacado os modais existentes, torna-se oportuno apresentar as principais características e particularidade de cada segmento.

Rodoviário – O frete rodoviário pode ser considerado como uma parte vital da rede de logística de muitas empresas, já que as características deste setor representam uma compatibilidade com as necessidades imediatas das companhias, as quais podem ser definidas como baixas tarifas e disponibilidade de atuação em quase todas as localidades (POZO, 2007).

Segundo Lambert, Stock e Vantine (1998) os transportadores rodoviários são mais flexíveis e versáteis que as outras modalidades, já que apresentam condições de atender mais de sete milhões de quilômetros de estradas, bem como podem transportar produtos de tamanhos e pesos variados em qualquer distância.

Os autores ainda destacam que o setor em questão pode ser classificado em duas categorias: transportadores de cargas gerais e transportadores rodoviários especializados, sendo a maior parte da demanda atendida pelos transportes gerais, já que os transportes especializados são responsáveis pela movimentação de máquinas pesadas, materiais de construção, produtos químicos e inflamáveis, produtos agrícolas entre outros itens especiais.

Ferrovário – O serviço ferroviário apresenta-se disponível em grande parte nos grandes centros metropolitanos do mundo e também em muitas comunidades de pequeno porte, porém sua atuação ainda não se aplica em muitos países, devido a pequena extensão ferroviária se comparada com o setor rodoviário (BERTAGLIA, 2006).

Ao que se refere aos seus custos e perdas, o transporte ferroviário geralmente custa menos do que o transporte rodoviário e aéreo se obtido como base de cálculo a sua capacidade de peso transportado, a qual excede o valor de 50 toneladas. Porém apresenta-se como desvantagem do setor ferroviário as questões relacionadas aos horários de atuação, já que os mesmos representam um funcionamento de acordo com horários programados das estações em frequência

menores se comparada com o segmento rodoviário (LAMBERT; STOCK; VANTINE, 1998).

Segundo Bertaglia (2006) as ferrovias já recuperaram um pouco do tráfego perdido para os demais modais de transporte devido as melhorias nos equipamentos de monitoramento e instalações ferroviárias, porém o segmento ainda carece de alterações para atuar com maior intensidade no transporte de produtos e materiais.

Aéreo – O sistema de transporte aéreo comporta um grande número de acessos diariamente, porém o segmento ainda é considerado como um serviço especial ou de emergência por muitas empresas, devido ao seu alto custo de tarifas (BERTAGLIA, 2006).

Ainda nesta linha de considerações Barreto (2006) destaca que os transportadores aéreos geralmente são portadores de produtos de alto valor, já que para produtos de baixo valor o segmento não se justifica, uma vez que as tarifas agregadas ao serviço acrescentam-se ao preço do produto final.

Pode ser considerado como vantagem deste modal o rápido tempo de trânsito ofertado pelo segmento, que se comparado com os demais modais se consolida o melhor. Porém mesmo sendo um recurso de rápida entrega o segmento apresenta como desvantagem a demora de desembarço nos terminais de atendimento e entrega das companhias aéreas (LAMBERT; STOCK; VANTINE, 1998).

Hidroviário – Segundo Barreto (2006) o frete hidroviário pode ser definido em distintas categorias como: fluvial para o interior, tais como rios e canais, lagos, oceanos, e marítimo internacional. Ele ainda destaca que o segmento hidroviário é especialmente indicado para movimentações de produtos pesados, volumosos ou de baixo valor.

Ao que se refere ao frete, à categoria pode ser considerada como o método menos caro de transportar mercadorias em grandes quantidades e de valor baixo, bem como o transporte marítimo representa um importante recurso para as empresas de petróleo e recursos energéticos, porém mesmo assim, é improvável que o transporte hidroviário venha a desempenhar um papel maior no comércio nacional e internacional devido as limitações de lagos, rios, canais ou hidrovias (LAMBERT; STOCK; VANTINE, 1998).

Dutoviário – O sistema de transporte por dutovias é aplicado a um número limitado de produtos, como gases naturais, petróleo cru, água, produtos químicos, entre outros. Porém devido a grande dependência do mundo em produtos para

energia, o sistema de dutovias provavelmente se tornará um importante segmento no futuro (BERTAGLIA, 2006).

Ao que se refere as perda e danos deste sistema Lambert, Stock e Vantine (1998) salientam que os dutos são monitorados e controlados de forma computacional o que representa um controle significativo sobre os vazamentos. Ele ainda menciona que o segmento de dutovias apresenta vantagens sobre os demais modais se comparado no quesito de custos, porém limita-se apenas a produtos na forma gasosa ou líquida.

A partir das informações apresentadas acima, o autor ainda salienta que todas as modalidades de transportes são opções viáveis para as empresas desde que atendam as suas necessidades específicas, bem como representam diferentes formas de disponibilizar os produtos para pessoas ou empresas solicitantes, ou seja, os modais de transporte possibilitam o aquecimento do mercado.

2.3 EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS

Segundo Gurgel (2000) a Logística Industrial é o segmento responsável pela operação e gestão dos fluxos de informações e materiais, que representa entre outros aspectos a utilização de técnicas específicas para o gerenciamento logístico, a qual objetiva manter um fluxo contínuo dos produtos que estão sendo manufaturados, possibilitando assim a utilização do conceito de estoque zero, uma vez que esta operação representa a disponibilização da mercadoria no momento exato na quantidade necessária.

Porém para que esta filosofia se efetive o deslocamento e movimentação de produtos e materiais necessita ser realizado, processo que justifica a utilização de equipamentos peculiares de transporte, responsáveis por garantir o bom funcionamento do processo logístico interno.

Dias (2006), classifica os equipamentos de movimentação em três categorias, as quais apresentam as suas subdivisões e componentes, que podem ser nomeadas como, veículos industriais, equipamentos de elevação e transporte e transportadores contínuos.

Ao encontro de Dias (2006), Rudenko (1976) afirma que os equipamentos de elevação e transporte que apresentam grande aplicação na atualidade podem ser identificados em três divisões, conforme Quadro 1.

A partir das classificações mencionadas no Quadro 1, torna-se oportuno caracterizar de forma mais detalhada alguns equipamentos, a fim de condicionar um conhecimento mais aprofundado dos recursos industriais utilizados para movimentação e transporte de materiais, processo responsável por atender e disponibilizar a demanda de itens no ponto de consumo.

Quadro 1: Classificações dos equipamentos de transportes.

Categoria	Itens Complementares
Máquinas de Elevação	Guindastes
	Elevadores
Equipamentos de Transporte	Transportadores
	Aparelhos auxiliares, hidráulicos
	Máquinas de transferência de carga
Equipamentos de superfície elevado	Carros sem linhas
	Aparelhos de manobra
	Carros de bitola estreita

Fonte: Adaptado de Rudenko. 1976, p. 5.

2.3.1 Veículos Industriais

Para Dias (2006) a utilização da divisão de veículos industriais, classifica-se entre uma das mais versáteis, já que a mesma aplica-se ao manuseio de materiais entre pontos sem limites fixos, podendo operar em várias áreas e fluxos distintos. Ele menciona alguns exemplos de equipamentos que compõem a classificação de veículos industriais, como: Carrinhos Manuais, paleteiras e empilhadeiras.

Carrinhos Manuais - Segundo Gonçalves (2007) os carrinhos manuais, conforme Figuras 2, podem ser considerado como os equipamentos mais simples para a movimentação de materiais no interior das empresas, uma vez que os mesmos apresentam uma fácil condição de operação e manutenção, bem como

proporcionam o descolamento de materiais nos mais variados locais, já que seu formato e tamanho pode ser desenvolvido de acordo com a sua utilidade.

Figura 2: Carrinhos manuais.



Fonte: AF Carrinho Manual (2012).

Ainda nesta linha de considerações podemos citar os modelos apresentados na Figura 3, que contemplam a gama de produtos existentes no mercado para a realização de atividades de movimentação.

Figura 3: Carrinhos manuais.



Fonte: Culchesk et al (2010).

Paleteiras- Ao que se refere às paleteiras, Dias (2006) destaca que a sua utilização se aplica para roteiros aleatórios, uma vez que seus braços em forma de garfos condicionam o transporte de paletes ou recipientes que tenham dispositivo de base, sendo a paleteira hidráulica, conforme Figura 4 geralmente aplicada para deslocamentos de curta distância, bem como a paleteira motorizada, para longas distâncias.

Figura 4: Paleteira hidráulica manual.



Fonte: Movix (2012).

Empilhadeiras com contrapeso e elétrica – Segundo Gonçalves (2007) as empilhadeiras são consideradas os equipamentos de transportes ideais quando se tem a necessidade de ter uma carga empilhada. Suas características se simplificam pela utilização de garfos com um sistema motorizado capaz de operar em médias distâncias em termos de layout industrial. Dias (2006), ainda destaca que as empilhadeiras podem ser classificadas em três modelos, que são: empilhadeiras frontais de contrapeso, frontais que equilibram a carga dentro de sua própria base e empilhadeiras laterais.

Ao encontro de Dias (2006), Gonçalves (2007) cita que o modelo de empilhadeira elétrica, conforme Figura 5, apresenta uma ampla utilização no âmbito industrial, pois possibilita aumentar a área da base de apoio, bem como permite a operação em espaços de corredores reduzidos, sendo o seu motor elétrico acionado por baterias recarregáveis o que caracteriza uma operação inerente de poluição ambiental. Ao que se refere à empilhadeira de combustão, conforme Figura 5, o autor menciona que a sua utilização limita-se a ambientes fechados e pouco ventilados, já que o seu processo de acionamento ocorre pela combustão, o que poderia ocasionar acidentes no processo de transporte em áreas que apresentem alguma composição química próxima.

Figura 5: Empilhadeira a combustão e elétrica.



Fonte: Retrak (2012)

2.3.2 Equipamento de elevação e transporte

O trabalho de Silva; Silva e Regiane (2011) caracteriza os equipamentos de elevação e transporte como dispositivos aéreos capazes de movimentar cargas entre dois pontos fixos de área limitada, sendo a sua principal função transportar materiais em ambientes impróprios ou inacessíveis ao ser humano, dos quais pode-se citar como exemplo os pórticos, pontes rolantes, entre outros.

Pórticos – Para definição e caracterização dos equipamentos intitulados como pórticos, apresentados na Figura 6, cabe citar as palavras de Dias (2006, p.226), conforme abaixo:

Os pórticos rolantes possuem uma viga elevada, auto-sustentável, sobre truques de rodas que se movimentam sobre trilhos, têm equipamentos de elevação similares aos das pontes rolantes. Empregados em áreas externas sua utilização é indicada nos casos em que instalação de estrutura para uma ponte rolante seja excessivamente onerosa. Tornam-se apropriados para armazenamento em locais descobertos, carga e descarga de mercadorias em áreas livres de plataformas de embarque, levantamento de comportas em usinas elétricas.

Figura 6: Pórtico rolante.



Fonte: Mollyn Equipamentos (2012).

Ponte Rolante – Nassar (2011) classifica uma ponte rolante, como sendo uma máquina de elevação do tipo guindaste de ponte, o qual pode ser definido como um equipamento de transporte de pesos e volumes, sendo o seu movimento realizado nos sentidos vertical e horizontal até os limites de segurança com o auxílio de trilhos.

Brasil (1985) vem ao encontro de Nassar (2011) o qual destaca que os três movimentos da ponte rolante são obtidos através de seus componentes fundamentais, que são: ponte, trole ou carro e guincho, sendo os movimentos definidos como longitudinal, transversal e de elevação.

Nesta linha de considerações, Mollyn (2012) salienta que as pontes rolantes estão disponíveis no mercado em dois modelos, os quais são intitulados como univiga e biviga, conforme Figura 7.

Figura 7: Ponte rolante univiga e biviga.



Fonte: Mollyn Equipamentos (2012).

2.3.3 Transportadores Contínuos

Para Gonçalves (2007), os transportadores contínuos aplicam-se em movimentações de materiais de grande fluxo, tendo o seu trajeto predeterminado por dois pontos fixos, os quais são delimitados pelo cliente.

Ao encontro de Gonçalves (2007), Dias (2006, p.223), salienta que:

Os transportadores contínuos podem ser utilizados em mineração, indústrias, terminais de carga e descarga, terminais de recepção e expedição de mercadorias ou em armazéns de granéis. Na indústria, sua maior utilização na linha de montagem da produção em série. Sua sofisticação máxima está nos sistemas integrados à programação controlada por memória, com paradas em pontos determinados de submontagem.

Dias (2006), ainda destaca que os transportadores mais utilizados nas indústrias para a movimentação de materiais são nomeados de transportadores de roletes e transportadores de esteiras, conforme Figura 8.

Ao encontro de Dias (2006), o fabricante See Sistemas (2012), atribui as transportadores algumas características construtivas, as quais destacam como vantagem deste equipamento a possibilidade de uma configuração em curvas em diversos ângulos, bem como a transferência com outros transportadores de linhas. Ele ainda afirma que os transportadores podem ser fabricados em alumínio, aço carbono ou em aço inox, apresentando assim uma baixa taxa de manutenção e fácil montagem, bem como condicionando o transporte de produtos que caracterizam um elevado peso.

Figura 8: Transportador de rolete e esteira.



Fonte: See Sistemas (2012)

A partir das classificações apresentadas acima, pode-se observar as inúmeras aplicações e atuações dos equipamentos de transportes de materiais junto às indústrias, bem como se propicia salientar a importância do desenvolvimento de um dimensionamento bem conceituado dos mesmos.

2.4 PROJETO DO PRODUTO

Dentro de um mercado altamente competitivo, o desenvolvimento e lançamento de produtos que venham a atender as necessidades e os anseios dos consumidores tem se mostrado imprescindível ao crescimento e à própria sobrevivência das empresas, já que estas se destinam a atender o mais rápido possível às tendências verificadas entre os compradores e usuários de seus produtos.

Segundo Baxter (2011), o desenvolvimento de produtos deve ser orientado pela necessidade do consumidor, considerando os seus desejos, valores, expectativas, os quais influenciam diretamente no processo de planejamento e projeto dos mesmos.

Porém ao mencionar o sistema de desenvolvimento de produto, torna-se relevante aprimorar o conceito de produto, conforme citação abaixo:

Os produtos são constituídos de elementos básicos que formam um conjunto de atributos básicos tais como: aparência, forma, função, material, embalagem, rótulo, cor, sabor e aroma, marca, imagem (reputação), serviços pós-venda e garantias. Um novo produto pode ser considerado como o desenvolvimento e a introdução de um produto, não previamente manufaturado por uma empresa, no mercado ou a apresentação de um produto já existente num novo mercado não previamente explorado pela empresa. Novos produtos não necessariamente significam produtos originais, novos produtos podem ser obtidos com melhorias e modificações em produtos existentes. Assim, um novo tamanho e forma de um produto já existente podem representar um novo produto. Da mesma forma, um produto já existente introduzido num novo nicho de mercado ou um novo mercado geográfico pode ser considerado um novo produto. Um produto nunca antes visto é também um novo produto, apesar de ser menos comum que os outros tipos (FORCELLINI, 2002, p. 2).

Uma vez definido o termo produto, condiciona-se ressaltar a obra de Bonsiepe *apud* Barbosa Filho (2009), o qual define detalhadamente o ato de projetar como a etapa responsável pela efetiva criação de um produto.

Projetar é a ação de intervir ordenadamente, mediante atos antecipatórios. Projetar deve ser entendido como coordenar os esforços para que as ações a serem desenvolvidas sejam desprendidas na exata medida do que fizer requerido e do disponível para que se busque assegurar que os resultados almejados sejam atendidos (BONSIEPE *apud* BARBOSA FILHO, 2009, p. 25).

Dados as informações acima, oportuniza-se enfatizar que o desenvolvimento do produto representa ao engenheiro entre outros quesitos a busca pela melhoria de processos e produtos e satisfação do cliente final, o qual se trabalha desde a identificação de uma necessidade até a finalização e apresentação de uma proposta de final, processo que contempla em seu escopo etapas específicas de análises.

3. METODOLOGIA

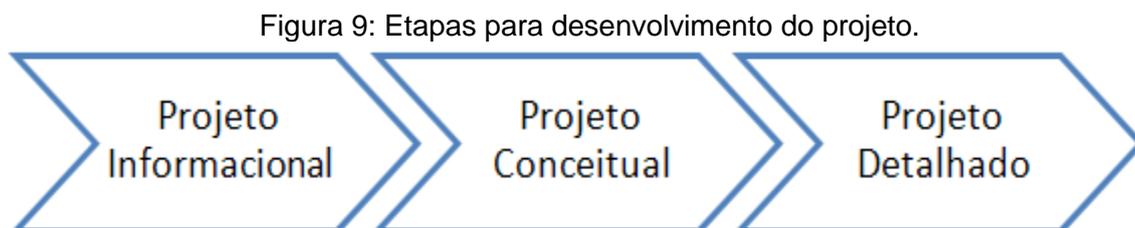
O objetivo desse capítulo é apresentar detalhadamente a metodologia de projeto a ser empregada no desenvolvimento das análises e soluções aplicadas, adequando assim as definições técnicas da metodologia às particularidades do domínio de conhecimento em questão.

3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

O desenvolvimento do presente projeto consiste basicamente no método de pesquisa exploratória com base a valorizar a descoberta por possíveis soluções para o objeto pesquisado.

A atividade principal de transformação ocorre entre um estágio inicial de busca de informações, assimilação, análise e síntese e um estágio conclusivo no qual as decisões tomadas são organizadas em uma linguagem técnica que possibilite a comunicação e arquivamento dos dados e por consequência a fabricação do produto.

Nesta linha de considerações, faz-se uso da Metodologia de Produto, que segundo Mantovani (2011) pode ser definida como um processo dividido em três etapas, conforme Figura 9.



Fonte: Adaptado de Mantovani (2011).

De forma, a tornar mais clara as principais fases da metodologia de projeto aplicada para a elaboração deste trabalho, apresenta-se o modelo de processo de forma subdividida em cada etapa principal.

3.1.1 Projeto Informacional

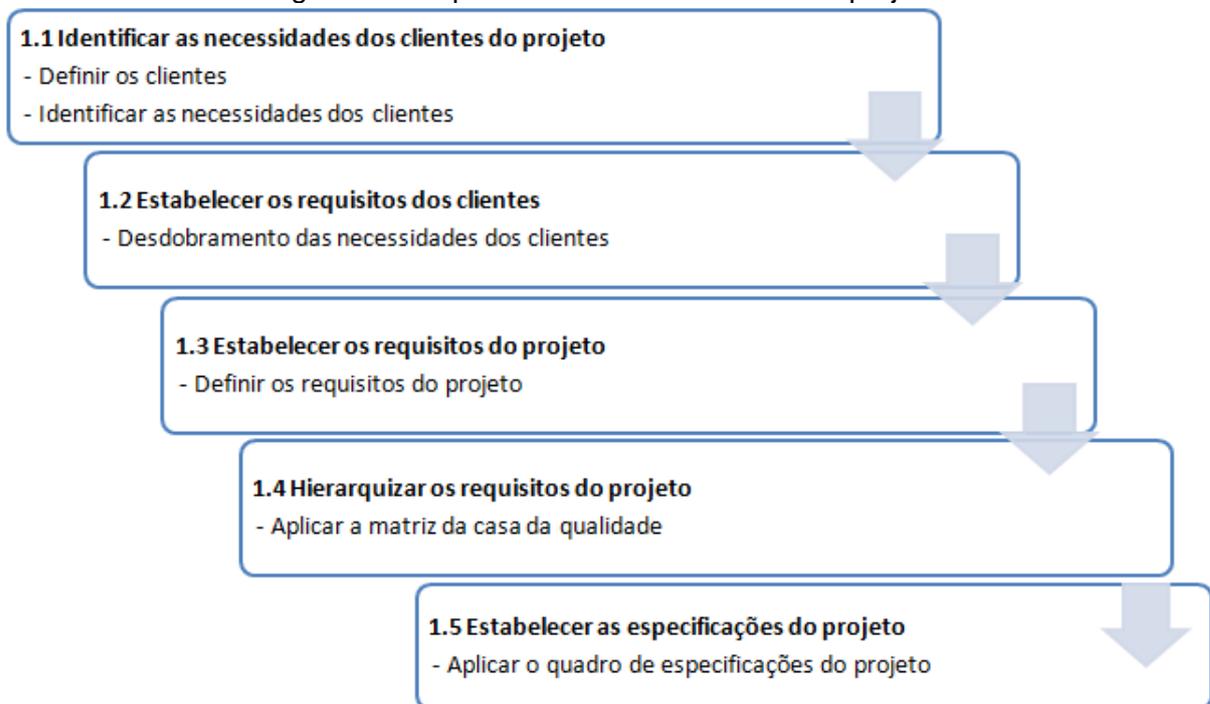
Ao referir-se ao projeto informacional, torna-se imprescindível mencionar a sua importância para a elaboração de um produto, pois a realização desta etapa consiste na análise detalhada do objeto em estudo, buscando as informações necessárias ao

pleno entendimento do problema que deu origem a necessidade de desenvolvimento de um novo produto.

Segundo Rodrigues (2008), esta etapa se detém a identificar as necessidades dos clientes e transformar as mesmas em requisitos, bem como possibilitar que estas sejam mensuradas como objetivos ou requisitos do projeto, que são atendidos no desenvolvimento deste trabalho.

Ainda nesta mesma linha de considerações o trabalho de Mantovani (2011) que menciona algumas subdivisões ao projeto informacional, conforme Figura 10.

Figura 10: Etapas da Fase Informacional do projeto.



Fonte: Adaptado de Mantovani (2011).

Conforme mencionado, cada etapa do projeto informacional contribui para a determinação do produto final, já que esta fase consiste no levantamento de informações de produtos similares existentes no mercado, necessidades do público alvo e transformação de necessidades em requisitos de projeto a serem atendidos, fator de suma importância para a determinação e hierarquização das funções do produto a ser projetado.

Cabe salientar que o desenvolvimento das respectivas subdivisões mencionadas na Figura 10, considera a aplicação de ferramentas específicas, como Questionário, Diagrama de Mudge, Casa da Qualidade, Comparativos, entre outras ferramentas que estarão sendo abordadas de forma detalhada nos resultados e discussões.

3.1.2 Projeto Conceitual

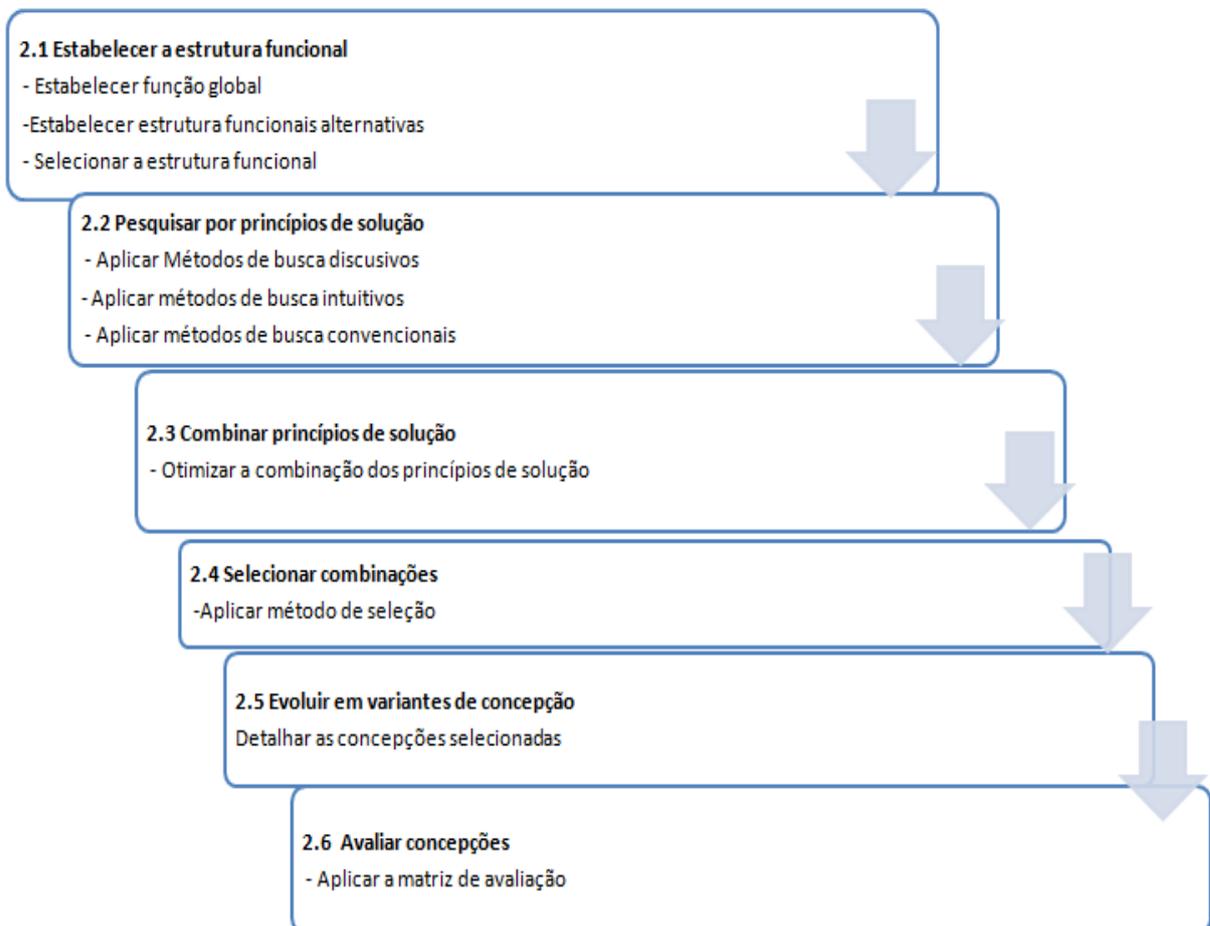
O projeto conceitual é definido por Pahl & Beitz *apud* Reis (2003) como uma das fases mais importantes no processo de desenvolvimento de um produto, segundo o autor a etapa consiste em estabelecer a função global do projeto, bem como as funções alternativas que o produto desenvolverá.

Nesta etapa do projeto são analisadas concepções alternativas e princípios de soluções para a elaboração de um produto que atenda ao máximo as necessidades dos clientes internos, intermediários e externos.

Segundo Ulmann *apud* Almeida (2000), as decisões tomadas nesta etapa representam um elevado grau de complexidade, uma vez que as mesmas ao precisarem passar por alterações no futuro do projeto podem representar altos custos.

Da mesma forma que o projeto informacional, a fase de projeto conceitual também é subdividida em algumas etapas, conforme Figura 11.

Figura 11: Etapas da Fase Conceitual do projeto.



Fonte: Adaptado de Mantovani (2011).

O desenvolvimento das etapas ilustradas na Figura 11 caracteriza a primeira concepção do carro para transporte de peças manufaturadas, ou seja, a finalização desta fase representa o estudo de alternativas existentes para a solução do problema identificado, a qual define através de análise crítica a melhor opção para atender os requisitos dos clientes e do projeto propostos na etapa informacional.

Assim como a etapa informacional, as decisões e análises resultantes da etapa de projeto conceitual, são definidas a partir da utilização de ferramentas específicas, tais como, Fluxo de funções, Matriz Morfológica, Comparativos de compatibilidade, entre outras informações.

3.1.3 Projeto Detalhado

A fase de análise detalhada se caracteriza pelo desenvolvimento de um projeto a partir da concepção de produto técnico, nessa fase do projeto o modelo do produto evolui da concepção ao leiaute definitivo, processo que se consolida através da utilização de ferramentas da área da engenharia como: CAD, CAE, programas de simulação, construção de modelos, programas de auxílio ao cálculo e dimensionamento de partes que auxiliam a determinação de desenhos, listas de partes e documentação descritiva preliminares para a inicialização da produção.

Segundo Pahl & Beitz *apud* Mantovani (2011), esta etapa do processo é definida como a análise final do projeto, onde as dimensões são fixadas e concluídas, bem como os materiais a serem utilizados para a fabricação do equipamento são determinados.

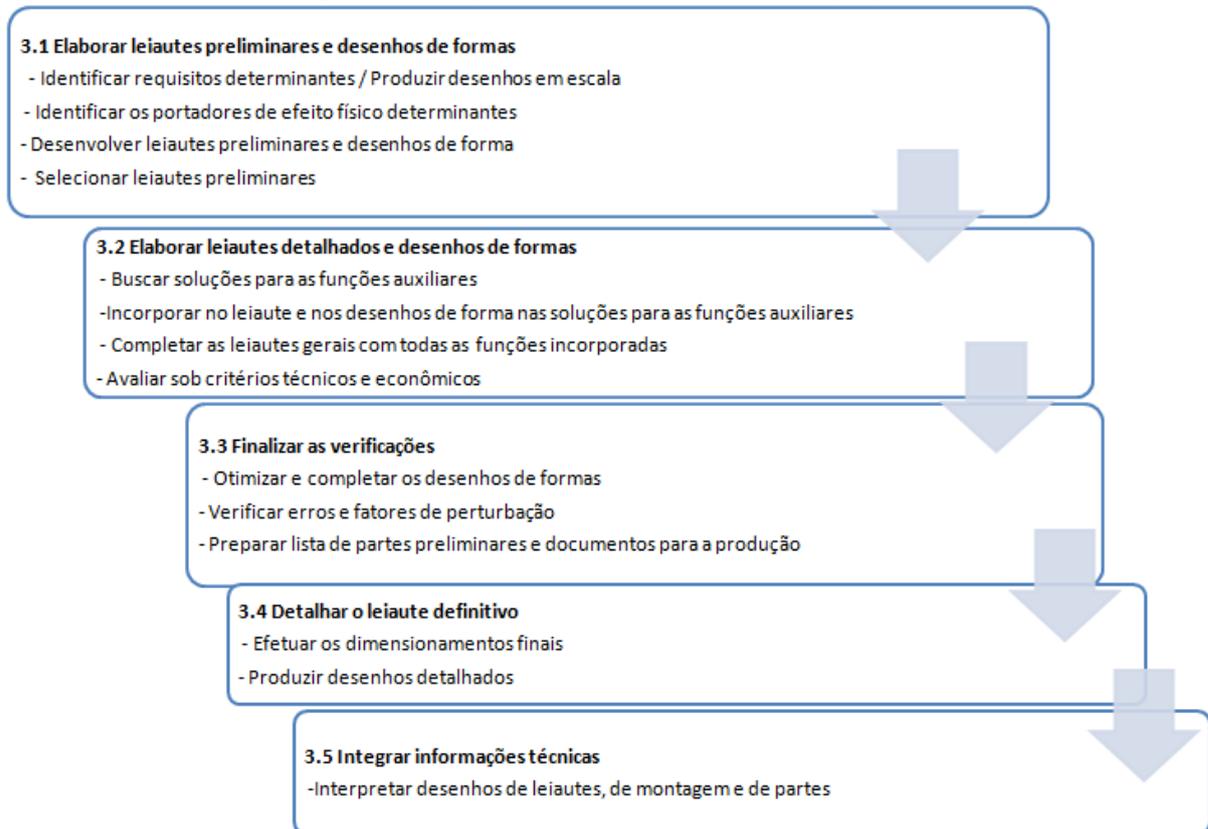
A etapa ainda representa a verificação de normas que o equipamento necessita respeitar, bem como a construção de protótipos, visando testar algum princípio de solução ou mesmo acelerar a finalização do projeto.

Cabe salientar que a finalização desta etapa representa a obtenção de um projeto concluído, ou seja, representa a disponibilização do produto ao cliente final, bem como por esta razão, assim como as demais etapas, o projeto detalhado também é realizado considerando a aplicação de ferramentas específicas, as quais possibilitam a identificação das informações finais do produto.

A realização e conclusão do projeto detalhado, assim como as demais etapas da metodologia de desenvolvimento de produto subdivide-se em algumas fases, as quais representam uma seqüência de análises subdividas em cinco tópicos,

conforme ilustrado na Figura 12, possibilitando assim a definição de um projeto detalhado bem como dando origem ao produto final.

Figura 12: Etapas da Fase Detalhada do projeto.



Fonte: Adaptado de Mantovani (2011).

3.2 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

A realização da presente monografia se efetiva a partir da utilização de alguns sistemas específicos utilizados pela empresa, sendo elas identificadas como:

SAP (Sistemas, Aplicativos e Produtos) - Sistema de gerenciamento empresarial, o qual estará possibilitando o acesso as informações das peças manufaturadas a serem analisadas para desenvolvimento do projeto.

Recon – Sistema utilizado pela engenharia para a identificação dimensional das peças manufaturadas a serem analisadas no presente projeto.

Pro-Engineer – Software utilizado para definição da concepção do produto final, bem como utilizado para identificar as dimensões e layouts de forma das peças.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo é apresentado os resultados obtidos a partir da aplicação da metodologia de projeto de produto estabelecida na metodologia, bem como o modelo detalhado do produto com as definições de leiaute, dimensões, material, entre outras informações do protótipo do carro projetado para o transporte de peças.

4.1 PROJETO INFORMACIONAL

A fim de tornar as informações deste projeto concisas nesta etapa estabelecem-se as especificações do projeto, que representam as necessidades dos clientes atreladas ao desenvolvimento deste produto, visando assim a satisfação dos mesmos a partir da apresentação dos resultados encontrados.

4.1.1 Especificações do Projeto

Com o desenvolvimento de pesquisas, torna-se visível os primeiros resultados do processo de levantamento das necessidades dos clientes, que segundo Amaral (2006), forma o ciclo de vida de um produto que deve atender a três tipos de clientes, os internos, intermediários e externos, buscando assim o estabelecimento das suas necessidades.

No Quadro 2 apresenta-se a identificação do ciclo de vida de um carro para transporte de peças, bem como os clientes do projeto ao longo deste ciclo.

Quadro 2: Identificação dos clientes ao longo do ciclo de vida do carro

FASES DO CICLO DE VIDA	CLIENTES		
	Internos	Intermediários	Externos
Projeto	Equipe de projeto		
Produção	Equipe de projeto + Equipe de produção		
Usuários			Indústria Metal Mecânica
Descarte			Indústria Metal Mecânica

Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

4.1.2 Requisitos dos clientes

É importante salientar que esta monografia tem como principal objetivo o desenvolvimento de um projeto de um carro para transporte de peças manufaturadas,, desta forma, torna-se indispensável à realização de levantamento de dados satisfatórios ao público alvo, sendo o resultado obtido específico para o presente projeto, ou seja, a realização do mesmo processo em diferentes setores, provavelmente implicaria em diferentes clientes.

Para a elaboração e desenvolvimento do questionário destinado a realizar o levantamento das necessidades do cliente, baseou-se em uma pesquisa bibliográfica, que teve como material de apoio o trabalho Sudman & Bradbum *apud* Reis (2003), que se menciona a aplicação de três importantes regras para a criação de um questionário.

- Não formular perguntas antes de estudar as questões (problemas e objetivos) da pesquisa;
- Manter as questões da pesquisa sempre em foco;
- Fazer a pergunta “Por que eu estou fazendo essa pergunta?” e respondê-la na perspectiva da resolução do problema central.

Com base no processo descrito, bem como aliado ao emprego do ciclo de vida do produto, identificou-se o que se deseja conhecer com a aplicação do questionário, atividade que teve como resultado as informações expostas no Quadro 3.

Quadro 3: Informações que devem ser coletadas nas fases do ciclo de vida do produto.

FASES DO CICLO DE VIDA	O QUE SE DESEJA CONHECER
Projeto	Aspectos sobre a utilização funcional
	Características técnicas desejáveis
	Necessidades do cliente
Produção	Processo de fabricação desejável
Uso	Aspectos de movimentação
	Aspectos de segurança
	Aspectos de manutenção

Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

Através da análise das informações expostas no Quadro 3, possibilitou-se a formulação do questionário (anexo A), o qual foi aplicado à 10 pessoas da empresa das áreas de manufatura, logística, solda, pintura e manutenção, as quais apontaram os requisitos considerados de fundamental importância para a viabilização do produto, uma vez que estas pessoas utilizaram o produto.

Porém a realização desta atividade implicou em resultados e informações de forma direta em uma linguagem subjetiva, necessitando assim de uma análise e avaliação detalhada para que sucessivamente se apresenta em uma linguagem técnica, a qual foi identificada com a realização de uma reunião entre os entrevistados.

Após a realização desta análise obteve-se os resultados condizentes com as informações e características consideradas importantes pelos clientes, fator que possibilitou a identificação dos requisitos de maior interesse dos entrevistados, resultados que podem ser visualizados no Quadro 4.

Quadro 4: Requisitos dos clientes separados por fase do ciclo de vida do produto.

CLIENTES / FASES DO CICLO DE VIDA	REQUISITOS DOS CLIENTES
PROJETO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Projeto Simples 2. Capacidade de transporte de 10 peças 3. Dimensões adequadas
PRODUÇÃO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Fácil Fabricação 5. Baixo custo de produção 6. Baixo tempo para a fabricação
USO	<ol style="list-style-type: none"> 7. Fácil operação e manuseio 8. Alto custo benefício 9. Atender os requisitos de segurança (trava) 10. Fácil manuseio das peças transportadas 11. Baixo custo de manutenção 12. Suportar o processo de pintura / carro estará exposto a pintura 13. Baixo peso 14. Vida útil longa

Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

Para melhor interpretar e transformar os requisitos dos clientes em requisitos de projeto teve-se como material de apoio o trabalho de Fonseca (2000) que sugere que os requisitos dos clientes sejam confrontados com a lista de verificação, a qual trata-se de uma classificação abrangente dos atributos do produto em duas grandes famílias: atributos gerais e atributos específicos, tendo esses suas subdivisões.

A realização desta atividade se deteve a analisar separadamente os 14 requisitos mencionados pelos clientes de acordo com as fases do ciclo de vida produto, que sucessivamente deram origem a identificação de 14 requisitos do projeto considerados importantes para o bom desenvolvimento e receptividade do produto pelo cliente final. Os mesmos podem ser visualizados e compreendidos na Figura 13.

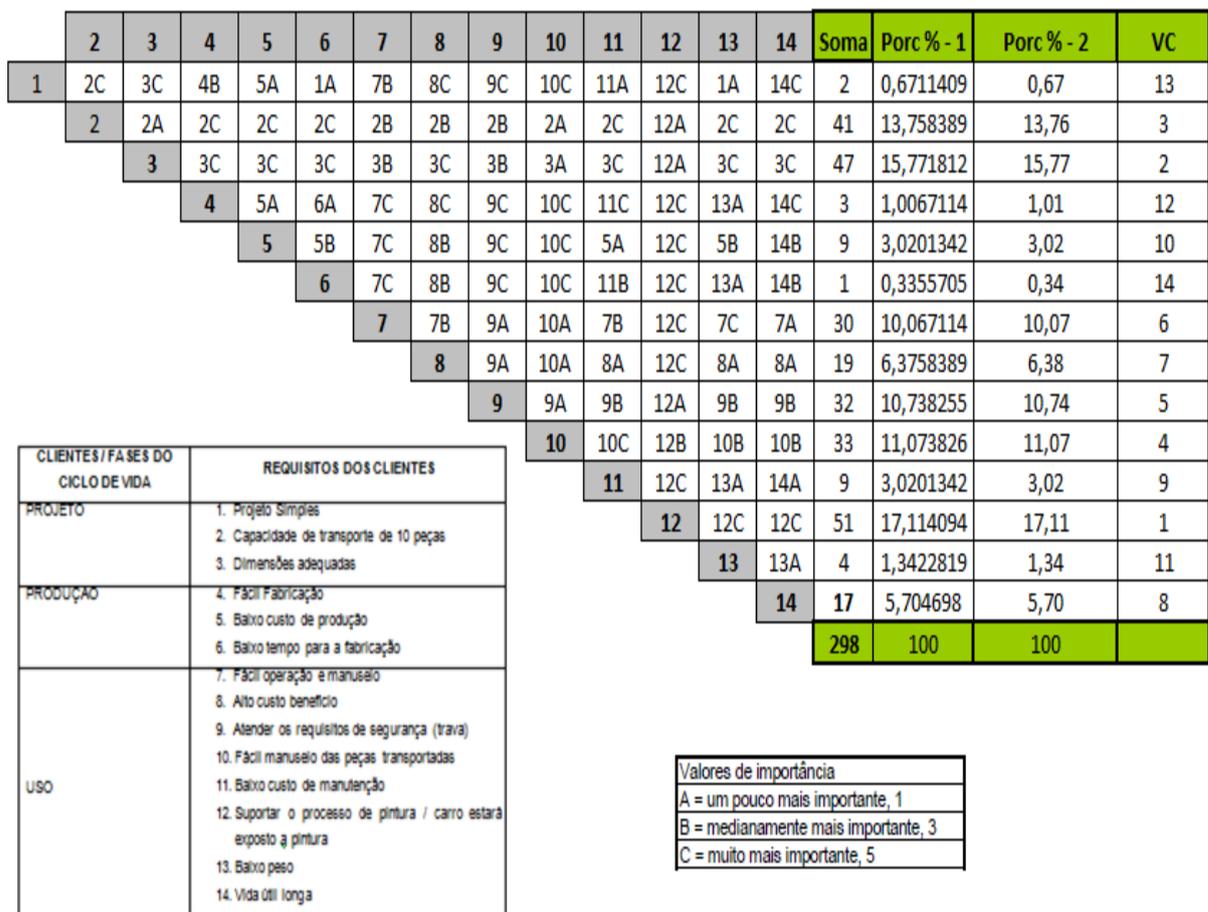
Figura 13: Requisitos do projeto obtidos e classificados.

Atributos Gerais	Atributos básicos	Funcionamento	Disposição das peças eficazes para garantir a pintura Resistencia ao processo de pintura
		Ergonômico	Baixo peso
		Econômicos	Custo de Fabricação Custo de Manutenção
		Segurança Confiabilidade Estético, Legal, Patentes, Da normalização, Do impacto Ambiental	Trava de segurança Vida útil Longa
	Atributos do Ciclo de	Fabricabilidade Montabilidade Mantenabilidade Embalabilidade, Transportabilidade, Usabilidade, Reciclabilidade, Descartabilidade	Fácil acesso para disposição de peças Facil Manutenção Fácil movimentação
Atributos Específicos	Atributos Materiais	Geométricos	Dimensões Ajustes
			Dimensoes adequadas/limitadas Trava de segurança
		Material Cor, Peso	Materiais Padronizados Baixo peso
	Atributos Energéticos	Cinemática Forças, Tipo de Energia, Manual Fluxo	
	Atributos de Controle	Controle Sinais, Estabilidade	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

Através da análise do diagrama de Mudge, conforme Figura 14, pode-se classificar os requisitos dos clientes por grau de relevância, que identificou o requisito de suportar o processo de pintura (17,11%) como um requisito principal, sendo em seguida identificado as seguinte classificação: Dimensões adequadas/limitas (15,77%), capacidade de transporte de 10 peças (13,76%), fácil manuseio das peças transportadas (11,07%), atender os requisitos de segurança (10,74%), da mesma forma que o tempo de fabricação (0,34%) foi identificado como um requisito de pouca relevância para o consumidor.

Figura 14: Diagrama de Mudge empregado nos requisitos dos clientes.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

Para tornar a classificação dos requisitos hierárquica e possibilitar o desenvolvimento do projeto de forma ponderável com as necessidades dos clientes e requisitos do projeto, utiliza-se o método QFD, conforme Figura 15, uma ferramenta que auxilia a transformação das necessidades dos clientes em características mensuráveis, identificando assim os requisitos de qualidade. Para

Com a finalização da QFD, torna-se mensurável o grau de importância de cada requisito, fator de grande relevância e influencia no desenvolvimento das etapas subsequentes do projeto. Para tornar esta identificação mais específica, atribuiu-se um valor meta a cada requisito de projeto, bem como determinou-se a forma de avaliação desse valor meta e a consideração de aspectos indesejados quando realizado a implementação do mesmo. Esta identificação se apresenta em três etapas nos Quadros 5, 6 e 7, aos quais se dividem em terço superior, médio e inferior. Esta classificação se deve ao grau de importância apresentado por cada requisito.

Quadro 5: Especificações do projeto em ordem de importância QFD – terço superior.

REQUISITO	VALOR META	FORMA DE AVALIAÇÃO	ASPECTOS INDESEJADOS
1. Número de peças transportadas	10	Contagem	Um número menor ou maior de peças transportadas
2. Fácil disposição das peças	< 3cm	Medição - Precisa transportar 10 peças com uma distância entre as mesmas maior que 3cm, bem como não apresentar peças sobrepostas	Dificuldade de remoção das peças do carro no posto de montagem devido aos espaçamentos entre estas e sobreposição.
3. Suportar o processo de pintura / Carro exposto a pintura	100%	Não será feita avaliação direta. Serão adotados materiais para a confecção do carro para garantir a resistência ao processo de pintura	Não atender um processo necessário do fluxo de movimentação dos materiais
4. Atender as normas técnicas	>2 mm	Estudo da espessura média da casca da mandioca	Excesso de casca na raiz após o processo de descascamento.
5. Confiabilidade do carro	>90% 4000h	Análise do estudo da ferramenta de qualidade FMEA	Identificação do carro não conforme.
6. Vigas/estruturas estáticas	Todas as vigas com exceção apenas da estrutura de engate para movimentação do carro	Análise visual e de projeto	Estruturas móveis apresentarem movimentação durante o processo de pintura e fluxo de logística interna

Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

Quadro 6: Especificações do projeto em ordem de importância QFD – terço médio.

REQUISITO	VALOR META	FORMA DE AVALIAÇÃO	ASPECTOS INDESEJADOS
7. Sistema de Segurança / trava manual	>90%	Estudo da NBR IEC 60439-3:04	Não atendimento de todos os requisitos
8. Fácil movimentação	90%	Análise visual e seleção de rodas giratórias e do engate para movimentação junto ao rebocador, considerando a simplicidade dos mesmos	Engate incompatível com o rebocar e rodas sem rotação livre.
9. Padronização do produto	95%	Não será feita avaliação direta, apenas análise do cliente - Realizar a avaliação e endimento dos padrões da companhia para assimilar as mesmas no desenvolvimento do projeto	Não atender o padrão de produto da companhia
10. Vida útil longa	>24.000h	Teste de resistência em protótipo	Quebra ou danificação do produto prematuramente
11. Fácil fabricação	>80%	Estudo de uma linha de produção simples para processos de fabricação	A busca de processo simples e fácil, não deve limitar a busca de inovações

Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

Quadro 7: Especificações do projeto em ordem de importância QFD – terço inferior.

REQUISITO	VALOR META	FORMA DE AVALIAÇÃO	ASPECTOS INDESEJADOS
12. Baixo custo	<R\$1800,00	Pesquisa de mercado	Peças não conforme, comprometer o sistema
13. Baixo peso	≤85Kg	Testes em laboratórios de materiais	Não deve limitar o desempenho funcional
14. Fornecedores nacionais	>98%	Auditoria para análise de qualificação dos fornecedores	Comprometer a qualidade do equipamento ou incapacidade de fornecimento do item desejado
15. Informações detalhadas do produto	90%	Identificar todas as funções e regulagens do equipamento, afim de analisar e detalhar as informações	Não mensurar ou identificar aspectos importantes
16. Identificação do carro	1	Vizualização e planejamento de projeto	Confundir o posto do carro por falta de indentificação

Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

Conforme visto nas especificações dos Quadros 5, 6 e 7, não é possível identificar algum atributo do produto que, direta ou indiretamente, seja capaz de comprometer a execução do projeto, finalizando assim as análises respectivas a etapa Informacional.

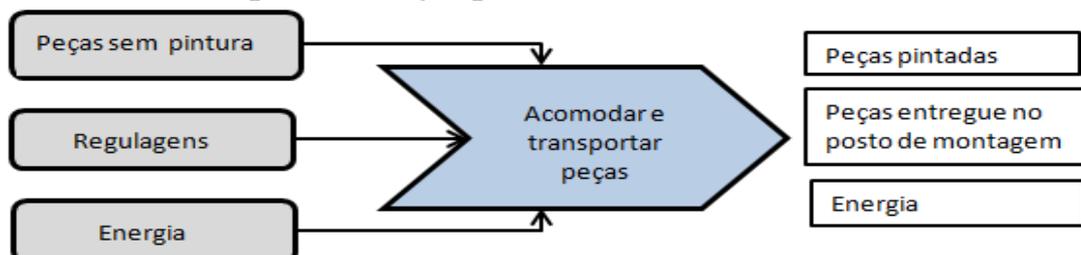
4.2 PROJETO CONCEITUAL

A etapa de projeto conceitual consiste em transformar os requisitos de clientes e projetos em análises de concepção, bem como a partir desta determinar um protótipo inicial para a confecção do produto, sendo estas identificadas com o emprego de algumas análises e ferramentas específicas, conforme tópicos abaixo.

4.2.1 Concepção do produto – Estrutura funcional

Como processo inicial para o desenvolvimento da estrutura funcional do produto, deve-se realizar o estabelecimento da função global, para isso, optou-se pela definição dos estágios iniciais e finais em termos de material, energia e sinal, os quais deram origem a Figura 16, bem como identificaram como função global do projeto em questão o processo de “Acomodar e transportar peças”.

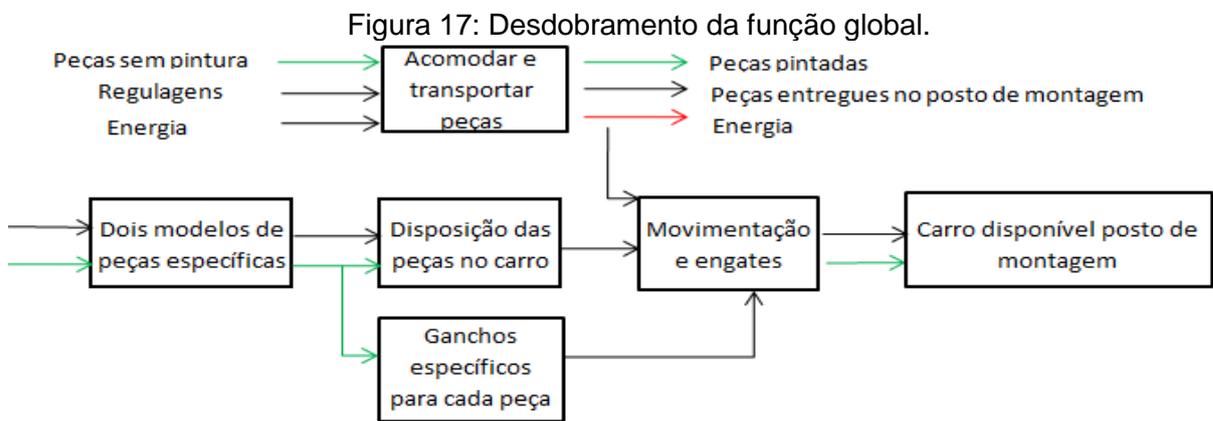
Figura 16: Função global do sistema técnico



Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

Para concretizar o objetivo da função global, devem-se considerar as várias funções estruturais envolvidas neste processo, as quais podem ser definidas por Rodrigues (2008) como todos os mecanismos que de alguma forma se fazem presente para a execução da função principal

Ao que se refere à determinação destas estruturas funcionais, identificou-se como indispensáveis para o sucesso deste projeto as funções descritas na Figura 17, as quais se aplicam a possibilidade de transportar dois modelos de peças diferentes em um mesmo carro, condicionando uma fácil disposição das peças, bem como possibilitando que estas possam ser transportadas pelo carro e expostas juntamente com o mesmo ao processo de pintura.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

4.2.2 Princípios de Soluções

Uma vez identificada a função global e as funções estruturais, trabalha-se com a transformação de um layout abstrato em uma concepção concreta, ou seja, de forma mais criteriosa a etapa de princípios de soluções busca através de concepções alternativas a solução das funções identificadas ao longo do projeto.

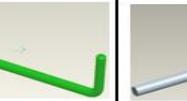
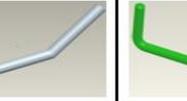
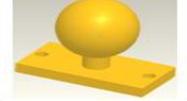
Para atender as solicitações identificadas na função global e estruturas funcionais, optou-se como princípio de solução o processo de matriz morfológica, que segundo Rozenfeld et al. *apud* Rodrigues (2008) se restringe a elaboração de uma tabela onde as funções necessárias do produto a ser projetado são listadas, bem como para estas é citado em forma de esboço às possíveis alternativas de soluções para que sua função seja atendida.

Segundo Baxter *apud* Rodrigues (2008), neste processo deve-se listar o maior número possível de soluções técnicas para suprir as funções estruturais e global, já

que as soluções apresentadas possibilitam a visualização das diversas combinações em estudo, oportunizando assim o surgimento de concepções inovadoras.

Conforme Figura 18, a matriz morfológica do projeto em questão apresenta todos os princípios de soluções identificados para cada função, os quais foram desenvolvidos com o auxílio do software Pro-E, que possibilitou a realização dos desenhos em 3D.

Figura 18: Matriz Morfológica.

FUNÇÕES	PRINCÍPIO DE SOLUÇÃO				
	Princípio 1	Princípio 2	Princípio 3	Princípio 4	Princípio 5
Suporte para as peças de modelo X					
Suporte para as peças de modelo Y					
Engate para rebocador					
Movimentação					
Engate para linha de pintura					

Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

O desenvolvimento da matriz morfológica, objetiva encontrar através de concepções alternativas, a melhor forma para desenvolver o produto. Com a realização da mesma, obteve-se em média 4,4 alternativas para cada função, bem como a mesma representou o montante de 22 alternativas que estão divididas aleatoriamente em 5 funções.

4.2.3 Seleção das concepções alternativas

Segundo Reis *apud* Pahl & Beitz (1996), a identificação de soluções alternativas geradas constitui-se ao mesmo tempo de pontos fortes, como exemplo pode-se citar o grande número de soluções consideradas, e de pontos fracos, como a dificuldade de avaliar todas as soluções. Para tentar superar essa contradição, minimizando o risco de eliminar uma solução promissora, optou-se por analisar

todas as opções apresentadas para desempenho da cada função, com base em uma tabela comparativa.

Com intuito avaliativo da disponibilidade de tecnologia para a implantação das concepções foram elaboradas seis perguntas de forma que uma resposta (+) tenha conotação positiva e uma resposta (-) conotação negativa no âmbito de avaliação.

São elas:

- 1) Compatibilidade garantida?
- 2) Atende a demanda da lista de requisitos?
- 3) Realizável em principio?
- 4) Dentro dos custos permitidos?
- 5) Incorpora medidas de segurança direta?
- 6) Preferida pelos projetistas?

A partir destas comparações, foi selecionada a combinação das alternativas bem como as possíveis razões para a seleção da mesma.

Combinação do Suporte para as peças de modelo X

O processo comparativo inicializou-se pela função de suporte para as peças de modelo X, onde as alternativas foram comparadas conforme Quadro 8, que de acordo com a matriz morfológica apresentou as seguintes concepções alternativas:

- Engate com ponta dobrada em ângulo fechado;
- Engate tipo anzol;
- Engate tipo barra
- Engate tipo barra com extremidades em 90°;
- Engate tipo barra com uma das extremidades em 45°;

Quadro 8: Comparativo de seleção para suporte para as peças de modelo X.

Gráfico de Seleção - Suporte para as peças de modelo X									
Vs	Variantes de Solução (Vs) avaliadas por Critério de seleção						DECISAO		
	A	B	C	D	E	F	G	Indicar razão	
	Compatibilidade garantida						Marque a variante de solução (Vs)		
	Atende a demanda da lista de requisitos						(+ Persista com a solução		
	Realizável em principio						(-) Elimine solução		
	Dentro dos custos permitidos						(?) Coletar informação		
	Incorporar medidas de segurança direta						(!) Mudar lista de requisitos		
	Preferida pelos projetistas						Informação adequada		
							Indicar razão		
1	+	+	+	+	-			Dificuldade de exposição da peça	-
2	+	+	+	+	-			Dificuldade de exposição da peça	-
3	-							Não atende o projeto	-
4	+	+	+	+	+	+	+		+
5	+	+	+	+	+	-		Escolha do projetista	-

Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

Combinação do Suporte para as peças de modelo Y

No processo comparativo da função de suporte para as peças de modelo Y, foram comparadas conforme Quadro 9, as seguintes alternativas:

- Engate tipo anzol;
- Engate com ponta dobrada em ângulo fechado;
- Engate tipo barra
- Engate tipo barra com uma das extremidades em 45°;
- Engate tipo barra com extremidades em 90°;

Quadro 9: Comparativo de seleção para suporte para as peças de modelo Y.

Gráfico de Seleção - Suporte para as peças de modelo Y								DECISAO	
Variantes de Solução (Vs) avaliadas por Critério de seleção (+) Sim (-) Não (?) Falta Informações (!) Checar lista de requisitos						Marque a variante de solução (Vs) (+) Persista com a solução (-) Elimine solução (?) Coletar informação (!) Mudar lista de requisitos			
		Compatibilidade garantida							
		Atende a demanda da lista de requisitos							
		Realizável em princípio							
		Dentro dos custos permitidos							
		Incorpora medidas de segurança direta							
		Preferida pelos projetistas							
		Informação adequada							
		Indicar razão							
Vs	A	B	C	D	E	F	G		
1	+	+	+	+	+	+	+		
2	-							Não atende o projeto	
3	+	+	+	+	+	-		Escolha projetista	
4	+	+	+	+	+	-		Escolha projetista	
5	-							Não atende o projeto	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

Combinação para o Engate do rebocador

No processo comparativo da função de Engate para o rebocar, foram comparadas conforme Quadro 10, as seguintes alternativas:

- Engate em esfera;
- Engate com haste simples;
- Engate com haste extremidade em V;
- Engate em triângulo;
-

Quadro 10: Comparativo de seleção para o engate do rebocador.

Gráfico de Seleção - Engate para rebocador								DECISAO	
Variantes de Solução (Vs) avaliadas por Critério de seleção (+) Sim (-) Não (?) Falta Informações (!) Checar lista de requisitos						Marque a variante de solução (Vs) (+) Persista com a solução (-) Elimine solução (?) Coletar informação (!) Mudar lista de requisitos			
		Compatibilidade garantida							
		Atende a demanda da lista de requisitos							
		Realizável em princípio							
		Dentro dos custos permitidos							
		Incorpora medidas de segurança direta							
		Preferida pelos projetistas							
		Informação adequada							
		Indicar razão							
Vs	A	B	C	D	E	F	G		
1	-							Não atende o projeto	
2	+	+	+	+	+	-		Escolha projetista	
3	+	+	+	+	+	-	+		
4	+	+	+	+	+	-		Escolha projetista	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

Combinação para a movimentação do carro

No processo comparativo da função de Movimentação do carro foram comparadas conforme Quadro 11, as seguintes alternativas:

- Roda com poliuretano;
- Roda com borracha;
- Roda de alumínio;
- Roda de poliuretano com apenas uma proteção lateral;

Quadro 11: Comparativo de seleção para a movimentação do carro.

Gráfico de Seleção - Movimentação									
Variantes de Solução (Vs) avaliadas por Critério de seleção (+) Sim (-) Não (?) Falta Informações (!) Checar lista de requisitos							DECISAO Marque a variante de solução (Vs) (+) Persista com a solução (-) Elimine solução (?) Coletar informação (!) Mudar lista de requisitos		
Vs	Compatibilidade garantida							G	Indicar razão
	A	B	C	D	E	F	Informação adequada		
Atende a demanda da lista de requisitos									
Realizável em principio									
Dentro dos custos permitidos									
Incorpora medidas de segurança direta									
Preferida pelos projetistas									
Escolha projetista									
1	+	+	+	+	+	-		-	
2	+	+	+	+	+	+	+	+	
3	+	+	+	+	+	-		-	
4	+	+	+	+	-			Apenas um lado da roda com proteção -	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

Combinação para a seleção do engate da linha de pintura

No processo comparativo do engate da linha de pintura foram comparadas conforme Quadro 12, as seguintes alternativas:

- Engate tipo anzol;
- Engate tipo anzol em contos vivos;
- Engate em anzol com ângulo superior fechado;
- Engate tipo anzol com suporte na extremidade inferior;

Quadro 12: Comparativo de seleção para a seleção do engate da linha de pintura.

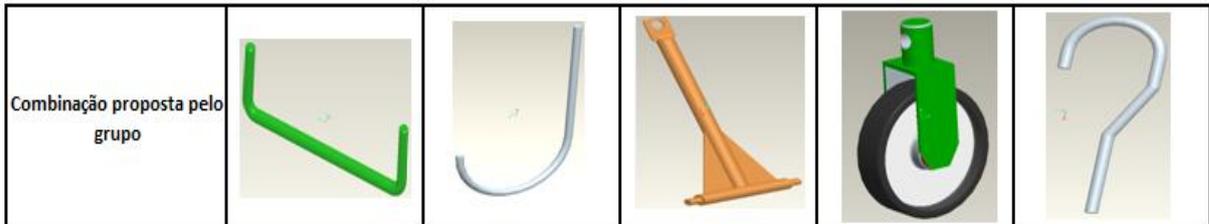
Gráfico de Seleção - Engate linha de pintura									
Variantes de Solução (Vs) avaliadas por Critério de seleção (+) Sim (-) Não (?) Falta Informações (!) Checar lista de requisitos							DECISAO Marque a variante de solução (Vs) (+) Persista com a solução (-) Elimine solução (?) Coletar informação (!) Mudar lista de requisitos		
Vs	Compatibilidade garantida							G	Indicar razão
	A	B	C	D	E	F	Informação adequada		
Atende a demanda da lista de requisitos									
Realizável em principio									
Dentro dos custos permitidos									
Incorpora medidas de segurança direta									
Preferida pelos projetistas									
Escolha projetista									
1	+	+	+	+	+	+	+	+	
2	-							Não atende o projeto	
3	-							Não atende o projeto	
4	+	+	+	+	+	-		Escolha projetista	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

4.2.4 Avaliação e resultados da escolha das combinações

A realização do sistema comparativo possibilitou a escolha da melhor combinação para o atendimento da função global e funções estruturais, as quais podem ser visualizadas de forma simplificada na Figura 19.

Figura 19: Combinação selecionada para sistemas funcionais.

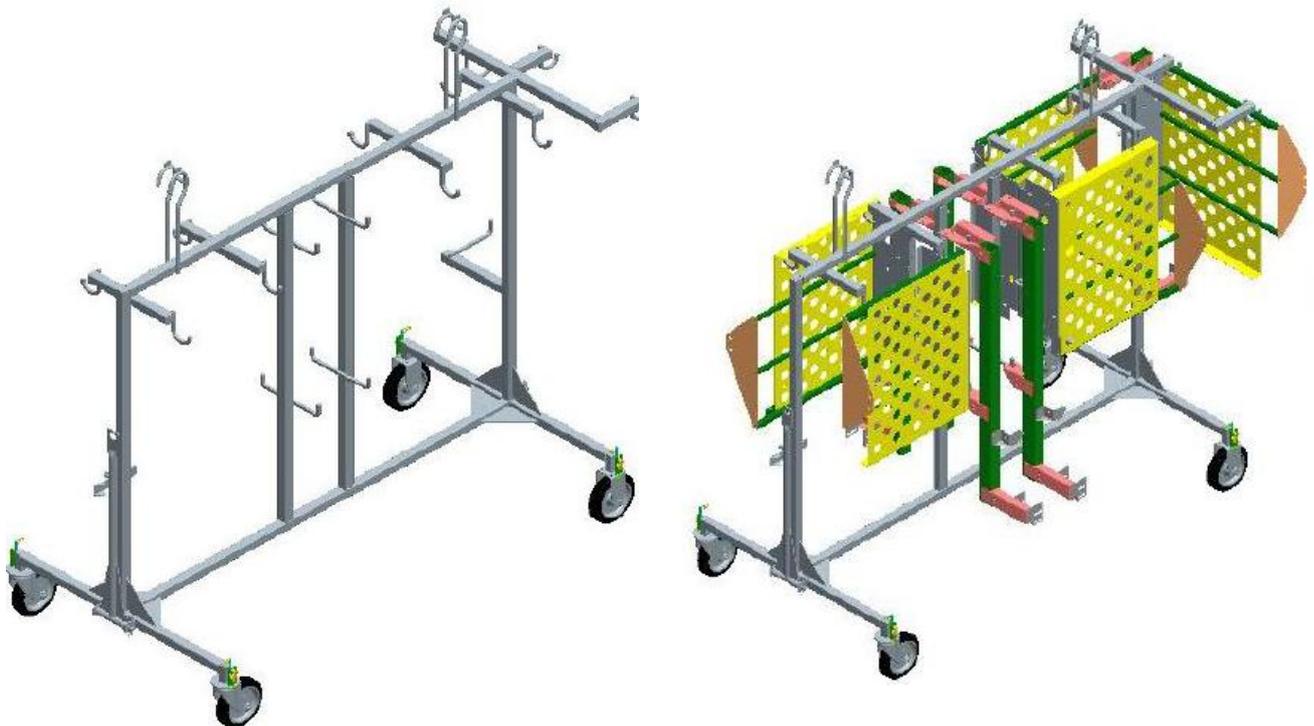


Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

A identificação e escolha das alternativas para desenvolvimento do produto final tornou possível a elaboração de um protótipo que represente de forma geral o desenho e aplicação dos sistemas escolhidos.

Cabe salientar que o protótipo ilustrado nas Figuras 20 e 21, não apresenta como finalidade representar um produto acabado, mas sim de adquirir conhecimento a respeito do funcionamento dos mecanismos e de verificar a integração dos subsistemas e componentes que os formam.

Figura 20: Protótipo do carro proposto



Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

4.3 PROJETO DETALHADO

O desenvolvimento da etapa detalhada de um projeto representa o processo final de um estudo, que tem como objetivo tornar real a idéia inicial proposta pelo projetista. Diante desta afirmação, torna-se oportuno esclarecer que o desenvolvimento desta etapa trabalha com a identificação de valores e especificais dimensionais ao qual o equipamento/máquina será desenvolvido e fabricado.

4.3.1 Leiaute Detalhado e desenho de forma

A proposta inicial para o estabelecimento das melhorias do projeto foi orientada pela possibilidade de proporcionar segurança ao operador e identificação do carro, objetivando assim facilitar a identificação do mesmo no processo de fluxo de transporte interno.

Diante das idéias apresentadas e análises focadas no atendimento dos requisitos dos clientes, apresenta-se como leiaute final o protótipo exposto na Figura 21

Figura 21: Protótipo final do carro.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

Com base na imagem ilustrada na Figura 21, realizou-se de forma sucinta o levantamento das informações e características a serem analisadas e dimensionadas para a conclusão do presente projeto, conforme tópicos abaixo:

- **Análise dimensional do carro**– Se destina a analisar todas as dimensões do carro, dentre elas podemos citar as medidas de altura, largura, comprimento, peso, entre outras.
- **Material** - Se aplica à identificação e análise do material apropriado para o desenvolvimento do carro, que conforme projeto em estudo deve oferecer resistência e baixo peso.
- **Normas técnicas** – O desenvolvimento do projeto deve atender as normas técnicas propostas pela ABNT, desta forma, as mesmas devem ser identificadas e estudadas a fim de garantir que o produto chegue ao mercado dentro dos padrões.
- **Normas de segurança** – Se destina a identificar as normas existentes no quesito de segurança a fim de garantir a segurança do operador.
- **Processo de fabricação** – Se detém a levantar custos de fabricação, bem como direcionar se o processo de determinado sistema será adquirido do mercado ou terá fabricação especial.

Para melhor entendimento e estudo de caso, cada sistema será desdobrado identificando assim os detalhes de dimensionamento, cálculos e materiais utilizados no desenvolvimento do projeto.

4.3.2 Detalhar o leiaute definitivo

Conforme mencionado no decorrer do trabalho, a principal função deste equipamento é o armazenamento temporário e transporte de peças, atividades que serão desenvolvidas pelos suportes e utilitários de movimentação.

Para a definição das dimensões adequadas ao projeto em questão, levou-se em consideração os tipos de peças que serão transportadas, bem como as áreas de contato entre a peça e a estrutura do carro

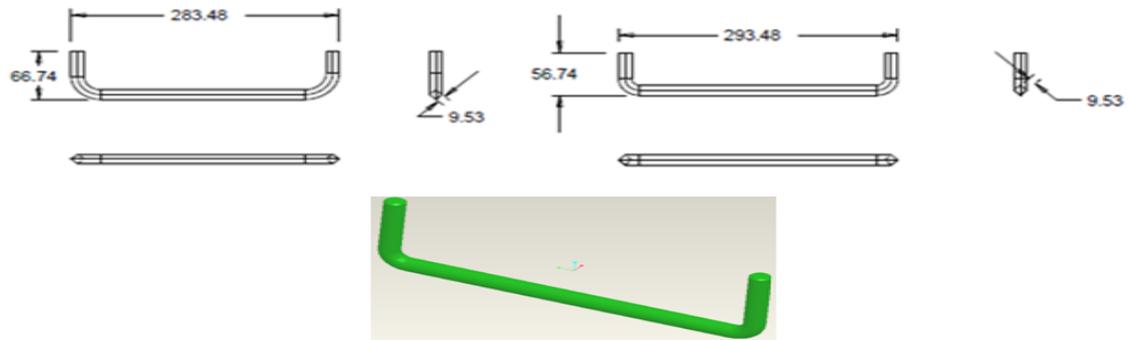
Suporte para peça de modelo X

Ao que se refere ao suporte que estará sustentando as peças de modelo X, o mesmo pode ser definido como um engate com as duas extremidades em ângulo de 90°, conforme Figura 22, e dimensões especificadas abaixo.

Cabe salientar que para realizar o processo de engate da peça no carro facilmente, optou-se por utilizar o mesmo suporte em dois pontos do carro, sendo o

engate superior desenhado com uma altura da extremidade maior que o engate inferior para garantir a sustentabilidade.

Figura 22: Especificações suporte para peça de modelo X.



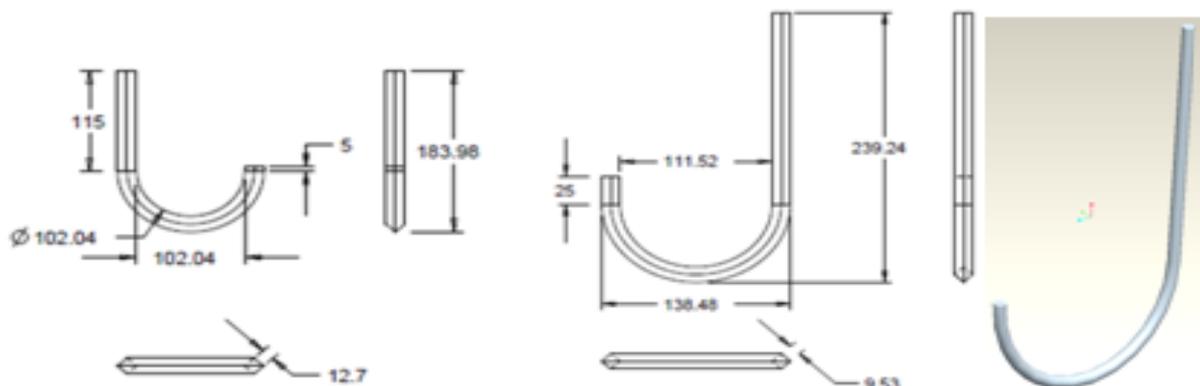
Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

Suporte para peça de modelo Y

O dimensionamento do suporte que estará sustentando o modelo de peça Y, considerou principalmente a área de contato entre a peça e estrutura do carro, uma vez que a peça deve ser fixada pelas perfurações que apresenta em seu corpo, bem como necessita apresentar compatibilidade entre o diâmetro do engate e as perfurações da peça.

Ao que se refere a disposição deste suporte no carro, considerou-se necessário dispor de dois engates para cada peça, ou seja, considerando que o carro estará suportando a capacidade de cinco unidades do modelo Y, este carro contempla em seu projeto a disposição de dez unidades deste recurso e uma unidade que auxiliará no suporte lateral da peça de modelo X, a qual apresenta suas dimensões um pouco maiores, conforme Figura 23.

Figura 23: Especificações suporte para peça de modelo Y.



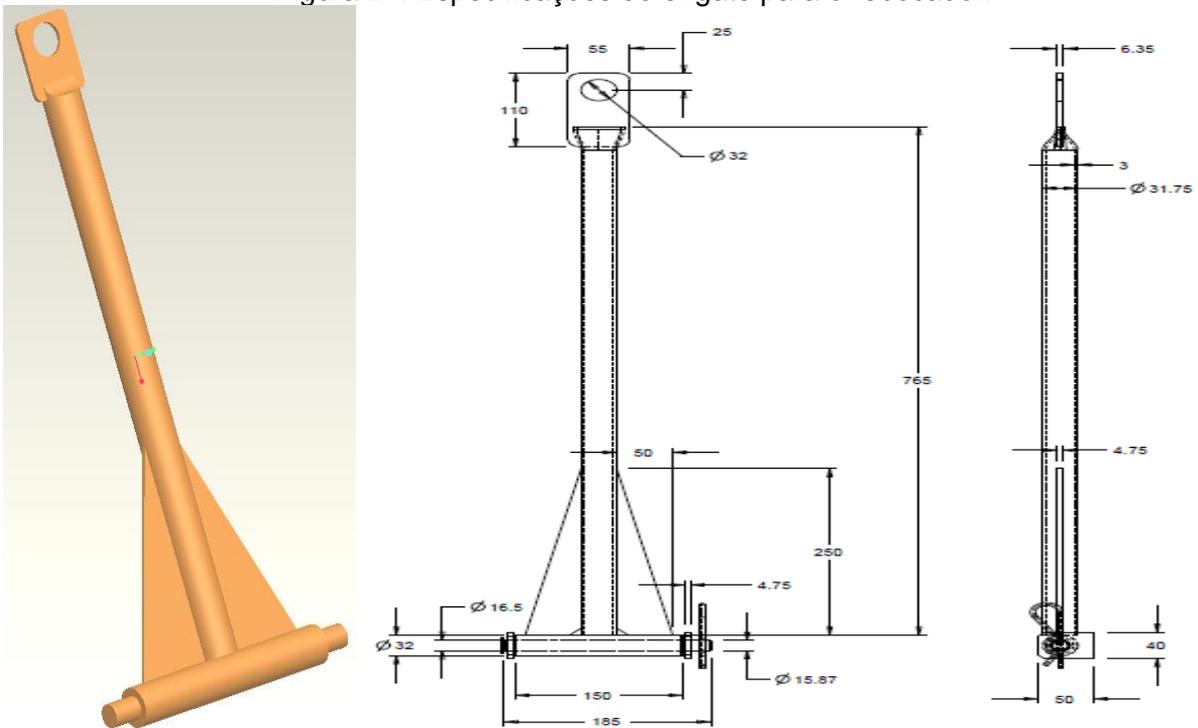
Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

Engate para o rebocador

O processo de dimensionamento do engate a ser fixado no rebocador, assim como o suporte, necessitou ser dimensionado considerando o tipo de rebocador utilizado pela companhia em questão para a realização do processo de movimentação do carro.

Uma vez identificado o rebocador em questão definiu-se as especificações, conforme Figura 24, que apresentam compatibilidade com o rebocador utilizado para a realização da logística interna.

Figura 24: Especificações do engate para o rebocador.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

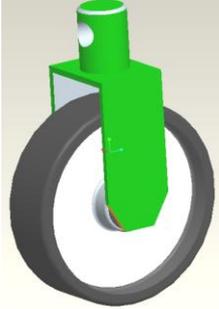
Porém para que o engate possa desempenhar corretamente a função, o projeto contempla em seu escopo a utilização de uma mola de aço e engate, os quais estão especificados de forma detalhada nos anexos de dimensionamento deste projeto.

Recurso para movimentação

O desenvolvimento deste projeto representa o atendimento da função de transportar peças manufaturas, com a utilização do carro e de um rebocador. A partir desta premissa, trabalhou-se na utilização de rodízios na estrutura do carro, possibilitando assim a movimentação do mesmo.

Para que esta função se viabilize, optou-se como o melhor recurso a utilização de rodas metálicas, as quais são disponibilizadas no mercado com dimensionamento padrão com capacidade para suportar o peso de 900kg, bem como utilizam uma camada de Poliuretano em sua extremidade para melhor desempenhar sua função, conforme Figura 25.

Figura 25: Especificações da roda de movimentação



								Ref. Roda	Ref. Rodizio com Placa	
							300	R 82 BPE	GMX 82 BPE	FMX 82 BPE
							500	R 82 UPE	GMX 82 UPE	FMX 82 UPE
							800	R 82 NTE	GMX 82 NTE	FMX 82 NTE
							350	R 82 BE	GMX 82 BE	FMX 82 BE
	8"	2"	20	62	251	158	900	R 82 PE	GMX 82 PE	FMX 82 PE
							900	R 82 FE	GMX 82 FE	FMX 82 FE
							800	R 82 CE	GMX 82 CE	FMX 82 CE
							800	R 82 VE	GMX 82 VE	FMX 82 VE

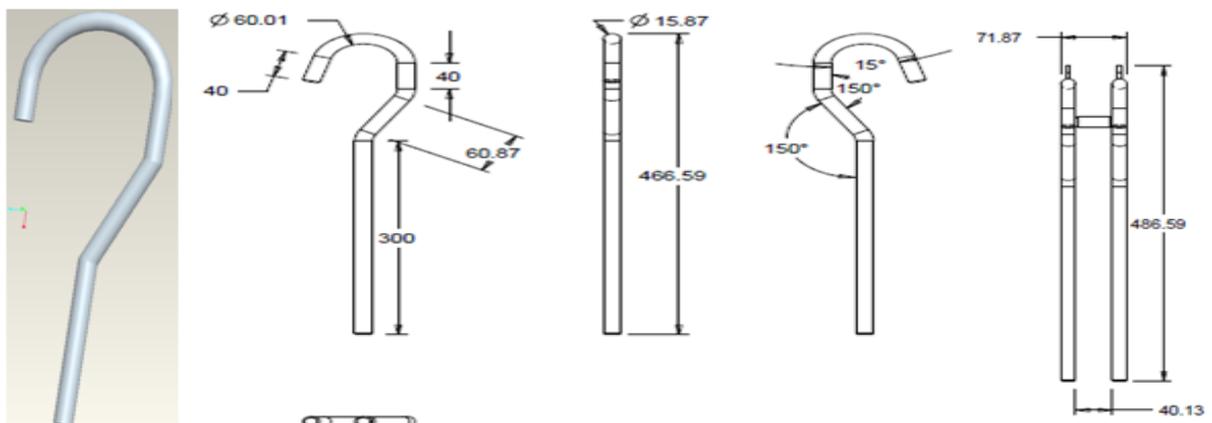
Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

Engate Linha de pintura

O dimensionamento de um engate que estará em contato efetivo com a linha de pintura necessita obrigatoriamente apresentar compatibilidade com a mesma, bem como, deve ser um recurso de fácil conexão com a linha, já que quando o carro estiver neste processo, estará contemplando em sua estrutura as peças já finalizadas.

Considerando estes tópicos o gancho tipo anzol foi selecionado, conforme Figura 26, bem como dimensionado conforme especificações abaixo, representa a utilização de um item padrão disponível no mercado.

Figura 26: Especificações do engate para a linha de pintura



Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

Escolha do material

A pesquisa focada nos requisitos dos clientes realizada no início do projeto identificou que um dos fatores relevantes se aplica a resistência do carro, uma vez que o mesmo estará freqüentemente exposto ao processo de pintura.

Aliado ao processo de pintura, a análise dos requisitos identificou que o carro não deveria apresentar um peso elevado, critério que também considera a exposição do carro na linha de pintura.

Diante dos tópicos acima, bem como aliado a uma busca e seleção dos materiais utilizados no mercado, optou-se em trabalhar neste projeto com a utilização de aço 1020, o qual apresenta boa resistência e peso relativamente baixo para o projeto em questão.

Considerando que o projeto do carro utiliza em sua estrutura tubos com costura, item padrão de mercado, bem como engates e rodízios, finalizou-se o projeto com o peso final de 69Kg apenas para o carro, bem como com a aplicação das peças finalizou-se em 213,45kg, atendendo assim o requisito da linha de pintura.

Conforme mencionado acima, as rodas são fabricadas de alumínio com cobertura de poliuretano, bem como estão dimensionadas para suportar a capacidade de 300kg, atendendo assim os requisitos do projeto.

4.3.3 Custos

Finalizando as análises propostas inicialmente no desenvolvimento da etapa de projeto detalhado, realizou-se o processo de orçamento com um fornecedor local, a fim de identificar os custos relativos a confecção do respectivo carro.

A seleção do fornecedor para a apresentação desta proposta considerou a carta de fornecedores que a empresa em estudo efetivamente realiza relações comerciais, a qual indicou o respectivo fornecedor que poderia atender os requisitos do projeto.

A realização deste orçamento identificou um custo final para fabricação do carro de R\$1.658,50, considerando a entrega do item completa, ou seja, o montante inclui os itens padrão de mercados e os itens de confecção própria, valor que foi aprovado pela empresa.

4.3.4 Implementação

A partir da finalização do dimensionamento e análises de resistência a solução proposta foi apresentada para a empresa, a qual formalizou o aceite e aprovação de

implementação do projeto, possibilitando assim a fabricação de um protótipo em tamanho real, conforme Figura 27.

Figura 27: Protótipo do carro projetado.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

Uma vez disponível o protótipo, o qual foi fabricado por um fornecedor local e que efetivamente realiza transações comerciais com a empresa em questão, o mesmo foi submetido ao processo na linha de pintura e rotatividade proveniente da logística interna pelo período de uma semana, este período foi definido pela empresa em estudo e considerado como experimental a fim de testes de roteiro e alterações do sistema necessárias.

A finalização dos testes condicionou a aprovação do projeto, bem como representou a aquisição de mais cinco carros com a mesma configuração. Esta necessidade se deve pela quantidade de peças circulando durante todo o processo de fabricação.

Ainda nesta linha de considerações, torna-se oportuno mencionar que o projeto desenvolvido não representou apenas uma melhoria do processo atual da companhia, mas também oportunizou uma redução de custos de R\$ 106.738,11, que se considerado o investimento de R\$9.951,00, representa ainda uma redução anual de R\$ 96.787,11.

5 CONCLUSÕES

O desenvolvimento do presente projeto, através de uma exploração bibliográfica e aplicação do processo de metodologia de projeto do produto objetivou desenvolver um projeto de um carro para transporte de peças, a qual foi atendido conforme apresentação dos resultados,

Como propósito desta monografia, o projeto foi desenvolvido considerando as necessidades e requisitos do cliente, informações que seriam capazes de aprovar ou não a implementação do carro.

Para que este projeto fosse aprovado, considerou-se os objetivos identificados no início desta monografia, os quais se deterão na elaboração de concepções alternativas e seleção da melhor concepção, na definição das especificações do carro e na confecção de um protótipo e implementação do carro, objetivos que foram atendidos com o desenvolvimento desta monografia.

Ainda neste tópico, é oportuno mencionar que a realização das etapas propostas oportunizarão uma aproximação dos conceitos práticos aos conhecimentos teóricos adquiridos em componentes curriculares, agregando assim conhecimentos para a carreira profissional como engenheira.

Uma vez mencionado os tópicos relativos aos objetivos propostos, viabiliza-se mencionar que a realização do projeto, possibilitou a implementação do carro na empresa, o qual atualmente está a quatro semanas em funcionamento, bem como é um fator resultante de uma redução de custos anual para a empresa de R\$ 106.38,11, uma vez que o mesmo substituiu dois carros do processo, os quais apresentavam as capacidades de transporte de 4 e 5 peças cada. Sendo o carro proposto capaz de transportar 5 peças de cada modelo na mesma estrutura.

Diante disso, pode-se finalizar as considerações desta monografia com o entendimento de que os objetivos propostos foram atendidos, bem como novos conhecimentos foram adquiridos.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para trabalhos futuros, tem-se a possibilidade de redimensionamento deste carro considerando a proposta de armazenar e transportar doze peças, uma vez que se considerarmos a produção da empresa em questão identificamos que a linha está dimensionada para produzir 24 máquinas ao dia, ou seja, redimensionando o carro, o processo poderia ser realizado considerando apenas 2 giros deste carro.

Ainda nesta linha de considerações, acredito ser uma oportunidade de estudo as questões relacionadas a metodologia de projeto aplicada, uma vez que a mesma apresenta várias particularidades representativas de um objeto de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AF CARRINHO MANUAL. **Catálogo de produtos.** Disponível em: <<http://www.carrinhomanual.com.br/default.asp?menu=2>>. Acesso em: 07 Abr. 2012.

ALMEIDA, F. J. **Estudo e Escolha de Metodologia para o Projeto Conceitual.** Universidade Metodista de Piracicaba, REVISTA DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA V. 8, Nº, 2000. Disponível em: <<http://www.unimep.br/phpg/editora/revistaspdf/rct16art03.pdf>>. Acesso em 20 Out. 2012

AMARAL, D. C.; et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos.** São Paulo: Saraiva, 2006.

BARBOSA FILHO, N. A. **Projeto e desenvolvimento de produtos.** São Paulo: Atlas, 2009.

BARRETO, P. **Logística Transmodal,** 2006. Disponível em: <<http://www.pbarreto.com/arquivos/logistica.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2012.

BAXTER, M. **Projeto de Produto: Guia prático para o design de novos produtos.** 3 ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2011.

BERTAGLIA, R. P. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento.** São Paulo: Saraiva, 2006.

BRASIL, H. V. **Máquinas de levantamento.** Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1985.

CENTRO DE ESTUDOS EM LOGÍSTICA, CEL. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira.** São Paulo: Atlas, 2000.

_____. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos.** São Paulo: Atlas, 2003.

CULCHESK, S. A. *et al.* **Movimentações e Armazenagem de Materiais em uma Indústria de Confecção de Camisetas.** IV SIMEPRO, 2010. Disponível em: <www.dep.uem.br/simepro/4simepro/files/artigos/1283878921.pdf>. Acesso em: 24 Mar. 2012.

DIAS, P. A. M. **Administração de materiais: Princípios, conceitos e gestão.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

FONSECA A.J.H. **Sistematização do Processo de obtenção das especificações de projeto de produtos industriais e sua implementação computacional.** Florianópolis, 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica – UF de SC).

FORCELLINI, A. F. **Apostila Desenvolvimento do Produto. In: Capítulo I. Desenvolvimento de produtos e sua importância para a competitividade,** 2002. p. 1-13.

GONÇALVES, S. P. **Administração de Materiais.** 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

GURGEL, F. A. do. **Logística industrial.** São Paulo: Atlas, 2000

LAMBERT, M. D.; STOCK, R. J.; VANTINE, G. J. **Administração Estratégica da Logística.** São Paulo: Vantine Consultoria, 1998.

MANTOVANI, C. A. **Metodologia de projeto de produto,** 2011.

MOLLYN. **Galeria de Fotos.** Disponível em: <[http://www.mollyn.com.br/Galeria de fotos porticos.html](http://www.mollyn.com.br/Galeria_de_fotos_porticos.html)>. Acesso em: 07 Abr. 2012.

MOVIX. **Catálogo de produtos.** Disponível em: <<http://www.movix.ind.br/produtos/empilhadeiraspaleteiras/paleteira-manual.html>>. Acesso em: 06 Abri. 2012.

NASSAR, Wilson Roberto. **Máquinas de Elevação e Transportes.** Universidade Santa Cecília Santos, 2011. Disponível em: <<http://cursos.unisanta.br/mecanica/ciclo9/0964-apostila.htm>>. Acesso em: 23 Mar. 2012.

NOVAES, G. A. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição.** 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística.** 4 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

REIS, A.V. **Desenvolvimento de concepções para a dosagem e deposição de precisão para sementes miúdas.** Florianópolis, 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, UFSC.

RETRAK. **Catálogo de produtos.** Disponível em: <<http://www.retrak.com.br>>. Acesso em: 07 Abr. 2012.

RODRIGUES, S.L. Modelo de aplicação de ferramentas de projeto integradas ao longo das fases de desenvolvimento de produto. Porto Alegre, 2008. Tese (Doutora em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFRS. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/15588/000684617.pdf?sequence=1>> Acesso em: 20 Out. 2012.

RUDENKO, N. **Máquinas de elevação e transporte.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976.

SEE SISTEMAS. **Catálogo de produtos.** Disponível em: <<http://www.seesistemas.com.br/p/>>. Acesso em: 07 Abr. 2012.

SILVA, C. C. da.; SILVA, G. C. da.; REGIANE, J. **Equipamentos de Armazenagem,** 2011. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/56187754/EQUIPAMENTOS-DE-ARMAZENAGEM>>. Acesso em: 31 Mar. 2012.

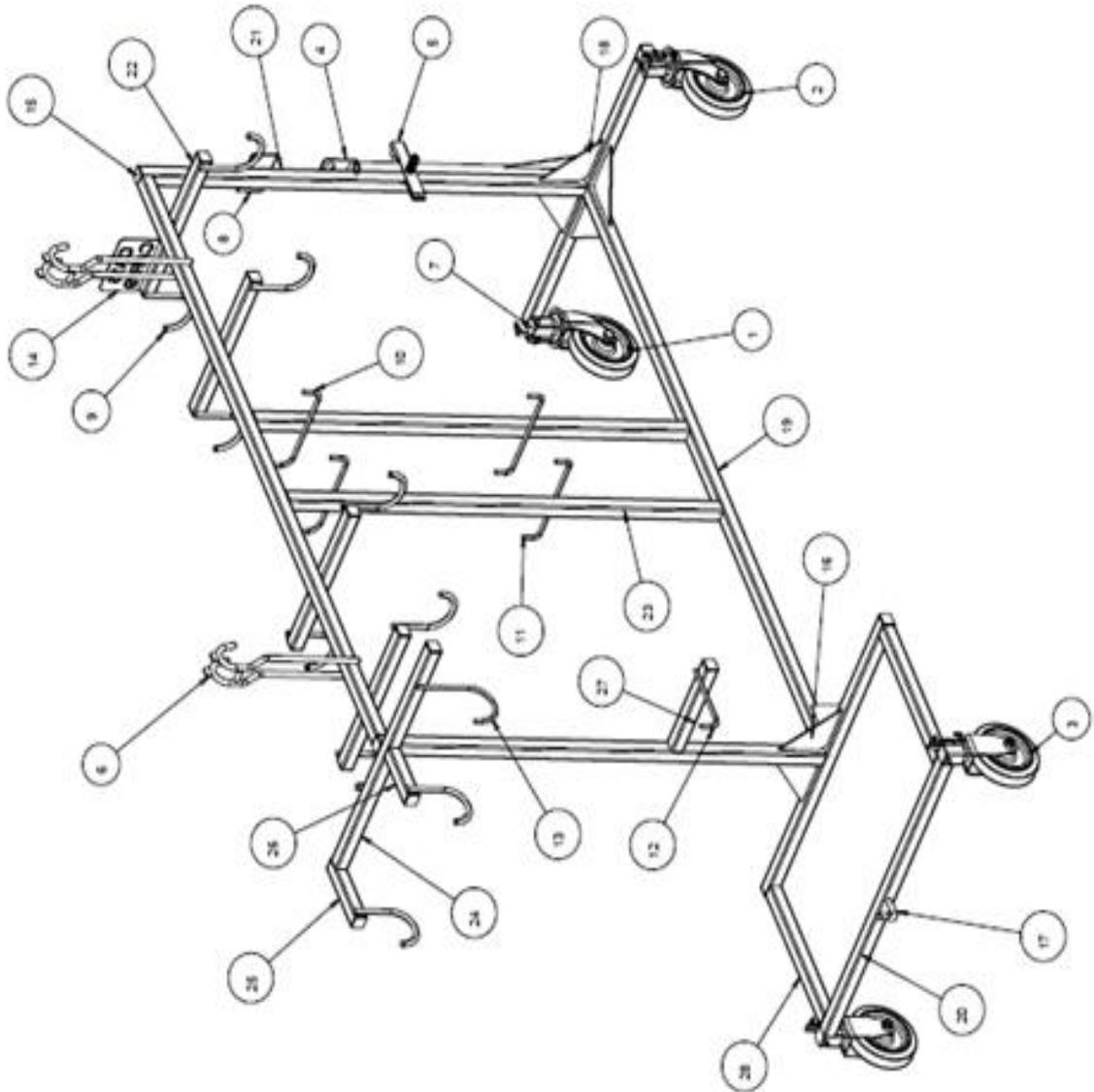
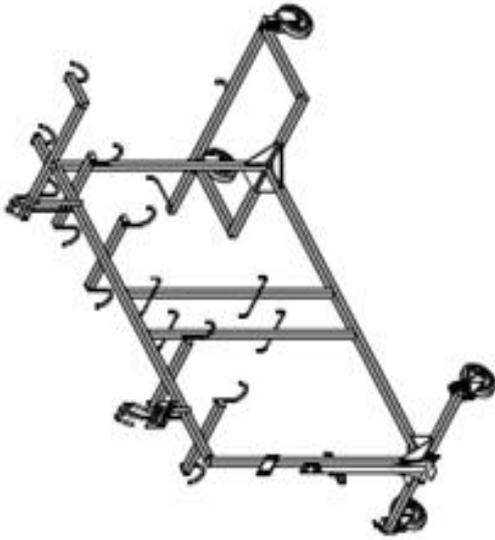
ANEXO A

	FAHOR FACULDADE DE HORIZONTINA CURSO: ENGENHARIA MECÂNICA – ENFASE EM MÁQUINAS AGRÍCOLAS
	COMPLEMENTO – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO ORIENTADOR – CESAR MANTOVANI

DATA	QUESTIONÁRIO
	CARRO PARA TRANSPORTE DE PEÇAS MANUFATURAS

- 1 – Qual o processo atual utilizado para o transporte das peças?
- 2 – Qual o percurso e processos que este carro precisa realizar?
- 3 – Quantas peças devem ser transportadas no carro?
- 4 – Existe dimensões mínimas para o tamanho e peso?
- 5 – De acordo com a forma utilizada para este processo atualmente, o que você acredita que poderia melhorar?

ANEXO B



26	2	TUBO_QD 3.00X40X40X485	
27	1	TUBO_QD 3.00X40X40X300	
28	1	TUBO_QD 3.00X40X40X175	
25	1	TUBO_QD 3.00X40X40X215	
24	1	TUBO_QD 3.00X40X40X200	
23	2	TUBO_QD 3.00X40X40X1425	
22	4	TUBO_QD 3.00X40X40X400	
21	2	TUBO_QD 3.00X40X40X1461	
20	3	TUBO_QD 3.00X40X40X1000	
19	2	TUBO_QD 3.00X40X40X1100	
18	1	PRETOC1	CHAPA 4.75X100X70 10467_030
17	1	RODIZO_0022	BARRA RED. DIAM. 15.87 DETALHADO
16	8	CHAPA_002	CHAPA 4.75X100X150 BAO FRANCESA
15	19	CHAPA_001	CHAPA 4.75X300X6 CHAPA TAMPA
14	1	CATE_CAR19	CHAPA IDENTIFICACAO DETALHADO
13	1	BARRA_005	BARRA_QD 9.53 DETALHADO
12	1	BARRA_004	BARRA_QD 9.53 DETALHADO
11	2	BARRA_003	BARRA_QD 9.53 DETALHADO
10	2	BARRA_002	BARRA_QD 9.53 DETALHADO
9	10	BARRA_001	BARRA_QD 12.7 DETALHADO
8	1	PORTA_CARTAO	PORTA CARTAO DETALHADO
7	4	RODIZO_000	ITEM PADRAO - TUBO DETALHADO
6	2	M124855	ITEM PADRAO - GANCHO DETALHADO
5	1	M124853	ITEM PADRAO - RODADOR LANCA DETALHADO
4	1	M124852	ITEM PADRAO - LANCA DETALHADO
3	2	M115178	RODIZO FIXO DETALHADO
2	1	M115177_B	RODIZO GIRATORIO GABELO ENLUBRIZO
1	1	M115177	RODIZO GIRATORIO GABELO ENLUBRIZO
ITEM_QTDE		NOME	MATERIAL
			COBL.

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DESENHO NÃO DESTITUEM O PROVEDOR DE RESPONSABILIDADE POR ERROS OU OMISSÕES. TODAS AS DIMENSÕES ESTABELECIDAS SÃO PARA REFERÊNCIA. NÃO SE DEVE DEPENDER DA PRECISÃO DE FABRICAÇÃO DE TERCEIROS.

FAHOR - Faculdade de Horizontalina

PROFESSOR(A) DANIELE

DISPOSITIVO DE PINTURA

1.18

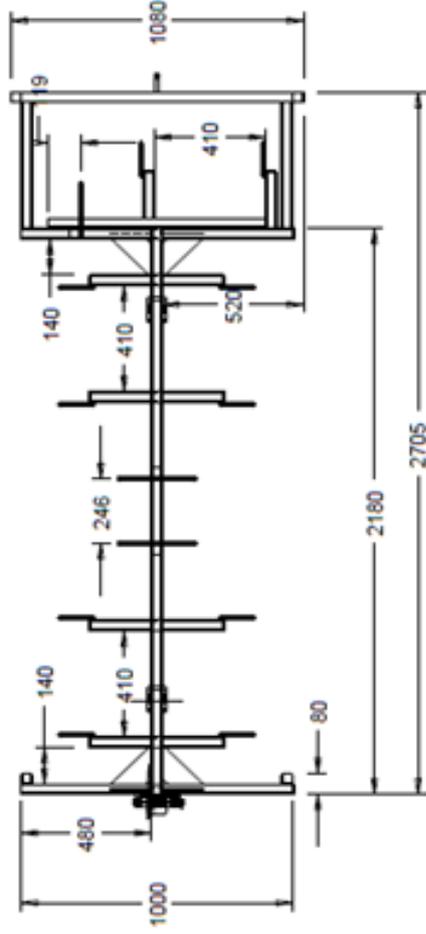
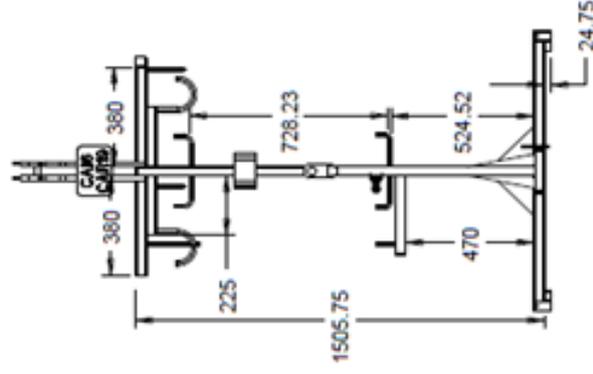
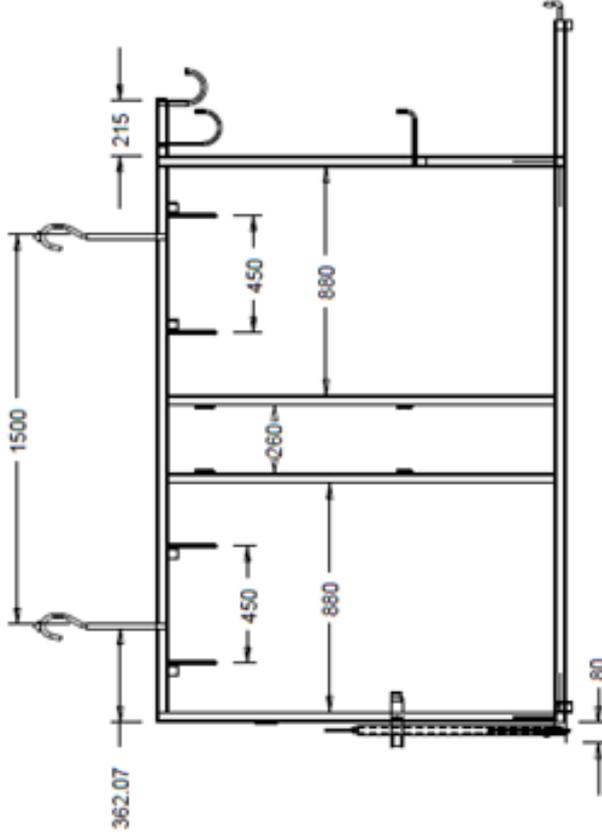
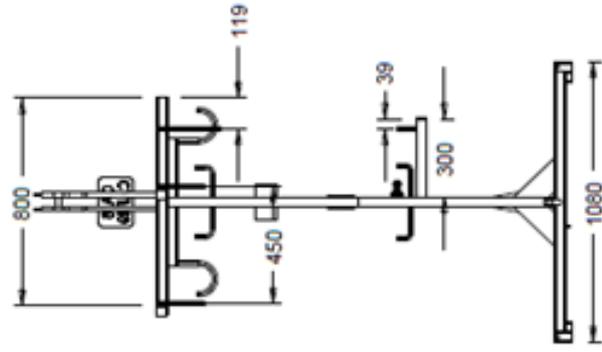
CMEM001600

1.18

A

1.18

CAD 30 - PRÉ-ENGENHEIRO



AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DESENHO SÃO DE PROPRIEDADE PRIVADA E SOMENTE PODERÃO SER USADAS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. TODOS OS DIREITOS RESERVADOS SOB PENAS PREVISTAS EM LEI.

PROJETISTA
Daniele

REGISTRO
DISPOSITIVO DE PINTURA



ESCALA
1:20

DATA
12/11/2024

CLIENTE
CME001660

DE NOMINAÇÃO
FAHOR - Faculdade de Horizontina

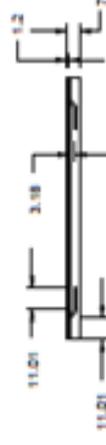
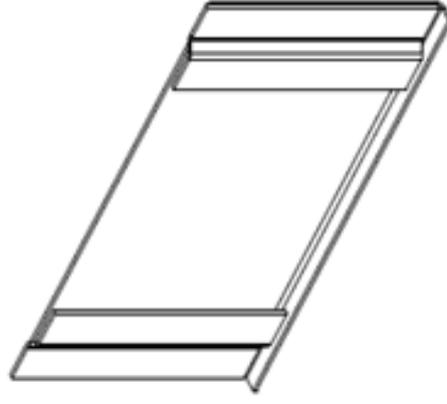
REVISÃO
A

FOLHA
2/8

CHAPA IDENTIFICAÇÃO



PORTA CARTÃO



AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE PRIVADA E ACUMULAM TODOS OS DIREITOS RESERVADOS AUTOMATICAMENTE PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA S.A.

PROJETO: Daniele

DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO

FAHOR - Faculdade de Horizontalina

CME001660

1:16

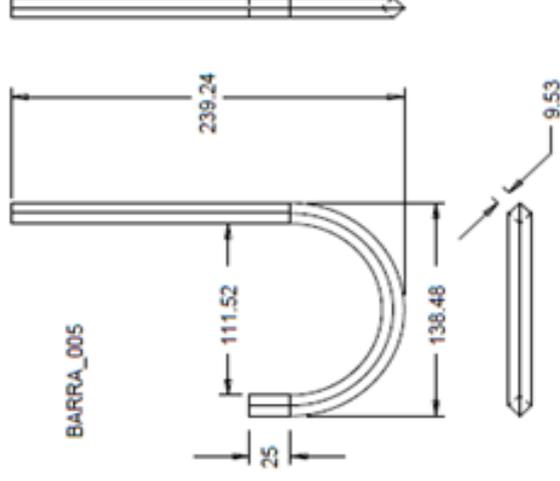
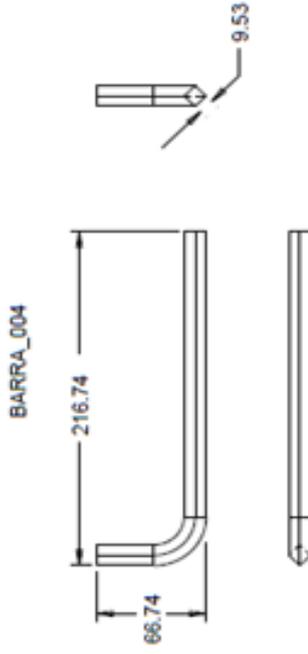
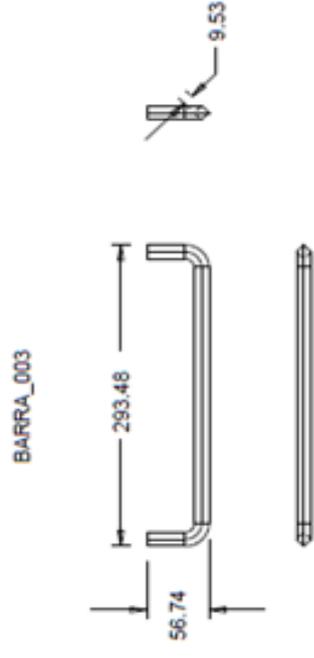
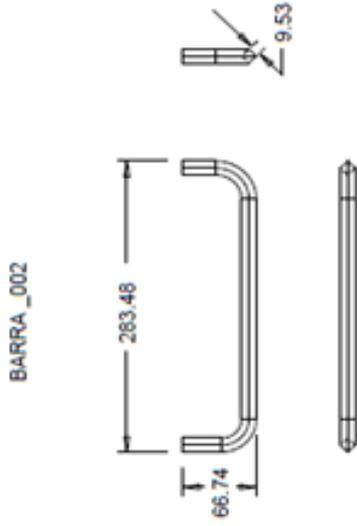
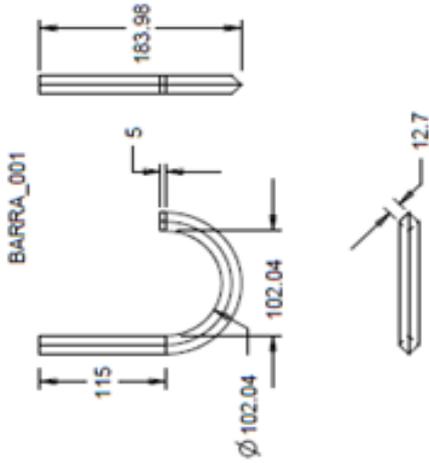


1:16

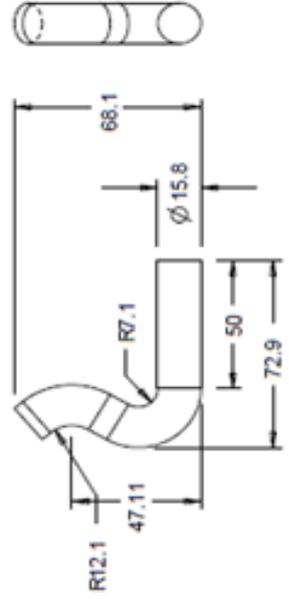
A

3.8

CAD 3D - PONTAGNEER



P00336_0022



AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DESENHO SÃO DE PROPRIEDADE PRIVADA E SOMENTE PODEM SER USADAS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. TODOS OS DIREITOS RESERVADOS SOB PENAS PREVISTAS EM LEI.

PROJETISTA
Daniele

REGIÃO:
DISPOSITIVO DE PINTURA



ESCALA
1:16

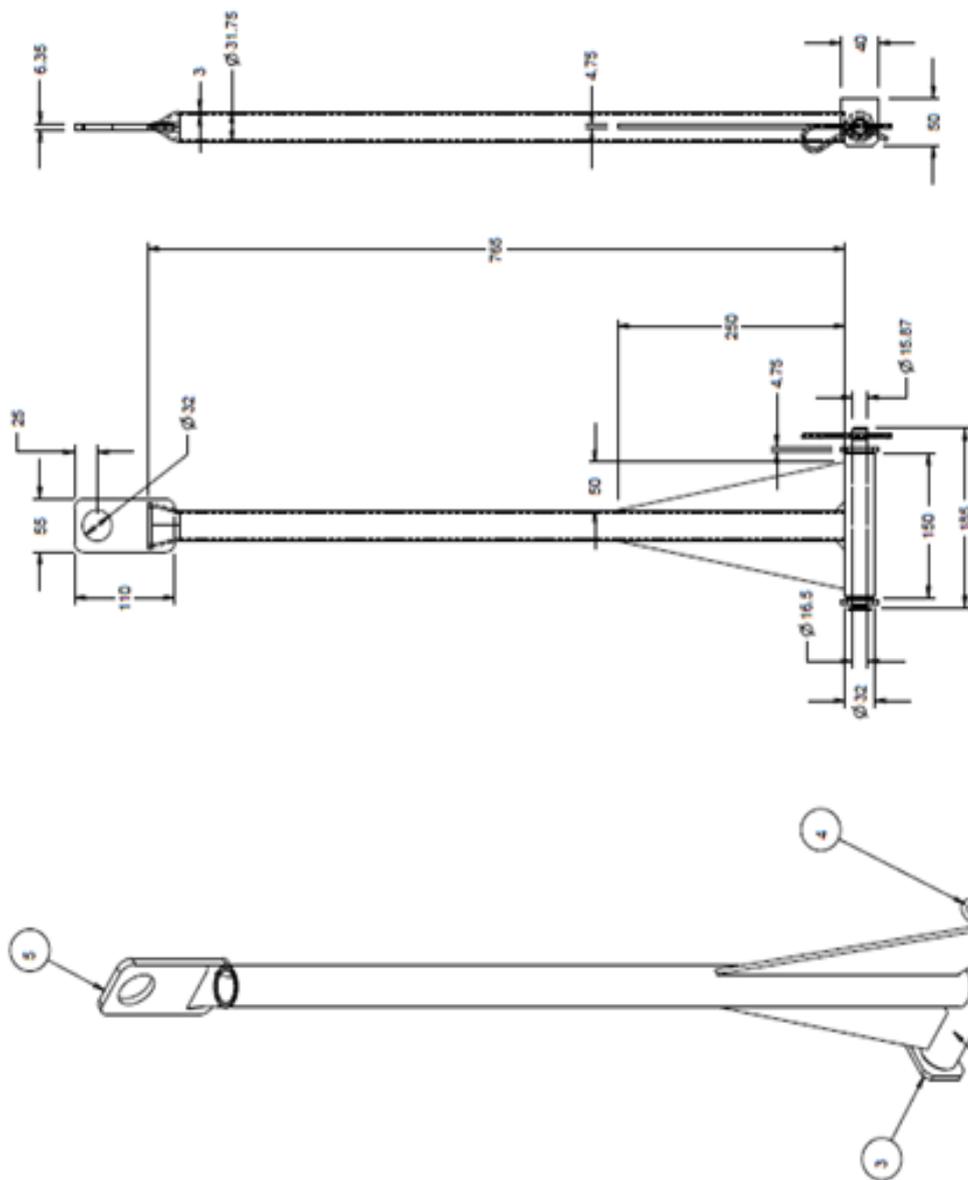
DATA
12/11/2020

CLIENTE
CME001660

REVISÃO
A

FOLHA
4/8

FAHOR - Faculdade de
Horizontal



ITEM	QTD	NOME	MATERIAL	DESCRIÇÃO
1	1	CHAPA DE ABRILHAR		CHAPA DE ABRILHAR
2	1	CHAPA DE ABRILHAR		CHAPA DE ABRILHAR
3	1	CHAPA DE ABRILHAR		CHAPA DE ABRILHAR
4	1	CHAPA DE ABRILHAR		CHAPA DE ABRILHAR

ITEM PADRÃO - LANÇA

ITEM	QTD	NOME	MATERIAL	DESCRIÇÃO
1	1	CHAPA DE ABRILHAR		CHAPA DE ABRILHAR
2	1	CHAPA DE ABRILHAR		CHAPA DE ABRILHAR
3	1	CHAPA DE ABRILHAR		CHAPA DE ABRILHAR
4	1	CHAPA DE ABRILHAR		CHAPA DE ABRILHAR

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE PRIVADA E BREVETADA. TODAS AS CÓPIAS SEM O CONSENTIMENTO AUTORIZADO DO AUTOR SÃO CONSIDERADAS ILÍCITAS E SUAS REPRODUZIDAS EM QUALQUER FORMA SERÃO PERSEGUIDAS EM LEI.

Daniele

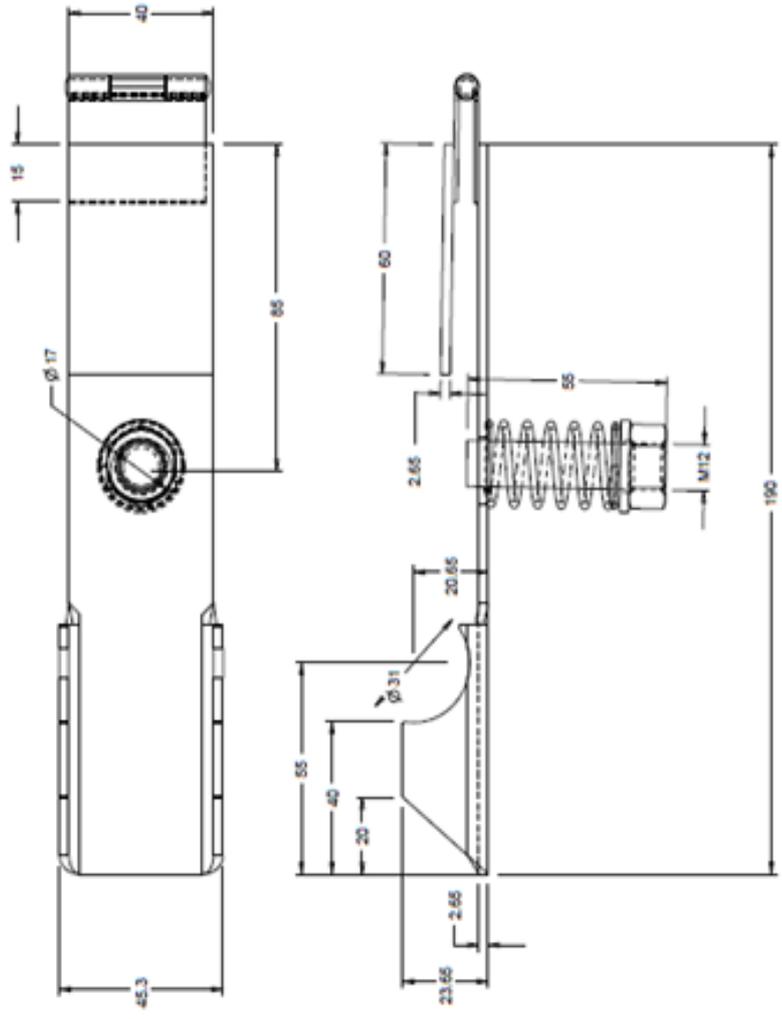
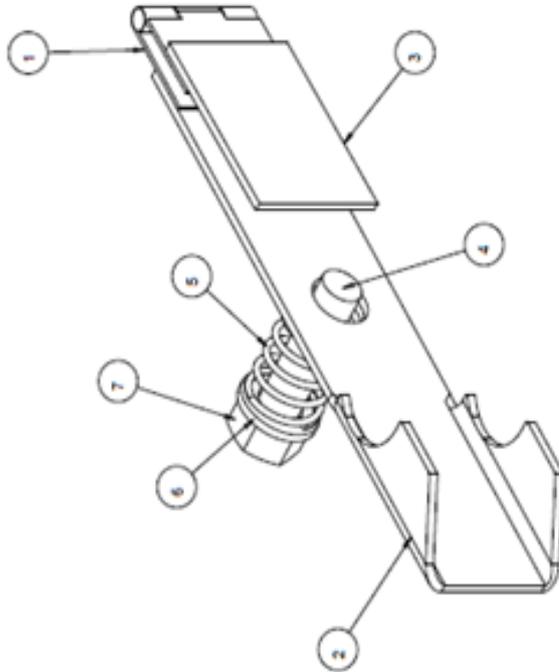
DISPOSITIVO DE PINTURA

1:18

CMED001000

A

FAHOR - Faculdade de Horizontina



ITEM PADRÃO - FIVADOR LANÇA

1	1	MANEJO DE	MANEJO DE	COMPLEXO
2	1	MANEJO DE	MANEJO DE	COMPLEXO
3	1	MANEJO DE	MANEJO DE	COMPLEXO
4	1	MANEJO DE	MANEJO DE	COMPLEXO
5	1	MANEJO DE	MANEJO DE	COMPLEXO
6	1	MANEJO DE	MANEJO DE	COMPLEXO
7	1	MANEJO DE	MANEJO DE	COMPLEXO
ITEM	QTD	DESCRIÇÃO	DESCRIÇÃO	COMPLEXO
		MANEJO DE	MANEJO DE	COMPLEXO

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DESENHO SÃO DE PROPRIEDADE PRIVADA E NUNCA PODEREM SER USADAS SEM A AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DO DESENHADOR SOB PENALZA DE MULTA EM R\$ 1.000,00.

Daniele

PROFESSOR DE PINTURA

FAHOR - Faculdade de Horizontalina

CMED001000

1.18

10/11/2008

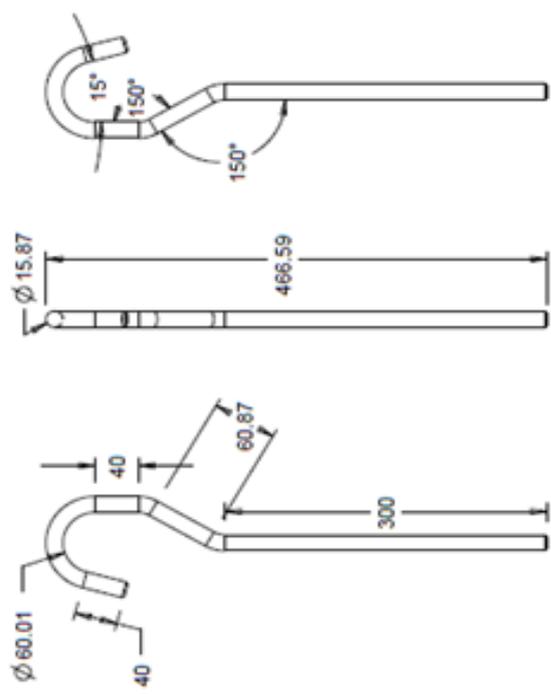
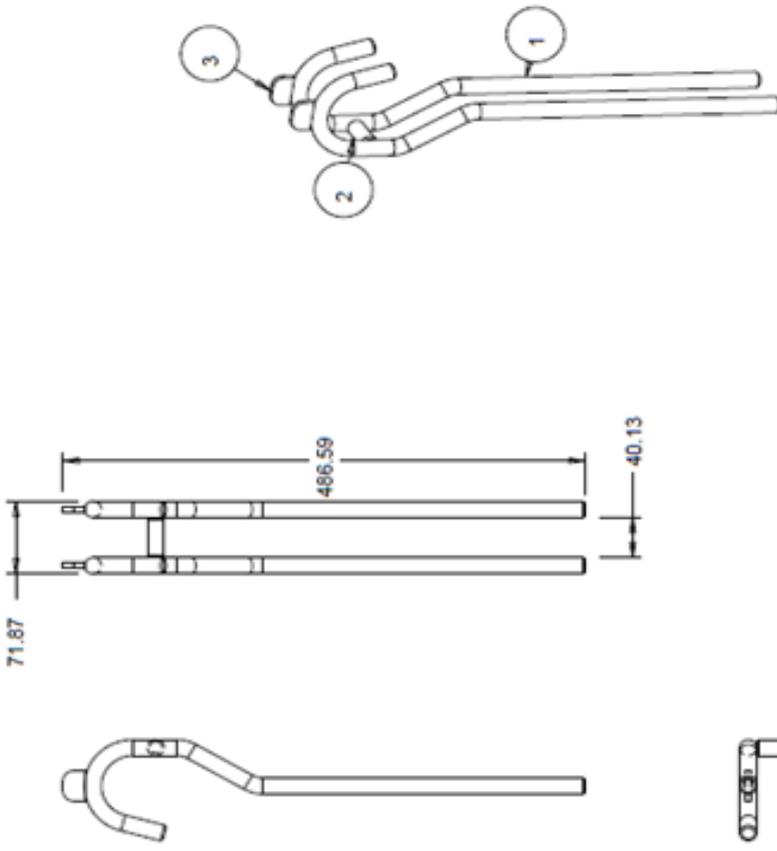
4

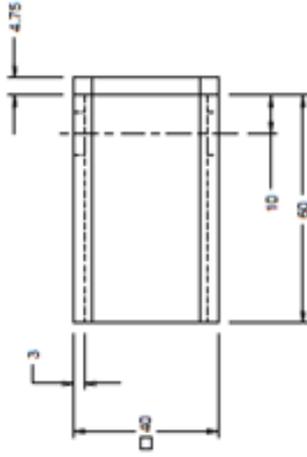
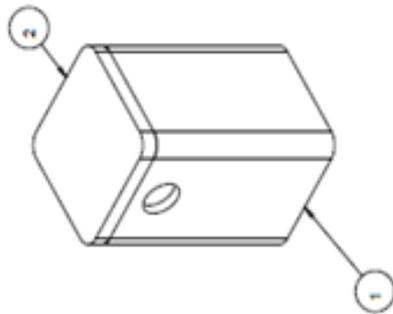
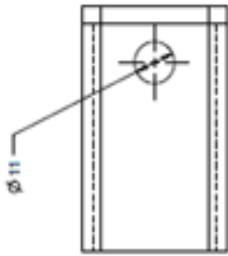
CAD 30 - PNEUMONIA

ITEM PADRÃO - GANCHO

ITEM	QTD	NOME	MATERIAL	OBS.
3	2	IM124655_003	ITEM LASER	
2	1	IM124655_002	FERRO RED DIÂM. 5/8"X40	
1	2	IM124655_001	FERRO RED DIÂM. 5/8"	DETALHADA

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DESENHO SÃO DE PROPRIEDADE PRIVADA E SOMENTE PODEM SER USADAS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. TODOS OS DIREITOS RESERVADOS SOB PENAS PREVISTAS EM LEI.		REVISÃO A
PROJETA DANIELE	DENOMINAÇÃO CME001660	DATA 12/11/2008
ESCALA 1:16	CLIENTE DEERE	FOLHA 7/8
RESONÂNCIA DISPOSITIVO DE PINTURA	FAHOR - Faculdade de Horizontina	





ITEM PADRÃO - ENGATE

ITEM	QTD	NOME	MATERIAL	ORG.
1	1	CONEXÃO 4.75MM		
2	1	CONEXÃO 10MM		

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DESENHO NÃO DE PROPRIEDADE PATENTEADA E NEM DE TIPO DE DIREITOS RESERVADOS SOB PENALTA DE INFRACÇÃO À LEI.

PROFESSOR: **Daniele**
 DISPOSITIVO DE PINTURA

FAHOR - Faculdade de
 Horizontalina

PROFESSOR: **Daniele**
 DISPOSITIVO DE PINTURA

PROFESSOR: **Daniele**
 DISPOSITIVO DE PINTURA