

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECÂNICA**  
**CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**JEANCARLO PELINSON**

**DESENVOLVIMENTO DE IMPLEMENTO AGRÍCOLA PARA  
MANIPULAÇÃO DE BIG BAG NO CAMPO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PATO BRANCO**

**2016**

JEANCARLO PELINSON

**DESENVOLVIMENTO DE IMPLEMENTO PARA MANIPULAÇÃO DE BIG  
BAG NO CAMPO**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Pato Branco, como requisito para obtenção do título de “Engenheiro Mecânico”.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Luiz Ribas Pessa

PATO BRANCO  
2016

## FOLHA DE APROVAÇÃO

### Desenvolvimento de Implemento Agrícola para Manipulação de Big Bag no Campo

Jeancarlo Pelinson

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado no dia 21/06/2016 como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Mecânico, do curso de Engenharia Mecânica do Departamento Acadêmico de Mecânica (DAMEC) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Pato Branco (UTFPR-PB). O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora julgou o trabalho **APROVADO**.

---

Prof. Janerson Forner Flores

---

Prof. Dr. Roberto Nunes da Costa

---

Prof. Dr. Sergio Luiz Ribas Pessa  
Orientador

---

Prof. Dr. Bruno Bellini Medeiros  
Responsável pelo TCC do Curso de Eng. Mecânica

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia Mecânica

Como já dizia Willie Hill: “Faça algo que ame e você nunca mais precisará trabalhar na vida.”

Hoje em dia é necessário muita força de vontade para conseguir fazer o que se gosta, mas com muito apoio de familiares e amigos, esse sonho de garoto pode ser realizado, por isso vai meu eterno obrigado a todos que me ajudaram nessa longa caminhada, família, amigos e professores, graças a vocês poderei subir mais um importante degrau na escada da vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de conhecer e estudar em uma Universidade.

Aos meus pais Leonir Carlos e Vera Lúcia, por me darem força e perseverança e por sempre estarem ao meu lado nesse grande passo de minha vida. Ao meu orientador Professor Doutor Sergio Luiz Ribas Pessa, pelo apoio do início ao fim desse ciclo, por sua compreensão e seu conhecimento para alcançarmos uma das vitórias mais importantes de minha vida.

"Tudo que um sonho precisa para ser realizado é alguém que acredite que ele possa ser realizado" *Roberto Schinyashiki*

## RESUMO

PELINSON, Jeancarlo. Desenvolvimento de Implemento para Manipulação de Big Bag no Campo. 2016. 64 f. Monografia - Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Pato Branco - Paraná, 2016.

Com o desenvolvimento de novas tecnologias voltadas a produção de grãos, tanto no Brasil como no exterior, e uma incessante busca por uma maior produtividade com custos menores, é possível notar um grande potencial nessa área, com desenvolvimento de novas tecnologias que venham a gerar mais, gastando menos, sendo em melhorias no processo de produção ou com a criação de novos produtos, porém, com essa constante busca por uma grande produção com custos cada vez menores, surgem problemas que podem retardar ou até mesmo evitar o processo destas inovações, assim, torna-se importante ressaltar o conceito de se melhorar e acelerar o processo de plantio em nossas lavouras, onde o mesmo plantio dependem muito de condições climáticas e um bom aproveitamento do solo para que a colheita seja boa e, com isso, um bom lucro sempre é esperado, desse modo, destaca-se o objetivo de acelerar o processo de plantio, onde pode-se aproveitar melhor as condições específicas de clima e solo, as quais são fundamentais para que a germinação do produto plantado ocorra de maneira adequada e em condições favoráveis para a apresentação de resultados expressivos ao fim de uma colheita. Para que esses objetivos pudessem ser alcançados, foi necessário como base uma revisão bibliográfica abordando o tema da agricultura, voltado para a produção de grãos, bem como a leitura de alguns artigos de empresas brasileiras com estudo voltado para pesquisas agropecuárias (EMBRAPA), juntamente com as devidas definições de conceitos de projeto de produtos. Esta monografia utilizou como metodologia a pesquisa exploratória, assim podendo alcançar os resultados que eram esperados, a criação de um implemento agrícola que venha auxiliar, acelerar e melhorar o processo de abastecimento de plantadeiras no momento do plantio, tendo como principal base os requisitos dos clientes, pois conseguindo atender suas necessidades e demonstrando um retorno esperado ao comprador devido às características diferenciadas do equipamento, pode-se afirmar que foi possível a conclusão dessa monografia, a qual atingiu o objetivo proposto.

**Palavras-chave:** Implemento agrícola. Produção de grãos. Equipamentos para plantio.

## ABSTRACT

PELINSON, Jeancarlo. Development Implement for Big Bag Handling Field. 2016. 64 f. Monograph - Course of Mechanical Engineering of the Federal Technological University of Paraná - Campus Pato Branco - Paraná, 2016.

With the development of new technologies aimed grain production, both in Brazil and abroad, and a relentless pursuit of higher productivity with lower costs, it is possible to see a great potential in this area, developing new technologies that will generate more , spending less, and improvements in the production process or the creation of new products, however, with this constant search for a big production with ever lower costs, problems arise that can slow or even prevent the process of these innovations, as well , it is important to emphasize the concept to improve and speed up the planting process in our crops, where the same planting rely heavily on weather conditions and a good use of soil for the harvest is good and, therefore, a good profit is always expected, thus, there is the objective of accelerating the process of planting, which can better take advantage of the specific conditions of climate and soil, which are essential for the germination of planted product will properly and favorable conditions for the presentation of significant results at the end of a harvest. So that these objectives could be achieved, it was necessary based on a literature review addressing the issue of agriculture, focused on grain production, as well as reading some articles of Brazilian companies with study related to agricultural research (EMBRAPA), along with the appropriate definitions of concepts of product design. This paper used as a methodology to exploratory research, thus being able to achieve the results that were expected, the creation of an agricultural implement that will help speed up and improve the planters supply process at the time of planting, the main base customer requirements as achieving meet your needs and showing an expected return to the buyer due to the different characteristics of the equipment, it can be said that the conclusion of this monograph was possible, which reached the proposed objective.

**Keywords:** Agricultural Implement. Grain yield. Equipment for planting.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Modelo de big bag alça espalmada.....	13
Figura 2:	Modelo de arado.....	16
Figura 3:	Modelo de grade aradora.....	16
Figura 4:	Modelo de plantadeira série 500 versão S.....	18
Figura 5:	Guincho agrícola para big bag.....	18
Figura 6:	Abastecedor de plantadeiras.....	19
Figura 7:	Carreta graneleira.....	20
Figura 8:	Etapas do desenvolvimento do projeto.....	23
Figura 9:	Etapas da fase de Projeto Informacional.....	25
Figura 10:	Etapas da fase de Projeto Conceitual.....	28
Figura 11:	Tarefas e processos envolvidos na análise funcional.....	29
Figura 12:	Matriz morfológica e a combinação de princípios de solução.....	30
Figura 13:	Função global do sistema técnico.....	40
Figura 14:	Desdobramento da função global.....	41
Figura 15:	Matriz Morfológica.....	44
Figura 16:	Combinação das opções selecionadas para sistemas funcionais.....	49
Figura 17:	Projeto conceitual do implemento agrícola.....	50
Figura 18:	Engate universal da carreta manipuladora de big bags.....	51
Figura 19:	Patolas da carreta manipuladora de big bags.....	51
Figura 20:	Espaço destinado ao produto ainda nos big bags na carreta.....	52
Figura 21:	Tulha e munck acoplados na carreta manipuladora de big bags.....	52
Figura 22:	Cano de descarregamento da carreta manipuladora de big bags.....	53

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Identificação dos clientes ao longo do ciclo de vida do implemento..	31
Quadro 2:	Informações a serem coletadas nas fases do ciclo de vida do produto	32
Quadro 3:	Requisitos dos clientes.....	34
Quadro 4:	Requisitos do projeto obtidos e classificados.....	35
Quadro 5:	Respostas obtidas e suas respectivas pontuações.....	36
Quadro 6:	Definição do projeto segundo requisitos dos clientes.....	38
Quadro 7:	Entradas e saídas do sistema técnico em termos de energia e sinal.....	40
Quadro 8:	Descrição das funções parciais e elementares.....	42
Quadro 9:	Resultados da aplicação da analogia simbólica às declarações das funções do sistema técnico.....	43
Quadro 10:	Comparativo de seleção para sistema de regulação de velocidade do muncck.....	46
Quadro 11:	Comparativo de seleção para abastecimento da tulha.....	47
Quadro 12:	Combinação de seleção para regular a velocidade de descarregamento.....	47
Quadro 13:	Combinação de seleção para o sistema de posicionamento do cano...	48
Quadro 14:	Combinação de seleção para o sistema de abastecimento da plantadeira.....	49

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	12
2.1 MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA BRASILEIRA.....	12
2.2 CULTURAS.....	13
2.2.1 Milho safrinha.....	13
2.2.2 Soja.....	14
2.3 IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS UTILIZADOS.....	14
2.3.1 Implementos auxiliares antes do plantio.....	15
2.3.2 Implementos diversos auxiliares durante o plantio.....	16
2.3.4 Projeto do produto.....	16
3 METODOLOGIA.....	20
3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS.....	22
3.1.1 Pesquisa Exploratória.....	23
3.1.2 Projeto Informacional.....	24
3.1.3 Projeto Conceitual.....	25
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	31
4.1 PROJETO INFORMACIONAL.....	31
4.1.1 Especificações do projeto.....	31
4.1.2 Requisitos dos clientes.....	32
4.2 PROJETO CONCEITUAL.....	39
4.2.1 Concepção do produto - Estrutura funcional.....	39
4.2.2 Princípios de soluções.....	41
4.2.3 Seleção das concepções alternativas.....	45
4.2.4 Avaliação e escolha das combinações.....	49
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
APÊNDICE A - Questionário do Projeto do Produto.....	58
APÊNDICE B - Protótipo Conceitual Implemento para Manipulação de Big Bag no Campo.....	59

## 1. INTRODUÇÃO

A sucessão soja-milho ou milho safrinha após soja está se tornando uma modalidade de produção muito importante tanto para a viabilização econômica da agricultura brasileira, como para o aumento da produção brasileira de soja e de milho sem aumento proporcional da área cultivada, favorecendo a otimização do uso do solo e dos recursos ambientais no Brasil. “A produção de milho no Brasil, juntamente com a de soja, contribui com cerca de 80% da produção de grãos no Brasil.”(EMBRAPA, 2015).

Para que esta dupla produção em um mesmo ano agrícola se torne possível e viável economicamente, em várias regiões agrícolas brasileiras tem sido de fundamental importância o ajuste do ciclo da cultivar de soja de forma a que a soja seja colhida antecipadamente a tempo de o milho safrinha ser imediatamente plantado e, assim, consiga crescer, florescer e encher grãos com condições climáticas (chuva e temperatura) adequadas a uma produtividade economicamente viável. (JORNAL DIA DE CAMPO, 2015)

Tendo em vista a importância de um plantio adequado no período pré-safra, nota-se a importância de maquinários agrícolas que venham a acelerar o processo de plantio, para um melhor aproveitamento, tanto das condições climáticas quanto das condições do solo apresentadas.

Com o intuito maior de acelerar o processo de plantio, mas também servindo para demais tarefas no campo, uma carreta com munck, patolas e boa capacidade de carga torna-se um item necessário para diversas atividades, tanto em grandes lavouras como em pequenas propriedades rurais, devido a facilidade de manuseio de big bags na hora do plantio e seu acelerado descarregamento na plantadeira, fazendo com que se diminua o tempo de máquinas paradas e aumente o tempo das máquinas trabalhando, gerando mais lucros e menos tempo de serviço.

Diante das afirmações acima, o seguinte trabalho trata-se de equipar um equipamento já existente no mercado, e como também, melhorá-lo em alguns aspectos, principalmente na questão de manuseio no descarregamento de big bags, onde os demais equipamentos presentes no mercado não apresentam a função de descarga rápida em seus implementos.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste tópico apresenta-se uma introdução aos assuntos que serão abordados no desenvolvimento deste trabalho, os quais são de extrema importância para a compreensão das ideias apresentadas e um melhor entendimento da necessidade de equipamentos que venham a otimizar o trabalho no campo, principalmente em grandes propriedades, diante de grandes áreas cultiváveis, prazos apertados de plantio e colheita, maior número de operadores e demais pontos negativos apresentados no período pré e pós safra, onde poderá ser melhorado com um equipamento mais equipado e adequado na lavoura.

### 2.1. MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA BRASILEIRA

Com o aumento da competitividade e busca por preços melhores de seus produtos, agricultores do Brasil inteiro tentam se modernizar e modernizar suas propriedades, com o intuito de produzir mais, de maneira mais rápida e antes dos demais produtores, para assim conseguirem um preço melhor de seus produtos no mercado, como é apresentado no estudo de Santos (2008).

No Brasil a idéia de modernização da atividade agrícola materializa-se a partir da transformação da base técnica de produção, cujo discurso objetiva desencadear o crescimento econômico e, como consequência, o desenvolvimento que provoca o aumento da produtividade e melhoria para o bem-estar da sociedade. Dessa forma, é preciso que a agricultura evolua a partir da lógica de incorporação de insumos modernos, como fertilizantes químicos; agrotóxicos; sementes selecionadas etc. (SANTOS, 2008, p. 79.)

Para um plantio rápido e produtivo, faz-se necessário o uso de novas tecnologias, principalmente no ato do plantio, ou seja, máquinas mais eficientes, insumos melhores e operadores mais qualificados podem fazer a diferença no resultado da colheita, como ressalta Santos (2008).

A modernização da agricultura tem sido uma expressão utilizada para indicar a incorporação de tecnologias ao processo produtivo. Nesse país, ela significa a utilização de máquinas, implementos mecânicos e insumos químicos, visando o aumento da produtividade para atender demandas geradas por um processo de crescimento urbano-industrial. (SANTOS, 2008, p. 80.)

Deste modo é importante destacar a importância de uma agricultura modernizada, tanto na parte de implementos mecânicos que venham a acelerar e facilitar momentos como plantio e colheita, mas também a importância de insumos químicos adequados e de boa qualidade. Mesmo que o trabalho não aborde o processo

de fabricação de insumos, eles se tornam de extrema importância, pois o real objetivo do estudo se dá pelo fato do difícil manuseio dos big bags, onde são comercializados os insumos.



Figura 1 – Modelo de big bag alça espalmada.  
Fonte: Bag Solution Representações.

## 2.2 CULTURAS

Para um bom entendimento da importância da rotação de culturas podemos destacar a seguinte citação. “A rotação de culturas consiste em alternar, anualmente, espécies vegetais, numa mesma área agrícola. As espécies escolhidas devem ter, ao mesmo tempo, propósitos comercial e de recuperação do solo.” (EMPRAPA, 2015)

### 2.2.1 Milho safrinha

Como é muito importante um plantio correto e sabendo que ele deve ocorrer em épocas certas do ano, torna-se necessário ressaltar a importância de um manejo adequado do solo no período de plantio, como afirma Possamai, Souza e Galvão *apud* (TSUNECHIRO e ARIAS, 1997).

A necessidade do uso adequado do solo na entressafra levou ao cultivo extemporâneo do milho, denominando-o safrinha. Essa prática representou cerca de 12% da produção de milho no Brasil na safra 1997/98, com tendência à expansão (FAEDO, 1999). Os principais fatores que explicam os aumentos sucessivos da área de cultivo do milho safrinha são: possibilidade do uso racional dos fatores de produção (terra, máquinas, implementos, equipamentos e mão-de-obra).no período ocioso do ano; melhores preços de comercialização do cereal e menor custo operacional. (TSUNECHIRO e ARIAS, 1997).

No cenário atual brasileiro, principalmente nos estados da região centro-oeste e sul, o plantio do milho safrinha se tornou algo de extrema importância na economia nacional, tanto pela boa quantidade de grãos produzida tanto pela lucratividade gerada ao produtor, pois além de investir pouco ou quase nada em seu plantio, aproveitava a adubação residual da cultura anterior, sendo importante ressaltar a citação de EMBRAPA, 2015.

No início da safrinha, por se tratar de uma exploração de maior risco e incertezas, o produtor resumia sua atividade praticamente à semeadura e à colheita, muitas vezes utilizando como sementes grãos provenientes da segunda geração dos híbridos colhidos na safra normal. Além disso, aproveitava a adubação residual da cultura anterior e dispensava os demais tratamentos culturais, exceto eventual controle mecânico das plantas daninhas. (EMBRAPA, 2015).

### 2.2.2 Soja

Tão importante quanto o milho, ou até mais, a soja é responsável por grande parte da economia brasileira, podendo até ser considerada como o termômetro brasileiro, pois para muitos produtores, o ano só é bom se a safra da soja for boa. Diante disso, pode-se destacar a importância que a semente tem no cenário agrícola nacional e, com isso, o cuidado que se deve ter na época de plantio, como podemos ver na citação de EMBRAPA, 2015.

A semente de soja, para a germinação e a emergência da plântula, requer absorção de água de, pelo menos, 50% do seu peso seco. Para que isso ocorra, devem haver adequadas umidade e aeração do solo e a semeadura deve propiciar o melhor contato possível entre solo e semente. Semeadura em solo com insuficiência hídrica, ou "no pó", prejudica o processo de germinação, podendo torná-lo mais lento, expondo as sementes às pragas e aos microorganismos do solo, reduzindo a chance de obtenção da população de plantas desejada. Em caso de semeadura nessas condições, o tratamento de sementes com fungicidas pode prolongar a capacidade de germinação das mesmas, até que ocorra condição favorável de umidade no solo. (EMBRAPA, 2015).

## 2.3 IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS UTILIZADOS

Atualmente são usados vários meios de acelerar ou até mesmo facilitar os processos de plantio e colheita, porém há muitos implementos que necessitariam de mudanças e/ou ajustes, ou que apresentam algumas limitações, diante disso, os seguintes itens apresentados mostraram algumas das principais e mais importantes máquinas agrícolas usadas tanto em grandes, como em pequenas propriedades nos períodos pré e pós safra.

### 2.3.1 Implementos auxiliares antes do plantio

Como se torna necessário preparar o solo antes do plantio, há alguns implementos que, mesmo não sendo acrescentado no projeto, são importantes de serem citados, tanto pelo fato de fazerem parte do período de plantio, como para aprimorar conhecimentos na área.

Para um preparo adequado de solo antes do plantio, devemos saber que o principal objetivo é fornecer boas condições para germinação, emergência e estabelecimento das plântulas. O método de preparar o solo é feito em duas etapas, onde a etapa primária é descrita por EMBRAPA, a seguir.

O preparo primário consiste na operação mais grosseira, realizada com arados ou grades pesadas, que visa afrouxar o solo, sendo utilizada também para incorporação de corretivos, de fertilizantes, de resíduos vegetais e de plantas daninhas, ou para a descompactação superficial. Na incorporação de insumos ou de material vegetal, os equipamentos de discos são mais eficientes, pois permitem melhor mistura desses ao solo. Têm como desvantagem o potencial de causar maior compactação subsuperficial que o arado de aivecas ou o escarificador. O arado de aivecas é eficiente na descompactação e na incorporação de resíduos vegetais. Por outro lado, tem baixa eficiência na mistura de insumos e pode deixar o solo desprovido de cobertura morta. O arado escarificador faz a descompactação do solo, ao mesmo tempo que mantém maior taxa de cobertura morta sobre o mesmo. Por outro lado, tem baixa eficiência no controle de plantas daninhas e na incorporação e mistura de insumos ao solo. (EMBRAPA, 2015).

"A segunda etapa, chamada preparo secundário, consiste na operação de destorroamento e de nivelamento da camada arada de solo por meio de gradagens do terreno." (EMBRAPA, 2015).

Podemos ver a importância da utilização de bons implementos agrícolas para que o preparo do solo seja feito da maneira correta. Diante das informações passadas anteriormente, destacamos os seguintes implementos como mais marcantes e mais importantes do preparo do solo antes do plantio:



- Arado



Figura 2 - Modelo de arado.  
Fonte: Civemasa implementos agrícolas.

- Grade



Figura 3 - Modelo de grade aradora.  
Fonte: Baldan máquinas agrícolas.

### 2.3.2 Implementos diversos auxiliares durante o plantio

Como hoje a capacidade de produção depende muito das técnicas e tecnologias envolvidas, torna-se essencial que durante o plantio, haja uma boa porcentagem de implementos que venham, tanto a acelerar, como melhorar o processo de plantio.

Muitos proprietários de grandes lavouras não medem esforços ao investir em máquinas novas e cada vez mais modernas para realizar o plantio de suas sementes, pois os mesmos sabem que um bom ano depende de uma boa colheita, e isso só se torna possível com a utilização dos avanços das tecnologias.

- Plantadeiras

Sendo o principal e o implemento agrícola mais avançado tecnologicamente para o plantio, as plantadeiras se modernizam e aumentam de tamanho cada vez mais, e com isso, há um grande aumento da produtividade da área plantada.

Uma plantadeira boa, além de apresentar um custo elevado para sua aquisição e manutenção, muitas vezes necessita de uma grande força motriz para movimentá-la, fazendo com que cada minuto que ela fique parada durante o plantio não seja de agrado para o operador, muito menos para o proprietário. Porém com seu tamanho cada vez maior, o tempo de plantio diminui, fazendo com que possa ser aproveitado melhor as qualidades de solo e clima adequadas durante o período de plantio.

Mas, onde tudo parece estar acertado, surgem algumas limitações, pois ainda não há um meio com tecnologia do nível de uma plantadeira de última geração, para fazer o abastecimento de sementes ou insumos, fazendo com que o conjunto trator e plantadeira fiquem parados por um bom tempo, ou, na maioria das vezes, precisam se deslocar até a própria sede da propriedade para realizar o abastecimento da mesma. É com essa idéia que o projeto de dimensionamento de uma carreta manipuladora de big bags começa a tornar-se mais próximo da realidade, pois com essas limitações que surgem durante o plantio, começa a se ver a necessidade de algo que esteja próximo e que seja de rápido e fácil alcance do operador e responsável pelo plantio.

“As plantadeiras e semeadeiras estão disponíveis em modelos de 2 a 34 linhas de plantio. Estes implementos foram desenvolvidos com características adequadas à topografia, solo e clima de cada região produtora.” (MASSEY FERGUSON, 2015)



Figura 4 – Modelo de plantadeira série 500 versão S.  
Fonte: Massey Ferguson.

- Guincho agrícola para Bag

Implemento muito utilizado durante o plantio, um guincho agrícola para bags se torna fundamental na hora de manipular grandes pesos na lavoura.

Como as plantadeiras estão cada vez maiores, tanto em dimensões como em capacidade de armazenamento de sementes e adubos, o meio de abastecimento das mesmas está crescendo também, onde praticamente abandonou-se sacos e bolsas e o uso de big bags está tomando conta, diante disto há a necessidade de meios que venham a facilitar a manipulação de grandes pesos para um abastecimento mais rápido das plantadeiras na hora do plantio.



Figura 5 - Guincho agrícola para big bag.  
Fonte: Agrimec implementos agrícolas.

- Abastecedor de plantadeiras

Outro item que se torna muito importante para acelerar o processo de plantio é um abastecedor de plantadeiras, eliminando viagens desnecessárias ou interrupções prolongadas durante o plantio.

Há diversos meios de se abastecer uma plantadeira, seja com sementes ou insumos, porém, quanto mais rápido for feito o abastecimento, mais rápido será o plantio, e conseqüentemente, maior serão as chances de se obter uma boa colheita, pois assim há um maior aproveitamento de solo e condições climáticas durante o plantio.



Figura 6 - Abastecedor de plantadeiras.  
Fonte: Agrimec implementos agrícolas.

- Carreta graneleira

Uma carreta auxiliando, tanto no transporte como na recolha de sementes ou insumos é de grande ajuda no momento do plantio. Em grandes propriedades rurais é muito comum ver a utilização de implementos agrícolas desse tipo, pois fazem o transporte de grandes quantidades do produto da cultura que será plantada, ajudando tanto na época de plantio como na época de colheita dos grãos.

Esse tipo de carreta dispensa o uso de caminhões no local do plantio, pois muitas vezes o mesmo é de terceiros, e como todos sabemos, máquinas paradas não dão lucro, e não é do agrado de nenhum motorista ficar com seu meio de trabalho, ali, parado.



Figura 7 - Carreta graneleira.  
Fonte: Agrimec implementos agrícolas.

### 2.3.4 Projeto do produto

A inovação é um grande aliado na busca pelo sucesso dos negócios. A economia depende da competitividade entre as companhias, a fim de superar resultados alcançados por suas concorrentes. As empresas precisam renovar seus produtos, buscar novas tecnologias, para evitar que seus competidores acabam ocupando a parte do mercado que era sua, como ressalta Baxter. (BAXTER; 2011).

Projetar um produto não é tão simples, pois envolve muitas variáveis, não é só por em prática algo que venha a inovar, mas conseguir fabricá-lo, e mais importante, conseguir vendê-lo, como podemos ressaltar na citação de Barbosa Filho (2009), em relação a criação de novos produtos.

Desenvolver um produto para um mercado é bem mais do que empreender, visando transformar uma boa idéia em um projeto, em seguida fabricá-lo e envidar esforços para a sua venda. Implicações ambientais relativas às escolhas de matéria-prima, ao gasto energético despendido e sobre os resíduos gerados na produção devem estar contempladas entre as preocupações do projetista de um novo produto. Igualmente aspectos de saúde e segurança para o trabalhador que irá produzi-lo, bem como de seu usuário final também devem ser atendidos. Por fim, não devemos nos esquecer de que o sucesso de um produto no mercado depende de uma série de dimensões econômicas que estão diretamente relacionadas ao seu projeto. (BARBOSA FILHO, 2009).

Ressaltando a importância dos implementos agrícolas citados anteriormente, principalmente dos que fazem parte do período durante o plantio, nota-se como é importante a aquisição de um conjunto moderno para ter uma colheita expressiva.

Diante disto, surgem algumas limitações, onde a principal seria o custo de aquisição de todos esses implementos, o que todos sabemos que não é nada barato, onde alguns têm condições para adquirir um bom arsenal de implementos, mas outros não.

Se pararmos para contar o que seria necessário para ter um plantio de qualidade e rápido, sobriam idéias e máquinas para realizar tais serviços. Mas seremos mais reais possíveis dentro de nossas expectativas. Imagine-se dono de uma propriedade rural de médio ou grande porte, com um capital de giro considerável, agora te pergunto: você compraria vários implementos agrícolas com o intuito de melhorar a produtividade de suas terras, ou procuraria alternativas mais acessíveis que realizem as mesmas tarefas com um custo menor para seu bolso?"

Se você ficar com a segunda opção, como eu também ficaria e uma grande maioria de produtores de grãos, com certeza você irá crescer muito financeiramente.

Pensando ainda como seria possível suprir tais necessidades sem um custo muito elevado, devemos nos lembrar que tudo isso depende de um bom desenvolvimento do projeto, seu planejamento e que ele possa atender de forma ótima suas necessidades, como podemos acompanhar em Forcellini (2002), o qual faz a seguinte citação.

O projeto do produto então pode ser formulado como uma atividade de planejar, sujeito às restrições da resolução, uma peça, uma parte ou um sistema para atender de forma ótima necessidades estabelecidas, sujeito, ainda, às restrições de solução. Entende-se aqui como restrições de resolução aquelas que se relacionam com o conhecimento disponível, o tempo, facilidades de laboratório e de computação para resolver o problema e, as restrições de solução que englobam aspectos de custos, disponibilidade de materiais, equipamentos de fabricação, de uso, manutenção e descarte. Assim, um projeto sendo sempre sujeito a certas restrições, torna a solução, em qualquer ponto no tempo, invariavelmente um compromisso. (FORCELLINI, 2002).

Através dos estudos acima, podemos destacar a importância de desenvolvimento de novos produtos, os quais vêm de encontro com o desenvolvimento do ser humano, o qual ao longo dos últimos anos sempre têm buscado constantemente resultados que venham a ser sustentáveis, como por exemplo, a busca de energias renováveis e meios que venham a diminuir a emissão de poluentes, com isso, podemos afirmar que tudo gira em torno do bem estar da população e da ampla satisfação, tanto de produtor, quanto de consumidor.

### **3 METODOLOGIA**

Neste tópico o trabalho aborda os métodos e as técnicas necessárias para que seja possível a criação e o desenvolvimento de conceitos para um implemento agrícola, que venha a facilitar a manipulação de big bags no campo durante o período de plantio, estudando a metodologia por método exploratório e o desenvolvimento do conceito de projeto do produto.

#### **3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS**

Na busca por técnicas mais eficazes, mais rápidas e, de certa forma, mais sustentável para produtores de grãos, o projeto consiste no método de pesquisa exploratória, a fim de encontrar uma solução para o problema citado no início do trabalho. A primeira etapa consiste basicamente na elaboração de uma pesquisa bibliográfica, com o intuito de desenvolver e adquirir conhecimentos sobre as épocas de plantio de grãos, ou como muitos conhecem, o período pré-plantio das grandes safras brasileiras, e as tecnologias utilizadas para alcançar uma maior produtividade nas lavouras.

O desenvolvimento de um projeto pode ser dividido em três etapas conforme figura 8, segundo Mantovani (2011), porém este projeto irá limitar-se somente até a segunda etapa de projeto conceitual.

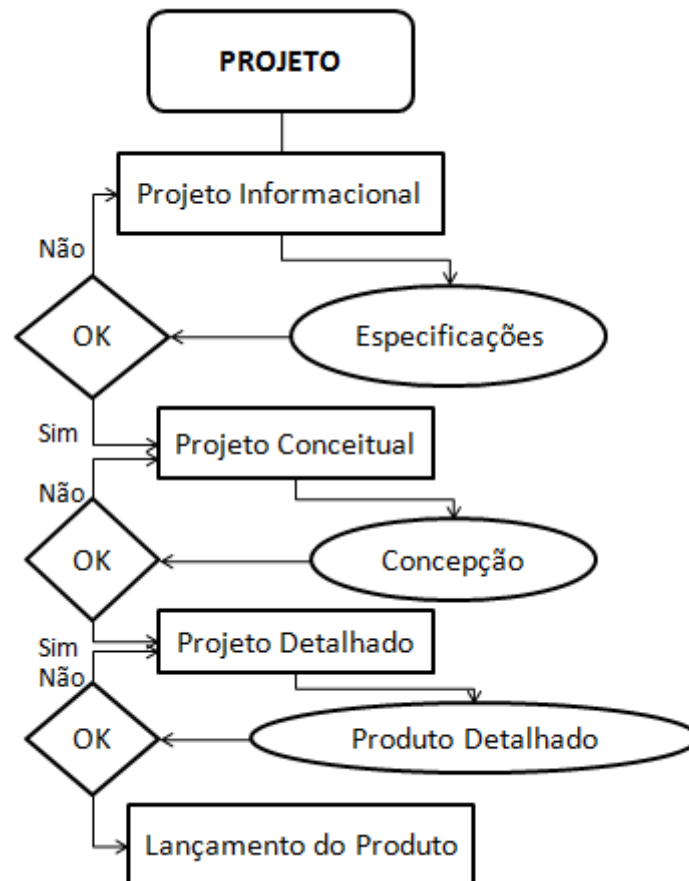


Figura 8 - Etapas do desenvolvimento do projeto.  
Fonte: Adaptado de Forcellini (2002).

Com o objetivo de aprimorar o entendimento sobre tais etapas que serão utilizadas nesse projeto, torna-se essencial a definição das mesmas, as quais são: Projeto Informacional e Projeto Conceitual, mas antes, vamos entender brevemente o que é pesquisa exploratória.

### 3.1.1 Pesquisa Exploratória

A pesquisa exploratória trata-se de estabelecer critérios, métodos e técnicas para uma boa elaboração de pesquisa, e tem por objetivo oferecer informações sobre o objeto pesquisado e ao mesmo tempo orientar a formulação de hipóteses que venham a surgir durante o estudo.

Nas suas respectivas atividades, destacam-se as importantes descobertas científicas, onde muitas podem ser originadas do acaso, quando se dá a constatação de alguns fenômenos que venham a ocorrer durante experimentos em laboratórios, por exemplo.



Visando primeiramente a descoberta, algum achado, ou a elucidação de fenômenos, e até mesmo a explicação daqueles que não eram aceitos diante da sociedade, apesar de serem conhecidos por todos, a pesquisa exploratória atualmente é um importante diferencial competitivo em termos de concorrência com os demais, pois além de oportunizar a criação de patentes nacionais e até mesmo internacionais, pode possibilitar a geração de riquezas e a redução de certas dependências tecnológicas.

O surgimento de novos produtos ou processos, devem-se ao método da pesquisa exploratória, pois impulsos criativos originados nesse meio, podem produzir invenções ou inovações.

### 3.1.2 Projeto Informacional

Para Forcellini (2002), o início de um projeto é o problema que gerou à necessidade do desenvolvimento de algum produto que atendesse a mesma.

O projeto informacional trata-se de uma detalhada análise do problema em questão, assim, busca-se todas as informações possíveis para um melhor entendimento desse problema. No término dessa fase, há um produto que será obtido, recebendo a denominação de especificações do projeto, sendo nessa fase que surge uma lista de objetivos que o novo produto deverá atender (ROOZENBURG; EEKELS apud FORCELLINI, 2002). Após isso são definidas todas as necessidades e funções que deverão ser contempladas pelo produto, bem como as possíveis restrições em relação ao processo de projeto (FORCELLINI, 2002).

De acordo com Roozenberg e Eeckels apud Forcellini (2002), há duas funções que as especificações têm dentro do projeto, uma delas trata-se de direcionar o processo das possíveis soluções, já a outra consiste em fornecer as bases para os critérios de avaliação.

Assim, segue a figura 9, que demonstra as fases que compõe o Projeto Informacional.

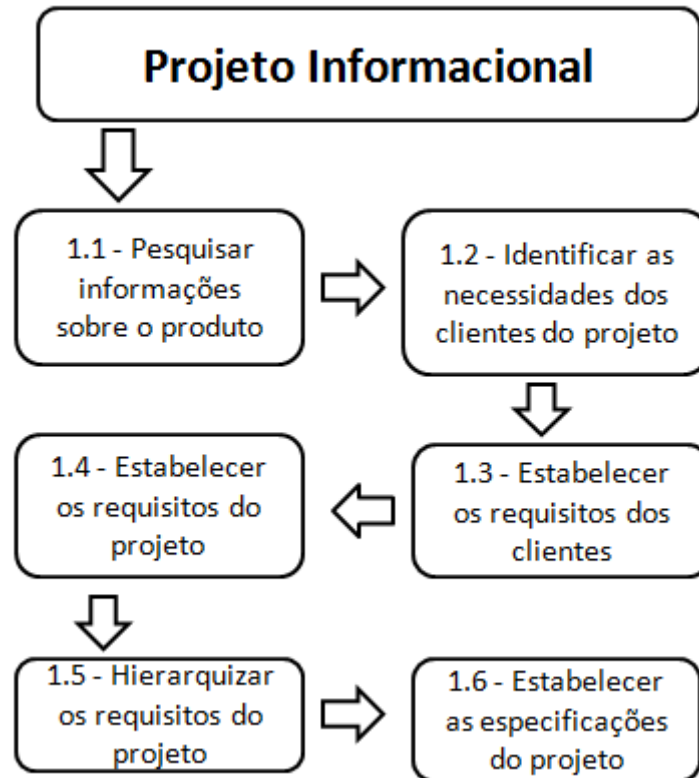


Figura 9: Etapas da fase de Projeto Informacional.  
 Fonte: Adaptado de Forcellini (2002).

### 3.1.3 Projeto Conceitual

Quando trata-se da parte conceitual de um projeto, podemos citar novamente Rozenfeld et al. (2006), onde o autor destaca a importância e o principal objetivo desta fase no desenvolvimento de um projeto.

O objetivo dessa fase é, a partir das informações levantadas no planejamento e em outras fontes, desenvolver um conjunto de informações, o mais completo possível, chamando de especificações-meta do produto. Essas especificações, além de orientar a geração de soluções, fornecem a base sobre qual serão montados os critérios de avaliação e de tomada de decisão utilizados nas etapas posteriores do processo de desenvolvimento. (ROZENFELD et al. 2006).

Assim, podemos destacar Back et al. (2008), o qual afirma que quando se inicia um plano de projeto, deve-se realizar algumas atividades, as quais têm por objetivo a definição de pontos que irão influenciar no projeto do produto. Em conjunto trabalha-se o plano de marketing, fazendo um monitoramento, com o intuito de identificar possíveis mudanças que venham a modificar determinadas especificações do projeto. Desse modo, as necessidades do cliente são o que irão determinar as especificações do projeto, onde estas são subdivididas em requisitos do próprio usuário, após isso, os requisitos do

projeto do produto são separados por categoria, como por exemplo, ergonomia, segurança, acessibilidade, etc.

A definição do problema de projeto é de suma importância, para Rozenfeld et al. (2006), essa mesma importância tem por objetivo o entendimento claro e completo do problema a ser trabalhado, pois além de aprimorar as informações coletadas na fase de planejamento, outras informações são pesquisadas detalhadamente, como outros produtos que farão concorrência e demais aspectos, sendo estes tecnológicos ou de qualquer outro setor.

Mantendo a mesma linha de pensamento, podemos destacar que a linguagem do consumidor expressa quais serão os requisitos do cliente, por tanto, não são tão precisas, ou seja, não está na forma correta e adequada para ser utilizada nas definições das próximas fases do projeto do produto, desta forma, faz-se necessário uma caracterização técnica destas expressões e desta forma, ser possível mensurá-las (ROZENFELD et al; 2006).

Deste modo, é de suma importância, mencionar Back et al. (2008), o qual destaca que as especificações de projeto são determinadas pelos requisitos de projeto, ou seja, o objetivo pelo qual o produto está sendo projetado, com estas especificações em mãos pode se definir fatos que determinam planos de manufatura, desenvolvimento de fornecedores, meta de custos do produto e etc.

Com o objetivo de finalizar as etapas do projeto informacional vale citar novamente Back et al. (2008), o qual menciona.

Para concluir a fase de projeto informacional, as especificações de projeto do produto são submetidas à aprovação, considerada como critério que autoriza o progresso para a fase seguinte, e são realizadas as análises econômica e financeira e a atualização do plano do projeto. O monitoramento do progresso do projeto é realizado simultaneamente às tarefas da fase. Finalmente, o comprometimento das áreas envolvidas no desenvolvimento é obtido através da avaliação e tomada de decisão de aprovação de passagem de fase. (BACK et al. 2008).

Com uma análise mais detalhada das etapas do projeto informacional, pode-se dizer que esta fase é o principio de um conjunto de estudos de viabilidade de um projeto, bem como a definição de seus requisitos, que juntos se tornam imprescindível para o inicio do desenvolvimento de um produto.

Ainda atendendo ao conteúdo de projeto conceitual, porém com olhos mais voltados para Forcellini (2002), o qual destaca alguns pontos que se torna importante citar.

O projeto conceitual é tido como a etapa mais importante na fase de projeto de um produto, pois as decisões tomadas nessa etapa influenciam sobremaneira os resultados das fases subsequentes. O projeto conceitual é a etapa do processo de projeto que gera, a partir de uma necessidade detectada e esclarecida, uma concepção para um produto que atenda da melhor maneira possível esta necessidade, sujeita às limitações de recursos e às restrições de projeto. (FORCELLINI, 2002).

Ainda atendendo a linha de pensamento de Forcellini (2002), esta fase do projeto de produto tem por objetivo definir princípios para o novo produto, o qual deve ser produzido para satisfazer as exigências do cliente final e ao mesmo tempo ser diferenciado dos outros produtos existentes no mercado, o que torna o produto um atrativo para possíveis compradores devido à sua larga escala de requisitos a serem atendidos no projeto. O autor ainda destaca que o projeto conceitual deve apresentar como o novo produto irá atingir os objetivos para os quais ele foi desenvolvido, por isso é necessário que o benefício básico seja bem definido e com boa compreensão das necessidades do consumidor que serão atendidas.

Com base nessas informações torna-se oportuno demonstrar através da Figura 10 as etapas de um projeto conceitual. Back et al. (2008), mencionam em seu trabalho que para alcançar os objetivos desta fase devem ser realizados alguns procedimentos, os quais buscam definir a linha funcional do produto, de modo a introduzir a definição da função global a ser trabalhada, além de apresentar suas subfunções. Com isso, parte-se para a análise de estruturas funcionais alternativas, a fim de selecionar a que melhor se enquadra no projeto, tudo isso para não ter um momento de parada no projeto, pois sem essas alternativas, há grande chances do projeto do produto não conseguir se desenvolver por não apresentar uma segunda alternativa em caso que uma venha a falhar ou não atender os requisitos do consumidor.

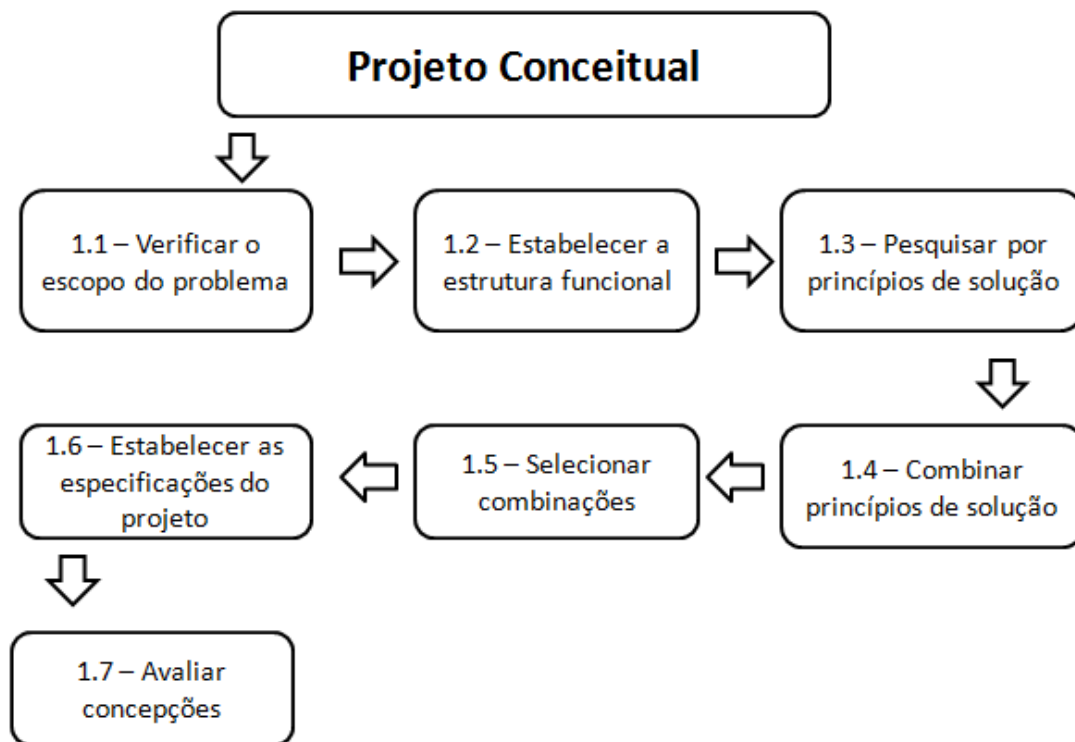


Figura 10: Etapas da fase de Projeto Conceitual.  
 Fonte: Adaptado de Forcellini (2002).

Back et al. (2008), determinam que para uma boa seleção da concepção, deve-se realizar um estudo comparativo entre alguns aspectos, como, especificações de projeto, custo, riscos, metas da qualidade, etc. Com essas concepções definidas, o autor destaca a próxima etapa, que consiste em uma análise dos processos de fabricação existentes no nosso mercado atual, a fim de selecionar os principais processos que poderão ser utilizados na produção e fabricação do produto. Contudo, torna-se importante destacar um trecho da obra de Rozenfeld et al. (2006), que explica sobre o começo do projeto conceitual.

No início da fase de Projeto Conceitual, o produto é modelado funcionalmente e descrito de uma forma abstrata, independentemente de princípios físicos. Com isso, evita-se que experiências ou preconceitos formem uma barreira contra novas soluções, ou, em outras palavras, que o foco seja mantido na essência do problema e não na solução imediata. Essa abstração é feita definindo-se o produto em termos de suas funções. Para isso, inicialmente define-se a função global do produto que, em seguida, é desdobrada em várias estruturas de funções do produto até que uma seja selecionada. (ROZENFELD et al. 2006).

Realizando uma análise da síntese de soluções alternativas com relação à inovação do produto Back et al. (2008), destaca métodos sistemáticos de geração de concepções de novos produtos, e um destes métodos é o da Matriz Morfológica, a qual se define em um método sistemático de várias combinações de elementos ou

parâmetros, com o intuito de encontrar novas soluções para o problema quando estas forem necessárias para dar continuidade ao projeto, sem deixá-lo menos competitivo ou que não atendam todas as especificações necessárias para uma boa concorrência com os demais produtos já existentes no mercado.

Segundo Forcellini (2002), uma análise funcional do produto deve ser realizada, ou seja, as principais funções que o mesmo deve desempenhar são identificadas, independente de qualquer situação em particular, deste modo torna-se importante destacar a Figura 11, que mostra melhor as funções citadas acima.

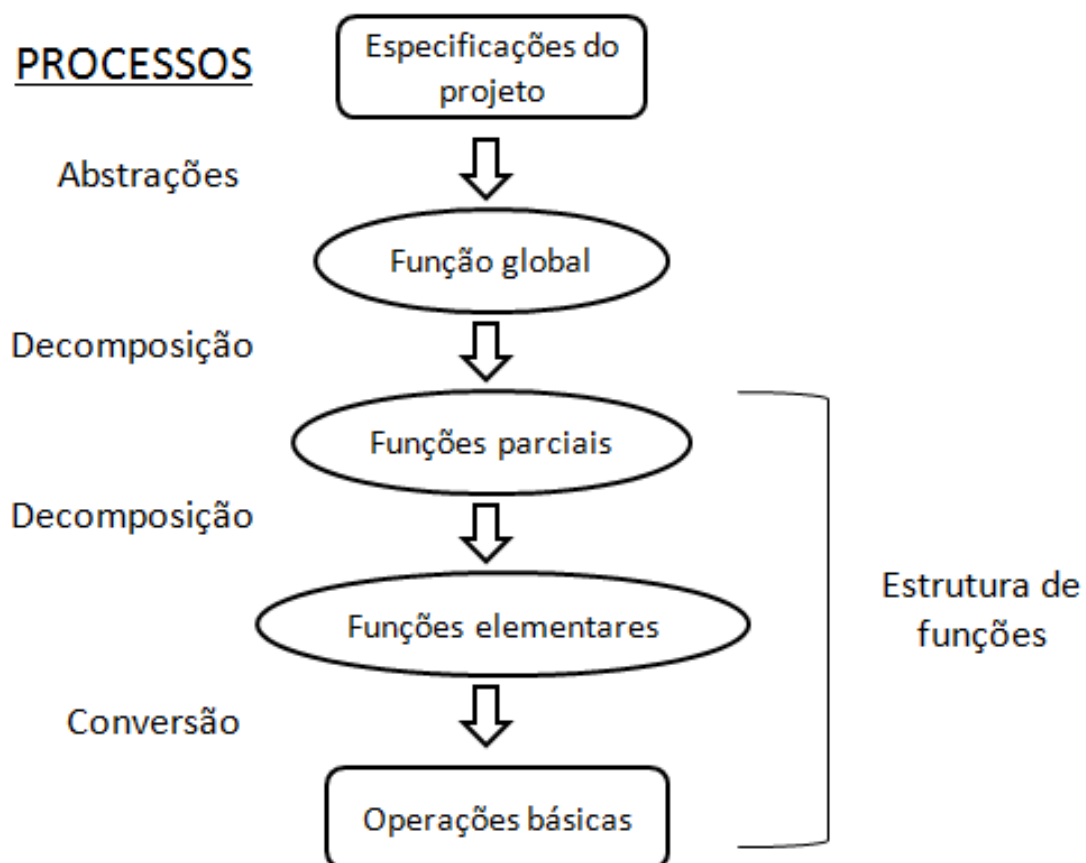


Figura 11: Tarefas e processos envolvidos na análise funcional.  
Fonte: Adaptado de Forcellini (2002)

Rozenfeld et al. (2006), apresenta o procedimento básico para montagem da matriz morfológica, onde devemos listar funções do produto, listar possíveis meios para cada função e representar as funções, soluções e explorar as combinações, conforme Figura 12.

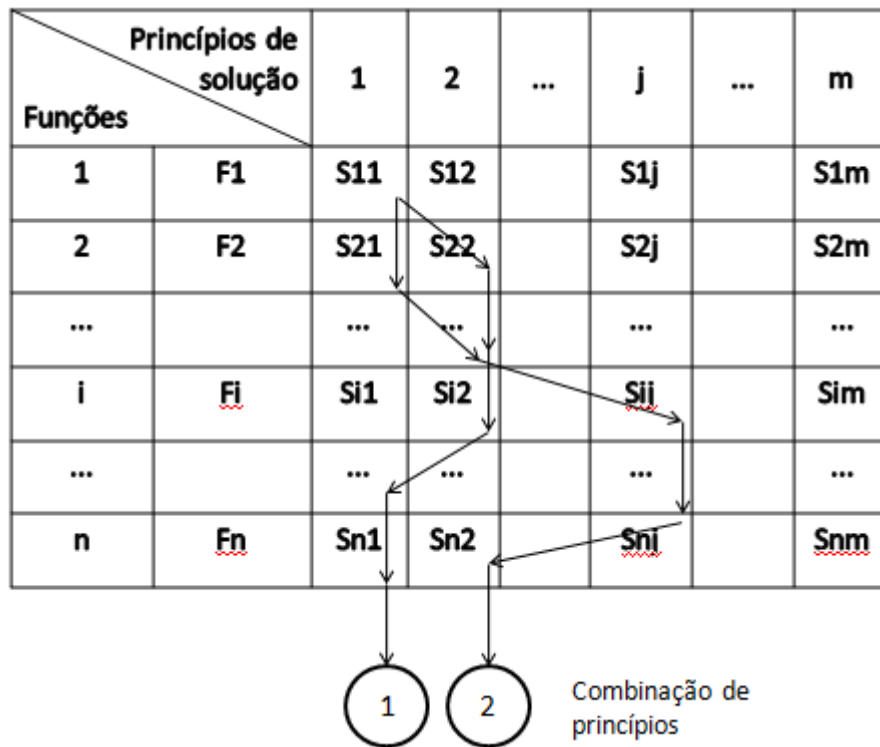


Figura 12: Matriz morfológica e a combinação de princípios de solução.  
Fonte: Adaptado de Rozenfeld et al. (2006).

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação da metodologia de projeto de produto estabelecida no capítulo anterior, bem como o modelo conceitual do produto, a fim de apresentar o conceito do produto final, além de definir uma melhor concepção do que será o equipamento.

### 4.1 PROJETO INFORMACIONAL

Com o objetivo de estabelecer as especificações do projeto esta etapa vem de encontro a definir informações importantes no desenvolvimento de um produto, como a necessidades dos clientes, visando sua total satisfação com o produto.

#### 4.1.1 Especificações do projeto

Sempre começando com o estabelecimento das especificações do cliente, a criação de um produto inovador ou até mesmo de um serviço, consiste num conjunto de atributos, somados aos modos e grandezas a fim de avaliar as conformidades estabelecidas e com as devidas escalas de atendimentos (BACK et al. 2008). Assim, torna-se de suma importância definir primeiramente um ciclo de vida do produto, o qual está representado no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1: Identificação dos clientes ao longo do ciclo de vida do implemento.

FASES DO CICLO DE VIDA	CLIENTES		
	INTERNOS	INTERMEDIÁRIOS	EXTERNOS
Projeto	Equipe de projeto		
Produção	Equipe de projeto + Equipe de produção		
Comercialização		Setor de Marketing e Vendas	
Usuários			Produtores de grãos
Descarte			Produtores de grãos

Fonte: Autor (2016).

É importante destacar que o desenvolvimento deste projeto tem como objetivo desenvolver um produto voltado 100% para o campo, principalmente para áreas de



grande plantio de grãos (soja e milho), com ênfase ao momento do plantio, podendo também, ser realizada a utilização do implemento em atividades diversas, como manipulação de cargas, transporte e descarregamento de outros produtos. Assim, torna-se indispensável à realização de um levantamento de dados que mostram os objetivos que o produto deverá ter a fim de satisfazer as necessidades dos clientes.

Porém, antes da aplicação de um questionário, é importante saber o que se deseja saber com a aplicação do mesmo, o qual está ligado com as informações do ciclo de vida do produto e o resultado está apresentado no Quadro 2 a seguir.

Quadro 2: Informações a serem coletadas nas fases do ciclo de vida do produto.

<b>FASES DO CICLO DE VIDA</b>	<b>O QUE DESEJA SE CONHECER</b>
Projeto	Aspectos sobre a utilização funcional
	Características técnicas desejáveis
	Necessidades dos clientes
Produção	Processo de fabricação desejável
Comercialização	Revenda do produto usado
Uso	Aspectos de movimentação
	Aspectos de segurança
	Aspectos de manutenção

Fonte: Autor (2016).

Em relação às especificações do projeto, vale ressaltar Back et al. (2008), o qual demonstra uma certa preocupação com a definição das especificações, pois com uma determinação imprópria desses aspectos, terá algumas consequências indesejáveis, o que resultaria em soluções para problemas diferentes dos necessários, ocasionando uma má interpretação dos problemas que realmente fazem parte do projeto do produto.

#### 4.1.2 Requisitos dos clientes

Os requisitos dos clientes é uma das primeiras etapas a serem analisadas no desenvolvimento do projeto, pois é a partir deste que o produto terá de fato, um ponto de partida, sendo estes requisitos de suma importância, pois assim, podemos partir para um estudo mais específico, a fim de atendê-los e ao mesmo tempo garantir uma boa satisfação de cada cliente.

Analisando os dados presentes no Quadro 2, houve a possibilidade de desenvolver um simples questionário (Questionário 1, em anexo no APÊNDICE A), com o objetivo de obter algumas informações importantes para um bom desenvolvimento do produto, este questionário foi aplicado à alguns produtores de grãos, sendo eles de pequeno, médio e grande porte, principalmente nas colheitas de milho safrinha e da soja, onde pode-se definir pontos de grande importância para um bom desempenho e funcionalidade do produto.

Conforme mencionado anteriormente no desenvolvimento do presente trabalho, a pesquisa de levantamento de dados dos requisitos dos clientes gera um resultado com uma linguagem mais simples, relatando o que acontece no dia a dia dos entrevistados, e desse modo, torna-se relevante uma análise subjetiva a fim de tornar o resultado encontrado mais elaborado, e da mesma forma, com uma linguagem mais técnica, o que é muito importante no referente trabalho.

Com a realização de um estudo em cima das respostas obtidas através do Questionário 1, houve a possibilidade de fazer um levantamento das características e informações julgadas importantes pelos entrevistados, obtendo-se o seguinte resultado, que está apresentado no Quadro 3.

Quadro 3: Requisitos dos clientes.

<b>CLIENTE/FASE DO CICLO DE VIDA</b>		<b>REQUISITOS DOS CLIENTES</b>
<b>PROJETO</b>		Projeto simples
		Manual de operação
<b>PRODUÇÃO</b>		Fácil fabricação
		Baixo custo de produção
<b>COMERCIALIZAÇÃO</b>		Suporte pós venda
		Equipamento de fácil revenda
		Alto custo/benefício
		Disponibilidade de peças de reposição
		Fácil operação e manuseio
<b>USO</b>	<b>Regulagem</b>	Velocidade de descarregamento
		Velocidade de manipulação do munck
		Fácil limpeza do equipamento
	<b>Operação</b>	Apresentar um bom funcionamento com o implemento carregado
		Apresentar boa resistência
		Segurança para o operador
		Ajuste de rotação no descarregamento
		Não danificar outros implementos durante o uso
		Precisão nas tarefas a serem executadas
	<b>Manutenção</b>	Durabilidade
		Facilidade de manutenção
		Baixo custo de manutenção

Fonte: Autor (2016).

Após a realização do levantamento dos requisitos dos clientes e a listagem dos mesmos em uma linguagem mais técnica, percebe-se quais as principais necessidades dos clientes, porém a mesma ainda não apresenta-se ligada as características do produto, e para se obter tais requisitos, parte-se para um estudo que define os parâmetros ligados a essas propriedades técnicas e definitivas do que será o

produto, desse modo obtém-se os requisitos do projeto, os quais são mostrados no Quadro 4 a seguir.

Quadro 4 - Requisitos do projeto obtidos e classificados.

Atributos Gerais	Atributos Básicos	Funcionamento	Não danificar outros implementos
			Precisão no abastecimento
		Ergonômico	Fácil engate no trator
			Regulagem de altura para engate
		Econômicos	Custo de produção
			Custo de manutenção
	Segurança	Proteção para o operador	
	Confiabilidade	Vida útil longa	
	Estética	Boa aparência	
	Atributos do Ciclo de Vida	Fabricabilidade	Fabricação simples
Montabilidade		Fácil montagem de peças	
Mantenabilidade		Fácil manutenção	
Atributos Específicos	Atributos Materiais	Geométricos	Dimensões
		Material, Cor, Peso	Materiais padronizados, baixo peso
	Atributos energéticos	Tipo de energia	Hidráulica, Mecânica
	Atributos de controle	Controle	Painel de acionamento de funções
		Estabilidade	Patolas
		Posicionamento dos itens no implemento principal	

Fonte: Adaptado de Fonseca (2000).

Com a definição dos requisitos do projeto, é necessário ressaltar a importância de se realizar um ranqueamento dos requisitos mais citados pelos clientes, tendo como base o questionário que foi desenvolvido para esse projeto, definindo uma pontuação para cada item, para termos uma idéia de qual ponto o projeto se torna mais bem visto pelos clientes.

Para facilitar a organização e a pontuação das perguntas, as mesmas foram divididas em itens, colocadas em sequência e abordando os assuntos de maneira mais objetiva.

Desse modo, o quadro 5 a seguir, separa as perguntas por seus respectivos assuntos e define uma pontuação em nível de importância para cada questionamento.

Quadro 5 - Respostas obtidas e suas respectivas pontuações.

Perguntas	Assuntos	Respostas Obtidas	Pontuação	
1	Geral	- Grande produtor; - Médio produtor; - Pequeno produtor.	10 6 4	2
2	Funcionamento	- Sim, pode acontecer danificação de outro implemento; - Não, não pode acontecer.	2 18	4
3		- Não pode haver perda do produto a ser descarregado; - Sim, uma pequena parte pode ser perdida.	20 0	
4	Ergonomia	- Engate universal; - Outro meio.	18 2	3
5	Econômico	- Até 50 mil reais; - Entre 50 mil e 100 mil reais; - Mais que 100 mil reais.	4 14 2	4
6		- Até 50 mil reais; - Entre 50 mil e 100 mil reais; - Mais que 100 mil reais.	3 15 2	
7	Localização	- Região Sul; - Região Centro-oeste; - Outras Regiões.	2 17 1	2
8	Segurança	- Sim, é de extrema importância; - Não, pois o operador deve ter conhecimento.	17 3	3
9	Confiabilidade	- Entre 5 e 10 anos; - Entre 10 e 15 anos; - Mais que 15 anos.	7 12 1	4
10	Estética	- Sim, um bom projeto também apresenta uma boa estética; - Não, pois ele deve atender em primeiro lugar as atividades.	8 12	3
11	Fabricabilidade	- Sim, projeto simples tende a diminuir custos de fabricação; - Não, há a questão de materiais, peças que podem caro.	13 7	4
12	Mantenabilidade	- Entre 1 mil e 5 mil reais com 250 horas; - Até 10 mil reais com 250 horas.	7 13	3
13		- Grande importância; - Média importância; - Pequena importância.	11 6 3	
14	Geométricos	- Não há problema em dimensões; - Sim, pode a haver alguns pontos negativos.	17 3	2
15	Materiais	- Sim, irão melhorar o produto; - Pode melhorar, há materiais que atendem especificações.	15 5	2
16	Energia	- 2 pontos positivos, são as melhores escolhas; - 1 ponto positivo e 1 negativo.	19 1	1
17	Operação	- Sim, acho necessário.	20	3
18		- Muito importante, prevenção de acidentes e/ou quebra; - Não necessário, cabe a um operador a operação.	17 3	
19	Estabilidade	- Patolas, distribuição de peso, manipulação do munck; - Patolas, manipulação do munck, distribuição de peso.	14 6	3
20	Controle	- Sim, o implemento pode ser usado em outras funções; - Não, deve ter as regulagens necessárias para sua função.	7 13	2
21	Aspectos atuais	- Sim, poderia melhorar e muito; - Poderia, mas no meu caso há outras necessidades primeiro.	13 7	5
22		- Até 30 minutos; - Até 1 hora.	14 6	
23		- Sim, maior aproveitamento de condições climáticas e solo; - Não, meu abastecimento é próximo da área de plantio.	16 4	
24		- 5 toneladas do produto; - Entre 5 e 10 toneladas; - 10 toneladas do produto.	2 7 11	
25		- 2 operadores; - 3 operadores.	16 4	

Fonte: Autor (2016)

Diante do quadro acima, com as respostas obtidas e seu respectivo nível de importância, pode-se avaliar quais itens serão mais importantes em um processo de fabricação do produto, melhorando aspectos antes não tão considerados e dando menos ênfase à itens que não são de tão importância para os clientes.

Com esse nível de importância de cada pergunta considerado, temos uma estimativa do que será mais importante na fabricação do implemento, de modo que venha a agradar um maior número de clientes, justificando a aplicação do Questionário 1, o qual é encontrado no Apêndice A do presente trabalho.

Desse modo pode-se analisar as respostas obtidas, com seus níveis de importância, e transformá-las para a fabricação do projeto, assim, a seguir serão selecionadas as respostas com o objetivo de finalizar as opções para o desenvolvimento do produto, sendo importante ressaltar como foi realizados os cálculos para obter tais percentuais apresentados a seguir.

Foram realizadas 25 perguntas, e cada pergunta teve seu nível de importância, assim, o Quadro 6 apresenta a porcentagem que cada resposta teve no questionário, e a porcentagem final é o valor das respostas multiplicado pela porcentagem total. Para exemplificar, será analisada a primeira pergunta do questionário, onde obteve-se 16 respostas de grandes e médios produtores, totalizando 80%. Para que fosse possível obter uma porcentagem final dessa resposta, foi necessário avaliar seu nível de importância, que para essa pergunta foi definido nível 2, de 1 a 5, totalizando assim 4% de importância para a porcentagem final, onde esse valor foi multiplicado pelo valor encontrado na coluna anterior (80%), resultando em uma porcentagem final, a qual é apresentada no quadro a seguir.

Quadro 6 - Definição do projeto segundo requisitos dos clientes.

<b>Aspectos</b>	<b>Respostas</b>	<b>Porcentagem (%)</b>	<b>Porcentagem Final (%)</b>
Geral	Grandes e médios produtores	80	3,2
Funcionamento	Sem perdas do produto e sem danificação de outros implementos	95	7,6
Ergonomia	Engate universal	90	5,4
Econômico	Valor entre 50 e 100 mil reais	72,5	5,8
Localização	Região Centro-oeste	85	3,4
Segurança	Segurança para o operador	85	5,1
Confiabilidade	Entre 10 e 15 anos	60	4,8
Estética	Pouca importância	60	3,6
Fabricabilidade	Projeto simplificado	65	5,2
Mantenabilidade	Custo de manutenção de até 10 mil reais com um operador qualificado	60	3,6
Geométricos	Sem dimensões específicas	85	3,4
Materiais	Materiais devidamente selecionados	75	3
Energia	Hidráulica e Mecânica	95	1,9
Operação	Curso de operação e painel fácil de operar	92,5	5,55
Estabilidade	Patolas, peso bem distribuído e correta manipulação do munck	70	4,2
Controle	Equipamento mais complexo	65	2,6
Aspectos atuais	2 operadores, capacidade de carga de 10 toneladas, implemento que acelere o abastecimento das plantadeiras durante o plantio	70	7

Fonte: Autor (2016).

Com o Quadro 6 anterior finalizado, consegue-se identificar os principais requisitos, como de não haver perda do produto a ser descarregado e que nesse processo de descarregamento não seja danificado outro implemento agrícola, como a plantadeira, por exemplo, com um percentual de 7,6, que ficou como o primeiro requisito a ser observado, seguido dos aspectos atuais, onde define-se um número de operadores para o implemento, uma capacidade de carga adequada para desempenhar tal função e que o implemento vise principalmente acelerar o processo de abastecimento de insumos na plantadeira durante o processo de plantio, com 7%, e o terceiro requisito mais importante para o cliente que foi o aspecto econômico, onde foi estimado um valor de custo de aquisição para o projeto, com o percentual de 5,8.

Com a análise do Quadro 6, foi possível definir que nenhum dos requisitos dos clientes irá comprometer o andamento do trabalho, e deste modo, pode-se dar andamento para as próximas etapas do projeto do implemento agrícola para manipulação de big bag no campo.

## 4.2 PROJETO CONCEITUAL

No intuito de se apresentar esta etapa do projeto, vale citar Rozenfeld et al. (2006), o qual menciona que o projeto conceitual define-se como a etapa que visa entender o modo como irá se determinar a seleção da concepção do produto baseado em suas especificações resultante do projeto informacional.

### 4.2.1 Concepção do produto - Estrutura funcional

Com a definição dos requisitos do cliente e os requisitos do projeto, parte-se para um estudo de um produto que venha a tender as necessidades levantadas anteriormente, para isso é imprescindível fazer uma análise das estruturas das funções do produto, relacionando a entrada e a saída através de um sistema técnico, com a criação do Quadro 7 a seguir, olhando a parte física do problema.

Assim, o Quadro 7 apresenta a entrada com uma visão mais física do material, energia e sinal, e saída para os mesmos, porém a análise geral também é feita de forma mais física no produto.



Quadro 7 - Entradas e saídas do sistema técnico em termos de material, energia e sinal.

	<b>Entrada</b>	<b>Saída</b>
<b>Material (fluxo principal)</b>	Big bags	Produto desgarregado
<b>Energia</b>	Energia mecânica e hidráulica	Energia perdida pela manipulação do munck e pelo processo de abastecimento da plantadeira
<b>Sinal</b>	Regulagens	Regulagem de velocidades

Fonte: Autor (2016).

Uma vez identificadas as necessidades geradas pelo Quadro 7 anterior, é importante ressaltar a função global do produto, resultado obtido com o estudo acima, e que gerou como função global a necessidade de "Não haver perda do produto no descarregamento ou a danificação de algum outro implemento em seu uso", conforme a figura 13 a seguir.

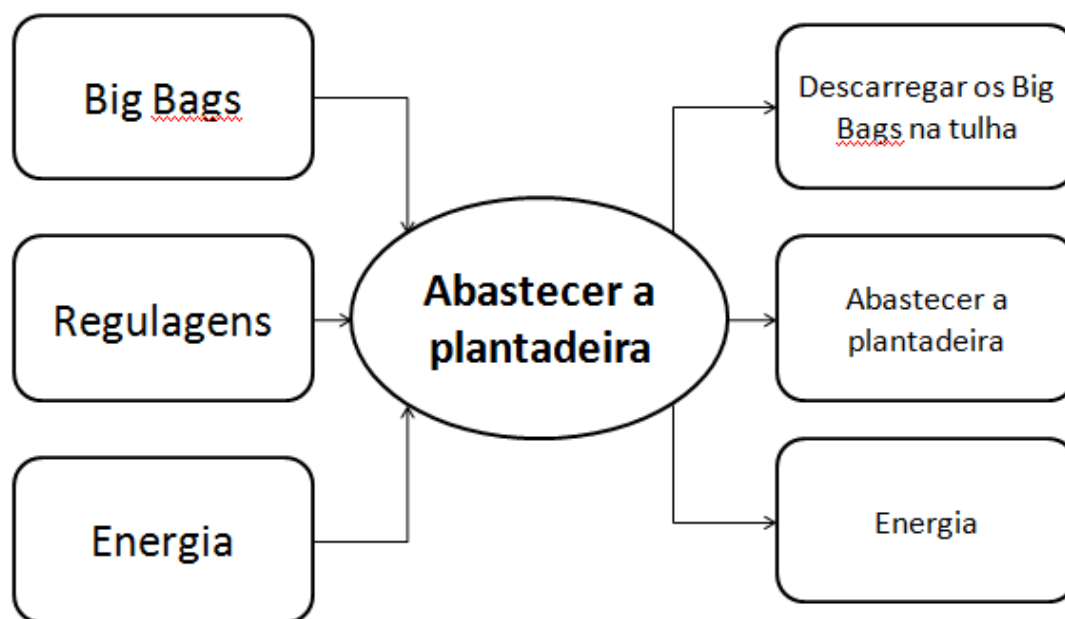
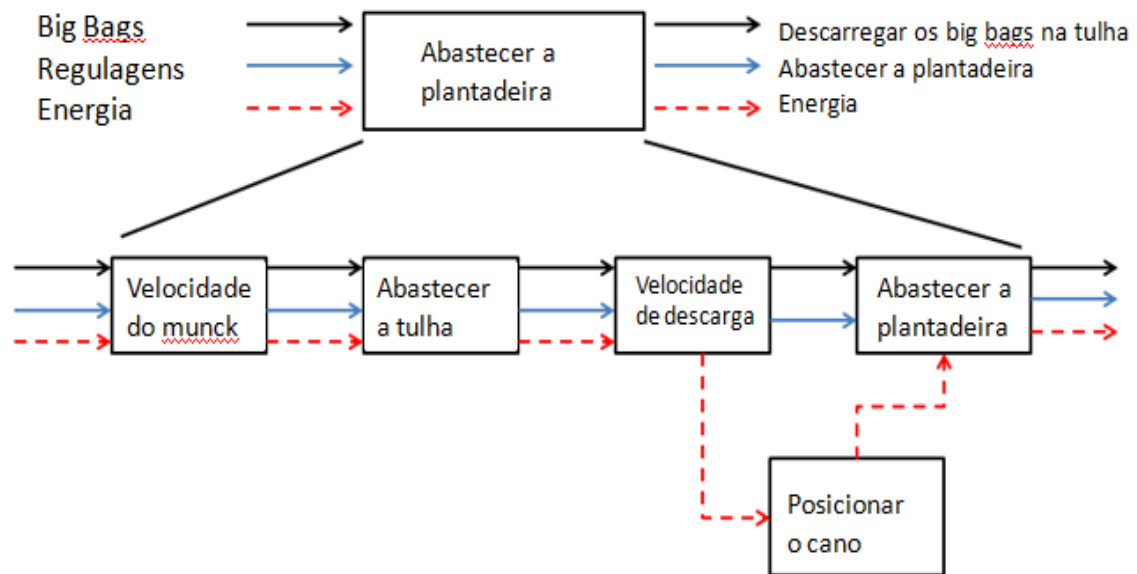


Figura 13 - Função global do sistema técnico.

Fonte: Autor (2016)

Na sequência, faz-se o desdobramento da função global, que a partir da função principal, pode-se definir as funções de menor complexidade, com o intuito de se obter as funções em um nível requerido, as quais são apresentadas na Figura 14 a seguir.

Figura 14 - Desdobramento da função global.



Fonte: Autor (2016)

#### 4.2.2 Princípios de soluções

Quando nos referirmos à princípios de soluções, podemos dizer que esta etapa tem por objetivo encontrar a melhor maneira de resolução das funções globais encontradas no desdobramento da função principal, ou seja, esta etapa visa iniciar o projeto do produto em termos reais, com um desenho da concepção geral que o produto deverá ter.

Desse modo, apresenta-se o Quadro 8, o qual mostra uma breve descrição das funções levantadas anteriormente para que possa ser possível um bom funcionamento e um agrado da maioria dos clientes, as quais são: Regular a velocidade de operação do munck; Abastecer a tulha, Ajustar a velocidade de descarregamento, Posicionar o cano; e por fim, Abastecer a plantadeira e deixá-la pronta para continuar o plantio.

Quadro 8 - Descrição das funções parciais e elementares.

<b>Função</b>	<b>Descrição</b>
Regular a velocidade do munck	Possibilitar a manipulação do munck com diferentes velocidades a fim de acelerar o processo de abastecimento.
Abastecer a tulha	Abastecer a tulha com o produto (insumos) solto.
Ajustar a velocidade de descarregamento	Ajustar a velocidade de descarregamento para que seja possível abastecer a plantadeira de maneira mais rápida no início e mais lenta quando o recipiente estiver quase cheio.
Posicionar o cano	Posicionar o cano de maneira que o produto seja despejado no recipiente da plantadeira sem que haja perda no momento do descarregamento.
Abastecer a plantadeira	Abastecer a plantadeira com o objetivo da mesma retornar rapidamente ao plantio.

Fonte: Autor (2016)

Com a identificação das funções principais e com suas devidas descrições apresentadas, é fundamental, como próxima etapa, identificar através de um esboço os princípios de solução para estas atividades que o produto deve atender, para isso, optou-se por utilizar a ferramenta Matriz Morfológica, com o intuito de desenvolver alternativas de resolução para cada função citada anteriormente.

Porém, antes de partir para o estudo da matriz morfológica, é de grande importância a realização de uma analogia dos possíveis verbos que devemos utilizar para descrever a função principal do produto, onde esta técnica irá auxiliar no desenvolvimento dos esboços que serão realizados para a matriz morfológica, pois os mesmos mostram as principais atividades que iram caracterizar determinadas funções.

Com um levantamento desses verbos que servem de caracterização, parte-se para uma escolha que irá melhor descrever as atividades e que venham a atender a função global do produto de maneira mais adequada e de fácil entendimento, esses verbos estão apresentados no Quadro 9 a seguir, e com isso, parte-se para o estudo da matriz morfológica.

Quadro 9 - Resultados da aplicação da analogia simbólica às declarações das funções do sistema técnico.

<b>Função</b>	<b>Sinônimos ou Declarações Alternativas</b>
Regular a velocidade do munc	<u>Regular</u> , Medir, Priorizar, Padronizar, <u>Selecionar</u>
Abastecer a tulha	<u>Abastecer</u> , Carregar, <u>Encher</u> , Posicionar, Transportar
Ajustar a velocidade de descarregamento	Regular, <u>Ajustar</u> , <u>Descarregar</u> , Manipular
Posicionar o cano	Puxar, <u>Alinhar</u> , Direcionar, <u>Guiar</u>
Abastecer a plantadeira	<u>Abastecer</u> , <u>Descarregar</u> , Adequar, Transportar

Fonte: Autor (2016)

Dados todos os levantamentos e estudos realizados anteriormente, torna-se possível um desenvolvimento da matriz morfológica, conforme apresentada na Figura 15 a seguir.

Função	Princípio de Solução		
	Princípio 1	Princípio 2	Princípio 3
Regular a velocidade do munck	 Rotação do trator	 Bomba hidráulica auxiliar	 Controle de velocidade no munck
Abastecer a tulha	 Utilizando o munck	 Manualmente	
Ajustar a velocidade de descarregamento	 Rotação do trator	 Sistema de redução	 Controle de velocidade no munck
Posicionar o cano	 Manualmente	 Posicionar a plantadeira	 Cano ajustável
Abastecer a plantadeira	 Descarregamento via rosca (chupim)	 Manualmente	 Utilização direta do munck

Figura 15 - Matriz Morfológica.

Fonte: Autor (2016)

Com o objetivo de definir as alternativas de soluções, se baseando em um método arquitetônico, é de suma importância que se desenvolva o maior número de soluções possíveis para cada função, a fim de englobar todas as alternativas possíveis, desta forma, tornando o projeto do produto, mais fácil de ser realizado.

O intuito da matriz morfológica é de fazer uma pesquisa sistemática, com diferentes combinações de equipamentos ou implementos a fim de encontrar novas soluções para os problemas. Conforme Figura 15, podemos verificar que foram encontradas quase sempre 3 soluções para cada função que o produto deve

desempenhar, um número que é considerado bom relevando a complexidade da função principal do produto.

Para a realização desta matriz morfológica, procurou-se efetuar uma análise criteriosa em cada princípio de solução levantada para cada função, com o objetivo de que todos esses princípios pudessem atender aos requisitos solicitados pelos clientes, que foram apresentados anteriormente, desta forma, todas as combinações que seriam possíveis de serem realizadas estariam dentro das especificações estudadas até o momento.

#### 4.2.3 Seleção das concepções alternativas

Quando são identificadas todas as soluções possíveis para as funções principais do produto, parte-se para uma análise mais criteriosa, a fim de se obter a melhor opção para a correta concepção do produto, e para isso, foi escolhido um método de análise por tabela, a qual lista as opções de uso e analisa individualmente cada uma, através das variantes de seleção versus avaliação por critério de seleção.

Para a análise das funções foram utilizados os seguintes critérios:

- Garantia de compatibilidade: que atenda a demanda da lista de requisitos;
- Realizável em princípio: tudo dentro do possível e os requisitos citados;
- Custo final: dentro dos custos estipulados;
- Preferida pelos projetistas: fácil projetar e adequar ao implemento.

Com esses critérios definidos, foi possível identificar a solução para a função que atendesse a todos esses requisitos, desta forma chegou-se a solução proposta, que é apresentada no estudo a seguir.

##### **i) Combinação do sistema de regular a velocidade do munck**

Dadas todas as análises sobre cada função da matriz morfológica, é de grande importância iniciar um estudo das possíveis combinações para cada respectiva função, desse modo, optou-se por começar com a função de regulação da velocidade de operação do MUNCK, onde tem-se três opções listadas abaixo, as quais estão apresentadas no Quadro 10 a seguir.

- Regulação de velocidade pela rotação de funcionamento do trator;
- Regulação com uma bomba hidráulica auxiliar;
- Regulação feita diretamente por acionamento no painel de operação do munck.

Quadro 10 - Comparativo de seleção para sistema de regulação de velocidade do muck.

Gráfico de Seleção - Regulação da velocidade do muck										
Vs	Variáveis de Solução - (Vs) Critério de Seleção							Desição		
	A	B	C	D	E	F	G	Marque a variante de Solução (Vs) (+) Persista com a solução (-) Elimine a solução (?) Coletar informações (!) Mudar lista de requisitos		
	Garantia de compatibilidade									
	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									
1	+	+	+	+	+	-		Não atende o projeto/Difícil selecionar bomba hidráulica		-
2	+	+	+	-				Não atende o projeto/Aumento de custo de produção		-
3	+	+	+	+	+	+	+			+

Fonte: Autor (2016).

### ii) Combinação do sistema de abastecimento da tulha

Com relação ao sistema de abastecimento da tulha, não há muitas alternativas possíveis para realizar tal tarefa, pois se trata de algo muito simples com relação ao implemento, o qual tem por principal objetivo a manipulação de big bags. Assim, foram levantadas duas possibilidades pra atender tal função, as quais encontram-se no Quadro 11 abaixo e listadas a seguir:

- Utilização direta do muck;
- Abastecimento feito manualmente.

Quadro 11 - Comparativo de seleção para abastecimento da tulha.

Gráfico de Seleção - Abastecer a tulha									
Vs	Variáveis de Solução - Vs ( Critério de Seleção)							Desição	
								Marque a variante de Solução (Vs) (+) Persista com a solução (-) Elimine a solução (?) Coletar informações (!) Mudar lista de requisitos	
	Garantia de compatibilidade								
	Atende a demanda da lista de requisitos								
	Realizável em princípio								
	Dentro dos custos permitidos								
	Incorpora medidas de segurança direta								
	Preferida pelos projetistas								
	Informação adequada								
	A	B	C	D	E	F	G	Indicar razão	
1	+	+	+	+	+	+	+	+	
2	+	+	+	+	-			Não atende o projeto/Risco de acidentes	-

Fonte: Autor (2016)

**iii) Combinação do sistema de regular a velocidade de descarregamento**

Quando se refere à regulagem da velocidade de descarregamento, o estudo anterior possibilitou o levantamento de três soluções para desempenhar essa função, as quais seguem listadas abaixo e em seguida no Quadro 12.

- Regular a velocidade ajustando a rotação do motor do trator;
- Com um sistema de redução de engrenagens;
- Diretamente no painel de acionamento do muncck.

Quadro 12 - Combinação de seleção para regular a velocidade de descarregamento

Gráfico de Seleção - Regulagem da velocidade de descarregamento									
Vs	Variáveis de Solução - (Vs) Critério de Seleção							Desição	
								Marque a variante de Solução (Vs) (+) Persista com a solução (-) Elimine a solução (?) Coletar informações (!) Mudar lista de requisitos	
	Garantia de compatibilidade								
	Atende a demanda da lista de requisitos								
	Realizável em princípio								
	Dentro dos custos permitidos								
	Incorpora medidas de segurança direta								
	Preferida pelos projetistas								
	Informação adequada								
	A	B	C	D	E	F	G	Indicar razão	
1	+	+	+	+	+	+	+	+	
2	+	+	+	+	-			Não atende o projeto/Aumento do custo de produção	-
3	+	+	+	+	+	+	-	Não atende o projeto/Falta de informações	-

Fonte: Autor (2016)



#### iv) Combinação do sistema de posicionamento do cano

Para a função de posicionamento do cano de descarregamento, e analisando os requisitos dos clientes, foram identificados três alternativas que venham a suprir essa necessidade, as quais estão apresentadas a seguir:

- Posicionar o cano manualmente;
- Manter o cano fixo e posicionar a plantadeira;
- Cano ajustável.

Quadro 13 - Combinação de seleção para o sistema de posicionamento do cano

Gráfico de Seleção - Posicionamento do cano									
Vs	Variáveis de Solução (Vs) avaliadas por Critério de Seleção							Desição	
	A	B	C	D	E	F	G	Marque a variante de Solução (Vs) (+) Persista com a solução (-) Elimine a solução (?) Coletar informações (!) Mudar lista de requisitos	
	Garantia de compatibilidade								
	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	
1	+	+	+	+	+	-		Não atende o projeto/Risco de acidentes	-
2	+	+	+	+	+	+	+		+
3	+	+	+	+	+	+	+		+

Fonte: Autor (2016)

#### v) Combinação do sistema de abastecimento da plantadeira

Com relação aos sistema de abastecimento da plantadeira, foram levantadas três sugestões para desempenhar a tarefa, que estão apresentadas a seguir:

- Abastecimento via rosca (chupim);
- Abastecimento feito manualmente;
- Abastecimento realizado somente com a utilização do muncck.

Quadro 14 - Combinação de seleção para o sistema de abastecimento da plantadeira

Gráfico de Seleção - Abastecimento da plantadeira									
Vs	Variáveis de Solução (Vs) avaliadas por Critério de Seleção							Desição	
	A	B	C	D	E	F	G	Marque a variante de Solução (Vs) (+) Persista com a solução (-) Elimine a solução (?) Coletar informações (!) Mudar lista de requisitos	
	Garantia de compatibilidade								
	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								
1	+	+	+	+	+	+	+		+
2	+	+	+	+	+	-		Não atende o projeto/Risco de acidentes	-
3	+	+	+	+	+	-		Não atende o projeto/Risco de acidentes	-

Fonte: Autor (2016)

#### 4.2.4 Avaliação e escolha das combinações

Através dos estudos das combinações possíveis, gerou-se um resultado com as alternativas selecionadas para cada função do produto final, estas escolhas visaram, acima de tudo, atender os requisitos do projeto e os requisitos dos clientes, com o objetivo de obter um produto de qualidade e que atenda todas as necessidades pela qual surgir a oportunidade de projetar esse produto.

As opções que foram selecionadas estão apresentadas na Figura 16 a seguir.



Figura 16 - Combinação das opções selecionadas para sistemas funcionais.

Fonte: Autor (2016)

Como pode-se perceber, cada função que o implemento irá realizar foi contemplada com uma alternativa de solução somente, afim de se dar mais complexidade ao projeto do produto, e com isso, dar um melhor resultado a cada função que será realizada.

É importante ressaltar que o estudo das combinações e as devidas escolhas das concepções tornou-se possível o desenvolvimento e a criação de um projeto conceitual, o qual está apresentado na Figura 17 a seguir.

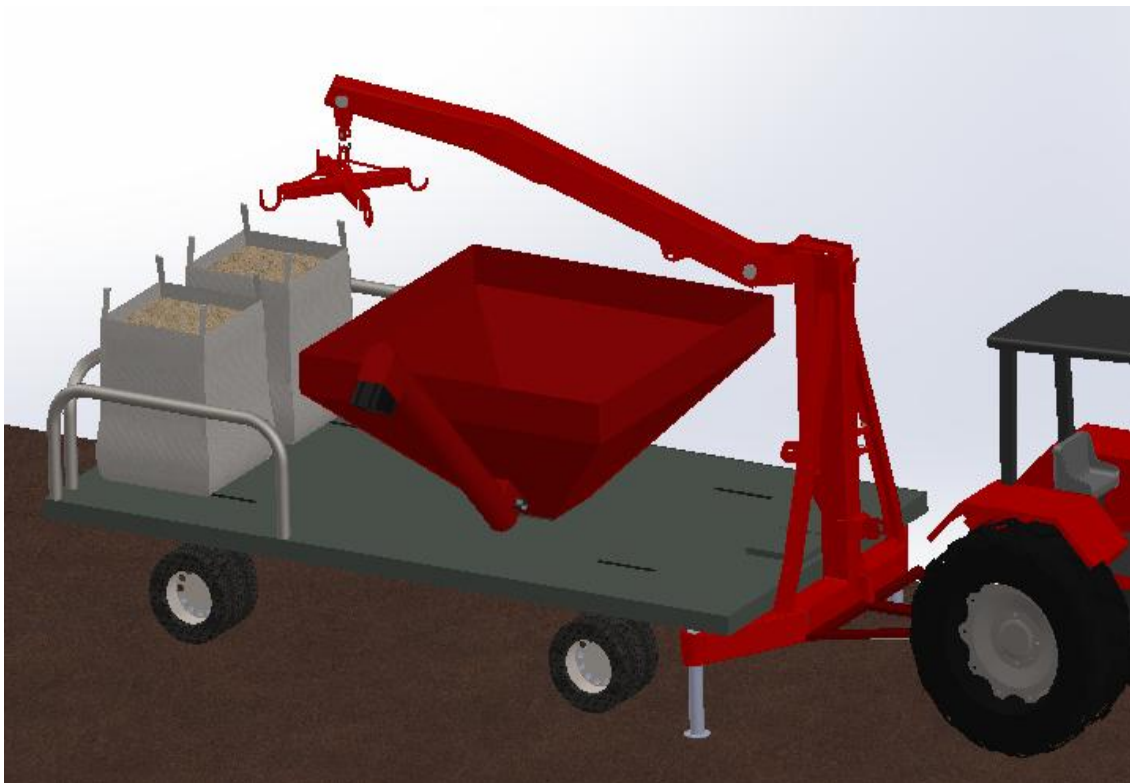


Figura 17 - Projeto conceitual da carreta manipuladora de big bags.  
Fonte: Autor (2016).

Este conceito foi projetado para ser acoplado no engate universal por pino central do trator, assim, pôde-se atender à especificação dos clientes, onde a grande maioria dos mesmos opinou por esse método. Tal parte pode ser melhor visualizada na imagem a seguir.

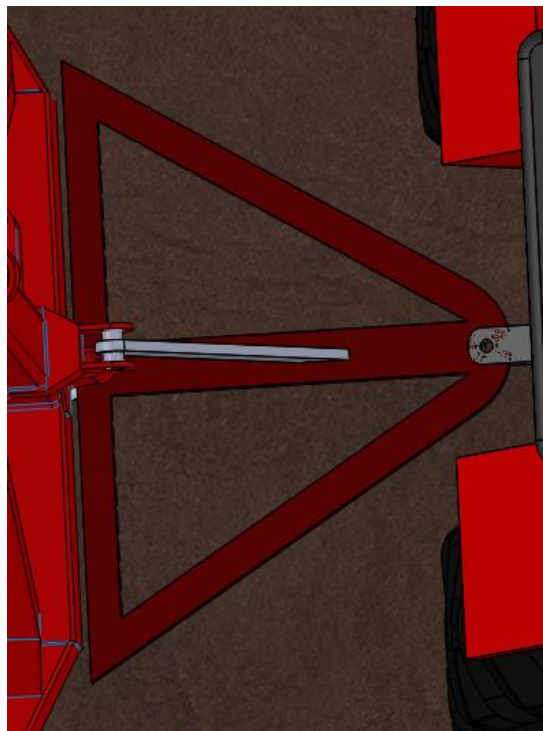


Figura 18 - Engate universal da carreta manipuladora de big bags.  
Fonte: Autor (2016).

Outro aspecto analisado no desenvolvimento da realização do projeto foi a questão da estabilidade do equipamento durante a manipulação dos big bags, devido a carga à ser manipulada se tratar de um peso considerável, desse modo foi desenvolvido um sistema de patolas, as quais são responsáveis por garantir a estabilidade do equipamento, e estão apresentadas na figura a seguir.

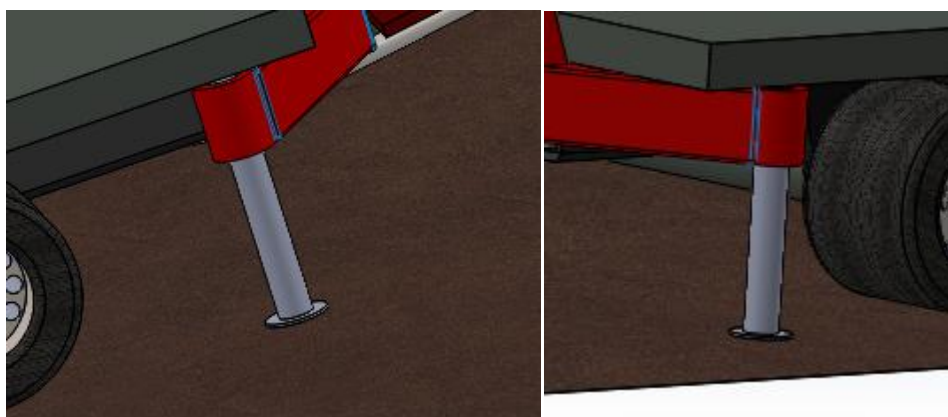


Figura 19 - Patolas da carreta manipuladora de big bags.  
Fonte: Autor (2016).

Em relação ao transporte do produto, ainda armazenado nos big bags, foi desenvolvido uma estrutura capaz de suportar as sacas, a fim de alojar em um ponto que

facilite sua manipulação por meio do munck durante o abastecimento das plantadeiras, tal aspecto está apresentado na figura a seguir, com a ilustração dos big bags devidamente cheios.

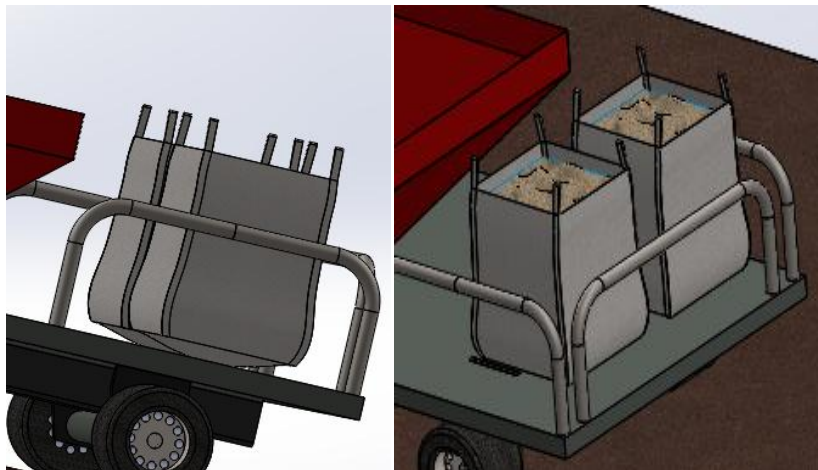


Figura 20 - Espaço destinado ao produto ainda nos big bags na carreta.  
Fonte: Autor (2016).

Com a realização do transporte do produto ainda nas sacas, faz-se necessário a utilização do munck e da tulha, ambos acoplados na carreta, com o objetivo de se retirar o produto dos big bags e descarregá-lo de maneira mais rápida e eficaz em uma plantadeira, desse modo, acelerando o processo, que é o principal intuito da criação do projeto. Assim, nas imagens que seguem, podemos ver o munck e a tulha devidamente instalados e acoplados na carreta.

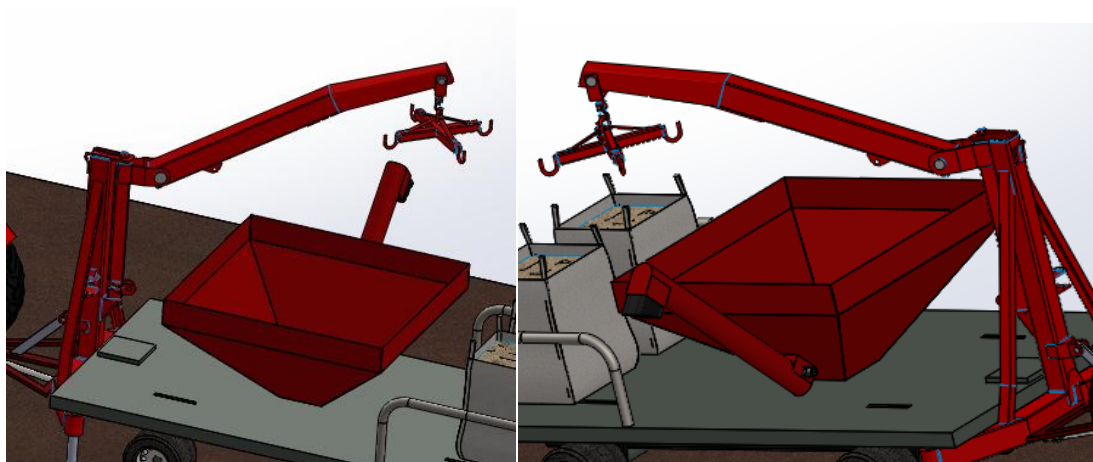


Figura 21 - Tulha e munck acoplados na carreta manipuladora de big bags.  
Fonte: Autor (2016).

O descarregamento será feito diretamente na plantadeira por meio de um cano de descarregamento por rosca, o qual é outro aspecto que visa acelerar o abastecimento da plantadeira no momento do plantio, e que torna o projeto inovador, pois no mercado

atual não há nenhum implemento agrícola que desempenha tal função voltada diretamente para a plantadeira, o qual pode ser visualizado na figura abaixo.

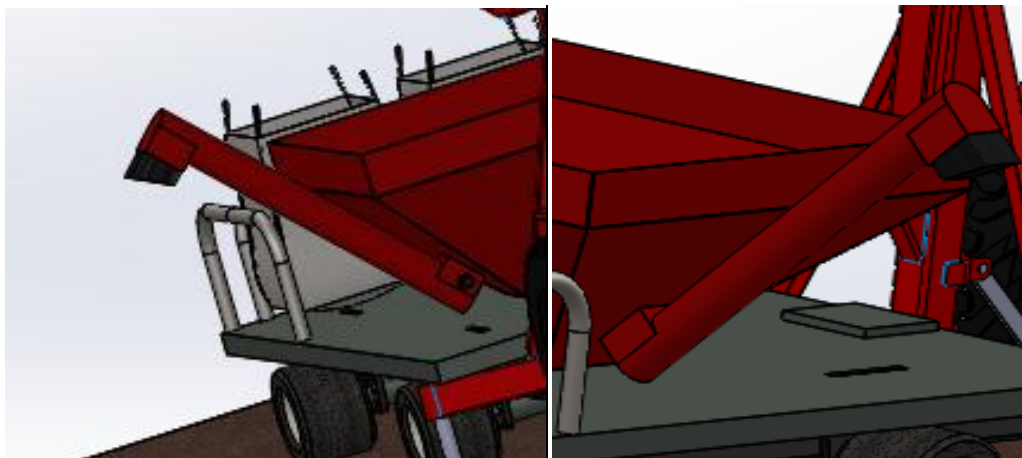


Figura 22 - Cano de descarregamento da carreta manipuladora de big bags.  
Fonte: Autor (2016).

Todos estes conjuntos que foram apresentados anteriormente, são potencializados por um conjunto de motor e bomba hidráulica, que é tocado pela TDP (Transmissão de Potência) do trator, onde este conjunto, utiliza o óleo do reservatório e envia para as válvulas de comando, que controla o óleo das patolas e do munck, essas manipulações são controladas pela rotação de trabalho do trator e por selenóides (controladores eletrônicos).

Mais imagens do protótipo desenvolvido são apresentadas nos apêndices do trabalho (APÊNDICE B).

Após a realização desta fase, foi possível obter um esboço da idéia de um produto voltado para o momento do plantio, expresso através do levantamento dos requisitos dos clientes, os quais foram obtidos com um questionário desenvolvido única e exclusivamente para esse protótipo, tal questionário também está apresentado no presente trabalho, no apêndice A. Com a elaboração de dois quadros, com as respostas obtidas e com um nível para cada, respectivamente, foi possível perceber quais requisitos são mais importantes para o cliente, onde foi realizada uma correlação entre esses requisitos dos clientes e os devidos requisitos do projeto, obtendo-se, desta forma, uma ordem de importância para os requisitos que o projeto têm. Com isso, parte-se para um desenvolvimento, seguido de uma seleção dos princípios de solução, que através do uso da matriz morfológica e do quadro de seleção, pode-se concluir essa fase do projeto, com um conceito de produto realista e já apresentado.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho, como foi mencionado no decorrer do mesmo, teve como proposta a elaboração de um projeto conceitual de um implemento agrícola, o qual visa acelerar o processo de abastecimento de plantadeiras durante o plantio, por meio de um munck hidráulico e uma tulha, passando por um estudo bibliográfico sobre os processos de plantio, bem como o meio de abastecimento das plantadeiras nesse período. Utilizando-se de uma metodologia adequada para o desenvolvimento desta monografia, a fim de chegar ao ponto de se desenvolver um projeto conceitual, aplicando técnicas e ferramentas utilizadas no mercado de produção atual.

Deste modo, o projeto atingiu seus objetivos, pois de uma maneira simplificada, englobou os problemas existentes durante o processo de plantio, focando-se principalmente no tempo perdido durante o abastecimento das plantadeiras, trazendo desta forma, uma possibilidade viável de garantir um plantio adequado, sem tempo perdido e garantindo um bom aproveitamento de condições climáticas e do solo, assim, foi possível desenvolver um conceito que atendesse as necessidades exigidas pelos clientes e que acelera-se o processo de plantio, coisa que hoje não é possível com os sistemas atuais, onde muitos produtores passam certa dificuldade no processo de abastecimento das plantadeiras.

Realizando o projeto conceitual, e abordando de uma forma geral toda a metodologia para o desenvolvimento do projeto, notou-se a grandeza e a complexidade de se realizar o desenvolvimento de um produto, partindo-se das necessidades dos clientes, mas sem esquecer o envolvimento de outras pessoas, como projetistas, mecânicos e operadores, pois todas as informações obtidas com as mesmas foram de grande importância para se obter um conceito do produto final, para que o mesmo possa atingir as expectativas dos clientes e de terceiros que foram envolvidos.

Assim, a realização deste projeto possibilitou um grande aperfeiçoamento profissional, pois foi possível aprender e por em prática os ensinamentos da engenharia mecânica, o qual vem sendo cada vez mais desenvolvido e procurado no mercado atual, pois a principal atividade brasileira ainda é a produção de grãos, visando tanto o mercado nacional, como o internacional.

## **6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Como sugestão para trabalhos futuros, destaco a importância da realização da fase do projeto detalhado para o produto, já que após a conclusão desta fase, o produto estaria pronto para a fabricação, e com isso, abriria a possibilidade de realização de testes de campo, com o objetivo de se verificar a funcionalidade do equipamento. Outro ponto importante seria o desenvolvimento de um dimensionamento da parte hidráulica do produto, tendo como objetivo a análise de potências e capacidades de toda a unidade hidráulica, pois esta se trata de um item de suma importância para um bom funcionamento do equipamento, o qual depende muito da parte hidráulica.



## 7 SUGESTÕES PROPOSTAS PELA BANCA AVALIADORA

Banca formada pelo professor Dr. Roberto Nunes da Costa e pelo professor Janerson Forner Flores sugeriu algumas melhorias para o presente trabalho de conclusão de curso.

Assim, podemos destacar as seguintes mudanças efetuadas para um melhor entendimento e análise do projeto.

Em primeiro lugar, sugeriu-se realizar um dimensionamento das dimensões do produto, as quais devem ser apresentadas o mais próximo possível da realidade, ou seja, será definida algumas dimensões do produto, as quais tem grande chances de serem executadas caso haja a possibilidade de fabricação do implemento agrícola.

Dando início à esse dimensionamento, optou-se por definir largura e comprimento da carreta, a qual apresenta-se no Apêndice C no final do trabalho, e assim, podendo-se definir outras dimensões importantes, as quais são mostradas nos desenhos.

Em segundo lugar, sugeriu-se uma mudança no Quadro 6, onde tem-se a definição do projeto segundo os requisitos dos clientes, os quais foram definidos por pesos nas perguntas, consideradas em nível de importância, definidas pelo próprio autor do presente trabalho. A sugestão de mudança foi uma avaliação por meio de um software (*Static graphics*), o qual realiza um ranqueamento mais adequado para as respostas obtidas pelo Questionário 1. Porém a mudança não pôde ser realizada, devido ao curto espaço de tempo disponível para a entrega do trabalho final, pois além da elaboração do atual projeto, há diversas atividades que necessitam de atenção no final da vida acadêmica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMPRAPA. Disponível em:

<[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_7\\_ed/mercado.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/mercado.htm)> Acesso em: 10 set. 2015.

JORNAL DIA DE CAMPO. Disponível em:

<<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=24544&secao=Colunas%20e%20Artigos>>. Acesso em: 10 set. 2015.

SANTOS, Roseli Alves dos. **O processo de modernização da agricultura no sudoeste do Paraná**. 2008. 246 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2008 p. 79-80.

BAG SOLUTION REPRESENTAÇÕES. Disponível em:

<[http://www.bagsolution.com.br/produtos/detalhe\\_produto.asp?codigo=141](http://www.bagsolution.com.br/produtos/detalhe_produto.asp?codigo=141)> Acesso em 15 set. 2015.

EMBRAPA. Disponível em:

<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fya0krse02wx5ok0pvo4k3mp7ztkf.html>>. Acesso em 15 set. 2015.

TSUNECHIRO, A.; ARIAS, E.R.A. **Perspectivas de rentabilidade do milho "safrinha" nas principais regiões produtoras**. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO "SAFRINHA", 4., Assis, 1997. *Anais...* Campinas, IAC/CDV, 1997. p.15.

EMBRAPA. Disponível em:

<<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/rotacao.htm>> Acesso em 15 set. 2015.

EMBRAPA. Disponível em:

<<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/instalacao.htm>> Acesso em 15 set. 2015.

EMBRAPA. Disponível em:

<[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_32\\_59200523355.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_32_59200523355.html)> Acesso em 15 out. 2015.

CIVEMASA. Disponível em:

<[http://www.civemasa.com.br/produtos\\_detalhes.php?id\\_produto=5](http://www.civemasa.com.br/produtos_detalhes.php?id_produto=5)> Acesso em 17 set. 2015.

BALDAN. Disponível em:

<<http://www.baldan.com.br/conteudo/gspcr-grade-aradora-super-pesada-controleremoto.html>> Acesso em 17 set. 2015.

MASSEY FERGUSON. Disponível em:

<<http://www.massey.com.br/produtos/implementos/plantadeiras-e-semeadeiras>> Acesso em 17 set. 2015.

AGRIMEC. Disponível em:

<<http://agrimec.com.br/produtos/guincho-agricola-para-bag-multifuncional>> Acesso em 17 set. 2015.

AGRIMEC. Disponível em:

<<http://agrimec.com.br/produtos/abastecedor-de-plantadeiras>> Acesso em 17 set. 2015.

AGRIMEC. Disponível em:

<<http://agrimec.com.br/produtos/carreta-graneleira-4-rodas>> Acesso em 17 set. 2015.

POSGRADUANDO. Disponível em:

<<http://posgraduando.com/as-diferencas-entre-as-pesquisas-exploratoria-descritiva-e-explicativa>> Acesso em 19 set. 2015.

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

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

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

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

FONSECA A.J.H. **Sistematização do Processo de obtenção das especificações de projeto de produtos industriais e sua implementação computacional**. Florianópolis, 54, 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica – UF de SC).

ROZZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**. São Paulo: Saraiva, 2006.

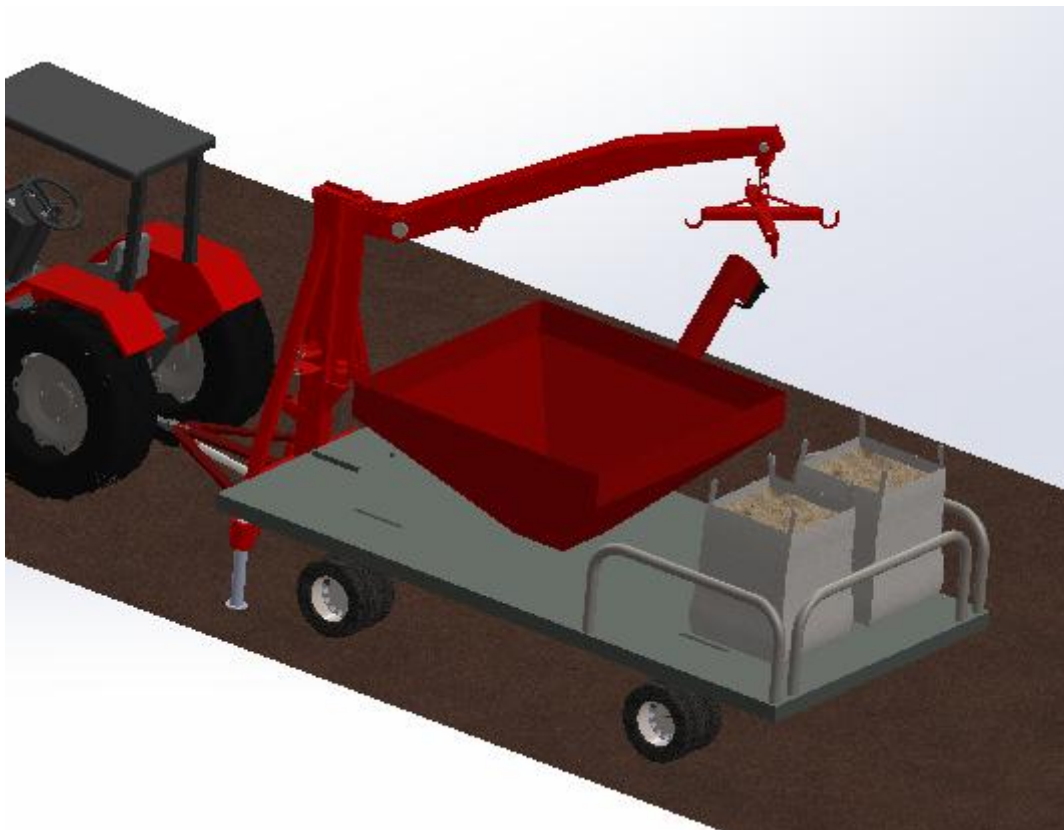
BACK, N. et al. **Projeto integrado de produtos**. São Paulo: Manoele, 2008.

## APÊNDICE A - Questionário do Projeto do Produto

- 1 - Você se considera um grande, médio ou pequeno produtor de grãos ?
- 2 - Você acha que o produto pode danificar outros implementos durante seu uso ?
- 3 - Há alguma porcentagem de perda do produto a ser descarregado que possa ser aceitável ?
- 4 - O engate do equipamento no trator deverá ser feito por pino (universal) ou outro meio ?
- 5 - Quanto está disposto a pagar pelo produto ?
- 6 - Até quanto você estaria disposto a pagar por um equipamento que auxilie e acelere o processo de plantio ?
- 7 - Em qual região você acha que o produto seria mais vendido ?
- 8 - Você acha necessário uma proteção especial para o operador ?
- 9 - Quanto tempo você acha que o produto deve ter de vida útil ?
- 10 - Uma boa estética do produto pode influenciar diretamente em uma possível aquisição da sua parte ?
- 11 - Você acha que uma fabricação fácil de um produto pode influenciar em seu preço final ?
- 12 - Quanto está disposto em gastar para realizar uma manutenção adequada no equipamento ? Considere em número de horas trabalhadas.
- 13 - Você considera de grande, média ou pequena importância um técnico qualificado para realizar possíveis manutenções no equipamento ?
- 14 - As dimensões de um implemento agrícola desse porte podem ser grandes, isso causa algum ponto negativo em seu modo de ver ?
- 15 - Você acha que com materiais específicos (baixo peso com alta resistência) podem melhorar o produto ?
- 16 - As operações serão executadas por força hidráulica (munck e patolas) e força mecânica (descarregamento por rosca), o que você acha sobre isso ? Comente em aspectos positivos e negativos.
- 17 - Você acha necessário um curso de operação do implemento no momento da compra ?
- 18 - Qual a importância de um painel de acionamentos de fácil operação ?
- 19 - Quais as principais regulagens que o equipamento deverá ter em questão de estabilidade ? Cite-as da maior para a menor importância.
- 20 - O equipamento deverá ter várias regulagens ou ser mais complexo para facilitar sua operação ?
- 21 - Em relação ao processo de abastecimento da plantadeira que você utiliza hoje durante o plantio, você acha que esse processo poderia melhorar ?
- 22 - Até quanto tempo você acha que sua plantadeira pode ficar parada durante o abastecimento de insumos e sementes sem que prejudique seu plantio ?
- 23 - Você acha que o abastecimento feito diretamente no local do plantio pode melhorar sua colheita ?
- 24 - Qual a capacidade de carga mínima que o produto deve ter ?
- 25 - Quantos operadores você acha que devem ser necessários para que o abastecimento possa ser efetuado de maneira correta ?

Muito obrigado, sua opinião é de grande importância.

**APÊNDICE B - Protótipo Conceitual Implemento para Manipulação de Big Bag no campo**









**APÊNDICE C - Protótipo Conceitual Implemento para Manipulação de Big Bag  
no campo com algumas dimensões definidas**

