



**Leonardo José Lottermann**

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA SULCADOR DE  
ADUBO DE UMA SEMEADORA UTILIZANDO A  
METODOLOGIA PDP**

**Horizontina**

**2014**

**Leonardo José Lottermann**

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA SULCADOR DE  
ADUBO DE UMA SEMEADORA UTILIZANDO A  
METODOLOGIA PDP**

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: Felipe Dal Piva Ely, Eng. Esp.

**Horizontina**

**2014**

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

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a monografia:**

**“DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA SULCADOR DE ADUBO DE UMA  
SEMEADORA UTILIZANDO A METODOLOGIA PDP”**

**Elaborada por:**

**Leonardo José Lottermann**

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

**Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/2014  
Pela Comissão Examinadora**

---

**Prof. Esp. Felipe Dal Piva Ely  
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador**

---

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

---

**Eng. Tiago Mezzomo  
Engenharia de Produto - JOHN DEERE**

**Horizontalina  
2014**

## **DEDICATÓRIA**

Aos pais Hilário e Lisete e a irmã Caroline,  
dedico essa conquista, pois sempre foram e  
sempre serão o sal e a luz em minha vida!

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelo dom da vida, à minha família pelo dom do Amor e da Educação, e aos meus mestres pelo dom da Doação e Sabedoria!

Aos amigos agradeço pelo companheirismo e faço votos de longa amizade!

“Os únicos limites das nossas realizações de amanhã são as nossas dúvidas e hesitações de hoje.”

Franklin Roosevelt

## RESUMO

O mercado de semeadoras vem acompanhando o crescimento da agricultura brasileira, com o desenvolvimento de máquinas de grande capacidade e porte, voltadas principalmente para as regiões Norte e Centro-Oeste do país. Uma mudança no perfil da agricultura na região Sul trouxe à tona a necessidade por máquinas de médio e grande porte adequadas às condições de plantio particulares a esta região. O objetivo do presente estudo foi realizar o projeto de um novo sistema sulcador de adubo para as Semeadoras da Série XX, através da aplicação da metodologia de Projeto de Produto (PDP). O presente estudo foi realizado visando uma maior compatibilidade com as condições de plantio encontradas na Região Sul, uma vez que estas foram desenvolvidas inicialmente para operar nas Regiões Norte e Centro-Oeste. Desta forma, executou-se a realização do projeto informacional, a avaliação de conceitos já existentes e posterior elaboração do conceito definitivo, modelamento de novos componentes, realização de análise de leiaute e montagem, confecção de protótipos e elaboração do plano de testes de campo. Os resultados obtidos no presente projeto indicaram a adequação do sistema de sulcador de adubo das semeadoras X para as semeadoras da série XX, através do redesign de alguns componentes. Este resultado, obtido a partir da aplicação da metodologia PDP, demonstra a grande eficiência desta metodologia, que foi capaz de indicar o caminho mais viável ao atendimento dos requisitos de produto, mesmo antes da finalização de sua aplicação.

**Palavras-chave:** Semeadoras. Sistema Sulcador de Adubo. PDP.

## **ABSTRACT**

The market of planters has followed the Brazilian economy's growth, with the development of big size and capacity machines, designated mainly for the North and Midwest areas of the country. A change in the agricultural profile in the Southern region, however, has brought about the need for big and midsize machines adequate to the conditions of planting that are particular to this region. The objective of the present study was to develop the project of a new fertilizer furrower system for planters of the XX Series, through the application of Product Design methodology (PDP). The present study was utilized to obtain a bigger compatibility with the conditions of planting found in the Southern region, since they were initially developed to operate in the North and Midwest. Therefore, was performed the development of the informational project, the evaluation of already existing concepts and later making of a definite concept, modeling of new components, execution of analysis of layout and assembly, making of prototypes and development of the test plan in the field. The results of this project indicated the suitability of fertilizer opener system of the planter X to the planters of the XX series, through the redesign of some components. This result, obtained from the application of PDP methodology demonstrates the high efficiency of this methodology, which was able to indicate the most viable way to meeting the product requirements, even before the completion of your application.

**Keywords:** Planters. Fertilizer Opener System. PDP.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Três principais tipos de sulcadores : Sulcador de disco simples, Sulcador de disco duplo e Sulcador de Facção, respectivamente.....	17
Figura 2 – Fatores de sucesso no desenvolvimento de novos produtos .....	19
Figura 3 – Fluxo de Processo segundo Bach (2008) – Projeto de Desenvolvimento de Produto .....	20
Figura 4 – Cronograma de Atividades – Projeto Novo Sulcador PL XX Sul. ....	28
Figura 5 – Características Gerais do Plantio da Região Sul.....	31
Figura 6 – Requisitos de Cliente - Projeto Novo Sulcador de Adubo Série XX Sul.....	32
Figura 7 – Requisitos de Projeto - Projeto Novo Sulcador de Adubo Série XX Região Sul. .	32
Figura 8 – Requisitos de Projeto ordenados pelo grau de importância - Projeto Novo Sulcador de Adubo Série XX Sul.....	33
Figura 9 – Matriz de Ranqueamento – Requisitos de Projeto. ....	34
Figura 10 – Análise da Função Global e Subfunções.....	35
Figura 11 – Conceitos atuais de Sulcadores de Adubo John Deere – Série X e XX, respectivamente.....	36
Figura 12 – Conceitos atuais de Sulcadores de Adubo – Concorrente A .....	36
Figura 13 – Conceitos atuais de Sulcadores de Adubo – Concorrente B .....	37
Figura 14 – Definição dos Conceitos Principais – Novo Sulcador Série XX Sul .....	37
Figura 15 – Seleção de Conceito – Matriz de Decisão.....	39
Figura 16 – Sulcadores Longo e Curto, Série XX atual e Sulcador Pivotado, Série X.....	40
Figura 17 – Novos Componentes – Suporte fundido curto e longo. ....	41
Figura 18 – Novo Componente - Suporte soldado do disco de corte. ....	42
Figura 19 – Novos Sulcadores Pivotados Longo e Curto. ....	42
Figura 20 – Estudo de espaços e interferências - espaçamento de 450 mm. ....	43
Figura 21 – Estudo de espaços e interferências – Vista superior do espaçamento de 450 mm.....	43
Figura 22 – Subsistema de Corte de Palha – Comparação de Curso (Série XX Sul x Série X atual).....	44
Figura 23 – Subsistema de Deposição de Adubo – Comparação de Curso .....	44
(Série XX Sul x Série X atual) .....	44
Figura 24 – Protótipos destinados aos testes funcionais.....	46
Figura 25 – Análise de Risco – Funcionamento e desempenho do novo sistema sulcador de adubo Série XX Sul.....	47
Figura 26 – Plano de monitoramento dos Riscos nos testes Funcionais - Novo Sistema Sulcador de Adubo Série XX Sul.....	48

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1. JUSTIFICATIVA.....	13
1.2. OBJETIVOS.....	13
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
2.1. SEMEADORAS.....	14
2.1.1. HISTÓRICO .....	14
2.1.2. CONCEITOS E NOMENCLATURA.....	15
2.1.3. SULCADORES .....	16
2.2. PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS - PDP.....	18
2.2.1. INTRODUÇÃO E CONCEITUAÇÃO.....	18
2.2.2. FASE 1 – PLANEJAMENTO DO PROJETO.....	20
2.2.3. FASE 2 – PROJETO INFORMACIONAL .....	21
2.2.4. FASE 3 – PROJETO CONCEITUAL .....	21
2.2.5. FASE 4 – PROJETO PRELIMINAR .....	22
2.2.6. FASE 5 – PROJETO DETALHADO .....	23
2.2.7. FASE 6 – PREPARAÇÃO DA PRODUÇÃO.....	23
2.2.8. FASE 7 – LANÇAMENTO DO PRODUTO.....	24
2.2.9. FASE 8 – VALIDAÇÃO DO PRODUTO .....	25
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>26</b>
3.1. MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS .....	26
3.2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS .....	29
<b>4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>30</b>
4.1. FASE 1 – PLANEJAMENTO DO PROJETO.....	30
4.2. FASE 2 – PROJETO INFORMACIONAL .....	31
4.3. FASE 3 – PROJETO CONCEITUAL .....	35
4.4. FASE 4 – PROJETO PRELIMINAR .....	40
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>49</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>50</b>
<b>7. ANEXO A – CARTA DE ABERTURA DE PROJETO - CHARTER .....</b>	<b>51</b>
<b>8. ANEXO B – ESCOPO DO PROJETO NOVO SULCADOR SÉRIE XX SUL.....</b>	<b>52</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A expansão colossal da agricultura no Brasil é um fenômeno que vem causando profundas mudanças no perfil do maquinário utilizado no campo. A cada ano novas soluções são desenvolvidas, tanto para a modernização das operações, quanto para a otimização de recursos e redução de custos do agricultor.

O mercado de semeadoras, máquina agrícola que vem alcançando grande destaque e importância no ciclo produtivo, também segue esta tendência de modernização dos projetos.

Essa melhoria contínua, entretanto, não é o suficiente para garantir a eficácia e o sucesso do projeto de uma semeadora. Como estas interagem diretamente com o solo, e dependem desta relação para a qualidade de sua operação, os projetos devem contemplar a necessidade de adequação às mais diversas condições de solo encontradas em um país com proporções continentais. Esta característica muitas vezes inviabiliza uma solução global no projeto, principalmente no que diz respeito aos componentes de interação com o solo, gerando a necessidade de soluções particulares a cada região e/ou tipo de solo.

A partir da contextualização descrita, expõem-se a problemática a ser trabalhada: os modelos de semeadora da Série XX, produzidos por uma grande indústria de máquinas agrícolas, foram desenvolvidos e validados para operar nas condições de solo existentes nas regiões Norte e Centro-Oeste do país. Por se tratarem de semeadoras de médio e grande porte de tecnologia apurada, alguns exemplares atravessaram sua fronteira de operação, e já se encontram em operação também na Região Sul. Uma vez operando em condições não especificadas, o sistema responsável pela abertura do sulco e deposição do adubo não opera em sua máxima eficiência, prejudicando severamente a qualidade de plantio e colocando em risco a utilização desse modelo nestas áreas.

## 1.1. JUSTIFICATIVA

A partir do cenário agrícola Brasileiro exposto anteriormente, e da forma pela qual o problema de pesquisa apresentado encontra-se posicionado neste contexto, a presente pesquisa justifica-se pela grande oportunidade que representa. O desenvolvimento de um novo sistema de deposição de adubo para as semeadoras da Série XX, adequado às condições de plantio encontradas na Região Sul, pode representar uma quebra de fronteiras nas vendas deste modelo, uma vez que esta região anseia por máquinas de maior porte e tecnologia. O projeto desta forma assume grande importância, uma vez que pode representar a entrada definitiva da marca em um mercado historicamente dominado por fabricantes de menor porte.

## 1.2. OBJETIVOS

Ao executar o estudo da presente pesquisa, objetiva-se realizar o projeto de desenvolvimento de um novo sistema sulcador de adubo, que seja adequado às condições de plantio da Região Sul e que possa ser utilizado nas semeadoras da Série XX. Para que o objetivo acima exposto seja alcançado, será aplicada a metodologia PDP (Projeto de Desenvolvimento de Produto), que será conduzida fase a fase pelo acadêmico.

Uma vez que o período normalmente necessário à realização de um projeto dessa natureza excede os prazos estipulados para a finalização do presente trabalho, este apresentará o desenvolvimento da metodologia pelo menos até a fase 3 do PDP, onde o Projeto Conceitual é definido.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Tendo em vista o desenvolvimento da pesquisa previamente apresentada, torna-se necessária uma contextualização a respeito dos assuntos que serão abordados ou que servirão de base para o presente estudo. Para tanto, estes serão explanados de forma breve neste capítulo.

### 2.1. SEMEADORAS

O estudo a respeito das principais características das semeadoras envolvidas no presente projeto é de fundamental importância, de forma que este estudo amplia a visão e a possibilidade de realização de um projeto consistente e assertivo. De maneira que nada se cria, tudo se transforma, a apresentação de um breve histórico ainda nos permite acompanhar o desenvolvimento dessa importante máquina agrícola nos decorrer da história.

#### 2.1.1. Histórico

“A ideia de semear utilizando-se máquinas é muito antiga e já era comum aos persas e hindus, muito embora a ideia não tenha sido adotada pelos europeus até o final do século XVII” (BALASTREIRE, 1987, p. 146). Ainda segundo Balastreire, a primeira semeadora europeia só foi produzida no ano de 1636, por Joseph Locatelli de Corinto, sendo chamada de “Sembradore”.

A respeito do grau de complexidade e precisão das primeiras semeadoras desenvolvidas, Balastreire (1987) afirma que estas apresentavam construção simples, sendo dotadas de um sistema que apenas depositava a semente em fileiras, sobre o solo, sem interação com este.

No final do século XVII, a semeadora de Locatelli foi aperfeiçoada pelo inglês Jethro Tull, o qual reconheceu as vantagens da semeadura mecânica em um solo preparado convenientemente. Em 1785 James Cook projetou uma semeadora, cujo princípio chegou até os dias atuais, e foi extensivamente utilizada na Inglaterra (BALASTREIRE, 1987, p. 146).

A semeadora desenvolvida por James Cook, em 1785, representou um importante marco para a história das semeadoras, uma vez que esta lançou o conceito dos sulcadores, que passaram a permitir que esta execute interações com

o solo durante a deposição da semente. Este conceito é aplicado até os dias atuais, tanto para a deposição das sementes quanto para a deposição de fertilizantes sólidos.

Em relação aos métodos de produção utilizados em ambos os conceitos, tanto o aperfeiçoado por Tull quanto o desenvolvido por Cook, estes se valiam de um sistema baseado no plantio sobre um solo preparado anteriormente, necessitando de duas ou mais operações de preparo. Esse sistema de manejo chama-se Plantio Convencional.

Este método de produção inicialmente difundido passou a ser questionado a partir do momento que se identificou que algumas características deste sistema, como o excessivo revolvimento do solo e ausência de cobertura na superfície do terreno, estariam colaborando com o agravamento de sérios problemas que abatiam a produção na época. Segundo Coelho, a crescente preocupação com os problemas de erosão hídrica e eólica e a compactação dos solos gerou uma forte tendência no desenvolvimento de métodos conservacionistas de manejo de solo, visando minimizar a mobilização do mesmo por ocasião do preparo, bem como possibilitar que as operações de plantio fossem possíveis em solos com um mínimo de 30% de cobertura residual da cultura anterior.

Assim as semeadoras passaram a assumir importância fundamental nos modernos sistemas de produção agrícola, uma vez que, na grande maioria das regiões onde tais técnicas começaram a ser adotadas, passaram a significar fator limitante de sucesso operacional do sistema. Isso porque, com a presença de resíduos na superfície, e, em solo não excessivamente pré-revolvido, as máquinas utilizadas até então no sistema convencional, não mais atingiam desempenho satisfatório.

A grande diversidade de tipos de solos também exigiu dos fabricantes um significativo e árduo trabalho de adequação de projetos, principalmente no que se refere aos elementos sulcadores e estruturas das semeadoras desenvolvidas para operar nos novos sistemas de produção citados anteriormente (COELHO, 1996, p. 552).

### **2.1.2. Conceitos e Nomenclatura**

Seguindo o conceito defendido por Coelho (1996), as semeadoras são aquelas máquinas destinadas a dosar certa quantidade de sementes e lança-las ao solo, seguindo um padrão pré-definido.

Em relação a nomenclatura apropriada, Balastreire (1987) e Coelho (1996) defendem a utilização do termo “semeadora” em detrimento dos termos “plantadeira” ou até mesmo “semeadeira”.

Balastreire (1987, p. 147) justifica da seguinte forma o seu posicionamento:

Existe muita confusão em torno do termo adequado para caracterizar as máquinas destinadas à semeadura das diferentes culturas. É muito comum na prática [...] a utilização do termo semeadeira para as máquinas que semeiam grãos miúdos e plantadeiras para as máquinas que semeiam grãos graúdos. Em primeiro lugar, o sufixo “ora” deve ser preferido na designação dessas máquinas, uma vez que o sufixo “eira” muitas vezes é utilizado com caráter pejorativo.

Nas discussões aqui feitas, será utilizado o termo “semeadora”, para designar as máquinas que dosam e colocam no solo exclusivamente os grãos utilizados na instalação de culturas comumente chamados de sementes. Se a máquina ao mesmo tempo que dosa e coloca as sementes no solo também executa a mesma operação para os adubos ou fertilizantes, a máquina será então designada por semeadora-adubadora.

Partindo dos conceitos acima apresentados, e das informações fornecidas pelo problema de pesquisa, é possível realizar a conceituação do objeto de pesquisa, ou seja, do modelo de semeadoras da série “XX”. Desta forma, é verdadeiro afirmar que esta se trata de uma semeadora-adubadora. Esta informação possibilita delimitar e direcionar o estudo de alguns conceitos específicos, principalmente aqueles envolvidos na deposição do fertilizante, conceitos estes que serão úteis no decorrer deste estudo.

### **2.1.3. Sulcadores**

Uma vez que o problema de pesquisa apresentado aborda problemas de desempenho no sistema de deposição de fertilizantes nas Semeadoras da marca da série “XX”, é fundamental que se faça uma breve abordagem a respeito dos conceitos envolvidos neste sistema, comumente chamado de sulcador.

Vindo ao encontro dessa necessidade, Balastreire (1987) afirma que os sulcadores são dispositivos que tem como função abrir sulcos no solo, à uma profundidade adequada, para a colocação de sementes, adubos ou mesmo defensivos agrícolas.

No que se refere ao projeto de semeadoras, Balastreire (1987) também apresenta os três principais tipos de sulcadores, desenvolvidos para atender às mais diversas condições de plantio. São os três: sulcadores de facão (haste), sulcadores de disco simples e sulcadores de disco duplo.

Figura 1 – Três principais tipos de sulcadores : Sulcador de disco simples, Sulcador de disco duplo e Sulcador de Facão, respectivamente



Fonte: O autor, adaptado de Balastreire, 1987, p. 161

“Os sulcadores de facão são utilizados normalmente em semeadoras que operam em terrenos já bastante desenvolvidos, bem preparados e livres de tocos, pedras ou restos de cultura sobre a superfície” (BALASTREIRE, 1987, p. 160). Ainda segundo ele, estes exercem um esforço maior de tração, devido ao grande atrito gerado pelo facão.

Já os sulcadores de disco simples, conforme Balastreire (1987), são utilizados em locais com presença de restos culturais ou pedras e raízes, uma vez que estes apenas rodam sobre o solo. Devido a sua construção, estes sulcadores devem ser utilizados somente em locais onde a exigência por um sulco perfeito não seja aplicável.

Os sulcadores de discos duplos, por outro lado, aliam a capacidade de trabalhar em terrenos com restos de cultura dos discos simples, com a precisão do sulco aberto, permitindo uma colocação das sementes a uma profundidade requerida com maior precisão (BALASTREIRE, 1987, p. 160).

Além das características apresentadas acima, Balastreire (1987) ainda destaca que este conceito de sulcadores, assim como o de disco simples, apresenta menores taxas de consumo de potência, uma vez que os discos rodam sobre o solo.



## 2.2. PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS - PDP

O presente projeto se valerá da metodologia de Projeto de Desenvolvimento de Produtos, geralmente chamada de PDP, durante todo o seu desenvolvimento, uma vez que esta é a metodologia empregada em todos os projetos de novos produtos desenvolvidos pela empresa fabricante de semeadoras.

### 2.2.1. Introdução e Conceituação

Segundo Baxter (1998), o desenvolvimento de novos produtos é uma atividade importante e arriscada, que pode refletir diretamente no sucesso ou no fracasso de um produto. Amaral concorda com essa visão, e apresenta a seguinte definição a esse processo:

Desenvolver produtos consiste em um conjunto de atividades por meio das quais busca-se, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa, chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo (AMARAL et al, 2006, p. 3).

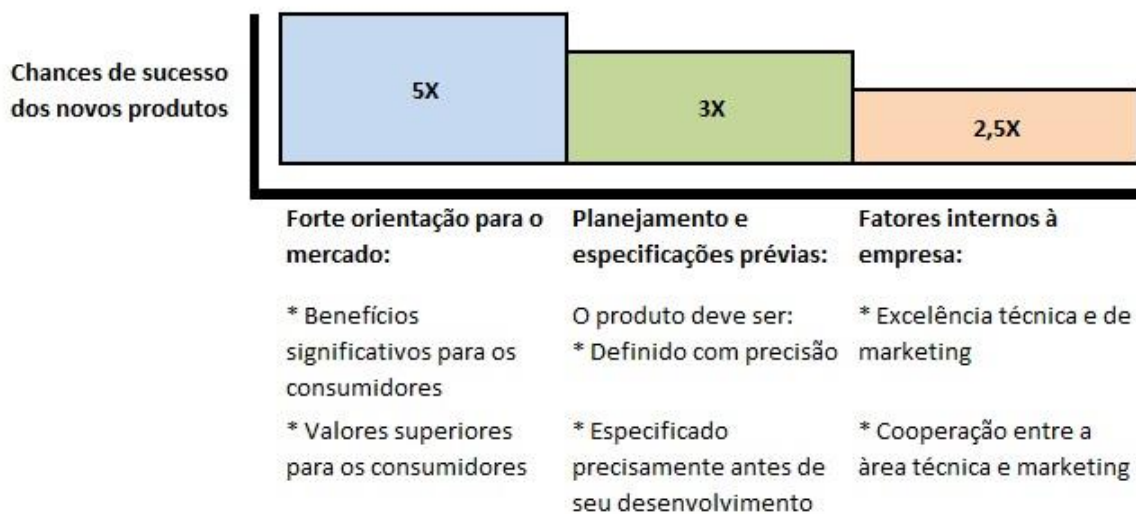
Amaral (2006) cita ainda que a metodologia deve continuar presente durante todo o ciclo de vida de um produto, mesmo após o seu lançamento, uma vez que este acompanhamento permite a identificação de eventuais mudanças nas especificações, aprendendo com possíveis erros de projeto só identificados pelo consumidor final.

Essa interação entre empresa desenvolvedora e mercado consumidor, um dos diferenciais do Projeto de Desenvolvimento de Produtos, é conceituada da seguinte forma pelo autor:

O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) situa-se na interface entre a empresa e o mercado, cabendo a ele identificar – e até mesmo se antecipar – as necessidades do mercado e propor soluções (por meio de projetos de produtos e serviços relacionados) que atendam a tais necessidades. Daí sua importância estratégica, buscando: identificar as necessidades do mercado e os clientes em todas as fases do ciclo de vida do produto; identificar as possibilidades tecnológicas; desenvolver um produto que atenda às expectativas do mercado, em termos de qualidade total do produto; desenvolver o produto no tempo adequado – ou seja, mais rápido que os concorrentes – e a um custo competitivo. Além disso, também deve ser assegurada a manufaturabilidade do produto desenvolvido, isto é, a facilidade de produzi-lo, atendendo às restrições de custos (AMARAL, 2006, p.4).

Com características tão positivas quanto às apresentadas, o Projeto de Desenvolvimento de Produtos desperta atenção e sua importância vem crescendo no cenário empresarial nos últimos anos. Porém, para que os resultados atuais fossem atingidos, Baxter (1998) cita que vários estudos foram desenvolvidos em países como Inglaterra, Estados Unidos e Canadá, com a finalidade de mapear as variáveis envolvidas e analisar sua interferência no resultado final do produto. Destes estudos resultaram as observações demonstradas na figura 2.

Figura 2 – Fatores de sucesso no desenvolvimento de novos produtos



Fonte: O autor, adaptado de Baxter, 2003, p. 7.

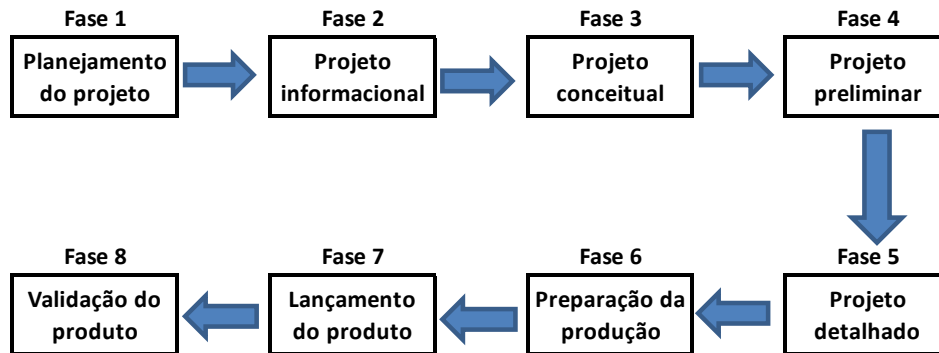
Em posse destes dados, alguns pesquisadores organizaram a metodologia de Projeto e Desenvolvimento de Produto em fases bem definidas e valores de entrada e saída exigidos, facilitando e padronizando a utilização desta metodologia. Essa divisão, porém, pode ser apresentada de diversas formas, com mais ou menos fases, de acordo com a complexidade dos projetos em que são empregadas e principalmente, de acordo com os autores que são escolhidos como referência.

Na aplicação deste estudo, portanto, tornou-se necessária a escolha de um autor em particular no que diz respeito à distribuição das fases do PDP. A escolha relaciona-se principalmente à semelhança encontrada na descrição das fases pelo autor, se relacionada à metodologia da empresa em questão, uma vez que esta apresenta uma metodologia própria, à qual não será exposta neste estudo.

Dessa forma, nos próximos tópicos será apresentada a estrutura de fases do PDP defendida por Back (2008), que as classifica como: Planejamento do projeto;

Projeto informacional; Projeto conceitual; Projeto preliminar; Projeto detalhado; Preparação da produção; Lançamento do produto e Validação do produto. Essas fases estão representadas de forma gráfica na figura 3, e serão apresentadas de forma mais detalhada nos próximos tópicos deste trabalho.

Figura 3 – Fluxo de Processo segundo Bach (2008) – Projeto de Desenvolvimento de Produto



### 2.2.2. Fase 1 – Planejamento do projeto

Segundo Back (2008), esta fase visa alinhar o planejamento do novo produto a ser desenvolvido às estratégias de mercado da empresa e à organização do trabalho a ser desenvolvido. O autor ainda cita os diversos documentos padrão que devem ser analisados e preenchidos, a exemplo do termo de abertura do projeto ou carta de projeto, que oficializa a abertura de um novo projeto na corporação.

Outro documento de fundamental importância, conforme cita Back (2008) é a declaração do escopo do projeto do produto, que é elaborada por um time multifuncional, e documenta a justificativa do projeto, as restrições encontradas, as características do produto e os objetivos específicos do projeto. A partir deste documento, o projeto é decomposto em trabalhos específicos, definindo quais são os objetos do projeto, e possibilitando que sejam avaliados os riscos envolvidos.

Como último passo dessa fase, Back (2008) evidencia que devem ser definidas as equipes de gerenciamento do projeto, bem como das áreas de suprimentos e qualidade. Após o preenchimento de todos os requisitos, submete-se este à aprovação para saída de fase.

### **2.2.3. Fase 2 – Projeto Informacional**

A segunda fase do projeto de desenvolvimento de um novo produto, conforme cita Back (2008), é a primeira fase do projeto do produto propriamente dito, uma vez que na fase anterior o enfoque é mais direcionado ao planejamento do projeto.

Nesta fase em específico, o trabalho do departamento de marketing da empresa é de fundamental importância, uma vez que este departamento é responsável pela elaboração das especificações de projeto (BACK, 2008).

Para estabelecer as especificações de projeto, são identificadas, primeiramente, as necessidades dos clientes ou usuários, sendo estas desdobradas em requisitos dos usuários. A partir dos requisitos dos usuários são definidos os requisitos de projeto do produto, considerando diferentes atributos: funcionais, ergonômicos, de segurança, de confiabilidade, de modularidade, estéticos e legais, entre outros. Conhecidos os requisitos de projeto, uma avaliação comparativa dos produtos disponíveis no mercado permite verificar o atendimento dos mesmos aos requisitos dos usuários e aos do projeto (BACK, 2008, p. 75).

Conforme Back (2008) expõe, esses requisitos darão origem às especificações de projeto, que consistem no objetivo a que o produto deve atender. Essas informações permitem a definição de algumas variáveis, tais como: fatores de influência no plano de manufatura, estratégia de desenvolvimento dos fornecedores, informações a respeito da segurança no ciclo de vida e o custo meta do produto a ser atingido.

Todas essas variáveis, ainda segundo Back (2008), devem ser avaliadas no que diz respeito ao atendimento do escopo do projeto. Uma vez aprovadas, pode-se conduzir o projeto para a próxima fase.

### **2.2.4. Fase 3 – Projeto Conceitual**

A fase do projeto conceitual, como apresentado pelo próprio nome, é a fase do PDP destinada a investigar e determinar os conceitos envolvidos no produto. “Para atingir o propósito da fase são realizadas diversas tarefas que buscam, primeiramente, estabelecer a estrutura funcional do produto. Essa atividade envolve a definição da função global a ser executada, bem como de suas subfunções” (BACK, 2008, p. 77).

Uma vez concluídas as definições, ainda segundo o autor, é necessário realizar o estudo das estruturas funcionais alternativas, de forma a levantar o maior número possível de conceitos, permitindo maior qualidade na escolha da estrutura mais adequada.

Para a seleção da concepção faz-se uma análise comparativa entre as alternativas considerando: as especificações de projeto; o custo meta; os riscos de desenvolvimento (do projeto do produto e do plano da manufatura – complexidade, prazo, custo, envolvimento dos fornecedores etc.); e as metas de qualidade, de segurança e de dependabilidade (BACK, 2008, p. 77).

Com a conceito do produto já selecionado, Back (2008) ressalta que os estudos relacionados aos processos de fabricação envolvidos podem ser iniciados, bem como o alinhamento dos prazos junto aos fornecedores para a elaboração do projeto preliminar e detalhado das subfunções especificadas na estrutura funcional.

A saída de fase é autorizada através da aprovação da concepção, observando o atendimento ao escopo.

#### **2.2.5. Fase 4 – Projeto Preliminar**

O projeto preliminar tem como principal função o estabelecimento do leiaute final do produto, bem como realizar a determinação da viabilidade técnica e econômica (BACK, 2008).

Para estabelecer o leiaute final, as tarefas realizadas são: identificação das especificações de projeto que relacionam os requisitos de forma (dimensões), leiaute (posição), material, segurança, ergonomia e manufatura; definição dos componentes [...] a serem utilizados (comprados e/ou desenvolvidos); revisão das patentes e considerações sobre aspectos legais e de segurança; [...] estabelecimento das principais dimensões dos componentes, tipo de material, processo de fabricação, tolerâncias, realizações de testes de mock-up para confirmar o atendimento dos leiautes alternativos às necessidades do mercado; avaliação dos leiautes dimensionais sob o ponto e vista da viabilidade técnica do projeto, dos processos de manufatura, visando à otimização da concepção (BACK, 2008, p. 79).

O estabelecimento do leiaute final do produto permite iniciar uma parte muito importante no processo do PDP, a elaboração de modelos, também chamados de protótipos. Segundo Back (2008), estes podem ser: icônicos, analógicos, numéricos e computacionais. Além de virtuais, estes ainda podem ser reais, visando à realização de validações físicas ou ainda estimativas iniciais de custo.

A partir da definição do plano de fabricação e de teste do protótipo, é possível realizar o cálculo da viabilidade econômica do produto, sendo a aprovação deste resultado o critério para avanço de fase (BACK, 2008).

### **2.2.6. Fase 5 – Projeto Detalhado**

Essa fase do PDP, destinada à elaboração do projeto detalhado do produto, possui alguns propósitos exigidos para que seja cumprida em sua totalidade. Dentre estes propósitos, Back (2008), destaca os seguintes: aprovação do protótipo, através de sua fabricação e posterior realização de ensaios de laboratório e de campo; finalização das especificações dos componentes, com a certificação e especificações técnicas bem definidas; detalhamento do plano de manufatura e preparação da solicitação de investimento.

Além destes processos, nesta fase ainda são elaborados os manuais de instruções, assistência técnica e catálogo de peças (BACK, 2008).

Uma vez que as etapas citadas acima forem cumpridas, a solicitação de investimento passa por um comitê que avalia se esta se encontra alinhada ao plano estratégico da empresa. A partir da aprovação da solicitação de investimento, a fase pode ser avançada.

### **2.2.7. Fase 6 – Preparação da Produção**

A fase de preparação da produção é o ponto de partida da macrofase de Implementação do lote inicial. Nesta fase, como o próprio nome apresenta, todos os detalhes pertinentes à produção são analisados para que a realização do teste de montagem seja possível (BACK, 2008).

Para que estes detalhes sejam analisados e acertados, algumas atividades são necessárias, conforme cita o autor.

Essas atividades incluem tipicamente: elaboração da documentação de montagem; liberação para a construção do ferramental; compra, recebimento, instalação, teste, preparação das máquinas operatrizes, dos dispositivos e ferramentas para a implementação da linha de produção e montagem do lote piloto; e desenvolvimento do plano de produção e da programação do lote piloto (BACK, 2008, p. 83).

A realização da produção do lote piloto permite que os procedimentos de montagem sejam testados, que o processo como um todo seja avaliado, além de possibilitar o treinamento do pessoal envolvido na produção e montagem do novo produto. Os produtos produzidos neste regime, por outro lado, também apresentam funções importantes no processo, uma vez que possibilitam a realização de conferências na estrutura do produto, testes de laboratório e de campo, além de testes de homologação e ensaios de certificação de conformidade (BACK, 2008).

Ainda segundo Back (2008), a partir da realização das atividades acima descritas, é realizada a revisão da documentação do produto e do plano de manufatura, para que estas possam ser encerradas, além da execução do rastreamento de todos os custos e investimentos realizados até o momento. Nesse momento é elaborada a liberação para o lançamento do produto que, assim que aprovada, libera a passagem para a próxima fase. Neste documento encontram-se descritas todas as características intrínsecas ao produto e ao seu processo de liberação.

### **2.2.8. Fase 7 – Lançamento do Produto**

“Nesta fase é efetuado o lançamento do produto no mercado. Sendo esta a segunda fase de implementação do lote piloto, é nela que é realizada a produção do lote inicial” (BACK, 2008, p. 85).

É nesta fase também que todas as ações de marketing são voltadas ao mercado consumidor, através da emissão de materiais promocionais do produto e literaturas técnicas, que possam auxiliar na divulgação do produto no mercado. Conforme Back (2008), também é importante a definição da data de início de produção e os valores de volume de produção a ser realizada, que são norteados pelo número de vendas.

Uma vez iniciada a produção na fábrica e nos fornecedores, é dado acompanhamento à produção do lote inicial para verificação de não conformidades. Estando dentro dos padrões de qualidade, é elaborada a liberação do lote inicial do produto, o qual é avaliado quanto ao atendimento ao escopo do projeto. Para encerrar as atividades da fase de lançamento, a liberação do lote inicial é submetida à aprovação, sendo este o critério que autoriza o progresso para a fase seguinte BACK, 2008, p. 85).

Quanto às estratégias utilizadas no lançamento do produto, além da confecção de materiais de divulgação, o novo produto é apresentado aos

consumidores, concessionárias, vendedores e imprensa através de eventos da área ou eventos promocionais do produto. Os produtos do lote inicial que foram comercializados recebem um acompanhamento diferenciado pela área de pós-venda, de maneira a acompanhar o desempenho do produto em seu destino final (BACK, 2008).

### **2.2.9. Fase 8 – Validação do Produto**

Sendo esta a última fase do projeto de desenvolvimento do produto, Back (2008) destaca sua importância na avaliação do sucesso do projeto, uma vez que nesta fase são realizadas auditorias do produto junto ao cliente final, com o intuito de avaliar a satisfação deste para com o produto, a performance de trabalho, as informações de segurança de operação e de ocorrência de acidentes relacionadas ao produto.

Ainda segundo o autor, esta avaliação, que é executada a partir de critérios pré-definidos, pode gerar um relatório contendo ações corretivas, voltadas à correção dos problemas apontados pelos clientes. A partir do momento em que essas ações corretivas são finalizadas, o projeto parte para sua fase de encerramento.

Neste momento, os documentos de acompanhamento do projeto devem ser concluídos e resultado do projeto, composto pelo relatório de validação do produto, é submetido à auditoria junto ao usuário final. A assinatura do documento de aceitação formal do resultado do projeto é realizada e o Projeto de Desenvolvimento de Produto é formalmente encerrado (BACK, 2008).



### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS**

A metodologia utilizada para a realização do projeto proposto foi a metodologia PDP – Projeto de Desenvolvimento de Produto, conforme descrito anteriormente. A escolha por esta metodologia justifica-se pela adequação desta às características do projeto, além do fato de ser esta a metodologia utilizada na empresa onde o projeto será executado e implementado. Uma vez que os conceitos acerca desta metodologia já foram expostos no presente estudo, este capítulo será destinado à exposição das ações e técnicas particulares ao desenvolvimento do projeto em questão, não realizando abordagens generalizadas a respeito da metodologia selecionada. Também será exposto o cronograma do projeto, apresentando as principais atividades e seus períodos de realização.

Desta forma, seguindo a cronologia proposta pelo PDP, na fase 1 – Planejamento do Projeto, foram realizadas reuniões com a finalidade de elaborar a Carta de Abertura de Projeto (Charter) e a Declaração do Escopo, documentos estes necessários à passagem para a fase 2. Estes documentos deixam claro quais são as intenções do projeto e formalizam a abertura do projeto, devendo contar com o aval de todas as áreas envolvidas no desenvolvimento do produto.

Na fase 2, Projeto Informacional, foi necessário realizar um estudo junto aos clientes, ou refinando-se o estudo já existente, tendo por objetivo identificar e definir as especificações de projeto. Estas especificações são de fundamental importância ao sucesso do projeto, portanto foram representadas de forma fiel à realidade no campo. Uma vez que o presente projeto foi desenvolvido em uma grande fabricante de sementeiras, este estudo foi realizado pelo departamento de marketing, que é responsável por essa atribuição.

A fase 3, Projeto Conceitual, é a fase onde de fato inicia-se o foco do presente estudo. Nesta fase, a partir das especificações de projeto definidas na fase seguinte, foram realizadas as análises das funções globais do produto e de suas subfunções. Este estudo foi de grande valia, de maneira que, por tratar-se de um projeto de melhoria e adequação, a correta identificação das funções globais afetadas pelo projeto refletiu em resultados mais satisfatórios e mais sustentáveis.

Uma vez que as funções globais e subfunções afetadas pelo projeto foram definidas, iniciou-se o estudo das possíveis soluções e alterações necessárias ao atendimento do escopo e, conseqüentemente, dos requisitos do projeto. Nesta fase, todas as soluções viáveis foram analisadas e desenvolvidas, de forma a evitar que os vícios de projeto interfiram na qualidade do projeto final.

A definição do conceito a ser utilizado foi realizada em reuniões multifuncionais, com a presença de todas as áreas envolvidas no projeto. Nestas reuniões todos os pontos positivos e negativos dos conceitos foram apresentados e discutidos, sendo que a decisão por um conceito autorizou a passagem de fase do projeto.

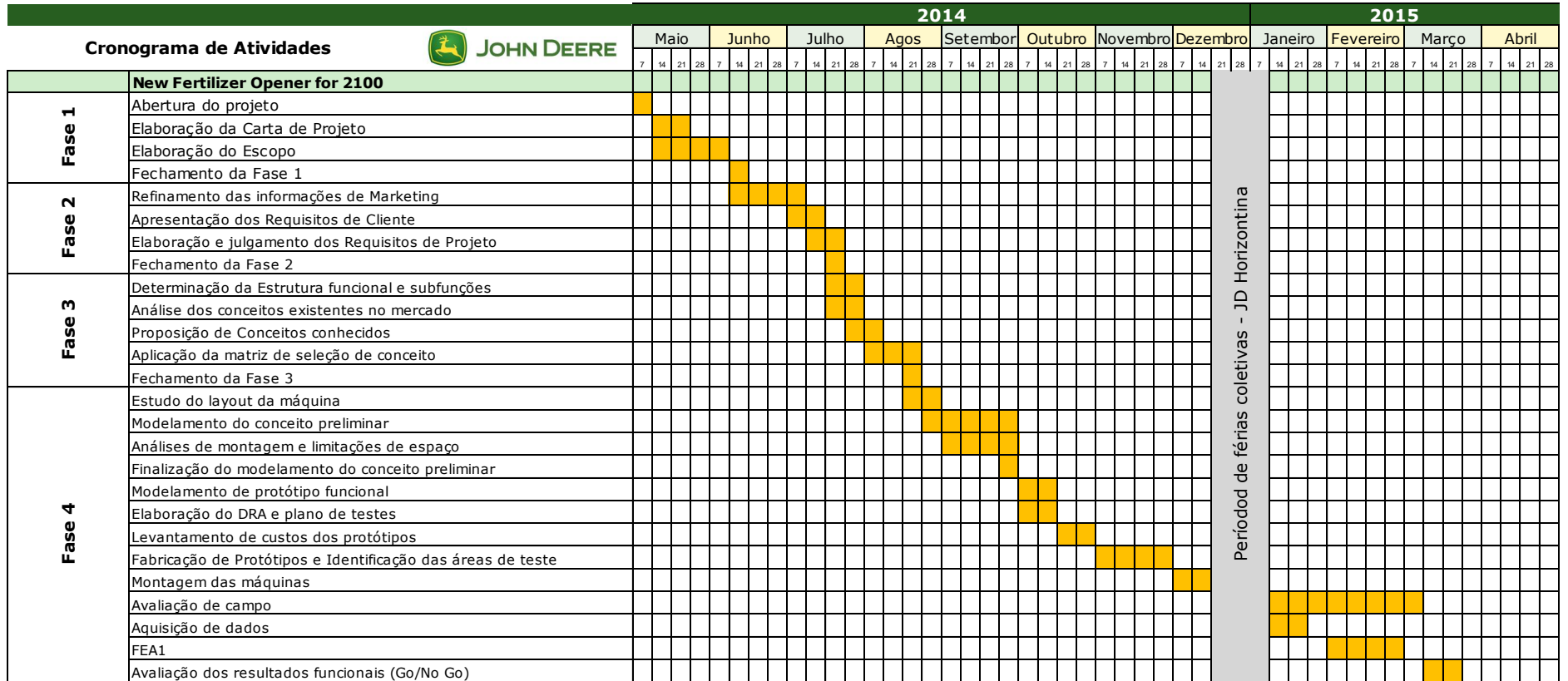
A partir de um conceito definido, já na fase 4, de Projeto Preliminar, foi realizado o estudo de leiaute do produto, contemplando assim a análise dos espaços disponíveis, a análise de montagem e principalmente a análise das diferentes configurações de máquinas comercializadas pela empresa. Essas análises se mostram de fundamental importância pelo fato de que o novo produto a ser desenvolvido trata-se de um subsistema das semeadoras da marca, que deverá trabalhar de forma integrada aos demais subsistemas da máquina.

Ainda na fase do Projeto Preliminar realizou-se, a partir do leiaute do produto definido, os modelamentos dos novos componentes necessários ao sistema, partindo-se da análise funcional meta, dos espaços disponíveis na máquina e das necessidades referentes a montagem dos outros componentes inter-relacionados.

Além do modelamento dos novos componentes em regime oficial, também foram modelados os componentes necessários à confecção dos protótipos, que serão utilizados nos testes funcionais. O critério seguido no projeto dos protótipos foi a facilidade de construção e a redução do prazo de entrega, uma vez que se planeja realizar os testes ainda este ano.

A fase de Projeto Preliminar foi a última fase abordada no presente estudo, uma vez que os prazos de desenvolvimento de um novo produto normalmente ultrapassam o prazo máximo disponível para a presente pesquisa. Os períodos destinados à execução de cada fase podem ser visualizados no cronograma do projeto, apresentado pela figura 4. Este foi elaborado nas reuniões iniciais do time de projeto, com a participação de todas as áreas participantes.

Figura 4 – Cronograma de Atividades – Projeto Novo Sulcador PL XX Sul.



Fonte: Time de Projeto - John Deere, 2014

### 3.2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

O Projeto de Desenvolvimento de Produto proposto pelo presente estudo foi executado a partir da utilização de alguns materiais comuns a todos os projetos desenvolvidos na empresa em questão. Desta forma, para modelamento e detalhamento foi utilizado o software CREO Parametric, desenvolvido pela PTC e utilizado como padrão na companhia em questão. Para a execução das análises de FEA – Análise de Elementos Finitos foi utilizado o software ANSYS, em sua plataforma voltada para análises estruturais. A escolha por este software deve-se à sua credibilidade no mercado e ao fato deste comunicar-se de forma eficiente com modelos gerados pelo CREO.

Para a realização dos estudos de FEA, os dados a serem utilizados, como carregamento e frequência de carregamento, foram baseados no banco de dados da fabricante. Estes dados foram coletados anteriormente para a realização de outros projetos, e serão considerados como verdadeiros para as definições iniciais de design.

## 4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Tendo como ponto de partida as informações levantadas pela pesquisa bibliográfica, e a partir do momento em que as diretrizes de pesquisa e desenvolvimento foram definidas e planejadas através da seleção de metodologia, foi possível realizar o desenvolvimento do presente estudo, ou seja, a aplicação prática e real tanto dos conhecimentos adquiridos quanto das técnicas metodológicas propostas.

### 4.1. FASE 1 – PLANEJAMENTO DO PROJETO

O presente projeto nasceu a partir de uma necessidade do mercado, ou seja, foi solicitado através do departamento de marketing da empresa em questão, de forma que, a partir do desenvolvimento deste e de sua posterior implementação, a empresa esteja preparada para assumir uma nova posição estratégica na região Sul do país, oferecendo sementeiras de grande porte e alto nível tecnológico capazes de operar nas condições particulares de solo, umidade e cobertura de palha, presentes nessa região.

Desta forma, a partir das informações fornecidas pelo departamento de Marketing, tornou-se possível a criação da carta de abertura do projeto, ou *Charter*, como é denominada na empresa em questão. Neste documento, aqui apresentado como “Anexo A”, estão descritas as informações iniciais do projeto, sendo listados também os integrantes do time de projeto recém-criado, bem como a data de implementação planejada.

A partir da elaboração da Carta de Abertura de Projeto, foi necessária a realização de reuniões, contando com a participação de todos os integrantes do time multifuncional, para a definição do escopo do projeto, requisito este fundamental ao prosseguimento deste. O documento resultante destas reuniões pode ser visualizado no “Anexo B”, sendo que como principais pontos, pode-se citar:

- Desenvolver um sistema sulcador de adubo adequado às condições de alta umidade, alto teor de cobertura orgânica e presença de áreas inclinadas e terraços, presentes nos estados do RS, SC, PR, SP, MG e parte do MS.
- Manter a mesma durabilidade da Série XX.


- Segundo as definições do time multifuncional, o sistema sulcador de adubo é o único sistema da semeadora em que alterações estão previstas, logo, todos os demais sistemas existentes atualmente nas Semeadoras da Série XX não devem sofrer alterações para que os objetivos deste projeto sejam alcançados.

Sendo assim, em posse da carta de Abertura e do escopo do Projeto, ambos foram apresentados e aprovados no fórum de lideranças da empresa, sendo aprovados. Desta forma, o projeto foi oficialmente aberto, permitindo que o mesmo fosse avançado à fase 2.

#### 4.2. FASE 2 – PROJETO INFORMACIONAL

Partindo-se do preceito de que o presente projeto surgiu de uma solicitação de marketing, ou seja, de uma necessidade explícita do mercado, alguns estudos já haviam sido realizados pelo Departamento de Marketing, através de uma coleta de dados de mercado e pesquisa de opinião de clientes. Essas informações preliminares permitiram que fosse realizada uma leitura do cenário agrícola atual, no que diz respeito ao plantio, conforme apresenta a Figura 5.


Figura 5 – Características Gerais do Plantio da Região Sul

<b>Principais Características do Plantio na Região Sul</b>  <b>JOHN DEERE</b>	
1.	Condições Adversas de Plantio
2.	Solos Argilosos
3.	Duas colheitas por ano ( Rotação de culturas com altos níveis de resíduos)
4.	Alta umidade durante o período de plantio
5.	Presença de terraços e plantio em áreas inclinadas / montanhosas
6.	Áreas de plantio com tamanho médio de 70 hectares

**Fonte: Time de Projeto - John Deere, 2014.**

Além dessa leitura, os dados fornecidos possibilitaram a identificação dos requisitos de clientes motivadores do presente projeto, que são apresentados na figura 6. A exposição total dos dados coletados pelo departamento de marketing não pôde ser realizada no presente estudo, uma vez que apresenta informações confidenciais e de importância competitiva, tanto para o presente projeto quanto para projetos futuros.


Figura 6 – Requisitos de Cliente - Projeto Novo Sulcador de Adubo Série XX Sul.

Requisitos de Cliente - Projeto Novo Sulcador Série XX Sul	 JOHN DEERE
1. Realizar o plantio em solos com altos níveis de resíduo (Palha)	
2. Melhorar o desempenho no plantio em solo com altos níveis de umidade	
3. Plantar mais hectares em menos tempo	

Fonte: Time de Projeto - John Deere, 2014.

A partir da identificação dos Requisitos de Cliente, foi necessário, através das reuniões do time de projeto, considerar também os requisitos de negócio, representados pelas expectativas e exigências da companhia à realização do projeto. A análise e discussão acerca dos requisitos de cliente e negócio resultaram na elaboração dos Requisitos de Projeto. A figura 7 apresenta os requisitos de projeto especificados pelo time.

Figura 7 – Requisitos de Projeto - Projeto Novo Sulcador de Adubo Série XX Região Sul.

Requisitos de Projeto - Projeto Novo Sulcador Série XX Sul	 JOHN DEERE
1. Intercambiabilidade de peças entre modelos	
2. Evitar aumento de Complexidade de Fábrica	
3. Tempo de Implementação do Projeto (menor possível)	
4. Manter as características atuais de manutenção	
5. Melhorar Plantio em Solo Umido	
6. Reduzir Embuchamentos (Plantio em palha)	
7. Possibilitar plantio em terraços ( +/- 35 cm)	
8. Aumentar Copiagem do solo (profundidade de 10 a 14 cm)	
9. Reduzir potencia consumida	
10. Custo de Projeto (menor possível)	
11. Custo do Conjunto (menor possível)	

Fonte: Time de Projeto - John Deere, 2014.

É importante ressaltar que os requisitos de projeto, neste momento inicial, não se encontram ordenados de acordo com o seu grau de importância no projeto, uma vez que foram gerados através da metodologia do “Brainstorm”, que visa apenas a exposição de ideias, e não o seu ranqueamento.


Este por sua vez, foi realizado em outra oportunidade, novamente com a presença do time de projeto, através da utilização do primeiro passo da metodologia de seleção de conceitos empregada pela empresa em questão. Este passo

contempla o uso de uma planilha de comparação, apresentada na próxima página através da figura 9, onde todos os requisitos foram listados tanto na horizontal quanto na vertical, e foram cruzados entre si, de maneira que em cada cruzamento, o requisito mais importante foi marcado. Ao final da análise, os requisitos puderam ser ranqueados através de seu peso conquistado, sendo este calculado através do número de marcações que cada requisito atingiu nos cruzamentos.

A planilha de ranqueamento<sup>1</sup> em questão trata-se de um pré-trabalho necessário à aplicação do método de Seleção de Conceito – Matriz de Decisão, amplamente utilizado nos projetos desenvolvidos na empresa, e que tem como base o Método de Pugh. Como esse método será utilizado nas decisões pertinentes ao projeto na fase de Projeto Conceitual, deixaremos sua apresentação e maiores explicações para a próxima fase do presente relatório.

Assim, através dos resultados expostos na figura 9, puderam-se listar de forma ordenada os requisitos de projeto, de acordo com sua importância e impacto no projeto, como demonstra a figura 8.

Figura 8 – Requisitos de Projeto ordenados pelo grau de importância - Projeto Novo Sulcador de Adubo Série XX Sul.

Requisitos de Projeto Ordenados Pelo Grau de Importância	 JOHN DEERE
1. Aumentar Copiagem do solo (profundidade de 10 a 14 cm)	
2. Possibilitar plantio em terraços ( +/- 35 cm)	
3. Reduzir Embuchamentos (Plantio em palha)	
4. Melhorar Plantio em Solo Umido	
5. Tempo de Implementação do Projeto (menor possível)	
6. Custo do Conjunto (menor possível)	
7. Intercambiabilidade de peças entre modelos	
8. Custo de Projeto (menor possível)	
9. Evitar aumento de Complexidade de Fábrica	
10. Reduzir potencia consumida	
11. Manter as características atuais de manutenção	

Fonte: Time de Projeto - John Deere, 2014.

<sup>1</sup> Processo pelo qual organiza-se algo em relação ao seu valor; Criar um ranking.



Figura 9 – Matriz de Ranqueamento – Requisitos de Projeto.

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
<b>WANTS:</b> ↓ Write down		Intercambiabilidade de peças entre modelos	Evitar aumento de Complexidade de Fábrica	Tempo de Implementação do Projeto (Menor possível)	Manter as características atuais de manutenção	Melhorar Plantio em Solo Umido	Reduzir Embuchamentos (Plantio em palha - máx: 2 / Passada	Possibilitar plantio em terraços ( +/- 35 cm)	Aumentar Copiagem do solo (85% Tempo - 10 a 14 cm)	Reduzir potencia consumida	Custo de Projeto (Menor Possível)	Custo do Conjunto (Menor Possível)
A	Intercambiabilidade de peças entre modelos											
B	Evitar aumento de Complexidade de Fábrica	A										
C	Tempo de Implementação do Projeto (Menor possível)	A	C									
D	Manter as características atuais de manutenção	A	B	C								
E	Melhorar Plantio em Solo Umido	E	E	E	E							
F	Reduzir Embuchamentos (Plantio em palha - máx: 2 / Passada	F	F	F	F	F						
G	Possibilitar plantio em terraços ( +/- 35 cm)	G	G	G	G	G	G					
H	Aumentar Copiagem do solo (85% Tempo - 10 a 14 cm)	H	H	H	H	H	H	H				
I	Reduzir potencia consumida	A	B	C	I	E	F	G	H			
J	Custo de Projeto (Menor Possível)	J	J	C	J	E	F	G	H	J		
K	Custo do Conjunto (Menor Possível)	K	K	C	K	E	F	G	H	K	K	
Totals		4	2	5	0	7	8	9	10	1	4	5
Weight		0,7273	0,3636	0,9091	0,0000	1,2727	1,4545	1,6364	1,8182	0,1818	0,7273	0,9091

Fonte: Time de Projeto - John Deere, 2014

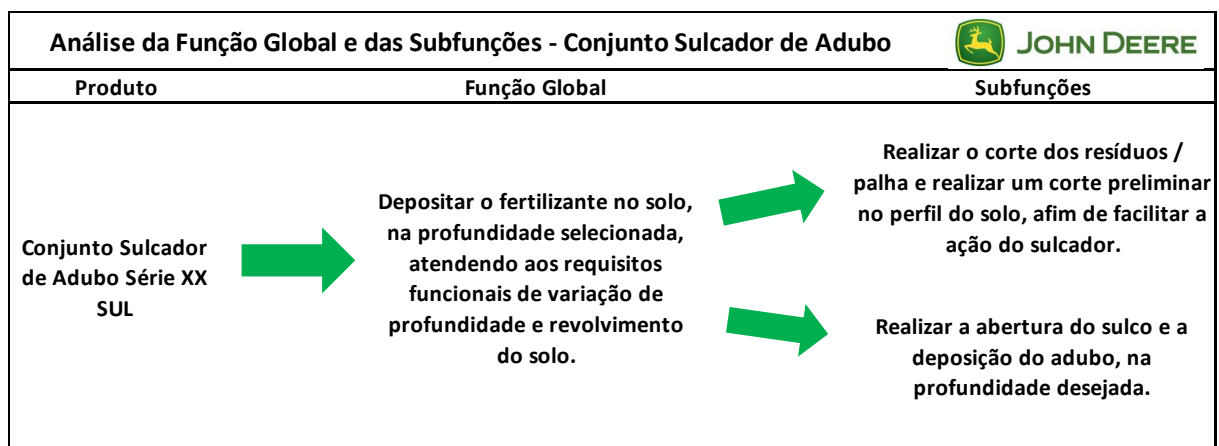
### 4.3. FASE 3 – PROJETO CONCEITUAL

Uma vez que os requisitos de projeto encontram-se listados e devidamente ordenados, o time de projeto reuniu-se novamente, revisou a documentação do projeto e executou o fechamento da fase 2, realizando assim o encaminhamento das atividades pertinentes à fase 3, relativa ao Projeto Conceitual.

Nesta fase, a primeira atividade realizada foi a definição da estrutura funcional do produto, através de uma nova reunião do time de projeto, dirigida pela Engenharia de Produto, responsável pelas considerações de projeto e pela Engenharia de Verificação e Validação de Produto (PV&V), responsável pela validação e principalmente pela apresentação das experiências em campo.

Dessa reunião, resultaram a função global do produto, no caso o sulcador de adubo, e suas subfunções, conforme apresenta a figura 10.

Figura 10 – Análise da Função Global e Subfunções.



Fonte: Time de Projeto - John Deere, 2014.

A partir da elaboração da Função Global e das subfunções, partiu-se para uma análise das soluções já existentes, tanto nas semeadoras da marca, quanto no mercado, através dos processos de benchmarking interno e externo, bem como consulta a normas e patentes já registradas. Essa prática permitiu identificar algumas boas lições a serem utilizadas no projeto, bem como evitar problemas relativos ao uso de conceitos patenteados e de uso restrito.

Desta forma, foram analisados os sistemas apresentados nas Figuras 11, 12 e 13.

Figura 11 – Conceitos atuais de Sulcadores de Adubo John Deere – Série X e XX, respectivamente.



Fonte: O autor, adaptado de Deere, 2014.

Figura 12 – Conceitos atuais de Sulcadores de Adubo – Concorrente A



Fonte: O autor, adaptado de Semeato, 2014.


Figura 13 – Conceitos atuais de Sulcadores de Adubo – Concorrente B



Fonte: O autor, adaptado de Stara, 2014.

Ao realizar uma análise crítica destes conceitos apresentados nas Figuras 11, 12 e 13, o time de projeto pôde constatar a grande semelhança existente entre os mesmos, independente das marcas. Assim, para que o presente projeto pudesse prosseguir, foram criados três conceitos principais para o novo sistema de sulcador de adubo para as semeadoras da Série XX, conforme demonstra a Figura 14.

Figura 14 – Definição dos Conceitos Principais – Novo Sulcador Série XX Sul

Conceitos Principais - Novo Sulcador Série XX Sul		 JOHN DEERE
Conceito	Sugestão	Descrição
Conceito 1	Reprojetar o sulcador atual da Série XX	Realizar as alterações necessárias no sistema atual, para que este adquira maior capacidade de copiagem de solo, plantio com resíduos e plantio em solo úmido.
Conceito 2	Adequar o Sulcador Pivotado da Série X para a Série XX	Utilizar o sistema atual da Série X, que já apresente ótimo desempenho nas condições de plantio exigidas pelo projeto, realizando as alterações necessárias (montagem no chassi e limitações de cursos).
Conceito 3	Criar novo conceito de Sulcador de Adubo	Iniciar o projeto de um novo conceito de sulcador de adubo, que seja compatível com as características da série XX e que atinja os requisitos de projeto.

Fonte: Time de Projeto - John Deere, 2014.

De maneira a selecionar o conceito que melhor atende aos requisitos de projeto, o time optou por utilizar a metodologia de Seleção de Conceito – Matriz de Decisão. Essa metodologia, como já citado anteriormente, utiliza a metodologia de Pugh na escolha do conceito mais adequado. Nesse método o sulcador atual da Série XX foi considerado o padrão, e foi comparado em todos os requisitos de projeto, com os três conceitos sugeridos. Nesta comparação foram atribuídos os valores de (-5, -3, -1, 0, 1, 3 e 5), onde 0 representa “igual ao padrão”, -5 representa “muito pior em relação ao padrão” e 5 representa “muito melhor em relação ao padrão”.

Esses valores foram então multiplicados pelos pesos de cada um dos requisitos de projeto, já calculados anteriormente pela matriz de ranqueamento, apresentada na fase do Projeto Informacional. O somatório de todos os pontos positivos e negativos em relação ao conceito padrão foi fornecido na parte inferior da planilha, possibilitando a comparação entre a pontuação dos conceitos. Vale ressaltar que somente os resultados positivos devem ser considerados, uma vez que os conceitos com pontuação final negativa representam um retrocesso em relação ao conceito padrão.

A análise foi realizada em uma reunião do time de projeto, e todos os integrantes puderam opinar, de forma a chegar a um consenso a respeito das pontuações sem, porém visualizar o resultado em tempo real, a fim de evitar tendências para determinado conceito. Ao final da análise, obteve-se o resultado apresentado pela Figura 15.

Pode-se ressaltar, a respeito do resultado da análise de seleção de conceito, que além do Conceito 2 ter atingido uma pontuação superior em relação aos demais, este também foi o único conceito que apresentou “Go” em todos os “Must” definidos pelo time, conforme apresentado também na Figura 15. Isso significa dizer que é o único conceito com possibilidades de atender a todos os requisitos obrigatórios do projeto. Caso os resultados de ambas as análises divergissem, seria necessário retrabalhar a formulação dos conceitos, visando o atendimento de ambos os critérios de avaliação.

Uma vez que o conceito a ser desenvolvido tenha sido selecionado, o time de projeto realizou uma reunião de fechamento da fase 3 e iniciou as discussões a respeito das atividades a serem realizadas na próxima fase, a fase 4, de Projeto Preliminar.

Figura 15 – Seleção de Conceito – Matriz de Decisão.

DECISION ANALYSIS WORKSHEET (PUGH)

DATE: 28/09/2014  
 OWNER: Leonardo Lottermann  
 PROJECT DESCRIPTION:

NEW Fertilizer Opener PL2100 South

Comparison Criteria	Current Concept - Base Line		XX Série Redesign Concept 1		X Série in XX Série Concept 2		New Concept Concept 3		
	GO	NO	GO	NO	GO	NO	GO	NO	
<b>MUST:</b>									
Melhorar performance em relação à 2100			x		x		x		
Manter ou reduzir o custo				x	x			x	
Atingir o Life Goal para a PL2100 : 3000 Hrs			x		x		x		
Manter o Chassi Atual			x		x		x		
Manter a Linha de Plantio Atual			x		x		x		
Manter o Sistema de Rodado Atual			x		x		x		
0									
<b>WANT:</b>	<b>Criteria weight</b>	<b>PT</b>	<b>Score</b>	<b>PT</b>	<b>Score</b>	<b>PT</b>	<b>Score</b>	<b>PT</b>	<b>Score</b>
Intercambiabilidade de peças entre modelos	0,73	0	0,00	-3	-2,18	-1	-0,73	-5	-3,64
Evitar aumento de Complexidade de Fábrica	0,36	0	0,00	-3	-1,09	-1	-0,36	-5	-1,82
Tempo de Implementação do Projeto (Menor possível)	0,91	0	0,00	-3	-2,73	-1	-0,91	-5	-4,55
Manter as características atuais de manutenção	0,00	0	0,00	-1	0,00	-1	0,00	-5	0,00
Melhorar Plantio em Solo Umido	1,27	0	0,00	1	1,27	3	3,82	5	6,36
Reduzir Embuchamentos (Plantio em palha - máx: 2 /	1,45	0	0,00	1	1,45	3	4,36	5	7,27
Possibilitar plantio em terraços ( +/- 35 cm)	1,64	0	0,00	1	1,64	3	4,91	5	8,18
Aumentar Copiagem do solo (85% Tempo - 10 a 14 cm)	1,82	0	0,00	1	1,82	3	5,45	5	9,09
Reduzir potencia consumida	0,18	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Custo de Projeto (Menor Possível)	0,73	0	0,00	-3	-2,18	-1	-0,73	-5	-3,64
Custo do Conjunto (Menor Possível)	0,91	0	0,00	-1	-0,91	3	2,73	-3	-2,73
			0,00		-2,91		18,55		14,55
	<b># of positive values</b>		0		4		5		4
	<b># of negative values</b>		0		6		5		6

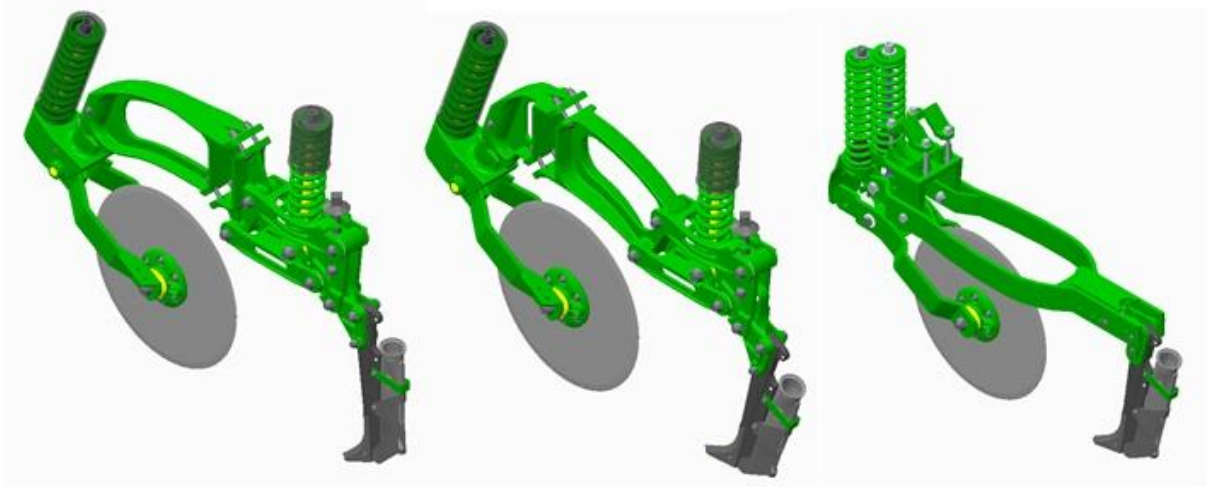
BEST CHOICE: Concept 2

Fonte: Time de Projeto - John Deere, 2014.

#### 4.4. FASE 4 – PROJETO PRELIMINAR

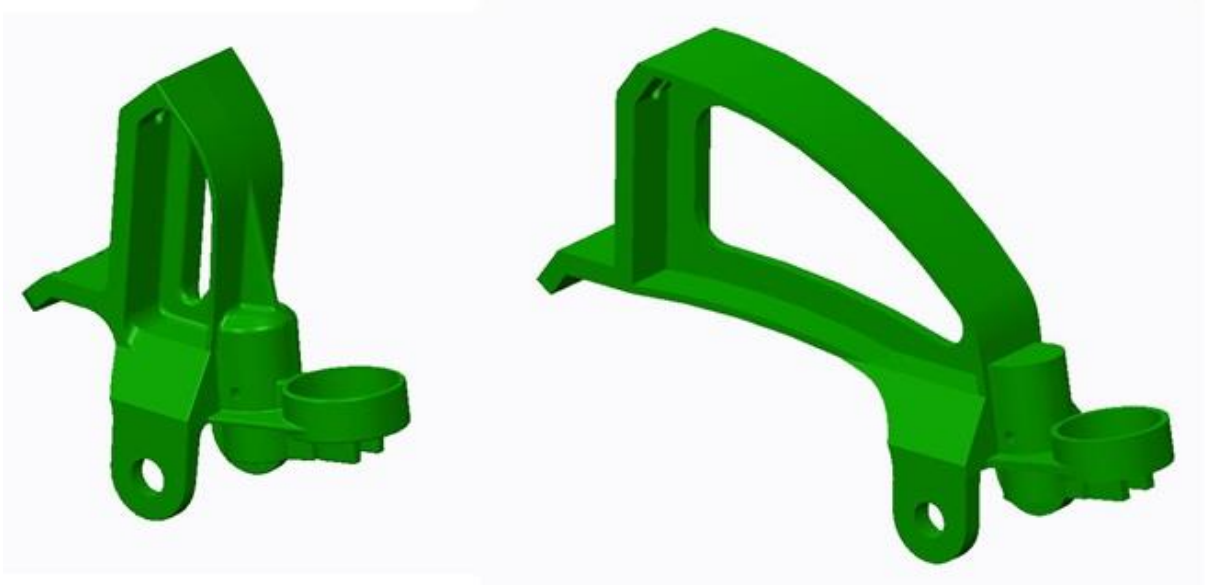
Uma vez tendo selecionado o conceito 2, ou seja, a adequação do sistema de sulcador pivotado da Série X para as semeadoras da Série XX, tornou-se necessário um trabalho de análise tanto a nível de sistema quanto a nível de componentes, de maneira a identificar quais alterações são necessárias para o desenvolvimento do projeto. Para que a análise fosse o mais completa possível, foram realizadas comparações de curso, de espaço utilizado e posicionamento em relação ao ponto de fixação no chassi, tanto para o sistema de disco de corte quanto para o sistema de deposição do adubo. Essas análises foram de fundamental importância para a concepção do novo conceito de sulcador de adubo, uma vez que se buscava fácil adaptabilidade e grande taxa de reuso de peças entre o sistema atual da série X e o novo sistema. A figura 16 apresenta os sulcadores atuais da Série XX e X, comparados na análise acima descrita.

Figura 16 – Sulcadores Longo e Curto, Série XX atual e Sulcador Pivotado, Série X.



A partir da realização das análises descritas anteriormente e da sua exposição e discussão em reuniões de “Design Review”, com a presença do time de projeto, identificou-se a necessidade da criação de três componentes novos, de maneira a possibilitar o cumprimento dos requisitos do presente projeto. Na Figura 17 são apresentados os dois primeiros novos componentes desenvolvidos. Tratam-se dos suportes fundidos curto e longo, que são responsáveis pela fixação do sistema frontal, do disco de corte, pela fixação do braço pivotado e ainda pela fixação de todo o conjunto no chassi.

Figura 17 – Novos Componentes – Suporte fundido curto e longo.

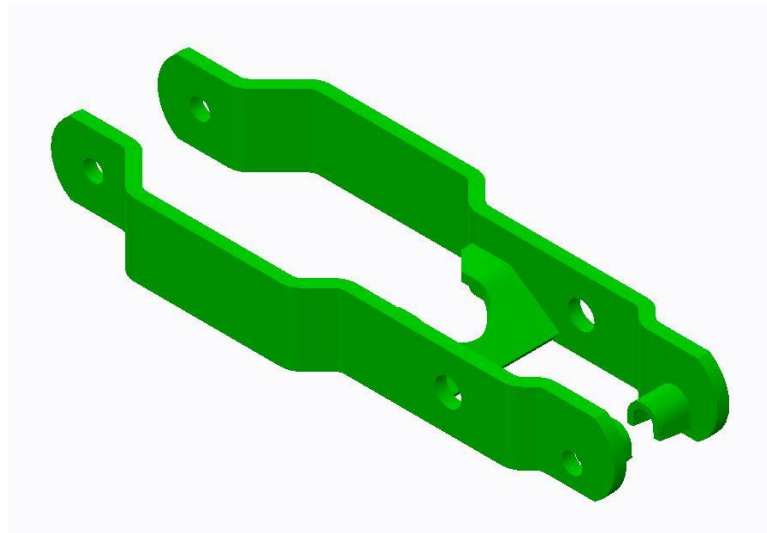


A existência de dois suportes diferentes, aqui nomeados de “suporte curto” e “suporte longo” justifica-se pela necessidade de proporcionar um “offset”, ou seja, um desalinhamento lateral entre as linhas de plantio. Esse desalinhamento lateral já existe nas semeadoras da Série X e XX, uma vez que proporciona o corte dos resíduos de forma “desencontrada”, evitando o “embuchamento” dos discos de corte. Essa característica é altamente desejável em solos com alto índice de resíduos. A presença de dois conjuntos diferentes na Série XX e apenas um na Série X ocorre devido à existência de apenas um ponto de fixação na primeira, enquanto que na última existem dois possíveis pontos de fixação, proporcionando o desalinhamento de forma natural.

O terceiro componente que precisou ser desenvolvido é o suporte soldado do disco de corte que, embora apresente semelhanças com o componente utilizado na Série X, não apresenta intercambiabilidade. Isso ocorre devido ao diferente posicionamento do sistema do disco de corte em relação ao solo, gerando a necessidade de um novo design para atender ao curso de funcionamento. O novo componente é apresentado na figura 18.

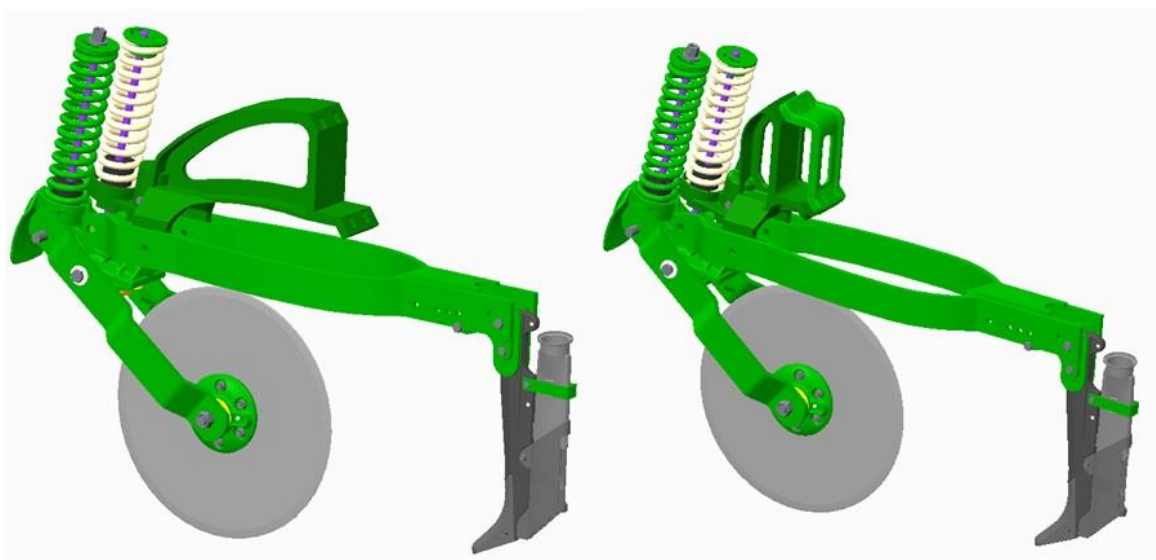


Figura 18 – Novo Componente - Suporte soldado do disco de corte.



Uma vez que os novos componentes foram criados, foi possível efetuar a montagem virtual dos dois novos conjuntos sulcadores de adubo pivotados, que são apresentados em seu leiaute preliminar na Figura 19.

Figura 19 – Novos Sulcadores Pivotados Longo e Curto.



Em posse do leiaute dos novos sulcadores de adubo, realizou-se o estudo final do leiaute da semeadora, através da montagem virtual dos conjuntos na situação de maior risco de interferências ou impossibilidade de montagem, ou seja, no menor

espaçamento entre linhas liberado pela fábrica, de 450 mm. Os resultados desse estudo podem ser observados nas figuras 20 e 21.

Figura 20 – Estudo de espaços e interferências - espaçamento de 450 mm.

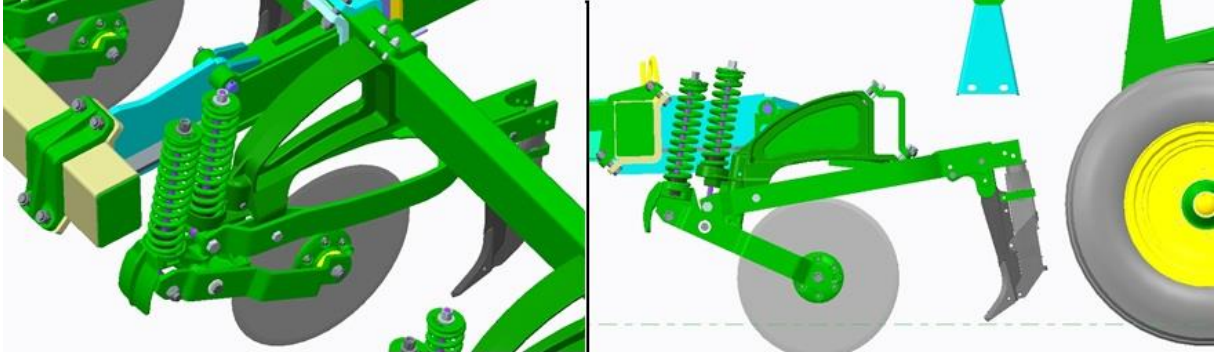
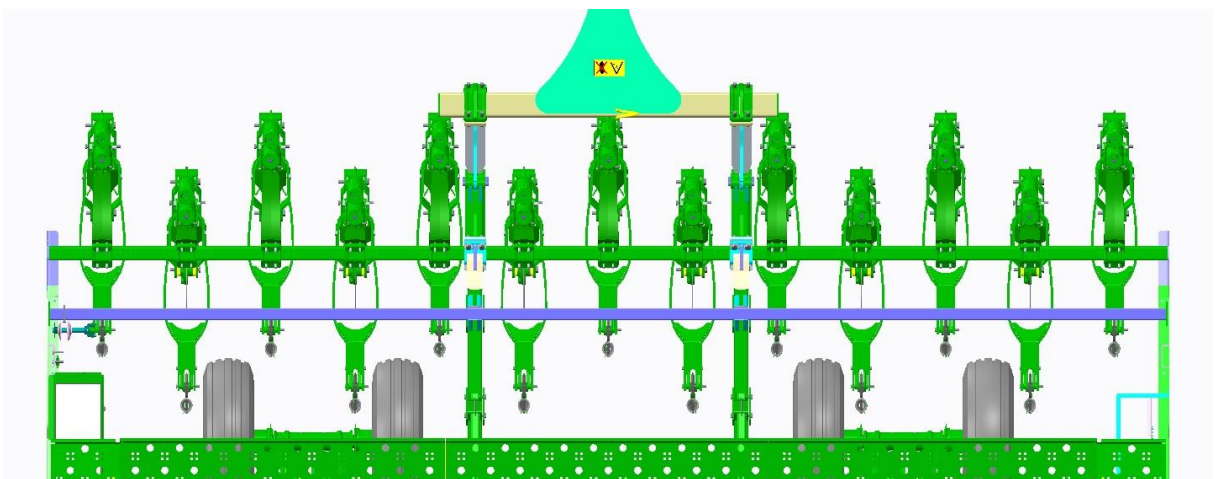


Figura 21 – Estudo de espaços e interferências – Vista superior do espaçamento de 450 mm.



A partir das imagens acima apresentadas pode-se observar a importância da realização do estudo de leiaute na montagem virtual de um conjunto, em relação ao restante do equipamento / máquina. No presente projeto, por exemplo, foi necessário observar as limitações de espaço existente entre a lança e o chassi, como apresentado na figura 20, e entre os sulcadores e os pneus, tanto lateralmente quanto linearmente, conforme demonstrado nas figuras 20 e 21.

Em relação ao atendimento dos requisitos de projeto, principalmente no que diz respeito aos requisitos 1, 2, 3 e 4 apresentados na figura 7, pode-se observar nas Figuras 22 e 23 que os subsistemas responsáveis pelo corte da palha / resíduos e pela deposição de adubo presentes no conceito desenvolvido apresentam cursos iguais ou muito semelhantes aos apresentados pelo sistema da Série X, o que, de

forma prévia, sinaliza grandes possibilidades de sucesso do projeto, quanto ao atendimento destes requisitos.

Figura 22 – Subsistema de Corte de Palha – Comparação de Curso (Série XX Sul x Série X atual)

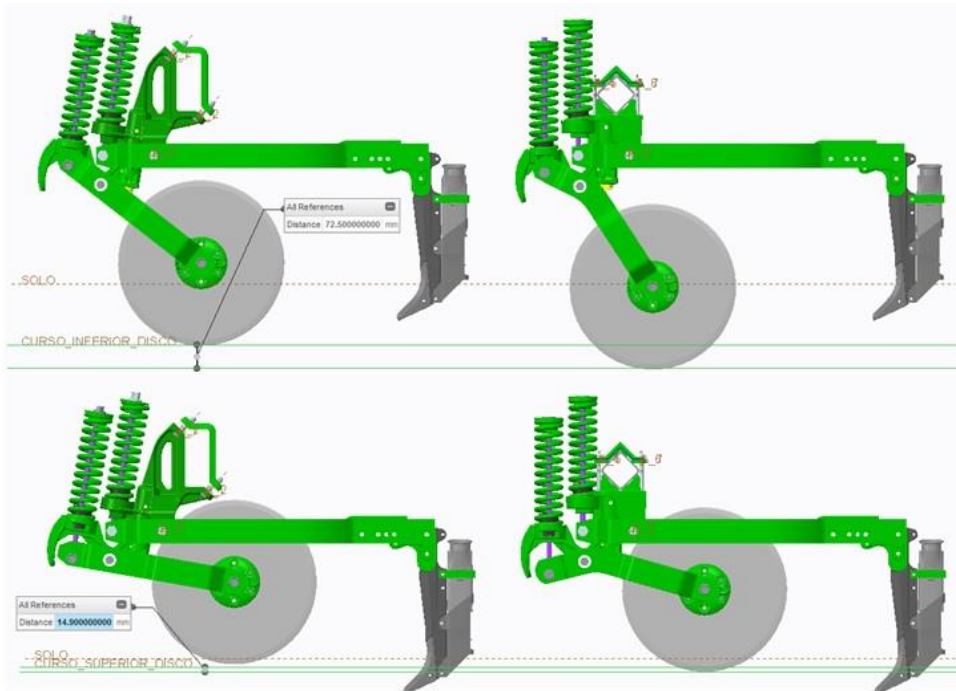
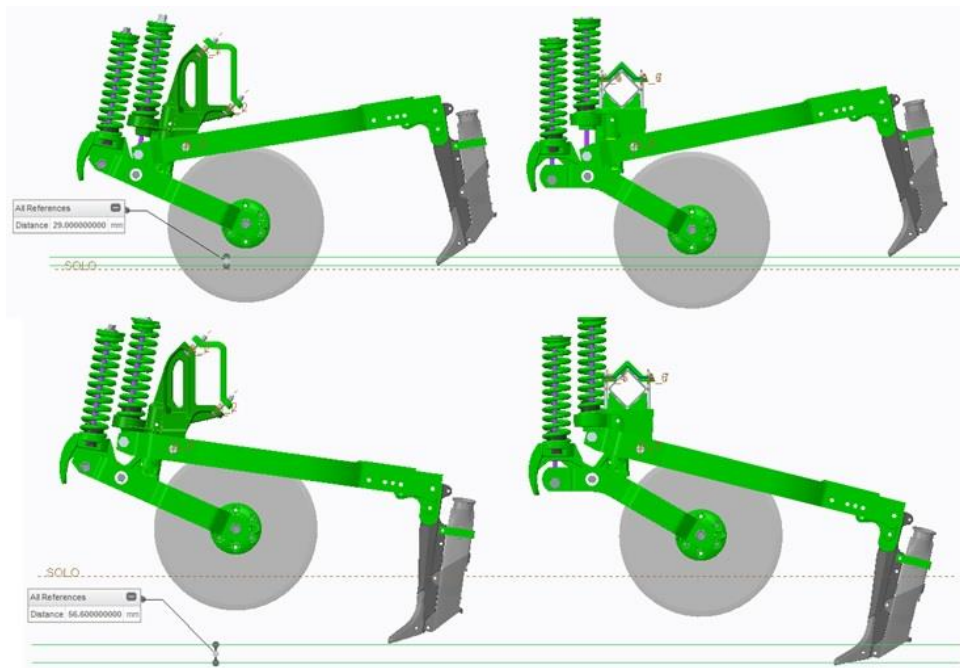


Figura 23 – Subsistema de Deposição de Adubo – Comparação de Curso (Série XX Sul x Série X atual)



Vale ressaltar que o conceito ainda vigora em caráter de protótipo, necessitando de validação estrutural e de performance em campo para que seja aprovado. O processo de validação de campo, conforme decisão do time de projeto foi dividido em duas partes distintas: na primeira rodada de testes, os conjuntos devem ser testados em regime de protótipo, tendo como principal objetivo a avaliação e validação funcional e de desempenho. Os critérios de aceitação em relação ao desempenho esperado são os próprios requisitos de projeto, e os protótipos somente serão aprovados quando atingirem os valores meta, mesmo que para isso necessitem de alterações de design. Nestes testes também devem ser realizadas as coletas de dados de deformação com a utilização de *strain gages*, dados estes necessários à validação estrutural do design definitivo.

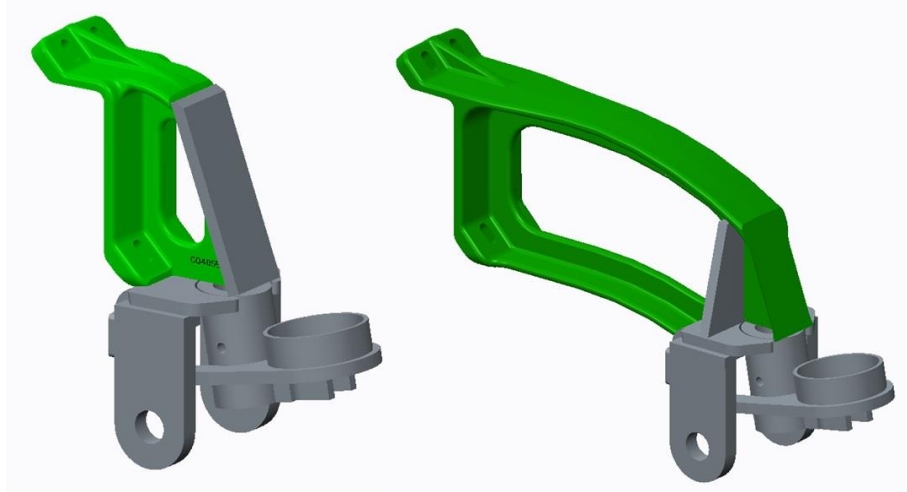
Dessa forma, para que os protótipos a serem testados nesta primeira rodada de testes estejam disponíveis em um prazo menor, os dois novos suportes fundidos, com prazo normal de entrega em torno de 90 dias, foram substituídos por dois conjuntos soldados, que utilizam os suportes fundidos atuais do sistema de sulcador da Serie XX e alguns componentes fabricados a partir de chapas e tubos. Essa adequação permitiu reduzir o prazo para 30 dias, permitindo assim que os testes possam iniciar antecipadamente. Já o novo suporte do disco de corte, por tratar-se de um conjunto soldado, com prazo de entrega de 30 dias, será fabricado conforme projetado.

Vale ressaltar que antes de serem encaminhados para fabricação, os novos componentes desenvolvidos em caráter de protótipo passaram por uma validação virtual, através da aplicação de FEA, utilizando-se o software Ansys. Essa análise foi realizada valendo-se de valores de carregamento utilizados para a validação do sulcador de adubo da série X, não representando uma análise com resultados absolutos, uma vez que os carregamentos não são exatamente iguais, devido às mudanças de design.

A importância dessa validação preliminar portanto, está no fato de proporcionar uma visão qualitativa dos esforços que o novo sulcador sofrerá durante o seu funcionamento, possibilitando a confecção de protótipos mais confiáveis e adequados às condições de teste. Os resultados e variáveis envolvidas na execução deste FEA preliminar não serão apresentados no presente trabalho, uma vez que representam informações estratégicas à marca e ao projeto.

A figura 24 apresenta os conjuntos que devem ser testados em campo, em regime de protótipo.

Figura 24 – Protótipos destinados aos testes funcionais.




Ambos os protótipos foram encaminhados para orçamento junto a dois fornecedores, e até o fechamento do presente estudo, os orçamentos ainda não haviam retornado.

A segunda rodada de testes de campo, por outro lado, será realizada somente após a validação funcional do conceito, bem como da realização do FEA definitivo, já utilizando os valores dos carregamentos coletados durante a primeira rodada de testes. Como essa segunda etapa será realizada somente após a data de entrega do presente trabalho, não serão apresentados maiores detalhes a respeito de sua execução.

De forma paralela ao desenvolvimento dos protótipos, foram realizadas reuniões lideradas pelo time de PV&V (Engenharia de Verificação e Validação de Produto), com o intuito de identificar os riscos existentes no projeto, em relação ao funcionamento e ao desempenho do novo conjunto sulcador de adubo. Essas reuniões resultaram na identificação dos riscos apresentados pela figura 25.

Figura 25 – Análise de Risco – Funcionamento e desempenho do novo sistema sulcador de adubo Série XX Sul


Análise de Riscos - Novo Sulcador de adubo - Série XX		Ações				
		Revisão de Projeto	Simulação Computacional - FEA	Teste em Laboratório	Teste de Campo - Performance	Teste de Campo - Confiabilidade
Riscos	Nível do Risco					
Irá acompanhar as condições de relevo na região do SUL?	Alto				X	
O disco de corte irá manter a mesma performance de corte da 2100?	Médio				X	
Irá manter profundidade do adubo definido no escopo do projeto?	Médio				X	
Os níveis de embuchamento serão aceitáveis?	Médio				X	
Qual será o consumo de Potência do trator ?	Médio			X		
Irá ter interferência entre as mola, lança e durante a operação de plantio ?	Médio	X			X	
A frequência da quebra do fusível será aceitável ?	Médio				X	

Fonte: Time de Projeto - John Deere, 2014

Partindo-se dos riscos identificados pelo time e das respectivas modalidades de teste selecionadas, foi possível elaborar ações detalhadas de monitoramento e correção das possíveis falhas, ações estas que estarão listadas nos procedimentos de teste e que deverão ter os resultados coletados e apresentados ao time de projeto, ao término do período de testes funcionais. A criação do plano de monitoramento dos riscos tem como função principal a mensuração real destes riscos, de forma que se possa trabalhar em alternativas de design ou projeto, transformando todos os riscos “altos” e “médios” em riscos “baixos”. A figura 26 apresenta as ações detalhadas para cada risco identificado.

A elaboração do plano de monitoramento dos riscos para os testes funcionais de campo e de laboratório é a última etapa do presente projeto concluída até o momento de finalização do presente estudo. O projeto terá prosseguimento conforme o cronograma apresentado, sendo que as próximas etapas estão relacionadas à fabricação dos protótipos e sua exposição aos testes de campo, que deverão ocorrer na safrinha, no período de janeiro a março de 2015. Após este período o projeto entrará na fase 5 – Projeto Detalhado e seguirá o fluxo normal do PDP, até sua implementação, prevista para Maio de 2016.

Figura 26 – Plano de monitoramento dos Riscos nos testes Funcionais - Novo Sistema Sulcador de Adubo Série XX Sul

Plano de Monitoramento dos Riscos - Testes Funcionais		 JOHN DEERE
Riscos	Nível do Risco	Detalhamento das Ações
Irá acompanhar as condições de relevo na região do SUL?	Alto	Teste de Campo - Performance: CampoRealizar plantio em áreas inclinadas, com presença de terraços, alto nível de palha e situações de pedregulho (RS, SC, PR, MS e MG). Monitorar a profundidade de deposição do adubo através de análise do perfil do sulco. Observar a posição de trabalho do sistema em relação aos batentes de final de curso.
O disco de corte irá manter a mesma performance de corte da 2100?	Médio	Teste de Campo - Performance: Monitorar a eficácia no corte da palha (observação e medição do nível de palha / m <sup>2</sup> ). Realizar a contagem do número de embuchamentos.
Irá manter profundidade do adubo definido no escopo do projeto?	Médio	Teste de Campo - Performance: Monitorar a profundidade de deposição do adubo através de análise do perfil do sulco.
Os níveis de embuchamento serão aceitáveis?	Médio	Teste de Campo - Performance: Realizar a contagem do número de embuchamentos.
Qual será o consumo de Potência do trator ?	Médio	Teste de Laboratório: Realizar a medição do esforço na barra de tração do trator, simulando condições de plantio.
Irá ter interferência entre as mola, lança e durante a operação de plantio ?	Médio	Revisão de Projeto: Realizar conferência no projeto; Teste de Campo - Performance: Observar o comportamento do sistema mola - lança durante o plantio.
A frequência da quebra do fusível será aceitável ?	Médio	Teste de Campo - Performance: Monitorar o nível de quebra do parafuso fusível em relação ao tipo de solo e terreno.

Fonte: Time de Projeto - John Deere, 2014

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de um novo sulcador de adubo para as semeadoras da Série XX partiu da necessidade de introduzir esse modelo de máquina no crescente mercado da Região Sul, que por apresentar características próprias de solo e topografia, exige equipamentos com características diferenciadas.

A partir da identificação desta oportunidade de mercado, a utilização da metodologia de Projeto de Produto - PDP demonstrou-se de grande valia, uma vez que proporcionou uma ampla compreensão desta oportunidade, através da observação do mercado e dos anseios de clientes em potencial. Uma vez identificados, estes requisitos de cliente e de mercado puderam ser transformados em requisitos de Projeto, trazendo solidez e credibilidade ao projeto.

Outra característica de grande impacto trazida pelo PDP é a necessidade da criação de um time multifuncional, responsável pela tomada das decisões do projeto. No presente estudo, a existência deste time possibilitou grande visibilidade ao projeto, trazendo segurança e dinamicidade ao processo de tomada de decisão, em todas as fases desenvolvidas. A divisão de responsabilidades também foi facilitada, uma vez que todas as áreas apresentaram presença constante nas reuniões do time.

Desta forma, ao analisarmos os resultados apresentados pelo presente projeto, pode-se afirmar que o objetivo deste foi alcançado de forma integral, uma vez que a aplicação da Metodologia PDP não foi somente eficiente, e sim muito bem sucedida. Além de proporcionar as vantagens descritas anteriormente nesta análise, a metodologia possibilitou que o projeto fosse conduzido até a sua fase 4, de Projeto Preliminar, superando o objetivo previamente definido.


Em relação aos resultados propriamente ditos, é válido apontar que estes, embora ainda preliminares, trazem ótimas perspectivas, uma vez que partem de análises bem estruturadas e processos bem aplicados. Desta maneira, o conceito escolhido e desenvolvido por este estudo, tendo por objetivo solucionar o problema de pesquisa exposto é tido como aprovado, encerrando assim as aspirações do presente trabalho.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, D.C. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**. São Paulo: Saraiva, 2006.
- BACK, N. et al. **Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem**. São Paulo: Manole, 2008.
- BALASTREIRE, L, A. **Máquinas Agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987.
- BAXTER, M. **Projeto de produto : guia prático para o design de novos produtos**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 2003.
- COELHO, J, L, D. **Ensaio e certificação das máquinas para a semeadura**. In: MIALHE, L, G. **Máquinas Agrícolas: ensaios e certificações**. Piracicaba, SP: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. P. 551 à 570.
- DEERE. **Plantadeiras: Especificações Técnicas**. Disponível em:  
< [http://www.deere.com.br/pt\\_BR/products/equipment/planters/planters.page](http://www.deere.com.br/pt_BR/products/equipment/planters/planters.page)>. Acesso em: (23/09/2014).
- PRODANOV, C. C; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- SEMEATO. **Produtos: Plantadeiras - Sol Tower**. Disponível em:  
< <http://www.semeato.com.br/pt-br/produtos/sol-tower#conteudo>> . Acesso em: (24/09/2014).
- STARA. **Stara Evolução Constante: Victória Top, plantadora para sementes graúdas** disponível nos modelos de 9 a 17 linhas. Disponível em:  
< <http://www.stara.com.br/web/files/files/867.pdf> >. Acesso em: (24/09/2014).

## 7. ANEXO A – CARTA DE ABERTURA DE PROJETO - CHARTER

AGRICULTURE AND TURF DIVISION - DFSS PROJECT CHARTER		 JOHN DEERE	
<b>Project Title:</b>	<b>New Fert Opener 2100</b>	<b>Project Start Date</b>	<b>May-14</b>
		<b>Target Completion Date:</b>	<b>May-16</b>
<b>1. Project Description and Opportunity (Product /process)</b>	Briefly describe the project and the problem/process involved. What problem are you trying to solve or what knowledge are you trying to expand.	Develop a New Fertilizer Opener for XX Series Planters. This project will enable make larger machines that can fulfill the high moisture / heavy residue requirements, required in the South Region, besides increase the technological differentiators from the competitors, with the XX Series technologies, as CCS, VRD and RowCommand.	
<b>2. Business Impact</b>	Describe the importance of this project to the business. What is the \$ benefit? Please provide as much fact-based \$ information as possible. Example - What has been five-year warranty cost due to this issue? How much test time reduction at what cost per hour?	Increment of Market Share. Cost Reduction, affect 20% of the XX volumes.	
	Check all that apply	<b>Improve customer satisfaction</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Gain technical knowledge</b> <input type="checkbox"/> <b>Reduce development time and \$</b> <input type="checkbox"/> <b>Robust design - enhance quality</b> <input type="checkbox"/> <b>Product cost or capital reduction</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Warranty reduction</b> <input type="checkbox"/> <b>Product Innovation (new)</b> <input type="checkbox"/> <b>Incremental Market Share</b> <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>3. Project Goal(s)</b>	List the specific goals of this project. What are you intending to accomplish? How will you measure the achievement of the goals?	Develop a New Fertilizer Opener for XX Series Planters. This project will enable make larger machines that can fulfill the high moisture / heavy residue requirements, required in the South Region, besides increase the technological differentiators from the competitors, with the XX Series technologies, as CCS, VRD and RowCommand.  Release the project for the FY16 (Nov 2015).	
<b>4. Project Scope</b>	What is in the scope (e.g., system, sub-system, components) and what is not? What are the boundaries of this scope? Also important to define what is <u>Out of Scope</u> .	Scope: Develop a New Fertilizer Opener for XX Series, intended to improve sales in the South Region (RS, SC, PR, SP, MG e MS) Out of Scope: Changes in Chassis, Wheels Supports, Row Units and Transmission.	
<b>5. Deliverables (Success criteria)</b>	How will you know when you are finished? What are the major milestones that must be completed? How is success defined?	Release the New Fert Opener for XX Series to start of production in the intended date  Reach the criterias regarding planting performance and fertilizer deposition as well as durability tests successfully completed.	
<b>6. Customers and suppliers</b>	Who are your customers and suppliers?	<b>Customers</b>	<b>Suppliers</b>
		Final Customer	Fornecedores itens afetados
<b>7. Project Team</b>	List your team members and their function/role.	<b>Team Member</b>	<b>Function/Role</b>
		Leonardo Lottermann	Project Leader - Product Design
		Paulo Schmitd	Design Analysis - PV&V
		Dartanian Marmitt / Márcio Pedó	Manufacturing
		Fabrcio Zemolin	Quality
		Gelson Schubert	Supply Management
		Elcécio Waldov	Customer Support
		Daniel Flores	Marketing
<b>8. Other Required Resources</b>	List other resources such as analysis, test materials, lab resources, etc. that are required.	PV&V Lab - Daniel Brandalise PV&V Field - Vitor Tolfo	
<b>9. % of Time Dedicated to this project and estimated total FTE.</b>	For planning purposes, indicate what % of your time and the total amount of your time that you will need to dedicate to this project (Staff-days).	% of Time <input type="text" value="50%"/>	Estimated Staff -Days <input type="text" value="120"/>
<b>Project Approval</b>	<b>Project Sponsor</b>	<b>Rogério Kroth - Product Engineering Manager</b>	
	<b>Project Coach</b>	<b>Tiago Mezzomo - Senior Engineer</b>	
	<b>Steering Committee</b>	<b>PLMT</b>	

## 8. ANEXO B – ESCOPO DO PROJETO NOVO SULCADOR SÉRIE XX SUL

### Project Scope - New Fertilizer Opener to XX Séries



#### Attendees by Functional Area

Guilherme Beras	Program Management
Rogério Kroth	Product Engineering
Tiago Mezzomo	Product Engineering
Leonardo Lottermann	Product Engineering
Daniel Flores	Marketing
Elcebio Waldov	Customer Support
Daniel Brandalise	PV&V
Vitor Tolfo	PV&V
Juliano Zanotto	Quality
Gelson Schubert	SCI

#### Tractor compactibility

**In Scope:** Mesma compatibilidade da Série XX atual.

**Out of scope:** Redução de potência consumida / linha de plantio.

#### Hitch

**In Scope:** Utilizar a mesma Lança da Série XX atual.

**Out of scope:** Realizar alterações na lança atual.

#### Frame (size, row units)

**In Scope:** Utilizar o Frame atual da Série XX.

**Out of scope:** Realizar alterações no Frame atual.

#### Wheels support and tires

**In Scope:** Utilizar o suporte atual da Série XX.

**Out of scope:** Realizar alterações no suporte e no posicionamento do suporte atual da PL XX.

## Project Scope - New Fertilizer Opener to XX Séries



### Transmissions

**In Scope:** Utilizar o sistema atual da Série XX.

**Out of scope:** Realizar alterações no sistema atual.

### Row units

**In Scope:** Utilizar as Linhas de Plantio do Projeto RIO.

**Out of scope:** Modificações nas linhas de plantio atuais e RIO;

Melhorar Índices COV em relação ao atual.

### Fertilizer Openers

**In Scope:** Desenvolver um sistema sulcador de adubo adequado às condições de alta umidade, alto teor de cobertura orgânica e presença de áreas inclinadas e terraços, presentes nos estado do RS, SC, PR, SP, MG e parte do MS.

Manter o mesmo Design Life Goal da Série XX.

### Hydraulic System

**In Scope:** Utilizar o sistema atual da Série XX.

**Out of scope:** Realizar alterações no sistema atual.

### Electrical System

**In Scope:** Utilizar o sistema atual da Série XX.

**Out of scope:** Realizar alterações no sistema atual.

### Seed/ Fertilizer Hoppers (capacity, shape)

**In Scope:** Utilizar o sistema atual da Série XX.

**Out of scope:** Realizar alterações no sistema atual; Aumentar a capacidade de armazenamento.

## **Project Scope - New Fertilizer Opener to XX Séries**



### **Serviceability**

**In Scope:** Manter/ facilitar a servicibilidade.

**Out of scope:** Dificultar a servicibilidade.

### **FPM (Falhas por Máquina)**

**In Scope:** Manter / reduzir os índices de FPM.

**Out of scope:** Aumentar o FPM.