

Requisitos de clientes para o desenvolvimento de um implemento a fim de fechar taipas abertas para drenagem

Customer requirements for development of an implement for closing levees opened for drainage

Ulisses Giacomini Frantz^{1*} José Fernando Schlosser^{II} Leonardo Nabaes Romano^{III}
Marcelo Silveira de Farias^I Fabrício Azevedo Rodrigues^I

RESUMO

O arroz irrigado é cultivado na maior parte do RS com aplainamento da superfície do solo em desnível e sistema de cultivo mínimo. Com a semeadura em solo seco, há necessidade de conformar drenos, que cortam transversalmente as taipas, na área de cultivo. Para o estabelecimento da lâmina de água definitiva, essas taipas abertas para drenagem devem ser fechadas e, para essa finalidade, não existe um equipamento específico que execute tal atividade com devida agilidade e qualidade, sendo necessário o desenvolvimento de um implemento com este fim. Ainda, para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas, faz-se necessário o levantamento de uma série de informações. Na fase de projeção, essas informações são necessárias para o estabelecimento das necessidades dos clientes/usuários e dos requisitos dos clientes, para posteriormente serem transformadas em requisitos de projeto e estabelecidas as especificações de projeto. Desse modo, este trabalho objetivou determinar os requisitos dos clientes, a partir das suas necessidades, para o projeto de um implemento com a função de fechamento de taipas abertas para drenagem no arroz irrigado. As informações foram levantadas a partir de pesquisas bibliográficas e aplicação de questionários a futuros clientes/usuários. Como resultados, foram identificadas as necessidades dos clientes, assim como 25 requisitos de clientes.

Palavras-chave: arroz irrigado, projeto, eficiência.

ABSTRACT

The irrigated rice is grown on most part of RS with planning surface on sunken soil and minimum tillage system. With the dry soil sowing there is a need to conform drains, which cut across the levees in the growing area. For the establishment of a definitive water slide, these open for drainage levees must be closed and for this goal there is no specific equipment that execute such activity with

agility and quality, being necessary the development of an implement. Still, for the agricultural machinery development process, the raising of a lot of information is required. At the design specification phase, this information is required for the constitution of the customer/users needs and requirements, in order to be transformed in design requirements and later establish the design specifications. Thereby, this study had the objective of determining the customer requirements, starting from customer needs, to design an implement for closure of open levees for drainage of irrigated rice. All the information was obtained from bibliographic research and questionnaire application to future customers/users. The customer needs, as well as, 25 customer requisites were identified as results.

Key words: irrigated rice, project, efficiency.

INTRODUÇÃO

O Estado do Rio Grande do Sul (RS) é o maior produtor de arroz irrigado do Brasil, tendo contribuído, na safra 2012/2013, com 67% da produção nacional (CONAB, 2013). A utilização das áreas de várzea para cultivo do arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul (RS) é diversificada (MASSONI et al., 2013). A lavoura de arroz no RS se diferencia de outras culturas pela necessidade de tecnificação em seus processos de preparo de solo e cultivo. Dentre estes, está a sistematização da área, que consiste no processo de adequação da superfície natural do terreno, de modo a transformá-la num plano ou numa superfície plana organizada (PARFITT et al., 1999).

¹Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: ulissesgf@hotmail.com. *Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Engenharia Rural, Centro de Ciências Rurais, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

^{III}Departamento de Engenharia Mecânica, Centro de Tecnologia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

A sistematização com aplainamento da superfície do solo em desnível (SASSD) é predominante nas áreas com cultivo de arroz irrigado no RS, assim como os sistemas de cultivo que utilizam a semeadura em solo seco, como o sistema convencional e cultivo mínimo. Para esse processo de sistematização, que, conforme IRGA (2005), é utilizado em 81,2% das áreas do RS, após o preparo do solo, é conveniente que se faça o entaipamento. As taipas geradas através desse processo são utilizadas para conter a água de irrigação, sendo conformadas por meio de implementos denominados de entaipadoras.

As culturas em áreas de várzea têm seu comportamento extremamente influenciado pelo manejo, haja vista que estes locais apresentam características químicas e físico-hídricas bastante distintas (SANTOS et al., 1999). A característica comum, dominante nos solos de várzea do RS é a deficiente drenagem natural, devido à topografia predominantemente plana e às suas características físicas (SILVA & PARFITT, 2004). Por isso, na semeadura em solo seco, há necessidade de ter uma boa drenagem da área, o que é realizado pela conformação de drenos nas áreas de cultivo que cortam as taipas transversalmente e permanecem até o estabelecimento da lâmina de irrigação definitiva. Neste momento, é necessário realizar o fechamento das aberturas realizadas nas taipas, o que é feito pelos produtores utilizando diversos meios não específicos, e tornando-se um processo de baixa capacidade operacional. Assim, necessita-se o desenvolvimento de uma máquina para o fechamento de taipas abertas para drenagem.

O desenvolvimento de máquinas e implementos agrícolas, em geral, advém de uma necessidade, que, muitas vezes, é oriunda do produtor rural, o qual tem grande importância nesse procedimento. Nesse sentido, o processo de desenvolvimento de produtos (PDP), tanto para quem projeta e desenvolve produtos, quanto para empresas, lida com uma dicotomia inseparável, pois deve ser criativo e pragmático (BARBALHO & ROZENFELD, 2010).

Os modelos de referência podem ser entendidos como diretrizes, procedimentos e critérios de decisão para que ocorra o sucesso no PDP (BARBALHO & ROZENFELD, 2013). Conforme ROMANO (2013), o processo de desenvolvimento de máquinas é dividido em três macrofases: planejamento, projeção e implementação. A macrofase de projeção caracteriza-se por ser a fase em que o projeto do produto é elaborado. Ainda, conforme o autor, esta fase compreende o projeto

informativo, conceitual, preliminar e detalhado. Dentre estas, a fase de projeto informativo tem grande importância e vai desde a busca dos fatores de influência (MARINI & ROMANO, 2009) até as necessidades dos clientes, que são transformadas em requisitos de clientes e, posteriormente, em requisitos de projeto, os quais geram as especificações de projeto, que serão utilizadas durante o restante do processo de desenvolvimento da máquina.

Quando há possibilidade de geração de um produto novo, necessita-se ter atenção no processo de projeto que será utilizado, isso para que o produto incorpore todos os atributos que são indispensáveis para o cumprimento da tarefa a que se destina (REIS & FORCELLINI, 2006). Nesse sentido, conforme SCALICE et al. (2012), vários autores relatam a importância de um correto e completo projeto das interfaces de um produto. Ainda, segundo PMI (2004), o projeto é um esforço temporário realizado para criar um novo produto, serviço ou resultado exclusivo.

O projeto de produto inicia com as informações de mercado e inclui ainda os interesses ou manifestações dos clientes de projeto (necessidades dos clientes), ou seja, daquelas pessoas envolvidas direta ou indiretamente com o projeto ou produto em questão (FONSECA, 2000). Conforme o mesmo autor, essas informações, que geralmente são genéricas e qualitativas, são transformadas em especificações de projeto, ou seja, em requisitos quantitativos, que estabelecem os principais problemas técnicos a serem resolvidos e as restrições de solução. Esse processo de transformação de informação é denominado, segundo FONSECA (2000), de projeto informativo do produto.

As necessidades dos clientes são aquelas características que os clientes desejam que o produto deva ter, que são declarados em uma linguagem distinta da utilizada na engenharia (REIS & FORCELLINI, 2006). BACK et al. (2008) relatam que a identificação e coleta das necessidades deve ser atendida como primeira prioridade, uma vez que é a atividade que identifica as necessidades do consumidor. Segundo ROZENFELD et al. (2006), inicialmente, as necessidades e demandas dos clientes são organizadas, categorizadas e estruturadas, gerando os requisitos do cliente.

Os requisitos de clientes são a conversão daquela linguagem popular do cliente em linguagem técnica (MENEGATTI, 2004), sendo o entendimento atual das necessidades do cliente e do novo produto, serviço ou resultado que deve satisfazer esses requisitos (PMI, 2004). Conforme BACK et al. (2008), isto facilita a visualização das necessidades

dos clientes pelos projetistas. Os requisitos fazem inferência a funções, atributos e outras características do produto ou serviço que são requeridos pelo cliente (KAMARA; ANUMBA & EVBUOMWAN, 2000). Esses requisitos expressam as expectativas, anseios e perspectivas dos clientes acerca de um produto que não existe, refletindo a principal fonte de informação para o projeto.

Com base nessas informações, o objetivo deste trabalho foi apresentar os requisitos de clientes identificados no processo de projeto de um implemento para o fechamento de taipas abertas, utilizadas para drenagem no arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a obtenção dos requisitos dos clientes, foram utilizadas as atividades do Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas de ROMANO (2013), mais especificamente, a utilização da fase de projeto informacional da macrofase de projeção. Nessa fase, buscou-se informações referentes aos fatores de influência dentro do projeto, sendo realizadas pesquisas de campo, busca a literaturas diversas (teses, dissertações, artigos científicos, sites de órgãos como o Instituto Rio Grandense do Arroz), informações disponíveis em meios de veiculação, entre outras.

Assim, foram identificados os clientes ao longo do ciclo de vida do produto e, posteriormente, estas informações, juntamente com as anteriores, foram utilizadas para elaboração de um questionário a ser aplicado aos futuros clientes/usuários. O questionário foi aplicado a um grupo homogêneo de 21 respondentes, por meio dos seguintes pré-requisitos de homogeneidade do entrevistado: experiência mínima de 10 anos na atividade; cultivar arroz no sistema SASSD; e conhecer a operação de fechamento de drenos. Os resultados dos questionários, juntamente com as informações levantadas nos fatores de influência, permitiu o estabelecimento das necessidades dos clientes.

Como as necessidades de clientes não podem ser aplicadas diretamente no projeto da máquina, tanto as derivadas de pesquisa bibliográfica quanto as do questionário, elas foram transformadas em características menos abstratas e mais condizentes com a linguagem técnica. O desdobramento das necessidades dos clientes em requisitos dos clientes foi um trabalho feito em equipe, sendo tais necessidades transformadas em uma linguagem mais

compatível com a da engenharia, o que foi realizado por meio de *brainstorming*. Posteriormente, estes requisitos foram ordenados decrescentemente, conforme importância por meio de diagrama de Mudge. Os requisitos dos clientes, nesse diagrama, foram colocados em uma matriz quadrada, alocando-se, nas linhas e nas colunas, os requisitos dos clientes. Assim, foi realizada a comparação de cada requisito da linha, com cada requisito da coluna, atribuindo-se graus de importância conforme a relação entre eles (não é dada valoração quando são comparados os mesmos requisitos). Quando um requisito é pouco mais importante que o outro, recebeu valoração 1, se medianamente mais importante, valoração 3, e se for muito mais importante, recebe valoração 5. Após o somatório dos pontos obtidos para cada requisito, dentre todas as comparações efetuadas, tem-se a ordem de importância em função dos maiores valores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em função do questionário elaborado, para os futuros clientes/usuários, conter 30 questões e ocupar um grande espaço neste artigo, este será apresentado parcialmente, conforme é ilustrado na tabela 1. Com base nas respostas obtidas na aplicação do questionário, pode-se identificar algumas tendências.

A primeira é que tenha baixo custo e que tenha um sistema de acoplamento que provoque poucos danos à cultura. Ainda, para proporcionar uma maior rapidez durante a operação da máquina e, conseqüentemente provocar poucos danos à cultura implantada (retirar a menor quantidade possível de plântulas de arroz), ainda, ela deve ser acoplada ao sistema hidráulico de três pontos do trator.

Para a retirada de solo, que vai ser utilizado para realizar o fechamento, a maioria dos respondentes revelou que este deve ser retirado da própria lavoura, proveniente do leiveiro e da própria taipa e que seja retirado superficialmente. Esses fatores fazem com que o elemento que irá proporcionar a retirada de solo tenha que atender a essas características. Ainda, a regulagem do implemento deve proporcionar que o elemento projetado possa ser ajustado ao formato da taipa. Por último, após o fechamento da abertura realizada na taipa, não deve proporcionar seu rompimento após a entrada da água de irrigação definitiva.

Corroborando com os resultados obtidos, LIMA et al. (2011) afirmam que é necessário captar as necessidades e expectativas não explicitadas pelo cliente final para que essas informações sejam

Tabela 1- Questionário parcial aplicado aos futuros clientes/usuários.

Questionamento	Resumo das respostas
1. Qual perfil profissional melhor relaciona o seu conhecimento acerca de equipamentos para fechamento de drenos superficiais em lavouras de arroz irrigado?	Projetista de máquinas e implementos; engenheiro (4,76%); vendedor de máquinas e implementos agrícolas (0%); engenheiro de produção de máquinas e implementos agrícolas (4,76%); agricultor (produtor rural) (52,38%); operador de máquinas agrícolas (19,05%); Professor (9,52%); extensionista (4,76%); pesquisador (9,52%); outro (0%).
5. Numere de acordo com o grau de importância o que você acha mais importante que o implemento tenha:	Preço baixo (6°); funcionalidade (7°); forma, modelo, leiaute (10°); desempenho operacional elevado (rapidez no serviço efetuado) (2°); baixo custo na reposição de peças (8°); qualidade final do serviço efetuado (1°); Segurança (9°); durabilidade (4°); agilidade (3°); fácil regulagem (5°).
6. Quanto ao preço do produto, ele deveria estar na faixa de:	Mais de R\$20.000 (0%); entre R\$15.001 e R\$20.000(9,52%); entre R\$10.001 e R\$15.000 (23,81%); entre R\$ 5.001 e R\$10.000 (52,38%); entre R\$ 1.000 e R\$ 5.000 (14,29%); outro (0%).
8. O equipamento deve ter um sistema de acoplamento que possibilite:	Menores danos à cultura (52,38%); maior capacidade operacional (4,76%); melhor qualidade do serviço efetuado (42,86%); seja mais barata (0%).
10. Quanto ao desempenho operacional você considera:	Muito importante (95,24%); medianamente importante (4,76%); sem importância (0%).
14. Quanto à realização da operação de fechamento de drenos, necessita-se:	Que a qualidade do fechamento do dreno seja semelhante ao perfil anteriormente existente ao do dreno (que seja da mesma altura da taipa) (0%); que a qualidade do fechamento do dreno permita que a taipa não rompa após a entrada da água na lavoura (100%); não interessa (0%); outro, especifique (0%).
16. De onde deve ser retirada a quantidade de solo que irá preencher o dreno?	De dentro da lavoura (95,24%); de áreas adjacentes à lavoura (0%); de outro local (4,76%).
17. Se a quantidade de solo retirada para fechamento do dreno for de dentro da lavoura, qual o local mais apropriado?	De dentro do quadro (4,76%); da taipa (28,57%); da ronda da lavoura(0%); do leivreiro (71,43%); outro (0%)
18. A quantidade de solo deve ser retirada:	Superficialmente (90,48%); subsuperficialmente (4,76%); outra (0%).
20. A quantidade de solo retirada deve:	Permitir que seja retirada a menor quantidade possível de plântulas de arroz da área de dentro da lavoura (90,48%); permitir que não sejam retiradas plântulas de arroz da área de dentro da lavoura (4,76%); não interessa (4,76); outro (0%).
27. Se o equipamento fosse acoplado ao trator, como deveria ser a forma de acoplar.	De arrasto (0%); sistema hidráulico de 3 pontos (100,00%); semi montado (0%); TDP (0%); não interessa (0%); outro (0%).
28. Regulagem do equipamento para o fechamento deve proporcionar	Ajuste do formato de fechamento (71,43%); apenas 1 posição de ajuste (0%); não interessa o formato de fechamento do dreno (28,57%); outro (0).

capazes de fornecer subsídios para os tomadores de decisão na concepção e no projeto do produto. Isso torna o produto mais condizente com a realidade do que o cliente espera.

Conforme BACK et al. (2008), no caso de entrevistas com futuros usuários do produto, um número de 20 a 30 entrevistas em um grupo homogêneo de usuários pode garantir que 90% ou mais das necessidades dos usuários sejam identificadas. Essas necessidades dos clientes, desdobradas em requisitos de clientes, são ilustradas na tabela 2 e, com base nos

dados obtidos e sua ordem de importância, pode-se estabelecer uma série de informações relevantes que são listadas a seguir.

O requisito dos clientes que recebeu maior valoração foi “taipa não deve romper quando efetuada a irrigação”, isto se deve à qualidade final do serviço efetuado, pois independentemente de como o solo será colocado na abertura da taipa, ele deve ter quantidade e suficiente para que não seja rompida.

O segundo requisito que deve ser atendido é “retirar solo de dentro da própria lavoura, próxima

Tabela 2 – Requisitos dos clientes obtidos a partir das suas necessidades.

Nº	Necessidades dos clientes	Nº	Requisitos dos clientes	Ord. Req.Mudge
1	Qualidade final do serviço efetuado	1.1	Preencher a abertura realizada na taipa.	9
		1.2	Taipa não deve romper quando efetuada a irrigação	1
2	Desempenho operacional elevado	2.1	Realizar a operação com velocidades de deslocamento elevadas	13
		2.2	Efetuar o processo de fechamento das aberturas com rapidez	7
3	Eficiência na operação	3.1	Proporcionar poucas manobras durante operação do implemento	21
		4.1	Ter projeto simples	18
4	Simplicidade e durabilidade	4.2	Ter componentes com baixo desgaste	24
		4.3	Ter estrutura resistente e componentes com elevada vida útil	19
		5.1	Ter fácil regulagem	16
5	Fácil regulagem e operação	5.2	Ter dirigibilidade	14
		6.1	Ter baixo preço de aquisição	15
6	Baixo custo de aquisição	6.2	Ter processo de fabricação de baixo custo	17
		6.3	Ser composta por elementos com baixo custo	22
		7.1	Fechar as aberturas realizadas nas taipas	3
7	Funcionalidade	7.1	Fechar as aberturas realizadas nas taipas	3
8	Segura	8.1	Ter mecanismo para suportar o implemento quando parado	10
9	Baixa reposição de peças	9.1	Evitar no projeto elementos que necessitem reposição	12
		10.1	Ter grande número de peças encontradas no mercado	23
		10.2	Ter componentes padronizados	11
10	Utilize componentes facilmente substituíveis	10.3	Ter baixo tempo de manutenção	25
		10.4	Ter tempo entre manutenções longo	20
		11.1	Ter elementos para retirada de solo que provoquem poucos danos à cultura implantada	4
11	Cause poucos danos à cultura implantada	11.1	Ter elementos para retirada de solo que provoquem poucos danos à cultura implantada	4
		12.1	Retirar solo para preenchimento da abertura na taipa superficialmente	5
12	Retire solo superficialmente e de dentro da lavoura	12.1	Retirar solo para preenchimento da abertura na taipa superficialmente	5
		12.2	Retirar solo de dentro da própria lavoura, próxima ao dreno e proveniente do leiveiro da taipa	2
13	Seja acoplada ao sistema de 3 pontos do trator	13.1	Ser acoplada a um trator agrícola	6
		13.2	Ser acoplada através do sistema de engate de 3 pontos	8

ao dreno e proveniente do leiveiro da taipa”, o que foi estabelecido pelos clientes no questionário estruturado, e deve-se ao fato de que esta área da lavoura muitas vezes possui uma menor produtividade que as demais.

Deve ser prevista uma forma, conforme o quarto requisito, para “ter elementos para retirada de solo que provoquem poucos danos à cultura implantada”, ou seja, que estes elementos não provoquem amassamento, corte excessivo das plantas cultivadas, ou outros tipos de danos. Isto pode ser realizado com a limitação da área superficial de solo retirada, contrapondo-o com a profundidade de retirada, que, conforme o quinto requisito, este deve ser retirado superficialmente da área. O contexto de evitar danos à espécie de cultivo implantada foi considerado por ALBIERO, MACIEL & GAMERO (2011) no projeto e desenvolvimento de uma colhedora de babaçu, sendo de grande importância.

O sexto requisito, “ser acoplada a um trator agrícola”, aliado ao oitavo requisito, “Ser acoplada

através do sistema de engate de 3 pontos” descrevem as necessidades dos clientes transformadas em requisitos. Esses dois são a base fundamental para o estabelecimento de etapas posteriores de projeção, pois, dependendo da categoria de engate de três pontos do trator a ser utilizado, as dimensões do elemento que irá realizar o acoplamento da máquina à fonte de potência serão diferentes.

Embora todas as características sejam necessárias, SANTOS et al. (2008) também verificaram que os requisitos apresentam grau de importância diferenciado, e que devem ser levado s em consideração nas fases de projeção.

O sétimo, “efetuar o processo de fechamento das aberturas com rapidez”, é necessário para que o implemento tenha viabilidade a campo e elevada capacidade operacional. Para isso, devem-se prever elementos que tenham pouca complexidade durante a operação e fácil regulagem. Nesse sentido, “preencher a abertura realizada na taipa” (9º) descreve a necessidade de que o implemento seja

capaz de preencher, com uma quantidade adequada de solo, a abertura contida na taipa. Portanto, esse requisito deve ser atendido com base nas dimensões de taipas proporcionadas pelas entaipadoras disponíveis atualmente, além de saber quais as dimensões do dreno formado na área e, a partir destas características, poder calcular a quantidade de solo que deve ser utilizado.

O décimo “ter mecanismo para suportar o implemento quando parado” e o décimo primeiro “ter componentes padronizados” são requisitos que devem ser atendidos, porém, dependendo do nível de complexidade intrínseco ao desenvolvimento do projeto, alguns elementos podem não atendê-lo, sendo que isso influencia diretamente o décimo segundo requisito “evitar no projeto elementos que necessitem reposição”.

A posição ocupada pelo décimo quinto requisito “ter baixo preço de aquisição” deve-se ao fato de que, para o produtor, nada adianta um implemento com baixo preço, se não realiza eficientemente sua função. Se este implemento possuir um baixo preço de aquisição e executar a função, porém de alta complexidade e dispêndio de tempo, não terá a funcionalidade que necessita para efetuar o fechamento das aberturas com rapidez.

Os requisitos que poderão influenciar de alguma forma o décimo quinto requisito (“ter baixo preço de aquisição”) são: 19º “ter estrutura resistente e componentes com elevada vida útil”, 17º “ter processo de fabricação de baixo custo”, 20º “ter tempo entre manutenções longo”, 22º “ser composta por elementos com baixo custo”, 23º “ter grande número de peças encontradas no mercado”, 24º “ter componentes com baixo desgaste”. Além disso, cada um destes requisitos deve ser avaliado de forma a contribuir positivamente no projeto de desenvolvimento do implemento agrícola. Essa necessidade de minimização do custo também foi verificada por trabalhos realizados por SCALICE et al. (2012) e REIS & FORCELLINI (2006).

Para os requisitos 13º “realizar a operação com velocidades de deslocamento elevadas”, 14º “ter dirigibilidade” e 21º “proporcionar poucas manobras durante a operação do implemento” devem ser observados os requisitos que dizem respeito ao acoplamento do implemento ao trator agrícola e ao seu sistema hidráulico de três pontos.

Os requisitos 16º “ter fácil regulagem” e 17º “ter projeto simples” são necessários para adequar a máquina à situação em campo e para reduzir a complexidade do projeto, respectivamente. Esses dois requisitos de clientes também foram identificados por

REIS & FORCELLINI (2006) para o projeto de um dosador de precisão de sementes miúdas. O 20º “ter tempo entre manutenções longo” significa o tempo entre uma manutenção e outra, devendo ser previsto poucos elementos que necessitem de manutenção, e o vigésimo quinto “ter baixo tempo de manutenção”, para que esse tempo não seja um fator limitante no campo.

CONCLUSÃO

O modelo de referência utilizado, e sua metodologia, facilitou o processo de aquisição de informações para o estabelecimento dos requisitos de clientes.

A análise das necessidades dos clientes permitiu identificar 25 requisitos destes, que abrangem o que realmente é necessário para a operação de fechamento de taipas abertas para drenagem. Ainda, os requisitos mais importantes para o desenvolvimento do implemento são: “evitar rompimento da taipa quando efetuada a irrigação”; “retirar solo de dentro da própria lavoura, próxima ao dreno e proveniente do leivinho da taipa”; “fechar as aberturas realizadas nas taipas”.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio financeiro recebido da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Também, ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa do segundo autor.

REFERÊNCIAS

- ALBIERO, D. et al. Desenvolvimento e projeto de colhedora de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) para agricultura familiar nas regiões de matas de transição da Amazônia. *Acta Amazonica*, v.41, n.1, p.57-68, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672011000100007>>. Acesso em: 08 set. 2014. doi: 10.1590/S0044-59672011000100007.
- BACK, N. et al. **Projeto integrado de produtos**: planejamento, concepção e modelagem. Barueri: Manole, 2008. 601p.
- BARBALHO, S.C.M.; ROZENFELD, H. O impacto dos aspectos organizacionais sobre a percepção de melhoria em desenvolvimento de produtos. *Gestão & Produção*, v.17, n.1, p.1-17, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2010000100002>>. Acesso em: 08 set. 2014. doi: 10.1590/S0104-530X2010000100002.
- BARBALHO, S.C.M.; ROZENFELD, H. Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos mecatrônicos (MRM): validação e resultados de uso. *Gestão & Produção*, v.20, n.1, p.162-179, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2013000100012>>. Acesso em: 08 set. 2014. doi: 10.1590/S0104-530X2013000100012.

- CONAB (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO). Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. **Décimo Segundo Levantamento – Setembro de 2013**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_09_10_16_05_53_boletim_portugues_setembro_2013.pdf>. Acesso em: 08 set. 2014.
- FONSECA, A.J.H. **Sistematização do processo de obtenção das especificações de projeto de produtos industriais e sua implementação computacional**. 2000. 199f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- IRGA (INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ). **Censo da lavoura de arroz irrigado do Rio Grande do Sul – Safra 2004-2005**. Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<http://www3.irga.rs.gov.br/uploads/anexos/1292592973censodg3.pdf>>. Acesso em: 08 set. 2013.
- KAMARA, J.M et al. Establishing and processing client requirements: a key aspect of concurrent engineering in construction. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v.7, n.1, p.15-28, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/eb021129>>. Acesso em: 08 set. 2014. doi: 10.1108/eb021129.
- LIMA, L.P. et al. Proposta de um protocolo para o processamento de requisitos do cliente em empreendimentos habitacionais de interesse social. **Ambiente Construído**, v.11, n.2, p.21-37, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1678-86212011000200003>>. Acesso em: 08 set 2014. doi: 10.1590/S1678-86212011000200003.
- MARINI, V.K.; ROMANO, L.N. Influencing factors in agricultural machinery design. **Product (IGDP)**, v.07, p.111-130, 2009. Disponível em: <pmd.hostcentral.com.br/revistas/vol_07/nr_2/v7n2a7203.pdf>. Acesso em: 08 set. 2014.
- MASSONI, P.F.S. et al. Influência de manejos pós-colheita do arroz irrigado sobre o banco de sementes de arroz-vermelho. **Planta Daninha**, v.31, n.1, p.89-98, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v31n1/10.pdf>>. Acesso em: 08 set. 2014. doi: 10.1590/S0100-83582013000100010.
- MENEGATTI, F.A. **Desenvolvimento de um sistema de dosagem de fertilizantes para agricultura de precisão**. 2004. 296f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- PARFITT, J.M.B. et al. Sistematização de solos de várzea. In: GOMES, A. da S.; PAULLETTO, E. (Ed.). **Manejo do solo e da água em áreas de várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p.37-60.
- PMI (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE). **Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos: guia PMBOK**. 3. ed. Pennsylvania: Four Campus Boulevard, 2004. 389p.
- REIS, A.V.; FORCELLINI, F.A. Identificação de requisitos de clientes para o projeto de um dosador de precisão para sementes miúdas. **Engenharia Agrícola**, v.26, n.1, p.309-320, jan./abr. 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162006000100033>>. Acesso em: 08 set. 2014. doi: 10.1590/S0100-69162006000100033.
- ROMANO, L.N. **Desenvolvimento de máquinas agrícolas: planejamento, projeto e produção**. São Paulo: Blucher Acadêmico, 2013. 310p.
- ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006. 542p.
- SANTOS, A.B. et al. Manejo de água e de fertilizante potássico na cultura de arroz irrigado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.34, n.4, p.565-573, 1999. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X1999000400007>>. Acesso em: 08 set. 2014. doi: 10.1590/S0100-204X1999000400007.
- SANTOS, P.M. et al. Prioridades de requisitos para projeto de postos de operação de tratores quanto à ergonomia e segurança. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.43, n.7, p.869-877, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000700011>>. Acesso em: 08 set. 2014. doi: 10.1590/S0100-204X2008000700011.
- SCALICE, R.K. et al. Procedimento para seleção de interfaces para produtos modulares baseado no ciclo de projeto de produtos. **Produção**, v.22, n.4, p.734-750, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132012005000085>>. Acesso em: 08 set. 2014. doi: 10.1590/S0103-65132012005000085.
- SILVA, C.A.S.; PARFITT, J.M.B. **Drenagem superficial para diversificação do uso de várzea do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 10p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 40).