



CARACTERIZAÇÃO E HIERARQUIZAÇÃO DOS REQUISITOS QUE CLIENTES E USUÁRIOS ESPERAM DE UM VEÍCULO AUTOPROPELIDO PARA APLICAÇÃO DE INSETICIDA NO COMBATE AO MOSQUITO

BAUMHARDT, Ulisses Benedetti¹; BONOTTO, Gustavo José²; DIAS, Vilnei de Oliveira³; ALONÇO, Airton dos Santos⁴; CORADINI, Rolnei Vicente⁵.

¹ Mestrando Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM – ulissesbb@brturbo.com.br

² Acadêmico de Agronomia, UFSM – gustavobonotto@yahoo.com.br

³ Mestrando Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM – vilneid@inbox.com.br

⁴ Professor Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM – alonco@ccr.ufsm.br

⁵ Acadêmico de Agronomia, UFSM – rolneic@hotmail.com

INTRODUÇÃO

No Brasil uma quantia significativa dos recursos públicos é direcionada a saúde, sendo em grande parte empregados em doenças transmitidas por mosquitos. Estas enfermidades podem ser desencadeadas pelas precárias condições de vida da população, ou seja, falhas ou ausência do saneamento básico (BAUMHARDT, 2007; LOZOVEI, 2001).

Em seu manual de normas técnicas, a FUNASA coloca que o combate ao *Aedes Aegypti* pode ser feito pela aplicação de produtos químicos ou biológicos, através do tratamento focal, tratamento perifocal e da aspersão aeroespacial de inseticidas em ultra baixo volume – UBV (BRASIL, 2001).

Entre as formas de tratamento, a que requer mais gastos para a sua inicialização é a aplicação de inseticidas utilizando os veículos equipados com nebulizadores, que são responsáveis em gerarem gotas na ordem de 20 µm, tamanho indicado para o combate de mosquitos adultos.

Frente à necessidade, está se desenvolvendo no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, o projeto de um veículo autopropelido para aplicação de inseticida no combate ao mosquito, o qual é regido pelo Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas, desenvolvido por ROMANO (2003).

Assim, o presente trabalho buscou caracterizar e hierarquizar os requisitos desejados pelos clientes e usuários de UBV pesado, de modo a auxiliar na elaboração de um produto que atenda satisfatoriamente as necessidades verificadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Á análise dos dados ocorreu nas dependências do Laboratório de Segurança e Ergonomia – LASERG, da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, que possui uma estrutura adequada, com mesa de reuniões, computadores, wireless, data show, entre outros.

Já a metodologia empregada para o desenvolvimento deste trabalho, consistiu na realização de uma pesquisa a campo junto ao Centro de Controle de Zoonoses – CCZ, no estado do Tocantins, onde foram entrevistados operadores e técnicos responsáveis pela calibração do equipamento UBV pesado, assim como, análise dos seus manuais e pesquisas bibliográficas, de modo a levantar os requisitos dos clientes e usuários deste produto.

Depois de concluída a lista de requisitos, utilizando os métodos acima mencionados, partiu-se para a sua classificação de acordo com o ciclo de vida do produto, esta organização foi baseada no trabalho desenvolvido por REIS (2003).

Já para a valoração dos requisitos, empregou-se a ferramenta do diagrama de Mudge, que visa elaborar uma hierarquização, identificando os requisitos mais importantes do produto. Como o projeto é de uma máquina complexa, com elevado número de funções, já se esperava obter um número alto de características desejadas, o que levou o pesquisador a utilizar um software para o cálculo do diagrama de Mudge, denominado Project22, versão 1.0, desenvolvido na Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De posse das entrevistas realizadas, do estudo da estrutura funcional e da análise dos manuais, elaboraram-se os requisitos dos clientes. . A estrutura funcional desenvolvida por BAUMHARDT et al. (2007), permitiu visualizar os componentes do sistema, com suas respectivas funções, facilitando a elaboração de requisitos relacionados ao equipamento UBV pesado, quanto ao uso, como a regulagem e a operação.

Ao término do levantamento, a equipe do projeto verificou 45 Requisitos de clientes, sob os quais se iniciaram as atividades com o diagrama de Mudge. A fim de priorizar os itens a serem desenvolvidos no projeto do produto, os requisitos foram divididos em três terços, o superior (Quadro 1), o médio (Quadro 2) e o inferior (Quadro 3). No entanto, devido ao elevado número de requisitos apurados, somente os principais de cada terço serão discutidos neste artigo.

Quadro 1. Terço superior dos requisitos hierarquizados

Terço Superior	I	RC	Requisitos dos Clientes	Valor	%
	1°	9	Possuir mecanismos que impeçam o contato entre o inseticida e o operador (renovação de ar)	160	7,25
	2°	42	Possuir acionamento da bomba de formulação ao alcance do operador	128	5,80
	3°	15	Possuir baixo ruído interno e externo	91	4,13
	4°	10	Possuir boa estabilidade	88	3,99
	5°	34	Possuir mecanismo de regulagem instantânea do bocal (angular, vertical e horizontal), sendo de fácil acesso ao operador	78	3,54
	6°	35	Possuir bom amortecimento	77	3,49
	7°	22	Possuir boa capacidade operacional (autonomia, eficiência)	74	3,35
	8°	44	Possuir regulagem ergonômica e precisa da aceleração	73	3,31
	9°	23	Possuir baixo valor de fabricação	68	3,08
	10°	40	Possuir mecanismo de regulagem da bomba de formulação de fácil acesso ao operador	67	3,04
11°	41	Possuir mecanismo para a regulagem da pressão do sistema de acesso ergonômico ao operador	66	2,99	

12°	7	Possuir proteção das partes móveis	66	2,99
13°	43	Possuir acionamento do compressor ao alcance do operador	65	2,95
14°	38	Possuir fácil regulagem	64	2,90
15°	39	Possuir mecanismos de seleção de fluídos (válvula) de fácil acesso ao operador	62	2,81

Dentre todos os requisitos, a necessidade principal apontada durante o trabalho esteve relacionada ao quesito segurança do operador, o que é reforçado por estudos que revelam os danos causados a estes pela exposição excessiva aos inseticidas.

O segundo item é justificado pela necessidade do desligamento instantâneo da bomba de formulação, quando o veículo está prestes a passar por locais onde o inseticida possa ter contato com líquidos e alimentos a serem ingeridos.

Quadro 2. Terço médio dos requisitos hierarquizados

	I	RC	Requisitos dos Clientes	Valor	%
Terço Médio	16°	26	Ter boa durabilidade do conjunto (veículo + equipamento, tanque, pintura, vida útil)	60	2,72
	18°	21	Ser econômico	58	2,63
	19°	45	Possuir mecanismos de verificação do conjunto dispostos ergonomicamente. "Painel de controle" (pressão, nível da calda, combustível, temperatura do motor, entre outros)	57	2,58
	20°	31	Possuir boa visibilidade externa	53	2,40
	20°	33	Ser operado por uma pessoa	53	2,40
	20°	27	Possuir resistência aos fluídos corrosivos (sistema do nebulizador, válvulas)	53	2,40
	23°	18	Possuir boa dirigibilidade	52	2,36
	24°	4	Possuir sinais de aviso (sonoros e luminosos) a população	50	2,27
	25°	3	Possuir mecanismos obrigatórios de segurança (extintor, cinto de segurança, etc.)	49	2,22
	26°	28	Possuir equipamento de navegação e controle	43	1,95
	27°	24	Ser leve	42	1,90
	28°	30	Possuir sinais de aviso (sonoros e luminosos) ao operador	41	1,86
	29°	36	Possuir fácil manutenção (remoção dos componentes)	40	1,81
	29°	37	Possuir mecanismo de registro de horas de funcionamento do nebulizador e do veículo	40	1,81

Dentre os requisitos do terço médio, destacou-se a durabilidade do veículo autopropelido, uma vez que este será exposto a condições climáticas adversas, típicas de regiões de clima tropical, se trabalhará com fluído corrosivo, além de possuir uma sazonalidade bastante elevada, explicada pelo momento de aplicação (estação chuvosa). A economia está relacionada ao dimensionamento do veículo para as condições de operação, visto que estas características são específicas das condições de aplicação, e até então obedecem a uma padronização, como velocidades de deslocamento de 10 km/h para uma vazão da bomba de formulação de 206 ml/min. Esta indicação é determinada pelo Centro de Controle de Zoonoses – CCZ.

Pretende-se desenvolver um projeto simples, utilizando princípios de soluções comumente empregados e que apresentem uma eficiência satisfatória, facilitando o processo de projeção, fabricação e montagem. Como exemplo, pode-se citar a

escolha de um determinado sistema vinculado ao seu modo de transmissão de energia, como é o caso da direção do veículo, podendo ser mecânica ou hidráulica. A escolha destes fatores gera o grau de complexidade do projeto.

Referente aos dispositivos empregados para a proteção do sistema elétrico, estes se tornam relevantes, visto que, conforme já mencionado, a utilização do equipamento se faz na estação chuvosa, com risco de ocorrer o contato da água com os instrumentos, ocasionando danos.

Quadro 3. Terço inferior dos requisitos hierarquizados

Terço Inferior	I	RC	Requisitos dos Clientes	Valor	%
	31°	20	Possuir peças padronizadas (em produção)	29	1,31
	32°	1	Ter projeto simples	26	1,18
	33°	8	Possuir proteção contra chuva e intempéries nos dispositivos elétricos	25	1,13
	34°	5	Possuir mecanismo para desativar todos os componentes	24	1,09
	35°	29	Possuir símbolos adequados as informações a serem transmitidas	20	0,91
	36°	19	Ser de fácil montagem (ferramentas simples)	19	0,86
	37°	11	Possuir banco ergonômico	17	0,77
	38°	13	Possuir acesso ergonômico para a entrada do operador no veículo	14	0,63
	39°	6	Possuir reservatório de água (higiene)	12	0,54
	40°	16	Possuir mecanismos para gerar temperatura agradável ao operador	11	0,50
	41°	17	Possuir fácil abertura e fechamento da tampa de abastecimento do inseticida	10	0,45
	42°	14	Possuir acesso ergonômico e seguro aos reservatórios	7	0,32
	43°	25	Ser de boa aparência	5	0,23
	44°	12	Possuir volante ajustável	6	0,27
	45°	2	Possuir mecanismos antifurto	3	0,14

Por fim, o somatório dos valores, computados através do diagrama de Mudge, de todos os requisitos foi totalizado em 2.206, valor que equivale a 100% de importância dos requisitos no projeto, ou seja, é o valor necessário para se obter o percentual de relevância para cada item do projeto.

CONCLUSÕES

Vale ressaltar que todos os requisitos levantados são importantes dentro do projeto, no entanto, esta valoração e posterior hierarquização permitem a realização da tomada de decisões corretas no desenvolvimento do projeto, priorizando os itens indispensáveis para o sucesso do produto.

Ao término deste trabalho pode-se verificar a importância do conhecimento do produto, antes de se iniciar as atividades de projeto. Sabe-se que os requisitos dos clientes, são responsáveis pela futura elaboração dos requisitos do projeto, logo a delimitação correta e completa destes fatores se tornam o alicerce do desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAUMHARDT, U. B. et al. *Análise da tecnologia de aplicação de inseticidas no combate em escala ao Aedes Aegypti na fase adulta*. In: **XI SIMPÓSIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO**, 2007, Santa Maria. Anais. Centro Universitário Franciscano, 2007. 1 CD.
- BRASIL. Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde. **Dengue: instruções para pessoal de combate ao vetor**. Brasília, 2001. (Manual de Normas Técnicas).

LOZOVEI, A. N. Culicídeos (mosquitos). In: MARCONDES, C. B. *Entomologia Médica e Veterinária*. São Paulo: Atheneu, 2001. Série Otoneurológica

REIS, A. V. ***Desenvolvimento de Concepções para a Dosagem e Deposição de Precisão para Sementes Miúdas***. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

ROMANO, L. N. ***Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas***. 2003. 266 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.