

## Desenvolvimento da metodologia multicritério como modelo na seleção de tratores de quatro rodas.

Andersson, L. M. Norberto<sup>1,3</sup>; Antônio L. T. Machado<sup>1,2</sup>; Ângelo V. Dos Reis<sup>1</sup>; Mário Conill Gomes<sup>1</sup>; Mauro F. Ferreira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPel); <sup>2</sup> Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); <sup>3</sup>norbertoan@ibest.com.br

Andersson, Norberto L. M.; Antônio L. T. Machado; Ângelo V. Dos Reis; Mário Conill Gomes; Mauro F. Ferreira (2015) Desenvolvimento da metodologia multicritério como modelo na seleção de tratores de quatro rodas. Rev. Fac. Agron. Vol 114 (2): 265-270

A decisão de comprar um trator agrícola de quatro rodas, por parte de agricultores familiares, cujas áreas trabalhadas são irregulares, com relação ao formato planimétrico e ao formato altimétrico, deve ser muito bem avaliada, visto que esta compra pode tornar-se inadequada, se as características do trator não for compatível com as características da área agrícola, podendo inviabilizar o retorno financeiro desejado. Portanto desenvolveu-se uma metodologia de auxílio e apoio à decisão, utilizando critérios estabelecidos por meio da metodologia multicritério, a qual se baseia em aspectos: técnicos, de custos, de ergonomia e de segurança. Esta metodologia adaptada pelos autores deste artigo foi confrontada com informações obtidas de trinta famílias que compraram tratores novos. Os resultados obtidos permitiram inferir que o modelo proposto pode ser facilmente adaptável a outras situações e regiões, onde exista a tendência em tecnificar o trabalho de mecanização agrícola. Constatou-se que o trator de 14,71 kW, e com menor preço de custo, foi o que mais pontuou. Ergonomia e segurança não foram decisivos na escolha de compra.

**Palavras-chave:** Estratégias de organização, apoio a decisão, mecanização agrícola.

Andersson, Norberto L. M.; Antônio L. T. Machado; Ângelo V. Dos Reis; Mário Conill Gomes; Mauro F. Ferreira (2015) Development of multi-criteria methodology as a model in the selection of four-wheel tractors. Rev. Fac. Agron. Vol 114 (2): 265-270

The decision to buy a tractor four wheels, by farmers, whose worked areas are irregular, with regard to the planimetric format and altimetry format should be thoroughly evaluated, as this purchase may become inadequate if Tractor features the is not compatible with the characteristics of the agricultural area and can derail the desired financial return. Therefore developed an aid methodology and decision support, using criteria established by the multi-criteria approach, which is based in aspects: technical, cost, ergonomics and safety. This methodology adapted by the authors of this article, was confronted with information obtained from thirty families who bought new tractors. The results allowed to infer that the proposed model can be easily adapted to other situations and regions where there is a tendency in tecnificar the work of agricultural mechanization. It was found that the tractor 14.71 kW and a lower cost price, was the most scored. Ergonomics and safety have not been decisive in the purchase of choice.

**Key-words:** Organizing strategies, support to decision, agricultural mechanization.

---

Recibido: 07/10/2014

Aceptado: 10/12/2015

Disponibile on line: 30/01/2016

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

## INTRODUÇÃO

Não há estudos, suficientes, sobre quais características dos tratores de quatro rodas, seriam recomendados para operações em pequenas áreas rurais, típicas da agricultura familiar, onde a planimetria e a altimetria possuem, em alguns casos, um formato irregular, exigindo, tratores, máquinas e equipamentos condizentes para o trabalho. Por isso a preocupação em saber se os tratores adquiridos estão de acordo com o tipo de agricultura praticada. Conseqüentemente como hipóteses temos:

-Os tratores que estão sendo adquiridos são adequados à agricultura familiar?

-Quais critérios estão sendo utilizados para a aquisição dos tratores de quatro rodas?

Pode-se tentar inferir que os tratores estão sendo adquiridos com pouco ou nenhum critério técnico ou econômico, principalmente por ausência de uma sistemática que leve em consideração aspectos relevante tanto da máquina quanto do sistema produtivo do agricultor, o qual não vem sendo preparado para dominar as características técnicas, econômicas, ergonômicas e de segurança que envolve o uso de máquinas agrícolas.

Como os aspectos a serem levados em conta num processo decisório desta envergadura são bastantes complexos e dependentes, optou-se por utilizar a metodologia multicritério como ferramenta auxiliar à criação de um modelo que facilite a tomada de decisão, o qual se baseia em aspectos técnicos elencados pelos autores deste artigo.

Neste sentido o objetivo deste trabalho foi o de tentar apoiar os agricultores familiares na seleção de tratores agrícolas adequados a sua situação, através da criação de um modelo de auxílio à decisão, baseado na metodologia multicritério.

Para a validação do modelo proposto, um grupo representativo de agricultores familiares da região sul do Estado do Rio Grande do Sul nos municípios de Pelotas, Morro Redondo e Turuçu foi escolhido, grupo esse que adquiriram tratores agrícola novos de quatro rodas.

Os critérios que definem o que é agricultura familiar foram determinados pela lei nº 11.326 aprovada em 2006. Esta Lei define que quatro módulos fiscais vêm a ser o limite máximo para um empreendimento familiar, também a mão de obra deve ser predominantemente da própria família e a renda originada nas atividades da propriedade, a direção deve ser feita por um membro da família, REDES (2010).

Conforme FAO/INCRA (1994), Agricultura Familiar vem a ser aquela cuja característica básica é a íntima relação entre trabalho e gestão, onde a direção do processo produtivo é conduzida pelos proprietários, com ênfase na diversificação produtiva, na durabilidade dos recursos e na qualidade de vida. A utilização do trabalho assalariado, quando existente, se dá em caráter complementar.

De acordo com IBGE (2006) a agricultura familiar brasileira emprega aproximadamente 75% da mão de obra atuante no campo, representando 84,4% do total dos estabelecimentos, entretanto ocupa apenas 24,3% da área total destes, respondendo por 38% do valor total da produção agropecuária brasileira. Tal fato

demonstra a importância deste setor na economia primária brasileira.

Nos últimos anos as políticas públicas passaram a reconhecer a importância da agricultura familiar, principalmente através da implementação de programas de crédito como o PRONAF e Programa Mais Alimentos. Entretanto é preciso considerar que o crédito ajuda, mas não é a solução única, para melhorar a vida destes agricultores. Sem tecnologia o agricultor familiar não consegue manter-se competitivo, e não conseguirá sobreviver.

A modernização da agricultura familiar tem ocorrido principalmente pela compra de maquinário agrícola. Apenas o Programa Mais Alimentos, lançado em julho de 2008 pelo Governo Federal, respondeu pela venda subsidiada de mais de 11.000 tratores de pequeno porte nos primeiros dez meses (Mawardiye, 2010).

Possuir um trator sempre foi o sonho de consumo da maioria dos agricultores familiares, porém, sua compra era quase impossível, já que o prazo e condições de financiamento eram o mesmo tanto para um trator de 11 kW (15 cv) quanto para um de 147 kW (200 cv). As condições oferecidas pelo Programa Mais Alimentos mudaram esse cenário.

Um aspecto que demonstra a importância do Programa Mais Alimentos, é a constatação de que somente 9% dos estabelecimentos agropecuários brasileiros possuíam trator antes deste programa, sendo que hoje a expectativa é vender, através deste programa, 60 mil tratores e 300 mil outras máquinas e implementos agrícolas até 2010, para produtores que se enquadram dentro do PRONAF.

De acordo com Machado et al. (2010) pode-se definir trator agrícola como uma máquina dotada de fonte de potência própria e meios de locomoção (rodas/esteiras) utilizada, principalmente, como sistema de tração e transporte de outros equipamentos, no sentido de realizar as diversas operações dentro da propriedade rural.

A razão pela qual o trator deva ser uma máquina versátil, capaz de movimentar e acionar um grande número de máquinas e implementos é a tentativa de tornar mais racional o uso do motor e dos mecanismos de transmissão, que são bastante caros. De outra forma, cada uma das máquinas ou implementos considerados deveriam ser autopropelidos, elevando muito seu custo de aquisição, já que a sua utilização se dá em períodos curtos no calendário agrícola (Reis et al., 2005).

Com relação aos tratores destinados à agricultura familiar, observa-se uma tendência de crescimento de vendas, nos últimos anos, principalmente na faixa entre 37 e 55 kW (50 a 75 cv) a qual mais do que duplicou desde 2006. Segundo dados da ANFAVEA (2009), até outubro de 2009, tinham sido comercializados mais de 26.000 tratores, nesta faixa de potência, enquanto que no ano de 2006 foram comercializados, por volta, de 11.000 tratores. Considerando os últimos 12 anos foi vendida aproximadamente para o mercado interno uma média de 48.871 máquinas anuais (ANFAVEA, 2012). Tal fato vem a ser um indicativo da importância dos programas de crédito à agricultura familiar do Governo Federal, pois nos últimos anos a maior disponibilidade de recursos pode ser interpretada como possibilidade de aquisição de tratores (Machado et al., 2010).

Conforme Teixeira et al. (2009), os produtores familiares da região sul do Rio Grande do Sul produzem em pequenas propriedades rurais e têm dificuldades para expandir sua produção em virtude, principalmente, da falta de mão de obra que poderia ser minimizada com o uso de mecanização agrícola adequada.

A adoção de sistemas mecanizados pode concorrer para a fixação das pessoas no campo, já que contribuem para uma vida mais fácil e saudável do agricultor, na medida em que podem reduzir as tarefas penosas comuns às atividades do campo, além de aumentar a possibilidade de produção (Santos et al., 1998).

Conforme Machado et al. (2010), os tratores adequados à agricultura familiar devem ser capazes de executar o maior número de tarefas possível dentro da propriedade. Desta forma verifica-se a importância da correta seleção deste equipamento.

A sustentabilidade econômica das explorações com operações agrícolas depende da habilidade dos gestores em conseguirem uma boa seleção das máquinas agrícolas.

Conforme Aybek e Boz (2006), a seleção correta é determinada por fatores como a dimensão das explorações, sistemas de produção, duração do processo de produção, estrutura fundiária, estrutura do solo e condições climáticas. De acordo com estes mesmos autores o trator vem a ser o item mais importante, entre todas as máquinas agrícolas, sendo que a adequada seleção deste equipamento é fundamental, pois pode influenciar diretamente na sustentabilidade econômica da exploração agrícola.

Na opinião dos autores, as análises iniciais dos tratores que estão sendo adquiridos pelos agricultores familiares, através dos financiamentos governamentais, permitem inferir que devido à facilidade de crédito, estas máquinas são escolhidas com pouco ou nenhum critério técnico. O agricultor vem sendo induzido a adquirir tratores que na maioria das vezes não são adequados às suas necessidades, principalmente por ausência de uma sistemática que leve em consideração aspectos relevantes, tanto da máquina quanto do sistema produtivo.

Portanto, nota-se que o agricultor familiar não se encontra preparado para escolher o trator agrícola segundo critérios técnicos e a continuar o quadro atual o mesmo, futuramente arcará com um custo de operação e manutenção que certamente estará fora de sua capacidade financeira. Neste sentido faz-se necessário e urgente que os agricultores de base familiar contem com mecanismos que lhes permitam escolher e decidir pelo trator mais adequado a situação de trabalho de sua propriedade.

Conforme Machado et al. (2010) entre os aspectos norteadores da correta seleção de tratores pelos agricultores familiares tem-se:

-Desempenho técnico (capacidade do trator e facilidade de manutenção) adequado à área e atividades da propriedade;

-Ergonomia e segurança do operador;

-Custo de operação (custos de manutenção e consumo de combustível);

-Custo de aquisição.

Sendo a agricultura familiar por demais importante dentro do sistema produtivo agrícola brasileiro e

existindo a necessidade de escolher adequadamente o trator que corresponda às necessidades dos produtores rurais que trabalham em pequenas áreas, faz-se necessário a montagem de uma metodologia auxiliar à resolução deste problema a qual deve propiciar a escolha correta desta máquina.

## METODOLOGIA

Um dos principais propósitos da metodologia multicritério é procurar esclarecer o comportamento dos atores de um processo decisório, oferecendo aos mesmos argumentos de reflexão que possibilitem moldar e validar seus próprios valores.

Roy e Vanderpooten (1996) apresentam os cinco maiores aspectos que devem ser levados em conta por esta abordagem:

-A fronteira entre o que é ou não factível é vaga, ou ainda, esta fronteira é freqüentemente alterada à luz do que é definido no decorrer do próprio estudo;

-Em muitos problemas reais, o decisor como uma pessoa verdadeiramente apta a tomar decisões, realmente não existe. Este decisor é de fato, a pessoa ou o grupo de pessoas para quem ou em nome de quem o apoio à decisão é fornecido;

-Mesmo quando este decisor não é uma pessoa mítica, suas preferências muito raramente são bem formuladas. Deve-se entender que o próprio estudo contribui para eliminar, questionar e resolver conflitos, transformando contradições e estabelecendo algumas convicções;

-As informações, como valores numéricos de avaliações ou performances, em muitos casos, são imprecisas, incertas ou mal determinadas;

-De uma forma geral, é impossível dizer se a decisão é boa ou ruim referindo-se a um modelo matemático apenas. Aspectos organizacionais, culturais e pedagógicos de todo o processo decisório, os quais levam a ser tomada uma decisão, também contribuem para a sua qualidade e sucesso.

Estes cinco pontos mostram que fatores de natureza objetiva, como as características das alternativas, interagem com fatores de natureza subjetiva.

Segundo Costa (1996), a tomada de decisão é um fato cotidiano, presente em toda atividade da vida humana. Naturalmente as pessoas enfrentam situações que lhes exigem algum tipo de decisão. Nestas situações apresentam-se vários caminhos ou alternativas de ações possíveis e dentre estas se deve optar por aquela que melhor satisfaz os objetivos em causa.

Embora a decisão seja um ato de escolha, esta é o resultado de todo um processo de percepção e entendimento de determinada situação decisória. O comportamento de escolha é o apostar em um ou outro futuro, em função de preferências, portanto toda escolha implica um sistema de preferências relativas às ações e as conseqüências dessas ações.

Deste modo o ato de decidir é aparentemente muito simples, no entanto guarda em si um todo complexo formado por diversos elementos que formam o sistema do processo de apoio à decisão. A compreensão destes elementos com suas inter-relações e a posterior estruturação é que levarão o decisor a uma solução que o satisfaça.

A Metodologia Multicritério é uma metodologia de auxílio à decisão sendo dividida em três fases principais: a fase de estruturação, a fase de avaliação e a fase de recomendações.

Geralmente estas fases são produtos de diversas interações entre as preferências de indivíduos e grupos de influência (chamados de atores), tendo interesses relevantes e diversos na decisão que irão intervir diretamente para afetá-la, através dos sistemas de valores que possuem, além disso, existem aqueles que não participam ativamente da decisão, mas que são afetados por suas conseqüências, sendo o apoio à decisão um processo evolutivo (construtivista) e não em um dado momento do tempo.

De acordo com Ensslin (2001), as metodologias voltadas ao apoio à decisão adotam o construtivismo como paradigma científico, ao contrário das metodologias voltadas à tomada de decisão, que seguem o paradigma racionalista. Assim, as metodologias multicritério em apoio à decisão enquadram-se no primeiro caso, enquanto a pesquisa operacional tradicional enquadra-se no segundo. Um modelo multicritério usa a chamada taxa de substituição (pesos) dos critérios, tentando modelar matematicamente os julgamentos humanos, trazendo a noção de compensação entre os critérios (quanto o decisor aceita perder num aspecto para ganhar em outro), levando em consideração múltiplos aspectos.

O processo decisório para a montagem da metodologia multicritério baseou-se nos tipos de preferências que os agricultores familiares tiveram em relação ao melhor e mais adequado trator para ser utilizado nas suas propriedades a fim de que fosse possível a identificação de qual o trator mais adequado para ser usado por estes agricultores.

Para a análise inicial do problema estabeleceram-se algumas questões as quais se encontram listadas abaixo:

1. Quais os atores que estão envolvidos no processo decisório?
2. Que tipo de ações está disponível?
3. De que forma as ações devem ser avaliadas?
4. Qual o problema a ser resolvido?
5. Quais os objetivos dos decisores a serem levados em conta na avaliação das ações?
6. Como mensurar o desempenho das ações em cada um destes objetivos?
7. Como agregar de forma global as performances parciais das ações em cada objetivo?
8. Qual a influência de pequenas variações nos parâmetros do modelo multicritério na resposta final?

De posse das respostas a estas questões passou-se para a fase de identificação dos atores, por meio da escolha dos decisores e facilitador. O passo seguinte foi o de organizar uma listagem com os grupos diretamente envolvidos na situação juntamente com aqueles que apesar de não estarem diretamente envolvidos, têm alguma influência sobre o processo decisório, identificando os principais agidos (aqueles que não tendo poder de decisão, sofrem as conseqüências da decisão que será tomada), os quais são representados pelas 30 famílias de agricultores pesquisadas.

Foram também identificados os tipos de ações, tendo as mesmas sido divididas em:

- Ação principal; compra de um trator adequado para a agricultura familiar.

- Ação real; modelos de tratores existentes no mercado. Os atores envolvidos neste processo decisório foram às 30 famílias de agricultores, residentes nas regiões da Colônia Santa Áurea, em Pelotas, na Colônia São João em Turuçu e na Colônia Colorado em Morro Redondo, todos os municípios da região sul do Rio Grande do Sul. Vencida esta etapa se passou à construção do mapa cognitivo.

A construção do mapa cognitivo iniciou a partir da definição do rótulo do problema que foi definido como; compra de um trator que promova a satisfação dos agricultores familiares da região estudada. Sendo o conceito número 1: Ter custo de aquisição adequado... inadequado<sup>1</sup>. Posteriormente foram definidos os Elementos Primários de Avaliação (EPAs), para um trator a ser adquirido pelos agricultores familiares.

Com a finalidade de se obter uma visão mais clara da problemática reuniu-se os EPAs em grupos, ficando estes definidos como, custos, ergonomia, segurança, desempenho, design e versatilidade.

Executou-se então a montagem do mapa cognitivo a partir dos elementos primários de avaliação ("rabos"), direcionando-os para o conceito "cabeça" (estar satisfeito com a aquisição do trator). A partir desta montagem inicial, todos os EPAs foram repensados a fim de serem adequadamente descritos, iniciando-se a montagem do mapa cognitivo através do primeiro EPA que foi (1) Ter preço de aquisição adequado...inadequado.

Após esgotar todos os EPAs o mapa cognitivo foi concluído com seus respectivos *clusters* (linhas de definição do problema) nos quais os EPAs foram agrupados em quatro linhas: *Economia*, *Técnica*, *Segurança* e *Ergonomia*, conforme as linhas de argumentação, iniciadas pelos conceitos "rabos" as quais se encerraram no conceito cabeça "satisfação com o trator". Após esta fase, os decisores juntamente com o facilitador elaboraram a definição dos descritores e sua valoração o que permitiu a obtenção do mapa cognitivo finalizado. Posteriormente fez-se a transição deste, para o formato de uma árvore, chamada de *estrutura arborescente* ou *arborescência*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Mapa Cognitivo

Inicialmente foram estabelecidos os EPAs com vistas à aquisição de um trator por parte dos agricultores familiares das regiões estudadas, direcionados ao conceito "cabeça" (satisfação com a compra do trator), da seguinte forma; ter ao invés de não ter (ter...não ter). Os elementos primários de avaliação foram estabelecidos como:

Ter preço de aquisição adequado... inadequado; ter custo operacional baixo... alto; possuir assistência técnica para o trator perto e ágil ... longe e demorada; ser confortável ... desconfortável; ter controles eletrônicos ... não ter; ter Estrutura de Proteção na Capotagem (EPC) ... não ter; possuir alertas de

<sup>1</sup> Deve ser lido "ter custo de aquisição adequado ao invés de inadequado".

segurança adequados ... inadequados; trator possuir tração dianteira assistida ... não ter; trator ter boa reserva de torque ... baixa; ter trator de potência adequada ... inadequada; trator possuir acionamento independente da TDP<sup>2</sup> ... não ter; trator ter grande n° de marchas entre 4 – 10 km/h ... pequeno; ter custos de aquisição compatíveis ... não ter; ter porte adequado para a área de trabalho ... inadequado; trator ter um pequeno raio de giro ... grande; trator ter boa capacidade de levantar ... pequena; ter variação de bitola ampla ... restrita; ter válvulas de controle remoto ... não ter; facilitar o trabalho ... dificultar; ter um trator ergonômico .. não ter; reduzir a fadiga do produtor ... não reduzir; ter cabine ... não ter; ter baixo nível de ruído ... alto; ter bancos com regulagens ... não ter; ter sistema de amortecimento no banco ... não ter; ter comandos bem posicionados ... mal posicionados; para dar segurança ao operador ... não dar segurança; proteger o agricultor ... não proteger; ter câmbio sincronizado ... não ter; não haver cantos vivos junto aos comandos ... haver; para não perder tempo de trabalho com manutenções ... perder; trator possuir frequência de manutenção baixa ... elevada; trator ter tanque de combustível adequado ... inadequado; ter trator com fácil acesso aos itens de manutenção ... difícil; aumentar a capacidade de trabalho do agricultor ... manter; estar satisfeito com a escolha do trator ... arrependido; trator caber no bolso do agricultor ... não caber; ser enquadrável nas linhas de financiamento ... não ser; para não onerar muito os custos ... onerar muito; melhorar o resultado econômico da propriedade ... manter; possibilitar o aumento da escala de produção...manter. Este item foi suprimido (constatou-se que não contribuía para a seleção do trator); prestar serviços para terceiros com o trator ... não prestar; ter peças e serviços de reposição baratos ... caros; baixo consumo de combustível; ter um custo de manutenção baixo ... alto; ter acionamento independente da TDP ... não ter; melhorar a capacidade de trabalho das máquinas ... manter;

A partir do estabelecimento destes EPAs passou-se a montagem do mapa cognitivo.

Posteriormente à montagem do mapa cognitivo passou-se ao estabelecimento de cada "cluster" individualizado, conforme as linhas de argumentação para a confecção do mapa cognitivo, os quais foram: **Economia**, com seis linhas de argumentação; **Técnica**, com quatorze linhas de argumentação; **Segurança**, com seis linhas de argumentação e **Ergonomia**, com sete linhas de argumentação.

### Arborescência.

A montagem da arborescência, árvore dos pontos de vistas fundamentais, com relação à "satisfação com o trator", se deu através dos quatro grandes eixos, que foram *custos* (custo operacional e custo de aquisição), *desempenho técnico* (facilidade de manutenção e capacidade do trator), *ergonomia* um fator de grande importância para a seleção de tratores agrícolas, pois segundo Barbosa et al. (2009), longas horas de trabalho, movimentos repetitivos e posicionamento impróprio dos operadores em máquinas não adequadas ao uso humano são fatores que aumentam o risco de

fadiga e o desconforto físico, comprometendo sua saúde biológica-fisiológica e *segurança*, onde acredita-se que é possível criar uma lista de verificação dos elementos e sistemas de segurança presentes nos tratores agrícolas que permita a obtenção de um índice de segurança, que auxilie o responsável na seleção do trator que possua menores riscos de acidentes na sua utilização.

Para o eixo *custos*, foram estabelecidas duas divisões principais (custo operacional e custo de aquisição). O item custo operacional foi qualificado pelos decisores, com peso de importância (w) igual a 0,20, tendo sido subdividido em outros dois; consumo de óleo diesel em L/h (w = 0,63) e manutenção sem pneu (w = 0,37). Já o item custo de aquisição foi qualificado com w = 0,22. Estes pesos de importância (w) foram estabelecidos pelos decisores, no processo de construção do modelo de avaliação.

Dentro do item *desempenho técnico*, foram estabelecidas duas divisões: a primeira facilidade de manutenção com peso de importância igual a 0,10 a qual foi subdividida em duas; acesso a itens de manutenção (w = 0,45) e assistência técnica perto/ágil (w = 0,55). A segunda, capacidade do trator (w = 0,26) também foi subdividida em duas, quais sejam: capacidade de operação (w = 0,54) e capacidade de tração (w = 0,46), a qual foi dividida em três: capacidade do trator (kW) com w = 0,24, TDA (Tração Dianteira Assistida) com w = 0,36 e N° marchas entre 4 – 10 km/h com w = 0,40.

O item *ergonomia* foi estabelecido com w = 0,14, tendo sido o mesmo dividido em sete descritores, que foram: posição do escapamento (w = 0,23), isolamento térmico da transmissão (w = 0,15), número de posições de conforto do assento (w = 0,17), nível de ruído (horas de trabalho sem necessidade de uso de protetor auricular) (w = 0,22), defletor de poeira/ar (w = 0,07), posição da alavanca de câmbio (w = 0,11) e regulagem Inclinação do volante (w = 0,05).

Já o item *segurança* foi dividido em seis pontos de vista fundamentais, quais foram: presença de EPC<sup>3</sup> (w = 0,25), câmbio sincronizado (w = 0,18), lanterna traseira (w = 0,06), proteção principal TDP (w = 0,22), presença de cantos vivos nos comandos (w = 0,11) e alertas de segurança (w = 0,18).

## CONCLUSÕES

Ao analisarem-se estes dados com as notas finais de cada trator avaliado dentro da Metodologia Multicritério, observa-se que o trator de maior pontuação (80,61 pontos) foi o de 14,71 kW, comprado por 53,33% dos agricultores. A segunda maior pontuação (66,09 pontos) foi atribuída ao trator de 18,38 kW, comprado por 6,6% dos agricultores. A terceira maior pontuação (64,09 pontos) foi atribuída ao trator de 25,74 kW, comprado por 36,33% dos agricultores. Enquanto a menor pontuação (56,42 pontos) ficou com o trator de 33,09 kW, comprado por apenas 3,33% dos agricultores. Portanto, neste caso, os respondentes, realmente confirmaram que compraram tratores de

<sup>2</sup> Tomada de potência.

<sup>3</sup> Estrutura de proteção na capotagem.

quatro rodas, com tamanho de potência, adequado para suas áreas de trabalho.

O trator com a menor pontuação teve como pontos fracos, no modelo decisório, o elevado custo de aquisição, ser muito largo e apresentar um raio de giro considerado demasiadamente grande para o tipo de operação a que se destina.

O item ergonomia, não obstante tenha apresentando notas maiores, para os tratores de maior potência, não foi levado em consideração, na escolha do trator ideal. O item segurança não influenciou porque apresentou a mesma nota para todos os tratores, bem como o item facilidade de manutenção. Deste modo constatou-se que foram acertadamente utilizados, critérios múltiplos para a aquisição dos tratores de quatro rodas, ideais para este tipo de trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANFAVEA.** 2009. Resultados de janeiro. Disponível em <http://www.anfavea.com.br/Index.html>. Acesso em 20/07/2010.
- ANFAVEA (Associação Nacional de Veículos Automotores).** 2012. Anuário da Indústria automotiva brasileira. São Paulo. 158p.
- Aybek, A. & I. Boz.** 2006. The Influence of Various Factors on Tractor Selection. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America*. v.37 N.2. 101pp.
- Barbosa, M.A.G., J.A. Barbosa & C.E.S. Volpato.** 2009. Antropometria em operadores de máquinas agrícolas e avaliação ergonômica das máquinas agrícolas em sistemas de produção diversificada. IV Congresso de Extensão da UFLA – CONEX. Lavras, MG. Acesso: 29/06/2012. Disponível: <http://www.proec.ufla.br/conex/ivconex/arquivos/trabalhos/a37.pdf>
- Costa, A.P.** 1996. Metodologia Multicritérios em Apoio à Decisão para seleção de cultivares de arroz para lavouras do sul do Estado do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas. Florianópolis. 217pp.
- Ensslin, L.** 2001. Apoio à Decisão – Metodologia para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas/Leonardo Ensselin, Gilberto Montibeller Neto, Sandro Macdonald Noronha. Florianópolis: Insular 296 p.
- FAO/INCRA.** 1994. Agricultura Familiar e Desenvolvimento Sustentável. Disponível em <http://www.rlc.fao.org/es/desarrollo/gasto/2005-2/tcpbra> Acesso em 28/07/2010.
- IBGE.** 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuaria.pdf>. Acesso em 28/08/2010
- Machado, A.L.T., A.V. dos Reis & R.L.T. Machado.** 2010. Tratores para a agricultura familiar: guia de referência. Pelotas: Ed. Universitária UFPEL. 124p
- Mawardiye, A.** 2009. Porteira aberta para os tratores. Disponível em: <http://www.sescsp.org.br/sesc>. Acesso em 03/05/2010.
- REDES Temáticas de ATER.** 2010. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/dotlrn> Acesso em 03/05/2010.
- Roy, B. & D. Vanderpooten.** 1996. The European School of MCDA: Emergence, Basic Features and Current Works. *Journal of Multicriteria Decision Analysis*. Vol 5, p 22-38.
- Santos, A.M., C.A. Flores & F.A.R. Alves.** 1998. Máquinas para a Agricultura Familiar (referencial técnico). Porto Alegre: Emater - RS. 43p.
- Teixeira, S.S., A.L.T. Machado, A.V. Reis & A.Oldoni.** 2009. Caracterização da Produção Agroecológica do Sul do Rio Grande do Sul e sua relação com a mecanização agrícola. (2009) *Eng. Agríc. Jaboticabal*, v.29, n.1, p. 162 – 171.