

ESTUDO MULTICRITÉRIO DO BEM ESTAR SOCIAL DE UM GRUPO DE PRODUTORES RURAIS

Eliane Gonçalves Gomes

Embrapa Sede – SGE

Parque Estação Biológica, Av. W3 Norte final, Asa Norte, 70770-901, Brasília, DF

eliane.gomes@embrapa.br

João Carlos Correia Baptista Soares de Mello

Universidade Federal Fluminense – Departamento de Engenharia de Produção

Rua Passo da Pátria 156, São Domingos, 24210-240, Niterói, RJ

jcsmello@producao.uff.br

João Alfredo de Carvalho Mangabeira

Embrapa Monitoramento por Satélite

Av. Dr. Júlio Soares de Arruda 803, Parque São Quirino, 13088-300, Campinas, SP

manga@cnpm.embrapa.br

Resumo

Mensurar qualidade de vida, bem estar ou satisfação social rural não é tarefa simples, cuja complexidade começa na definição do que sejam. Neste artigo propõe-se a construção de um índice ponderado multicritério de bem estar rural. Foram considerados alguns aspectos relacionados às condições de habitação, saúde, trabalho e infra-estrutura. O índice proposto foi aplicado a dados coletados junto a um grupo de agricultores durante quatro intervalos de tempo, de modo a verificar sua evolução. Os resultados indicam tendência positiva do bem estar rural.

Palavras-Chave: Bem estar rural; Índice ponderado; Multicritério.

Abstract

Measuring rural quality of life, welfare or social satisfaction is not an easy task, as its complexity begins in its definition. In this paper we propose a weighted multicriteria index to evaluate rural welfare. We considered some criteria related to health, work, infrastructure and habitation. The proposed index was calculated for some data obtained from some family farmers, during four periods of time, in order to analyse its evolution. The results showed that the rural welfare has positive tendency.

Keywords: Rural welfare; Weighted index; Multicriteria.

1. INTRODUÇÃO

O conceito de desenvolvimento de uma região não deve considerar somente aspectos relativos ao crescimento econômico e ao aumento da renda (seja nacional ou per capita). Deve-se examinar o desenvolvimento segundo um contexto de igualdade distributiva, ou seja, entender desenvolvimento como o processo pelo qual uma população incrementa a produção (de bens, serviços, alimentos) e melhora, assim, o bem estar geral. Segundo Viana (1979), o conceito de igualdade distributiva no setor agrícola deveria traduzir-se no aumento do bem-estar da população rural, pela melhoria das condições de alimentação, habitação, serviços, saúde, comunicação, educação e lazer.

Por considerar diferentes aspectos, incluindo alguns subjetivos, o conceito de bem estar rural não é único e é de difícil mensuração (Kageyama e Rehder, 1993). Foram encontrados na literatura pelo menos dois enfoques para medir o bem estar rural. O primeiro considera somente o critério econômico (geralmente, renda). Destacam-se neste caso, por

exemplo, os trabalhos de Barros et al. (1997), Mariano e Lima (1998), Corrêa et al. (2002, 2003).

A segunda vertente de análise do bem estar rural engloba outros aspectos além do econômico, relativos a condições de habitação, educação, saúde, trabalho etc. Neste enfoque encontram-se as pesquisas de Kageyama e Rehder (1993), Mapurunga et al. (2000), Neiva et al. (2000), entre outros.

Neste artigo propõe-se a construção de um índice relacionado ao bem estar social rural semelhante ao do segundo enfoque. Este é um índice multicritério, construído com uma soma ponderada. Foram considerados alguns aspectos relacionados às condições de habitação, saúde, trabalho e infra-estrutura. Alguns desses aspectos têm relação direta com a renda. Entretanto, em oposição às abordagens usuais, o critério econômico não é explícito no modelo aqui proposto, de forma similar à abordagem de Sousa et al. (2004) para medir qualidade de vida. Aqui, as variáveis usadas são oriundas do questionário de campo, aplicado a uma amostra de produtores rurais do município de Machadinho d'Oeste (RO) que se mantiveram na região ao longo de quatro períodos de tempo. Esses períodos foram usados para avaliar, com base no índice proposto, a evolução do bem estar social de alguns produtores daquela região.

Na determinação dos pesos para a construção do índice ponderado foi usado o método multicritério MACBETH (Bana e Costa e Vansnick, 1999), que requer apenas julgamentos qualitativos sobre as diferenças de atratividade entre os elementos para gerar as ponderações para os critérios.

2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Machadinho d'Oeste é um município de Rondônia, localizado entre Ariquemes e Jaru, entre as coordenadas geográficas 61°47' e 63°00' de longitude WGr e 9°19' e 10°00' de latitude S, distanciado aproximadamente 400 km da capital Porto Velho.

Antes de ser elevado à condição de município em 1988, Machadinho d'Oeste surgiu como um projeto de assentamento (PA) rural. Enquanto a maioria dos assentamentos rurais de Rondônia foi implantada seguindo o modelo “espinha de peixe”, no PA de Machadinho as estradas e lotes acompanharam a topografia. Além disso, o PA também incluiu reservas florestais, posteriormente decretadas como Reservas Extrativistas Estaduais. Ao ser instituído como município, seus limites foram ampliados e novas áreas foram incorporadas (4 outros projetos de colonização e 8 centros urbanos), em um total de 8.556 km².

O PA Machadinho foi dimensionado inicialmente para um total de 3.000 famílias de colonos, das quais mais de 2.000 já haviam chegado em 1984. Nesse ano, esse PA já tinha infra-estrutura mínima para a colonização agrícola, como estradas, núcleos urbanos de apoio, projeto fundiário implantado, lotes demarcados etc.

Em 1986 foi definido um projeto de pesquisa para acompanhar os sistemas de produção agrícola praticados por pequenos agricultores desta região. Pesquisas de campo são feitas a cada três anos, com aplicação de questionários, com cerca de 250 variáveis agrosocioeconômicas e ambientais, sobre uma amostra de propriedades. A cada ano, o uso das terras é monitorado por imagens de satélites e espacializado em um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Em 1986, primeiro ano da pesquisa, foi realizado um esforço de amostragem, que cobriu cerca de 15% dos lotes (uma primeira amostra de 588 lotes, 20% do total, estava com muitos desocupados e foi redimensionada): 125 na Gleba 1, 228 na Gleba 2, 47 na Gleba 3, 38 na Gleba 6, 54% (438) do total de lotes ocupados. Essa amostra aleatória e estratificada foi geocodificada em um SIG.

Os resultados do primeiro levantamento de dados in loco permitiram definir um primeiro perfil dos agricultores recém chegados e de sua agricultura. Em 1989, um novo levantamento permitiu elaborar e espacializar em SIG o perfil da agricultura e dos agricultores. Em 1993, outra etapa foi realizada, aprofundando aspectos vinculados à

economia e ao meio ambiente.

A pesquisa de campo de 1996 foi feita nas mesmas 438 propriedades investigadas em 1986, porém, houve visitação às propriedades não ocupadas em 1986, daquela amostra sorteada inicialmente de 588 propriedades. O primeiro tratamento dos dados mostrou que, em 10 anos, houve mudanças profundas nas propriedades, tanto na estrutura quanto nos sistemas de produção (Miranda et al., 1997).

Em um novo levantamento de campo em 1999 foram entrevistados 439 agricultores, cujos sistemas de produção foram caracterizados. Caso a propriedade tivesse mudado de proprietário, o novo responsável era entrevistado e, dessa forma, foi elaborado um novo perfil dos agricultores e da agricultura (Miranda et al., 1999).

Em setembro e outubro de 2002, conforme apresentado em Mangabeira et al. (2005), um novo levantamento foi conduzido junto às propriedades estudadas em anos anteriores, para atualização das variáveis sobre os sistemas de produção praticados. Nessa ocasião, foram entrevistados 327 proprietários. As publicações referentes a esses 20 anos de pesquisa em Machadinho d'Oeste podem ser encontradas em Miranda (2005).

Na prospeção de campo foi usada uma ficha de levantamento da propriedade rural para descrever, de forma mais objetiva quanto possível, a realidade dos agricultores. A ficha definida foi testada e elaborada em função das informações disponíveis sobre o objeto em estudo e dos objetivos do trabalho. Reúne cerca de 250 variáveis, sendo descritores de localização e situação das propriedades (12 variáveis), descritores socioeconômicos (83 variáveis), descritores agrônômicos (30 variáveis para cada cultura e 14 variáveis para a pecuária).

3. APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO

O Apoio Multicritério à Decisão (AMD) consiste em um conjunto de métodos e técnicas para auxiliar ou apoiar pessoas e organizações a tomarem decisões, quando da presença de uma multiplicidade de critérios (Gomes et al., 2002). A aplicação de qualquer método de análise multicritério pressupõe a especificação do objetivo que o decisor pretende alcançar, quando deseja comparar entre si alternativas de decisão recorrendo ao uso de múltiplos critérios.

No AMD buscam-se construir modelos que legitimem os juízos de valor subjetivos, ou seja, pressupõe aceitar que a subjetividade estará presente em todo o processo de decisão. Dessa forma, a estrutura de valores dos decisores é associada aos critérios existentes, e que serão usados na avaliação das alternativas (Yu, 1985).

A análise de decisão com múltiplos critérios é um processo interativo, e pode ser apresentado como a seqüência das seguintes etapas (Gomes et al., 2004): 1) Identificar os decisores e seus objetivos; 2) Definir as alternativas; 3) Definir os critérios relevantes para o problema de decisão; 4) Avaliar alternativas em relação aos critérios; 5) Determinar importância relativa dos critérios; 6) Realizar a avaliação global de cada alternativa; 7) Análise de sensibilidade; 8) Recomendação; 9) Implementação.

As etapas 1, 2 e 3 são conhecidas como Fase de Estruturação, a qual segundo Bana e Costa et al. (2000), representa cerca de 80% do total do problema. Esta fase trata da formulação do problema e busca identificar, caracterizar e organizar os fatores considerados relevantes no processo de apoio à decisão. É uma fase interativa e dinâmica, pois fornece uma linguagem comum aos decisores, o que possibilita a aprendizagem e o debate.

As etapas 4, 5, 6 e 7 compõem a Fase de Avaliação, que tem como objetivo a aplicação de métodos de análise multicritério para apoiar a modelagem das preferências e a sua agregação. A terceira fase, composta das etapas 8 e 9, é a Fase de Recomendação dos cursos de ação a serem seguidos.

Em relação à etapa 3, cabe ressaltar que em um problema de decisão complexo, os critérios podem ser estruturados na forma de hierarquia ou árvore, na qual o nível do critério mais elevado é decomposto em níveis mais detalhados (Gomes et al., 2004).

Deve-se ainda atentar que uma família de critérios, ou seja, o conjunto de critérios empregados em uma determinada situação de decisão, deve satisfazer a três condições (“axiomas de Roy”) para que seja uma família coerente de critérios (Roy e Bouyssou, 1993; Soares de Mello et al., 2003): Exaustividade (impõe a necessidade de descrever o problema levando em conta todos os aspectos relevantes); Coesão (obriga à correta análise de quais são os critérios de maximização e quais os de minimização); Não Redundância (obriga a excluir critérios que estejam avaliando características já avaliadas por outro critério).

Em AMD os juízos de valor dos decisores são expressos por meio de suas estruturas de preferência entre pares de alternativas ou critérios. As quatro relações fundamentais são indiferença, preferência estrita, preferência fraca e incomparabilidade (Roy e Bouyssou, 1993; Dias et al., 1996).

A forma de explicitar as estruturas de preferência do decisor varia de acordo com o método de análise multicritério escolhido. Neste artigo foi escolhido um método que pode ser considerado como da escola americana de multicritério (Pomerol e Barba-Romero, 2000; Gomes et al., 2004), já que o objetivo é construir um índice único que agregue, por meio de pesos (também chamados de constantes de escala ou taxas de substituição), os diversos critérios que podem compor o bem estar social rural. O método escolhido foi o MACBETH (*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*).

3.1. MACBETH

O método MACBETH (Bana e Costa e Vansnick, 1997, 1999; Bana e Costa et al., 2004) permite agregar os diversos critérios de avaliação em um critério único de síntese por meio da atribuição de pesos aos vários critérios, com respeito às opiniões dos decisores.

A partir da comparação par a par da atratividade das alternativas são atribuídos os pesos aos critérios: dadas duas alternativas, o decisor deve dizer qual a mais atrativa e qual o grau desta atratividade em uma escala semântica que tem correspondência com uma escala ordinal (0 = indiferente, 1 = diferença de atratividade muito fraca, 2 = diferença de atratividade fraca, 3 = diferença de atratividade moderada, 4 = diferença de atratividade forte, 5 = diferença de atratividade muito forte; 6 = diferença de atratividade extrema).

O *software* que implementa computacionalmente o método faz a análise de coerência dos julgamentos e sugere, em caso de incoerência, como resolvê-la. Por programação linear é sugerida uma escala de notas e os intervalos em que elas podem variar sem tornar o problema inconsistente (problema de programação linear inviável). É ainda facultado ao decisor ajustar graficamente o valor das notas atribuídas, dentro dos intervalos permitidos (análise de sensibilidade). Segundo Bana e Costa e Vansnick (1997) somente após este ajuste, com a introdução dos conhecimentos dos especialistas, é que fica caracterizada a construção da escala cardinal de valores.

Matematicamente, a metodologia MACBETH é constituída por quatro problemas de programação linear (PPLs) seqüenciais, que são responsáveis pela análise de consistência cardinal, pela construção da escala de valor cardinal e por revelar as fontes de inconsistência. A formulação matemática desses PPLs pode ser vista em Bana e Costa e Vansnick (1995).

Para operacionalizar o método são construídas matrizes de juízos de valor, as quais facilitam a expressão dos julgamentos absolutos de diferença de atratividade entre os pares de ações. Cada elemento x_{ij} da matriz toma o valor k ($k = 1, 2, 3, 4, 5, 6$) se o decisor julgar que a diferença de atratividade do par (a_i, a_j) pertence à categoria C_k . Estes números não têm significado matemático; servem apenas como indicadores semânticos de qual categoria de diferença de atratividade foi atribuída ao par respectivo.

Com este conjunto de julgamentos, a metodologia MACBETH é executada, primeiramente para a verificação de eventuais inconsistências e, posteriormente, para a determinação de uma escala de valor cardinal que represente os julgamentos de valor do decisor. A escala obtida é normalizada e gera os valores dos pesos para as alternativas em avaliação, o que possibilita o uso de um modelo de agregação, em geral, aditivo.

4. MODELAGEM

Como colocado anteriormente, a primeira fase de uma modelagem multicritério é a fase de estruturação, composta de três etapas. Na primeira etapa foram identificados os decisores e seus objetivos. O agente que atuou como decisor foi um pesquisador que participou de todas as campanhas de campo em Machadinho d'Oeste e que estuda o perfil dos agricultores e da agricultura da região desde 1986. Foi ele quem emitiu os juízos de valor sobre das diferenças de atratividade entre os critérios avaliados. O objetivo do decisor é gerar um índice de bem estar rural que agregue diversos critérios.

A escolha dos critérios de bem estar rural ficou restrita às variáveis do questionário usado nos levantamentos de campo em Machadinho d'Oeste. Essas variáveis, conforme previamente mencionado, são descritores de localização e situação das propriedades, socioeconômicos e agronômicos. No primeiro grupo estão as variáveis: gleba, lote, nome do agricultor, idade, local de origem, tempo na região, áreas (total, cultivada, mata, pastagens etc.), entre outras. No grupo dos descritores socioeconômicos encontram-se assistência técnica, uso do núcleo urbano de apoio rural, condição fundiária, participação em grupos comunitários, cooperativas, uso de financiamentos, total de dias parados, número de pessoas e de ativos na família, tempo de dedicação ao lote, tipo de instalações e equipamentos, principais problemas e necessidades etc. As variáveis agronômicas investigadas, por tipo de cultura, são área plantada, técnicas de tratamento e conservação do solo, insumos, entre outras.

Dentre essas variáveis, a seleção ficou condicionada aos aspectos socioeconômicos e de localização, mais especificamente aos critérios referentes às condições de habitação, saúde, trabalho e infra-estrutura. Alguns desses aspectos têm relação direta com a renda, mas o critério econômico não é explícito no modelo proposto, já que esta variável não consta do levantamento de campo. Os critérios eleitos foram: participação em NUAR (Núcleos Urbanos de Apoio Rural); participação em cooperativas; membro de sindicato; membro de associação; percentual de dias ativos; participação em grupo não sindical (comunitário ou religioso); se é proprietário do lote; característica das instalações (poço, casa – alvenaria, madeira, pau roliço, lona –, energia).

A escolha dos critérios baseou-se na percepção do agente de decisão por sua experiência de atuação em vários diagnósticos participativos entre os produtores e os técnicos locais. A questão colocada era o que poderia motivá-los ou lográ-los uma melhor qualidade de vida pela aquisição de um lote no assentamento, já que eles tinham fortemente em mente a aquisição da terra. Para esses agricultores, Rondônia era um mito que se espelhava no sonho da posse da terra (o “mito da terra”), no qual o simples acesso à posse da terra garantiria um futuro de progresso (Miranda, 1987). Por outro lado, ao adquirir um lote os produtores teriam que suprir todas suas necessidades, e somente a posse do lote não é condição suficiente para garantir a viabilidade social e econômica dos agricultores. A partir do momento que precisassem de renda extra-agrícola, esse era sinal da não sustentação familiar via produção na terra. A árvore de critérios resultante é apresentada na Figura 1.

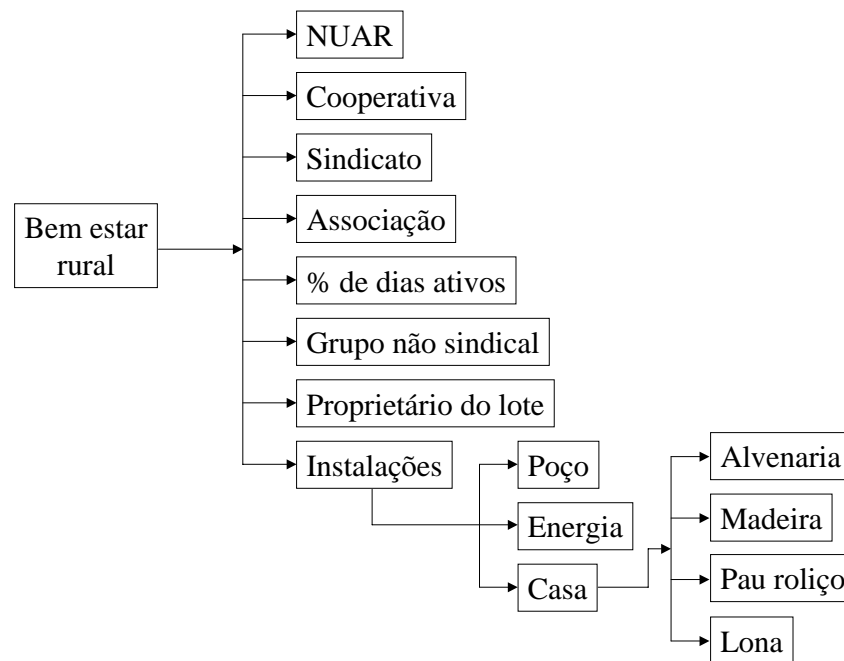


Figura 1: Árvore de critérios.

Na segunda fase, ou seja, na fase de avaliação, foi aplicado o método multicritério MACBETH que apoiou a modelagem das preferências e a agregação dos critérios. Essa etapa foi realizada no sentido ramos-tronco da árvore, ou seja, foi feita uma avaliação para os subcritérios e posteriormente para os critérios.

Cabe destacar que a árvore da Figura 1 foi construída com base na experiência do pesquisador (decisor) e da limitação dos critérios, restritos às variáveis da ficha de levantamento de campo. Estudos mais abrangentes e com decisores diferentes podem apresentar árvores de critérios diferentes desta. Ressalta-se, ainda, que apesar de a estrutura hierárquica da Figura 1 sugerir, a princípio, o uso do método AHP – *Analytic Hierarchy Process* (Saaty, 1980), este foi preterido em relação ao método MACBETH pelo fato de este não permitir inconsistência nos julgamentos do decisor (estabelece um processo iterativo de revisão dos julgamentos e sugere, se necessário, quais devem ser revistos). Já o método AHP arbitra um valor de 10% para a inconsistência máxima nos julgamentos. Bana e Costa, Vansnick (2001) apresentam uma discussão sobre alguns problemas relacionados ao uso do método AHP.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. AVALIAÇÃO DOS SUBCRITÉRIOS

Na fase de Avaliação é aplicado o método de análise multicritério para apoiar a modelagem das preferências e a sua agregação. Na árvore da Figura 3, verifica-se que o critério Instalações é decomposto em três subcritérios, Poço, Energia e Casa. Este, por sua vez, é ainda subdividido nos tipos de casa, Alvenaria, Madeira, Pau roliço e Lona. Para manter a estrutura hierárquica, a avaliação é iniciada pelos subcritérios de Casa e, posteriormente, pelos subcritérios de Instalações. Todos estes subcritérios têm importância diferenciada para explicar o bem estar social rural.

Na execução do método MACBETH deve-se hierarquizar, por ordem decrescente de atratividade, os critérios/subcritérios. Para os subcritérios de Casa e ao considerar que o objetivo é o bem estar social, o decisor propôs a seguinte ordenação: Alvenaria, Madeira, Pau roliço e Lona. Caso o decisor não esteja apto a expressar diretamente essa hierarquia, pode-se proceder a uma fase intermediária de ordenação de preferências, posteriormente apresentada.

Esta hierarquia parte do pressuposto de que os produtores dão preferência às casas de alvenaria pelo “status de ser bem sucedido” e pelo conforto, já que ao chegar em Machadinho,

os acampamentos eram de lona. Posteriormente construíram casas de pau roliço (podiam conseguir esse material no próprio lote), até obter recurso financeiro, a partir da produção, para comprar madeiras serradas para construção de casas de madeira. Como é difícil e caro obter materiais para construção de casas de alvenaria em Machadinho d'Oeste, somente o produtor que consegue ser eficiente no seu sistema de produção, pode construir esse tipo de instalação.

A segunda etapa é emitir os julgamentos de valor sobre as diferenças de atratividade entre cada par de subcritérios de Casa. É construída uma matriz que incorpora os julgamentos. Cada elemento da matriz é preenchido com o julgamento de valor referente a comparação de cada par de critérios. A pergunta a ser respondida, por exemplo para a comparação entre os critérios Alvenaria e Madeira, é a seguinte: Dado que para o subcritério Casa, passar o subcritério Alvenaria do nível neutro para o nível bom é mais atrativo que passar a subcritério Madeira do nível neutro para o nível bom, qual é essa diferença de atividade (indiferente, muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte, extrema)? A pergunta é feita de modo a completar todos os elementos da matriz. A Figura 2 mostra essa matriz preenchida com os julgamentos para cada comparação pareada entre os subcritérios.

	<i>Alvenaria</i>	<i>Madeira</i>	<i>Pau roliço</i>	<i>Lona</i>
<i>Alvenaria</i>	-	Muito forte	Muito forte	Extrema
<i>Madeira</i>		-	Forte	Muito forte
<i>Pau roliço</i>			-	Moderada
<i>Lona</i>				-

Figura 2: Matriz de julgamentos de diferença de atratividade para os subcritérios de Casa.

Destaca-se que os julgamentos acerca dos níveis neutro e bom só foram possíveis após a definição, pelo decisor, ao que correspondem. Como os processos a serem avaliados já encontram-se em ordem decrescente de atratividade, só é necessário preencher a matriz triangular superior (a outra parte da matriz representaria os julgamentos inversos).

A partir da construção dessa matriz, o método MACBETH é rodado e são gerados os pesos para cada um dos processos.

Com os julgamentos de valor expressos na Figura 4, os pesos propostos pelo MACBETH para cada subcritério de Casa são: Alvenaria = 75,25%; Madeira = 20,25%; Pau roliço = 4,50%; Lona = 0,00%. É ainda facultado ao decisor executar uma análise de sensibilidade que permite alterar os valores dos pesos, dentro dos limites estabelecidos pelos julgamentos de valor e análises de consistência (observe-se que ao alterar um dos limites para um dos critérios, todos os valores de pesos para os demais critérios também são alterados, de modo a manter soma igual a 1). A Tabela 1 apresenta os limites superior e inferior para esse caso, sem a análise de sensibilidade por parte do decisor.

Tabela 1: Pesos propostos e limites superior e inferior para os subcritérios de Casa.

Subcritério	Limite inferior	Proposto	Limite superior
<i>Alvenaria</i>	0,5928	0,7525	0,9995
<i>Madeira</i>	0,1016	0,2025	0,3332
<i>Pau roliço</i>	0,0002	0,0450	0,0956
<i>Lona</i>	0,0000	0,0000	0,0000

Matematicamente, o subcritério Casa pode ser visto como a agregação ponderada aditiva de três subcritérios (já que Lona recebeu peso zero), conforme expressão (1).

$$Casa = 0,7525Alvenaria + 0,2025Madeira + 0,0450Pau\ roliço \quad (1)$$

Para avaliar os subcritérios de Instalações, quais sejam, Casa, Poço e Energia, é aplicado o mesmo procedimento anterior. Nessa avaliação, para auxiliar o decisor a ordenar os critérios em ordem decrescente de preferências, foi executada a etapa intermediária anteriormente mencionada. Foi construída uma matriz de preferências em que a cada

elemento x_{ij} da matriz é atribuído valor 1 se a_i é preferível a a_j , e 0 caso contrário. Os valores das linhas são então somados, e quanto maior o valor, maior é a preferência de dado critério. A construção dessa matriz é de especial relevância quando o número de critérios é elevado e a percepção das preferências entre os critérios fica prejudicada. Os resultados dessa fase são apresentados na Figura 3, na qual vê-se que a ordem de preferência dos subcritérios de Instalações é Poço, Casa e Energia.

	<i>Casa</i>	<i>Poço</i>	<i>Energia</i>	Total
<i>Casa</i>	0	0	1	1
<i>Poço</i>	1	0	1	2
<i>Energia</i>			0	0

Figura 3: Matriz de preferências para os subcritérios de Instalações.

A água para o abastecimento, tanto para as necessidades dos moradores quanto dos animais, vem em primeiro plano, até mesmo antes da construção das casas de madeira ou alvenaria, já que no começo do projeto de assentamento, a moradia era em barracos de lona. Assim, ao chegarem aos lotes, os agricultores cavavam os poços, e depois continuaram a valorizar a questão da água, com preocupação constante com a qualidade da mesma nos poços. Como a energia é muito cara, esta fica em terceiro plano, antes do poço e da construção da casa.

Com essa hierarquia, uma matriz de juízos de valor é construída e preenchida com os julgamentos de diferença de atratividade acerca de pares de critérios. A Figura 4 traz a matriz de julgamentos de valor preenchida, com os subcritérios ordenados em ordem decrescente de atratividade. Nela nota-se a inclusão de um critério “virtual”, que representa a pior situação dentre todas. Isso é necessário já que os problemas de programação linear do MACBETH foram construídos de modo a dar peso zero ao critério de menor atratividade (nesse caso, por exemplo, seria não ter nenhum tipo de instalação).

	<i>Poço</i>	<i>Casa</i>	<i>Energia</i>	<i>SI*</i>
<i>Poço</i>	-	Forte	Muito forte	Extrema
<i>Casa</i>		-	Muito Forte	Extrema
<i>Energia</i>			-	Forte
<i>SI*</i>				-

Figura 4: Matriz com os julgamentos dos subcritérios de Instalações.

* *SI* = Sem Instalações

Com os julgamentos da Figura 4, os pesos calculados pelo MACBETH para cada subcritério de Instalações sofreram uma análise de sensibilidade por parte do decisor. Esta análise foi feita para ratificar o já exposto anteriormente, sobre a grande importância que os produtores dão para a água dos poços, até pela questão da saúde ou pela possibilidade, atual, de escassez.

A decisão final foi para o seguinte conjunto de pesos: Poço = 49,98%; Casa = 34,39%; Energia = 15,63%. A Tabela 2 mostra os resultados completos para os pesos, antes e após a análise de sensibilidade.

Tabela 2: Pesos para os subcritérios de Instalações, antes e após a análise de sensibilidade.

Subcritério	Limite inferior		Proposto		Limite superior	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
<i>Poço</i>	0,4076	0,4076	0,4839	0,4998	0,4998	0,4998
<i>Casa</i>	0,3336	0,3439	0,3548	0,3439	0,4284	0,4322
<i>Energia</i>	0,1336	0,1563	0,1613	0,1563	0,1743	0,1690

De forma matemática, o subcritério Instalações é representado pela expressão (2).

$$Instalações = 0,4998Poço + 0,3439Casa + 0,1563Energia \quad (2)$$

5.2. AVALIAÇÃO DOS CRITÉRIOS

A etapa de avaliação dos critérios é feita de maneira análoga à realizada para os subcritérios. Procedeu-se, inicialmente, à construção da matriz de preferências para estabelecer a hierarquia dos critérios. A ordenação resultante da emissão dos julgamentos do decisor sobre preferências entre pares de critérios é a seguinte: ser proprietário do lote (*LOTE*); tipo de instalações (*INST*); usar NUAR (*NUAR*); percentual de dias ativos (*DAT*); participar de grupo não sindical (*GNS*); participar de associações (*ASSOC*); participar de cooperativas (*COOP*); participar de sindicatos (*SIND*). Ressalta-se que, segundo o decisor, para a satisfação dos produtores de Machadinho d'Oeste, participar de cooperativas ou sindicatos é indiferente (julgamento permitido pelo MACBETH).

A matriz de julgamentos de valor da Figura 5 foi preenchida com a escala ordinal do MACBETH, que tem correspondência com a escala semântica (0 ≡ indiferente, 1 ≡ diferença de atratividade muito fraca, 2 ≡ diferença de atratividade fraca, 3 ≡ diferença de atratividade moderada, 4 ≡ diferença de atratividade forte, 5 ≡ diferença de atratividade muito forte e 6 ≡ diferença de atratividade extrema). Observe-se que, mais uma vez, foi adicionado um critério virtual (*NÃO*), que representa a ausência de qualquer fator de bem estar social rural.

De acordo com a avaliação do decisor (que, como já destacado, participou ativamente em de entrevistas estruturadas no campo junto aos produtores rurais), o fator posse da terra vem em primeira posição, já que a partir daí eles podem tomar decisões de investimentos em infra-estrutura e de produção. Em segundo lugar está a preocupação com a infra-estrutura do lote, seguida do critério relacionado a saúde, educação e lazer, pelo uso dos NUARs, já que a maioria dos produtores estão distantes da cidade. Por último, vem a forma de associativismo, sendo importante para uns e não para outros.

	<i>LOTE</i>	<i>INST</i>	<i>NUAR</i>	<i>DAT</i>	<i>GNS</i>	<i>ASSOC</i>	<i>COOP</i>	<i>SIND</i>	<i>NÃO</i>
<i>LOTE</i>	-	1	3	3	3	5	6	6	6
<i>INST</i>		-	2	2	3	4	5	5	6
<i>NUAR</i>			-	1	2	3	5	5	6
<i>DAT</i>				-	2	3	5	5	6
<i>GNS</i>					-	3	4	4	5
<i>ASSOC</i>						-	2	2	2
<i>COOP</i>							-	0	1
<i>SIND</i>								-	1
<i>NÃO</i>									-

Figura 5: Matriz de julgamentos de valor para os critérios.

Com estes julgamentos, o MACBETH propôs o conjunto de pesos especificados na Tabela 3. Aqui novamente, optou-se por fazer uma análise de sensibilidade, elevando o peso do critério de maior atratividade. Dar maior valor de peso para “lote” é explicado pela forte atração que os produtores têm pela posse da terra. Ser proprietário significa para eles a realização de um sonho, já que a maioria não possuía terras em seus locais de origem; eram bóia-frias, arrendatários, meeiros ou posseiros.

O conjunto de pesos escolhido foi aquele resultante da análise de sensibilidade, mostrado juntamente com os limites superior e inferior na Tabela 3.

Tabela 3: Pesos para os critérios que compõem o índice de bem estar social rural para os agricultores de Machadinho d'Oeste, antes e após a análise de sensibilidade.

Critério	Limite inferior		Proposto		Limite superior	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
<i>LOTE</i>	0,1350	0,2088	0,2269	0,2414	0,2414	0,2414
<i>INST</i>	0,1150	0,1865	0,1933	0,2000	0,2000	0,2000

<i>NUAR</i>	0,1000	0,1527	0,1681	0,1666	0,1666	0,1667
<i>DAT</i>	0,0900	0,1500	0,1513	0,1500	0,1500	0,1637
<i>GNS</i>	0,0750	0,1250	0,1261	0,1250	0,1250	0,1461
<i>ASSOC</i>	0,0400	0,0502	0,0672	0,0503	0,0503	0,0806
<i>COOP</i>	0,0200	0,0002	0,0336	0,0333	0,0333	0,0333
<i>SIND</i>	0,0200	0,0002	0,0336	0,0333	0,0333	0,0333

Com os pesos da Tabela 3, o índice de bem estar social rural é expresso conforme equação (3). Recorde-se, entretanto, que o critério Instalações é ainda decomposto nas expressões (1) e (2).

$$\begin{aligned} Satisfacao = & 0,2414LOTE + 0,2000INST + 0,1666NUAR + 0,1500DAT \\ & + 0,1250GNS + 0,0503ASSOC + 0,0333COOP + 0,0333SIND \end{aligned} \quad (3)$$

5.3. EVOLUÇÃO DO BEM ESTAR RURAL EM MACHADINHO D'OESTE

Como descrito anteriormente, o objetivo do projeto de pesquisa iniciado em Machadinho d'Oeste em 1986 é acompanhar a evolução dos sistemas de produção agrícola praticados por pequenos agricultores desta região. Ou seja, monitorar os agricultores e a agricultura da região. Com um objetivo semelhante, avaliou-se a evolução do bem estar social rural de um grupo de agricultores pesquisados pelo projeto de pesquisa.

Foi escolhida uma amostra de 73 agricultores que permaneceram em Machadinho, no mesmo lote, ao longo desses anos. Foram escolhidos como períodos de tempo para a avaliação aqueles da pesquisa de campo de 1989, 1996, 1999 e 2002. Ou seja, ao escolher lotes que não tiveram mudança de proprietários busca-se verificar se a agricultura praticada na região promove incrementos no bem estar dos produtores rurais.

As variáveis foram consideradas no formato binário, ou seja, 1 para a verdadeiro e 0 para falso. No caso do percentual de dias ativos, para simplificar, recebeu valor 1 aquele lote com valor de 100% para *DAT* e 0 caso contrário. A Tabela 4 mostra as frequências relativas de cada variável em cada ano. Nota-se que os dois critérios de maior importância relativa tiveram evolução positiva ao longo desses anos, assim como o critério referente à saúde do trabalhador (*DAT*). Os critérios relacionados às relações sociais e de trabalho não apresentaram tendência linear de crescimento. Isso deve-se, em parte, pelo descrédito da população rural nessas instituições.

A Tabela 5 traz os resultados do índice médio de bem estar rural para os quatro períodos de tempo. Verifica-se uma tendência de aumento do bem estar social ao longo dos anos, com exceção de 1996. Essa discrepância em 1996 é devida aos critérios *NUAR* e de associativismo. Em 1996, a procura dos *NUARs* pelos produtores foi baixa devido à baixa satisfação destes com a capacidade de operação desses núcleos, já que naquele ano alguns postos de saúde dos *NUARs* passaram por dificuldades operacionais. Adicionalmente, a participação associativista é realmente problemática em Machadinho d'Oeste, por uma série de erros funcionais dessas instituições, o que causou desinteresse por parte de alguns produtores.

Globalmente, a tendência positiva indica que a atividade agropecuária na região tem sido importante na medida em que proporciona aos seus praticantes melhoria do bem estar e de sua qualidade de vida.

Tabela 4: Frequência relativa (%) de cada critério do índice de bem estar rural.

		1989	1996	1999	2002
<i>LOTE</i>		21,9	24,7	30,1	31,5
<i>INST</i>	<i>Alvenaria</i>	1,4	2,7	4,1	9,6
	<i>Casa</i>				
	<i>Madeira</i>	83,6	84,9	89,0	89,0
	<i>Pau roliço</i>	15,0	12,3	6,8	1,4
<i>Energia</i>		1,4	6,8	17,8	37,0

<i>Poço</i>	63,0	75,3	76,7	76,7
<i>NUAR</i>	68,5	30,1	63,0	43,8
<i>DAT</i>	21,9	26,0	37,0	61,4
<i>GNS</i>	43,8	23,3	19,2	31,5
<i>ASSOC</i>	0,0	0,0	30,1	26,0
<i>COOP</i>	5,5	12,3	16,4	13,7
<i>SIND</i>	1,4	4,1	17,8	17,8

Tabela 5: Evolução do índice médio de bem estar rural.

	1989	1996	1999	2002
Média	0,333	0,281	0,379	0,410
Desvio padrão	0,167	0,174	0,175	0,172
Mínimo	0,003	0,003	0,114	0,052
Máximo	0,718	0,797	0,828	0,830

6. CONCLUSÕES

A proposição de índices que avaliem bem estar, qualidade de vida e/ou satisfação social de produtores agrícolas mostra-se válida no sentido de identificar (ou não) tendências positivas da evolução da agricultura em regiões específicas. Para o caso aqui apresentado, verificou-se uma evolução positiva do índice proposto, o que indica que as práticas agrícolas da região são propulsoras de bem estar social rural.

Com o uso de um método multicritério de apoio à decisão foi possível estruturar o modelo, ponderar critérios, construir e calcular um índice de bem estar rural. Mais importante que o índice proposto é a abordagem metodológica apresentada, já que decisores diferentes podem eleger critérios diferentes, bem como ter julgamentos de valor diversos acerca dos critérios. No caso aqui apresentado, a construção do índice ficou restrita às variáveis constantes dos questionários de campo usados nos levantamentos periódicos em Machadinho d'Oeste. Mesmo assim, este índice positivo de satisfação é corroborado pelos indicadores de prosperidade e de qualidade de vida na região. A percepção de 84,4% dos colonos em 2002 era a de que suas vidas melhoraram, e apenas 8,1% deles pensavam em sair do lote (Mangabeira et al., 2005).

Uma possibilidade interessante é usar como decisores um grupo de produtores rurais locais, de modo que eles elejam e julguem os critérios que expressem o que entendem como bem estar social. Destaca-se, entretanto, que a complexidade do modelo aumenta, no sentido de que esta situação é de múltiplos decisores, na qual obter consenso nem sempre é possível.

Um desenvolvimento interessante para pesquisas futuras é verificar se existe correlação positiva entre bem estar social e renda (pressuposto básico de diversos artigos da literatura) e entre bem estar e eficiência. Neste caso, poderiam ser usados modelos de Análise de Envoltória de Dados (Cooper et al., 2004) para medir a eficiência técnica e/ou econômica desses produtores e verificar sua relação com o índice de bem estar aqui proposto.

7. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro, por meio do Edital CNPq 19/2004 – Universal, processo n.º 472838/2004-0. À Embrapa Monitoramento por Satélite, pelos dados.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BANA E COSTA, C.A.; DE CORTE, J.M.; VANSNICK, J.C. On the mathematical foundations of Macbeth. **Working Paper** LSEOR 03.61. London: London School of Economics, 2004.

- [2] BANA E COSTA, C.A.; FERREIRA, J.A.A.; CORREA, E.C. Metodologia multicritério de apoio à avaliação de propostas em concursos públicos. In: ANTUNES, C.H.; TAVARES, L.V. (Eds.) **Casos de aplicação da investigação operacional**. Amadora: McGraw Hill, p. 336-363, 2000.
- [3] BANA E COSTA, C.A.; VANSNICK, J.C. A fundamental criticism to Saaty's use of the eigenvalue procedure to derive priorities. **Working Paper LSEOR 01.42**. London: London School of Economics, 2001.
- [4] BANA E COSTA, C.A.; VANSNICK, J.C. The Macbeth approach: basic ideas, software and an application. In: Meskens, N.; Roubens, M. (Eds.) **Advances in Decision Analysis**. Boston: Kluwer Academic Publishers, Book series Mathematical Modelling: theory and applications, v. 4, p. 131-157, 1999.
- [5] BANA E COSTA, C.A.; VANSNICK, J.C. Thoughts on a theoretical framework for measuring attractiveness by categorical based evaluation technique (MACBETH). In: CLÍMACO, J. (Ed.) **Multicriteria Analysis**. Berlin: Springer-Verlag, 1997.
- [6] BANA E COSTA, C.A.; VANSNICK, J.C. Uma nova abordagem ao problema da construção de uma função de valor cardinal: MACBETH. **Investigação Operacional**, v. 15, p. 15-35, 1995.
- [7] BARROS, R.P.; MENDONÇA, R.S.P.; DUARTE, R.P.N. Bem-estar, pobreza e desigualdade de renda: uma avaliação da evolução histórica e das disparidades regionais. **Texto para Discussão**, n. 454. Rio de Janeiro: IPEA, 56 p., 1997.
- [8] COOPER, W.W.; SEIFORD, L.M.; ZHU, J. **Handbook on Data Envelopment Analysis**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2004. 608p.
- [9] CORRÊA, A.M.C.J.; CRÓCOMO, F.C.; MONTEBELO, M.I.L.; FIGUEIREDO, N.S. Bem-estar, pobreza e desigualdade de rendimentos entre as pessoas ocupadas na agricultura brasileira: uma avaliação da evolução e das disparidades regionais no período 1995-1999. In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 40., 2002, Passo Fundo. **Anais...**, 2002.
- [10] CORRÊA, A.M.C.J.; CRÓCOMO, F.C.; MONTEBELO, M.I.L.; FIGUEIREDO, N.S.; SOUZA, T.F. Bem-estar, pobreza e desigualdade de rendimentos entre as pessoas ocupadas na agricultura das regiões sul e nordeste:1995-1999. In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 41., 2003, Juiz de Fora. **Anais...**, 2003.
- [11] DIAS, L.M.C.; ALMEIDA, L.M.A.T.; CLÍMACO, J.C.N. **Apoio multicritério à decisão**. Coimbra: Universidade de Coimbra, 1996.
- [12] GOMES, L.F.A.M.; GOMES, C.F.S.; ALMEIDA, A.T. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. São Paulo: Editora Atlas, 2002. 264p.
- [13] GOMES, L.F.A.M.; GONZALEZ-ARAYA, M.C.; CARIGNANO, C. **Tomada de decisões em cenários complexos**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004. 168p.
- [14] KAGEYAMA, A.; REHDER, P. O bem-estar rural no Brasil na década de oitenta. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 31, n. 1, p. 23-44, 1993.
- [15] MANGABEIRA, J. A.C.; MIRANDA, E.E. de; GOMES, E. G. **Perfil agrossocioeconômico dos produtores rurais de Machadinho d'Oeste (RO), em 2002**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. 114 p., il. (Documentos, 38).

- [16] MAPURUNGA, L.F.; MAYORGA, R.D.; MAYORGA, M.I.O. Índice de bem-estar social da agricultura orgânica: o caso de Guaraciaba do Norte, Ceará. In: Congresso Brasileiro de Economia Sociologia Rural, 38., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...**, 2000.
- [17] MARIANO, J.L.; LIMA, R.C. A desigualdade da renda rural no Nordeste: uma análise de desagregação do coeficiente de Gini e da sensibilidade do índice do bem estar de Sen. **Análise Econômica**, ano 16, n. 24, p 103-118, 1998.
- [18] MIRANDA, E.E. de (org.) **Sustentabilidade agrícola na Amazônia: 20 anos de monitoramento da agricultura em Machadinho d'Oeste-RO**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. 1 CD-Rom.
- [19] MIRANDA, E.E. de. **Rondônia - A terra do mito e o mito da terra: os colonos do Projeto Machadinho**. Jaguariúna: Embrapa-CNPDA, 1987. 175p.
- [20] MIRANDA, E.E. de; MANGABEIRA, J.A.C.; BATISTELLA, M.; DORADO, A.J. **Diagnóstico agroecológico e socioeconômico dos produtos rurais de Machadinho d'Oeste (RO), em 1999**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2002. 88 p. (Documentos, 18).
- [21] MIRANDA, E.E. de; MANGABEIRA, J.A.C; MATTOS, C; DORADO, A.J. **Perfil agroecológico e socioeconômico de pequenos produtores rurais: o caso de Machadinho d'Oeste, Rondônia**. Campinas: Ecoforça/Embrapa-NMA, 1997. 117p. il.
- [22] NEIVA, A.C.G.R.; KHAN, A.S.; SILVA, L. M.R. Projeto São José e a qualidade de vida da população rural no estado do Ceará. In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 38., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...**, 2000.
- [23] POMEROL, J.C.; BARBA-ROMERO, S. **Multicriterion decision in management: principles and practice**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000. 408p.
- [24] ROY, B., BOUYSSOU, D. **Aide multicritère à la décision: méthodes et cas**. Paris: Economica, 1993. 695p.
- [25] SAATY, T.L. **The Analytic Hierarchy Process**. New York: McGraw Hill Company, 1980. 287p.
- [26] SOARES DE MELLO, J.C.C.B.S, GOMES, E.G., LETA, F. R., PESSOLANI, R.B.V. Conceitos básicos do apoio multicritério à decisão e sua aplicação no projeto Aerodesign. **Engevista**, v. 5, n. 8, p. 22-35, 2003.
- [27] SOUSA, M.C.; KHAN, A.S.; PASSOS, A.T.B.; Qualidade de vida da agricultura familiar em assentamentos de reforma agrária no Rio Grande do Norte. In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 42., 2004, Cuiabá. **Anais...**, 2004.
- [28] VIANA, L S. **A qualidade de vida do pequeno produtor do sertão alagoano**. 1979. 86 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- [29] YU, P.L. **Multiple criteria decision making: concepts, techniques and extensions**. New York: Plenum Press, 1985. 402p.