

APLICAÇÃO DE MÉTODOS MULTICRITÉRIO ORDINAIS EM DADOS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA, PARA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

Elton De Oliveira, João Carlos C.B. Soares de Mello, Carlos Rodrigues Pereira, Thelma de Barros Machado, Alessandro Martins Alves e Thiago Graça Ramos

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo a ordenação de produtores familiares com a aplicação de métodos multicritério para avaliação da sustentabilidade, segundo critérios agroecológicos, em um projeto de arranjo produtivo local de parceria público-privada. Foram coletados dados referentes à produção disponibilizada para venda em feiras semanais, distribuídas ao longo dos meses de janeiro a dezembro do 2009. Este estudo foi realizado na localidade de Miguel Couto, município de Nova Iguaçu, estado do Rio de Janeiro, Brasil. Os itens ou produtos, disponibilizados para venda, foram listados em quantidades e valor médio em Reais. Os dados das feiras foram consolidados mensalmente por lote e por produto. Foram analisados 17 lotes de produtores familiares, com um total de 48 itens diferentes produzidos, sob três diferentes critérios: número de meses

de produção do lote no ano, representando a sazonalidade da produção; valor médio da produção do lote em reais, representando a receita estimada; e variedade dos itens produzidos pelo lote, representando a diversidade. Os lotes 6 e 26 se destacaram como os primeiros do ranking pelos métodos ordinais empregados, apresentando as maiores variedades de itens produzidos. Já o lote 14, segunda maior receita estimada do grupo, teve lugar no ranking alternando entre quarto e quinto lugares, pelos métodos de Condorcet e Borda, respectivamente, provavelmente devido à sua menor variedade de itens produzidos. Os métodos utilizados neste trabalho mostraram-se promissores como ferramentas para auxiliar na tomada de decisões, na definição de estratégias e na gestão da agricultura familiar agroecológica.

Introdução

A iniciativa de ordenar lotes de agricultores, utilizando critérios múltiplos, buscando considerar não somente o resultado econômico, mas também o desempenho em relação à diversidade e sazonalidade da produção poderá contribuir para a avaliação da sustentabilidade de sistemas produtivos e auxiliar na gestão, tomadas de decisão e definição de políticas públicas (Assis, 2006; Arroniz JV *et al.*, 2015). O conceito de sustentabilidade atende a um conjunto de variáveis interdependentes, devendo ter a capacidade de integrar questões sociais, ambientais e econômicas (ONU, 2002). A agroecologia pode ser

caracterizada como ciência que busca dar base teórica para sistemas orgânicos de produção. Entretanto, a agricultura orgânica é uma prática agrícola em que os limites e princípios agroecológicos podem ser respeitados em maior ou menor grau (Assis e Romeiro, 2002). Pressupõe-se que a perspectiva agroecológica poderá propiciar condições para a construção de crescentes graus de autonomia técnica, econômica, cultural e ambiental (Assis, 2003).

Neste trabalho foram aplicados métodos ordinais multicritério, procurando desta forma, aglutinar critérios econômicos, sociais e ambientais na ordenação dos lotes de um sistema produtivo agrícola.

O ambiente escolhido para o desenvolvimento desta pesquisa foi um grupo de agricultores familiares orgânicos do Projeto Agricultura Familiar em Faixas de Dutos (PAF Dutos). O PAF Dutos englobou atividades de geração de emprego, renda e preservação ambiental, seguindo os preceitos estabelecidos pela Organização das Nações Unidas para o milênio, especialmente, no que se refere às metas de erradicar a pobreza e a fome, e de garantir a sustentabilidade ambiental. Esse projeto considerou toda cadeia produtiva, desde o plantio até a comercialização, dando o apoio necessário para que as famílias possam se dedicar e investir seu tempo no

aprendizado e efetivo cultivo do lote (Aquino e Assis, 2007). Iniciado em 2006, esse projeto consiste em uma estratégia de uso e ocupação agrícola para a faixa de terra sobrejacente aos dutos da refinaria da Petrobras. Com essa finalidade, a faixa de terra foi dividida em lotes, um para cada família de agricultor. Esses lotes representam as parcelas do terreno, com área aproximada de 1000m² cada um; localizados na comunidade de Genenciano Luz, distrito de Miguel Couto, por onde passam os dutos subterrâneos que atravessam o município de Nova Iguaçu, na baixada fluminense, estado do Rio de Janeiro (Petrobras, 2007).

PALAVRAS CHAVE / Agricultura Familiar / Agroecologia / Multicritério / Sustentabilidade /

Recebido: 29/06/2014. Modificado: 16/06/2015. Aceito: 18/06/2015.

Elton de Oliveira. Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Brasil. Mestre em Engenharia de Biosistemas, Universidade Federal Fluminense (UFF), Brasil. Endereço: Rua Passo da Pátria, 156. São Domingos, Niterói, RJ. CEP 24210-240. Brasil. e-mail: oliveruff2@gmail.com

João Carlos C.B. Soares de Mello. Engenheiro Mecânico e Mestre em Matemáticas, UFF, Brasil. Doutor em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil. Professor, UFF, Brasil. e-mail: jcsmello@pesquisador.cnpq.br

Carlos Rodrigues Pereira. Agrônomo, Mestre em Meteorologia Agrícola e Doutor em

Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Brasil. Professor, UFF, Brasil. e-mail: crpereira@vm.uff.br

Thelma de Barros Machado. Farmacêutica, Mestre e Doutor em Química de Produtos Naturais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil. Professora, UFF, Brasil. e-mail: thelmachado@vm.uff.br

Alessandro Martins Alves. Doutorando em Engenharia de Produção, Brasil. e-mail: Alessandro.Alves@ipsos.com

Thiago Graça Ramos. Doutor em Engenharia de Produção, UFF, Brasil. Analista de Pesquisa, Statsystem Consultoria Ltda, Rio de Janeiro, Brasil e-mail: thiago.ramos@ipsos.com

ASSESSMENT OF SUSTENTABILITY ON AGRICULTURE USING MULTICRITERIA METHODS

Elton De Oliveira, João Carlos C.B. Soares de Mello, Carlos Rodrigues Pereira, Thelma de Barros Machado, Alessandro Martins Alves and Thiago Graça Ramos

SUMMARY

This paper aims at the application of multicriteria methods to sort familiar producers with agroecological criteria for a sustainability assessment. Data regarding production available for sale at weekly fairs, distributed over the months from January to December 2009, were collected. This study was conducted in the town of Miguel Couto, municipality of Nova Iguaçu, Rio de Janeiro state, Brasil. Items or products offered for sale were listed in quantities and average value in Reais. Data from the monthly fairs were consolidated by lot and by product. Seventeen lots of family farmers were analyzed, with a total of 48 different items produced under three different criteria: number of months of lots production in the year, representing the

seasonality of production; average value of production of the consignment in Reais, representing the estimated revenues; and variety of items produced by lot, representing diversity. Lots 6 and 26 stood out as top finishers in the rankings, by the ordinal methods used, presenting the larger varieties of produced items. Already lot 14, second highest estimated revenue of the group, had its place in the ranking alternating between fourth and fifth place, by the methods of Condorcet and Borda, respectively, probably due to its smaller variety of items produced. The methods used in this work have shown promise as tools to assist in decision making, the definition of strategies and management of agro-ecological family farming.

APLICACIÓN DE MÉTODOS ORDINALES MULTICRITERIO EN DATOS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA PARA EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD

Elton De Oliveira, João Carlos C.B. Soares de Mello, Carlos Rodrigues Pereira, Thelma de Barros Machado, Alessandro Martins Alves y Thiago Graça Ramos

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo la ordenación de los productores familiares mediante la aplicación de métodos multicriterio para evaluación de la sostenibilidad, de acuerdo con criterios agroecológicos, en un proyecto de organización de la producción local en asociación público-privada. Se recogieron datos sobre la producción disponible para venta en mercados semanales, distribuidas de enero a diciembre 2009. Este estudio se realizó en la localidad de Miguel Couto, ciudad de Nova Iguaçu, estado de Río de Janeiro, Brasil. Los artículos o productos disponibles para la venta fueron valorados en reales. Los datos de los mercados se consolidaron mensualmente por parcela y producto. Se analizaron 17 parcelas de agricultores familiares y un total de 48 productos diferentes producidos según 3 criterios: número de meses de producción de la

parcela al año, que supone la estacionalidad de la producción; valor promedio de producción por parcela en reales, que representa los ingresos estimados; y variedad de productos de cada parcela, que representa la diversidad. Las parcelas 6 y 26 quedaron en primera posición del ranking por los métodos ordinales utilizados, presentando las mayores variedades de productos. La parcela 14, en segunda posición respecto a mayores ingresos, se mantuvo entre las posiciones cuarta y quinta en el ranking, se acuerdo con los métodos de Condorcet y Borda, respectivamente, probablemente por tener menor variedad de productos. Los métodos utilizados en este estudio demostraron ser herramientas prometedoras para ayudar en la toma de decisiones, definición de estrategias y gestión de la agricultura familiar agroecológica.

De acordo com Albuquerque *et al.* (2010) no Município de Nova Iguaçu, as altitudes variam de próximas ao nível do mar, até cerca de 1600m (Pico do Tingüá). Os solos são dos tipos Cambissolos, Latossolos e Podzólicos frequentemente associados entre si e a solos litólicos com afloramentos de rochas. Os tipos dominantes são os podzólicos oriundos de rochas granítico-gnaissicas do pré-cambriano (RadamBrasil, 1983). O clima é quente úmido com estação seca pouco definida nos meses de julho e agosto, correspondendo ao tipo de Am (Köppen, 1948). A temperatura média anual é de 21,6°C e a máxima absoluta é de 40°C, geralmente ocorrendo

no mês de janeiro. A precipitação pluvial anual é de 2099,3mm e os meses de dezembro e janeiro são os mais chuvosos (Köppen, 1948). Na área do PAF Dutos, de baixa altitude, os solos também são constituídos de material orgânico, associados a sedimentos aluvionares e, portanto, de baixa capacidade de percolação e drenagem (Toledo *et al.*, 2000). Ao longo do ano, nos meses de novembro, dezembro e janeiro, por apresentar maior precipitação e temperaturas mais altas, torna-se inviável o cultivo de hortaliças nesta região. Principalmente devido à drenagem da área, que mesmo com canteiros com altura de 30cm, sofrem com os

alagamentos dos terrenos. Fato que explica a paralização da produção neste período.

Segundo Siqueira (2009) o preparo inicial do solo nos lotes do PAF Dutos foi feito, primeiramente no ano de 2006, com aplicação de corretivos em cobertura de calcário e fosfato natural. Em seguida foi passado o arado e a grade e, finalmente, foram construídos os canteiros. Foi adicionado, aos canteiros antes do plantio, bokashi (composto feito com farelo e casca de arroz, farelo de mamona e microorganismos), foi usado também composto orgânico feito de resíduos da indústria de cerveja, e pó de pedra. Estes compostos atuam para a

melhoria da parte orgânica, estrutural e consequente fertilidade do solo.

Em cada lote deste projeto, cultivou-se cerca de 50% da área total, enquanto se preparava a outra metade (área de pousio), alternadamente. A força de trabalho média empregada foi de duas pessoas, ao longo do ano. A atividade agrícola desenvolvida nos lotes foi de base agroecológica e visou, primordialmente, o cultivo orgânico de frutos, tubérculos e hortaliças. A produção, além da que se destinou ao consumo próprio, foi comercializada em feiras livres semanais. Essas feiras se localizaram dentro de um raio médio de 70km da área do

projeto, em seis pontos diferentes dentro do município do Rio de Janeiro e Grande Rio. As experiências desenvolvidas no PAF Dutos contribuíram para verificar se a produção agroecológica ofereceu condições de promover a sustentabilidade da atividade das famílias rurais mais pobres, favorecendo dinâmicas de inovação agrícola e sócio-organizativa orientada para a construção de níveis crescentes de autonomia técnica, econômica, cultural e ambiental (Assis, 2006).

O 'apoio multicritério à decisão' consiste em um conjunto de métodos e técnicas para auxiliar ou apoiar a tomada de decisões, quando da presença de uma multiplicidade de critérios (Roy e Bouyssou, 1993). Na literatura são encontradas referências a três métodos multicritério ordinais: métodos de Borda, Condorcet e Copeland, podendo aparecer variantes mais elaboradas dos métodos básicos. Embora Arrow (1951) tenha demonstrado a inexistência de método ordinal perfeito, devido à sua simplicidade são bastante aplicados, principalmente em esportes (Kladroba, 2000; Soares de Mello *et al.*, 2005; Gomes Júnior *et al.*, 2014). Existem também trabalhos com aplicações em outras áreas, como educação (Soares de Mello *et al.*, 2004), logística (Caillaux *et al.*, 2011) e em problemas de gestão e manejo florestal (Laukkanen *et al.*, 2004; Kangas *et al.*, 2006), que realçaram as vantagens da facilidade de uso e compreensão destes métodos. Em trabalhos como Valladares *et al.* (2008) aplicaram métodos ordinais para auxiliar na determinação de potenciais produtivos, aptidões e riscos ambientais no manejo de organossolos. Como exemplificado, na literatura o uso desses métodos têm sido recorrente, mas ainda pouco aplicado para avaliação de potenciais de sustentabilidade na atividade de sistemas agroecológicos. Oliveira *et al.* (2014), utilizaram estes mesmos dados e critérios aqui apresentados, em um trabalho de avaliação

de eficiência de produtores agroecológicos, utilizando análise envoltória de dados.

O objetivo deste trabalho foi ordenar os lotes agrícolas, destinados à horticultura familiar orgânica, segundo critérios agroecológicos e de sustentabilidade, que visam maior estabilidade (i.e., menor variação sazonal) na produção como fator social; maior variedade de itens produzidos, diversidade como fator ambiental; e maior volume de produtos postos à venda, como fator econômico. A análise aqui conduzida poderá contribuir para o aprimoramento da gestão da horticultura agroecológica familiar, uma vez que a avaliação da viabilidade produtiva da agricultura familiar de base agroecológica poderá promover a sua implementação como uma alternativa econômica sustentável (Neves *et al.*, 2001; Campos *et al.*, 2015).

Materiais e Métodos

Os dados de produção utilizados foram consolidados a partir da coleta de dados secundários, extraídos das fichas de controle de entrada de produtos de cada feira semanal, dentro de cada mês, de cada um dos 17 lotes que estiveram ativos e produzindo, durante todo o ano 2009. Estes dados foram tabulados e consolidados em uma planilha de Excel, sendo listados por itens, por meses e por lotes; para análise em três partes (variáveis): variedade de itens, receita estimada e meses de produção. A Tabela I mostra a totalização dos dados de produção, por lotes.

A variedade de itens representou a diversidade. Esta variável foi constituída pela quantidade de itens diferentes produzidos em cada mês. Porém, a decisão de quando e quantos itens foram produzidos, foi inerente à gestão de cada lote, definida pela estratégia individual de produção. Dessa forma considerou-se esse dado como representante do fator ambiental que compôs o caráter de avaliação da sustentabilidade deste estudo.

A variável, receita estimada, foi obtida multiplicando-se a quantidade total de cada item disponibilizado para venda que entrou em cada feira realizada (e.g., Kg, dúzia), pelo seu respectivo preço médio praticado (e.g., R\$/Kg, R\$/dúzia). Essa receita é estimada pelo fato de ter sido calculada sem levar em consideração as perdas na comercialização ou a não venda do item até o fim da feira, já que se utilizou a quantidade inicial de itens. Cabe ressaltar, ainda, que a 'receita estimada' foi utilizada como forma de uniformizar a produção de itens distintos em unidades monetárias (R\$), tornando, assim, possível a soma das produções de cultivos diferentes (e.g., alfaces e tomates). Dessa forma a receita estimada foi consolidada por lote e a cada mês em que houve produção, durante o 2009. Portanto considerou-se esse dado como representante do fator econômico que compôs o caráter de avaliação da sustentabilidade deste estudo.

Os meses de produção foi a variável que se referiu ao número de meses em que houve produção, durante o ano 2009, em cada lote. Levando-se em consideração que quanto maior o número de meses produzindo, maior foi o tempo de mão de obra empregado, esse dado foi tomado como representante do fator social que compôs o

caráter de avaliação da sustentabilidade deste estudo.

Como descrito por Soares de Mello *et al.*, (2005) em seu trabalho, (parágrafos seguintes), foram explanadas as particularidades de cada método utilizado neste estudo. Mais detalhes poderão ser ainda vistos em Barba-Romero e Pomerol, (1997).

O método de Borda, proposto por Jean Charles de Borda (1733-1799), é um método que utiliza uma escala ordinal, estabelecida pelos decisores, e as alternativas ganham uma ordenação por meio de pontuação. Consiste então em se atribuir 1 ponto à alternativa 'mais preferida', 2 pontos à 'segunda na preferência', e assim sucessivamente até a última alternativa. Ao final, estes pontos são somados e a alternativa que obtiver menor pontuação é a escolhida (Dias *et al.*, 1996).

O método de Condorcet, idealizado por Jean-Marie Antoine Nicolas de Caritat, Marquês de Condorcet (1743-1794) é considerado precursor da atual escola francesa de multicritério e trabalha com relações de superação. As alternativas são comparadas sempre duas a duas e constrói-se uma matriz que expressa a relação entre elas. Este método, menos simples, tem a vantagem de impedir distorções ao fazer com que a posição relativa de duas alternativas

TABELA I
DISCRIMINAÇÃO DOS CRITÉRIOS UTILIZADOS
NA ORDENAÇÃO, POR LOTES NO 2009

Lotes	Critérios		
	Variedade de itens	Receita estimada	Meses de produção
1	11	1361	4
3	39	1576	9
5	21	327,5	4
6	44	1681	10
9	17	188	3
10	41	1755	9
11	37	1225,5	8
12	30	1018	7
13	11	240	1
14	34	1944	8
15	40	1414,5	9
26	44	2059,5	9
27	26	694	7
28	17	405	5
29	10	248,5	1
30	1	36	1
31	23	131	4

independa de suas posições relativas a qualquer outra. No entanto, pode conduzir ao chamado 'paradoxo de Condorcet', ou situação de intransitividade, que quando ocorre, impossibilita gerar uma ordenação das alternativas. Quando os ciclos de intransitividade não aparecem, e deseja-se obter uma pré-ordem total, o método de Condorcet deve ser preferido ao de Borda (Soares de Mello *et al.*, 2004).

O método de Copeland usa a mesma matriz de adjacência representada no método de Condorcet. A partir dela calcula-se a soma das vitórias menos as derrotas, em uma votação por maioria simples. As alternativas são então ordenadas pelo resultado dessa soma. O método de Copeland alia a vantagem de sempre fornecer uma ordenação total (ao contrário do de Condorcet) ao fato de dar o mesmo resultado de Condorcet, quando este não apresenta nenhum ciclo de intransitividade. Quando esses ciclos existem, o método de Copeland permite fazer a ordenação e mantém a ordenação das alternativas que não pertencem a nenhum ciclo de intransitividade. Apesar de computacionalmente mais exigente que Borda, quando há necessidade de estabelecer uma relação de pré-ordem, ou ordem *latu sensu*, este método fornece sempre uma resposta (ao contrário do método de Condorcet) e, apesar de não eliminar, reduz bastante a influência de alternativas irrelevantes. Portanto, caso se obtenha ordenação das alternativas com o método de Condorcet, não se faz necessário a aplicação do método de Copeland.

Para ordenar, segundo critérios agroecológicos de sustentabilidade, os 17 lotes que produziram durante o 2009, foram eleitos três atributos: receita, sazonalidade e diversidade. Os critérios considerados

foram os seguintes: quanto maior o valor da receita gerada e a sua diversidade de itens produzidos, melhor o seu desempenho econômico e ambiental, respectivamente; e quanto menor a sazonalidade, ou seja, maior o número de meses produzindo no ano, melhor o seu desempenho social, já que empregou mão de obra durante mais meses. Foi utilizado o software para os métodos multicritério ordinais de Borda, Condorcet e Copeland, PROA (2014; preferências ordinais agregadas).

Resultados e Discussões

Cada lote foi ordenado de acordo com a aplicação conjunta dos três critérios correspondentes, descritos na Tabela I, gerando as ordenações mostradas na Tabela II.

O método de Condorcet (Tabela II) conseguiu ordenar, ou classificar, o conjunto de lotes, sem apresentar nenhum ciclo de intransitividade. Desta forma, a aplicação do método de Copeland não foi necessária, uma vez que esse conseguiria atingir o mesmo resultado. O resultado da ordenação mostrada na quarta coluna da Tabela II foi obtida levando-se em consideração somente o

critério de caráter econômico, o valor da receita estimada em Reais, comumente utilizada para avaliação do resultado da produção do lote.

De acordo com a Tabela II, o lote 26 foi o primeiro colocado no ranking, pelos métodos ordinais empregados. Já o lote 14, que apresentou a segunda maior receita estimada do grupo (Tabela I), teve seu lugar no ranking alternando entre o quarto e o quinto lugares, pelos métodos de Condorcet e Borda, respectivamente. Pôde-se verificar que, neste caso, o lote 26 apresentou o maior potencial de sustentabilidade, acompanhando o maior aporte no critério de receita estimada. Esta mesma tendência já não foi seguida pelo lote 14, que apesar de ter obtido a segunda maior receita estimada, ocupou o quarto lugar no ranking, com o método de Condorcet (Tabela II).

Os lotes 6 e 26 apresentaram ambos a maior variedade de itens produzidos (44 itens), sendo que o lote 6 produziu durante um mês a mais no ano, mesmo assim este gerou uma receita menor que o lote 26. Isto pôde ser explicado pelo fato de o lote 26 ter produzidos itens de maior valor médio. Desta forma, os dois lotes ficaram empatados pelo método de Condorcet (Tabela II).

Pôde-se observar que; no lote 26, o primeiro colocado no ranking; o item couve contribuiu com a maior parcela do valor total da receita estimada, daquele lote. No conjunto de lotes, o lote 14, foi o que apresentou maior parcela da receita estimada relativa a este item (couve). Entretanto, ele ocupou o quarto lugar no ranking, pelo método de Condorcet, devido à menor variedade de itens produzidos em relação ao lote 26 (Tabela I).

O lote 10 também se destacou por alternar entre o segundo e o terceiro lugar com os métodos de Condorcet e Borda, consecutivamente (Tabela II). Este lote apresentou a segunda maior variedade de itens (41 itens) juntamente com a segunda menor sazonalidade,

produzindo durante nove meses no ano.

O lote 1 apresentou a maior razão receita/variedade (124/1), indicando a produção de itens mais caros; e a maior razão receita/meses de produção (340/1), indicando que preferiu produzir os itens com valores mais altos, somente durante quatro meses do ano (Tabela I). Apesar disso, sua colocação no ranking alternou entre o oitavo lugar no método de Condorcet e nono lugar no método de Borda (Tabela II). Tal ocorrência no lote 1 pôde ser explicada pela concentração da produção de poucos itens, mas com os maiores valores de venda, tais como inhame, aipim e jiló, porém, com ciclos longos de cultivo. Produziu, portanto, pouca variedade de itens durante poucos meses.

Os lotes 29 e 30 foram ordenados com o penúltimo e último lugar no ranking, consecutivamente, nos métodos de Borda e Condorcet (Tabela II). Esses produziram as menores variedades de itens do conjunto de lotes, por apenas um mês no ano (Tabela I).

Podemos observar que os lotes que mais diversificaram sua produção, produziram por mais meses no período observado (ano de 2009), e consequentemente geraram maior receita. Devido ao espaço disponível, a maior variedade de itens só pode ser conseguida direcionando-se a produção para culturas de ciclo curto e respeitando-se a época do ano mais propícia para cada cultura, sem deixar de dar prioridade para os itens de melhor valor de venda, em cada mês.

É importante considerar que dentro de um sistema produtivo de base agroecológica, a diversidade de culturas é desejada, pois aumenta a robustez, integração e sustentabilidade da produção, uma vez que seu aumento minimiza riscos e estabiliza a produtividade. Além disso, a diversidade denota a riqueza que a agroecologia apresenta quando aplicada às mais diferentes condições socioeconômicas e ecológicas (Altieri e Nicholls, 2003;

TABELA II
ORDENAÇÃO DO POTENCIAL DE SUSTENTABILIDADE DOS LOTES, GERADA POR CADA MÉTODO EMPREGADO

Ordem	Ordenação dos lotes		Receita estimada (R\$)
	Borda	Condorcet	
1	26	6 e 26	26
2	6	10	14
3	10	3 e 15	10
4	3 e 15	11 e 14	6
5	14	12	3
6	11	27	15
7	12	28	1
8	27	1, 5 e 31	11
9	1 e 28	9	12
10	5	13 e 29	27
11	31	30	28
12	9		5
13	13		29
14	29		13
15	30		9
16			31
17			30

Embrapa, 2006). Além da maior diversidade de itens ser desejável, sob a ótica agroecológica, ela denota um melhor desempenho do produtor no esforço de atender ao mercado, assim como uma maior capacidade de lidar com a sazonalidade, ao oferecer mais itens por mais tempo, sujeitando-se menos às variações climáticas e de preços desfavoráveis. Agronomicamente esta diversidade enriquece o sistema agrícola, promove a conservação da fertilidade do solo e fitossanidade das culturas instaladas, e interação de forma positiva com o ambiente (Primavesi, 1997). Assim como a menor sazonalidade, ou seja, o número de meses de produção deve ser maximizado, pois implica na produção distribuída ao longo de mais meses no ano, propiciando maior geração de emprego e renda para os agricultores, durante mais tempo.

Conclusões

No presente estudo, os métodos multicritério ordinais de Borda e Condorcet conseguiram ordenar, os lotes de agricultores agroecológicos, utilizando critérios de caráter econômico, social e ambiental.

A consideração de outros critérios, além do econômico, comumente usado para ordenar os lotes quanto à produção agroecológica, mostrou-se vantajosa, melhor identificando os lotes com maior potencial de sustentabilidade.

Os métodos propostos apresentaram-se promissores para avaliação da sustentabilidade na produção orgânica com base agroecológica, podendo auxiliar na tomada de decisão, na definição de estratégias e na gestão sustentável da agricultura familiar.

Para estudos futuros recomenda-se que a mesma metodologia seja aplicada e relacionada com os níveis dos elementos da análise química dos

solos, dos lotes a serem avaliados. Podendo desta forma verificar os impactos das estratégias produtivas na fertilidade dos solos.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque MP, Pereira AB, Carvalho Junior AA (2010) A família Agaricaceae Chevall. em trechos de Mata Atlântica da Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brasil: Gêneros *Agaricus*, *Cystolepiota* e *Lepiota*. *Acta Bot. Bras.* 24:497-509.
- Altieri MA, Nicholls CI (2003) Agroecologia: resgatando a agricultura orgânica a partir de um modelo industrial de produção e distribuição. *Cienc. Ambient.* 27: 141-152.
- Aquino AM, Assis RL (2007) Agricultura orgânica em áreas urbanas e periurbanas com base na agroecologia. *Ambient. Soc.* 10: 137-150.
- Arroniz JV, Dávila JPM, Rosado DEP, Rivera PD, Córdoba PZ, Campbell WB (2015) Experiencias en la estrategia para el desarrollo territorial del distrito de desarrollo rural 008, Veracruz, México. *Interciência.* 40: 241-248.
- Arrow KJ (1951) *Social Choice and Individual Values*. Wiley. Nova York, EEUU. 124 pp.
- Assis RL (2003) Globalização, Desenvolvimento Sustentável e Ação Local: o caso da agricultura orgânica. *Cad. Cienc. Tecnol.* 20: 79-96.
- Assis RL (2006) Desenvolvimento Rural Sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia. *Rev. Econ. Aplic.* 10: 75-89.
- Assis RL, Romeiro AR (2002) Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências. *Desenv. Meio Ambient.* 6: 67-80.
- Barba-Romero S, Pomerol JC (1997) *Decisiones Multicriterio: Fundamentos Teóricos y Utilización Práctica*. Universidad de Alcalá. Espanha. 424 pp.
- Caillaux MA, Sant'Anna AP, Meza LA, Soares de Mello JCCB (2011) Container logistics in

- Mercosur: Choice of a transhipment port using the ordinal Copeland method, data envelopment analysis and probabilistic composition. *Marit. Econ. Logist.* 13: 355-370.
- Campos AG, Mello GJ, Covari L, Carbo L, Silva JL, Senra REF e Coelho MFB (2015) *A agroecologia como ciência mediadora entre a formação do agrônomo e a agricultura sustentável*. *Interciência* 40: 172-178.
- Dias LMC, Costa JP, Clímaco JCN (1996) O processamento paralelo e o apoio multicritério à decisão: Algumas experiências computacionais. *Invest. Operac.* 16: 181-199.
- Embrapa (2006) *Marco Referencial em Agroecologia*. 1ª ed. Brasília. Embrapa Informação Tecnológica. Brasil. 70 pp.
- Gomes JrSF, Soares de Mello JCCB, Meza LA (2014) Sequential use of ordinal multicriteria methods to obtain a ranking for the 2012 Summer Olympic Games. *WSEAS Trans. Syst.* 13: 223-230.
- Kangas A, Laukkanen S, kangas J (2006) Social choice theory and its applications in sustainable forest management-a review. *For. Policy Econ.* 9: 77-92.
- Kladroba A (2000) The problem of aggregation arising in the process of building rankings: Some remarks with the example of the Formula 1 Championship 1998. *Jahrb. Nationalekon. Stat.* 220: 302-314.
- Köeppen W (1948) *Climatologia*. Panamericana. Buenos Aires, Argentina. 478 pp.
- Laukkanen S, Palander T, Kangas J (2004) Applying voting theory in participatory decision support for sustainable timber harvesting. *Can. J. Forest Res.* 34: 1511-1524.
- Neves MCP, Guerra JGM, Assis RL, Depolli H (2001) A Dimensão Ecológica - comprovada a eficiência da agricultura orgânica, falta aumentar a oferta de insumos e tecnologias apropriadas. *Agroanalysis* 20(3): 55-57.
- Oliveira E, Andrade FVS, Mello JCCBS, Machado TB, Pereira CR (2014) Avaliação da eficiência de horticultores agroecológicos utilizando análise envoltória de dados. *Hort. Bras.* 32: 336-341.

- Petrobras (2007) *Agricultura Familiar em Faixa de Dutos - Manual Metodológico*. Rio de Janeiro, Brasil. 101 pp. http://issuu.com/itpa/docs/manual_paf_dutos (Cons.14/03/2014).
- Primavesi A (1997) *Agroecologia: Ecosfera, Tecnosfera e Agricultura*. Nobel. São Paulo, Brasil. 199 pp.
- PROA - Web PROA (2014) Ferreira Mirley B, Angulo-Meza L, Soares de Mello JCCB 2013 *Preferências Ordinais Agregadas. Software de aplicação de Métodos Ordinais Multicritério*. www.uff.br/decisao/ (Cons. 15/05/2014).
- RadamBrasil (1983) Folhas SF. 23/24, Rio de Janeiro/Vitória: *Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Uso Potencial da Terra*. Projeto RadamBrasil. Rio de Janeiro, Brasil. 775 p.
- Roy B, Bouyssou D (1993) *Aide Multicritère à la Décision: Méthodes et Cas*. Economica. Paris, França. 695 pp.
- Siqueira MFB (2009) *Avaliação de Projeto de Agricultura Familiar em Faixa de Dutos, Baixada Fluminense, RJ*. Tese. FACAMP-FEAGRI. Campinas, Brasil. 130 pp.
- Soares de Mello JCCB, Gomes LFAM, Gomes EG, Soares de Mello MHC (2005) Use of ordinal multi-criteria methods in the analysis of the Formula 1 World Championship. *Cad. Ebape* 3: 1-8.
- Soares de Mello MHC, Quintella HLMM, Soares de Mello JCCB (2004) Avaliação do desempenho de alunos considerando classificações obtidas e opiniões dos docentes. *Invest. Operac.* 24: 187-196.
- Toledo MCM, Oliveira SMB, Melfi AJ (2000) Intemperismo e formação do solo. Em: Teixeira W, Toledo MCM, Fairchild TR, Taioli F (Eds.) *Decifrando a Terra*. Oficina de Textos. São Paulo, Brasil. pp. 139-166.
- Valladares GS, Gomes EG, De Mello JCCBS, Pereira MG, Dos Anjos LHC, Ebeling AG, De Melo Benites V (2008) Análise dos componentes principais e métodos multicritério ordinais no estudo de Organossolos e solos afins. *Rev. Bras. Cienc. Solo* 32: 285-296.