

ESTUDO PARA ESCOLHA DE UMA FRUTA BRASILEIRA PARA NEGOCIAÇÃO EM MERCADOS FUTUROS ATRAVÉS DE UMA MODELAGEM MULTICRITÉRIO

Danielly de Freitas Almeida

PPGEP / UFPE

Caixa Postal 7471, Recife - PE, 50.630-971.

danielmeida_freitas@hotmail.com

Adiel Teixeira de Almeida-Filho

PPGEP / UFPE

Caixa Postal 7471, Recife - PE, 50.630-971.

atalmeidafilho@yahoo.com.br

RESUMO

O agronegócio vem assumindo um alto grau de formalização e profissionalização no cenário econômico mundial, necessitando, assim, de um gerenciamento adequado aos riscos para produtos agrícolas, seja por parte dos produtores, seja por parte dos comerciantes. Assim, visando a melhoria do mercado de negociação de frutas brasileiras, o objetivo trabalho é aplicar uma metodologia que permita considerar os critérios que fortalecem a negociação em mercados futuros para a escolha da fruta brasileira que mais se adequa a este tipo de negociação. No estudo de caso, foi aplicado o método PROMETHEE I onde foram consideradas as seguintes alternativas: banana, goiaba, laranja, maçã, mamão, manga, tangerina e uva; e investigando os seguintes critérios: perecibilidade, oscilação dos preços e tamanho do mercado. Após a aplicação do modelo, chegou-se à conclusão de que a uva é a fruta que melhor se adéqua às negociações no mercado futuro.

PALAVARAS CHAVE. Mercados Futuros, Frutas Brasileiras, Apoio Multicritério a Decisão, PROMETHEE.

ABSTRACT

Agribusiness has assumed a high level of standards and professionalization in the world economic scenario, requiring a suitable risk management regarding agricultural products characteristics, which may be related to the producers or dealers. Therefore, seeking enhancements on the Brazilian fruits negotiation market, this paper objective is to use a suitable approach to consider criteria which strengthen futures markets negotiation, selecting the Brazilian fruit which better fits to be negotiated in futures markets. The PROMETHEE I applied along the case study and the following alternatives were considered: banana, guava, orange, apple, papaya, mango, tangerine and grape; and the following criteria investigated: perishability, price oscillation and market size. Afterwards we concluded that grape is the fruit that best fits into the negotiations in futures markets.

KEYWORDS. Futures Markets, Brazilian Fruits, Multi Criteria Decision Aid, PROMETHEE.

1. Introdução

Diante da imprevisibilidade do futuro, não há como se prever o mercado de determinado produto agrícola no final de sua safra. Dois possíveis cenários podem contribuir para essa inconstância: escassez do produto provocada por motivos naturais (praga, geada, seca, entre outros), o que eleva conseqüentemente os preços, gerando mais lucros para o produtor e superabundância do produto propiciada pelas condições climáticas favoráveis ao cultivo do produto, ocasionando uma super oferta deste, diminuindo, portanto, o seu preço. Desta maneira, tanto o produtor como o comerciante ficam vulneráveis. O primeiro, ao risco de queda dos preços, já que o mesmo é o vendedor primário e o segundo, ao risco de alta, já que ele vai intermediar o mercado entre o produtor e os consumidores. Logo, há necessidade de que ambos façam um acordo no início da produção e firmem um preço para o produto que é esperado no final da safra (Hull, 1998).

Nestas circunstâncias, surgiu a negociação no mercado futuro, com o objetivo de gerenciar os riscos de oscilações nos preços das *commodities*, estabelecendo uma negociação entre compradores e vendedores de um determinado ativo a um preço estipulado, com uma data específica previamente definida no futuro.

Desta forma, a introdução de uma determinada fruta nas negociações do mercado futuro pode facilitar a formação de seu preço no mercado *spot* do Brasil e auxiliar os participantes deste mercado no gerenciamento de seus riscos. Como existem diversas frutas no Brasil e vários critérios conflituosos que devem ser analisados quanto à escolha das quais melhor se adéquam às negociações no mercado futuro, a abordagem adequada para solucionar este problema de seleção de uma fruta dar-se através da aplicação de um modelo multicritério. Para investigação dos dados que compõem esta pesquisa, optou-se pelo método PROMETHEE I, da família do PROMETHEE, já que se destaca entre os demais para formular e tratar o problema sugerido no presente estudo. Configura-se numa abordagem onde é possível apresentar incomparabilidade entre as alternativas, ou seja, há uma alternativa com excelente desempenho em alguns critérios e, simultaneamente, com péssimo desempenho em outros critérios, assim como possibilitam avaliações não-compensatórias e avaliação inter-critério a qual é realizada através dos pesos dos critérios que são vistos como o grau de importância. Nesse caso, foram utilizadas as seguintes alternativas para análise: banana, goiaba, laranja, maçã, mamão, manga, tangerina e uva; e investigando os seguintes critérios: precibilidade, oscilação dos preços e tamanho do mercado.

Diante da relevância do agronegócio para a economia do Brasil, o tema deste trabalho surge tendo em vista a formalização e o grau de profissionalização atingido neste setor e, também, pelo crescente destaque que vem assumindo no cenário econômico mundial. Desta forma, a introdução de uma determinada fruta nas negociações no mercado futuro auxiliaria seus produtores e comerciantes a gerenciar adequadamente os riscos nas oscilações dos preços de determinada fruta e na formação do seu preço de forma eficiente e clara.

2. Mercados Futuros

Pinheiro (2008) ressalta que o mercado futuro tem o objetivo de estabelecer uma negociação entre compradores e vendedores de um determinado ativo a um preço estipulado, com uma data específica previamente definida no futuro. Faz parte do mercado derivativo, porque as negociações dos contratos futuros dependem do mercado físico do produto correspondente, tendo sido criado para atender às necessidades de produtores e comerciantes com o intuito de administrar os riscos que havia nas variações nos preços dos ativos.

Os principais participantes do mercado futuro são os *hedgers*, os especuladores e os arbitradores. Os *hedgers* são agentes que participam do mercado, físico e futuro, objetivando adquirir proteção mediante os riscos de oscilações nos preços dos ativos. Geralmente são produtores agrícolas que buscam gerenciar o risco de variações nos preços de seus produtos agrícolas. Considerando essa volatilidade do mercado, há os especuladores que procuram adquirir posições no mercado, seja apostando na alta ou na queda dos preços e assumem os riscos de suas variações, disponibilizando seu capital para cobrir as oscilações nos preços das *commodities*. Por

último, existem os arbitradores, que estabelecem participação ao mesmo tempo em dois ou mais mercados, ao perceberem que os preços desses mercados encontram-se diferentes (Hull, 1998 e McDonald, 2006).

No mercado futuro, os preços são formados de forma transparente, eficiente, clara e controlando, automaticamente, as imperfeições de sua formação. Portanto, a implantação de um contrato futuro de um produto seria capaz de diminuir as distorções tanto no âmbito do mercado como também no âmbito financeiro. Porém, o lançamento de um contrato futuro deve ser realizado através de estudos, para descartar a possibilidade de fracasso como os que vêm ocorrendo ultimamente (Siqueira, 2003).

De acordo com os autores Brorsen & Fofana (2001), Kinitscher (2010), Pennings & Leuthold (2000), e Soares (2008) os critérios que devem ser observados para o sucesso dos contratos futuros quanto a vertente que se encontra em um nível macro (atributos da *commodity*) são: armazenamento e vida útil, a *commodity* deve possibilitar seu armazenamento por um período de tempo considerável; homogeneidade, a *commodity* deve ter uma variação mínima quanto a sua qualidade e padronização; fracasso nos contratos a termo existentes, a necessidade de contratos futuros só existirá se houver falhas nas negociações dos contratos a termo; ausência de intervenções externas, agentes governamentais e/ou agentes privados não devem influenciar na formação dos preços das *commodities*; tamanho do mercado físico, um grande número de empresas participantes, grandes volumes de negociação e alta frequência de negociação permitem uma oscilação maior dos preços e, portanto, a necessidade de *hedge*; oscilação dos preços à vista, os preços à vista devem oscilar largamente para atrair *hedgers* e especuladores; e, por último, competição do mercado, o sucesso de um contrato futuro pode ser influenciado pela existência de contratos semelhantes, negociações em uma mesma bolsa ou em bolsas estrangeiras de contratos futuros semelhantes podem levar ao fracasso nas negociações de um contrato futuro.

3. Apoio Multicritério a Decisão

Em cenários de tomada de decisão complexos, as escolhas são significativas, as consequências são de longo prazo e podem afetar diversas pessoas. A abordagem de Apoio Multicritério a Decisão (AMD) tem o objetivo de auxiliar os tomadores de decisão a organizarem e sintetizarem as informações na maneira em que possam sentir-se mais seguros acerca da decisão tomada, reduzindo a possibilidade de erros (Belton & Stewart, 2002).

Os métodos de apoio multicritério a decisão para problemas discretos distinguem-se entre os métodos compensatórios e não-compensatórios. Os métodos compensatórios fazem *trade-off* entre os critérios, equilibrando a avaliação global de uma alternativa entre os critérios com bom desempenho e aqueles com mal desempenho, ou seja, uma alternativa com um péssimo desempenho em um conjunto de critérios pode compensar sua avaliação global com o conjunto de critérios em que possui bom desempenho, e vice-versa. Essa compensação ocorre através de constantes de escala. Os métodos não-compensatórios não permitem que o bom desempenho num conjunto de critérios influencie mais na avaliação global da alternativa que o conjunto de critérios onde o desempenho não é bom, essa transferência de performance além da avaliação do critério por si só em direção à avaliação global não é permitida nesta classe de métodos, que necessitam de informações apenas sobre a relativa importância dos critérios e não sobre o *trade-off* entre os critérios (Almeida, 2010).

A metodologia de Apoio Multicritério a Decisão disponibiliza diversos métodos para soluções de diferentes tipos de problemas. A escolha de determinado método depende de vários requisitos, como as questões referentes à dimensão e à característica do problema, às preferências do decisor e entre outros (Almeida, 2010). De acordo com Zeleny (1982), a metodologia multicritério ajuda a encontrar a “solução de melhor compromisso” já que nem sempre será obtida a “solução ótima de todos os critérios”.

4. Revisão da Literatura

Xidonas (2009) e Zopounidis (1999) destacam a importância e contribuição da metodologia MCDA na solução de problemas de decisão financeira. A subjetividade das decisões financeiras, a diversidade de objetivos, metas e critérios e a complexidade do ambiente financeiro

e econômico são alguns dos requisitos que se enquadram os problemas de decisão financeira na modelagem multicritério. As vantagens da utilização dos métodos multicritério na gestão financeira são: estruturar, cuidadosamente, problemas complexos; avaliar, simultaneamente, critérios quantitativos e qualitativos; obter um alto grau de transparência no processo de avaliação, e; possibilidade de obter sucesso quanto à decisão tomada.

Segundo Behzadian (2009) a metodologia multicritério é bastante utilizada na área de negócios e gestão financeira, principalmente os métodos da família PROMETHEE que tratam de problemas ligados ao gerenciamento geral, medição de desempenho, gestão de carteiras e análises de investimentos.

A seguir serão ressaltados trabalhos que utilizaram em diferentes tipos de problemáticas o método PROMETHEE. Hens (1992) obtém o cálculo justo do percentual de partilha do orçamento Europeu. Babic & Plazibat (1998) estruturam um ranking das empresas de acordo com o nível alcançado de eficiência empresarial. Xu (2001) trata da problemática de seleção e classificação de projetos. Bilsel (2006) realiza uma avaliação de qualidade para medir o desempenho dos hospitais Turco. Hanafizadeh (2011) apresenta um novo método de design de portfólio nas companhias de investimentos para planejar cenários. Mouzakitis (2011) avalia e classifica um conjunto de empresas com oportunidades de investimentos. Albadvi (2007) seleciona ações de alta linha para investimentos na *Tehran Stock Exchange* (TSE). Baourakis (2002) avalia a viabilidade das empresas gregas no campo da produção de alimentos agrícolas e marketing. Bouri (2002) seleciona portfólios atraentes sob restrições do investidor. Kalogeras (2005) obtém uma classificação do desempenho das empresas agro-alimentares de acordo com os índices de rentabilidade, índices de solvência e índices de desempenho gerencial. Mavrotas (2006) seleciona possíveis empresas para apoiar financeiramente fundos públicos sob restrições políticas e orçamentárias. Doumpos & Zopounidis (2010) realiza uma avaliação bancária que se refere à viabilidade global do banco, desempenho e exposição ao risco.

5. Estudo de Caso

A problemática inserida neste trabalho tem como objetivo selecionar uma fruta que melhor se adéqua às negociações no mercado futuro, através da aplicação de um modelo multicritério. Já que nesta situação de decisão há diversas frutas para se escolher e esta escolha é induzida pela vontade de se atender a diversos objetivos, na maioria das vezes conflitantes entre si. Estes objetivos estão ligados a critérios que possibilitam a análise de cada alternativa.

O método PROMETHEE I, da família do PROMETHEE, foi o escolhido já que se destaca entre os demais para formular e tratar o problema sugerido no presente estudo. Configura-se numa abordagem onde é possível apresentar incomparabilidade entre as alternativas, ou seja, há uma alternativa com excelente desempenho em alguns critérios e, simultaneamente, com péssimo desempenho em outros critérios, assim como possibilitam avaliações não-compensatórias e avaliação inter-critério a qual é realizada através dos pesos dos critérios que são vistos como o grau de importância. De acordo com Belton & Stewart (2002) e Gomes (2004), o método PROMETHEE é um método de sobreclassificação e foi elaborado por Jean Pierre Brans. Este método trata de problemas discretos, ou seja, o número de alternativas é finito. A seguir serão apresentados os passos do método PROMETHEE I segundo a literatura de Almeida (2002) e Belton & Stewart (2002), Gomes (2004) e Salminen (1998).

Passo 1- Definição do agente de decisão

O agente de decisão escolhido foi um especialista que atua no mercado futuro brasileiro e que possui amplo conhecimento sobre seu funcionamento.

Passo 2 – Definição da matriz de decisão com “m” alternativas e “n” critérios:

As frutas selecionadas para análise, definidas como as alternativas possíveis, são: banana, goiaba, laranja, maçã, mamão, manga, tangerina e uva. Esta escolha se deu devido ao fato de que são as principais frutas produzidas no Brasil, ademais sua produção é viável durante quase todo o ano no Brasil e sua balança comercial é favorável. A escolha dos critérios baseou-se

no que podem interferir no sucesso ou não de determinado contrato futuro. Sendo assim, perecibilidade, oscilação dos preços e tamanho do mercado foram os destacados para análise neste estudo e obtido o grau de importância de cada um, através de uma escala numérica. Para tanto, um especialista no mercado futuro respondeu a um questionário (Tabela I).

TABELA I - ALTERNATIVAS VERSUS CRITÉRIOS

Alternativas	Critérios		
	Perecibilidade (dias)	Oscilação dos Preços (%)	Tamanho do Mercado (mil reais)
Banana	21	11,987528	3.160.292
Goiaba	21	15,207568	213.482
Laranja	60	13,458927	4.695.049
Maça	210	21,169922	943.761
Mamão	23	24,649907	1.348.294
Manga	21	19,538326	602.125
Tangerina	28	20,574047	524.944
Uva	180	32,853500	1.612.043
Peso	6	4	8

Fonte: Elaborado com base nos dados da Embrapa, Ceasa-BA e IBGE.

Os dados sobre a perecibilidade das frutas estão relacionados com o seu tempo de vida útil, em dias, em que determinada fruta se torna perecível se ultrapassar o seu limite de vida útil definido. Ou seja, o máximo de tempo em que a fruta poderá prolongar sua vida de consumo. A vida útil de cada fruta foi definida a partir dos dados coletados na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

A possibilidade de priorizar uma fruta que melhor se adéque às negociações no mercado futuro abrange todos os estados do Brasil, já que os estados que não produzem determinada fruta importam de outros estados produtores, ou seja, as frutas selecionadas podem ser consumidas em todos os estados brasileiros que possuem compradores e vendedores com objetivos de solucionar questões relacionadas à oscilação dos preços das frutas. No entanto, os preços das cotações mensais das frutas foram retirados apenas do Centro de Abastecimento Alimentar da Bahia (Ceasa-Bahia), no período de 2007 a 2010, pois é o principal estado exportador brasileiro de frutas, abrangendo 20% do total das exportações realizadas no Brasil e é um dos maiores produtores de frutas no Brasil. Ressalta-se, também, que os dados obtidos da Ceasa-Bahia possuem um histórico longo e de forma contínua entre os anos requeridos para o cálculo da volatilidade. A fórmula do desvio-padrão foi utilizada para o cálculo da volatilidade dos preços.

O tamanho do mercado das frutas foi definido a partir do valor de produção de frutas no Brasil, no ano de 2009. A coleta desses dados deu-se a partir do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), pois representa a participação que cada fruta tem na produção nacional em reais.

Passo 3 – Definição da função de preferência para cada critério:

O método PROMETHEE I apresenta seis modelos para o decisor definir a função de preferência para cada critério. O decisor escolhe o modelo da função e define os parâmetros necessários. Os critérios volatilidade dos preços e tamanho do mercado foram definidos como verdadeiros critérios (não há parâmetro a ser definido). O critério perecibilidade foi definido como limiar de preferência ($p = 90$), pelo decisor.

Passo 4 – Definir como se encontram duas alternativas de acordo com dois critérios:

As diferenças (δ_{ik}) para cada par de alternativas devem ser calculadas, dado que o critério x_i, x_k :

$$\delta_{ik} = |u_j(x_i) - u_j(x_k)| \quad \text{Equação 5.1}$$

Onde δ_{ik} é a diferença entre o desempenho da alternativa x_i e o desempenho da alternativa x_k com relação ao critério j .

A função de preferência relativa de cada critério j é calculada através da equação 5.2.

$$P_j(x_i, x_k) = P_j(|u_j(x_i) - u_j(x_k)|) = P_j(\delta_{ik}) \quad \text{Equação 5.2}$$

TABELA I – RELAÇÃO ENTRE DUAS ALTERNATIVAS DE ACORDO COM CADA CRITÉRIO

Par de alternativas	Percibilidade de	Oscilação dos preços	Tamanho do mercado	Par de alternativas	Percibilidade de	Oscilação dos preços	Tamanho do mercado
Banana-Goiaba	0	-	1	Mamão-Banana	0,02	1	-
Banana-Laranja	-	-	-	Mamão-Goiaba	0,02	1	1
Banana-Maça	-	-	1	Mamão-Laranja	-	1	-
Banana-Mamão	-	-	1	Mamão-Maça	-	1	1
Banana-Manga	0	-	1	Mamão-Manga	0,02	1	1
Banana-Tangerina	-	-	1	Mamão-Tangerina	-	1	1
Banana-Uva	-	-	1	Mamão-Uva	-	-	-
Goiaba-Banana	0	1	-	Manga-Banana	0	1	-
Goiaba-Laranja	-	1	-	Manga-Goiaba	0	1	1
Goiaba-Maça	-	-	-	Manga-Laranja	-	1	-
Goiaba-Mamão	-	-	-	Manga-Maça	-	-	-
Goiaba-Manga	0	-	-	Manga-Mamão	-	-	-
Goiaba-Tangerina	-	-	-	Manga-Tangerina	-	-	1
Goiaba-Uva	-	-	-	Manga-Uva	-	-	-
Laranja-Banana	0,43	1	1	Tangerina-Banana	0,07	1	-
Laranja-Goiaba	0,43	-	1	Tangerina-Goiaba	0,07	1	1
Laranja-Maça	-	-	1	Tangerina-Laranja	-	1	-
Laranja-Mamão	0,41	-	1	Tangerina-Maça	-	-	-
Laranja-Manga	0,43	-	1	Tangerina-Mamão	0,05	-	-
Laranja-Tangerina	0,35	-	1	Tangerina-Manga	0,07	1	-
Laranja-Uva	-	-	1	Tangerina-Uva	-	-	-
Maça-Banana	1	1	-	Uva-Banana	1	1	-
Maça-Goiaba	1	1	1	Uva-Goiaba	1	1	1
Maça-Laranja	1	1	-	Uva-Laranja	1	1	-
Maça-Mamão	1	-	-	Uva-Maça	-	1	1
Maça-Manga	1	1	1	Uva-Mamão	1	1	1
Maça-Tangerina	1	1	1	Uva-Manga	1	1	1
Maça-Uva	0,33	-	-	Uva-Tangerina	1	1	1

Fonte: Elaboração própria.

Passo 5 – Calcular o índice de preferência S_{ik} da alternativa x_i , comparado com a alternativa x_k :

$$S_{ik} = \frac{\sum_j w_j P_j(x_i, x_k)}{\sum_j w_j} = \frac{\sum_j w_j P_j(\delta_{ik})}{\sum_j w_j} \quad \text{Equação 5.3}$$

Onde S_{ik} é um valor entre 0 e 1.

Os cálculos do índice de preferência expressam a intensidade da preferência de determinada alternativa sobre diferentes alternativas, considerando simultaneamente todos os critérios (Tabela III).

TABELA III - CÁLCULO DOS ÍNDICES DE PREFERÊNCIA

Par de alternativas	Alternativas X peso	Par de alternativas	Alternativas X peso	Par de alternativas	Alternativas X peso	Par de alternativas	Alternativas X peso
Banana-Goiaba	0,44	Laranja-Banana	0,81	Mamão-Banana	0,22	Tangerina-Banana	0,24
Banana-Laranja	0	Laranja-Goiaba	0,58	Mamão-Goiaba	0,67	Tangerina-Goiaba	0,69
Banana-Maça	0,44	Laranja-Maça	0,44	Mamão-Laranja	0,22	Tangerina-Laranja	0,22
Banana-Mamão	0,44	Laranja-Mamão	0,58	Mamão-Maça	0,66	Tangerina-Maça	0
Banana-Manga	0,44	Laranja-Manga	0,58	Mamão-Manga	0,67	Tangerina-Mamão	0,01
Banana-Tangerina	0,44	Laranja-Tangerina	0,56	Mamão-Tangerina	0,66	Tangerina-Manga	0,24
Banana-Uva	0,44	Laranja-Uva	0,44	Mamão-Uva	0	Tangerina-Uva	0
Goiaba-Banana	0,22	Maça-Banana	0,55	Manga-Banana	0,22	Uva-Banana	0,55
Goiaba-Laranja	0,22	Maça-Goiaba	1	Manga-Goiaba	0,66	Uva-Goiaba	1
Goiaba-Maça	0	Maça-Laranja	0,55	Manga-Laranja	0,22	Uva-Laranja	0,55
Goiaba-Mamão	0	Maça-Mamão	0,33	Manga-Maça	0	Uva-Maça	0,66
Goiaba-Manga	0	Maça-Manga	1	Manga-Mamão	0	Uva-Mamão	1
Goiaba-Tangerina	0	Maça-Tangerina	1	Manga-Tangerina	0,44	Uva-Manga	1
Goiaba-Uva	0	Maça-Uva	0,11	Manga-Uva	0	Uva-Tangerina	1

Fonte: Elaboração própria.

Passo 6 – Calcular os fluxos de superação positivos Φ_i^+ e negativos Φ_i^- em relação à alternativa x_i :

Os fluxos de superação positivos e negativos mostram, respectivamente, como determinada alternativa supera e, ao mesmo tempo, é superada pelas demais alternativas (Tabela IV).

$$\Phi_i^+ = \sum_k S_{ik} \quad \text{Equação 5.4}$$

$$\Phi_i^- = \sum_k S_{ki} \quad \text{Equação 5.5}$$

TABELA IV - CÁLCULO DOS FLUXOS DE SUPERAÇÃO POSITIVOS E NEGATIVOS

S_{ik}	Banana	Goiaba	Laranja	Maça	Mamão	Manga	Tangeina	Uva	Φ_i^+
Banana	-	0,44	0	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	2,66
Goiaba	0,22	-	0,22	0	0	0	0	0	0,44
Laranja	0,81	0,58	-	0,44	0,58	0,58	0,56	0,44	4,02
Maça	0,55	1	0,55	-	0,33	1	1	0,11	4,55
Mamão	0,22	0,67	0,22	0,66	-	0,67	0,66	0	3,13
Manga	0,22	0,66	0,22	0	0	-	0,44	0	1,55
Tangerina	0,24	0,69	0,22	0	0,01	0,24	-	0	1,42
Uva	0,55	1	0,55	0,66	1	1	1	-	5,77
Φ_i^-	2,84	5,06	2	2,22	2,37	3,95	4,11	1	

Fonte: Elaboração própria.

É importante salientar que o conjunto de alternativas em questão interfere nos resultados dos fluxos de sobreclassificação positivo e negativo obtido, ou seja, a relação de classificação entre uma alternativa a e uma alternativa b pode ser alterada pela inclusão ou exclusão de alternativas.

Passo 7 - Definir a pré-ordem parcial, através das pré-ordens calculadas anteriormente, a partir das seguintes relações:

- x_i supera x_k se:
 - $\Phi_i^+ > \Phi_k^+$ e $\Phi_i^- < \Phi_k^-$ ou
 - $\Phi_i^+ > \Phi_k^+$ e $\Phi_i^- = \Phi_k^-$ ou
 - $\Phi_i^+ = \Phi_k^+$ e $\Phi_i^- < \Phi_k^-$
- x_i é indiferente de x_k se:
 - $\Phi_i^+ = \Phi_k^+$ e $\Phi_i^- = \Phi_k^-$
- x_i é incomparável de x_k se:
 - $\Phi_i^+ > \Phi_k^+$ e $\Phi_i^- > \Phi_k^-$ ou
 - $\Phi_i^+ < \Phi_k^+$ e $\Phi_i^- < \Phi_k^-$

A partir dos resultados obtidos chega-se a conclusão que: alternativa banana supera as alternativas goiaba, manga e tangerina; alternativa goiaba não supera nenhuma das outras alternativas; alternativa laranja supera as alternativas banana, goiaba, mamão, manga e tangerina e é incomparável a alternativa maçã; alternativa maçã supera as alternativas banana, goiaba, mamão, manga e tangerina e é incomparável a alternativa laranja; alternativa mamão supera as alternativas banana, goiaba, manga e tangerina; alternativa manga supera as alternativas goiaba e tangerina; alternativa tangerina supera a alternativa goiaba; e, por ultimo, a alternativa uva supera todas as outras alternativas (banana, goiaba, laranja, maçã, mamão, manga e tangerina).

Portanto, a partir dos dados coletados e das informações obtidas de um especialista em mercados futuros, realizou-se a aplicação do método PROMETHEE I, chegando-se à conclusão de que a uva é a fruta que melhor se adequa as negociações no mercado futuro.

De acordo com as preferências do decisor, as frutas laranja e maçã são incomparáveis entre si pela ausência de razões claras e positivas que justifiquem relações de preferência ou indiferença, ou seja, há uma alternativa com excelente desempenho em alguns critérios e, simultaneamente, com péssimo desempenho em outros critérios. Ao comparar a laranja com a maçã que possui uma vida útil maior, 240 dias, volatilidade do preço maior (21,16%) e tamanho

do mercado menor (R\$ 943.761), constata-se que a laranja possui uma vida útil de 60 dias, volatilidade do preço de 13,45% e tamanho do mercado de R\$ 4.695.040.

A fim de verificar a robustez da solução obtida, foi realizada uma análise de sensibilidade variando os parâmetros em torno daqueles obtidos para o estudo de caso. Verificou-se que a solução obtida é robusta ao variar os parâmetros em até 20% sem que o resultado da fruta escolhida fosse alterado, sendo a alternativa uva a fruta mais adequada a ser negociada no mercado futuro uma solução robusta.

6. Conclusões

O presente estudo buscou, através de um método multicritério, eleger qual fruta se adéqua melhor aos contratos no mercado futuro, possibilitando o gerenciamento dos riscos nos preços destes produtos, sendo este mercado, uma ferramenta extremamente útil para os produtores e comerciantes que estão suscetíveis às oscilações nos preços de seus produtos. Para isso, optou-se pelo método PROMETHEE I, um método não-compensatório e de fácil entendimento consolidado na literatura. As alternativas avaliadas foram: banana, goiaba, laranja, maçã, mamão, manga, tangerina e uva; e os critérios: precibilidade, oscilação dos preços e tamanho do mercado.

Portanto, a partir dos dados coletados e das informações obtidas de um especialista em mercados futuros, realizou-se a aplicação do método PROMETHEE I, chegando-se à conclusão de que a uva é a fruta que melhor se adéqua as negociações no mercado futuro.

Os dados coletados sobre os preços da uva foram os que obtiveram maior oscilação em comparação com as outras frutas selecionadas neste estudo. O tamanho do mercado da uva, ou seja, o seu valor de produção está classificado como o terceiro maior, comparando-a com as outras frutas estudadas. Além disso, o critério de precibilidade, que define a vida útil da uva, é destacado como o segundo maior, podendo prolongar sua vida útil em até 180 dias, o que a deixa em uma posição privilegiada em relação às outras quando se tratando de negociações para mercados futuros, o que foi refletido na solução obtida pelo método PROMETHEE I aplicado neste estudo.

O resultado final obtido, como sendo a uva a fruta que melhor se adéqua as negociações no mercado futuro, se aplicado às negociações de mercados futuros poderia auxiliar tantos seus produtores como comerciantes a gerenciar os riscos nas oscilações dos preços da uva, de forma que o preço desta fruta poderia ser formado de forma mais eficiente, clara, e controlando, automaticamente, as imperfeições de sua formação.

Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido com o apoio parcial do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

Referências

- ALBADVI, A., CHAHARSOOGHI, S. K. e ESFAHANIPOUR, A.** (2007), Decision Making in Stock Trading: An Application of PROMETHEE, *European Journal of Operational Research*, 177, 673-683.
- ALMEIDA, A. T.** *Gestão da Informação na Competitividade das Organizações*, Ed. Universitária da UFPE, Recife, 2002.
- ALMEIDA, A. T.** *O Conhecimento e o Uso de Métodos Multicritério de Apoio a Decisão*, Ed. Universitária da UFPE, Recife, 2010.
- BABIC, Z. e PLAZIBAT, N.** (1998), Ranking of Enterprises Based on Multicriterial Analysis, *International Journal of Production Economic*, 57, 29-35.
- BAOURAKIS, G., DOUMPOS, M., KALOGERAS, N. e ZOPOUNIDIS, C.** (2002), Multicriteria Analysis and Assessment of Financial Viability of Agribusinesses: The Case of Marketing co-Operatives and Juice-Producing Companies. *Agribusiness*, 18, 543-558.

BELTON, V; STEWART, T. J. *Multiple criteria decision analysis*. Kluwer academic publishers, 2002.

BEHZADIAN, M., KAZEMZADEH, R. B., ALBADVI, A. e AGHDASI, M. (2010), PROMETHEE: A Comprehensive Literature Review on Methodologies and Applications, *European Journal of Operational Research*, 200, 198-215.

BILSEL, R. U., BUYUKOZKAN, G. e DA RUAN. (2006), A fuzzy preference-ranking model for a quality evaluation of hospital Web sites, *International Journal of Intelligent Systems*, 21, 1181-1197.

BOLSA DE MERCADORIAS E FUTUROS (BM&F). Disponível em <http://www.bmfbovespa.com.br>. Acesso em 18 de fevereiro de 2011.

BOURI, A., MARTEL, J. M. e CHABCHOUB, H. (2002) A multi-criterion approach for selecting attractive portfolio, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 11, 269-277.

BRORSEN, B. W. e FOFANA, N.F. (2001), Success and Failure of Agricultural Futures Contracts, *Journal of Agribusiness*, 19, 129-145.

DOUMPOS, M. e ZOPOUNIDIS, C. (2010), A multicriteria decision support system for bank rating, *Decision Support Systems*, 50, 55-63.

GOMES, L. F. A. M., ARAYA, M. C. G. e CARIGNANO, C. *Tomada de Decisões em Cenários Complexos*, Ed. Thomson, São Paulo, 2004.

HANAFIZADEH, P., KAZAZI, A. e BOLHASANI, A. J. (2011), Portfolio Design for Investment Companies Through scenario planning, *Management Decision*, 49, 513-532.

HENS, L., PASTIJN, H. e WALLY, S. (1992), Multicriteria analysis of the burden sharing in the European Community, *European Journal of Operational Research*, 59, 248-261.

HULL, J. C. *Opções, Futuros e Outros Derivativos*, Ed. Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F), São Paulo, 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 14 de fevereiro de 2011.

KALOGERAS, N., BAOURAKIS, G., ZOPOUNIDIS, C. e DIJK, G. V. (2005), Evaluating the financial performance of agri-food firms: A multicriteria decision-aid approach, *Journal of Food Engineering*, 70, 365-371.

KINITSCHER, T. (2010), A Marketing-Finance Approach Towards Milk-Futures Contract Viability: An Analysis of Commodity and Market Related Factors and Dairy Farmers' Decision-Making Process. *Maastricht University School of Business and Economics*, Disponível em: <http://arno.unimaas.nl/show.cgi?fid=19626>.

MAVROTAS, G., DIAKOULAKI, D. e CALOGHIROU, Y. (2006), Project prioritization under policy restrictions. A combination of MCDA with 0-1 programming, *European Journal of Operational Research*, 171, 296-308.

MCDONALD, R. L. *Derivatives Markets*. 2 ed. Pearson, 2006.

MOUZAKITIS, S., KARAMOLEGKOS, G., NTANOS, E e PSARRA, J. (2011), A Fuzzy Multi-Criteria Outranking Approach in Support of Business Angels' Decision-Analysis Process for the Assessment of Companies as Investment Opportunities, *Journal of Optimization Theory and Applications*, 165.

PENNINGS, J. M. E. e LEUTHOLD, R. M. (2000) "Commodity Futures Contract Viability: a Multidisciplinary Approach". *Illinois*. Disponível em <http://ofor.ace.illinois.edu/ofor9902.pdf>.

PINHEIRO, J. L. *Mercado de Capitais: Fundamentos e Técnicas*. Ed. Atlas, São Paulo 2008.

SALMINEN, P., JOONAS, H. e RISTO, L. (1998), Comparing Multicriteria Methods in the Context of environmental problems, *European Journal of Operational Research*, 104, 485-296.

SIQUEIRA, K.B. *Viabilidade de implantação de contratos futuros de leite no Brasil.* 2003. 110p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

SOARES, N. S., VALVERDE, S. R., SILVA, M. L., JACOVINE, L. A. G., JÚNIOR, A. G. S. e LÍRIO, V. S. (2008), Determinantes do Sucesso e Fracasso de um Contrato Futuro da Madeira de Reflorestamento no Brasil, *Scientia Forestalis*, 76, 91-102, 2008.

XIDONAS, P., MAVROTAS, G. e PSARRAS, J.(2009), A Multicriteria Methodology for equity selection using financial analysis, *Computers & Operations Research*, 36, 3187-3203.

XU, X. (2001), The SIR method: A superiority and inferiority ranking method for multiple criteria decision making, *European Journal of Operational Research*, 131, 587-602.

ZELNY, M. *Multiple Criteria Decision Making.* MacGraw-Hill, New York, 1982.

ZOPOUNIDIS, C. (1999), Multicriteria Decision Aid in Financial Management, *European Journal of Operational Research*, 119, 404-415.