

## ANÁLISE DE DECISÃO MULTICRITÉRIO APLICADO NA SELEÇÃO DE INVESTIMENTO EM ARMAZENAGEM DE SOJA EM GRÃO

**Patricia Dias Barboza**

Universidade de São Paulo  
Av. Prof. Almeida Prado, nº128, Cidade Universitária,  
São Paulo-SP, 05508-070  
[patriciadbarboza@gmail.com](mailto:patriciadbarboza@gmail.com)

**José Geraldo Vidal Vieira**

Universidade Federal de São Carlos  
Rodovia João Leme dos Santos (SP-264), Km 110, Bairro Ibitinga,  
Sorocaba-SP, 18052-780  
[jose-vidal@ufscar.br](mailto:jose-vidal@ufscar.br)

### RESUMO

Muitos estudos discutem uma previsão de aumento da demanda por soja no mercado mundial e aumento da safra brasileira para os próximos anos. Apesar destas previsões otimistas, insuficientes ou inadequadas condições de infra-estrutura em capacidade de armazenagem, de transportes e de portos no Brasil deve ser levada em consideração na elaboração do Planejamento de Longo Prazo pelas empresas que comercializam soja. O objetivo deste trabalho é propor um modelo de análise multi-critério que auxilie o processo de tomada de decisão sobre investimento em armazenagem granel. O método utilizado é baseado na Teoria de Valor Multi-Atributo através do software V.I.S.A. para eleger uma das três alternativas para a armazenagem de grãos: instalação própria de armazenagem convencional, silo bags ou contratação de serviços de estocagem de terceiros. Baseados em possíveis objetivos fundamentais do setor, uma árvore de decisão foi proposta e um exemplo de aplicação do modelo realizado.

**PALAVRAS CHAVE.** Análise de Investimento, Multicritério, MAVT, Armazenagem de Soja.

**Área Principal Análise Multicritério**

### ABSTRACT

There have been many studies addressing a increasing demand for soybean worldwide and increasing supply of Brazilian grain harvest for the next few years. Despite these positive forecast, insufficient or poor infra structure in storage capacity, corridors and ports have been analysed by tradings to improve strategic business plan for long term. The purpose of this paper is to propose a multi-criteria decision analysis to help decision makers about a bulk storage investment for soybean. The method is based on Multi-Attributed Value Theory and the model is built on software V.I.S.A to suggest which alternative add more value to the decision. The alternatives are: built an own warehouse, rent a third party storage service and silo bags. Based on possible Fundamentals Objectives, a decision tree and an exemple of the model was applied.

**KEYWORDS.** Investment Analysis, MCDA, MAVT, Soybean Warehouse.

**Main Area**

## 1. Introdução

A importância econômica da cadeia da soja no cenário nacional frente à previsão otimista de aumento da produção para os próximos anos no Brasil (72 milhões em 2010/2011 para 8 milhões em 2018/2019) e à falta de infraestrutura logística para escoamento e armazenagem dos grãos, motiva a realização de pesquisas sob o ponto de vista da logística de armazenagem e distribuição.

Neste sentido, algumas pesquisas apontam desafios em relação à falta de infra-estrutura de armazenagem e transporte em relação à sua capacidade em acompanhar o crescimento econômico que o país vem apresentando. No Plano Nacional de Logística e Transportes PNLTT (2007) do Governo Federal verifica-se a necessidade de adequar o sistema de transportes diante do cenário de produção do agronegócio brasileiro e que gargalos no sistema rodoviário poderão ser superados pela transferência de parte dos fluxos de carga para outros modais, como ferrovias, hidrovias e cabotagem. Isto contribuiria para melhor racionalização da matriz de transportes do País. Anderson et al (2009) obtiveram resultados que mostram que a exportação de grãos agrícolas do Centro-Oeste irá se expandir nos próximos anos além da capacidade portuária, que irá apresentar um déficit de 54 Mt, o que equivale a uma necessidade de até 15 novos terminais.

Quanto à capacidade estática de armazenagem, Gallardo et al (2010) salientam que atualmente no Brasil esta já se encontra inferior ao nível recomendado pela FAO (Fundação da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação), cerca de 70 Mt, e não responde ao crescimento acentuado da produção agrícola e nem às mudanças na distribuição geográfica da produção. Além disso, a estocagem na própria unidade produtora no Brasil é de apenas 15% da capacidade estática total, contra 85% na Austrália, 65% nos EUA, 50% em média na Europa, 40% na Argentina e 35% no Canadá.

A combinação de aumento da produção e limitada infra-estrutura logística já vem apresentando ineficiência na prestação de serviços e aumento dos custos com pagamentos em estadias rodoviárias, ferroviárias e portuárias. Como dificilmente nas condições brasileiras se operaria em um eficiente sistema just-in-time, a montagem de um sistema de armazenagem nos pontos relevantes de distribuição (propriedades rurais, armazéns gerais, portos e processadores) para o escoamento das colheitas sazonais pode ser uma questão estratégica. Com isso, seriam criadas condições para um equilíbrio entre oferta e demanda de serviços de transporte em picos de safras e, em conseqüência, seriam reduzidas as fontes de pressão sobre os fretes, (NOGUEIRA JUNIOR e TSUNECIRO, 2005).

O objetivo deste artigo é propor um modelo genérico de análise de decisão multicritério que leve em consideração atributos de valor para a tomada de decisão de um decisor logístico sob o ponto de vista de três alternativas: (a) a construção de armazéns verticais metálicos; (b) aluguel de armazenagem de terceiros disponíveis na região e (c) compra de silos plásticos, chamados Silo Bag.

## 2. Revisão de Literatura

### 2.1 A Cadeia da Soja

Segundo Buainaim et al (2006), a cadeia produtiva da soja é formada por várias camadas desde os insumos até a distribuição ao consumidor final.

A camada de Insumos é composta pelos produtores de sementes, revenda de máquinas, equipamentos, fertilizantes, corretivos, defensivos agrícolas e combustíveis. Após a produção e colheita do grão, verificam-se o armazenamento da soja em grãos e a indústria de transformação do grão em óleo e farelo, até o consumo final do produto, (Figura 1).

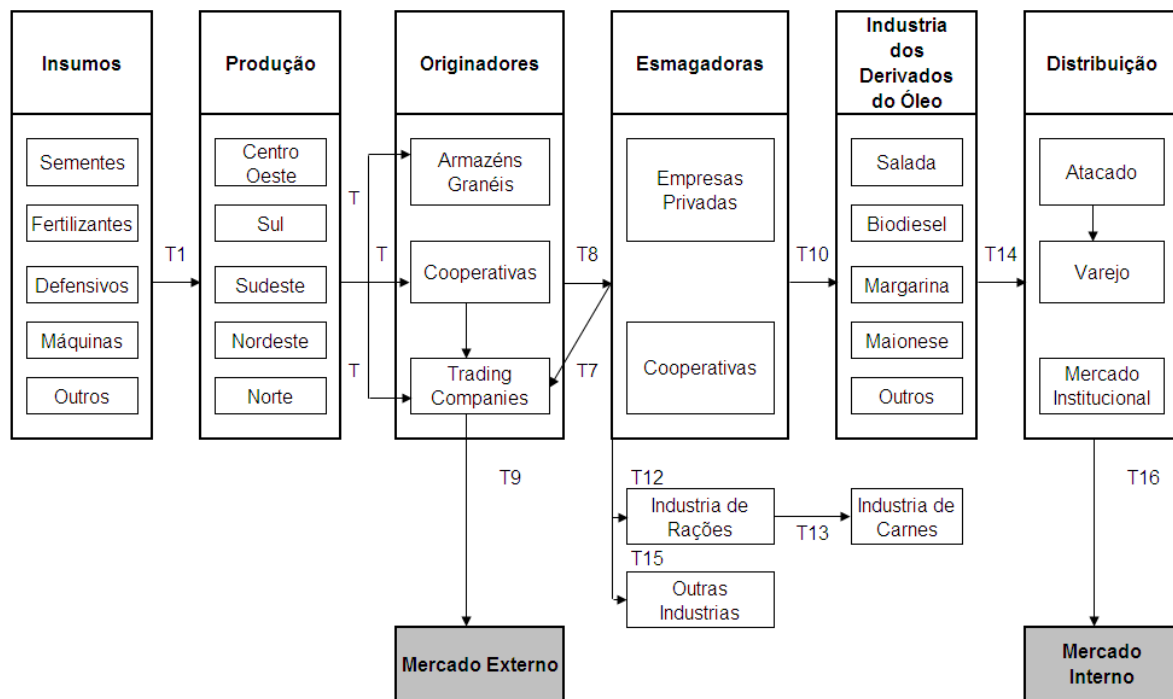


Figura 1 - Cadeia Produtiva da Soja

Fonte: Adaptado de Buainaim et al (2006) e MAPA (2007)

A Produção é composta por médias e grandes propriedades agrícolas que, em geral, atuam segundo as regras do mercado. Este segmento se relaciona com a indústria de insumos, comprando os materiais e equipamentos necessários à produção.

A camada Originadores composta por armazenadores (T5), cooperativas (T4) e pelas “tradings” (T3) relacionam diretamente com os produtores de grãos (T1), com a agroindústria de esmagamento de soja e com o mercado externo. Este segmento compra, armazena e faz a movimentação da produção, ou para a indústria de esmagamento, ou para o mercado externo de grãos. No caso das exportações, a comercialização é feita principalmente pelas “tradings” (T9). Muitas cooperativas e empresas esmagadoras possuem seus departamentos de comercialização, porém se articulam com as “tradings”, para facilitar suas exportações (T7). Há grandes produtores que também atuam como compradores ao intermediar a comercialização de lotes maiores de matéria prima.

A indústria Esmagadora (T8) extrai, refina e processa derivados do óleo. Seus principais produtos são o óleo bruto, o óleo refinado e o farelo de soja. A indústria de rações (T12) é outra grande consumidora intermediária de soja. O farelo produzido ou é exportado pelas tradings para o mercado externo, ou é adquirido pela indústria de rações para aves, suínos e peixes, passando a ser incorporadas em outras cadeias produtivas, como as de carnes e ovos (T13).

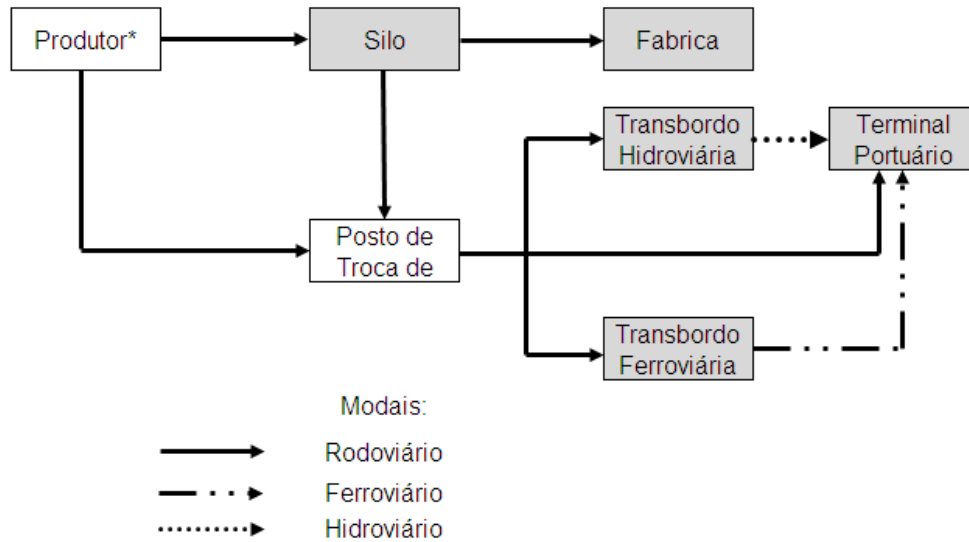
As principais indústrias dos derivados de óleo de soja (T10) são alimentícias que utilizam o óleo para a produção de margarinas, maioneses e molhos de salada e, de bioenergia para a produção de combustíveis de fonte renovável, o óleo biodiesel. Outro segmento dessa cadeia produtiva é a indústria de sabões e cosméticos, que utiliza além do óleo de soja, outros óleos vegetais e gorduras animais em suas formulações industriais.

Para a distribuição (T14) destes produtos, opera uma estrutura de comercialização com atacadistas e varejistas, que se relacionam com os segmentos agroindustriais, para colocar o produto à disposição do consumidor final para suprir as necessidades do Mercado Interno (T16).

## 2.2 Fluxo e Armazenagem

O fluxo da soja em grão no Brasil (vide Figura 2) tem seu início com a retirada do produto das fazendas de caminhão. A soja vai para os silos e depois para as fábricas de

esmagamento e portos para ser exportada. De acordo com a disponibilidade da região, são utilizados transbordos ferroviários e hidroviários que compõem os corredores de escoamento de soja e são importantes para diminuir os custos com o transporte até os portos.



\* Pode apresentar unidade de armazenagem

Figura 2 - Mapeamento do fluxo da soja em grão

A precibilidade e sazonalidade da produção agrícola demandam um sistema de armazenagem em pontos de distribuição (propriedades rurais, silos, portos e fábricas de esmagamento) para o escoamento da colheita, (NOGUEIRA JUNIOR e TSUNECHIRO, 2004). E por isso, a armazenagem desempenha um papel fundamental na manutenção do equilíbrio entre oferta e demanda e na continuidade do fluxo ao longo da cadeia.

No Brasil, os armazéns podem ser classificados em quatro categorias sob o critério da localização, tais como: zonas portuárias, áreas urbanas, áreas rurais externas à fazenda e áreas internas às unidades produtoras, como mostra a (Figura 3).

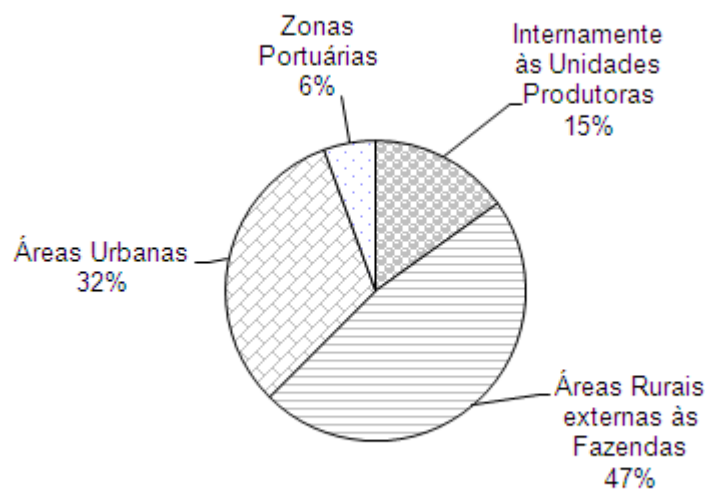


Figura 3 - Composição da armazenagem agrícola no Brasil

Fonte: Adaptado de Gallardo et al (2010)

Como apenas 15% dos armazéns encontram-se internamente às unidades produtoras, a capacidade dos produtores de vender seus produtos a melhores preços na época de entressafra é limitada. Se um lado o armazenamento da produção permite a escolha do melhor momento para a sua comercialização, buscando preços mais atrativos, de outro exige sacrifícios financeiros. A imobilização de recursos pelo investimento em infra-estrutura de armazenagem, custos de conservação do produto e abdicação de um possível ganho financeiro com a aplicação dos recursos que seriam conseguidos com a venda desses produtos são exemplos desses sacrifícios (ZANCHET, 2004).

### 2.3 Fatores que Influenciam a Gestão da Cadeia da Soja

A estratégia competitiva do Brasil na exportação dos produtos do complexo da soja baseia-se principalmente em custo de produção. Mas a gestão da cadeia da soja sofre influência de outros fatores, tais como: características peculiares da comercialização, oferta e demanda e tributação.

Há uma constante oscilação no preço dos produtos agrícolas, geralmente obedecendo às pressões da elevada oferta de produtos nos períodos de safra e escassez nos de períodos de entressafra. Como tentativa para se protegerem dessas oscilações, os produtores vendem a soja às tradings e agroindústrias numa das seguintes modalidades: 1) mercado spot consiste na entrega da produção com a imediata efetivação da venda; 2) contratos a termo ou “produto verde”, que consiste no contrato firmado, para a entrega futura da produção com preço previamente fixado e (3) a entrega da produção em depósito com preço a fixar (produção para futura comercialização ou retirada), (AFONSO, 2006).

Em relação à tributação, a Lei Kandir isentou o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) sobre a exportação dos produtos básicos, incluindo a soja em grãos. Desde então, tornou-se mais vantajoso para as indústrias exportarem soja em grão diretamente, a partir dos estados produtores, ao invés de processar a matéria-prima internamente. As características tributárias atuais também fomentam a importação de soja.

### 2.4 Método de Análise Multicritério de Apoio à Decisão

A tomada de decisão é uma atividade complexa, principalmente pelo fato que as decisões mais importantes ocorrem quando o decisor não sabe exatamente o que fazer e, ainda sim, almeja escolher uma ótima solução. Infelizmente, a solução ótima só existe se é considerado somente um critério. Na maioria das decisões reais, basear em somente um objetivo é insuficiente e, provavelmente outros critérios conflitantes e qualitativos devem ser considerados.

Quanto mais se aumenta a complexidade e a incerteza das decisões, mais difícil se torna para os decisores identificar a alternativa que maximiza todos os critérios da decisão. Para gerenciar tal complexidade é necessário que se faça uma abordagem que leve em consideração inúmeros objetivos e examine suas relações e compensações através de métodos analíticos. Multi-Criteria Decision Making (MCDM) é um exemplo desta metodologia e, segundo Baford (2011) auxilia as pessoas na tomada de decisão usando suas próprias preferências em casos onde mais de um critério tem características conflitantes. O autor a explica que ao usar o MCDM pode se dizer que é um jeito de lidar com um problema complexo subdividido em pedaços menores. Esses pedaços são julgados pelo decisores e ponderados em relação aos seus pesos para então serem novamente reunidos e apresentados aos decisores.

Para que este processo de tomada de decisão ocorra, Keeney (1996) sugere na sequência a definição de objetivos a serem atingidos, de atributos que medirão quanto dos objetivos foram atendidos e de alternativas que serão os meios para que os objetivos sejam alcançados. O autor ainda faz um alerta para o foco utilizado em tal processo e propoe que a decisão seja baseada no “Pensamento de Valor” e não no “Pensamento das Alternativas”. Explica que para basear-se em “Valor” é necessário tornar os valores explícitos a partir de um profundo estudo dos objetivos a serem buscados, para depois criar as alternativas que servirão para agregar tais valores. A mensuração desses valores é chamada de atributos e Keeney (1992) os classifica em três tipos: natural, *proxy* e construído. Atributo “Natural” mede diretamente o nível que o objetivo se

encontra. Em geral, é a métrica mais usada por ter um senso comum na sua interpretação. O atributo “*proxy*” apesar de compartilhar qualidades dos atributos naturais, este não mede diretamente o objetivo da decisão e, são utilizados quando é difícil selecionar ou medir o atributo natural. Na impossibilidade ou inexistência de obter um destes dois tipos de atributos, sugere-se desenvolver uma mensuração capaz de medir diretamente o objetivo, o que é chamado de atributo Construído.

O método de MCDM utilizado neste artigo é o Multi-Attributed Value Theory (MAVT) que é classificado como sendo um método discreto e busca o valor agregado do alcance dos objetivos fundamentais da decisão. Os critérios que serão definidos para compor a árvore de decisão receberão pesos pelos decisores e a escala da função de valor dos atributos será obtida a partir da comparação entre diferenças de preferências de atratividade entre dois pares de ações pelos decisores, técnica chamada de bi-seção, (Goodwin e Wright, 2004). Este método requer que o decisor identifique qual valor do atributo atende à metade da escala de preferência numa curva não linear de dois eixos, sendo eles: intervalo dos valores do atributo (eixo x) e escala de preferência (eixo y).

### 1.1 Limitações

Embora este artigo vise propor um modelo adequado de análise de decisão multicritério para auxiliar a tomada de decisão de investir numa instalação de armazenagem para soja em grão por um decisor logístico, foi observada poucas pesquisas sobre o tema utilizando a metodologia de MCDA. Segundo Abbas et al (2011) em sua pesquisa de metodologias de MCDA no período de 1999 a 2009, foram encontrados 12 artigos relevantes sobre o Tema Gerenciamento Agrícola e Florestal. Os artigos e respectivos métodos para análise se encontram na Tabela 1.

Tabela 1 – Artigos relevantes sobre MCDA e o tema gerenciamento agrícola e florestal

Autor	Área de Aplicação	Ferramenta/Metodologia Utilizada
Agrell et al (2004)	Planejamento Regional do Desenvolvimento Agrícola	Multi-criteria Decision Support System (DSS)
Ananda e Herath (2009)	Gerenciamento Florestal	Análise dos Métodos de MCDM
André e Riesgo	Economia Agrícola	Multiattribute Utility Theory (MAUT)
Calker et al (2006)	Sistemas de produção leiteiro holandês	Multiattribute Utility Theory (MAUT)-Goal Programming (GP)
Cook e Proctor (2007)	Ameaça de plantas exóticas por pragas	Avaliação multicritério deliberativa
Gomez-Limon et al (2003)	Análise de risco agrícola	Multiattribute Utility Theory (MAUT)
Kazana eta al (2003)	Gerenciamento Florestal	MIN-MAX
López et al (2008)	Integração de um sistema produtivo orgânico de oliva	Analytic Hierarchy Process (AHP)
Sarker e Quaddus (2002)	Planejamento agrícola	Goal Programming
Sell et al (2006)	Projetos ambientais para florestas tropicais	Mean values – ANOVA
Strassert and Prato (2002)	Seleção de sistemas de produção	Balancing and Ranking Method (New MCDM Method)
Vainikainen et al (2008)	Gerenciamento florestal de mata nativa	Multi-criteria Decision Support System (DSS)

Fonte: Abbas et al (2011)

Observa-se que o método MCDA mais utilizado neste campo amostral é o MAUT, isto se deve ao fato deste método ser indicado para processos de decisão que envolva incerteza. E esta é uma característica inerente do gerenciamento agrícola. Nota-se também que nenhum dos trabalhos referenciados por Abbas et al (2011) tem alguma relação à decisão deste trabalho de

armazenagem agrícola a granel. O que demonstra a limitação de referência e comparação de trabalhos MCDA no tema estudado.

### 3. Metodologia

A pesquisa visa gerar conhecimentos a partir de um modelo teórico de análise de decisão sobre investimento em armazéns por meio do método MAVT. A metodologia proposta está representada pelo fluxograma da Figura 4.

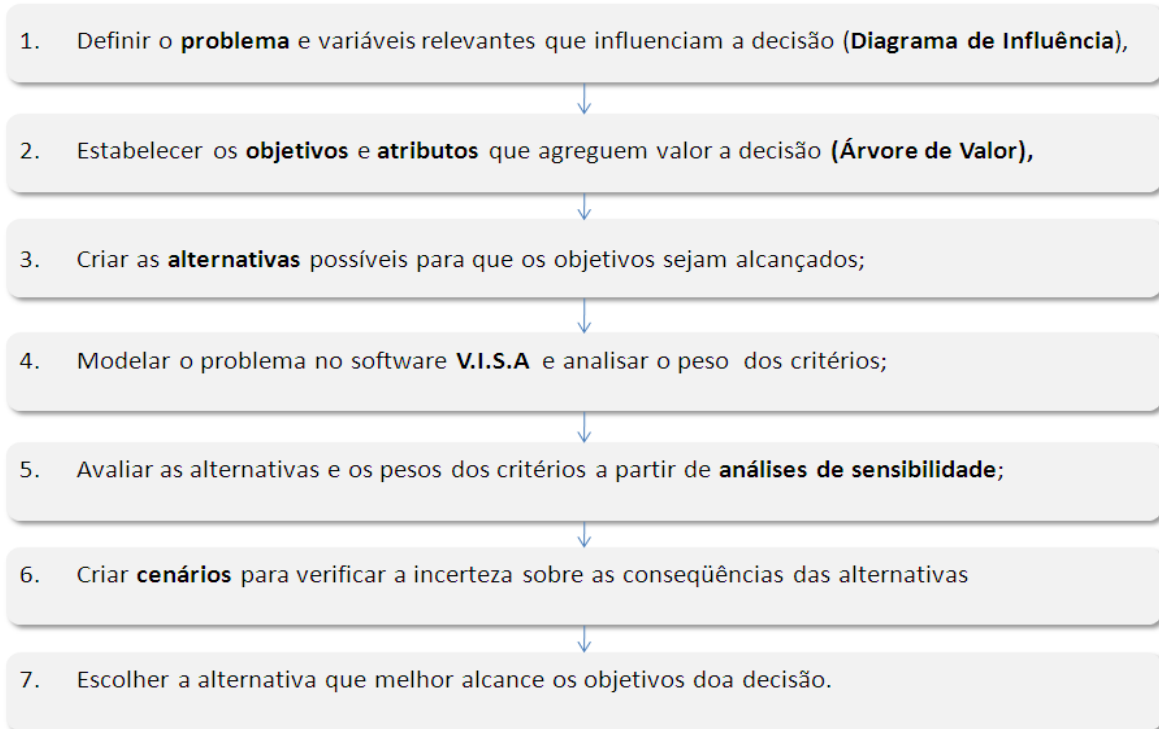


Figura 4 - Representação do processo de tomada de decisão de investir em armazenagem

Deve-se ressaltar que o objetivo desta pesquisa é propor um modelo genérico para a tomada de decisão de um decisor logístico diante de três tipos de armazéns para armazenagem.

#### 3.1. Definição do Problema

A definição do problema se deu a partir das perspectivas de aumento da safra de grãos brasileira, aumento da demanda de alimento interna e mundial para os próximos anos e uma análise das condições de infraestrutura em armazenagem, transporte e capacidade portuária para o mesmo período. Como citado, já é possível observar um déficit da produção versus infraestrutura e, seus reflexos podem ser medidos nos elevados custos logísticos que prejudicam a competitividade da soja brasileira no mercado internacional. Devido à importância dessa cadeia na economia brasileira, justifica-se a relevância da decisão de investir em armazenagem.

A gestão da cadeia da soja sofre influência de muitos fatores, tais como: comercialização em bolsa de valores, sazonalidade da produção, oferta e demanda, tributação, empresas participantes, condições climáticas e infraestrutura logística. Assim, a partir desses fatores e dos benefícios que pode gerar a decisão de armazenagem construiu-se o diagrama de influência, como mostra a Figura 5.

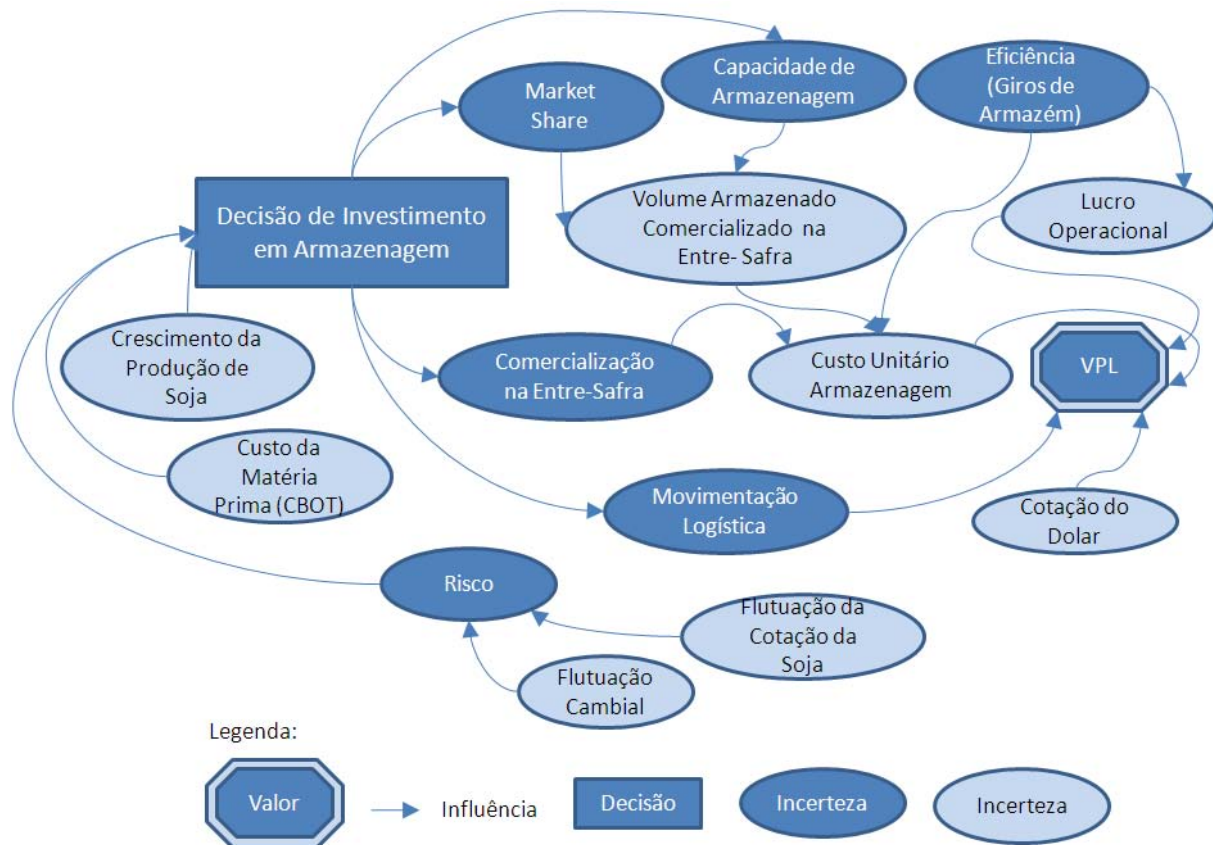


Figura 5 - Diagrama de influência da decisão de armazenagem

A Figura 5 também mostra alguns fatores de incerteza que farão parte da análise e construção dos atributos de valor.

### 3.2. Objetivos e atributos

Segundo Keeney e Gregory (2005), o primeiro passo e a base do processo de tomada de decisão é o estabelecimento de objetivos. Cada objetivo é uma afirmação do que se quer atingir no contexto da decisão. Para tornar explícito o objetivo é necessário descrever seus três componentes: contexto da decisão, o objeto e a direção de preferência, (KEENEY, 1996). Por exemplo, o objetivo de uma empresa processadora de grãos é maximizar a aquisição de suprimentos. Com este objetivo, o contexto da decisão é cadeia ou ciclo produtivo do produto agrícola, o objeto é armazenagem de grãos, e quanto maior a sua capacidade melhor, pois garantirá o abastecimento de suas esmagadoras durante o ano todo.

O diagrama de influência permitiu uma visualização mais clara do problema e facilitou o entendimento dos fatores que influenciam a decisão. Assim foi possível estabelecer os dois objetivos fundamentais que agregarão valor para uma empresa do setor em relação à decisão de investimento em uma das alternativas de armazenagem, são eles: trazer benefícios estratégicos de maneira a garantir o crescimento de empresa e a viabilidade econômica da alternativa selecionada.

Para o alcance dos objetivos se faz necessário o levantamento das alternativas, a análise de suas conseqüências, a mensuração dos impactos (KEENEY, 1992) e compensações (trade-offs) para atingir mais ou menos objetivos.

A partir da definição dos objetivos e atributos é apresentada a Árvore de Valor para o problema (vide Figura 6).



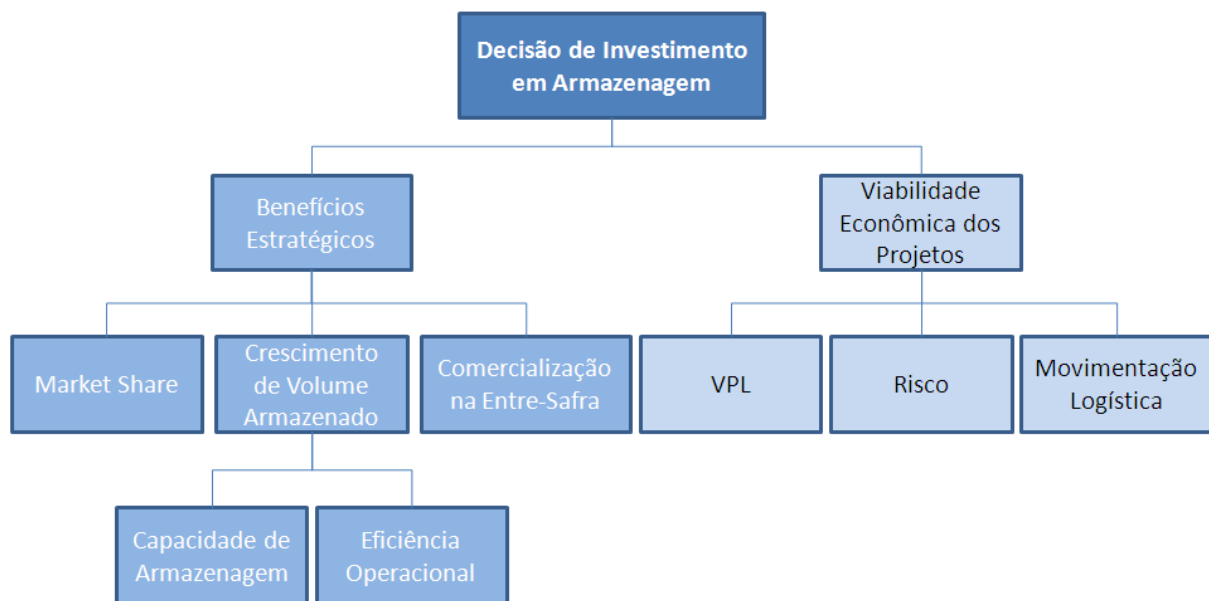


Figura 6 - Representação da Árvore de Valor da Decisão

A escala da função de valor dos atributos foi obtida a partir da comparação entre diferenças de preferências de atratividade entre dois pares de ações pelos decisores pelo método de bi-seção. Os passos seguintes são identificar o valor que equivale a um quarto e três quartos da escala de preferência.

### 3.3. Criar as Alternativas

Para atender os objetivos estratégicos foram levantadas as alternativas disponíveis no mercado. As opções selecionadas foram: (a) a construção de armazéns verticais metálicos; (b) aluguel de armazenagem de terceiros disponíveis na região; (c) compra de armazéns de lona, chamados de Silo Bag.

## 4. Demais Etapas do Processo de Tomada de Decisão

A partir das representações do diagrama do problema e definição dos objetivos, alternativas e atributos da decisão foi possível construir o modelo de decisão de investimento em armazenagem no software V.I.S.A. O peso dos critérios foi obtido para cada critério de acordo com o seu grau de importância dado pela decisão, como está representado na Figura 7.

Os resultados mostram que o objetivo com maior importância é o de alcançar benefícios estratégicos com o valor de 0,537 contra 0,463 da viabilidade dos projetos. Esta superioridade sugere que a sustentabilidade da empresa depende de uma constante taxa de crescimento de sua lucratividade por meio do aumento da participação no mercado de aquisição de matéria-prima e futura comercialização em períodos de maior rentabilidade. Um dos meios para garantir o aumento desta taxa de crescimento tem relação direta com o aumento da capacidade volumétrica de armazenagem, já que por se tratar de um produto agrícola, tem sua capacidade produtiva limitada a uma única safra anual concentrada num período de colheita de no máximo de 3 meses. Além disso, a percepção de um cenário otimista em relação ao aumento de safra prevista e preços mais atrativos para os próximos anos, como já foi citado anteriormente, impulsionada principalmente pela pressão de demanda de alimento da população mundial, vem crescendo a taxas exponenciais nos últimos 100 anos.

Em contrapartida, o modelo pondera o investimento através de uma análise de viabilidade econômica, a partir do critério VPL e risco ao usar Simulação de Monte Carlo. Os valores obtidos foram 0,460 e 0,220, respectivamente. Isto significa que a decisão de investir em

um ativo imobilizado só deve ser feita quando apresentar uma previsão de retorno econômico positivo.

Os objetivos “Comercialização na entre-safra” e “Movimentação logística” obtiveram pesos 0,147 e 0,148, respectivamente. Esta similaridade é explicada pelo fato de que estes critérios são influenciados pelo mesmo evento de ter ou não volume armazenado no segundo semestre para realizar margens mais elevadas na comercialização e redução de custos de frete na movimentação do produto, característica peculiar de *commodity* agrícola devido à sazonalidade.

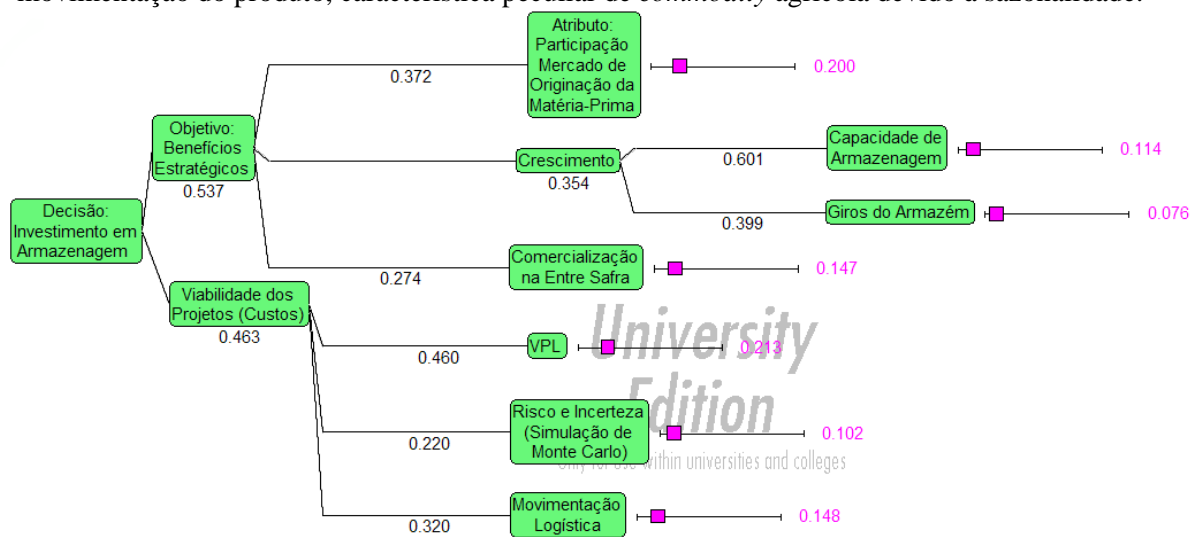


Figura 7- Representação da árvore de valor da decisão no software V.I.S.A

Nestas condições a alternativa sugerida pelo modelo é a decisão de investimento de armazenagem em Silo Próprio.

### 5. Conclusões, Recomendações e Limitações da Análise

O modelo proposto demonstrou-se coerente em relação ao perfil das alternativas e mesmo em cenários adversos, com previsão de quebra de safra e com recorde de produção, o modelo manteve a alternativa de investimento em armazenagem tipo Silo Próprio.

Neste trabalho foram utilizados dois critérios que leva em consideração uma análise de incerteza, são eles: o VPL e risco, além da análise de cenários. Outra ferramenta que poderia ser utilizada é construção de uma árvore de probabilidade para as alternativas propostas no modelo baseadas na previsão de realização da produtividade da safra e dados históricos para a definição das condições de sucesso e fracasso.

Como o método de MAVT não leva em consideração análise de incerteza, recomenda-se utilizar análise de cenários e/ou elaborar critérios que levem alguma análise de incerteza em sua construção para minimizar a risco de decisão por esta limitação. Por exemplo, poderia ser útil o uso de árvore de decisão com base na utilidade dos valores para minimizar e mensurar a versão ao risco de cada decisão.

### 6. Referência Bibliográfica

**Abiove**, Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. *Complexo Soja: Balanço Oferta/Demanda*. Disponível em< [http://www.abiove.com.br/balanco\\_br.html](http://www.abiove.com.br/balanco_br.html)> Acesso em: 6 de janeiro de 2011.

**Afonso, H. C. A. G.** *Análise dos custos de transporte da Soja Brasileira*, 2006. Dissertação (mestrado) – Engenharia de Transportes, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ.

**Abbas, T. E.; Mahdi, H.** *MCDM methodologies and applications: literature review from 1999 to 2009*. Research Journal of International Studies, v.21, pág. 86-, 137.

**Aggrel, P. J., Stam, A., Fisher, G. W.** *Interactive multiobjective agro-ecological land use planning: The Bungoma region in Kenya*. European Journal of Operational Research, v. 158, 194-217, 2004

- Ananda, J; Herath, G.** *A critical review of multi-criteria decision making methods with special reference to forest management and planning.* Ecological Economics, v.68, pág. 2535-2548, 2009.
- Anderson, V. L; Stupello, B.; Leal, M. B. S.; Cardoso, J. S. L. & Pinto, M. M. O.** *Avaliação da capacidade dos terminais de granéis agrícolas utilizados para escoamento da produção do centro-oeste brasileiro.* Disponível em: <<http://www.gestaonaval.org.br/Workshops.aspx?area=Logistica>>, acesso em 20 de janeiro, 2011.
- Andre, F. J.; Riesgo, L.** *A non-interactive elicitation method for non-linear multiattribute utility functions: Theory and application to agricultural economics.* European Journal of Operational Research, v.181, n.2, pág. 793-807, 2007.
- Barfod; M. B.** *An MCDA approach for selection of bike projects based on structuring and appraising activities.* European Journal of Operational Research, v. 218, pág. 810-818, 2012.
- Buainaim, A. M.; Vieira, A. C. P. & Vieira Junior, P. A.** *Análise da governança da cadeia da soja.* VIII Congreso Latinoamericano de Sociologia Rural, 2006.
- Calker, K.J., V., Berentsen, P.B.M., Romero, C., Giesen, G.W.J., Huirne, R.B.M.** *Development and application of a multi-attribute sustainability function for Dutch dairy farming systems.* Ecological Economics, v.57, 640-658, 2006.
- Cook, D., Proctor, W.** *Assessing the threat of exotic plant pests.* Ecological Economics, v.63, 594-604, 2007.
- Gallardo, A. P.; Stupello, B.; Goldberg, D. J. K.; Cardoso, J. S. L.; Pinto, M. M. O.** *Avaliação da Capacidade de Infra-estrutura de Armazenagem para os Granéis Agrícolas Produzidos no Centro Oeste Brasileiro,* 2010. Disponível em: <<http://www.ipen.br>>. Acesso em: 29 de dezembro, 2010.
- Goodwin, P. & Wright, G.** *Decision Analysis for Management Judgment.* 3.ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2004.
- Gomes-Limon, J. A.; Arriaza, M.; Riesgo, L.** *An MCDM analysis of agricultural risk aversion.* European Journal of Operational Research, v. 151, n.3 pág. 569-585, 2003.
- Hajkowicz, S., A.; McDonald, G., T. & Smith, P., N. R.** *An evaluation of multiple objective decision support weighting techniques in natural resource management.* Journal of Environmental Planning and Management, v. 43, pág. 505-518, 2000.
- Janssen, R.** *Multiobjective Decision Support for Environmental Management.* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1992.
- Kazana, V., Fawcett, R, H., Mutch, W, E.S.** *A decision support modeling framework for multiple use forest management: The Queen Elizabeth Forest case study in Scotland.* European Journal of Operational Research, v.148, 102-115, 2003.
- Keeney, R., L.** *Value-focused thinking: A Path to Creative Decision Analysis.* Harvard University Press, Cambridge, 1992.
- Keeney, R., L.** *Value-focused thinking: Identifying decision opportunities and creating alternatives.* European Journal of Operational Research, v. 92, pág. 537-549, 1996.
- Keeney, R., L. & Gregory, R., I.** *Selecting Attributes to Measure the Achievement of Objectives.* Operational Research, v.53, n.1, pág. 1-11, janeiro-fevereiro, 2005.
- López, C, P., Requena, J, C., Giménez, T, D, H.** *A systemic comparative assessment of the multifunctional performance of alternative olive systems in Spain within an AHP-extended framework.* Ecological Economics, V.64, 820-834, 2008.
- MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** *Projeções do Agronegócio.* 2009. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 28 de dezembro de 2010.
- MDIC, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.** *Balança Comercial Brasileira: Dados Consolidados, 2009.* Disponível em <

[http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl\\_1275505327.pdf](http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1275505327.pdf)> Acesso em: 28 de dezembro de 2010.

**Ministério dos Transportes.** *Plano Nacional de Logística e Transportes. Relatório Executivo, 2007.* Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/index/conteudo/id/3280>>. Acesso em: 30 de dezembro de 2010.

**Nogueira Junior, S. & Tsunehiro, A.** *Produção Agrícola e Infra-estrutura de Armazenagem no Brasil.* Revista Informações Econômicas, São Paulo, v.35, n.2, fev, 2005.

**Sarker, R.A., Quaddus, M.A.** *Modeling a nationwide crop planning problem using a multiple criteria decision making tool.* Computers & Industrial Engineering, 42, 541-553, 2002

**Sell, J., Koellner, T., Weber, O., Pedroni, L., Scholz, R, W.** *Decision criteria of European and Latin American market actors for tropical forestry projects providing environmental services.* Ecological Economics, 58, 11-36, 2006.

**Shimizu, T.** *Decisões nas Organizações.* 2.ed. São Paulo:Atlas, 2006.

**Strassert, G., Prato, T.** *Selecting farming systems using a new multiple criteria decision model: the balancing and ranking method.* Ecological Economics, 40, 269-277, 2002.

**Vainikainen, N., Kangas, A., Kangas, J.** *Empirical study on voting power in participatory forest planning.* Journal of Environmental Management, 88, 173-180, 2008.

**Zanchet, A.** *Depósitos Mercantis: um estudo de práticas contábeis dos depositários na comercialização de produtos agrícolas no estado do Paraná.* Dissertação (mestrado) – Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 2004.