10.30612/agrarian.v12i44.9210

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Fatores de decisão e qualidade na rede de suprimentos da soja de Mato Grosso.

Decision-making and quality factors in the supply network of Mato Grosso soybean.

Rodrigo Carlo Toloi*[1,2], João Gilberto Mendes dos Reis[1], Emerson Rodolfo Abraham[1], Marley Nunes Vituri Toloi[1,2], Robson Elias Bueno[1]

[1] Universidade Paulista, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Grupo de Pesquisa em Redes de Suprimentos. Rua Dr. Bacelar, 1212 – Vila Clementino. CEP: 04026-002 – São Paulo/SP.
[2] Instituto Federal de Mato Grosso, Campus Rondonópolis. E-mail: toloirodrigo@gmail.com

Recebido em: 27/12/2018 Aceito em:15/05/2019

Resumo: Os produtores rurais de Mato Grosso precisam identificar os fatores que mais influenciam na decisão sobre a produção de soja e assim decidir sobre qual a melhor alternativa para a utilização dos seus fatores de produção: produzir soja, produzir milho ou se dedicarem a outras atividades agropecuárias. Entretanto, essa nem sempre é uma tarefa fácil já que depende de diversas variáveis que afetam diretamente essa decisão. Neste estudo, foram analisados dados acerca da produção de soja em Mato Grosso e buscou-se identificar quais são fatores de decisão que influenciam na qualidade e produção da rede de suprimentos da soja considerando três variáveis de decisão em conjunto: comercialização, logística e a produção rural. Essa análise multicritério foi realizada adotando-se a metodologia do *Analytic Hierarchy Process* (AHP) com o uso do software Expert Choice® v. 11. Os resultados indicaram que a melhor decisão para o produtor rural mato-grossense seria dedicar a outras atividades agrícolas, exceto a soja e o milho, e apontaram que a comercialização foi o critério de maior peso na tomada de decisão (0,627).

Palavras-chave: análise multicritério, produção de soja, Mato Grosso

Abstract: The rural producers of Mato Grosso need to identify the factors that influence the decision on soybean production and thus decide on the best alternative for the use of their production factors: to produce soybeans, to produce corn or to dedicate to other agricultural activities. However, this is not always an easy task since it depends on several variables that directly affect this decision. In this study, data were analyzed about soybean production in Mato Grosso and sought to identify which decision factors influence the quality and production of the soybean supply network considering three decision variables together: commercialization, logistics, and production rural. This multicriteria analysis was performed using the Analytic Hierarchy Process (AHP) methodology with the use of Expert Choice® v. 11. The results indicated that the best decision for the rural producer of Mato Grosso would be to dedicate to other agricultural activities, except soybean and corn, and pointed out that commercialization was the criterion of greater weight in the decision making (0.627)

Keywords: multicriteria analysis, Soya production, Mato Grosso

Introdução

A produção de alimentos é considerada um dos grandes desafios a ser superado nos próximos anos, tendo em vista o crescimento populacional, que segundo a United Nations (2017) chegará a 8,5 bilhões de habitantes em 2030, e o aumento da classe média, que atualmente abrange 3 bilhões de habitantes (Alves, 2014). Mesmo considerando a existência de desigualdade na distribuição da renda e na apropriação da riqueza, o volume geral de consumo aumentará muito, pois o aumento da renda será acrescido em todas as camadas sociais (Alves, 2014), elevando consideravelmente o consumo, em especial de alimentos.

Neste cenário, o Brasil encontra um ambiente favorável para a expansão das atividades agroindustriais destinadas a produção de alimentos. No entanto, Reis et al. (2016) destacam

que além de um ambiente favorável, o País, ainda tem responsabilidades e desafios neste cenário futuro.

Entre as responsabilidades pode-se destacar a necessidade de aumentar o volume de produção agroindustrial de alimentos e de diminuir as perdas de alimentos (Péra, 2017), melhorar a eficiência logística no transporte e na capacidade de armazenagem (Lipinski et al., 2013; Oliveira et al., 2016), diminuir a distância entre as áreas de produção e os portos utilizados na exportação (Oliveira Neto et al., 2015; Reis et al., 2016), forte dependência de fertilizantes importados (ANDA, 2017; Raucci et al., 2015; Teixeira; Faria; Zavala, 2013; Van Tongeren et al., 2014), impactos ambientais, sociais e econômicos na produção de alimentos (Cavalett; Ortega, 2009; Soares, 2016; Toloi et al., 2018; Zhu; Sarkis, 2004), larga utilização de terras para a expansão da área de produção (Arvor et al., 2010; CONAB, 2017).

Para enfrentar esses desafios os produtores precisam identificar configurações na produção, armazenagem e comercialização com condições que tragam além de competitividade, lucratividade e que ressarça o produtor por todos os esforços dedicados na superação dos desafios elencados.

Assim, a adoção de ações e estratégias competitivas, tem levado o agronegócio brasileiro, a ocupar posição de destaque na produção de açúcar, café, suco de laranja, etanol, soja e derivados, carne bovina, suína e de frango (Oliveira; Alvim, 2017).

No caso específico da soja e seus derivados, esse desempenho se deu em função da expansão da área, modernização de máquinas e equipamentos e a tecnologia empregada no cultivo da soja (Kumagai; Sameshima, 2014; Prudêncio da Silva et al., 2010); melhoramento genético de sementes e sistemas de plantio mais produtivos (Vilela et al., 2012) e ainda em função das condições climáticas favoráveis e padrões de precipitação previsíveis, somadas às políticas públicas de financiamentos para a sojicultura (Arvor et al., 2010).

Como resultado, o Brasil se consolida como segundo maior produtor e o maior exportador mundial de grão de soja. A partir da safra 2012/13, superou em quantidade a exportação dos Estados Unidos, enquanto que Argentina, terceira colocada no ranking de produção de grãos, tem apresentado exportações decrescentes de grão de soja (FAS, 2018).

As exportações brasileiras do complexo da soja responderam a 14,6% da pauta de exportações de 2017, o equivalente a US$ 31,72 bilhões, dos quais 81,1% foram de soja em grão, 15,7% de farelo e 3,3% de óleo refinado (MDIC, 2018a).

No entanto, observou-se que muitos são os esforços empregados pelos produtores de soja, em especial de Mato Grosso, para consolidar a posição brasileira de maior exportador de soja mundial (FAS, 2018; Oliveira; Alvim, 2017; Oliveira et al., 2016; Oliveira Neto et al., 2015), e estes precisam ser analisados sob a ótica da tomada de decisão acerca dos fatores que possuem maior peso na escolha do que e quanto se produzir.

Neste sentido, Oliveira e Pereira (2009) destacam que o processo decisório na atividade agrícola precisa considerar as informações que circundam a cadeia de valor, de montante, internamente e a jusante, tendo em vista que após a semeadura torna-se impossível de suspender o processo produtivo, sem incorrer em perdas.

Para elucidar os fatores que possuem maior peso na escolha do que e quanto se produzir, o objetivo geral de estudo é identificar quais são os fatores de decisão que influenciam na qualidade e produção da rede de suprimentos da soja de Mato Grosso.

O presente artigo é composto por esta introdução com a contextualização sobre os desafios e oportunidades para o mercado de soja. Posteriormente, é realizada uma revisão na literatura acadêmica de forma a embasar conceitualmente este artigo. Em seguida a metodologia é descrita de forma que este trabalho possa ser replicado. Logo após são apresentados os resultados e discussões, e por fim, a conclusão da análise que evidência quais são os fatores de decisão que influenciam na qualidade e produção da rede de suprimentos da soja de mato grosso produção brasileira de soja

Produção brasileira de soja

Com a crescente busca de novas áreas para a expansão da produção de soja, a geografia da produção tem mudado nos últimos anos.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Regiões que antes eram a principal responsável pela produção do grão têm perdido espaço para regiões com pouca tradição no cultivo de soja. Para atender a essa demanda, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2014) aponta que a agricultura brasileira absorverá, nos próximos quinze anos, 30 milhões de hectares de pastagens e novas áreas.

A soja foi introduzida na região Centro-Oeste, em geral, por produtores vindos do Sul do país à procura de novas áreas para o cultivo da oleaginosa. Por apresentar solos pobres e arenosos, já saturados pela exploração provocada pela pecuária, a região Centro-Oeste necessitou de grandes investimentos em insumos e mecanização no começo de sua utilização. Com o passar dos anos, a terra foi sendo enriquecida em decorrência das crescentes produções que acumularam matéria orgânica, levando hoje a uma diminuição dos custos iniciais de insumos. O clima, a topografia e a altitude tendem a ser mais favoráveis para a obtenção de altas produtividades de culturas anuais no ambiente de cerrado, o que não ocorre nas regiões Sul e Sudeste. Fatores como este permitiram a expansão da cultura da soja no Centro-Oeste, desencadeando, a partir da safra de 1998/99, a queda da hegemonia sulista na produção do grão.

A Figura 1 demonstra a distribuição da produção de soja nas regiões brasileiras desde a safra 2000/01 até a de 2017/18. Observa-se ainda, que a região Nordeste, também tem apresentado constante crescimento da produção desde a safra 2000/01.

A migração da produção da soja, que antes se concentrava na região Sul, acentuou-se após a safra 1995/96, mantendo-se estável após a safra 2005/06 (Figura 2).

Observa-se, também, que a região Sudeste era responsável pela produção de 7,5% da soja da safra nacional de 2000/01, manteve-se estável na safra 2017/18, situação que pode ser explicada em especial pela influência das plantações de cana-de-açúcar e de laranja.

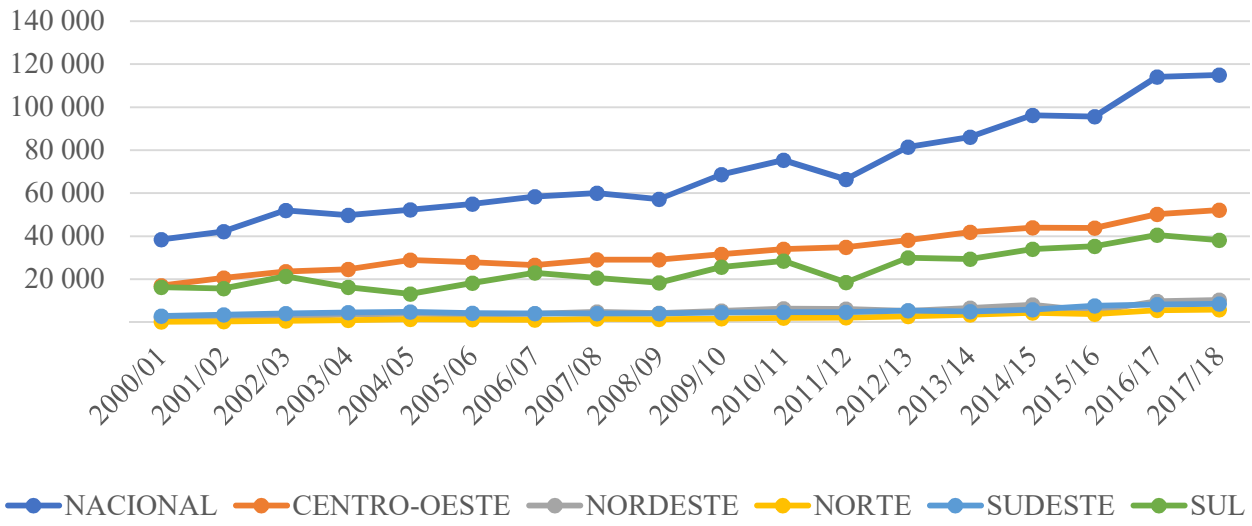

Figura 1. Produção da soja em grãos nas regiões brasileiras (em milhares de toneladas) – Safras de 2000/01 a 2017/18. Fonte: CONAB (2018)

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

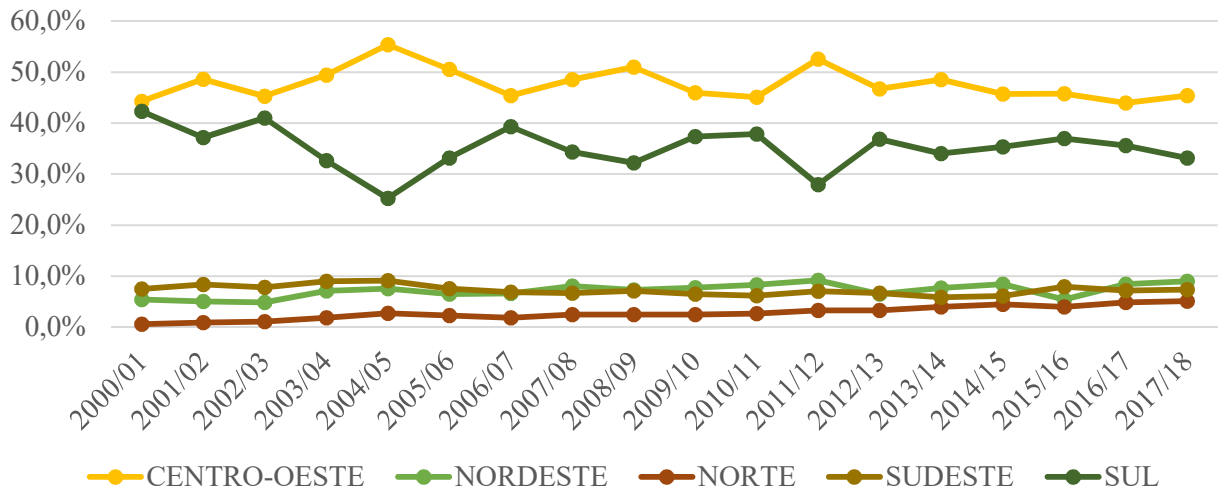

Figura 2. Evolução da migração da produção de soja em grãos – Safras 2000/01 a 2017/18. Fonte: CONAB (2018)

Embora se observe a migração da produção para a região Centro-Oeste, não se pode desprezar que todas as demais regiões tiveram uma evolução no volume de produção. No período entre as safras de 2000/01 a 2017/18, a região Centro-Oeste obteve um crescimento de 32,5% na quantidade de grãos produzidos, contra 42,6% da região Sul, 33,9% da Sudeste, 20,1% da Nordeste e 3,71% da região Norte.

A região Centro-Oeste do país, na safra 2017/18 foi responsável por 45,4% da produção de soja, seguida pelas regiões Sul 33,2%, Nordeste 9,0%, Sudeste 7,4% e Norte 5,1%, (Figura 3), conforme CONAB (2018).

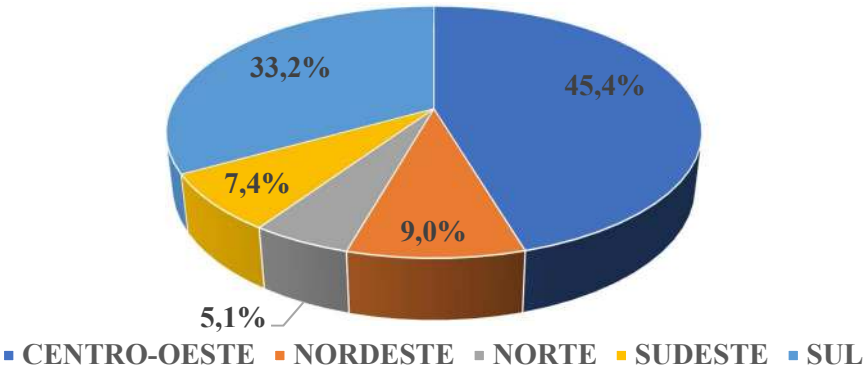

Figura 3. Produção da soja em grãos nas regiões – Safra 2017/18. Fonte: CONAB (2018)

A disponibilidade de terras em grande escala a baixo custo, com clima, altitude e topografia adequados, aliada ao crescente consumo interno e externo do complexo da soja proporcionaram as condições ideais e necessárias para a expansão da produção de soja pelo interior do país, tornando cada vez maior a produção nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste do país.

O crescimento da produção verificado na região Centro-Oeste tem como carro-chefe o estado de Mato Grosso, que, na safra de 1998/99, superou a produção do Paraná, até então o maior produtor de soja em grão do país. O Mato Grosso é agora o maior produtor do Brasil, representando 27,4% da produção total, enquanto o Paraná está em segundo lugar, com 16,6% (CONAB, 2018).

A participação dos principais estados produtores na safra 2017/18 pode ser vista na Figura 4. Dentre os cinco estados com a maior produção, três pertencem a região Centro-Oeste.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

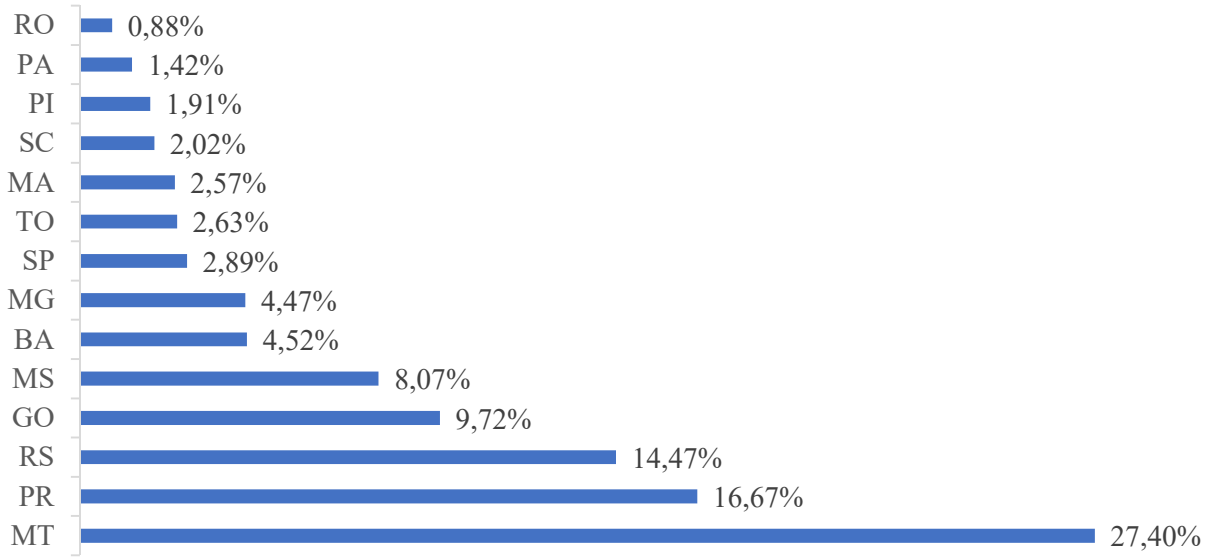

Figura 4. Principais estados na produção de soja em grãos – Safra 2017/18. Fonte: CONAB (2018)

Outros estados que vêm ganhando importância na produção de grãos são Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, atualmente conhecidos pelo acrônimo MATOPIBA. Essa região abrange uma área de 73 milhões de hectares e, atualmente, é considerada a última fronteira agrícola do país.

Os fortes investimentos realizados pelos grandes players e a proximidade de hidrovias e portos, aliados aos baixos custos das terras têm chamados a atenção de produtores para esses estados.

De acordo com a CONAB (2018), a produção de soja na safra 2017/18 na região do MATOPIBA foi de 13,3 milhões de toneladas.

O Estado de Mato Grosso

O Estado de Mato Grosso tem superfície de 903.366,192 km^2 e limita-se ao norte com os Estados do Pará e do Amazonas, ao sul com Mato Grosso do Sul, a leste com Goiás e Tocantins e a oeste com Rondônia e o país andino Bolívia (SEPLAN, 2013).

A população mato-grossense apresentou crescimento de 17% entre 2005 e 2016, entretanto, a densidade demográfica ainda continua baixa, sendo, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2016) o terceiro Estado brasileiro menos populoso.

As principais atividades produtivas de Mato Grosso estão ligadas ao agronegócio, sendo as atividades primárias ligadas à agropecuária sua vocação natural. De acordo com o Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária - IMEA (2014), o Estado tem disponível para produção agrícola 15 milhões de hectares e 11 milhões de hectares para a pecuária.

Os principais produtos do agronegócio do Estado de Mato Grosso são soja, milho, bovinos, algodão, aves, madeira, minerais e metais preciosos, suínos, açúcar e arroz (IMEA, 2014; MDIC, 2018b; SEPLAN, 2016), sendo que somente as exportações de soja representam 60,82% das exportações do Estado.

Mato Grosso é um dos principais produtores de soja brasileiro e é responsável, sozinho por 28,3% de toda a área utilizada para a produção de soja no país, responsável por produzir 27,86 milhões de toneladas, o equivalente a 27,4% da produção nacional de soja (FAS, 2018).

Da soja produzida em Mato Grosso, 30% é destinada para ser processada em óleo e farelo de soja no mercado interno, enquanto 15% é comercializada junto a outros estados do país e 55% é destinada à exportação direta (IMEA, 2014).

Método de Decisão Multicritério do Analytic Hierarchy Process (AHP)

O método de Análise Hierárquica do Processo – AHP foi desenvolvido pelo professor

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Thomas L. Saaty na década de 1970, e sua essência busca dividir o problema de decisão nos mais variados níveis hierárquicos, sendo que no nível mais alto concentra-se o problema a ser solucionado, nos níveis intermediários ficam os fatores que influenciam na tomada de decisão. No nível mais baixo encontram-se as alternativas ao problema decisório, assim os elementos desse processo hierárquico são comparados uns com os outros (Oliveira Neto et al., 2015; Saaty, 1980).

O método possui grande abrangência de aplicação, tendo relatos de utilização nas áreas educacionais, medicina, agrícola, pública, além da industrial e de engenharia.

O AHP busca apresentar, de acordo com as informações de entrada, a melhor decisão a ser tomada, baseada na prioridade para os múltiplos critérios definidos.

Material e Métodos

Procedimentos da Pesquisa

Foram utilizados os dados relativos à cadeia produtiva da soja de Mato Grosso, disponíveis em órgãos nacionais como MAPA (2016) e IBGE (2016) e internacionais como USDA (2018) e na bibliografia nacional e internacional que discorrem sobre os fatores de decisão utilizados na definição de estratégias produtivas dos produtores de soja.

Além disso, foram coletados dados junto aos produtores do estado, no primeiro semestre do ano de 2018.

A análise inicial permitiu selecionar três fatores, que orientam os proprietários rurais na tomada de decisão sobre o plantio da safra de soja: (1) fatores relacionados à Produção Rural, (2) fatores relacionados a Comercialização, e (3) fatores relacionados a Logística.

Para o tratamento dos dados realizou uma análise utilizando o modelo de decisão *Analitic Hierarchy Process* (AHP) desenvolvido por Saaty (1980), foi conduzida utilizando dados coletados junto a produtores do estado de Mato Grosso no ano de 2018 e nas referências bibliográficas apresentadas ao longo do presente artigo. Para gerar a árvore de dependência e analisar os pesos das comparações paritárias utilizou o software Expert Choice® v.11.

Para utilizar o AHP, se faz necessário decompor o problema em alguns passos conforme estabelecido por (Saaty, 2008a) (Tabela 1).

Tabela 1. Passos a serem seguidos para utilização do AHP

Passo	Procedimento
1	Determinar o problema e o tipo de conhecimento necessário;
2	Construir uma matriz para comparação paritária, analisando um nível superior com os respectivos níveis imediatamente inferiores a este;
3	Usar as prioridades obtidas das comparações para determinar os pesos e prioridades do nível inferior.
4	Estruturar a árvore de decisão do objetivo a ser alcançado, passando pelos atributos (critérios) a serem avaliados em uma estrutura hierárquica;

Fonte: Adaptado de Saaty (2008)

Definição do Problema

A problemática deste estudo contempla identificar quais são fatores de decisão que influenciam na qualidade e produção da rede de suprimentos da soja, considerando o cenário do produtor de soja do Estado de Mato Grosso.

Os critérios que orientam a tomada de decisão são: Produção (P): qualidade do solo, clima, custos dos insumos; financiamento; Logística (L): armazenagem e transporte; e, Comercialização (C): confiabilidade, preço e negociação. Para definir estes critérios foram selecionadas referências bibliográficas que suportam as escolhas, em cada um dos critérios (Tabela 2).

Estruturação da Análise Multicritério

O método AHP busca converter o julgamento de especialistas em valores, de forma que possam ser processados e posteriormente comparados, auxiliando a tomada de decisão para a obtenção do objetivo principal.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Assim, Saaty (2008) propôs uma escala absoluta para fazer comparações entre os critérios, comparando o primeiro com um segundo e dizendo o quanto um é mais ou menos importante que o segundo.

Saaty (2008), sugere a utilização de uma escala de 1 a 9, estabelecendo valores para cada um dos índices ímpares, e para as situações intermediárias utiliza-se valores pares de 2 a 8 (Tabela 3).

Tabela 2. Literatura usada para definir os pesos nas comparações paritárias

Critério	Fatores	Autor
Produção (P)	Qualidade do Solo Clima	Arvor et al. (2010)
	Custo dos Insumos	Teixeira; Faria; Zavala (2013); Van Tongeren et al. (2014); Raucci et al. (2015)
	Financiamento Agrícola	Leite e Junior (2009); Domingues e Bermann; Manfredini, (2017)
Logística (L)	Armazenamento Transporte	Lipinski et al. (2013); Oliveira Neto et al. (2015); Oliveira et al. (2016)
Comercialização (C)	Confiabilidade Preço Negociação	Oliveira e Pereira (2009)

Tabela 3. Escala relativa para comparação paritária

Grau	Descrição
Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
Moderadamente mais importante	Importância pequena de uma sobre outra – A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra.
Fortemente mais importante	Importância grande ou essencial – A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra.
Muito fortemente mais importante	Importância muito grande ou demonstrada – Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra, sua dominação de importância é demonstrada na prática.
Extremamente mais importante	Importância absoluta – A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza.

Fonte: Adaptado de (Granemann; Figueiredo, 2013; Saaty, 2008a)

Neste sentido, a matriz envolve a avaliação de cada alternativa em relação ao critério de decisão, em que a matriz consiste em *n* critérios e *m* alternativas (Granemann; Figueiredo, 2013) equação (1).

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a12 & \cdots & a1n \\ a21 & 1 & \ldots & a2n \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ an1 & an2 & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Realizada a comparação paritária o próximo passo consiste em verificar a inconsistência do julgamento dos decisores (Saaty, 2008a). A equação (2) apresenta o índice de inconsistência.

$$\mathrm{IC} = \frac{\lambda\,\mathrm{máx}-\mathrm{n}}{\mathrm{n}-1} \quad (2)$$

Onde: $\lambda\,\mathrm{máx} - \mathrm{n}$ = autovalor máximo; n = dimensão da matriz.

A inconsistência máxima admitida para garantir a confiabilidade na decisão escolhida é IC < 0,1. Caso seja maior é necessário ajustar as comparações antes de prosseguir na análise dos critérios.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Deste modo, a razão de consistência, segundo Granemann e Figueiredo (2013) pode ser dada pela equação (3):

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (3)$$

Onde: RC = corresponde à razão de consistência das respostas dos decisores; IC = representa o índice de consistência, IR = corresponde ao índice aleatório, que foi calculado para matrizes quadradas de ordem n pelo Laboratório Nacional Oak Ridge, Estados Unidos, sendo 1 = 0,00; 2 = 0,0; 3 = 0,58; 4 = 0,90; 5 = 1,12; 6 = 1,24; e 7 = 1,32 (Granemann; Figueiredo, 2013; Saaty, 2008a).

Já estabelecido o cálculo e o limite aceitável das inconsistências e com a finalidade de determinar os pesos para cada um dos critérios, subcritérios e alternativas deve-se comparar as respostas dos produtores entre o cenário preferido e o menos recomendado.

Neste sentido, e ao utilizar o Método AHP para tomada de decisão em grupo, recomenda-se que após realizar a coleta dos dados com pesos individuais, realizar em seguida, o cálculo de médias aritméticas como se fosse um único valor, a fim de evitar inconsistências no modelo.

Árvore de Decisão

Após o levantamento bibliográfico, e buscando organizar as informações, facilitar o entendimento do problema e realizar as ponderações paritárias, desenvolveu-se uma árvore de decisão utilizando os critérios Produção, Comercialização e Logística.

As ponderações foram feitas por uma amostra inicial com 5 especialistas/produtores do estado de Mato Grosso. A árvore de decisão (Figura 5) identifica o objetivo, os critérios e respectivos subcritérios e aponta as alternativas. Após finalmente identificadas e construídas as variáveis do modelo de decisão, os dados foram inseridos no software Expert Choice® versão 11.

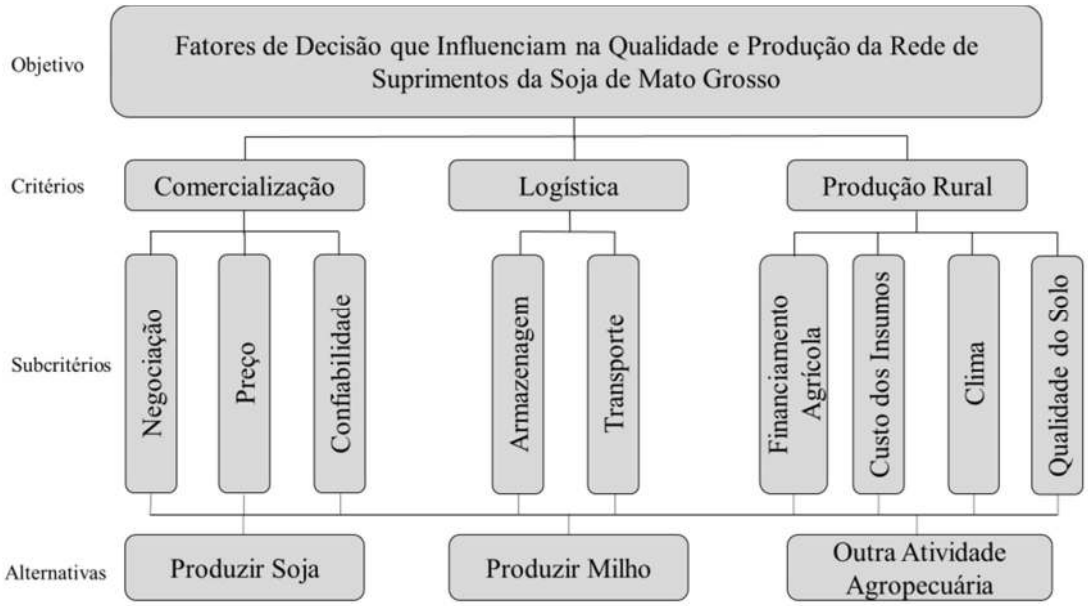

Figura 5. Árvore de decisão para identificar os Fatores de Decisão que influenciam na qualidade e produção da rede de suprimentos da soja de Mato Grosso

Resultados

São apresentados inicialmente, o resultado geral, gerado pelo software Expert Choice® versão 11, acerca dos fatores de decisão que exercem maior influência na qualidade e produção da rede de suprimentos da soja de Mato Grosso. Em seguida, os resultados dos critérios e subcritérios que apresentam maior influência na qualidade e

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

produção da rede de suprimentos da soja de Mato Grosso.

Resultado Geral

A análise geral do modelo de decisão indicou que o critério Comercialização teve o maior peso (0,627), seguido por produção rural (0,280) e logística (0,094), conforme indicado na Tabela 4.

Os resultados demonstram ainda, que para os produtores de Mato Grosso, seria preferível realizar outra a atividade agropecuária (0,635), seguido pela atividade produtiva da soja (0,287) e com a última opção realizar o plantio de milho (0,078).

Tabela 4. Resultado geral comparando critérios e alternativas com os respectivos pesos

Critérios	Peso	Alternativa	Peso
Comercialização	0,627	Outra Atividade Agropecuária	0,635
Logística	0,280	Plantio de Soja	0,287
Produção Rural	0,094	Plantio de Milho	0,078

Tabela 5. Pesos dos critérios, subcritérios e alternativas

Critérios	Subcritérios	Alternativas		
		Outra Atividade Agropecuária	Plantio de Soja	Plantio de Milho
Comercialização (0,627)	Negociação (0,175)	1,000	0,437	0,191
	Preço (0,407)	1,000	0,446	0,149
	Confiabilidade (0,045)	1,000	0,250	0,250
Logística (0,280)	Armazenagem (0,016)	1,000	0,452	0,123
	Transporte (0,078)	1,000	0,452	0,123
Produção Rural (0,094)	Financiamento Agrícola (0,09)	1,000	0,630	0,198
	Custo dos Insumos (0,048)	1,000	0,630	0,159
	Clima (0,126)	1,000	0,446	0,149
	Qualidade do Solo (0,016)	1,000	0,250	0,250

Tal cenário, embora polêmico e contrastante com as projeções de crescimento e com os resultados obtidos desde o fim da década de 1990, pode ser explicado pela distância da região produtora até os portos para escoamento da produção, perdas de parte da produção com o transporte, alta demanda de defensivos e fertilizantes importados, alto custo com transporte para levar a produção e trazer os defensivos e fertilizantes, e por fim pelo alto custo pela utilização da terra (Arvor et al., 2010; Kumagai; Sameshima, 2014; Lipinski et al., 2013; Péra, 2017; Teixeira; Faria; Zavala, 2013; Van Tongeren et al., 2014).

Critérios, Subcritérios e Alternativas

Os pesos obtidos para cada critério e alternativa são apresentados na Tabela 5 e serão discutidos na sequência.

Comercialização

A Comercialização foi o fator de decisão que apresentou maior influência na qualidade e produção da rede de suprimentos da soja de Mato Grosso (0,627). Tal fator pode ser entendido como a forma de assegurar a subsistência da atividade, tendo em vista que a garantia de recebimento da safra comercializada, no preço e no prazo combinado, garantem e permanência do negócio, e refletem os impactos das informações da cadeia de valor interna (o empreendimento) e da cadeia de valor externa (fornecedores e clientes) (Oliveira e Pereira 2009).

O subcritério Preço (0,407) se apresentou como o de maior influência na tomada de decisão dentro do critério de comercialização, devido ao fato de impactar diretamente na apropriação de maiores receitas com a venda da soja produzida.

Entretanto, Gonçalves et al. (2014) destaca que a soja é uma commodity que tem seu preço estabelecido no mercado internacional, assim, os produtores não têm controle sobre o seu preço.

Caso o cenário futuro seja favorável ao acréscimo no valor da saca, um número maior de produtores estará disposto a se inserir no mercado de produção de soja. Entretanto, caso a perspectiva seja de redução no valor da saca de soja, um número menor de produtores estarão dispostos a produzir a oleaginosa (Oliveira e Pereira 2009).

Logística

A Logística (0,280) foi o segundo maior fator a influenciar na qualidade e produção da rede de suprimentos da soja de Mato Grosso, enquanto o subcritério Transporte (0,078) foi o que apresentou maior influência no conjunto do critério.

Embora a maior parte da produção de soja do estado de Mato Grosso seja destinada à exportação (55%) (IMEA, 2014), e esteja distante dos portos utilizados para escoamento (entre 1.353 a 2.582 km de distância, variando de acordo com o local de produção e o porto escolhido) (Toloi et al., 2016), tanto o fator Transporte quanto Armazenagem não apresentaram expressiva importância para os produtores Mato-grossenses, tendo em vista que os custos, com estes quesitos, fazem parte da composição de custos de produção (Granemann; Figueiredo, 2013; Vicente, 2005), e não impactam na competitividade da produção de soja (Nardi; Davis, 2007; Sampaio; Sampaio; Bertrand, 2012).

Reis et al. (2016) destacam que além de o Brasil carecer de áreas de armazenagem adequadas e suficientes, ainda possui a quarta maior malha rodoviária do mundo, que em sua maioria, são pistas simples em condições precárias, não comportando a demanda de veículos no período da safra, e por fim, favorecendo as perdas de grãos na movimentação entre as áreas de produção e os portos (Péra, 2017).

Produção Rural

O fator Produção Rural apresentou a menor influência na qualidade e produção da rede de suprimentos da soja de Mato Grosso, tendo em vista que o Estado tem uma das maiores produtividades do mundo (Bustos; Garber; Ponticelli, 2016), justificando a baixa influência na qualidade e produção da rede de suprimentos da soja de Mato Grosso.

Entretanto, o subcritério Clima (0,126), demonstrou ser o que mais preocupa os produtores, pois tanto pode ocasionar a perda da produção como o aumento da produtividade (Reis et al., 2016).

Conclusão

Os resultados possibilitaram concluir que a melhor opção para os produtores rurais de Mato Grosso, é dedicarem-se a atividades agropecuárias, exceto soja e milho, tendo em vista que os dados indicaram que a *commodity* é largamente destinada para exportação, e a distância da região produtora até os portos para escoamento da produção, as perdas de parte da produção com o transporte, alta demanda de defensivos e fertilizantes importados, alto custo com transporte para levar a produção e trazer os defensivos e fertilizantes, e por fim pelo alto custo pela utilização da terra, impactam negativamente.

O estudo identificou ainda que a comercialização é o fator que tem a maior influência na qualidade e produção da rede de suprimentos da soja de Mato Grosso (0,627), indicando a importância que a garantia de recebimento da safra comercializada, no preço e no prazo combinado, tem em viabilizar a permanência no negócio, reflete ainda a importância das informações tanto da cadeia de valor interna (o empreendimento) quanto da cadeia de valor externa (fornecedores e clientes) na definição das estratégias de comercialização.

Assim, é possível inferir que o produtor rural pode melhorar sua lucratividade se dedicar seus esforços em atividades agropecuárias que não sejam a produção de soja e milho, e se considerar as variáveis logística, negociação, preço, financiamento agrícola, custo dos insumos, clima em conjunto. Entretanto, deve considerar que a comercialização é ponto importante e afeta diretamente o modelo de decisão, necessitando, assim, estudos complementares.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) -

Código de Financiamento 001; e com o apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT).

Referências

ALVES, J. E. D. Sustentabilidade, Aquecimento Global e o Decrescimento Demo-econômico. **Revista Espinhaço | UFVJM**, v. 3, n. 1, p. 4–16, 2014.

ANDA, Associação Nacional para Difusão de Adubos. **Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes**. São Paulo: ANDA, 2017. Disponível em: <http://www.anda.org.br/index.php?mpg=06.01.00&ver=por>. Acesso em: 27 set. 2018.

ARVOR, D. et al. A evolução do setor soja no Mato Grosso. **Revista Franco-Brasileira de Geografia**, n. 10, 2010.

BUSTOS, P.; GARBER, G.; PONTICELLI, J. **Capital Allocation Across Sectors: Evidence from a Boom in Agriculture**. January ed. Brasília: Banco Central do Brasil, 2016.

CAVALETT, O.; ORTEGA, E. Emergy, nutrients balance, and economic assessment of soybean production and industrialization in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 8, p. 762–771, 2009.

CONAB, C. N. DE A. **Séries Históricas de Área Plantada, Produtividade e Produção, Relativas às Safras 1976/77 a 2015/16 de Grãos**, 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos>. Acesso em: 26 abr. 2017

CONAB, C. N. DE A. **Safra Série Histórica**. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/index.php/safra-serie-historica-dashboard>. Acesso em: 25 abr. 2018.

DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C.; MANFREDINI, S. A Produção de Soja no Brasil e sua Relação com o Desmatamento na Amazônia. **Revista Presença Geográfica**, v. 1, n. 1, 4 maio 2017.

FAS, F. A. S. **World Agricultural Production: Circular Series January 2018.** Washington: USDA -United States Department of Agriculture, 2018. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads>.

GONÇALVES, D. N. S. et al. Analysis of the Difference between the Euclidean Distance and the Actual Road Distance in Brazil. **Transportation Research Procedia**, v. 3, p. 876–885, 2014.

GRANEMANN, S.; FIGUEIREDO, A. Logística Aplicada à Exportação - Instrumento de Competitividade. **Revista Brasileira de Economia de Empresas**, v. 1, n. 1, 13 set. 2013.

IBGE, I. B. DE G. E E. **Atlas Nacional**. Brasília: IBGE, 2016. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/apps/atlas_nacional/>. Acesso em: 11 dez. 2016.

IMEA, I. M. G. DE E. A. **Agronegócio no Brasil e em Mato Grosso**. Cuiabá: IMEA, 2014.

KUMAGAI, E.; SAMESHIMA, R. Genotypic Differences in Soybean Yield Responses toIncreasing Temperature in a Cool Climate are Related to Maturity Group. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 198–199, p. 265–272, nov. 2014.

LEITE, S. P.; JUNIOR, V. J. W. Padrões de desenvolvimento e dinamicas fundiarias no Brasil: a expansão do agronegocio da soja e seus efeitos sobre o meio rural. **Estudios económicos**, v. 26, n. 53, 2009.

LIPINSKI, B. et al. Reducing Food Loss and Waste. **World Resources Institute**, v. 22, 2013.

MAPA, M. DA A., Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio**. Brasília: MAPA, 2014.

MDIC, M. DO D., Indústria e Comércio Exterior. **Séries Históricas**. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/index.php/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/series-historicas>. Acesso em: 25 abr. 2018a.

MDIC, M. DO D., Indústria e Comércio Exterior. **Balança comercial brasileira: Unidades da Federação**. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/index.php/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/balanca-comercial-brasileira-unidades-da-federacao>. Acesso em: 2 fev. 2018b.

NARDI, M. G.; DAVIS, T. D. **Soybean Landed Cost Competitiveness Analysis for Argentina, Brazil and the United States.** VI International PENSA Conference. **Anais**...Ribeirão Preto: 2007

OLIVEIRA, D. DE L.; PEREIRA, S. A. Análise do Processo Decisório no Agronegócio: Abordagem na Cadeia de Valor da Soja. **Gestão e Sociedade**, v. 2, n. 4, 2009.

OLIVEIRA, A. L. R. DE; ALVIM, A. M. The supply chain of Brazilian maize and soybeans: the effects of segregation on logistics and competitiveness. **International Food and Agribusiness Management Review**, v. 20, n. 1, p. 45–61, 7 fev. 2017.

OLIVEIRA, F. C. DE et al. Logistics and Storage of Soybean in Brazil. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 35, p. 3261–3272, 1 set. 2016.

OLIVEIRA NETO, M. S. DE et al. Avaliação dos Critérios de Seleção de Transportador e Modais para o Escoamento da Safra de Soja Brasileira. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v. 1, n. 1, p. 14–30, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, D. DE A. E. E S. **Probabilistic Population Projections based on the World Population Prospects: The 2017 Revision.**: World Population Prospects. New York: United Nations, 2017. Disponível em: <http://esa.un.org/unpd/wpp/index.htm>.

PÉRA, T. G. **Modelagem das perdas na agrologística de grãos no Brasil: uma aplicação de programação matemática**. Dissertação—São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2017.

PRUDÊNCIO DA SILVA, V. et al. Variability in environmental impacts of Brazilian soybean according to crop production and transport scenarios. **Journal of Environmental Management**, v. 91, n. 9, p. 1831–1839, 2010.

RAUCCI, G. S. et al. Greenhouse gas assessment of Brazilian soybean production: a case study of Mato Grosso State. **Journal of Cleaner Production**, v. 96, p. 418–425, jun. 2015.

REIS, J. G. M. et al. Avaliação das Estratégias de Comercialização do Milho em MS Aplicando o Analytic Hierarchy Process (AHP). **RESR, Piracicaba-SP,** v. 54, n. 01, p. 131–146, 2016.

SAATY, T. L. **The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation**. New York: McGraw-Hill International Book Company, 1980.

SAATY, T. L. Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. **International journal of services sciences**, v. 1, n. 1, p. 83–98, 2008a.

SAATY, T. L. Decision making with the analytic hierarchy process. **International Journal of Services Sciences.**, v. 1, n. 1, p. 83–98, 2008b.

SAMPAIO, L. M. B.; SAMPAIO, Y.; BERTRAND, J.-P. Fatores Determinantes da Competitividade dos Principais Países Exportadores do Complexo Soja no Mercado Internacional. v. 14, n. 2, p. 227–242, 2012.

SEPLAN, S. DE E. DE P. E C. G. **Mato Grosso em números: um diagnóstico da realidade de Mato Grosso**. Cuiabá: Governo do Estado de Mato Grosso, 2013.

SEPLAN, S. DE E. DE P. E C. G. **Release N. 4 - Agropecuária de Mato Grosso**. Cuiabá: SEPLAN, 2016. Disponível em: <https://38f6350b-a-c7daa14a-s-sites.googlegroups.com/a/seplan.mt.gov.br/ces/Release%20n.%204%20-%20Agropecu%C3%A1ria%20de%20Mato%20Grosso%20-%2025.10.2016.pdf?attachauth=ANoY7cp6gCx7k-LrEsQCUZNINRo7ygvnCtQD6fMkenrw6lE-OZFe0RcBufA2oi5wkJa82NNbWgPzFUU7uSdungtfbPanoE3XqhrARc2tiz0znQ1RRh61Yy1fOt4gZEs0JBViJ7VlnKALpqq5HLuREjIhMcrMYJC4wJS_3BlA5er7_Sz60T3izsYbF_JyAh3kgqxn8G8t

1igGIt1dJKLezAV9-Ko4b_fRnZXPKD-GQ90CYm2s7GMza5C2eXXJg_l2VTYy69pDhB8yTGObAo5mEy04rN018V6vsA%3D%3D&attredirects=1>.

SOARES, A. F. **Requisitos Ambientais no Mercado de Soja Brasileiro: Descrição e Avaliação de Impacto**. Dissertação—Piracicaba: USP/ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2016.

TEIXEIRA, M. D. DE J.; FARIA, A. M. DE M.; ZAVALA, A. A. Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa (GEE) e Referenciais para Política de Mitigação das Emissões em Mato Grosso (Brasil). **Revista Eletrônica Documento Monumento - REDM**, v. 10, n. 1, p. 307–323, 2013.

TOLOI, R. C. et al. **How to Improve the Logistics Issues During Crop Soybean in Mato Grosso State Brazil?** 6th International Conference on Information Systems, Logistics and Supply Chain. **Anais**... In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS, LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN - ILS. Bordeaux: KEDGE Business School, 2016Disponível em: <http://ils2016conference.com/wp-content/uploads/2015/03/ILS2016_WD02_2.pdf>

TOLOI, R. C. et al. Main variables that are influenced by the anthropic activity resulting from the soybean production in the municipalities of Mato Grosso. **Independent Journal of Management & Production**, v. 9, n. 5, p. 607–622, 2018.

VAN TONGEREN, F. et al. **Fertiliser and Biofuel Policies in the Global Agricultural Supply Chain**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/fertiliser-and-biofuel-policies-in-the-global-agricultural-supply-chain_5jxsr7tt3qf4-en>. Acesso em: 23 abr. 2018.

VICENTE, J. R. Competitividade do Agronegócio Brasileiro,1997-2003. **Revista de Economia Agrícola**, v. 52, n. 1, p. 6–19, 2005.

VILELA, L. et al. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1127–1138, 2 jan. 2012.

ZHU, Q.; SARKIS, J. Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises. **Journal of Operations Management**, v. 22, n. 3, p. 265–289, 2004.