

**GERENCIAMENTO DE RISCOS E GESTÃO DE PROJETOS AGROINDUSTRIAIS  
ATRAVÉS DE REDES DE PETRI**

**RISK MANAGEMENT IN AGRIBUSINESS PROJECTS THROUGH PETRI NETS**

**Carlos Alessandro Neiverth Oliszeski**

Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

E-mail: [carlosoliszeski@uol.com.br](mailto:carlosoliszeski@uol.com.br) (Brasil)

**João Carlos Colmenero**

Doutor em Ciência e Engenharia dos Materiais pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR

Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

E-mail: [colmenero@utfpr.edu.br](mailto:colmenero@utfpr.edu.br) (Brasil)

**Guataçara dos Santos Junior**

Doutor em Ciências Geodésicas pela Universidade Federal do Paraná – UTFPR

Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – PPGCT/UTFPR

E-mail: [guata@utfpr.edu.br](mailto:guata@utfpr.edu.br) (Brasil)

## GERENCIAMENTO DE RISCOS E GESTÃO DE PROJETOS AGROINDUSTRIAIS ATRAVÉS DE REDES DE PETRI

### RESUMO

Os setores da agroindústria cada vez mais aprimoram o conhecimento tecnológico dentro de suas áreas de atuação. Não somente pela concorrência, que é cada vez mais acirrada, mas também pela simples sobrevivência no mercado. Ao se propor o planejamento para o empreendimento rural, em moldes empresariais, deve-se considerar que, nesse tipo de sistema de produção, além de haver um número muito mais significativo de variáveis aleatórias, há ainda muito menos informações prontamente disponíveis e que essas nem sempre espelham de fato a realidade, dada a sua dinâmica. A rede de Petri, por ser uma técnica que tem obtido significativos avanços onde a rede de informação é complexa e está sujeita a vários fatores, como é o caso da agroindustrial e, visando obter um melhor desenvolvimento de projetos agroindustriais, paralelamente com a diminuição dos riscos econômicos encontrados por este setor, objetiva-se com este trabalho desenvolver uma metodologia de gerenciamento de riscos baseada nos conceitos de redes de Petri, para ser introduzida na gestão de empresas agroindustriais, e que eventualmente contribua para essa área, e assim possa evoluir gradativamente para a maturidade do gerenciamento de riscos em projetos nas entidades da agroindústria.

**Palavras-chave:** Redes de Petri; Agroindústria; Gerenciamento de Projetos.

### RISK MANAGEMENT IN AGRIBUSINESS PROJECTS THROUGH PETRI NETS

### ABSTRACT

The agribusiness sectors are increasingly enhancing the technological knowledge within their fields. Not only the competition, which is increasingly fierce, but also for survival in the market. When proposing planning for rural enterprise, in business, so you should consider that in this type of production system, and there is a much more significant number of random variables, there is still much less information readily available and that they neither always mirror the reality of fact, given its momentum. The Petri net, because it is a technique where significant advances have obtained the information network is complex and subject to various factors, such as the agribusiness, and to obtain a better development of agroindustrial projects in parallel with the decrease of economic risks faced by this sector, the objective is then, with this work to develop a risk management methodology based on concepts of Petri nets, to be introduced in the management of food processing industries, so that eventually there is a contribution to this area, and that therefore it can gradually evolve to maturity of risk management in projects in the agribusiness entities

**Keywords:** Petri Nets; Agribusiness; Project Management.

## 1 INTRODUÇÃO

Os setores da agroindústria sejam eles, de processamento, insumos, distribuição ou produção primária, como em outros ramos, aprimoram o conhecimento tecnológico em suas áreas de atuação, tanto pela concorrência, que é cada vez mais acirrada, como também pela simples sobrevivência no mercado. Seja por questões de gerenciamento e controladoria, seja pelas tomadas de decisão, a evidência da empresa do futuro deverá ser baseada no equilíbrio entre a gestão, o controle de seus projetos e a constante busca por tecnologias e pelo desenvolvimento de novos produtos.

Conforme Batalha (2007), ao se propor o planejamento para o empreendimento rural, em moldes empresariais, deve-se considerar que, nesse tipo de sistema de produção, além de haver um número muito mais significativo de variáveis aleatórias, há ainda muito menos informações prontamente disponíveis e que essas, dada à sua dinâmica, nem sempre espelham de fato a realidade.

A partir desse princípio, o desenvolvimento de qualquer aspecto de um projeto pode envolver certo grau de incerteza e impactar o resultado final do mesmo.

Segundo Gido e Clements (2007), o gerenciamento de riscos (GR) do projeto envolve a identificação, a avaliação e a resposta a eles, a fim de minimizar a probabilidade e o impacto das consequências de eventos adversos durante a realização. Controlá-los proativamente aumenta as chances de se alcançar o objetivo. Esperar que ocorram eventos adversos para depois reagir pode resultar em reações custosas e de pânico.

A utilização de redes de Petri é uma técnica de modelagem matemática e gráfica aplicável em estudos de sistemas de processamento de informação com características concorrentes, assíncronas, distribuídas, paralelas, não determinísticas e estocásticas (Murata, 1989).

Essa técnica tem obtido significativos avanços em diversas áreas como a da automação industrial, onde a rede de informação é complexa e está sujeita a vários fatores, como é o caso da agroindustrial, por exemplo.

Como afirma Aalst *et al.* (2002), uma vez que diferentes pessoas podem trabalhar no mesmo *case* de forma simultânea, não é mais necessário que as tarefas sejam executadas sequencialmente. Entretanto, a verificação da sua correção pode se tornar bastante difícil.

Para obter um melhor desenvolvimento de projetos agroindustriais, em paralelo à diminuição dos riscos econômicos encontrados nesse setor, com esse trabalho objetiva-se elaborar uma metodologia de gerenciamento baseada nos conceitos de redes de Petri, a ser introduzida na

gestão das empresas agroindustriais, a qual, eventualmente, contribua para essa área e assim, gradativamente, seja possível evoluir para a maturidade da GR de projeto nas entidades da agroindústria.

## 2 DEFINIÇÃO DE REDES DE PETRI

De acordo com Barros (1996), as redes de Petri permitem a modelagem e a visualização dos diversos conceitos e relações existentes no sistema proposto, entre eles: paralelismo, partilha de recursos, sincronização, concorrência, memorização, limitação de recursos e leitura.

Utilizar redes de Petri para modelagem de um sistema, necessariamente, é criar uma interpretação da rede. Essa interpretação faz a ligação entre o modelo abstrato com o sistema concreto a ser modelado.

Antes mesmo de iniciar o processo de modelagem é preciso conhecer o sistema, por meio de uma análise completa para entender o funcionamento de todas as partes e mais, definir se todo o sistema ou apenas parte dele deve ser modelado (Penha *et al.*, 2004).

### 2.1 CONCEITOS DE MODELAGEM COM REDES DE PETRI

Segundo Yamada *et al.* (2002), uma rede de Petri pode ser definida como “uma representação gráfica particular, constituída de dois tipos de elementos, chamados de lugares e transições, onde arcos saem de um lugar para uma transição ou de uma transição para um lugar”.

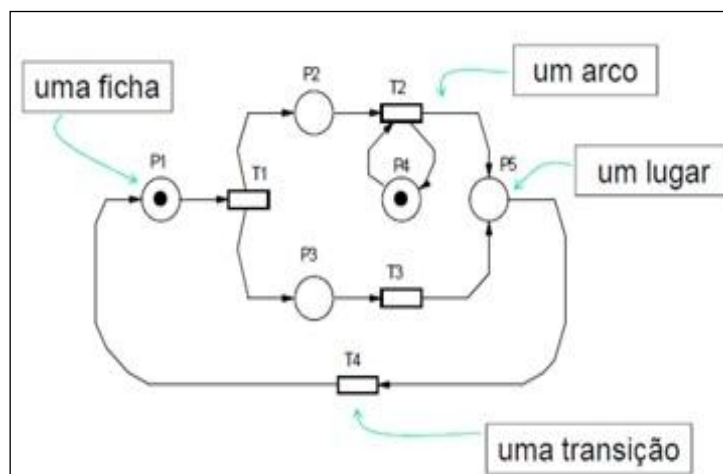
Um lugar pode ser utilizado como indicação de um estado (conjunto dos valores atuais dos parâmetros que definem um dado sistema, em um dado instante) do sistema a ser modelado. É representado graficamente como um círculo e possui os seguintes atributos: identificação, marcas e capacidade. Uma marca é um inteiro não-negativo associado a cada lugar. A capacidade é o número máximo de marcas que o lugar pode suportar em algum tempo e não é denotada para capacidade de valor infinito. Uma transição pode representar uma operação ou ação realizada pelo sistema.

## 2.2 ABORDAGEM DE PROCESSOS POR REDES DE PETRI

Em seu trabalho sobre aplicação dos conceitos de modelagem por redes de Petri na análise do processo produtivo da indústria sucroalcooleira, Yamada *et al.* (2002) definem que “uma rede de Petri possui um estado inicial chamado de marcação inicial,  $M_0$ . Uma marcação (estado) associa a cada lugar um número inteiro não-negativo.

A simulação de uma rede de Petri ocorre de acordo com suas regras de disparo, da seguinte forma: uma transição é considerada habilitada para disparo se houver um número de marcas nos lugares de entrada igual ou maior que os respectivos pesos de arco. Após o disparo, os lugares de entrada perdem marcas na quantidade equivalente aos pesos dos respectivos arcos e são introduzidas marcas nos lugares de saída (Figura 1).

**Figura 1** – Elementos de uma Rede de Petri.



Fonte: Aalst, 2002.

### 3 AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DE RISCOS

O Gerenciamento dos Riscos do Projeto é um processo sistemático para identificar, analisar e responder aos riscos do projeto. Isso inclui maximizar a probabilidade e a consequência de eventos adversos aos seus objetivos (PMI, 2004).

Em sua obra, Kerzner (2006) analisa que “os princípios do gerenciamento de riscos podem ser aplicados a todos os aspectos de um negócio, não apenas a projetos. Assim que uma empresa começa a utilizar práticas de gerenciamento de riscos, pode identificar outras aplicações para esses processos”.

O monitoramento envolve a revisão regular da matriz de avaliação de riscos durante todo o projeto. Nesse período, é importante avaliá-los para determinar se há alguma probabilidade de ocorrência ou de impacto em potencial de qualquer um.

Esses fatores podem determinar se um risco em particular aumentou em prioridade para atenção ou se ele diminuiu em importância. Além disso, os novos, inicialmente não considerados, podem ser identificados como prejudiciais para o projeto e depois serão adicionados à matriz de avaliação (Gido e Clements, 2007).

Para enfrentar esses riscos técnicos, são necessárias estratégias efetivas de gerenciamento, baseadas na capacidade técnica da antecipação.

Segundo a obra de Kerzner (2006), “algumas características de um processo eficaz de gerenciamento de riscos são:

- ◆ Todos os passos do processo estão presentes;
- ◆ Os passos estão na ordem correta;
- ◆ Os passos têm igual importância;
- ◆ O processo está bem estruturado;
- ◆ O processo é iterativo
- ◆ O processo é contínuo;
- ◆ O processo começa logo no início da fase do projeto;
- ◆ O processo é atualizado para cada fase do projeto e/ou qualquer redimensionamento importante.”

O reconhecimento sistemático dos riscos identifica a possibilidade de suas fontes e avalia a probabilidade de ocorrência e possíveis impactos relativos à parte técnica, à programação e aos custos.

Em sua classificação, Kerzner (2006) enfatiza que “a avaliação envolve a categorização dos riscos por tipos e áreas. A identificação e avaliação dos riscos de um projeto é um processo qualitativo, que inclui a definição dos riscos significativos, a estimativa de sua probabilidade de ocorrência e a avaliação de seu impacto em relação ao tempo, custo e desempenho”.

### **3.1 GERENCIAMENTO DE RISCOS AGROINDUSTRIAIS E APLICAÇÃO NA AGROINDÚSTRIA**

O Brasil é um dos mercados agrícolas mais dinâmicos do mundo e responde por um quinto da produção global de alimentos. Devido à imensa área do país, é inevitável que o setor agrícola seja extremamente diversificado em termos de condições geográficas, produtos, tamanho das propriedades e riscos encontrados nas várias regiões.

O aumento da produtividade exige investimentos em insumos, como sementes e fertilizantes e na infraestrutura como máquinas, armazenagem e transporte.

No entanto, os investimentos somente serão feitos se houver expectativa de retornos promissores. Essas medidas serão encorajadas se houver facilidade de acesso aos serviços financeiros e a uma abordagem sólida da gestão de riscos financeiros.

Portanto, compreender a abordagem de GR dos agricultores e a capacidade dos prestadores de serviços financeiros constitui elemento fundamental para identificar a forma como o setor agroindustrial brasileiro pode atingir todo o seu potencial.

Segundo pesquisa feita por Tüller *et al.* (2009) sobre riscos identificados pelos agricultores, em primeiro lugar encontravam-se aqueles da natureza, o preço alto dos insumos e a volatilidade dos preços dos produtos agrícolas (cooperativas e grandes fazendas) ou do câmbio (fazendas corporativas).

Os produtores salientaram que cada um desses riscos ocorreu com regularidade durante a última década, por exemplo, houve grandes secas nos verões de 2003/04, 2004/05 e 2008/09.

Em 2008 também houve uma intensa alta nos preços dos insumos e das mercadorias agrícolas, seguida por fortes quedas dos preços no último trimestre.

Enquanto os agricultores estimaram individualmente as perdas econômicas decorrentes da materialização desses riscos entre 20% e 100% da produção total, o potencial médio de perda estimada encontrou-se entre 20% e 40%. Isto é, sem dúvida, um grande golpe nas operações agrícolas dos afetados.

Em realidade, mais de um terço dos agricultores mencionou anos nos quais sofreram prejuízo em razão de uma queda na produção, alta nos preços dos insumos ou baixa nos preços dos produtos.

## **4 PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RISCOS AGROINDUSTRIAIS**

### **4.1 PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS**

Com a finalidade de auxiliar as operações da cadeia agroindustrial para obter um melhor gerenciamento de seus projetos, os dados foram levantados por meio de pesquisa bibliográfica sobre aplicações das redes de Petri em cadeias produtivas agroindustriais, a qual procurou auxiliar na compreensão do problema de GR enfrentados pelas agroindústrias brasileiras a partir de referências publicadas em documentos.

Buscou-se conhecer e analisar os processos decisórios da gestão de uma empresa agrícola com fins industriais para que fosse possível efetuar a construção de um modelo em redes de Petri e posteriormente fazer um gerenciamento melhor dos riscos que envolvem essa cadeia de produção.

Para organizar e definir o escopo total do projeto foi realizada a construção de uma Estrutura Analítica de Projeto - EAP, um agrupamento de componentes orientado à elaboração de subprodutos.

A construção desta EAP serviu para demonstrar o planejamento agroindustrial do controle do projeto, ao qual seria exercido, como um documento de base do escopo.

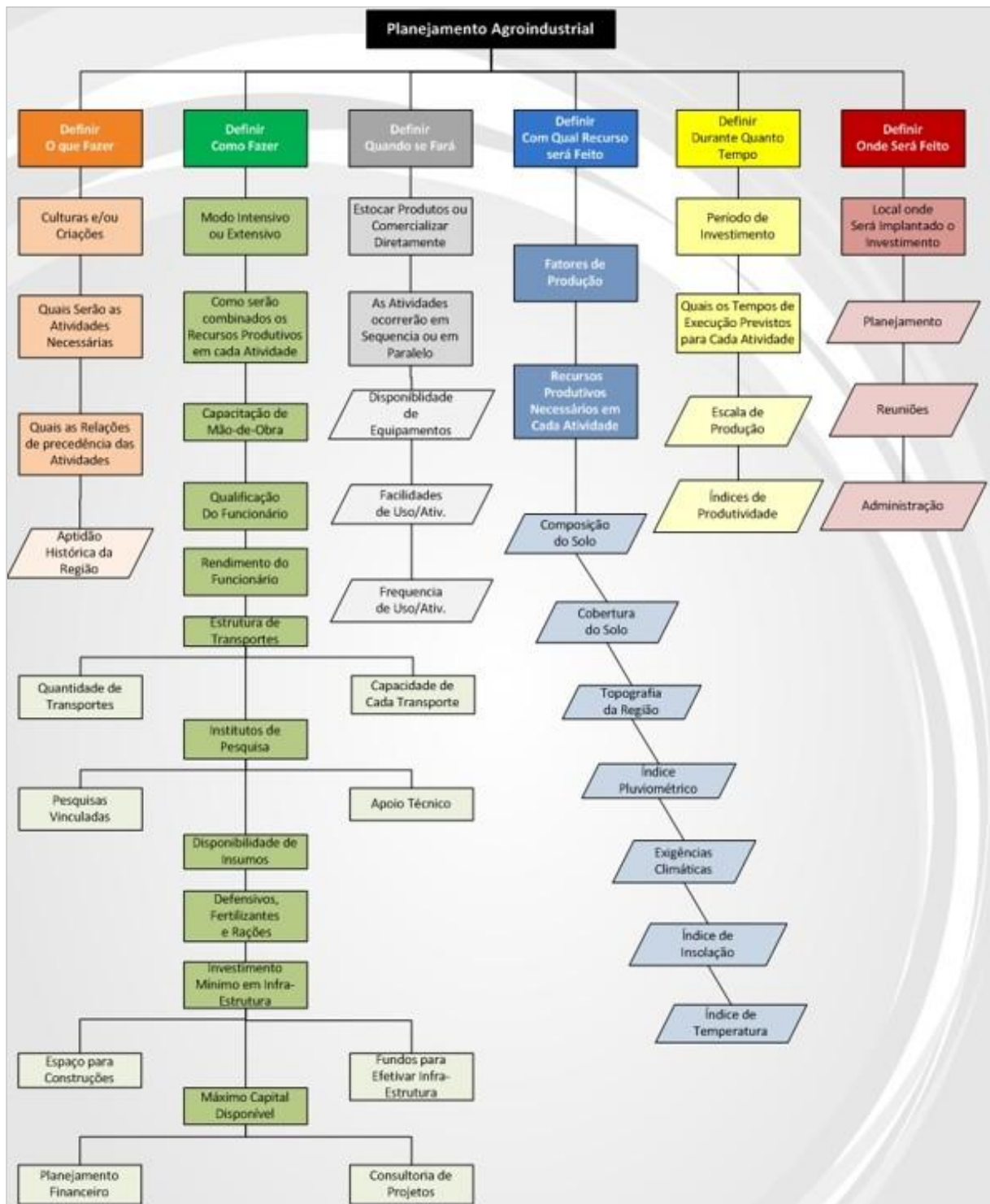


## 4.2 DENOMINAÇÃO DO PLANEJAMENTO AGROINDUSTRIAL

À primeira vista, o espectro de alternativas possíveis, na escolha do elenco de produtos pelo qual se pode optar em uma empresa do ramo agroindustrial, parece bastante amplo. Entretanto, esse elenco se restringe à medida que se analisam as características dos recursos disponíveis (Batalha, 2007).

Com a finalidade de capturar e decompor o trabalho envolvido nesse projeto, a Estrutura Analítica de Projeto (Figura 2) representa o encadeamento das operações em um sistema agroindustrial.

Figura 2 – Estrutura Analítica de Projeto de Planejamento Agroindustrial.



### 4.3 CONSTRUÇÃO DO MODELO DE GERENCIAMENTO DE RISCOS AGROINDUSTRIAIS

Depois de construir a EAP dos processos agroindustriais, teve início a elaboração da modelagem dos riscos a qual a agroindústria está suscetível em forma de rede de Petri, com o uso do *software* WoPeD - *Workflow Petri Net Designer*.

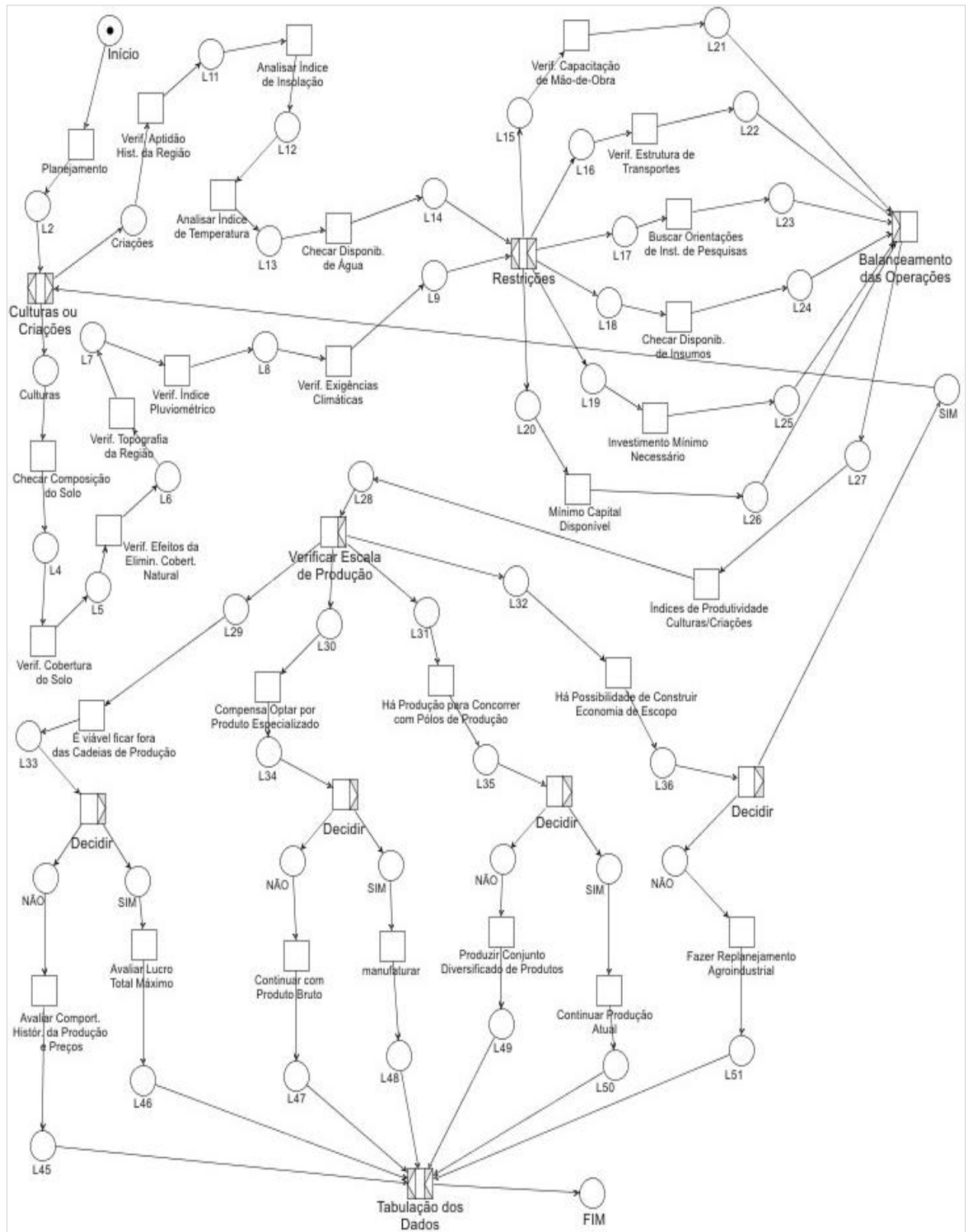
O WoPeD é um *software* de código aberto e seu principal objetivo é fornecer uma ferramenta para modelar, simular e analisar o fluxo de trabalho e as descrições dos recursos que utilizam essas redes, uma classe estendida de redes de Petri.

Com base na EAP anteriormente produzida, foi possível construir e simular uma rede de Petri para a gestão agroindustrial (Figura 3) demonstrando em que fase do gerenciamento da agroindústria os riscos poderiam estar presentes.

**Figura 3 – Rede de Petri para o gerenciamento de projetos agroindustriais.**

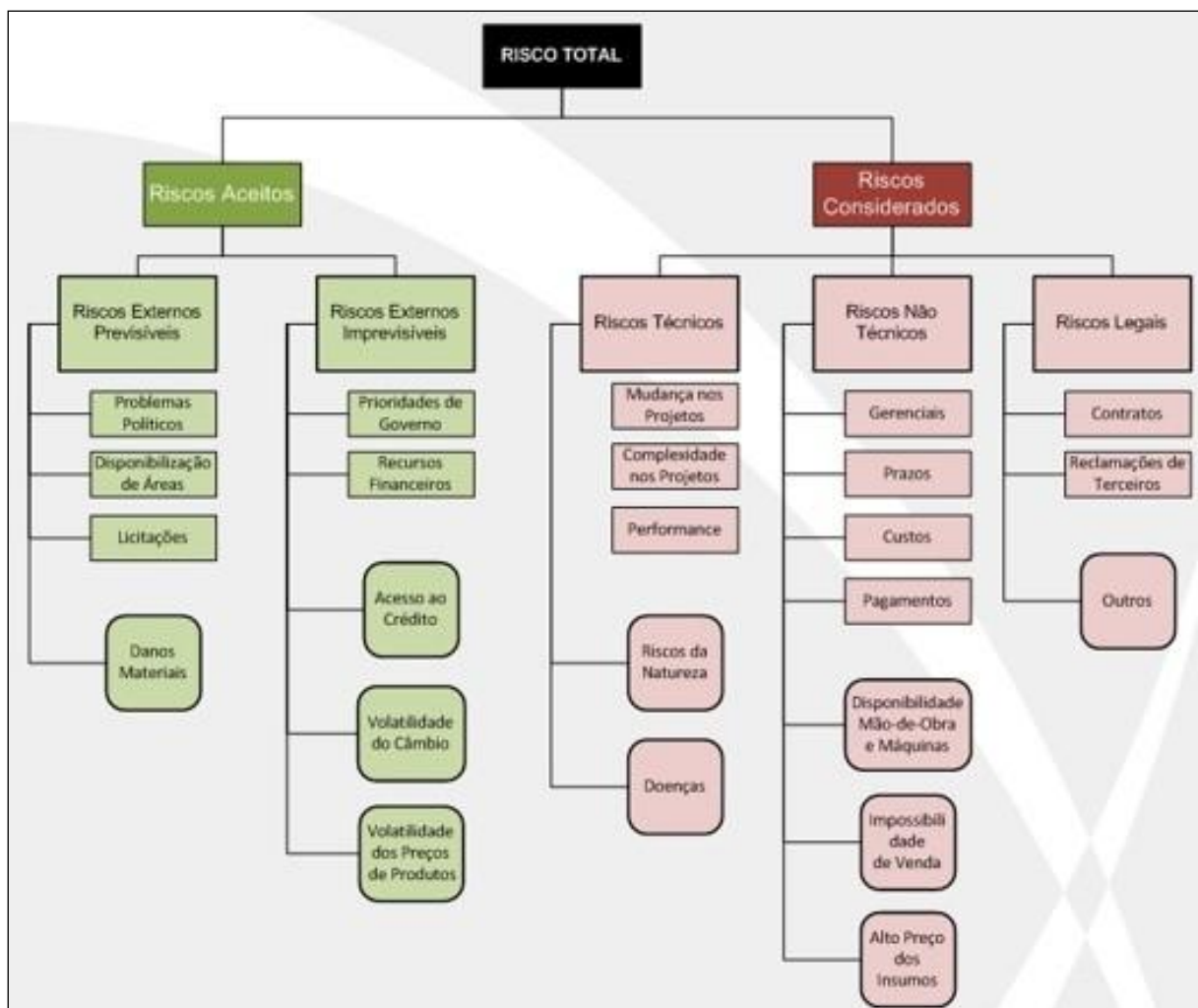
---

Figura 3 – Rede de Petri para o gerenciamento de projetos agroindustriais.



Posteriormente à construção do modelo da rede, foi elaborada a Estrutura Analítica de Riscos - EAR (Figura 4) que pode ser definida como uma representação organizada hierarquicamente dos riscos identificados do projeto, ordenados por categorias e subcategorias de risco, que identifica as diversas áreas e suas causas potenciais. Nesse caso, a EAR está dividida em riscos aceitos ou que tenham menor impacto sobre o final do projeto e os considerados são aqueles que apresentam de modo direto os maiores transtornos ao produtor ou às entidades beneficiadoras, por seus impactos serem maiores ou até mesmo irreversíveis.

**Figura 4** – Estrutura Analítica de Riscos de gerenciamento de projetos agroindustriais.



A classificação de forma estruturada dos riscos dá um maior entendimento de como eles estão dispostos no projeto, como serão tratados e quais as melhores estratégias que deverão ser usadas. Essa estrutura favorece a definição e a implementação de padrões de EAR para diversos tipos de projetos, tornando-se, para a organização, um guia para os novos, o que favorece a padronização e a linguagem comum entre os gerentes e demais partes interessadas (Menezes, 2007).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a realização da EAP e da EAR, o modelo desenvolvido sob forma de rede de Petri foi simulado. Quando o controle de execução do programa foi disparado, observou-se a evolução dos processos em torno dos riscos da cadeia agroindustrial e conseqüentemente, a modelagem dos processos, as atividades da cadeia e os riscos inseridos na sucessão dos eventos pelas redes de Petri puderam ser validados.

De acordo com Tüller *et al.* (2009) que classificaram os riscos agroindustriais mais relevantes que o produtor enfrenta, pode ser corroborada uma análise paralela à rede de Petri modelada, a qual correlaciona os riscos da agroindústria como a probabilidade de ocorrência dos mesmos e o impacto sobre a estrutura geral do projeto (Tabela 1).

Tabela 1 – Riscos em projetos da agroindústria.

Tamanho da Propriedade	CO	GP	FC	CO	GP	FC	CO	GP	FC	CO	GP	FC	CO	GP	FC	CO	GP	FC
Riscos da Natureza								X	X				X					
Alto Preço dos Insumos					X		X		X									
Volatilidade dos Preços dos Produtos					X	X	X											
Volatilidade do Câmbio		X		X		X												
Doenças	X				X	X												
Acesso ao Crédito		X	X	X														
Danos Materiais	X	X	X															
Impossibilidade de Venda		X	X	X														
Disponibilidade de Mão de Obra e Máquinas	X	X																
Impacto de Adversidades Climáticas												X		X		X		
Objetivo do Projeto	<b>Nulo</b>			<b>Muito Baixo</b>			<b>Baixo</b>			<b>Moderado</b>			<b>Alto</b>			<b>Muito Alto</b>		
Probabilidade	0% a 9%			10% a 29%			30% a 49%			50% a 69%			70% a 89%			>90%		
Custo				aumento de custo não significativo			aumento de custo <10%			aumento de custo de 10% a 20%			aumento de custo de 20% a 40%			aumento de custo > 40%		
Tempo				aumento de tempo não significativo			aumento de tempo < 5%			aumento de tempo de 5% a 10%			aumento de tempo de 10% a 20%			aumento de tempo > 20%		
Escopo				diminuição do escopo quase imperceptível			áreas menos importantes do escopo afetadas			áreas importantes do escopo afetadas			redução do escopo inaceitável para o patrocinador			item final do projeto sem nenhuma utilidade		
Qualidade				degradação da qualidade quase imperceptível			somente as aplicações mais críticas são afetadas			redução da qualidade exige a aprovação do patrocinador			redução da qualidade inaceitável para o patrocinador			item final do projeto sem nenhuma utilidade		

Legenda:

<b>CO</b> = Cooperativa, 113ha (hectares)	<b>GP</b> = Grande Porte, 1.800ha (hectares)	<b>FC</b> = Fazenda Corporativa, 7.000ha (hectares)
---	--	---

Fonte: Adaptado de Alencar e Schmitz, 2006.

O número de riscos detectados, que podem afetar o setor agroindustrial, foi bastante elevado, o que torna-se uma preocupação para os produtores.

Dentre aqueles de maior consideração estão os relacionados à natureza e à volatilidade dos preços que cercam a cadeia industrial, como por exemplo, chuvas em demasia, períodos de seca ou, ainda, a alta no preço dos insumos e reajuste nos produtos agrícolas.

Ficou claro que as cooperativas ou as propriedades com até 113ha são muito suscetíveis aos riscos da natureza, pois essas, não dispõem de capital ou recursos para um possível contorno do problema envolvido, tendo de partir para a aceitação do problema, ficar à sua mercê e ter de começar do zero.

Paralelamente a essa situação, as adversidades climáticas são igualmente impactantes para os três tipos de propriedades analisadas, as quais atingiram até mesmo as grandes corporações com mais de 7.000ha e ofereceram um risco moderado aos parâmetros do projeto.

A alta no preço dos insumos é um fator que tem probabilidade de atingir em um grau baixo de risco as propriedades de até 113ha e as corporativas com mais de 7.000ha, porém, com a possibilidade de atingir uma empresa cooperativa, ocasionaria um aumento no custo do projeto em até 10%, o que, para essas empresas, pode significar algo muito dispendioso.

A volatilidade do câmbio não se mostra presente na probabilidade de atingir uma empresa de grande porte ou com 1.800ha, isso mostra que esse pode ser um tipo de empresa com possibilidade de arriscar no mercado internacional e de exportação.

Um risco que as pequenas empresas apresentam, mas que pode ser considerado nulo, é o de doenças nas plantações ou criações.

Com relação à qualidade final do produto, pode-se afirmar que os riscos da natureza lideram em relação aos outros. Isso porque, na maioria das vezes, não é possível recuperar a produção, o que faz o preço dos produtos aumentar obrigatoriamente e causar uma alteração no sistema.

Os riscos que a agroindústria pode sofrer foram analisados individualmente por tamanho da propriedade, e foi possível notar que o acesso ao crédito foi maior nas empresas de pequeno porte, com até 113ha, o que tornou o risco provável em até 30%, enquanto que para as maiores, além de quase não terem dificuldades financeiras, apresentaram-no com um máximo de 9%.

Referente ao tempo de projeto, por consequência, as indústrias mais afetadas, foram as cooperativas que, como exemplo, a partir do momento que estiveram suscetíveis aos riscos da



natureza sofreram um aumento de até 20% no seu planejamento inicial quanto à duração do projeto agrícola.

A impossibilidade de venda dos produtos ao final da safra ou do período de criação de animais também é um risco de maior probabilidade em empresas cooperadas, pois, na maioria das vezes, não dispõem de artifícios para uma melhor negociação de seus bens de consumo, o que pode ocasionar uma estagnação do comércio e uma possível impossibilidade de venda.

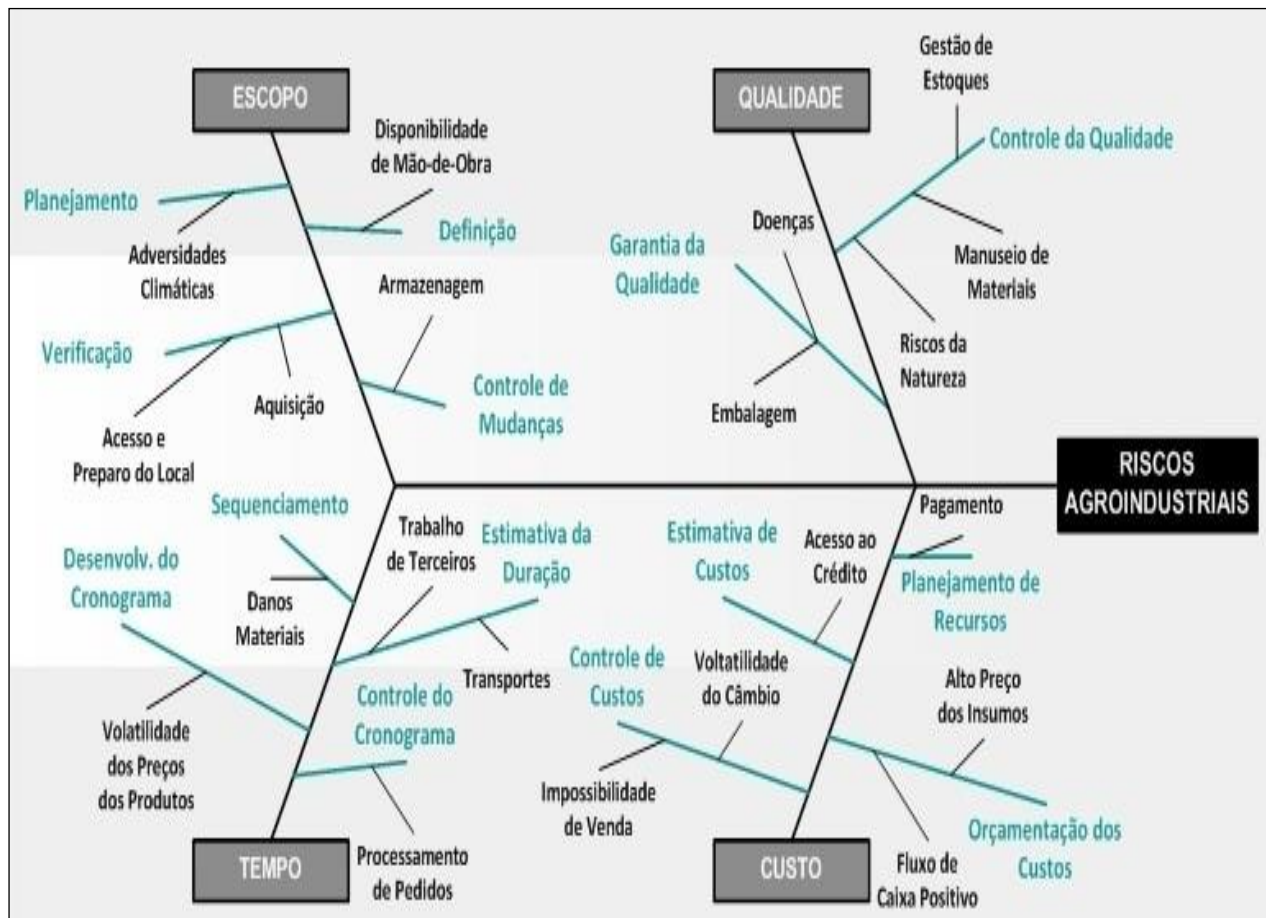
O modelo de rede de Petri, formulado na presente pesquisa, indica alguns pontos de decisão do processo da gestão agroindustrial e se mostra vital na elaboração de um projeto claro e bem conciso.

Isso quer dizer que, se ao final da rede não for possível construir uma economia de escopo, ou seja, implementar, junto a cada uma das culturas ou criações recomendáveis, outras culturas e/ou criações que lhe são complementares na cadeia alimentar ou biológica, é necessário refazer o planejamento agroindustrial, pois assim se visará a redução de custos de produção pelo aproveitamento de resíduos ou subprodutos de um sistema de produção na geração de outros produtos.

Exemplos típicos de culturas e criações complementares à criação de porcos e à cultura do milho e da abóbora; a produção de cana ou soja e a criação de gado; a criação de frangos e a produção de hortaliças e assim por diante.

Com a elaboração da rede construída no presente trabalho e a almejada obtenção de um melhor controle dos riscos que possam vir a acometer a cadeia agroindustrial, a Figura 5 mostra um planejamento que envolve quatro vertentes influenciadas do gerenciamento de projetos com: o escopo, o tempo, a qualidade e o custo.

**Figura 5** – Diagrama de causa e efeito para o gerenciamento de riscos em projetos agroindustriais.



Ao analisar a cadeia agroindustrial como um todo ou, ainda, tratar as empresas como se fossem de um único tamanho, os riscos relacionados a elas ganhariam impactos diferentes, porém, ao se fazer o balanceamento pela média dos três segmentos de empresas, foi possível notar que os fatores tempo e custo são os grandes riscos sofridos por todas elas.

Riscos da natureza, do alto preço dos insumos e da volatilidade do preço de produtos são aqueles aos quais a agroindústria está mais sujeita e com um impacto muito alto, como visto na Tabela 2.

Tabela 2 – Impacto e plano de resposta a riscos na agroindústria.

RISCOS	PROBABILIDADE	IMPACTO						RESPOSTA AO RISCO	DESCRIÇÃO
					P,Q		\$,T		
Riscos da Natureza	51,66%				P,Q		\$,T	aceitação ativa/ transferência	prever no orçamento/fazer seguro
Alto Preço dos Insumos	33,33%			P,Q			\$,T	mitigação	desenvolver plano de custos
Volatilidade dos Preços dos Produtos	25,00%		P,Q				\$,T	evitação	consulta dpto. administrativo
Volatilidade do Câmbio	16,66%		P,Q			\$,T		melhora	identificar possibilidades de ocorrência
Doenças	16,66%		P,Q			\$,T		aceitação	plano de contingência
Acesso ao Crédito	8,60%	P,Q		\$,T				compartilhamento	buscar parcerias
Danos Materiais	2,30%	P,Q	\$,T					aceitação passiva	-----
Impossibilidade de Venda	12,33%		P,Q		\$,T			exploração	tentar eliminar incertezas
Disponibilidade de Mão-de-Obra e Máquinas	6%	P,Q		\$,T				compartilhamento	buscar parcerias
		Nulo	MBx	Bx	Med	Alt	MAlt		

Legenda:

<b>P</b> = Probabilidade <b>\$</b> = Custo <b>T</b> = Tempo <b>Q</b> = Qualidade	<b>MBx</b> = muito baixo <b>Bx</b> = baixo <b>Med</b> = médio <b>Alt</b> = alto <b>MAlt</b> = muito alto
---	--

Fonte: Elaborada pelos autores.

A avaliação envolve a determinação da probabilidade de que o evento de cada risco ocorra e do grau de seu impacto sobre o objetivo do projeto. A esses dois fatores, pode-se atribuir uma classificação de Nulo, Muito Baixo, Baixo, Médio, Alto e Muito Alto.

Com a sequência da elaboração do projeto para os riscos agroindustriais, passou-se então para o plano de resposta a eles. Essa proposta de responder a um determinado risco foi embasada em seu tipo e objetivamente na probabilidade de o mesmo acontecer (Tabela 2).

A aceitação ativa do risco ocorreu em fatores independentes de qualquer ação, como por exemplo, em relação aos da natureza.

Já, sua transferência a terceiros foi recomendada para uma seguradora, que no caso da natureza seria muito bem aceita.

A decisão de contingenciar um fator de risco ou mitigação, normalmente, é acompanhada de ações que tentam reduzir sua probabilidade ou seu impacto e recomendada no caso de uma possível alta do preço dos insumos.

É necessário que se mude o plano do projeto para eliminar o risco e proteger os objetivos, aqui, a volatilidade do preço dos produtos da agroindústria.

## 6 CONCLUSÃO

A rede de Petri construída na realização do trabalho mostrou ser uma ferramenta relativamente simples e eficiente para a modelagem dos processos que regem a formação e a gestão de uma agroindústria.

Também, como conclusão desse estudo, o uso de redes de Petri para o gerenciamento de projetos agroindustriais indica que pode ser uma alternativa para a modelagem de sistemas complexos, por sua capacidade de síntese das informações pela visualização gráfica dos elementos que compõem a cadeia.

A análise dos riscos apontados no estudo indica que alguns pontos de decisão do processo agroindustrial se mostram vitais para o projeto transcorrer de forma clara e diminuir gastos futuros. A observação da cadeia agroindustrial pela modelagem por redes de Petri permitiu destacar a probabilidade e a localização dos riscos aos quais a maioria dos sistemas de planejamento do setor agropecuário está sujeita.

O modelo desenvolvido apresentou resultados satisfatórios dentro do objetivo inicial proposto para o sistema em estudo, havendo um incremento significativo nas informações disponibilizadas, principalmente no nível de detalhamento do escopo, cronogramas e impacto aos custos do projeto.

Sendo assim, com as afirmações de Batalha *et al.* (2005) corroboradas, sugere-se que poderia ser desenvolvida uma aplicação de modelos de pesquisa operacional ou sistemas de

---

planejamento agrícola, com vistas, sobretudo, à integração das tecnologias de produção e de gestão, com o objetivo de promover um maior alinhamento desse segmento produtivo dentro das cadeias, de modo a agregar valor de mercado aos produtos e equilibrar melhor os ganhos em cada elo das cadeias.

Considerando as características dos produtores rurais quanto à aversão ao risco e os princípios econômicos de geração de valor financeiro, é possível considerar que aqueles da natureza liderem amplamente o espectro dos impostos à agroindústria, seja ela de pequeno, médio ou grande porte.

Embora a variação de preços nos produtos e a volatilidade cambial não sejam um risco extremo a essas entidades, sempre existe a preocupação de todas as classes agroindustriais em contornar a revolução do mercado.

A ferramenta de gerenciamento de projetos proposta nesse trabalho permitiu dar fundamentos para apoiar alterações em um sistema de manufatura agroindustrial com alocação de recursos, inclusive, modelar alterações e analisar seu impacto no modelo, antes de sua implementação prática.

Com essas informações, os gerentes de projeto ou, simplesmente, quem estiver à frente da decisão em uma empresa, podem dirigir suas ações sobre os pontos realmente críticos do processo de maneira a prevenir os riscos, quase sempre altos e com impactos ainda maiores.

## REFERÊNCIAS

- Aalst, W. V. D. and Hee, K. V. (2002). Workflow management models, methods, and systems. Cambridge, MA, EUA: MIT press.
- Barros, J. P. M. P. R. (1996). CpPNeTS: Uma classe de redes de Petri de auto- nível – implementação de um sistema de suporte à sua aplicação e análise. Dissertação de Mestrado em Informática, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Batalha, O. (2007). Gestão agroindustrial. (3a. ed.), São Paulo: Atlas.

- Batalha, M. O.; Buainain, A. M. e Souza, H. M. Filho. (2005). Tecnologia de gestão e agricultura familiar: gestão integrada a agricultura familiar. São Carlos, SP: Edufscar.
- Gido, J. e Clements, J. P. (2007). Gestão de projetos. (3a. ed., pp. 76-79), São Paulo: Thomson Learning.
- Kerzner, H. (2006). Gestão de projetos: as melhores práticas. (2a. ed., pp.328-342), Porto Alegre: Bookman.
- Menezes, K. (2007). Gerência de riscos: risk breakdown structure. Recuperado em 3 setembro, 2007, de <<http://klingermenezes.wordpress.com/2007/09/03/gerencia-de-riscos-risk-breakdown-structure/>>.
- Murata, T. (1989, April). Petri nets: properties, analysis and applications. IEEE Transactions of Engineering Management, New York, 77(4), 541-580.
- Penha, D. O.; Freitas, H. C. e Martins, C. A. P. S. (2010, novembro). Modelagem de sistemas computacionais usando redes de petri: aplicação em projeto, análise e avaliação. Anais do IV Escola Regional de Informática RJ/ES, Rio das Ostras, RJ, Brasil, 26-28. Recuperado em 3 outubro, 2010, de <http://www.sbc.org.br/bibliotecadigital/download.php?paper=33>
- PMI – Project Management Institute (2004). A guide to the Project Management Body of Knowledge - PMBOK® 2004 Guide. (3a. ed., tradução livre). Newtown Square, PA, USA: Project Management Institute.
- Tüller, M.; Cullen, J. e Trüb, J. (2009). Apostando a fazenda? Riscos agrícolas no Brasil. Zurich: Swiss Reinsurance Company Ltd.
- Yamada, M. C.; Porto, J. V. e Inamasu, R.Y. (2002, junho). Aplicação dos conceitos de modelagem e de redes de Petri na análise do processo produtivo da indústria sucroalcooleira. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, 37(6), 809-820.

---

Data do recebimento do artigo: 19/07/2010

Data do aceite de publicação: 27/10/2010