

**UNIVERSIDADE PAULISTA**

**A EFICÁCIA DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA  
PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA – ANALISADO PELA  
METODOLOGIA DA LÓGICA PARACONSISTENTE  
ANOTADA TRI VALORADA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista - UNIP, para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

**FABIO PAPALARDO**

**SÃO PAULO  
2016**

**UNIVERSIDADE PAULISTA**

**A EFICÁCIA DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA  
PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA – ANALISADO PELA  
METODOLOGIA DA LÓGICA PARACONSISTENTE  
ANOTADA TRI VALORADA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista - UNIP, para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. José Benedito Sacomano

Área de Concentração: Engenharia de Produção

**FABIO PAPALARDO**

**SÃO PAULO**

**2016**

Papalardo, Fabio.

A eficácia do planejamento e controle da produção na indústria analisado pela metodologia da lógica paraconsistente anotada trivalorada / Fabio Papalardo. - 2016.

100 f. : il. color. + CD-ROM.

Tese de Doutorado Apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista, São Paulo, 2016.

Área de Concentração: Planejamento e Controle da Produção.  
Orientador: Prof. Dr. José Benedito Sacomano.

1. Planejamento e controle da produção. 2. Rede de empresas. 3. Lógica paraconsistente. I. Sacomano, José Benedito (orientador). II. Título.

**FABIO PAPALARDO**

**A EFICÁCIA DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA  
PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA – ANALISADO PELA  
METODOLOGIA DA LÓGICA PARACONSISTENTE  
ANOTADA TRI VALORADA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista - UNIP, para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Aprovado em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

\_\_\_\_ / \_\_\_\_  
Prof. Dr. José Benedito Sacomano  
Universidade Paulista – UNIP

\_\_\_\_ / \_\_\_\_  
Prof. Dr. Oduvaldo Vendrametto  
Universidade Paulista – UNIP

\_\_\_\_ / \_\_\_\_  
Prof. Dr. Fabio Romeu de Carvalho  
Universidade Paulista – UNIP

\_\_\_\_ / \_\_\_\_  
Prof. Dr. Oswaldo Elias Farah  
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

\_\_\_\_ / \_\_\_\_  
Prof. Dr. Whalter Azzolini  
Universidade de São Paulo – USP

*Considero próprio investigar a razão de ser de todas as coisas - como são - e rejeitar todas as opiniões sem explicação.*

Sócrates

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho especialmente a minha família, esposa e filhos, que no decorrer destes quase seis anos na área de Pós-Graduação, nos deram todo apoio e incentivo para que prosseguíssemos motivados e levássemos a cabo este trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção da Universidade Paulista UNIP, por sua dedicação a todos nós, seus alunos que têm conduzido este grupo de pesquisa a uma posição de destaque nacional por seu desempenho, e particularmente, na figura de seu coordenador o professor doutor Oduvaldo Vendrametto.

Aos meus colegas de doutorado que auxiliaram neste trabalho, especialmente à professora Cláudia M. Andreatini, que nos permitiu a importante pesquisa das indústrias do setor de autopeças, e a professora Elizangela M. de Lima, na pesquisa na área de *Clusters*.

Aos colegas de pós-graduação, Jayme Machado e Cláudio Meirelles, que com sua presença em aulas e em pesquisas, nos deram grande incentivo e também proporcionaram momentos de satisfação em nosso intercâmbio.

Aos professores Fabio Romeu de Carvalho e J. Minoru Abe, por sua dedicação e conhecimento na área da *Lógica Paraconsistente* e sua disponibilidade em nos receber inúmeras vezes para nos orientar e ensinar uma disciplina tão interessante.

Ao professor doutor José Benedito Sacomano, por sua orientação e abnegação, permitindo que sua perspectiva sobre visão acadêmica aliada à sua compreensão da indústria contemporânea embasada em sua experiência profissional me possibilitasse continuar meu aprendizado na área da engenharia de manufatura, mesmo após meus vinte anos de experiência profissional.

À Deus, que com sua sabedoria, nos leva por caminhos aparentemente incompreensíveis, dando sempre um novo sentido para a vida, vencendo fases e iniciando novas.

## RESUMO

O Planejamento e Controle da Produção (PCP) tem sido uma função administrativa essencial para as empresas de manufatura. Desde o início da industrialização no final do século XIX até os dias atuais planejar e controlar a produção a fim de que as tarefas sejam realizadas tem sido um objetivo fundamental nas estratégias de manufatura. Este trabalho tem como meta estudar o Planejamento e Controle da Produção e sua eficácia. Para tanto foram estudadas empresas de vários tipos, tais como, empresa de bens de capital com produção sob encomenda; empresas de um Arranjo Produtivo Local (*Cluster*) de produção seriada e empresas da cadeia produtiva da indústria de veículos automotores. Devido à complexidade dos fatores que influenciam o desempenho do PCP das empresas industriais utilizou-se neste trabalho o conceito de redes de empresas, onde cada fator é considerado separadamente, porém apesar da independência de cada um deles, todos atuam no desempenho global da rede. Como ferramenta de análise, e para estudo de cenários produzidos pelos fatores que influenciam a eficácia do PCP, foi utilizada a Lógica Paraconsistente, que permite estudar fatores e informações conflitantes, e seu resultado no desempenho do PCP. O resultado deste estudo é que o desempenho do PCP nos vários tipos de empresas de manufatura é uma função de pouca eficácia. Considera-se que tal resultado deve-se ao fato de que diagnósticos eficazes de análise são raros, devido ao grande número de fatores que contribuem para o desempenho de tal função. Consideramos a Lógica Paraconsistente uma ferramenta de grande utilidade para a visão de cenários e como sugestões para melhoria dos mesmos.

**Palavras-chaves:** Planejamento e Controle da Produção. Rede de Empresas. Lógica Paraconsistente.

## ABSTRACT

Planning and Production Control (PPC) has been an essential administrative function for manufacturing companies. Since the beginning of industrialization in the late nineteenth century to the present day, plan and control production so that planning is carried out, has been a key objective in the manufacturing strategies. This work aims to study the Planning and Production Control and its effectiveness. For both companies were studied in various types, such as capital goods company with production custom; a Local Productive Arrangement enterprises (cluster) of series production, and companies of the productive chain of the motor vehicle industry. Due to the complexity of factors that influence the performance of PPC in industrial companies, was used in this work the concept of business networks, where each factor is considered separately, however, despite the independence of each of them, all operating in the global network performance. As an analysis tool, and to study scenarios produced by the factors that influence the effectiveness of PCP was used to Paraconsistent Logic, which allows to study factors and conflicting information, and its result in the performance of the PPC.

**Keywords:** Planning and Production and Control. Corporate Networking. Paraconsistent Logic.

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Resultados da rede Intra-organizacional (Fatores Internos).....	83
Tabela 2 – Resultados da rede Inter-organizacional (Fatores Externos) .....	84
Tabela 3 – Sugestões para a rede Intra Organizacional .....	88
Tabela 4 – Sugestões para a rede Inter Organizacional .....	89

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistemas de Manufatura 1 .....	17
Figura 2 – Sistemas de Manufatura 2 .....	18
Figura 3 – Ambientes relacionados às mutações do sistema de produção.....	20
Figura 4 – Sistemas de Redes e Suas Governanças.....	31
Figura 5 – Reticulado de quatro vértices .....	34
Figura 6 – Reticulado $\tau$ .....	35
Figura 7 – Reticulado $\tau$ .....	37
Figura 8 – Região de Certeza .....	39
Figura 9 – Rede no Reticulado $\tau$ .....	40
Figura 10 – Resultado da Rede (Centro de Gravidade) no Reticulado $\tau$ .....	41
Figura 11 – Integração das Redes (Tri Valorada) .....	42
Figura 12 – Região de Certeza (Tri Valorada).....	43
Figura 13 – Grau de Certeza (Tri Valorada) .....	45
Figura 14 – Grau de Falsidade (Tri Valorada) .....	47
Figura 15 – Região Intermediária entre Certeza e Falsidade (Tri Valorada) .....	48
Figura 16 – Integração dos Resultados das Redes (Tri Valorada) .....	49
Figura 17 – Rede Intra- Organizacional no Reticulado $\tau$ .....	83
Figura 18 – Centro de Gravidade da Rede Intra- Organizacional no Reticulado $\tau$ ....	84
Figura 19 – Rede Inter- Organizacional no Reticulado $\tau$ .....	85
Figura 20 – Centro de Gravidade da Rede Inter- Organizacional no Reticulado $\tau$ ....	85
Figura 21 – Centro de Gravidade Combinado das Redes Inter e intra- Organizacional .....	86
Figura 22 – Sugestão de rede intra- Organizacional .....	88
Figura 23 – Resultado da rede intra- Organizacional Sugerida.....	89
Figura 24 – Sugestão de rede Inter Organizacional .....	90
Figura 25 – Resultado da rede Inter Organizacional Sugerida.....	90
Figura 26 – Resultado Global das Sugestões .....	91

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1 Estrutura do Trabalho .....	13
1.2 Hipótese.....	15
1.3 Objetivos.....	15
1.3.1 Objetivo Geral .....	15
1.3.2 Objetivos Específicos .....	15
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
2.1 Manufatura.....	16
2.2 Planejamento e Controle da Produção (PCP) .....	18
2.2.1 Definição de PCP .....	18
2.2.2 O PCP e sua relação com os Arranjos Produtivos .....	21
2.2.3 Arranjos Produtivos Locais.....	21
2.2.4 Condomínio Industrial .....	21
2.2.5 Consórcio Modular .....	23
2.3 Redes de Empresas .....	25
2.3.1 Redes e Suas Propriedades .....	25
2.3.2 Redes em Arranjos Produtivos Locais (Clusters) .....	28
2.3.3 Culturas Estratégicas, Governança, Tipos de Redes, Fatores Chaves de Sucesso .....	29
2.3.4 Cultura de Redes .....	29
2.3.5 Alianças Estratégicas de Redes.....	30
2.3.6 Governança de redes.....	30
2.3.7 Modelos de Governança .....	31
2.3.8 Fatores Chave de Sucesso .....	31
2.4 Lógica paraconsistente .....	33
2.4.1 Conectivo de Negação .....	35
2.4.2 Conectivos da conjunção, disjunção e implicação .....	36
2.4.3 Os graus de certeza e incerteza .....	37
2.4.4 Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial E $\tau$ em Redes .....	40
2.4.5 Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial E $\tau$ Tri Valorada .....	42
2.4.6 Grau de Certeza da Lógica Paraconsistente Anotada Tri Valorada.....	43

<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>50</b>
3.1 Método Científico.....	50
3.2 Método Compreensivo.....	50
3.3 Questão da Pesquisa.....	51
3.4 Estudo de Caso .....	52
3.4.1 Empresas Pesquisadas.....	53
3.4.2 Primeira Etapa da Pesquisa.....	54
3.4.3 Segunda Etapa da Pesquisa.....	54
3.4.4 Instrumento de Coleta de Dados.....	55
<b>4 RESULTADOS DA PESQUISA.....</b>	<b>57</b>
4.1 Artigo 1 .....	57
4.2 Artigo 2 .....	65
4.3 Artigo 3 .....	74
4.4 Estudo de Caso Indústrias de Autopeças .....	82
4.4.1 Questões Inter-Relacionais entre Atores.....	82
4.5 Conclusões .....	87
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>88</b>
5.1 Recomendações para trabalhos posteriores .....	91
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>96</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nas atividades produtivas, o Planejamento e Controle da Produção (PCP) é uma importante função administrativa.

Planejar e controlar é uma função complexa, pois existe um grande número de variáveis, tanto do ponto de vista interno de cada empresa produtiva, tais como a influência de cada setor desta empresa no resultado, como também do ponto de vista externo, tais como a influência de clientes, fornecedores e aspectos conjunturais do mercado.

Este trabalho tem como objetivo verificar a interrelação de setores de empresas industriais, bem como a interrelação entre essas empresas, do ponto de vista do Planejamento e Controle da Produção.

Fatores introduzidos pelas empresas em seu planejamento, tais como *just in time*, *just in sequence*, *Milk Run*, entre outros, têm exigido das empresas novas estratégias a fim de que seu planejamento possa ser eficaz.

Além de novas ferramentas administrativas, novos conceitos como *Condomínio Industrial* e *Consórcio Modular* também introduzem uma nova série de premissas a serem consideradas no PCP.

Este trabalho estuda e verifica em que intensidade essas interrelações ocorrem no Planejamento e Controle da Produção nas indústrias pesquisadas.

Como metodologia, foram aplicadas entrevistas e questionários que objetivaram coletar informações de especialistas utilizando-se metodologia da Lógica Paraconsistente Anotada.

Constatou-se que o PCP das indústrias estudadas não possui a eficácia desejada.

Devido a um grande número de fatores independentes, a análise da eficácia do PCP torna-se uma tarefa de difícil administração. Para poder analisar a interrelação de todos os fatores envolvidos no PCP utilizou-se a Lógica Paraconsistente Anotada, que é uma lógica não clássica, na qual fatores favoráveis e desfavoráveis aos eventos desejados são levados em conta, ainda que estes fatores sejam independentes entre si.

Este trabalho traz uma colaboração à linha de pesquisa “O Caráter Evolucionário do Planejamento e Controle da Produção e as Novas Formas da Organização do Trabalho”, do programa de Pós-Graduação da Universidade

Paulista, tendo em vista que nesta linha de pesquisa são trabalhadas além do caráter evolucionário do PCP, as redes formadas de setores intraorganizacionais como também interorganizacionais, que também são objeto de estudo do referido programa.

Quanto ao caráter evolucionário do PCP, são vistas no arcabouço teórico deste trabalho as evoluções do PCP desde as influências de Taylor no início do século XX, bem como as mudanças de premissas que foram geradas pelo conceito de manufatura enxuta (*Lean Manufacturing*) e também o conceito de *Enterprise Resource Planning* (ERP), chegando ao conceito de rede de empresas.

Para análises complexas de redes de empresas, foi introduzido neste trabalho o conceito de Lógica Paraconsistente Anotada *Tri Valorada*, que analisa os fatores independentes que influenciam uma rede intraorganizacional, bem como os fatores também independentes que influenciam a rede interorganizacional.

Tradicionalmente, a Lógica Paraconsistente Anotada utiliza um gráfico para-analisador bidimensional, onde fatores favoráveis e desfavoráveis ao evento são analisados.

Foi introduzido aqui a interrelação entre dois gráficos para-analisadores, formando com esses dois planos bidimensionais uma figura tridimensional onde todos os fatores são analisados em um único evento, e através desta análise, verificar se o evento estudado tem o desempenho esperado. No caso deste trabalho verifica-se a eficácia do PCP das indústrias pesquisadas, e qual seu grau de certeza.

## 1.1 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos.

O primeiro capítulo, a **Introdução**, discorre sobre a motivação do trabalho, os conceitos básicos do PCP e sua importância na cadeia produtiva da indústria brasileira, e em seguida apresenta seus objetivos.

O segundo capítulo, sobre o **Referencial Teórico**, apresenta os conceitos de tipos de manufatura, as definições e a evolução do PCP, os conceitos de redes de empresas e suas métricas e fundamentações e aplicações da lógica paraconsistente.

O terceiro capítulo descreve o método da pesquisa, os critérios e premissas metodológicos, os procedimentos adotados na execução do estudo, definindo os instrumentos e as técnicas de pesquisa utilizadas.

O quarto capítulo, sobre os **Resultados e Discussões**, apresenta os resultados de uma pesquisa no setor industrial que confirma e corrobora com os trabalhos que foram realizados ao longo ao longo do desenvolvimento desta tese de doutorado e que constam em seus subitens três artigos científicos resultantes deste estudo, e um estudo de caso da indústria de autopeças no Brasil, que compreende 64 empresas do setor automotivo, são eles:

**Artigo 1 – Production Planning in Intra-organizational Network – A Study under the point of view of Annotated Paraconsistent Logic** – Springer Advances in Production Management Systems: Innovative Production Management Towards Sustainable Growth - Volume 459 of the series IFIP Advances in Information and Communication Technology pp. 211-218 (2015).

**Artigo 2 - Utilization of the Milk Run Method at the Production Chain of the Brazilian Vehicle Industry – Its Efficiency According to the Optics of Annotated Paraconsistent Logic**, Springer Advances in Production Management Systems: Innovative Production Management Towards Sustainable Growth (2016)

**Artigo 3 - Effectiveness of Production Planning and Control (PPC) in a Baby Fashion Cluster, under the prism of Paraconsistent Logic**, Springer Advances in Production Management Systems: Innovative Production Management Towards Sustainable Growth (2016).

**Estudo de Caso:** Foi realizado na cadeia produtiva do setor de autopeças, em suas redes intra e interorganizacionais, e consistiu em estudar a eficácia do PCP destas empresas na cadeia produtiva de suprimentos das montadoras de veículos automotores. Este último estudo complementa os estudos anteriores, todos eles sobre PCP sob a ótica da Lógica Paraconsistente Anotada, e introduzem a interrelação entre redes independentes e seus efeitos sobre o PCP.

O quinto capítulo, sobre as **Conclusões e Considerações**, apresenta as ponderações finais dos resultados obtidos nas pesquisas realizadas relativos aos objetivos preconizados neste trabalho. Apresenta também sugestões para a melhoria do desempenho do processo estudado.

E por fim são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas na elaboração da tese, sem considerar as referências dos artigos.

## 1.2 Hipótese

“Sendo uma organização que pode ser estudada como uma rede intraorganizacional, pode-se determinar e quantificar as relações entre os setores que influenciam esta rede e, consequentemente, o resultado da ação da rede ”.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo Geral

Verificar a eficácia das relações de todos os setores envolvidos na função Planejamento e Controle da Produção de uma empresa industrial.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar quanti-qualitativamente as relações entre as diversas funções de uma organização industrial.
- Determinar para diferentes arranjos de redes: Arranjo Produtivo Local (*Cluster*), Condomínio Industrial, Consórcio Modular, os fatores que influenciam o PCP.
- Determinar para diferentes tipos de produção: Sob Encomenda, Seriada, os fatores que influenciam o PCP.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Manufatura

O conceito de manufatura tem evoluído ao longo do tempo, de acordo com vários fatores, tais como avanços tecnológicos de equipamentos de manufatura; desenvolvimento de novos materiais; introdução de novas tecnologias como, eletrônica e informática; novas tendências de mercado; fatores externos à manufatura como crises financeiras locais e globais, conflitos internacionais etc.

**Manufatura em Massa:** O primeiro conceito de manufatura surgido no início do Século XX foi o conceito Taylorista, o qual foi utilizado exemplarmente por Henry Ford à partir de 1912 e apresenta inovações com relação à produção artesanal empregada até então na manufatura de bens. Este conceito introduziu a ideia de especialização de tarefas de trabalho por etapa do processo; a ideia de repetibilidade do processo, introduzindo a economia de escala. Entre as principais características estão a criação de máquinas *transfer*, que são equipamentos dedicados a uma única tarefa, porém quase sem flexibilidade, o que no momento em que foi concebida não era demandada pelo mercado ou pela concorrência. (GODINHO FILHO, 2004).

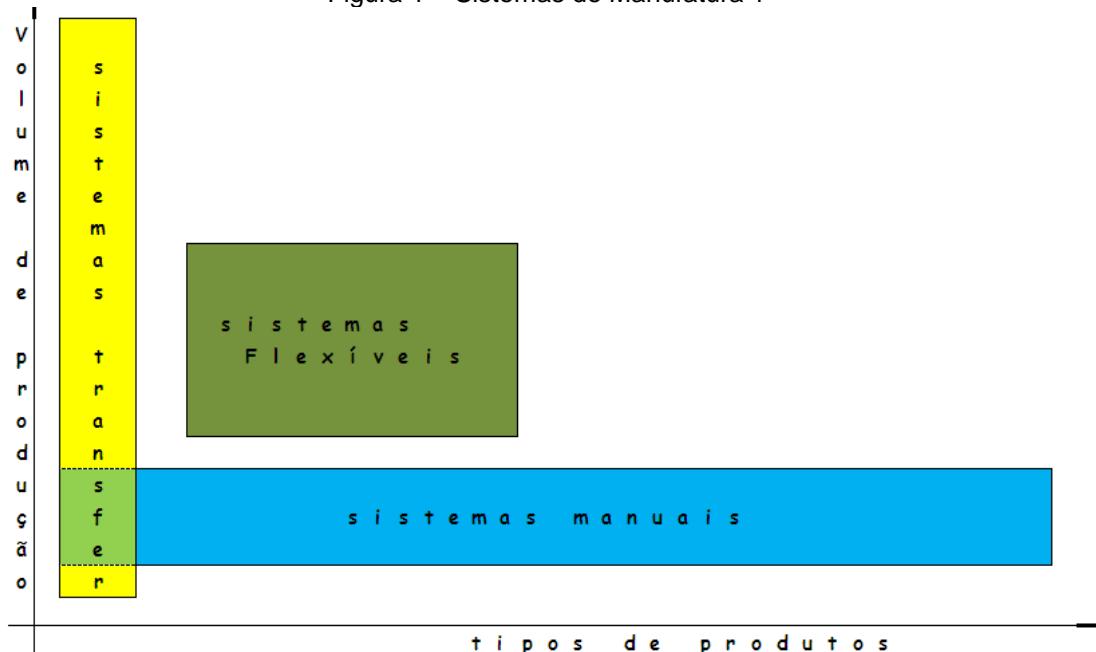
**Manufatura Enxuta:** Conhecida como “Sistema Toyota de Produção” surgiu na segunda metade do século XX na indústria japonesa com o objetivo de fazer frente à manufatura em massa. Com o sucesso de seu desempenho disseminou-se nos Estados Unidos e Europa, onde ficou conhecida como Produção Enxuta (*Lean Manufacturing*). As características que a diferem da produção em massa são o foco na eliminação de desperdícios, a melhoria contínua das operações e a diminuição do tempo de preparação de equipamentos (*set up*). Com tais características pôde-se produzir com o aumento da variedade de produtos e em lotes menores de produção. Tem início o conceito de flexibilidade na produção. (GODINHO FILHO, 2004).

**Customização em Massa:** Com a necessidade competitiva de colocar no mercado novos produtos, aliada a novas tecnologias geradas pela eletrônica e informática, inicia-se a possibilidade de manufaturar grande variedade de novos produtos, o que se tornou fator chave no sucesso das empresas industriais. A customização em massa surge então como a evolução natural da manufatura enxuta. O conceito de uma manufatura flexível e ágil integra os processos produtivos

e gera baixos custos com relação à produção em massa feita em sistemas tradicionais (*transfer*). (GODINHO FILHO, 2004)

Todos estes sistemas de manufatura consideram o volume de produção em relação à variedade de produtos a ser manufaturada. Pode-se compreender as diferenças entre os sistemas na **Figura 1**.

Figura 1 – Sistemas de Manufatura 1



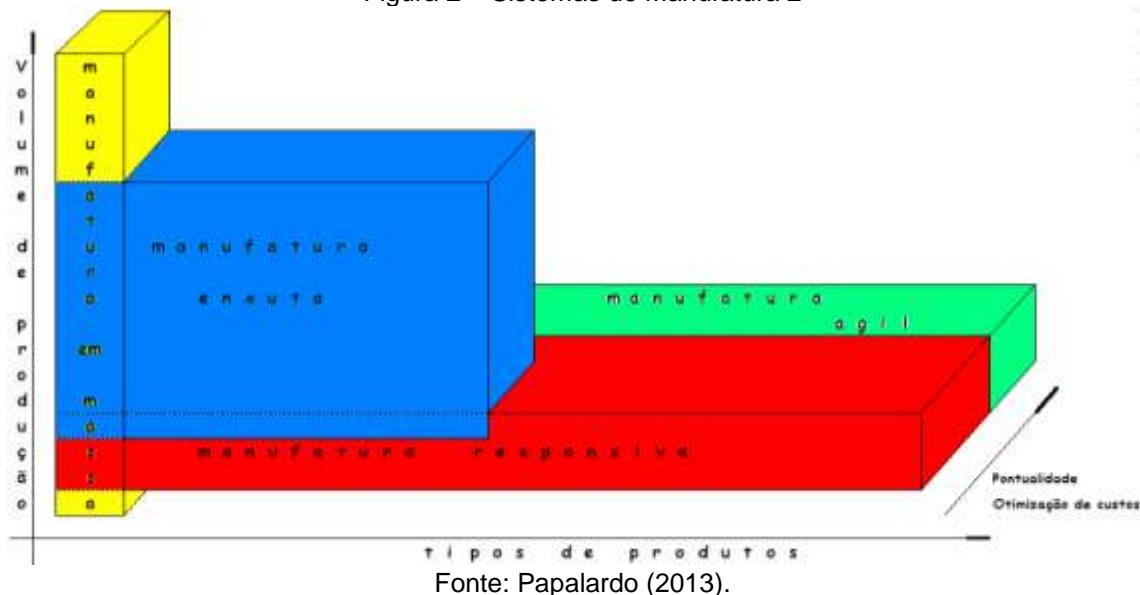
Fonte: Papalardo (2013).

**Manufatura Responsiva:** Para aumentar competitividade entre as empresas e assegurar a participação nos mercados, surge uma grande variedade de produtos, o que aumenta as possibilidades de vendas. Porém, alta variedade de itens sem a disponibilidade imediata de entrega não seria eficaz. Prioriza-se então a chamada “responsividade”, que torna as respostas às demandas de mercado rápidas e efetivas.

**Manufatura Ágil:** Como evolução da manufatura responsiva, um sistema produtivo com o objetivo de responder às rápidas demandas do mercado em um período (*timing*) adequado foi desenvolvido por professores da Universidade de Lehigh, no final do século XX.

Ambos os sistemas, tanto a Manufatura Responsiva como a Manufatura Ágil, apresentam uma nova dimensão ao PCP, que é a pontualidade, ou disponibilidade rápida de entrega, o que cada vez mais influencia o planejamento e seu respectivo controle – **Figura 2**.

Figura 2 – Sistemas de Manufatura 2



**Produção Mais Limpa:** Produção Mais Limpa aplica de maneira contínua uma estratégia tecnológica, ambiental e econômica que influencia os processos produtivos com foco em otimizar o uso de matérias-primas e insumos, minimizando os resíduos gerados nos processos, e também otimizando sua reciclagem quando a produção de resíduos gerados for inevitável. Os benefícios ambientais e econômicos para os processos produtivos influenciam o PCP, que reflete a gestão de produção. (GIANNETTI, 2007)

## 2.2 Planejamento e Controle da Produção (PCP)

### 2.2.1 Definição de PCP

O conceito da função do PCP vem se modificando ao longo do tempo de acordo com as inovações tecnológicas e tendências de mercado. À medida que novas demandas de consumo e novos produtos são idealizados, o PCP se adapta para atender e responder às novas necessidades.

As definições Clássicas de PCP seguem a seguinte cronologia:

Zacarelli (1979) afirma que a função PCP “é comandar o processo produtivo e coordená-lo com os demais setores administrativos da empresa”, ou ainda pode ser definido “como um sistema de transformação de informações onde são recebidas sobre estoques existentes, vendas previstas, linha de produtos, modo de produzir, capacidade produtiva e são transformadas em ordens de fabricação”.

Burbridge (1981) define o PCP como sendo “o planejamento, direção e controle do suprimento de materiais e das atividades de processo em uma empresa”. Ainda Burbridge (1981) complementa que “o objetivo do PCP é proporcionar uma utilização adequada dos recursos, de forma que produtos específicos sejam produzidos por métodos específicos, para atender a um plano de vendas aprovado”.

Harding (1981) afirma que o PCP é uma atividade que “objetiva satisfazer as datas de entrega aos clientes, com o mínimo custo total, por meio do planejamento da sequência das atividades de produção”.

Plossl (1985) define que o objetivo do PCP é “fornecer informações necessárias para o sistema de manufatura, reduzindo os conflitos existentes entre vendas, finanças e chão de fábrica”.

Pires (1995) define o PCP como “sendo um conjunto de atividades gerenciais a serem executadas, para que se concretize a produção de um produto”.

Russomano (1995) determina que o PCP é “função de apoio de coordenação das várias atividades de acordo com os planos de produção, de modo que os programas preestabelecidos possam ser atendidos com economia e eficiência”.

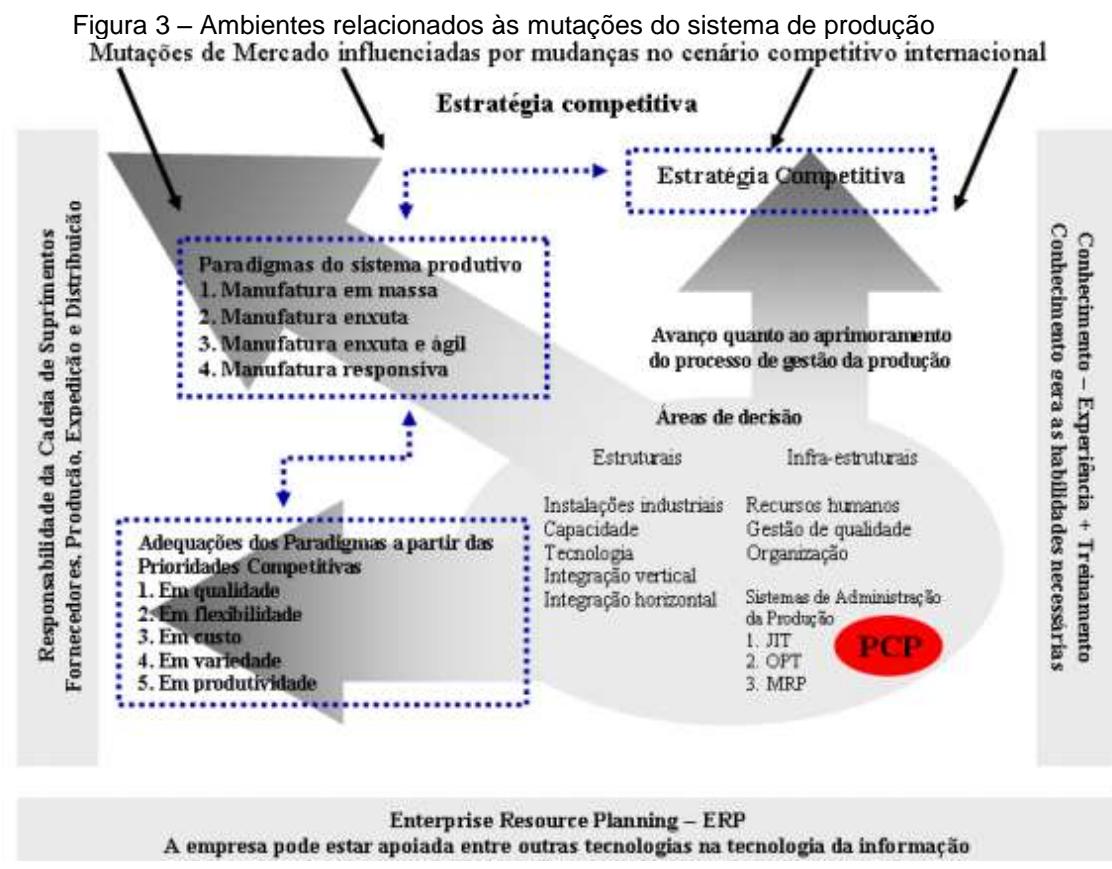
Slack et al. (1997) caracteriza a função do PCP é “garantir que a produção ocorra de maneira eficaz e eficiente e produza bens e serviços, conforme o planejado”.

Masoud et al. (2015) já com uma visão mais holística do problema afirma que “o problema de planejamento de produção a longo prazo é um grande problema combinatório, pois, devido à grande quantidade de variáveis de decisão, a aplicação de programação matemática possui reduzida eficiência ”

Günther et al. (2014) afirma: “a dinâmica dos mercados é apenas uma das razões para a crescente complexidade do Planejamento e Controle da Produção. Para lidar com essa complexidade empresas de manufatura têm implementado sistemas de TI para apoiar a tomada de decisão nos processos de programação detalhada. No entanto, sistemas de TI muitas vezes não fornecem uma previsão confiável de datas de entrega, porque os modelos de planejamento são implementados de forma única e nunca identificam desvios da programação de produção previstos. ” O que nos dá uma ideia de que fatores não favoráveis que causam desvios na produção devem ser considerados no PCP.

Keita et al. (2014) afirma que “cada PCP possui atributos e alternativas que combinados tem relações uns com os outros.” Este conceito é importante para o embasamento deste trabalho, pois considera que todos os fatores exercem influência sobre os demais.

Nas várias definições dadas pela literatura nota-se que não há um único modelo que seja compartilhado por todos os autores. Apesar de não haver um consenso, há um direcionamento comum no sentido da eficiência e da eficácia nos sistemas de produção. Azzolini (2004) propõe uma configuração para o PCP que contempla esse conceito, conforme **Figura 3**.



Todos estes autores concordam conceitualmente que o PCP é um sistema de suporte à produção que gerencia e coordena o processo produtivo visando cumprir o planejamento e a programação dos processos de maneira eficaz, a fim de satisfazer os requisitos de tempo, qualidade e quantidades.

As necessidades das empresas de acompanharem as mudanças tecnológicas e de mercado para se manterem competitivas promovem uma série de adequações nos processos de produção e, consequentemente, do PCP.

## 2.2.2 O PCP e sua relação com os Arranjos Produtivos

As estratégias de manufatura têm sofrido modificações desde os processos artesanais do final do século XIX até os processos mais automatizados dos dias atuais, em que os sistemas flexíveis e ágeis são cada vez mais utilizados.

Tais estratégias garantem o sucesso das empresas no mercado competitivo, envolvendo Planejamento e Controle da Produção, e devem estar alinhadas com as demais estratégias de outros eventos do negócio, que consideram as suas organizações e suas funções, o que determina uma configuração de rede, e define as formas de organização de seus arranjos produtivos, buscando resultados cada vez maiores e cada vez mais dependentes dos atores envolvidos. (GODINHO FILHO, 2004).

## 2.2.3 Arranjos Produtivos Locais

Albagli e Brito (2002) definem Arranjo Produtivo Local (APL) como um conjunto de empresas que têm em comum uma atividade produtiva principal, assim como as atividades de empresas complementares que atuam como fornecedoras de insumos e equipamentos, prestadoras de consultoria e serviços, entidades comerciais, clientes, entre outros, em um mesmo espaço geográfico (um município, conjuntos de municípios ou região), com identidade cultural local, mesmo que incipiente, de articulação, interação, cooperação e aprendizagem entre si, e com outros atores locais e instituições públicas ou privadas de treinamento, promoção e consultoria, escolas técnicas e universidades, instituições de pesquisa, desenvolvimento e engenharia, entidades de classe e instituições de apoio empresarial e de financiamento.

## 2.2.4 Condomínio Industrial

Conceito criado pela indústria automobilística, o condomínio industrial caracteriza-se como um *Arranjo Produtivo Local* de fornecedores próximos à montadora que oferecem com eficácia itens individuais ou subconjuntos completos.

A característica essencial do condomínio industrial é sua função de direção exercida pela montadora. A montadora decide quais produtos serão produzidos e

quais empresas de autopeças poderão fornecer, considerando-se o cumprimento das especificações do projeto e seu respectivo custo. (FIRMO; LIMA, 2004).

Além do conceito de direção do conjunto, a relação de proximidade física é um aspecto relevante no sistema, o que permite as entregas *just in time* com mais eficiência. (CASTRO, 2011).

Para Salerno et al. (1998), o condomínio industrial desempenha com eficácia os sistemas *just in time* com entregas rápidas e de baixo custo, sincronizando a produção com eficácia, o que é uma das funções do PCP.

Apesar de os fornecedores orbitarem a empresa montadora, cada empresa possui seus próprios equipamentos e logística.

O sistema de logística e comunicação é integrado, e o PCP deve zelar para que o sincronismo do conjunto seja eficaz.

Nessa linha de raciocínio, Martins et al. (2012) define estratégias logísticas que participam da eficiência das entregas diárias de pequena monta, como o *milk run*. Este nome é derivado do método de entrega utilizado pela indústria de laticínios na qual o transporte que coleta o leite é executado todos os dias, e as vezes mais de uma vez ao dia, a partir de vários produtores para a manufatura do mesmo, pela indústria de laticínios. Tal prática foi implementada pela necessidade de se processar o leite imediatamente após a ordenha para evitar sua deterioração, pois é um produto altamente perecível. Este conceito foi também utilizado por empresas com um grande número de itens comprados e de um grande número de fornecedores. As principais vantagens desse método são: embarques programados segundo a necessidade do cliente (janelas de coleta, data, hora e quantidades); redução da necessidade de espaço de estocagem no cliente; redução da obsolescência dos produtos (problemas com prazo de validade); redução de estoques devido ao fracionamento de embarques; melhoria nos serviços de manuseio de materiais; embalagens padronizadas e reutilizáveis; agilidade no carregamento e descarregamento e redução dos custos de manutenção de inventário e eficiência para o *JIT* e o *Kanban*.

No conceito de condomínio industrial, o desempenho do fornecedor é dependente do desempenho da montadora e, desta forma, o compartilhado do PCP ganha importância essencial.

A fim de prever riscos, alguns fornecedores mantêm atividades em sua planta principal, produzindo componentes, e no condomínio industrial produzem apenas as

montagens e ajustes finais do processo. Assim sendo, reduzem os investimentos nos ativos fixos e garantem maior liberdade com seus fornecedores e outros clientes (PIRES, 1998; CASTRO, 2011).

Algumas vezes os fornecedores do condomínio industrial oferecem, além de componentes, também subconjuntos completos, aumentando seu valor agregado.

A montagem final dos produtos é de responsabilidade da montadora (PIRES, 1998).

Vantagens e desvantagens podem ser observadas em um condomínio industrial, em relação aos sistemas convencionais de produção (CASTRO, 2011, p.160):

#### Vantagens:

- Menos estoque direto de matéria-prima;
- Menor ciclo do produto;
- Menor estoque de produtos acabados;
- Menor custo logístico;
- Menor custo operacional;
- Melhor qualidade dos produtos;
- Menor investimento em infraestrutura.

#### Desvantagens:

- Demandas condicionadas;
- Rotatividade de fornecedores ;
- Imprevista.

### **2.2.5 Consórcio Modular**

Diferente do conceito de condomínio industrial, o consórcio modular dispõe de um arranjo diferente na localização dos fornecedores. Criado no Brasil pela *Volkswagen* do Brasil, atual *MAN Latin America*, este sistema objetiva trazer para dentro da montadora os principais fornecedores para montagem de seus produtos.

Estes fornecedores, considerados responsáveis pela montagem de conjuntos completos, devem administrar outros subfornecedores que produzem componentes destes conjuntos (PIRES, 1998; CASTRO, 2011).

Assim sendo, o conceito de consórcio modular é interpretado como uma terceirização (*outsourcing*) na qual a empresa da atividade afim não possui empregados próprios, mas terceiriza as atividades até a obtenção do produto final através de seus fornecedores parceiros, estes, denominados modulistas. A empresa (montadora) oferece sua planta e linha de produção para os fornecedores, porém

coordena e testa a qualidade dos produtos rigorosamente, além de assumir o projeto, o *marketing* e a vendas dos produtos finais (MARX et al., 1997; RESENDE et al., 2002; CASTRO, 2011).

O risco compartilhado nesta configuração também pode ser considerado representativo, levando em consideração que o investimento realizado no módulo é destinado e dedicado a um único cliente (CASTRO, 2011).

Os lucros não são compartilhados entre as empresas, mantendo assim a relação tradicional *cliente-fornecedor* apenas neste aspecto. O relacionamento entre a empresa e os modulistas é de parceria, cumplicidade e riscos, tendo amplitude geográfica local e exclusividade de fornecimento. Assim, para a implantação de um sistema de consórcio modular, a montadora precisa realizar um forte trabalho de redução do número de fornecedores, com análises rigorosas de vários aspectos de cada um deles; saúde financeira e capacidade produtiva, por exemplo (RACHID et al., 2006; CASTRO, 2011).

Castro (2011, p.158) lista algumas das vantagens observadas em um sistema de consórcio modular:

Redução do montante de investimento nas plantas, compartilhada com os modulistas;

Redução dos custos de transporte e armazenagem dos componentes, peças, subconjuntos e conjuntos devido à localização geográfica;

Redução dos estoques diretos da empresa;

Relacionamento estreito com fornecedores;

Projetos compartilhados;

Redução do ciclo de produção;

Maior qualidade dos produtos ao consumidor final;

Garantia de demanda a longo prazo;

Melhor coordenação do PCP;

Elevação das barreiras de entrada para novos componentes;

Possibilidade de agregar valor ao produto através de fornecimento de subconjuntos e serviços, montagem e assistência técnica.

## 2.3 Redes de Empresas

Empresas e organizações possuem um relacionamento de interação com o cliente, fornecedor, público alvo, agentes financeiros, agentes governamentais etc. Esse relacionamento pode ser estudado através de malhas de atuações sobre o funcionamento e o desempenho das empresas. Este fenômeno ocorre tanto externamente às empresas, como internamente nas organizações, com relação aos departamentos ou agentes que compõem a empresa. As características dos agentes envolvidos, sejam empresas ou departamentos, e a interrelação entre eles define uma rede organizacional, sendo estes agentes: compras, vendas, projeto de produtos, qualidade, logística, produção, financeiro, no caso de uma rede intraorganizacional; e as empresas que formam uma rede interorganizacional.

O Planejamento e Controle da Produção dos agentes tem interrelação com os setores de uma empresa, tais como: manufatura; compras; vendas; qualidade; logística; engenharia; finanças entre outros, formando assim uma rede intraorganizacional. E, por sua vez, o resultado do PCP reflete no desempenho da empresa que forma uma rede interorganizacional com as demais empresas de seu relacionamento. Neste trabalho o PCP será tratado como uma função interna de uma organização.

A literatura afirma que devido às diferenças de abordagens metodológicas e de cenários de estudos, ocorrem divergências sobre o estudo das redes organizacionais, pois os pontos de vista administrativos, econômicos e sociológicos podem ser estudados por diferentes premissas. (HANNAN & FREEMAN, 1977; PEEFFER & SLANCIK, 1982; GRANOVETTER, 1985; POWELL & DIMAGIO, 1991; UZZI, 1996; GULATI, NORIA & ZAHEER, 2000).

### 2.3.1 Redes e Suas Propriedades

Embora haja diferenças de visão entre autores, há um consenso sobre as características essenciais de uma rede (GODINHO FILHO, 2004), que são:

- Ator ou agente — elementos que exercem funções específicas (áreas, setores, departamentos) que afetam o desempenho da rede;
- Laço relacional— elo estabelecido entre atores;
- Tamanho – número de agentes que atuam na rede;

- Abrangência – total de atores da rede, exceto o ator que se deseja estudar ou avaliar;
- Conectividade – quantidade de elos entre os agentes (direcional e não-direcional);
- Densidade – número elo entre dois atores e sua importância no desempenho individual de cada um;
- Centralidade – o ator que se deseja estudar ou avaliar em função dos demais atores.

De acordo com Britto (2002), redes de empresas "são conjuntos interorganizacionais que atuam com vínculos sistêmicos entre si, formalmente independentes, que originam uma forma de coordenação e direcionamento de atividades econômicas".

A noção de organização em rede, tanto inter como intraorganizacional gera a necessidade de se formularem os limites da empresa individual, evidenciando a importância dos diversos tipos de interações com outras empresas e instituições (MIZRUCHI, 2006).

Uma rede organizacional com vários atores possui relações complexas, em que a atuação de um agente não se dissocia das ações do demais agentes. Sendo assim, os atores de uma rede podem ocupar variadas posições de importância na estrutura da rede em relação a outros atores.

Deve-se levar em consideração que nas organizações há vínculos e protocolos estruturados, e que estes vínculos afetam o desempenho da rede, como por exemplo relações produtivas e tecnológicas.

De acordo com Sacomano Neto e Truzzi (2009), "a posição estrutural das organizações em uma rede influí nas atividades, nos recursos, na coordenação, no desempenho e no comportamento dos agentes, ou seja, o desempenho das atividades da rede depende das relações entre agentes e tais relações formam a estrutura organizacional", o que é de importância fundamental neste trabalho.

Existem ainda abordagens antropológicas e sociológicas, as quais de acordo com Silva, Matheus, Parreiras e Parreiras (2006), têm como objetivo estudar as ligações relacionais entre atores sociais.

Britto (2002), afirma que "a análise de redes no que diz respeito ao método analítico baseia-se em uma perspectiva de estudo que destaca a dimensão social

entre empresas e seus possíveis efeitos sobre a estrutura institucional e sobre a conduta dos agentes".

A definição de uma rede baseia-se nas interrelações estabelecidas entre os atores da rede, quer dizer, seus vínculos e protocolos. Segundo Wasserman e Faust (1994), o meio social pode ser definido como as relações entre os agentes da rede. Tais relações podem ser tecnológicas, econômicas, políticas, sociais, afetivas ou sob outras formas. E estas relações são conexões estabelecidas entre atores e determinam fluxos de informações e recursos.

Wasserman e Faust (1994) afirmam que "o ambiente no qual os agentes relacionam informações e serviços são expressos por meio de protocolos e vínculos regulares. São estas regularidades que definem a estrutura de uma rede". Por sua vez, a estrutura contém relações através das quais os agentes transacionam bens, serviços e informações.

O desafio de avaliar a eficácia de alcançar os objetivos desejados está no foco do estudo profissional das organizações e de acadêmicos. Os resultados destes estudos devem sugerir que os critérios para avaliar a eficácia interorganizacional estão relacionados com valores dos concorrentes; alguns são compartilhados entre todos, e outros são ambíguos nas medidas de eficácia dos resultados das redes interorganizacionais. (BABIAK, K.M.,2008)

O compartilhamento de conhecimentos é essencial para as organizações se desejam alcançar os objetivos globais, tais como inovação tecnológica e eficácia nas operações. Entretanto, compartilhamento de tecnologia e informações não é isento de riscos. Uma empresa pode colocar em perigo sua vantagem competitiva se o compartilhamento for inadequado. A literatura tem mostrado o valor do compartilhamento de informações dentro das redes, porém existe uma ausência de estudos que avaliam os riscos deste compartilhamento. (TRKMAN, P, 2011)

Redes organizacionais estratégicas têm atraído atenção significativa da política, porém uma revisão da literatura revela pouca atenção aos fatores que contribuem para a inovação em rede.

Redes interorganizacionais que ocorrem em Arranjos Produtivos Locais (*clusters*) podem influenciar as inovações tecnológicas. Uma grande variedade de relações pode causar impacto sobre o compartilhamento do conhecimento do ponto de vista tácito e explícito. Assim, de acordo com o tipo de rede, a posição de uma empresa pode impactar seu desempenho inovador de formas diferentes. Não há

muitos estudos empíricos que analisam a relação entre redes e *clusters*. (CASANUEVA, C. 2012).

### **2.3.2 Redes em Arranjos Produtivos Locais (Clusters)**

Segundo Marteleto e Silva (2004), o método sistematizado para o estudo das redes é recente, considerando como início dos estudos a década de 1940. Tais inter-relações foram estudadas através de matrizes com linhas e colunas, sendo  $n$  o número de agentes cujas posições eram marcadas com zero (0) e um (1), representando a ausência ou presença de relação entre dois atores quaisquer, utilizando-se da base matemática da álgebra linear.

Já na década dos anos 1970, com a introdução da tecnologia da informática, análises mais sofisticadas puderam ser realizadas no estudo de redes (MARTELETO E SILVA, 2004).

A ideia de Arranjo Produtivo Local (APL) define o agrupamento de organizações que dentro de uma região definida reúne condições comuns de cultura tecnológica, como a formação de mão-de-obra específica, e a rede de fornecedores. Com a melhora de tecnologia há a redução de custos e o incentivo à competitividade propiciando diversas configurações empresariais e possibilitando a convivência de empresas de diversos tamanhos, que conformam uma rede complexa de cooperação e concorrência. Há a dedução de que a articulação entre os conceitos de aglomeração e redes também podem se estender aos estudos de APLs, fazendo com que a perspectiva de estrutura em redes seja condicionante importante para melhor entender e analisar os APLS como forma de organização empresarial. (SACOMANO NETO, 2004)

Sendo assim, a utilização de determinadas medidas de rede no estudo de APLs permite conclusões sobre as características da rede. Definindo-se a centralidade e a densidade como propriedades estruturais da rede que estabelecem os relacionamentos existentes dentro de uma aglomeração de empresas, algumas conclusões podem ser obtidas. Por meio de medições da centralidade é possível determinar os atores mais importantes dentro do APL. Por meio da determinação da densidade podem ser identificados os sistemas de menor importância da rede, reconhecendo assim possíveis causas de vazios estruturais. Estas medições de rede também auxiliam na caracterização do tipo de APL e na sua descrição de

funcionamento, indicando, inclusive, os atores com maior acesso aos recursos mais escassos ou com capacidade maior de cooperação com outros atores.

Portanto, as medidas de redes apresentadas e suas combinações juntamente com os atributos dos atores de um APL, definem diversos dados para a análise da estruturação dos arranjos e suas respectivas relações entre os atores em questão. Isto permite compreender como é a rede que compõe um APL, como a rede se comporta, e como as relações influenciam seu comportamento.

No item PCP foram descritas duas formas de Cluster: Condomínio Industrial e Consórcio Modular, que também poderiam ser tratados neste capítulo sobre redes, já que estes conceitos são uma estrutura produtiva em forma de rede organizacional, que devem ser geridos pelo PCP.

### **2.3.3 Culturas Estratégicas, Governança, Tipos de Redes, Fatores Chaves de Sucesso**

As redes organizacionais possuem relevantes características que são determinantes para seu desempenho. Entre as características mais importantes estão: Governanças e Fatores Chave de Sucesso; Alianças Estratégicas; Cultura de Redes e Cadeias de Suprimentos.

#### **2.3.4 Cultura de Redes**

A fim de atingir objetivos desejados, as redes necessitam criar um ambiente cultural que permita atingir estas metas com o máximo de eficácia. As principais culturas são:

Cultura de Competência: são as competências e possibilidades essenciais de cada ator. Envolve aspectos de ambiente produtivo, máquinas e equipamentos, imateriais, operações com o máximo de valor agregado, capacidade de competição frente à concorrência, flexibilidade e responsividade.

Cultura da Tecnologia da Informação: é a capacidade de manejar fluxo de informações e redes flexíveis.

Cultura de Confiança: engloba dimensões culturais e de interesse dos atores. Tal cultura apresenta aspectos formais e informais.

Grandori e Soda (1995) consideram o aparecimento das redes em função da ocorrência de problemas de mercado e a necessidade de cooperação, afirmando que as principais metas nos estudos organizacionais sobre redes, são:

- Resultados alcançados pela cooperação;
- Acordos e protocolos inter ou intraorganizacionais;
- Grau de formalização e estruturação da rede;
- Projetos de pesquisa em cooperação.

### **2.3.5 Alianças Estratégicas de Redes**

Alianças Estratégicas são arranjos de cooperação entre componentes da rede.

A estratégia de aliança nada tem em comum com cartéis ou oligopólios, pois tratam de metas, períodos, bens e processos, porém não excluem a livre concorrência nas áreas não cobertas pelos contratos e protocolos. Os tipos mais comuns são:

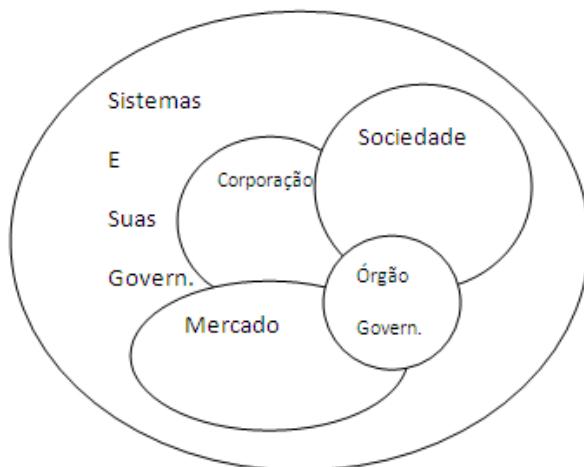
- Acordo Provisório: a empresa se dispõe a investir o mínimo de recursos, e apenas temporariamente. Em geral, resulta na recuperação total dos recursos investidos.
- Consórcio: os atores estão dispostos a empregar recursos para um projeto de maior envergadura e o resultado alcançado é dividido entre as partes, assim que os objetivos forem alcançados.
- *Joint Venture* baseada em Projeto: A *empresa-mãe* investe um mínimo de recursos estratégicos estando em acordo com os demais atores para criá-los e implementá-los através de uma organização comum.

### **2.3.6 Governança de redes**

Governança são procedimentos de administração de uma organização e de processos e protocolos organizados com objetivo de garantir a segurança; a prosperidade, a coerência, a ordem e a continuidade do próprio sistema.

A governança é um sistema organizacional como uma rede de interdependência entre os atores da organização (empresas ou setores).

Figura 4 – Sistemas de Redes e Suas Governanças



Fonte: Papalardo (2013).

### 2.3.7 Modelos de Governança

- Abrangência: conselho de administração (sócios e administradores com diferentes interesses);
- *Stewardship*: conselho de administração (sócios e administradores como parceiros);
- Dependência de recursos: conselho de administração (membros do conselho ligados ao ambiente externo);
- Perspectiva democrática: conselho de administração (membros do conselho eleitos e representantes dos eleitores);
- *Stake Holders*: conselho de administração (conselho composto com a maior diversidade possível na organização);
- Hegemonia Gerencial: conselho de administração (conselho apenas simbólico).

### 2.3.8 Fatores Chave de Sucesso

Para Serra et al. (2004) fatores chave de sucesso são representados por atividades de uma organização que são prioritárias para a eficácia da organização e podem ser qualificadas por respostas a três questões:

- Quais são os critérios dos clientes para a escolha dos produtos?

- Quais são os recursos e as capacidades competitivas necessárias para se ter sucesso?
- O que é necessário para obter vantagens competitivas?

Castor (2009) define que são características e qualidades de um produto que decisivamente influenciam seus consumidores em potencial.

As principais características são:

- Cooperação: identidade cultural; confiança; comprometimento; compartilhamento de experiências; alinhamento de objetivos; adaptabilidade e interdependência.
- Competição: autonomia; conflitos; concorrência; rivalidade; padronização excessiva ou rigidez; individualismo; concorrência.

## 2.4 Lógica paraconsistente

A Lógica Paraconsistente é uma lógica não clássica, que pode considerar dados e informações conflitantes, inconsistentes e incompletos para a análise de situações e cenários, onde a lógica clássica tem dificuldade de extrair conclusões e soluções.

Os primeiros estudos desta lógica foram feitos por J. Łukasiewicz e N.A. Vasilév, lógico e filósofo, respectivamente, no período de 1910, buscando a possibilidade de restrição do princípio lógico clássico da contradição.

O primeiro cálculo proposicional paraconsistente foi estudado por S. Jaskowiski por volta de 1948, e foi nomeado de lógica discursiva (DA SILVA FILHO; ABE; TORRES, 2008; ABE et al., 2011).

Os sistemas paraconsistentes, apenas sintáticos, sem o aspecto semântico, chamados  $C_n$ , foram introduzidos pelo lógico brasileiro Newton Carneiro Affonso da Costa, a partir de 1963. A semântica para os cálculos foi desenvolvida em décadas posteriores com a teoria das valorações, caracterizando a completeza e a corretude dos cálculos  $C_n$  (ABE et al., 2011).

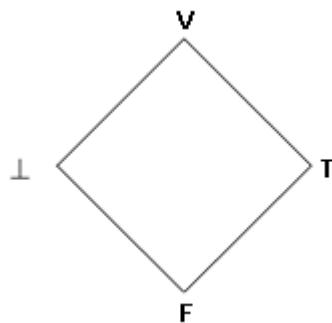
A lógica paraconsistente tem a possibilidade de analisar sistemas inconsistentes de informações sem o perigo da trivialização (ABE et al., 2011). Nos sistemas paraconsistentes há fórmulas tais que  $A$  e  $\neg A$  (negação de  $A$ ) que podem ser ambas verdadeiras e tais que de  $A$  e  $\neg A$  não decorrem qualquer fórmula  $B$ , como acontece na lógica clássica. Ou seja, sempre há uma fórmula  $B$  do conjunto de sentenças tal que  $B$  não é teorema da teoria. Subrahmanian, na década de 1980, empregou as lógicas paraconsistentes em programação lógica (ABE et al., 2011).

O conceito da Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial  $E\tau$  (Lógica  $E\tau$ ) foi desenvolvido com o objetivo de implementar sistemas computadorizados que permitam manipular o conhecimento incerto e/ou inconsistente (DE CARVALHO; ABE, 2010). A Lógica  $E\tau$  trata as premissas como evidências parciais e apresenta características de uma Lógica na qual as anotações são consideradas como grau de evidência favorável ou grau de evidência desfavorável, e as análises levam em consideração os valores das informações às vezes incertas produzidas por fontes reais e incertas (ABE et al., 2011).

Por vezes, e principalmente quando se usa a lógica clássica, a contradição é excluída do domínio para não influenciar o conjunto de dados, ou então é tratada à parte com aprimoramento de dados ou seleção de dados extralógicos. No entanto, a contradição deve ser considerada uma fonte de informação, muitas vezes decisiva, pois pode balizar os conceitos de verdadeiro e falso. A Lógica E $\tau$  constitui uma lógica não clássica (DA SILVA FILHO; ABE; TORRES, 2008) que aceita contradições e outros estados lógicos entre os extremos da falsidade e da verdade, e trata de maneira não-trivial em seu conjunto.

Desses conceitos decorre uma forma de raciocínio que visualmente, de forma anotada, permite que as noções de Verdadeiro (V); Falso (F); Inconsistente ( $\perp$ ) e Paracompleto (T) sejam representadas conforme figura:

Figura 5 – Reticulado de quatro vértices



Fonte: Abe et al. (2011).

A Lógica E $\tau$  possui uma linguagem L $\tau$  e as proposições atômicas são do tipo  $p(\mu, \lambda)$ , onde  $p$  é uma proposição e  $\mu, \lambda \in [0, 1]$  (intervalo real unitário fechado). Para cada proposição  $p$  associa-se o valor de  $\mu$ , que indica o grau de evidência favorável de  $p$ , e o valor  $\lambda$ , que indica o grau de evidência desfavorável de  $p$ . Os significados dos valores  $\mu, \lambda$  dependem das aplicações, e podem sofrer novas interpretações nas quais, por exemplo,  $\mu$  pode ser o grau de crença e  $\lambda$  pode ser o grau de descrença da proposição  $p$ . Também  $\mu$  pode indicar a probabilidade de  $p$  ocorrer e  $\lambda$  a probabilidade de  $p$  de não ocorrer. As proposições atômicas  $p(\mu; \lambda)$  da lógica E $\tau$  podem ser lidas como: creio em  $p$  com o grau de crença  $\mu$  e o grau de descrença  $\lambda$ , ou  $\mu$  é o grau de evidência favorável e  $\lambda$  é o grau de evidência desfavorável de  $p(\mu; \lambda)$  (ABE et al., 2011)

Assim sendo, teremos:

$p(1,0 ; 0,0)$  definida como uma proposição VERDADEIRA (V), (evidência favorável total e evidência desfavorável nula).

$p(0,0 ; 1,0)$  definida como uma proposição FALSA (F), (evidência favorável nula e evidência desfavorável total).

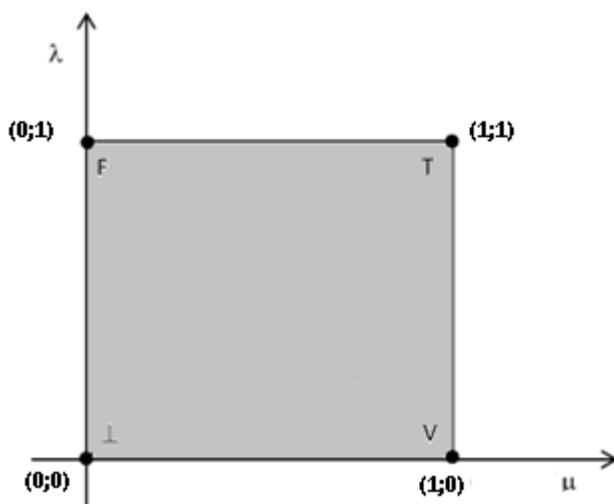
$p(1,0 ; 1,0)$  definida como uma proposição INCONSISTENTE (T), (evidência favorável total e evidência desfavorável total).

$p(0,0 ; 0,0)$  definida como uma proposição PARACOMPLETA ( $\perp$ ), (evidência favorável nula e evidência desfavorável nula).

O conceito da paracompleteza é o dual do conceito da inconsistência (ABE et al., 2011) .

Colocando esses conceitos em um gráfico cartesiano das anotações com  $\mu$  no eixo das abscissas e  $\lambda$  no eixo das ordenadas das anotações, teremos:

Figura 6 – Reticulado  $\tau$



Fonte: Abe et al. (2011).

Definidas as condições de análise, vamos definir alguns conectivos.

#### 2.4.1 Conectivo de Negação

O conceito a ser considerado é a negação de uma proposição da Lógica E $\tau$ . Se  $p$  denotar uma proposição com 90% de evidência favorável e 30% de evidência contrária, define-se uma negação de  $p$ ,  $\neg p$ , com 30% de evidência favorável e 90% de evidência contrária.

O operador natural definido sobre o reticulado  $\tau$ , que será detalhado abaixo, desempenha o papel do conectivo de negação na Lógica  $E\tau$  é:

$$|\tau| \rightarrow |\tau|, \sim(\mu; \lambda) = (\lambda; \mu)$$

Pode-se considerar como equivalentes as proposições  $\neg p(\mu; \lambda)$  e  $p(\lambda; \mu)$ , que por sua vez equivalem a  $p\sim(\mu; \lambda)$ . Portanto, a negação de  $p(\mu; \lambda)$  é a mesma proposição  $p$  com graus de evidência invertidos; o grau de evidência favorável de  $\neg p(\mu; \lambda)$  é o grau de evidência contrária de  $p(\lambda; \mu)$  e o grau de evidência contrária de  $\neg p(\mu; \lambda)$  constitui o grau de evidência favorável de  $p(\lambda; \mu)$ .

A Lógica  $E\tau$  admite contradições verdadeiras: por  $p$  e  $\neg p$  serem ambas verdadeiras ou ambas falsas por exemplo; por analogia, caso a proposição  $p(0,5; 0,5)$  seja falsa,  $\neg p(0,5; 0,5)$  também será falsa, ou seja, a Lógica  $E\tau$  é também paracompleta e não alética. De modo geral tem-se:  $\neg p(\mu; \lambda) \leftrightarrow p(\lambda; \mu)$ , fato que decorre de a negação lógica ser "absorvida" na anotação e faz com que a Lógica  $E\tau$  tenha propriedades de implementações físicas, bem como propriedades na aplicabilidade em programação (ABE et al., 2011) (HADDAD et al., 2015) (ABE; LOPES; NAKAMATSU, 2013) (ABE; LOPES; NAKAMATSU, 2013) (DA SILVA LOPES; ABE; ANGHINAH, 2010) (REIS et al., 2014) (PRADO et al., 2013) (MARIO et al., 2010) (ABE; LOPES; NAKAMATSU, 2012)

#### 2.4.2 Conectivos da conjunção, disjunção e implicação

Dadas as proposições  $p(\mu; \lambda)$  e  $q(\theta; \rho)$  podem-se formar a conjunção, disjunção e a implicação entre elas:

$$p(\mu; \lambda) \wedge q(\theta; \rho) - \text{leia-se a conjunção de } p(\mu; \lambda) \text{ e } q(\theta; \rho)$$

$$p(\mu; \lambda) \vee q(\theta; \rho) - \text{leia-se a disjunção de } p(\mu; \lambda) \text{ e } q(\theta; \rho)$$

$$p(\mu; \lambda) \rightarrow q(\theta; \rho) - \text{leia-se a implicação de } q(\theta; \rho) \text{ por } p(\mu; \lambda)$$

O conectivo da bi-implicação é introduzido do modo habitual:

$$p(\mu; \lambda) \leftrightarrow q(\theta; \rho) = p(\mu; \lambda) \rightarrow q(\theta; \rho) \wedge q(\theta; \rho) \rightarrow p(\mu; \lambda) - \text{leia-se que } p(\mu; \lambda) \text{ equivale a } q(\theta; \rho).$$

Além disso, pode-se definir a seguinte relação de ordem  $\leq^*$  entre as anotações:

$$(\mu; \lambda) \leq^* (\theta; \rho) \leftrightarrow \mu \leq \theta \text{ e } \lambda \leq \rho$$

### O Reticulado $\tau$

O par  $(\mu; \lambda)$  é denominado constante de anotação, e é um elemento do plano cartesiano  $[0, 1] \times [0, 1]$ , que pode ser indicado por  $[0, 1]^2$ . (ABE et al., 2011)

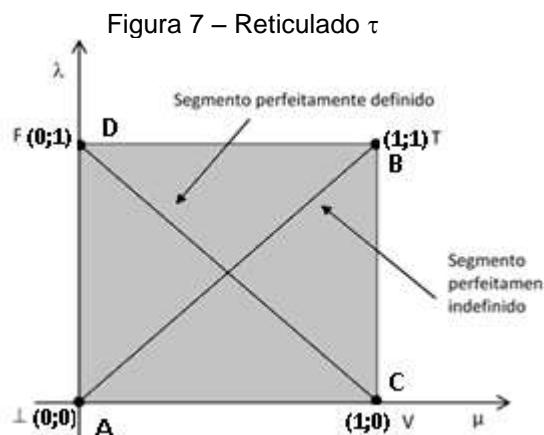
O quadrado unitário  $[0, 1] \times [0, 1]$  do plano cartesiano com a relação de ordem  $\leq^*$  constitui um reticulado das anotações que é simbolizado por  $\langle \tau, \leq^* \rangle$  ou simplesmente por  $\tau$ . De fato:

Propriedades:

1.  $\forall \mu, \lambda \in \tau, (\mu; \lambda) \leq^* (\mu; \lambda)$  (reflexividade)
2.  $\forall \mu_1, \lambda_1, \mu_2, \lambda_2 \in \tau, (\mu_1; \lambda_1) \leq^* (\mu_2; \lambda_2) \text{ e } (\mu_2; \lambda_2) \leq^* (\mu_1; \lambda_1), \text{ implicam } (\mu_1; \lambda_1) = (\mu_2; \lambda_2)$  (antissimétrica)
3.  $\forall \mu_1, \lambda_1, \mu_2, \lambda_2, \mu_3, \lambda_3 \in \tau, (\mu_1; \lambda_1) \leq^* (\mu_2; \lambda_2) \text{ e } (\mu_2; \lambda_2) \leq^* (\mu_3; \lambda_3), \text{ implicam } (\mu_1; \lambda_1) \leq^* (\mu_3; \lambda_3)$  (transitividade)
4.  $\forall \mu_1, \lambda_1, \mu_2, \lambda_2 \in \tau, \text{ existe o supremo de } \{(\mu_1; \lambda_1), (\mu_2; \lambda_2)\} \text{ indicado por } (\mu_1; \lambda_1) \vee (\mu_2; \lambda_2) = (\text{Máx}\{\mu_1; \mu_2\}, \text{Mín}\{\lambda_1; \lambda_2\})$
5.  $\forall \mu_1, \lambda_1, \mu_2, \lambda_2 \in \tau, \text{ existe o ínfimo de } \{(\mu_1; \lambda_1), (\mu_2; \lambda_2)\} \text{ indicado por } (\mu_1; \lambda_1) \wedge (\mu_2; \lambda_2) = (\text{Mín}\{\mu_1; \mu_2\}, \text{Máx}\{\lambda_1; \lambda_2\})$
6.  $\forall \mu_2, \lambda \in \tau, (0; 1) \leq (\mu, \lambda) \leq (1; 0)$

#### 2.4.3 Os graus de certeza e incerteza

Na **figura 7** estão representados o reticulado  $\tau$  e destacados os quatro pontos cardinais. Com as propriedades dos números reais é possível definir uma estrutura matemática que permita manipular os conceitos de incerteza, contradição e de paracompleteza, dentre outros. (ABE et al., 2011)



Fonte: Abe et al. (2011).

Os pontos cardeais (ou extremos) do reticulado  $\tau$  são expressos abaixo com os devidos estados:

$$V \equiv \text{Verdadeiro} \equiv P(1,0 ; 0,0)$$

$$F \equiv \text{Falso} \equiv P(0,0 ; 1,0)$$

$$T \equiv \text{Inconsistente} \equiv P(1,0 ; 1,0)$$

$$\perp \equiv \text{Paracompleto} \equiv P(0,0 ; 0,0)$$

Os estados verdadeiro e falso são equivalentes aos correspondentes da Lógica Clássica. Novos conceitos são adicionados como:

$$\text{Segmento perfeitamente definido CD: } \mu + \lambda - 1 = 0. \quad 0 \leq \mu, \lambda \leq 1$$

$$\text{Segmento perfeitamente indefinido AB: } \mu - \lambda = 0. \quad 0 \leq \mu, \lambda \leq 1$$

As constantes de anotação  $(\mu; \lambda)$  que incidem no segmento perfeitamente indefinido (AB), possuem a relação  $\mu - \lambda = 0$ , ou seja  $\mu = \lambda$ . Neste segmento, a evidência favorável é idêntica à evidência contrária, o que mostra que a proposição  $p(\mu; \lambda)$  expressa uma indefinição, variando continuamente desde a inconsistência  $(1;1)$  até o paracompleto  $(0;0)$ .

As constantes de anotação  $(\mu; \lambda)$  que incidem no segmento perfeitamente definido possuem a relação  $\mu + \lambda - 1 = 0$ , ou seja,  $\mu = 1 - \lambda$ , ou ainda  $\lambda = 1 - \mu$ .

No primeiro caso, a evidência favorável não é complemento booleano da evidência contrária e, no segundo, a evidência contrária é o complemento booleano da evidência favorável. Isto mostra que, nos estados C e D, as evidências favorável e contrária apresentam um comportamento como da lógica clássica.

A seguir, são introduzidas algumas aplicações e definições.

$$Gic: [0, 1] \times [0, 1] \rightarrow [0, 1]$$

$$Gpa: [0, 1] \times [0, 1] \rightarrow [-1, 0]$$

$$Gve: [0, 1] \times [0, 1] \rightarrow [0, 1]$$

$$Gfa: [0, 1] \times [0, 1] \rightarrow [-1, 0]$$

Definidas por:

$$\text{Grau de Inconsistência: } Gic(\mu, \lambda) = \mu + \lambda - 1, \text{ desde que } \mu + \lambda - 1 \geq 0$$

$$\text{Grau de Paracompleteza: } Gpa(\mu, \lambda) = \mu + \lambda - 1, \text{ desde que } \mu + \lambda - 1 \leq 0$$

$$\text{Grau de Veracidade: } Gve(\mu, \lambda) = \mu - \lambda, \text{ desde que } \mu - \lambda \geq 0$$

$$\text{Grau de Falsidade: } Gfa(\mu, \lambda) = \mu - \lambda, \text{ desde que } \mu - \lambda \leq 0$$

É possível notar que o Grau de Veracidade permite uma espécie de medição, de quanto uma anotação  $(\mu; \lambda)$  é distante do segmento perfeitamente indefinido AB e de quanto ela se “aproxima” do estado verdade.

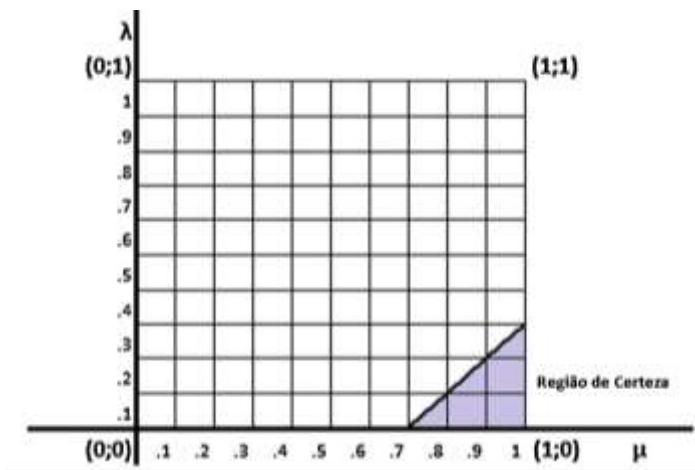
Da mesma forma, o Grau de Falsidade indica o quanto uma anotação  $(\mu; \lambda)$  está “distante” do segmento perfeitamente indefinido (AB) e quanto se “aproxima” do estado de falsidade.

De maneira similar, o Grau de Inconsistência mede o quanto uma anotação  $(\mu; \lambda)$  se “dista” do segmento perfeitamente definido (CD) e o quanto se “aproxima” do estado inconsistente. Da mesma forma, o Grau de Paracompleteza mede o quanto uma anotação  $(\mu; \lambda)$  se “distancia” do segmento perfeitamente definido (CD) e quanto se “aproxima” do paracompleto.

Denomina-se Grau de Incerteza  $Gin(\mu; \lambda)$  de uma anotação  $(\mu; \lambda)$  qualquer um dos graus de inconsistência ou de paracompleteza.

Chama-se Grau de Certeza  $Gce(\mu; \lambda)$  de uma anotação  $(\mu; \lambda)$  qualquer um dos graus de verdade ou de falsidade. Este conceito é utilizado neste trabalho para que a análise do PCP possua um Grau de Certeza desejado.

Figura 8 – Região de Certeza



Fonte: Papalardo et al. (2015).

O grau de certeza está definido pela expressão  $H = \mu - \lambda$ . Graficamente, um dado grau de certeza é expresso como uma linha. Neste exemplo, o grau de certeza é  $H = 0,7$ . Várias combinações podem resultar um grau  $H = 0,7$ , tais como:  $pA(1; 0,3)$  ou  $pA(0,9 ; 0,2)$  ou  $pA(0,8 ; 0,1)$  ou  $pA(0,7 ; 0,0)$  e muitas outras. Para a análise deste trabalho foi considerada a região delimitada pela linha que define o grau de certeza 0,7 e os eixos de abcissas (linha  $\lambda=0$ ) ,e a linha paralela ao eixo das

ordenadas (linha  $\mu=1$ ), definindo as regras de certeza; dentro desta região tem-se  $H \geq 0,7$ .

Tal grau de certeza pode ser expresso em porcentagem, pois a possibilidade de um ponto  $pA(\mu; \lambda)$  estar na região de certeza segue o raciocínio a seguir.

Área da região de certeza é definida pela área do triângulo formado pela base nas abscissas ( $b\mu = 1 - 0,7 = 0,3$ ) e pela altura nas ordenadas ( $h\lambda = 0,3 - 0 = 0,3$ ); sendo assim, a área da região de certeza será  $b\mu \times h\lambda / 2$ , que resulta,  $0,3 \times 0,3 / 2 = 0,045$  ou 4,5%.

A possibilidade de um ponto  $A(\mu; \lambda)$  estar em qualquer posição dentro do quadrado que representa o reticulado  $\tau$ , isto é,  $0 \leq \mu \leq 1$  e  $0 \leq \lambda \leq 1$  é traduzida pela área do quadrado de base nas abscissas ( $b\mu = 1 - 0 = 1$ ) e pela altura nas ordenadas ( $h\lambda = 1 - 0 = 1$ ); sendo assim, tal área igual a  $b\mu \times h\lambda = 1 \times 1 = 1$ .

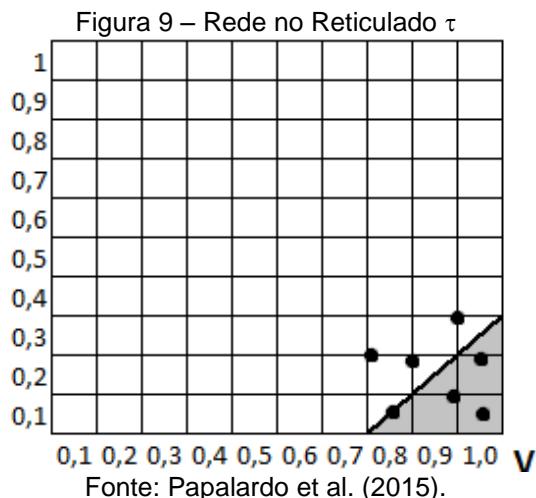
Da mesma forma, se um ponto pertencer à região de certeza definida por  $H=0,7$  é  $(1 - 0,7) \times 0,3 / 2 = 0,045 = 4,5\%$ .

#### 2.4.4 Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial $E\tau$ em Redes

Definidos os conceitos da Lógica Paraconsistente para um ponto  $pA(\mu; \lambda)$  vamos estabelecer sua aplicação em redes de empresas.

Cada ator de uma rede, seja ela intra ou interorganizacional, pode ser traduzido por um ponto  $pA(\mu; \lambda)$  considerando evidências favoráveis e desfavoráveis à respeito desse ator com relação ao ator estudado como centralidade da rede.

Atribuídos os graus de evidências favoráveis e desfavoráveis  $\mu$  e  $\lambda$  de cada ator, teremos vários pontos no reticulado  $\tau$  que traduzem a condição de cada ator.

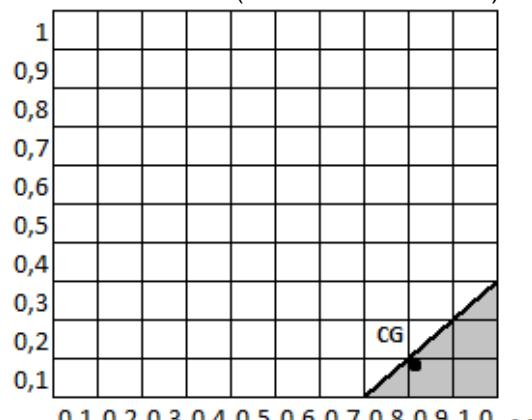


Assim sendo, temos uma representação cartesiana da formação da rede.

Pode-se verificar que alguns pontos estão dentro da região de certeza e outros não. Como os atores são avaliados relativamente ao ator da centralidade, pode-se considerar que o centro de gravidade da rede representa o resultado da função centralidade (DE CARVALHO, 2011). Caso se estabeleça que todos os atores têm o mesmo grau de importância, ou o mesmo peso, o centro de gravidade será o centro geométrico dos pontos, isto é, pela média aritmética dos graus referentes a cada ator; caso se estabeleça importâncias diferenciadas para cada ator, ou pesos diferentes, o centro de gravidade serão obtidos pela média ponderada dos graus referentes a cada ator.

O baricentro então representa o desempenho conjunto da função executada pelo ator em relação à centralidade; no caso deste trabalho, representa a eficácia do PCP.

Figura 10 – Resultado da Rede (Centro de Gravidade) no Reticulado  $\tau$



Fonte: Papalardo et al. (2015)

Com o ponto que representa o centro de gravidade da rede e a região de certeza desejada, visualiza-se se o desempenho da função está ou não em conformidade com as expectativas. Se CG pertence a região de certeza, o desempenho atende as expectativas; se não pertence não atende.

Caso o resultado não atinja as expectativas, modificações podem ser sugeridas e/ou implementadas de maneira que a rede se modifique e tenha um novo resultado.

É importante frisar que, caso sejam feitas algumas alterações em alguns pontos, mesmo que outros pontos permaneçam inalterados, pode-se modificar o resultado da rede. Obviamente, devem ser introduzidas alterações nos atores, cujos pontos representativos “caíram” fora da região de certeza, ou em atores cujas alterações feitas tenham um baixo aporte de recursos.

#### 2.4.5 Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial Et Tri Valorada

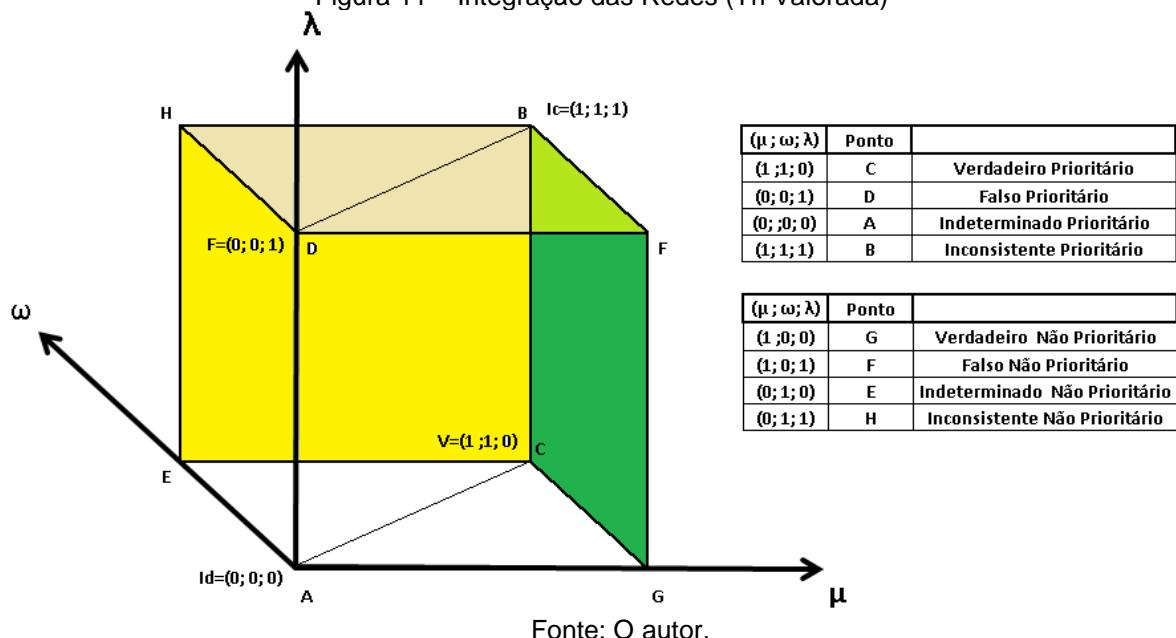
Introduz-se aqui um conceito que segue com rigor as premissas da lógica paraconsistente conforme definições anteriores.

As anotações  $\mu$  e  $\lambda$  são independentes, ou seja, não há conexão entre os dados que originam um e/ou outro. Da mesma maneira, caso sejam duas redes independentes entre si, não haverá conexão entre dados que originam de uma ou de outra rede; e pode ser realizada uma análise independente para cada rede, utilizando a lógica paraconsistente.

Assim, cada rede utiliza um plano cartesiano, bidimensional. Utilizando-se duas redes, tem-se dois planos cartesianos independentes, que formam um conjunto tridimensional. Em vez de um quadrado, utiliza-se um cubo.

Os dois planos cartesianos utilizam o mesmo eixo de ordenadas  $\lambda$  formando assim uma figura tridimensional onde se definem os oito vértices de maneira análoga ao que se fez no plano cartesiano com quatro vértices. Haverá então uma coincidência dos valores máximos de evidências favoráveis. Tem-se em ambos os casos evidências favoráveis iguais a 1. Para ficar bem claro, para o grau de evidência favorável da segunda rede será necessário criar uma nova notação ( $\omega$ ). Sendo assim, uma das redes utilizará  $\mu$  como evidência favorável e a outra rede utilizará  $\omega$ , e o fator desfavorável  $\lambda$  utilizará o eixo das ordenadas em comum, formando assim um ponto tridimensional  $pA(\mu; \omega; \lambda)$ .

Figura 11 – Integração das Redes (Tri Valorada)



Os pontos extremos cardeais/prioritários ficam assim definidos com os respectivos estados lógicos prioritários:

V –  $pA(1;1;0)$ , no qual os graus de evidência favoráveis são máximas e o desfavorável é mínimo.

F -  $pA(0;0;1)$ , no qual as evidências favoráveis são mínimas e a desfavorável é máximo.

Id -  $pA(0;0;0)$ , no qual as evidências favoráveis e a desfavorável são mínimas.

Ic -  $pA(1;1;1)$ , no qual as evidências favoráveis e a desfavorável são máximas.

Os demais pontos extremos serão classificados de acordo com seu grau de prioridade

Fnp –  $pA(1; 0; 1)$  Falso não prioritário.

Idnp –  $pA(0; 1; 0)$  Indeterminado não Prioritário.

Icnp –  $pA(0; 1; 1)$  Inconsistente não Prioritário.

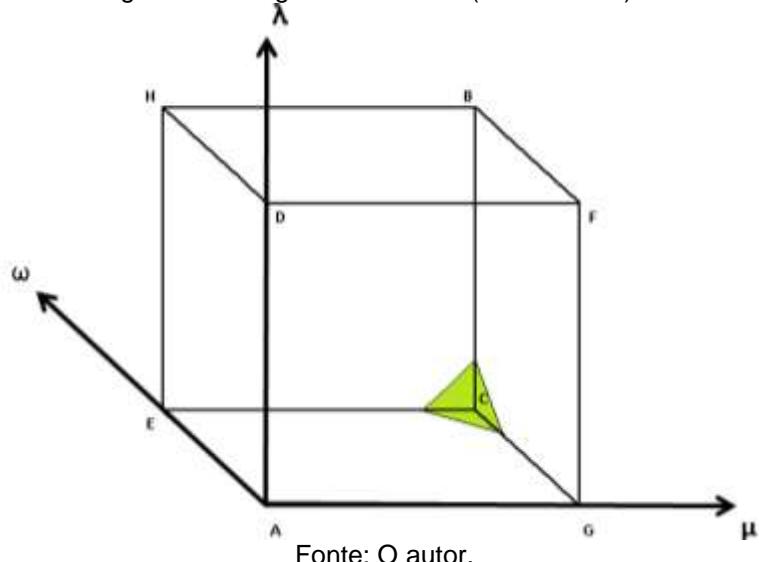
Vnp –  $pA(1; 0; 0)$  Verdadeiro não Prioritário.

#### 2.4.6 Grau de Certeza da Lógica Paraconsistente Anotada Tri Valorada

Utilizando-se as mesmas premissas já expostas anteriormente neste trabalho, o grau de certeza determina quão próximo um ponto está do ponto de verdade (V) que coincide com o ponto C do cubo.

Neste caso tridimensional termos um volume de certeza e não mais uma área.

Figura 12 – Região de Certeza (Tri Valorada)



Fonte: O autor.

O volume de certeza é definido pelo volume do tetraedro. Utilizando-se a mesma magnitude do exemplo bidimensional  $H = 0,7$ ; teremos o volume como sendo:

$V = a^3/6$ , onde  $a$  é a dimensão da aresta do tetraedro que forma ângulos retos entre elas. Como  $a = 0,3$  para  $H = 0,7$ , o volume do tetraedro resulta igual a  $(0,3)^3/6 = 0,0045 = 0,45\%$ .

O volume total da figura é equivalente ao volume do cubo de aresta 1, que resulta volume total igual a  $1 \times 1 \times 1 = 1$ .

O resultado final traduz a influência do conjunto das redes no PCP e é expresso pelo centro de gravidade dos anteriores, que traduzem cada rede separadamente.

#### 2.4.6.1 Resultado do Conjunto de Redes

Cada rede individualmente terá seu resultado representado pelo centro de gravidade formado pelos atores da rede.

Utilizando-se o mesmo conceito, duas redes terão dois resultados independentes, ou dois centros de gravidade.

Assim sendo, embora as redes sejam independentes, a alteração de uma função influenciará o resultado global, mesmo que as outras funções das redes permaneçam inalteradas.

Rede 1, baricentro  $B_1 = (\mu_1; \omega_1; \lambda_1)$ ; onde  $\omega_1 = 1$

Rede 2, baricentro  $B_2 = (\mu_2; \omega_2; \lambda_2)$ ; onde  $\mu_2 = 1$

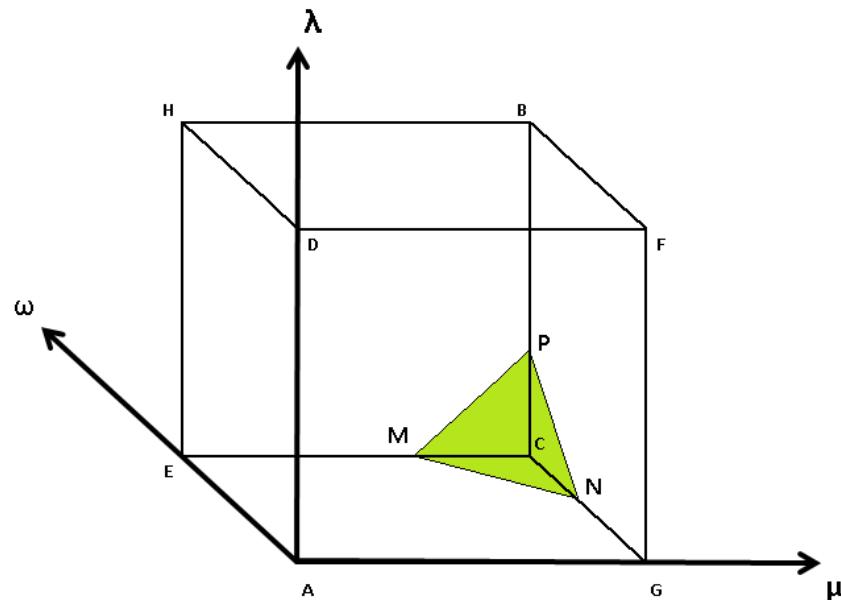
Redes 1 e 2 em conjunto,  $B_t = \left(\frac{\mu_1+1}{2}; \frac{1+\omega_2}{2}; \frac{\lambda_1+\lambda_2}{2}\right)$

Para evidenciar se  $B_t$  pertence à região de verdade, define-se o **Grau de Certeza** (ou Grau de Verdade).

$$B_1 = (\mu_1; \omega_1; \lambda_1) = (\mu_1; 1; \lambda_1)$$

$$B_2 = (\mu_2; \omega_2; \lambda_2) = (1; \omega_2; \lambda_2)$$

Figura 13 – Grau de Certeza (Tri Valorada)



Fonte: O Autor

O plano  $\alpha$  definido pelos pontos  $M = (m; 1; 0)$ ;  $N = (1; m; 0)$  e  $P = (1; 1; 1-m)$  tem como equação:

$$a\mu + b\omega + c\lambda = k$$

Utilizando os ínfimos (0) e os supremos (1) e sendo  $m = f(\mu; \omega; \lambda)$ , temos:

- I)  $a.m + b.1 + c.0 = k$
- II)  $a.1 + b.m + c.0 = k$
- III)  $a.1 + b.1 + c.(1-m) = k$

Então: I e II  $\rightarrow a.m + b = a + b.m \rightarrow a = b$

$$\text{Em III: } c = \frac{a(1+m)-2a}{1-m}$$

Fazendo-se  $a=1$ , então  $b=1$ ;  $k=1+m$ ;  $c=-1$

Logo:

$$\mu + \omega - \lambda = 1 + m$$

Então:

$$m = \mu + \omega - \lambda - 1; \text{ sendo } m = f(\mu; \omega; \lambda) = \mu + \omega - \lambda - 1$$

Então, será definido o Grau de Certeza ( $H$ ) pela expressão:

$$H(\mu; \lambda; \omega) = \mu + \omega - \lambda - 1$$

E  $m(0 \leq m \leq 1)$  passa a ser o nível de exigência. Dessa forma,

- se  $H = m$ , o baricentro  $B_t = (\mu; \omega; \lambda)$  pertence ao plano  $\alpha$ ;
- se  $H > m$ ,  $B_t$  pertence ao semiespaço de origem  $\alpha$ , que contém o ponto  $C$ ;

Portanto, se  $H \geq m$ ,  $B_t$  pertence à região de verdade (plano  $\alpha$  mais semiespaço que contém  $C$ ).

- se  $H < m$ ,  $B_t$  pertence ao semiespaço de origem  $\alpha$  que não contém o ponto  $C$  (região não conclusiva de falsidade).

Dependendo do valor de  $m$  (nível de exigência), as regiões de verdade e de falsidade ficam mais amplas (decisão menos rigorosa) ou mais restritas (decisão mais rigorosa).

Para  $m=0$ , a região de verdade é máxima e é representada pelo tetraedro tri-retângulo CBEG; para  $m > 0$ , essa região é representada pelo tetraedro CMNP.

A região de falsidade é caracterizada por  $H \leq -m - 1$  e é máxima para  $m=0$ , quando é representada pelo tetraedro tri-retângulo DAFH; para  $m > 0$ , essa região é representada pelo tetraedro tri-retângulo DRST.

A região intermediária compreendida entre as regiões de verdade e de falsidade é a região não conclusiva, caracterizada por  $-m - 1 < H < m$ . Para  $m=0$ , ou seja, para  $-1 < H < 0$ , a região não conclusiva é representada pelo octaedro AEGBFH.

Diante do exposto, para um dado nível de exigência  $m$  ( $0 \leq m \leq 1$ ) pode-se escrever:

- se  $H \geq m$ , o baricentro  $B_t$  pertence à região de verdade;
- se  $H \leq -m - 1$ , o baricentro  $B_t$  pertence à região de falsidade; e
- se  $-m - 1 < H < m$ ,  $B_t$  pertence à região não conclusiva (região intermediária entre as anteriores).

Com essas considerações, fixado o nível de exigência  $m$ , é possível estabelecer a seguinte regra de decisão:

- se  $H \geq m$ , as redes são satisfatórias;
- se  $H \leq -m - 1$ , as redes não são satisfatórias; e
- se  $-m - 1 < H < m$ , a análise é não conclusiva, requerendo refinamento.

Devido à falta de interesse prático das situações não satisfatória e não conclusiva, a regra de decisão pode ser assim simplificada:

- se  $H \geq m$ , as redes são satisfatórias;
- se  $H < m$ , as redes precisam ser melhoradas.

Para este trabalho, está sendo adotado um nível de exigência  $m=0,7$ , que é bastante rigoroso, pois permite decisão favorável somente em 0,45% das situações possíveis, dentro das análises feitas por meio da lógica paraconsistente evidencial trivalorada.

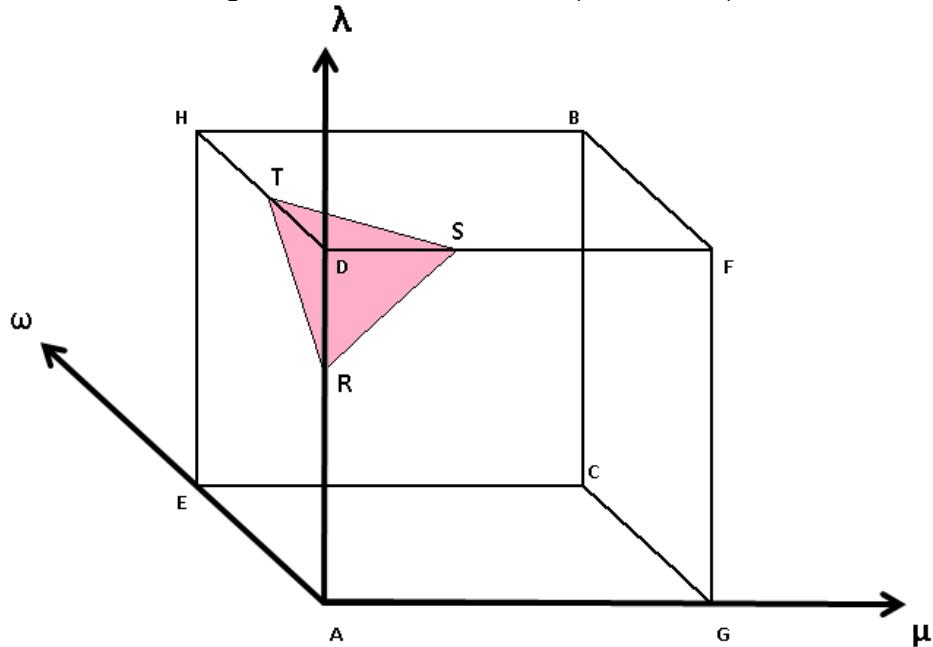
Entendemos que a fixação de um nível de exigência  $m=0,4$ , para a análise trivalorada, já seja suficiente para estudar o PCP com boa margem de segurança, uma vez que a aprovação do PCP nas redes seria dada somente em 3,6% das situações possíveis.

Observe-se que, para a análise bivalorada de uma única rede, os níveis de exigência  $m=0,7$  e  $m=0,4$  daram decisões favoráveis em 4,5% e 18% respectivamente.

Portanto, pode-se inferir que, para a análise de uma única rede pela lógica  $E\tau$  bivalorada, o nível de exigência  $m=0,4$  é baixo e  $m=0,7$  é aceitável. Mas, para análises das redes, conjuntamente, pela lógica  $E\tau$  trivalorada,  $m=0,4$  é um valor razoável e  $m=0,7$  é muito alto.

Analogamente pode-se definir **Grau de falsidade**

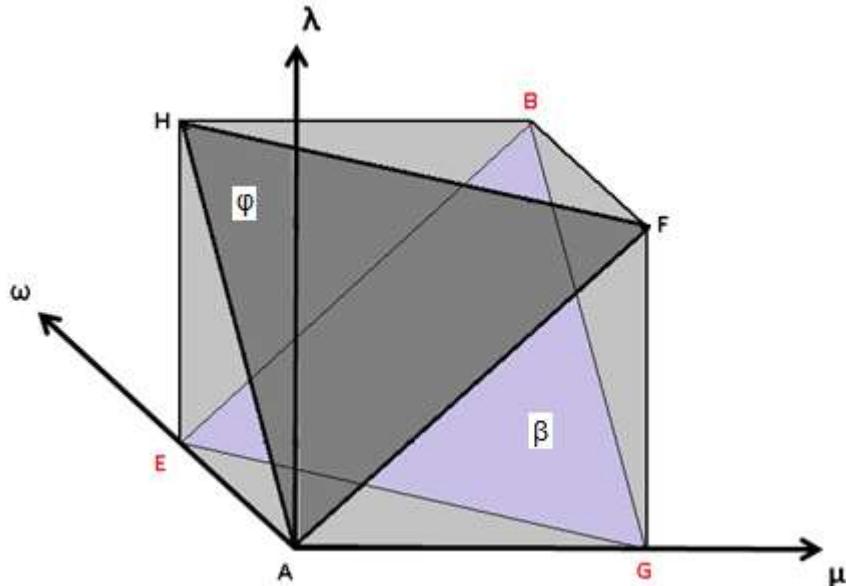
Figura 14 – Grau de Falsidade (Tri Valorada)



Fonte: O Autor

Tanto o Grau de Certeza quanto o Grau de Falsidade possuem limites, pois para o Grau de Certeza o limite será  $m \geq 0$ ; e para o Grau de Falsidade o limite será  $m \leq -1$ .

Figura 15 – Região Intermediária entre Certeza e Falsidade (Trivalorada)



Fonte: O Autor

O plano  $\beta$  definido pelos pontos B; E e G é o limite para a região de Certeza; e o plano  $\varphi$  definido pelos pontos A; F e H é o limite para a região de Falsidade.

A região intermediária,  $-1 \leq m \leq 0$ , não será considerada para análise de desempenho, pois os volumes dos Graus de Certeza e Falsidade são Tetraedros, conforme definição anterior; e o volume da Região Intermediária será um Octaedro.

Portanto são considerados as seguintes regiões:

$1 \geq m \geq 0$  Região de Certeza

$-2 \leq m \leq -1$  Região de Falsidade

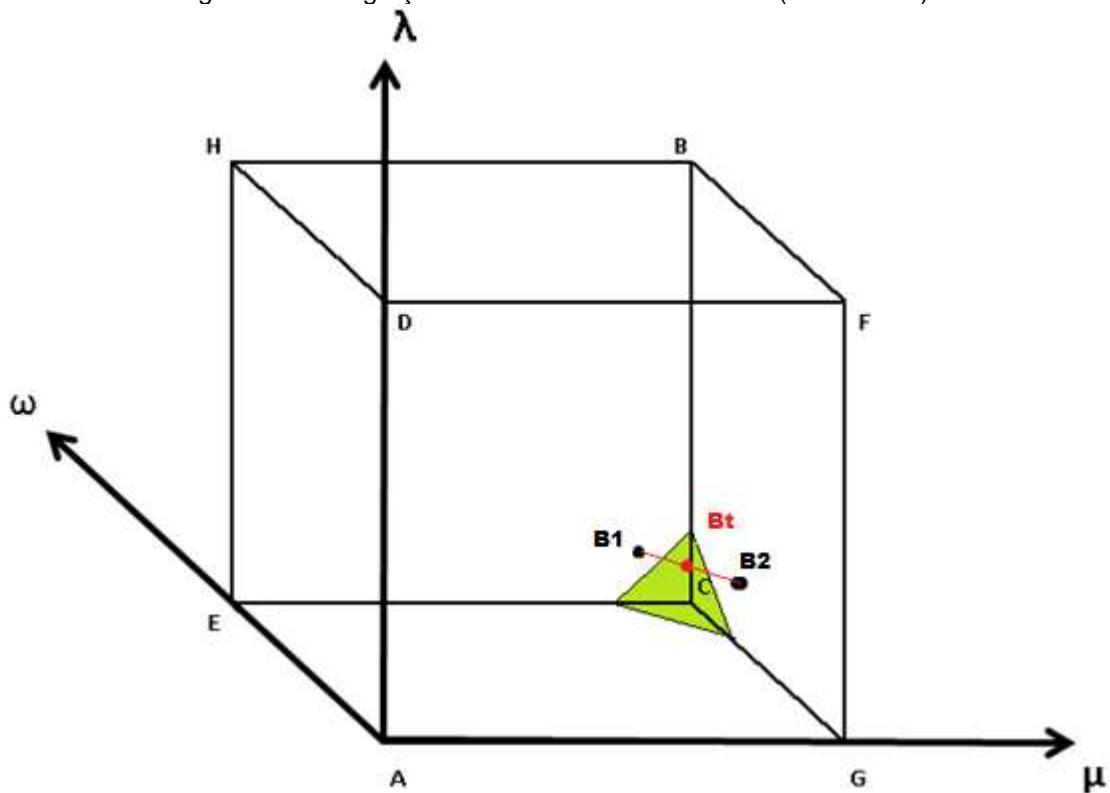
$-1 < m < 0$  Região Intermediária

Estabelecendo-se para uma determinada análise um Grau de Certeza: H desejado:

Se  $m < H$  não pertence à região de certeza.

Se  $m \geq H$  pertence à região de certeza.

Figura 16 – Integração dos Resultados das Redes (Trivalorada)



Fonte: O Autor

Caso o Centro de Gravidade Total  $B_t$  esteja dentro do volume de certeza o desempenho global da rede estará dentro do esperado; caso contrário, deverá ser considerado um outro cenário.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Método Científico**

Gil (1994), afirma que “a ciência tem como objetivo fundamental chegar à veracidade dos fatos. Assim sendo, não se difere de outras formas do conhecimento. O que diferencia o conhecimento científico das demais formas de conhecimento é que tem como essência a verificabilidade, ou seja, determina um método que permite atingir tal conhecimento”.

Gil (1994) também define que, na execução dos métodos, é possível decidir sobre o alcance de sua investigação, das normas e procedimentos de explicação dos fatos e da validade das generalizações e classifica-os em:

- Método hipotético-dedutivo: é a tentativa de ultrapassar as limitações dos métodos clássicos; o método dedutivo e o método indutivo;
- Método dialético;
- Método fenomenológico.

O método dedutivo é exercido a partir das leis e das ocorrências dos fenômenos particulares. Oliveira (1997) defende que este método procura modificar enunciados complexos e universais, em enunciados particulares, e que a conclusão resulta em uma ou várias premissas, fundamentando-se no raciocínio dedutivo.

O método dialético costuma ser controverso, pois invariavelmente possui questões ideológicas, identificadas pelos princípios da unidade e luta dos contrários, da transformação das mudanças quantitativas em qualitativas e da negação da negação, de que derivam uma conclusão metodológica: para conhecer realmente um objeto é preciso estudá-lo em todos os seus aspectos, em todas as suas relações e todas as suas conexões (GIL, 1994).

Gil (1994) afirma que o método fenomenológico estabelece base segura, sem pressuposições, para todas as ciências, porque utiliza a experiência tal como ela é.

#### **3.2 Método Compreensivo**

Neste trabalho foi adotado o método compreensivo. Segundo Mendes Júnior e Ferreira (2010), a análise compreensiva possibilita a interação de um grande

número de elementos e conexões. Esses elementos são as partes do universo multidimensional o qual é composto, por exemplo, pelas diferentes dimensões da experiência, pela valoração de fatores entre outros.

Segundo Mendes Júnior e Ferreira (2010), a análise comprehensiva depende tanto dos elementos que compõem o universo multidimensional do sujeito, como das relações identificadas entre esses elementos, determinando o julgamento que o sujeito faz em relação à pertinência que ele atribui aos elementos eleitos para a sua análise comprehensiva.

Assim sendo, qualificar e quantificar as relações que ocorrem no PCP em redes de empresas torna-se uma meta para a integração entre os elementos das redes, com objetivo de permitir a análise e o entendimento da eficácia da rede.

### **3.3 Questão da Pesquisa**

De acordo com Köche (1997), “pesquisar tem por objetivo reconhecer uma questão que se necessita esclarecer, elaborar um processo que apresente tal solução, quando ainda não existem teorias que a equacionem ou quando as teorias existentes não estão aptas para tanto.”

Para Ruiz (1996) “a pesquisa científica é o resultado completo de uma pesquisa, desenvolvida em conformidade com uma metodologia consagrada pela ciência”.

Gil (2002) afirma que a pesquisa como um processo racional e sistemático tem como meta proporcionar respostas aos problemas propostos. Uma pesquisa é necessária quando não há informações suficientes para solucionar o problema, ou ainda, quando a informação disponível se encontra em um estágio no qual não pode ser adequadamente relacionada ao problema.

Esta pesquisa considera o PCP como uma centralidade de duas redes, sendo uma intraorganizacional, e outra interorganizacional, com o objetivo de identificar os atores e sua eficácia.

A metodologia apresentada fez uso do método comprehensivo para identificar as relações que ocorrem no PCP em redes de empresas, de processos bibliográficos, de pesquisa exploratória, de estudo de caso com instrumentos de coleta de dados por intermédio de entrevista não estruturada e questionário com perguntas específicas, foram utilizados de especialistas de 64 empresas, que constituem a totalidade do universo das empresas do Sindicato das Empresas de Autopeças - SINDIPEÇAS.

### 3.4 Estudo de Caso

Gil (2002) afirma que o estudo de caso objetiva um aprofundamento das questões propostas, em que o pesquisador realiza a maior parte do trabalho utilizando sua experiência direta com a situação de estudo. O processo passa por etapas de formulação do problema, definição de unidade-caso, determinação do número de casos, elaboração de protocolo, coleta e análise de dados e redação de relatório.

Segundo Yin(2001), um estudo de caso é um dos métodos para a realização de pesquisa de ciência social. Geralmente os estudos de caso são as estratégias principais quando questões "como" ou "por que" estão presentes, quando o investigador tem um controle sobre os eventos, e quando o foco é no fenômeno contemporâneo entre alguns contextos na vida real, afirma também que o estudo de caso consiste na investigação empírica que se mostra adequada para estudar fenômenos atuais quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são definidos.

Segundo Eisenhardt (1989), a introdução de teoria usando estudo de caso é nova, testável e empiricamente válida, sendo uma abordagem de pesquisa especialmente apropriada em áreas de tópicos novos e define o estudo de caso como uma estratégia de pesquisa que enfoca a compreensão da dinâmica, presente dentro de certos cenários. O estudo de caso tipicamente combina métodos de coleta de dados, tais como arquivos, entrevistas, questionários e observações, e podem ser usados para se cumprirem vários objetivos como fornecer descrição, testar teoria ou gerar teoria a partir de provas obtidas.

Segundo Yin (2001), o estudo de caso e os experimentos não representam uma "prova", e a meta do investigador é expandir e generalizar (generalização analítica) e não enumerar frequências (generalização estatística).

O método utilizado neste trabalho foi sistematizado de modo a não considerar observações feitas ao acaso, que dependem de opiniões subjetivas do observador. Um sistema de procedimentos de levantamento de dados e sua posterior análise foi definido e aplicado durante a pesquisa, caracterizando-se desse modo como um protocolo de pesquisa. A fim de identificar as estratégias de manufatura das montadoras e suas influências no desempenho do PCP das indústrias, entrevistas com questões semiestruturadas foram implementadas a partir das questões da

pesquisa e dos resultados de uma revisão bibliográfica do tema. O questionário abordou temas gerais no sentido de coletar informação sem um detalhamento rigoroso permitindo ao entrevistado expor suas ideias livremente. Para conclusão desta primeira etapa, foram feitos testes de verificação com o presidente de determinada empresa de autopeças, de modo a validar os procedimentos e protocolos das entrevistas. A seguir, foram feitas adequações na forma de formulação das questões. Concluída esta fase, foram agendadas e realizadas entrevistas específicas com cada participante, a fim de que cada um deles pudesse opinar de acordo com sua experiência, emitir sua avaliação sobre cada questão.

As entrevistas foram realizadas pessoalmente com executivos das indústrias de autopeças, sendo que todos ocupam cargos de diretoria em suas empresas. Os participantes tinham ciência da razão deste trabalho, como também de que os nomes das empresas e os seus próprios não seriam divulgados.

### **3.4.1 Empresas Pesquisadas**

No primeiro artigo foram entrevistados gerentes e diretores de uma empresa que produz equipamentos especiais de bombeamento de fluidos e perfuração de solo, que tem como característica a produção customizada de produtos. Um cenário de planejamento foi criado a fim de verificar qual a melhor configuração que assegure um elevado grau de certeza à realização das tarefas planejadas.

No segundo artigo foram entrevistados gerentes e diretores de 64 empresas do ramo de autopeças. Entre estas 64 empresas, apenas 9 são nacionais e 55 são multinacionais; todas fornecedoras das montadoras de veículos leves e pesados, sendo que somente uma fornece componentes apenas para veículos leves.

No terceiro artigo foram entrevistados executivos nas áreas de gestão e produção de 16 empresas pertencentes ao *cluster* da indústria de moda bebê, existente na região de Terra Roxa, no Estado do Paraná - Brasil.

No estudo de caso foram entrevistados também executivos de 64 empresas do ramo de autopeças, no mesmo universo do segundo artigo, porém os focos foram diferentes, sendo o segundo artigo o estudo do método de coleta de peças *Milk Run*, e o estudo de caso uma análise do PCP.

As pesquisas foram gravadas com a autorização dos entrevistados, de modo que nenhuma informação foi perdida. A seguir, as gravações foram transcritas, incluindo anotações e impressões obtidas durante a entrevista.

Nota: segundo o anuário 2014 do Sindicato das Empresas de Autopeças – SINDIPEÇAS sobre o desempenho no setor, em torno de 500 empresas associadas no setor de autopeças obtiveram um faturamento total de R\$ 85,6 bilhões em 2013. Deste total, as montadoras representaram aproximadamente 70%, 15% foram destinados ao mercado de reposição, 8% às exportações e 7% destinado às vendas entre as próprias empresas.

### **3.4.2 Primeira Etapa da Pesquisa**

Foram pesquisados na literatura os tipos de manufatura ao longo do tempo, de acordo com as tecnologias existentes em cada época e as demandas de mercado que impeliram as modificações nos sistemas de produção; a evolução do PCP e suas implicações como função administrativa; as Redes de Empresas e seus desdobramentos, tais como APLs, condomínios e consórcios; e a Lógica Paraconsistente como instrumento de análise de cenários.

Baseados na pesquisa bibliográfica, foram selecionadas empresas industriais com características de produção seriada, com aplicação da produção enxuta (*lean manufacturing*) e manufatura responsiva.

### **3.4.3 Segunda Etapa da Pesquisa**

Foi realizada através de entrevistas não estruturadas com executivos das áreas que compõem a cadeia produtiva do setor de veículos automotores, com o objetivo de:

- Identificar as ligações existentes entre os setores da empresa que possuem uma relação com o PCP;
- As ligações existentes entre empresas que possuem uma relação com o PCP;
- Identificar as necessidades e expectativas de cada setor em relação ao outro;

- Identificar as necessidades e expectativas de cada empresa em relação à outra;
- Identificar como cada setor vê a si mesmo na rede intraorganizacional;
- Identificar como cada setor vê a si mesmo na rede interorganizacional.

#### **3.4.4 Instrumento de Coleta de Dados**

Após as entrevistas não estruturadas, foram elaboradas questões referentes à interação do PCP. Estas questões foram setorizadas entre empresas e entre setores de cada empresa, e todos os executivos entrevistados foram arguidos sobre tais questões.

As questões foram formuladas:

Rede Intraorganizacional:

- Pensando nos diferentes setores de sua empresa, qual o nível de envolvimento de cada um deles na elaboração e administração do PCP na sua empresa?
  - Compras
  - Vendas
  - Qualidade
  - Projetos de Novos Produtos
  - Qualidade
  - Logística
  - Produção
  - Qualidade Assegurada
  - Financeiro

Para cada setor, o entrevistado atribuiu um valor entre zero e um, para traduzir se o fator está favorável ou desfavorável.

Com estes dados, foi construída uma análise de cenário com respeito ao PCP da rede intraorganizacional.

Rede Interorganizacional:

- Como as alterações e flutuações da demanda influenciam na elaboração do PCP da sua empresa?
- Na sua opinião, qual o grau de interferência que os clientes determinam na configuração do PCP?
- Os fornecedores de matéria-prima também influenciam no PCP de sua empresa? E em que grau?
- Qual o grau de interferência da montadora de veículos no PCP dos fornecedores no caso do Consórcio Modular?
- Qual o grau de interferência da montadora de veículos no PCP dos fornecedores no caso do Condomínio Industrial?

Os dados coletados encontram-se no anexo deste trabalho, e foi utilizado para a avaliação da eficácia do PCP.

## 4 RESULTADOS DA PESQUISA

Neste capítulo abordam-se quatro trabalhos, sendo três deles artigos redigidos em língua inglesa, e um estudo de caso de indústrias de autopeças.

Os artigos em língua inglesa possuem notações características da normalização americana, ou seja, usa o ponto para notações decimais, enquanto pela ABNT utiliza-se a vírgula para a mesma função.

O primeiro trabalho a seguir é referente ao estudo de caso do PCP em uma indústria de bens de capital, fabricante de equipamentos de furação de poços e equipamentos de saneamento de vias e estradas. Este PCP tem como característica a fabricação sob encomenda, sendo que raramente o produto é repetido na produção.

### 4.1 Artigo 1

#### **Production Planning in Intra-organizational Network – A Study under the point of view of Annotative Paraconsistent Logic**

Papalardo Fabio<sup>1</sup>, de Carvalho F.R<sup>1</sup>, Sacomano B. Jose<sup>1</sup>, Machado J.A<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Paulista University-UNIP, Post-Graduate Program in Production Engineering, São Paulo, Brazil  
{Fabio Papalardo, [fabio.eng.unip@gmail.com](mailto:fabio.eng.unip@gmail.com)}

**Abstract.** Competitiveness among enterprises, acting within global sustainability, has resorted to several types of administration in order to keep companies in the vanguard of the market. One of the most efficient types of administration is effective Planning, in such a way as to perform a task at the minimum time required and the lowest possible cost. Planning has become ever so complex, due to the innumerable demands from technology and market. A relevant aspect of Planning is that the sectors that influence it, whether productive or not, compound a chain of influences that will determine either success or failure of such Planning. One manner to tackle a network matrix analysis is by Para-consistent Logic, a mathematical model that does not follow Classic Logic. It was then possible to verify the efficacy of this model of Planning analysis, as a method to be used and studied and subsequently adopted and used.

**Keywords.** Planning, Networks of Companies, Paraconsistent Logic

### **Introduction**

The globalization phenomenon has brought into the market ever more so the competitiveness among companies and countries, and, in order to maintain sustainable management, new administration models are necessary.

Innovative companies need agile action towards products and services in order to respond quickly and explore new conditions. This agile action, however, must be systematic [1].

At the industrial area, further to the development of new equipments and new technologies, the administration of Production Planning has become much more complex to face demands from market and new technologies.

One of the ways of analyzing this aspect is under the point of view of Networks of Companies; specifically, as far as Production Planning the analysis is done, an Intra-organizational Network.

Within an organization, and among organizations, there must be resource and knowledge channels, and these can be studied as a network [2].

The study of resource channels can be analyzed in various manners, always keeping in mind that an intra-organizational network has its matrix aspect, as a company's sectors or departments do form among themselves a matrix network of interdependency.

Analysis resources, like Statistics, Matlab, Ucinet and others, have been studied for a wider vision of Production Planning.

In this work we shall introduce Annotative Paraconsistent Logic in order to visualize a scenery that presents all sectors involved in the industrial process, so to permit efficient Planning, as well as Control aspects to make sure that all planned requisites are kept during production.

## **Theoretic Foundation**

### **Production Planning**

The most important aspect of the context of development and maintenance of a control and planning production system perhaps is the continual change at the competition approach, and such changes should occur from the technological to the strategic and the legal areas [3].

Along with technological development and a wide range of market strategies, as well as alterations of pertinent legislation due to globalization, Production Planning becoming ever more complex, as the number of variables increases systematically and some of these variables may be subject to alteration or even beyond assessment.

Independently of the type of manufacture or manufacturing system, Planning is an essential factor to the success of the task. Traditional systems, as ERP and others are no longer sufficient for a safe and effective planning. Various ERP projects draw into tangible and intangible developments, considerable in different areas, and to

attain competitive advantages for organizations; nevertheless there are several histories of failures as companies use ERP [4].

Therefore, new thinking manners, new organizational formats and new logic reasoning must be implemented in order to keep a company competitive as it operates inside an ever changing universe.

### **Company Network**

One way of planning and analyzing an organization is to look at it as it were a network, that is, where sectors or departments involved in the production process are seen as actors of this task.

The notion of network organization implies the need to rethink the limits of a sector separately, emphasizing the importance of the several types of relationship it has with other actors and institutions [5].

The connection or influence that a sector or actor applies into another must be taken into consideration, so that it is possible a more global view of the process, instead of a static vision of each department by itself.

Obviously each sector receives and exerts different influence over another. The network study defines as central, the department or actor under scrutiny, and proceeds to identify how the other sectors receive and exert influence over it.

In this work, Planning is considered as central to a network, and the actors are: Sales; Product Project; Industrial Engineering or Processes; Production; Quality; Purchasing and Planning, the central agent.

The intensity of relationship between actors is called “density” and it shows the degree of influence of a sector over another. The assessment of density is important to quantify the network.

Networks inside an organization and between organizations must work as a channel of resources and knowledge. It has been found out that the proprieties of regional clusters show marked differences, which intensify as the size of the network increases. It also became evident that companies connect themselves in different modules; therefore network activity must focus on different modules, in order to support the development of networks [2].

The network performance, as far as the flux of resources and knowledge, can be improved by adding connections inside an organization [6].

Meaningful role in these relationships is the strengthening of the links of experience and knowledge of the central. Added knowledge affects positively the company's competitiveness [7].

### Paraconsistent Logic

In order to analyze an inter-organizational network company, we shall adopt a non classical logic, the so called paraconsistent logic.

Operations in models that tolerated the presence of inconsistencies are vital to uphold solutions of particular designs [1].

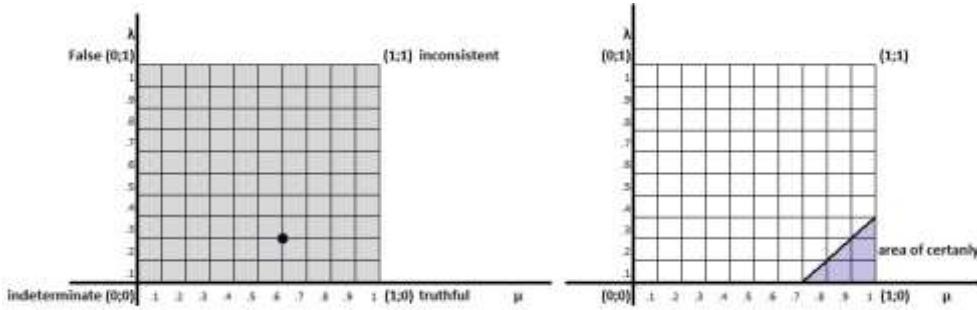
In annotated paraconsistent logic, one proposition A can be expressed by a matrix  $(\mu; \lambda)$ , where  $\mu$  is the degree of belief A and  $\lambda$  is the degree of disbelief that is,  $\neg A$ . Let us consider the maximum degree as one (1) and the minimum as zero (0). Therefore, a proposition A can be expressed by symbol “p”, denoting  $pA(1;0)$ , that is, the grade of belief maximum and a grade of non belief minimum; on the other hand, the denial of A can be expressed by the symbol  $\neg pA(0; 1)$ , and reflects, by definition  $\neg pA(0; 1) \leftrightarrow pA(1;0)$ .

In paraconsistent logic may be evidence with degree of belief or disbelief different from the maximum (one), or the minimum (zero), i.e., there may be belief and disbelief in a proposition A. Placed in a Cartesian diagram, with the degree of belief in x-axis and the y-axis in disbelief, all the notes are a unit square (Fig. 1 left side), where are highlighted the extreme points and the point (0.6, 0.2). Importantly, the sum of two parameters  $\mu$  and  $\lambda$  will not always be 1 (one) as common sense would indicate, since the degrees of belief and disbelief may be independent of each other, for example, a belief factor can be favorable to time execution of a task, and their degree of disbelief can be affected in relation to the delivery time from a vendor.

Therefore we can have extreme situations in which  $pA(0;0)$  or also  $pA(1;1)$ . In the first case, there is no evidence of belief or non belief, that is, there are no available information and this extreme situation we call “undetermined”. The other case we have evidence of maximum belief and, at the same time, evidence of maximum non belief, which we call “inconsistent”. The above extreme cases along with the concepts of classical logic – in it we call  $pA(1;0)$  “Truthful”, as the evidences of belief are maximum and non belief are minimum, and the negative of it  $pA(0;1)$  we call “False”, as it denies the Truthful. One point may be closer or more distant from the extremes. It gives us a visual idea of the trend: Truthfulness, Falsity, Inconsistency or Indetermination. Of course the ideal is to have an affirmation the closest possible to the extreme point  $pA(1;0)$  – Truthful. So, is defined the “Degree of Certainty”: it indicates where we are positioned in relation to the ideal  $pA(1;0)$ . The degree of certainty is defined by the equation  $H = \mu - \lambda$ . Graphically, the degree of certainty is expressed by a line in the graphic.

This is an example that we will use in our methodology.  $H = 0.7$ . Many combinations may result in  $H = 0.7$ , that is,  $pA(1;0.3)$  or  $pA(0.9;0.2)$  or  $pA(0.8;0.1)$  or  $pA(0.7;0)$  and many others.

For the analysis of this work will be considered the region of the unit square, defined by  $M \geq 0.7$ , called certainly region (Fig. 1 right side)

**Fig. 1.** Cartesian Diagram

## Methodology

The present investigation involved structured interviews with specialists in the areas of Sales, Product Project, Fabrication Processes, Manufacturing, Quality, Purchasing and Planning. The company that was selected is an industry of capital goods, producer of drilling equipment and fluids pumping. Any product is usually "customized", and this is determinant that each product is manufactured just once. Consequently, Planning is essential for low cost and minimum production time, as there is no possibility of improving planning for next production. Interviews were conducted with specialists of managerial rank, one of each area, except the production, for which we interviewed two specialists. Such was necessary because this department is the most sensible to variations of the planning sector, and that is the reason to obtain two opinions of the production area. The criterion adopted for analysis is that each specialist answered questions always through a matrix ( $\mu; \lambda$ ) and added notes explaining reasons why he had indicated the degrees of belief or non belief. Data was organized in a table. The results indicated by specialists from the same area, in this case, the production, were considered through the disjunction criterion ( $\vee$ ), where,  $p_1(\mu_1; \lambda_1) \vee p_2(\mu_2; \lambda_2) \rightarrow p_1 \text{ or } 2 (\mu_{\max}; \lambda_{\min})$ . Results from specialists of different areas were considered through the conjunction criterion ( $\wedge$ ), where,  $p_1(\mu_1; \lambda_1) \wedge p_2(\mu_2; \lambda_2) \rightarrow p_1 \text{ or } 2 (\mu_{\min}; \lambda_{\max})$  [8].

The minimum degree of certainty chosen for this work was  $H = 0,7$ . Observing the Figure 2 it appears that the area corresponding to the real area (or certain favorable), we verify that the area in the certainty zone is the area of a triangle  $0,3 \times 0,3/2$ , that is a surface of 0,045; graphic total area is the surface of a square  $1 \times 1$ , or a surface of 1. The percentage of the certainty area as related to the total surface is  $1 - (0,045 / 1) = 0,955$  and the certainty is 95,5%, and this is a good number as far as planning is concerned. It is worthy to mention that for more restricted values above 0,7 the costs for the functioning of the network can be very high.

The question brought up was: "How do you classify the condition of the analyzed item?"

The analyzed items were determined by all the consulted specialists through non structured interviews in order to determine the influences of each department over

the Planning, considered as the center of the intra-organizational network in this study.

For a better assessment, each particular question was divided into three parts, each corresponding an interval of the degree of certainty: within the target  $0,7 \leq H \leq 1$  (a); with relative degree of acceptance  $-0,7 \leq H \leq 0,7$  (b); with no acceptance at all  $-1 \leq H \leq -0,7$  (c), as we can see in the following list of statements:

SALES: - "Program Trends": Stable (a); Increase (b); Decrease (c)

PROJECT PRODUCT: - "Benchmarking": Very Competitive (a); Somewhat Competitive (b); Hardly Competitive (c) / "Detailed Description": High Level Complexity (a); Medium Level Complexity (b); Low Level Complexity (c)

PROCESSES: - "Method" and "Equipment": Modern and Up to Date (a); not so Modern (b); old (c)

PRODUCTION: - "Lay Out": Functional (a); Not so Functional (b); Difficult to handle and operate (c) / "Training": Periodic Training Program (a); Eventual Training Program (b); No Training Program (c) / "Kan Ban": Installed (a); Installation in Progress (b); No Kan Ban (c)

QUALITY: - "Quality System": Installed (a); Installation in Progress (b); No Quality System (c) / "Statistic Process Control": Installed (a); Installation in Progress (b); No Quality SPC (c)

PURCHASING: - "Just in Time": Installed (a); Installation in Progress (b); No JIT (c)

PLANNING PRODUCTION CONTROL: - "PPC": Agile – Quite efficient (a); medium (b); slow off poor performance (c)

Once completed the research, the marks determined by  $\mu$  and  $\lambda$  were plotted on the graphic. The set of points permits a graphic idea of the network. The total influence of the 12 factors considered is indicated as the gravity center of the network; each point is a knot in a net and the gravity center is the resultant effect of the knots or the center of them [8].

To each knot was assigned the same importance; therefore there are no different values (weights) to add to a knot in order to calculate the gravity center. In case a knot exerts influence of a different weight over the gravity center, a weighted average must be calculated. In this case, the arithmetic mean was also calculated and it did coincide with the weighted average. Therefore, we come up with the global results and hence the present scenario for the sector of Planning.

## Result and Discussion

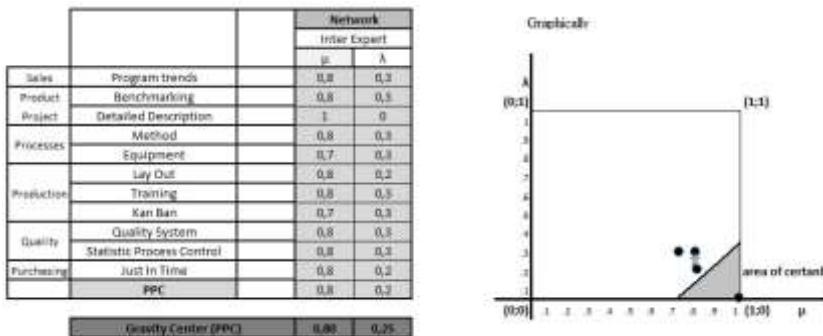
After the research the results were found, and according to the disjunction criterion ( $\vee$ ) among specialists of the same area – Production, we have  $p1prod(\mu_1; \lambda_1) \vee p2prod(\mu_2; \lambda_2) \rightarrow p1ou 2 (\mu_{max}; \lambda_{min})$ :

**Fig. 2.** Results Disjunction Criteria

		Sales		Product Project		Processes		Production		Quality		Purchasing		PPC	
		Expert 1		Expert 2		Expert 3		Inter Expert		Expert 6		Expert 7		Expert 8	
		$\mu$	$\lambda$	$\mu$	$\lambda$	$\mu$	$\lambda$	$\mu$	$\lambda$	$\mu$	$\lambda$	$\mu$	$\lambda$	$\mu$	$\lambda$
Sales	Program trends	1	0	0,8	0,2	0,8	0,3	0,8	0,2	0,8	0,3	1	0	0,8	0,3
Project	Benchmarking	0,8	0,3	1	0	0,6	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	1	0	0,8	0,2
Process	Detailed Description	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Processes	Method	0,8	0,3	0,8	0,2	1	0	1	0	0,8	0,2	0,8	0,3	1	0
	Equipment	0,8	0,2	1	0	1	0	1	0	0,8	0,2	0,7	0,8	1	0
Production	Lay Off	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2
	Training	0,8	0,3	0,8	0,2	0,8	0,2	1	0	0,8	0,3	0,8	0,5	0,8	0,2
	Kan Ban	0,8	0,2	0,7	0,3	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,3	0,8	0,2	0,8	0,2
Quality	Quality System	0,8	0,2	0,8	0,4	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,3	0,8	0,2	0,8	0,2
Purchasing	Statistic Process Control	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	1	0	0,8	0,2	1	0	1	0
	Just In Time	0,9	0,2	0,8	0,3	0,8	0,2	1	0	0,8	0,2	1	0	0,8	0,2
	PPC	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	1	0	0,8	0,2

According to the conjunction criterion, among specialists of different areas, we have:

**Fig. 3.** Center of Gravity Scenario



The Center of Gravity, the total effect of the knots, or the center of gravity of the network, comes up as  $pplan(0,80; 0,25)$ .

It was verified that the center of gravity is not in the region of the desired, as it is not on the region of certainty.

As the objective of Planning is to determine a scenario that makes sure that the task will be performed, individually each factor of lesser certainty was re-analyzed, in order to come up with the global result desired by Planning, that is, right on the area where  $H \geq 0,7$ .

The chosen factors were Training, KanBan, Quality System, SPC. These factors were chosen based on the notations and comments presented by the specialists when answering the questions.

The Training that had the matrix  $ptrain(0,8; 0,3)$ , was based on eventual training programs, which, although not leading to a 100% certainty, can be effective as far as the workforce involved in Production. New matrix  $ptrain (0,9; 0)$ .

KanBan had a matrix  $p_{kan}(0,7; 0,3)$ ; the system analyzed was in the installation process, it was only partially installed. As the installation experience was being positive, total installation was decided. New matrix  $p_{kan}(1; 0)$ .

The Quality System had a matrix  $p_{qual}(0,8; 0,3)$ ; it was a system in the installation process; it was installed only partially. As the installation experience was positive; it was totally installed. New matrix  $p_{qual}(1; 0)$ .

SPC which had a matrix  $p_{spc}(0,8; 0,3)$  was also being installed, with the same characteristics of the two other items; total installation was decided. The factors chosen for modification in order to achieve the desired result were based on the criteria of lower investment to achieve a combination of  $\mu$  and  $\lambda$ . In this work was done using the comparison of the most critical items.

New matrix  $p_{spc}(1; 0)$ .

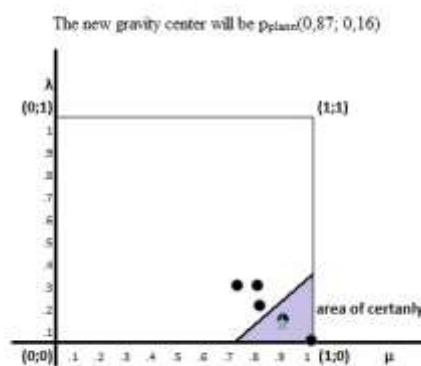
Other factors, for example, Equipments, also had a low matrix of certainty  $P_{equip}(0,7; 0,3)$ ; it was considered poorly updated; however a decision to bring it up to date would demand a considerable investment and a long installation period – the decision was not to improve this item. Revised planning altered items:

**Fig. 4.** Revised Planning

	Training		0,8	0,3	0,9	0,1
	Kan Ban		0,7	0,3	1	0
Quality	Quality System		0,8	0,3	1	0
	Statistic Process Control		0,8	0,3	1	0

**Fig. 5.** Revised Center of Gravity Scenario

		Network	
		Inter Expert	
		$\mu$	$\lambda$
Sales	Program trends	0,8	0,3
Product	Benchmarking	0,8	0,3
Project	Detailed Description	1	0
Processes	Method	0,8	0,3
	Equipment	0,7	0,3
Production	Lay Out	0,8	0,2
	Training	0,9	0,1
	Kan Ban	1	0
Quality	Quality System	1	0
Purchasing	Statistic Process Control	1	0
	JIT	0,8	0,2
	PPC	0,8	0,2
		Gravity Center [PPC]	0,87 : 0,16



## Conclusion

Paraconsistent logic offers a tool for analysis, which, through the concept of inter-organizational network, guides for attaining the desired scenario, even when some factors or premises are not ideal.

Even when the present scenario does not reach the desired objectives, a re-evaluation may lead to changes, through the adjustment of a few items, thus obtaining a scenario within the expected indicators.

It is important to notice that the questions that were brought up are based on the control of premises, that is, planning is only well managed when the execution of its parameters are being controlled.

In the next paper, we will research the reanalysis of factors for the modification of an actual scenario, using paraconsistent logic and presenting it through a mathematical frame.

Still on this line of thought, we shall research how paraconsistent logic can be used for Production Control, and together with the present work, we intend to present Planning and Production Control according to this logic.

## Reference

- [1] NEIL A. ERNST, ALEXANDER BORGIDA B., IVAN J. JURETAC , MYLOPOULOS J. – Agile requirements engineering via paraconsistent reasoning - Journal homepage: [www.elsevier.com/locate/infosys](http://www.elsevier.com/locate/infosys)(2014).
- [2] KAJIKAWA, Y. TAKEDA, I., MATSUSHIMA, K. – "Multiscale analysis of interfirm networks in regional clusters", Technovation 30 (2010)
- [3] VOLLMANN, T.E.; BERRY, W.L.; WHYBARK, D.C.; JACOBS, F.R. – Sistemas de planejamento e controle da produção. Porto Alegre: Bookman, (2006).
- [4] BEHBOUDI ASLA M.; KHALILZADEH A.; YOUSHAHLOUE H.R.; MOOD M.M.; Identifying and ranking the effective factors on selecting Enterprise Resource Planning (ERP) system using the combined Delphi and Shannon Entropy approach, Tehran, (2012).
- [5] MIZRUCHI, M.S. Análise de redes sociais: avanços recentes e controvérsias atuais. Revista de Administração de Empresas, v. 46, n. 3, p. 10-15, (2006).
- [6] PRZEMYSŁAW RÓZEWSKI A., JAROSŁAW JANKOWSKI A., PIOTR BRÓDKA B., RADOSŁAW MICHALSKI B. – Knowledge workers' collaborative learning behavior modeling in an organizational social network - Journal homepage:[www.elsevier.com/locate/comphumbeh](http://www.elsevier.com/locate/comphumbeh)(2015).
- [7] JOHN QI DONG A., CHIA-HAN YANG - Information technology and organizational learning in knowledge alliances and networks: Evidence from U.S. pharmaceutical industry– Journal home page: [www.elsevier.com/locate/im](http://www.elsevier.com/locate/im)(2015).
- [8] DE CARVALHO, F.R. – Tomadas de Decisão com Ferramentas da Lógica Paraconsistente Anotada, 2011. Editora Blucher, São Paulo.

## 4.2 Artigo 2

O segundo trabalho a seguir, é referente ao estudo de caso do PCP em um grupo de indústrias de autopeças. Este PCP tem como característica a fabricação seriada, sendo que neste caso abordou-se somente um aspecto do PCP – o *Milk Run*.

# **Utilization of the Milk Run Method at the Production Chain of the Brazilian Vehicle Industry – Its Efficiency According to the Optics of Annotated Paraconsistent Logic**

Fabio Papalardo<sup>1</sup>; Claudia Meucci Andreatini<sup>1</sup>; José benbedito Sacomano<sup>1</sup>; Elizangela Maria Menegassi de Lima<sup>1</sup>, and Jayme de Aranha Machado<sup>1</sup>

Post-Graduate Program in Production Engineering, Paulista University-UNIP,  
Rua Dr. Bacelar, 1212, São Paulo, SP, Brazil, 04026-000  
{fabio.eng.unip@gmail.com}

**Abstract.** The objective of this article is to determine the efficacy of the Milk Run System when applied to the auto parts industry in the Brazilian Market, using Annotated Paraconsistent Logic as evaluative tool. This logic allows the verification of the existing scenery and the inference of suggestions to attain the desired performance.

**Keywords:** Key Word: Milk Run Logic. Annotated Paraconsistent Logic. Supply Chain.

## **Introduction**

Logistics occupies a relevant place in the production chain. Several factors, as stock reduction, handling speed, smaller freight costs, better planning and production control are important to the performance of the productive enterprises.

One of the delivery methods for mixed cargos from different suppliers is known as Milk Run. This denomination comes from a practice by the dairy industry in which a transport collects milk every day from several producers to be processed by the dairy industry. This practice was implemented because milk had to be processed immediately after the milking, to avoid deterioration, as it is a highly perishable product. The same concept was also used by companies that buy large number of items from a large number of suppliers. The main advantages of this method are: shipments programmed according to the needs of the customers, reduction of the need of storage space at the customer, reduced product obsolescence, reduced stocks due to fragmentation of shipments, better product handling services, standardized reusable packaging, agility at loading and unloading; reduction of inventory maintenance costs and efficiency, as far as JIT and kanban.

In this article, the method's performance, as used by vehicle assembling industries, will be evaluated as it relates to suppliers and the Brazilian auto parts industry.

Forty seven auto parts enterprises were researched: all of them are suppliers for light and heavy vehicle assembling units, as well as customers of their products. Forty of these are multinational companies and seven national. As far as the number of manufacturing units operating in Brazil, enterprises with three or more units are 64%; six have two units, that is, 13%, and eleven have one unit, 23%.

According to researched data, 49% of enterprises indicated that orders from assembling companies refer to over 75% of all their manufactured products; 40% believe orders from assembling companies refer to 50 to 75% of their production. Another important information is that some 50 to 75% of the assembling companies use this method for collecting parts.

The researched companies indicated that the Milk Run method does not bring great advantages for the auto parts:

55% consider Milk Run brought a final product stock reduction, but it did not reduce the intermediary production stock.

Only 25% consider Milk Run gave them greater agility at loading/unloading of materials and parts.

51% consider Milk Run brought a reduction at freight costs.

59% consider that there was no alteration at the company's profitability.

47% say there was no alteration at the PPC due to the implementation of the Milk Run in the collect process.

Only about 10% of auto parts can apply the proposed collect method to their suppliers.

At this scenery, the following questions come up: how to evaluate the auto parts Brazilian industry, as far as the Milk Run method is concerned? And, if the answer is not satisfactory, which alterations need to be done in order to make the Milk Run system really effective?

The Annotated Paraconsistent Logic is therefore used to evaluate the existing scenery. Then, based on results of such evaluation, alterations will be suggested to attain a better performance.

## **Theoretical Foundation**

### **Supply Chain**

One way of analyzing an organization is to look at it as a net, that is, as if sectors and enterprises are seen as actors at that task. The notion of organization as a net implies re-thinking the limits of each sector individually, emphasizing the importance of the several types of articulations with the other actors and institutions. [1]

The study of a net defines as central the department or actor under analysis and how the other sectors receive or exert influence on it.

This article considers the efficiency of the Milk Run system as central to a net and that the actors participating in this interaction are: stocks, internal handling, freight costs, PPC improvements, percentage of items collected by the system, Milk Run

integrated with customers and suppliers in each sector and improvements in profitability.

Nets within an organization and among organizations must operate as channels of resources and knowledge. It has been discovered that characteristics of regional groupings show impressive differences, and these differences increase as the size of the net changes. It has also been observed that enterprises connect themselves through different modules; therefore the net activity must focus on different modules in order to support the nets development [2]

The net performance, as far as knowledge and the flux of resources are concerned, can be improved by adding connections within an organization. [3]

A meaningful role in these relationships is played by re-enforcing links of experience and knowledge of the central. Then, knowledge acquired affects positively the enterprise's competitiveness [4].

#### **The Milk Run system**

In the last decades, lean production has been strongly inserted into the enterprises context, and it has allowed for a better adaptation of organizations as they struggle for better levels of competitiveness. [5] As a consequence of the lean system, production is planned according to real demand, in order to answer swiftly to its fluctuations. For this system to operate in a more efficient manner, some processes are used, as the Milk Run. This process is defined by the programmed collect of parts at the local parts supplier following pre-determined routes, and that has the objective of minimizing transportation costs, as well as reduce stock/storage all over the supply chain [6]

Thus, the assembling company will no longer receive bigger volumes than the ones programmed for the collection. In order to do that, the Milk Run needs good synchrony between the local enterprise and its suppliers [6].

The Milk Run system can significantly reduce distances run and transportation total costs. In like manner, it makes easier the transportation of small volumes and bring about reduced lead times [7].

Therefore, these are the advantages the system brings to enterprises [8]:

- Minimize freight costs by utilizing total transportation vehicle availability (volume or weight) and better routing for collect at suppliers;
- Improved storage turnover;
- Reduction of the number of vehicles in an assembling enterprise and improved control of these vehicles in the manufacturing plant;

- Increase of the operational speed at loading/unloading of materials, in order to eliminate idle time when parts collecting vehicles are at the suppliers and at the assembling enterprise;
- Optimization of daily material receiving flux;
- Reduction of damages during transportation due to packaging and transport operations standardization.

### **Paraconsistent Logic**

To plan an inter-organizational net, the Paraconsistent Logic is used. It is not a classical logic, in which models tolerate the presence of inconsistencies, that is, there are factors that emphasize favorable and unfavorable conditions at the same time it a given event. An affirmation and/or its negation may be expressed by a matrix  $(\mu; \lambda)$ , in which  $\mu$  is the degree of belief of one affirmation and  $\lambda$  is the degree of unbelief in the same affirmation. For measuring, let us say the maximum degree is 1, and the minimum 0 (zero). Therefore, an affirmation "A" may be expressed by a symbol "p". Then,  $pA(1;0)$ , that is, the affirmation has the highest degree of belief and a minimum degree of unbelief; on the other hand, the negation of A can be expressed  $\neg pA(0;1)$ , e  $\neg pA(0;1) \leftrightarrow pA(1;0)$ . In Paraconsistent Logic there might be evidences with a degree of belief and, at the same time, some degree of unbelief, which would generate an inconsistency. Therefore, there might appear extreme situations in which  $pA(0;0)$  and also  $pA(1;1)$ . In the first instance, it is a situation in which there is no evidences at all of belief or unbelief, that is, there is no information available and such extreme case is labeled "undetermined"; the other case, there is evidence of maximum belief and, at the same time, of maximum unbelief, which we call "inconsistent".

Furthermore, in extreme cases, along with concepts of classical logic, in which  $pA(1;0)$ , is called "true", as the evidences of belief are maximum and the unbelief minimum, and the negation  $pA(0;1)$  we call 'false', as it reveals the negation of what is true. It is important to notice that factors  $\mu$  and  $\lambda$  are not complementary neither interdependent, that is, if we add  $\mu$  and  $\lambda$  we will not necessarily obtain one. Factor  $\mu$  may be favorable to a certain type of evidence and factor  $\lambda$  may be unfavorable, as far as another type of evidence, independent on  $\mu$ .

### **Annotated Paraconsistent Logic**

Matrix  $(\mu; \lambda)$  in a Cartesian graphic allows an ample vision of a situation. This model is called Annotated Paraconsistent Logic. Annotation is made on a Cartesian graphic in which  $\mu$  is plot on the abscissa axis and  $\lambda$  on the ordinate axis. If a point is represented by  $pA(0,6;0,2)$ , there is figure 1A.

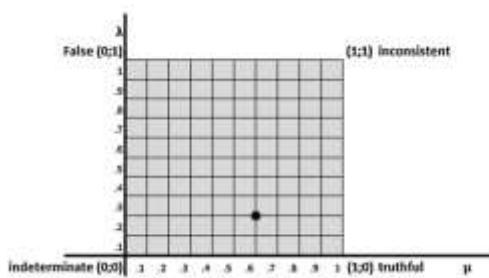


Fig. 1A

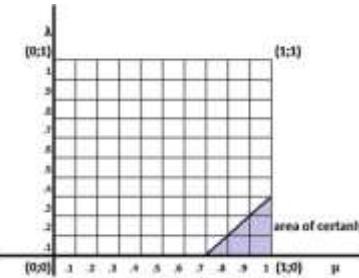


Fig. 1B

One point may be closer or farther to the extremes. It shows a visual idea of its tendency towards Truth, Falsehood, Inconsistency or Indetermination. Of course, the ideal is to have an affirmation the closest possible to the extreme point  $pA(1;0)$  – True. To attain to it we define the concept “Degree of Certainty”, that shows our position in relation to the objective  $pA(1;0)$ . The degree of certainty “H” is defined by the equation  $H = \mu - \lambda$ . Graphically the degree of certainty is expressed over an area of the graphic. For example:  $H = 0,7$ . Many combinations may be expressed by the desired  $H$ , that is  $pA(1;0,3)$  or  $pA(0,9;0,2)$  or  $pA(0,8;0,1)$  or  $pA(0,7;0)$  as well as many others, as it is shown on Figure 1B.

The scenery is possible, that is, when the planning point is within the certainty area, it means  $pA(1;1)$ , and it means  $\mu - \lambda \geq$  desired  $H$ .

#### Annotated Paraconsistent Logic at Supply Nets

Factors  $\mu$  and  $\lambda$  are assigned to each Net actor. As all factors influence the Net's performance, all points are considered, that is, each matrix  $(\mu;\lambda)$  indicates the graphic position of the actor in the Cartesian graphic.

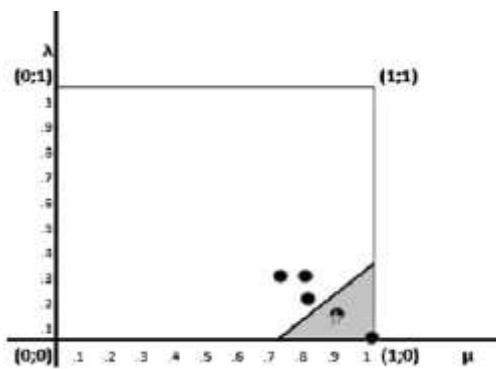


Fig. 2A

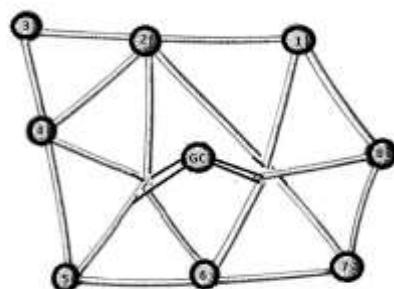


Fig. 2B

The resulting performance of the Net is defined as the Net's Center of Gravity, represented by the matrices  $(\mu;\lambda)$  of each actor. [9] The Gravity Center resulting point should be in the Certainty area established by planning.

(Figure 2A)

If the Net resulting point is within the desired Certainty area, it is possible to conclude that the planning shall attain to the desired performance at the level of Certainty indicated (Fig 2A); if that is not the case, it is necessary to re-think the planning scenery.

In such a case, some actors' premises must be changed in order to obtain a new center of gravity that can make sure the planned performance is attained.

Then a question comes up: Which premise of which actor is the best choice for alteration in order to attain the desired performance?

### **Methodology**

This investigation involved structured interviews with directors and managers specialized in their areas. Selected enterprises are auto parts industries working together with the main carmakers in Brazil.

Adopted criteria for analysis is that each specialist would respond to questions always on a ( $\mu$ ;  $\lambda$ ) matrix and made annotations indicating the reasons why he assigned degrees of belief or disbelief to them.

The degree of certainty chosen for this research was  $H = 0,6$ . The area within the certainty zone is the area of a triangle  $0.4 \times 0.4 / 2$  which covers a surface of 0.08; the total graphic area is the surface of a square  $1 \times 1$ , that is, total surface = 1. The percentage of the area of certainty in relation to the total surface is  $= 1 - (0.08 / 1) = 0.92$ , which allows for a certainty of 92%, considered as a good number for the planning. It is worthy to remember that for values more restricted above 0.6 the inter-organizational net operating costs can be very high. Where the Gravity Center is considered the center of the inter-organizational net in this article, that is, the efficiency of the Milk Run method, according to Figure 2B.

After the non structured interviews were conducted, the following questions were brought up:

- Is the Milk Run system used by your company?
- Did the Milk Run system bring stock reduction to your company?
- Did the Milk Run system bring greater agility at the loading/unloading operation of materials/parts?
- Did the Milk Run system caused a minimization on freight costs?
- Would you say that, with the Milk Run system, the profitability of your company increased?

- Was there any alteration at the PPC due to the implementation of the Milk Run?
- What is approximate percentage of collect from assembling enterprises via Milk Run? ( $\geq 55\%$ )
- Does your company use Milk Run system to collect from suppliers?

Questions got affirmative or negative answers; these correspond to favorable ( $\mu$ ) or unfavorable ( $\lambda$ ). To all specialists was assigned the same “weight”, that is, there are no specialists more experienced or more accredited to express opinion. Therefore, the gravity center is mathematically represented by the arithmetic mean of the mentioned values. In case “weights” were assigned to specialists, the calculation would have to be conducted through the weighted average, to construe the gravity center representation.

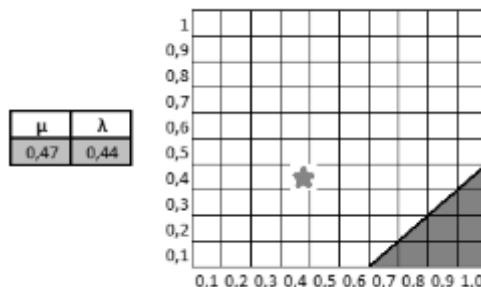
## Results

Table 1 shows results obtained:

**Table 1**

Is the Milk Run system used by your company?	0.94	0.06
Did the Milk Run system bring stock reduction to your company?	0.55	0.36
Did the Milk Run system bring greater agility at the loading/unloading operation of materials/parts?	0.26	0.66
Did the Milk Run system cause a minimization on freight costs?	0.51	0.40
Would you say that, with the Milk Run system, the profitability of your company increased?	0.00	0.70
Was there any alteration at the PPC due to the implementation of the Milk Run?	0.47	0.36
What is approximate percentage of collect from assembling enterprises via Milk Run?	0.81	0.23
Does your company use Milk Run system to collect from suppliers?	0.21	0.77
	0.47	0.44

Calculating the gravity center of the net, we have the  $\mu$  and  $\lambda$  values; we plot them on the Cartesian graphic of the Annotated Paraconsistent Logic. It shows the gravity center outside the area of certainty. Figure 3.



**Fig. 3**

## Conclusions

The net gravity center is outside the area of certainty, and it confirms the researched specialists affirmation that the collect Milk Run system does not bring relevant benefits to auto parts, as it had been indicated at item 1 of this article (Introduction).

In this scenery, a non satisfactory one, necessary changes should be implemented in order to lead the Milk Run system to attain the desired efficacy.

## Suggestions

Looking at Table 1, we notice that items with worse performance are:

- Did the Milk Run system bring greater agility at the loading/unloading operation of materials/parts? The numbers show  $\mu = 0.26$ ;  $\lambda = 0.66$

Handling system should be improved; changes studied and implemented.

- Would you say that, with the Milk Run system, the profitability of your company increased? The numbers show  $\mu = 0.00$ ;  $\lambda = 0.70$

Interviews indicated that Training has to be implemented in order to adjust each enterprise to the Milk Run method, keeping in mind that the company's operational structure is the same as it was before the Milk Run.

- Does your company use Milk Run system to collect from suppliers? The numbers show  $\mu = 0.21$ ;  $\lambda = 0.77$ .

There must be the implementation of the Milk Run to the suppliers in the net, all operating with the same system. As the numbers indicate, collects are not synchronized.

These alterations modify the scenery: a possible new table with new center of gravity would be like this:

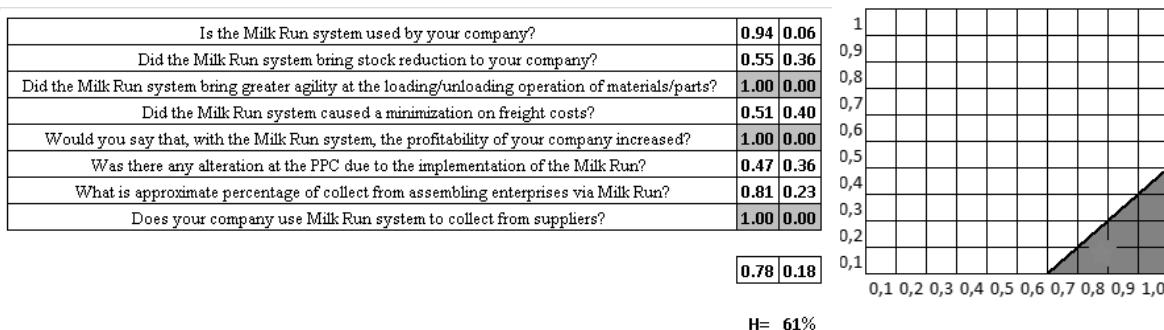


Fig. 4

## References

1. Mizruchi, M. S. Análise de redes sociais: avanços recentes e controvérsias atuais. Revista de administração de 2.
2. Kajikawa, Y. takeda, I., Matsushima, K. "Multiscale analysis of interfirm networks in regional clusters", Technovation 30 (2010)
3. PRZEMYSŁAW RÓZEWSKI A , JAROSŁAW JANKOWSKI A , PIOTR BRÓDKA B , RADOSŁAW MICHALSKI B- Knowledge workers' collaborative learning behavior modeling in an organizational social network - Journal homepage: www.elsevier.com/locate/comphumbeh (2015)
4. JOHN QI DONG A, CHIA-HAN YANG - Information technology and organizational learning in knowledge alliances and networks: Evidence from U.S. pharmaceutical industry – Journal home page: www.elsevier.com/locate/im (2015)
5. Röhm, D.G.; Silva, E.C.C.; Hermosilla, J.L.G.; Piratelli, C. L. A Utilizacao do Milk Run em um Sistema de Abastecimento: Um Estudo de Caso. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Producao. São Carlos, SP, Brasil (2010)
6. Graeml, A.R.; Csillag, J. M. Customization in the manufacturing industry: Survey results in Southeastern Brazil. Journal of Information Systems and Technology Management, v.6, n.3, p. 395-412 (2009)
7. Volling, T.; Grunewald, M.; Spengler, T.S. An Integrated Inventory- Transportation System with Periodic Pick-Ups and Leveled Replenishment. German Academic Association for Business Research. V.6, n.2, p.173-194 (2013)
8. Moura, D.A.; Botter, R.C. Caracterização do sistema de coleta programada de peças, Milk Run. Rae Eletrônica, v.1, n.1, p.1-14 ( 2002)

## 4.3 Artigo 3

O terceiro trabalho a seguir, é referente ao estudo de caso do PCP em um *Cluster*, fabricante de roupas infantis, mais especificamente roupas para bebês. Este PCP tem como característica a fabricação de várias quantidades de pequenos lotes. E neste trabalho há o enfoque do funcionamento do PCP do ponto de vista do *Cluster*.

### **Effectiveness of Production Planning and Control (PPC) in a Baby Fashion Cluster, under the prism of Paraconsistent Logic**

Elizangela Maria Menegassi de Lima<sup>1</sup>, Fabio Papalardo<sup>2</sup>, Jose B. Sacomano<sup>2</sup>, Priscila Faccioli Tavares<sup>2</sup> and Esdras Jorge Santos Barboza<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Paranaense University – UNIPAR, Academic, Umuarama, P.R., Brazil  
[menegassi@unipar.br](mailto:menegassi@unipar.br)

<sup>2</sup> Paulista University-UNIP, Postgraduate Program in Production Engineering  
 Rua Dr. Bacelar, 1212, Sao Paulo, SP, Brazil, 04026-000

**Abstract.** This research aimed at understanding relevant aspects of production planning and control of a baby wear cluster in Terra Roxa, Paraná State, Brazil, employing the Paraconsistent Logic as an analysis. In the methodology, a descriptive approach with quantitative and qualitative procedures has been opted for, making use of data collection tools such as survey, which is appropriate for this kind of approach. Results show that the effectiveness of Production Planning Control in the Cluster is viable under the Prism of Paraconsistent Logic.

**Keywords:** Cluster, Production Planning and Control, Paraconsistent Logic, Competition, Baby Fashion.

## **Introduction**

Production management comprehends the activities involved in the transformation process of products or services, corresponding to the set of actions of planning, management and control of operational activities. For the adequacy and longevity of a company or process in the economically profitable and efficient market it is necessary to provide basic conditions for the introduction in current concepts [1, 2]. In an intense and competitive scenario, the products and services depend on the quality of the organizational operation [2, 3].

Reuter and Brambring [4] state that excellence in production planning and control (PPC) is the main pre-requirement for the managing of the production system.

In that sense, the productive process has to offer flexibility, in the process of solutions and alternative adapted to the needs of the company. The management of operations is responsible for the planning and control of the use of production resources to develop products with excellence, enabling the company's competition and longevity in the market [5].

The study of operations and production control seeks to define and employ the tools, methods and instruments viable to the generation of positive results in organizational life development. The generation of results derives from consumer's satisfaction and loyalty.

This planning reflects on the production costs and deadlines. The more efficient and effective the planning is, the better the cluster PPC development will be. The knowledge of the elements of the production, as for providing information for the many areas of the organizations manufacturing system aid the operations for the achievement of excellence and desirable finished products [5, 6].

Therefore, the main objective of this study is understand the relevant aspects of the PPC in a Baby Fashion cluster, making use of Paraconsistent Logic with analysis tools. This tools is essential for the efficiency of the planning and control in the cluster enabling the achievement of goals with shorter deadlines and smaller costs.

## **Literature Review**

### **Production planning, programation and control**

The PPC is one of the most important administrative operations from the perspective of productive activities. Planning and subsequently control, as the name implies, is not an easy task, but rather a very complex one, because it takes into consideration a relevant number of variables [1, 5].

One of the biggest PPC difficulties, rather than planning, is controlling production because disturbances and incidents common in a production process, can hamper the original program, causing delays and additional costs. In order to make this PPC viable it is necessary to study its evolution along the time and the causes which triggered the changes. Such causes will indicate the influence of all the sectors involved in the production process, and how these sectors interact [1].

PPC is considered an operation which involves areas of a company or a project to achieve the organizations productive goals, which seek to systematize its processes

considering the effectiveness and efficiency aspects, that is to say, PPC has as its essence the carrying on a program of coordinate actions in order to obtain the smallest cost within the shortest possible deadline in the making of a product or performing a service, and subsequently, control those actions so that it sticks to the original program as much as possible [1, 5].

As time passes by, according to technological developments, the concept of PPC has been changing, also. The most important aspect of the development and maintenance context of a production control and planning system may be the Constant change in its competitive environment, and such changes vary from technological to the strategic and legal fields [7].

With the constant technological development and a great set of market strategies and legislation variation due to globalization, the Production planning becomes more and more complex, with a number of variables which increases systemically, being some of those variables are unchanging or imponderable [8].

Regardless of the kind of manufacturing, or manufacturing system, the Planning is an essential factor for the task to succeed. Traditional planning systems such as ERP among others, are no more sufficient for a safe and assertive planning. [9]

#### **Paraconsistent Logic Annotated**

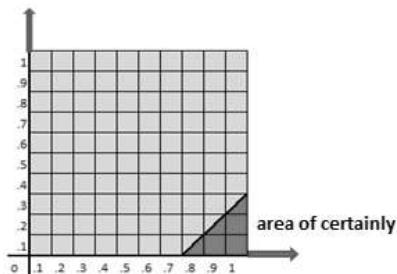
The paraconsistent logic is capable of manipulating inconsistent information systems without running the risk of trivialization. In the paraconsistent logic there are formulas A such that from A and  $\neg A$  no formula B comes, that is to say, there is a formula B of a set of all the sentences such that B is not the theorem of the theory. Subrahmanian, in the 1980s, made use of paraconsistent logic in logic programation [10].

The employing of Evidential Paraconsistent Logic Annotated  $E\tau$  ( $E\tau$  Logic) has as its main objective implementing computerized systems which allow the handling of uncertain knowledge which can also be inconsistent [11]. The  $E\tau$  Logic treats the premises as partial evidences and presents characteristics of an Evidential Logic where the notes are considered as positive degree of evidence or negative degree of evidence and the analyses take into consideration the value of the information produced by real and uncertain sources [10].

The  $E\tau$  Logic owns a  $E\tau$  language and the atomic propositions are the type  $p(\mu, \lambda)$  where p is a proposition and  $\mu, \lambda \in [0,1]$  (closed real unitary interval). For each proposition P the value of  $\mu$  is associated, which indicates the degree of positive evidence of p, and  $\lambda$ , which indicates the degree of negative evidence of p. The values  $\mu, \lambda$  depend on the applications and can undergo changes where  $\mu$  can be the degree of positive belief and  $\lambda$  can be the degree of negative evidence of the proposition p; also,  $\mu$  can indicate the probability of p to occur and  $\lambda$  the improbability of p to occur [10].

The Logic atomic propositions  $p(\mu, \lambda)$  can be read as: I believe in p with the positive degree of belief  $\mu$  and the negative degree of belief  $\lambda$ , or the positive evidence degree  $p(\mu)$  and the negative evidence degree  $p(\lambda)$  [10]. It is possible to calculate the Degree of Certainty (Gc) from the equation:  $Gc = \mu - \lambda$ . This degree can also vary

from  $-1$  to  $+1$ , and its value corresponds to the distance from the intersection point between the Degrees of Evidence to the line which connects the point  $D=(0,0)$ , Paracomplete, to the point  $C=(1,1)$ , Inconsistent, according to the Figure below:



**Fig. 1.** Region of Certainty in a Cartesian Graph where  $0 \leq \mu \leq 1$  and  $0 \leq \lambda \leq 1$ .

The degree of certainty chosen for this work has been  $H = 0.7$ . It can be verified that the area inside the certainty zone is the area of the triangle, in that case  $= 0.3 \times 0.3/2$  which results in a surface of area 0.045, the total area of the graph is the surface of a square  $= 1 \times 1$  which results in a surface of area 1. The percentage of certainty area in relation to the total surface is  $= 1 - (0.045/1) = 0.955$ , which gives a 95.5% certainty, considered to be a good number for a planning. It goes without saying that for stricter values above 0.70 the costs for the intra-organizational network can be equally higher.

### Competitive clusters

Globalization has contributed to increase more and more competitiveness in the market, making viable a great concentration of efforts in the development of businesses in small companies. It is certain that the isolated performance in this market will hardly ever have a globalized reach, with competitive advantages and competition chances [2, 12].

In that context, the formation of regional clusters and local productive systems are relevant strategies for the geographic concentration of companies and institutions interconnected on a specific level, involving suppliers, machines, services and infrastructure which make competition viable for the companies [2, 13, 14].

Clusters are concentration of interconnected companies of a specific sector, encompassing arrangements of related companies and other entities important for competition, including, for instance, specialized raw material suppliers, such as components, machines, services and specialized infrastructure suppliers [14, 15].

### Baby Fashion Cluster

In Brazilian territory, textile national industry involves about 30 thousand apparels, creating 1.65 million Jobs in all its production chain in the sectors of apparel production with an annual US\$21 billion profit [16].

The demand for children's products is among the segment which can be explored. More specifically the city of Terra Roxa, the baby wear cluster is still developing, favoring business in the city and in the region.

For its dynamics in the children fashion Field, Terra Roxa has characteristics related to its economical and population dynamics, which needs more attention. The modernization in the rural areas made viable the culture of soy and wheat, using the room which was once used for coffee culture. The failure in agricultural activities forced economic players to look for new products and services [17].

The replacement of rural workforce with mechanization contribute to the advent of clusters in the sector of apparel, specially baby wear, as a viable alternative for the economical development of the city, considerably impacting competition, with the creation of new Professional opportunities and Jobs in the companies participating in this segment [17].

The children fashion industries belonging to the studied cluster have an annual production of 3,500,000 articles of clothing, attracting consumers from the Northeastern, northern, southeastern, central western and southern regions of Brazil and Mercosul, creating 1,203 direct formal jobs until 2016. This segment consists of 19 companies acting as manufacturers. Among them, 16 children fashion producers, seven factions, two service providers, coming to 28 companies, including 250 micro entrepreneurs acting on their own.

## **Methodology**

The research took place in the cluster of children fashion in Terra Roxa, Paraná, Brazil. From the objective of the work, a descriptive approach has been opted for, with quantitative and qualitative procedures [18] making use of data collection tools such as survey, which is appropriate for this kind of approach [18, 19].

Structure interviews were used, with specialists in the management and production from 16 companies belonging to the cluster in the second semester of 2015 each specialist answered the quantitative and qualitative questions from a pattern ( $\mu; \lambda$ ) to determine the level of beliefs and disbeliefs assigned. The data collected were organized in form of tables. The results obtained from the specialists from the same area were considered using disjunction criteria (V), where  $p_1(\mu_1; \lambda_1) \vee p_2(\mu_2; \lambda_2) \rightarrow p_1 \text{ or } 2 (\mu_{\max}; \lambda_{\min})$ . For results from obtained from specialists from different areas, junction criteria was used ( $\wedge$ ), where  $p_1(\mu_1; \lambda_1) \wedge p_2(\mu_2; \lambda_2) \rightarrow p_1 \text{ or } 2 (\mu_{\min}; \lambda_{\max})$  [11].

The level of certainty chosen for this work was  $H = 0.7$ , considered a good number for a planning. It is important to consider that for more restrict values above 0,7, the costs for the intraorganizational network operations can be high.

## **Results and Discussion**

### **Planning Premises**

Elements used as premise in the PPC duties were analyzed, as it can be verified in Figure 3.

In your opinion, what are the most important and fundamental elements for your company's manufacturing system?	$\mu$	$\lambda$
Time	0.91	0.09
Quality	0.96	0.04
Delivery Deadline	0.95	0.05
Price	0.81	0.19
Product Change	0.72	0.28
Quantity	0.77	0.23
	<b>0.85</b>	<b>0.15</b>
	<b>H=</b>	<b>0.71</b>

**Fig. 3.** Planning Premises and Production Control

The analysis from specialists shows that the average or center of gravity of the premises network revealed a 0.85 positive index and 0.15 negative index, resulting in 0.71 index of certainty for this analysis.

#### Considerations on Intraorganizational Network

The Figure 4 shows the relations of the Intraorganizational Network of all the productive sectors considered in the PPC.

Considering the different sectors of your company, how would you evaluate their elaboration and management of the PPC in your company?	$\mu$	$\lambda$
Purchases	0.93	0.07
Sales	0.97	0.03
Quality	0.93	0.07
Project of new products	0.88	0.12
Industrial Engineering	0.79	0.21
Logistics	0.81	0.19
Production	0.95	0.05
Guaranteed Quality	0.92	0.08
Finances	0.95	0.05
	<b>0.90</b>	<b>0.10</b>
	<b>H=</b>	<b>0.81</b>

**Fig. 4.** Considerations of Intraorganizational Network versus PPC

The average of Center of gravity of the Intraorganizational Network has a 0.90 positive index and a 0.10 negative index, resulting in a 0.81 index of certainty for this analysis.

#### Planning Functions

The PPC encompasses many functions in order to consider all the resources, time/equipment/staff, which bring the PPC result. The Figure 5 illustrates the performance of each function.

Considering the many steps in PPC, evaluate the importance of the functions in the production planning and control?	$\mu$	$\lambda$
Sales forecasting	0.85	0.15
Product project collaboration	0.80	0.20
Productive process planning	0.84	0.16
Production programming	0.88	0.12
Finished product storage	0.55	0.45
Demand planning	0.72	0.28
Capacity planning	0.79	0.21
Information flow for the PPC	0.75	0.25
Material Management	0.83	0.17
Production control	0.84	0.16
Finished products stock control	0.84	0.16
	0.79	0.21
	$H= 0.58$	

**Fig. 5.** PPC Functions

According to the analysis, it can be verified that the average or center of gravity of the PPC has a 0.79 positive index and a 0.21 negative index, resulting in a 0.58 index of certainty for this analysis, which, individually, is not a good index of certainty. However, these functions combined with the considerations of premises and of the intraorganizational network result in a global index of certainty which will determine the effectiveness of the PPC.

#### Intersectional Factors

The Figure 6 reveals the global result among the three individual analyses.

	$\mu$	$\lambda$
<b>Premises</b>	0.85	0.15
<b>Intra Network</b>	0.90	0.10
<b>Planning</b>	0.79	0.21
	0.85	0.15
	$H= 0.69$	

**Fig.6.** Influences combined among Premises/Intraorganizational Network/Planning

The effectiveness of the PPC in this study considers all the information collected in this research., which results in a 0.69 global index of certainty.

#### Conclusions

The composition of factors reveals a 0.69 index of certainty, which is close to the objective "0.70". That means that the Effectiveness of PPC in the Cluster is consistent, under the prism of Paraconsistent Logic. As a suggestion for the Planning, the item: "Finished Products Storage" should be improved, because it has  $\mu=0,55$  e  $\lambda=0,45$  becoming  $\mu= 0,80$  e  $\lambda=0,20$ . This means a better planning for finished products storage. A new scenario will be had according to Figure 7.

	$\mu$	$\lambda$
Premises	0.85	0.15
Intra Network	0.90	0.10
Planning	0.81	0.19
	0.85	0.15
$H = 0.71$		

**Fig. 7.** New efficiency scenario of the PPC

If so, in spite of the functions of the PPC having a low index of certainty individually, 0.58 in that case; the general result of 0.69 is closer enough to the desired 0.70. Which by itself would show the consistency of the PPC effectiveness. In order to be stricter, a sole item belonging to the PPC should improve, which is finished products storage. This simple improvement can lead the general situation to a 0.70 effectiveness, which according to what was previously mentioned, can provide a 95.5% guarantee.

## References

1. Slack, N.; Chambers, S.; Johnston, R.: Administração da produção. São Paulo: Atlas, (2009)
2. Porter, M.: Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy. Economic Development Quarterly. 14, p.15 (2000)
3. Tilahun, N., Fan Y.: Transit and Job Accessibility: an Empirical Study of Access to Competitive Clusters and Regional Growth Strategies for Enhancing Transit Accessibility. Transp. Policy. 33, pp.17-25 (2014)
4. Reuter, C.; Brambring, F.: Improving data consistency in production control. Procedia CIRP. 41, 51-56 (2016)
5. Costa Neto, P. L. O.; Canuto, S. A.: Administração com qualidade: conhecimentos necessários para a gestão moderna. São Paulo: Blucher, (2010)
6. Cichos, D.; Aurich, J. C.: Support of engineering changes in manufacturing systems by production planning and control methods. Procedia CIRP. 41, 165-170 (2016)
7. Vollmann, T.E.; Berry, W.L.; Whybark, D.C.; Jacobs, F.R.: Sistemas de planejamento e controle da produção. Porto Alegre: Bookman, (2006)
8. Mourtzis, D.; Doukas, M.; Psarommatis, F. : A toolbox for the design, planning and operation of manufacturing networks in a mass customisation environment. Journal of Manufacturing Systems. 36, 274-286 (2015)
9. Behboudi, A. M; Khalilzadeh A; Youshanloue H. R.; Mood M. M.: Identifying and ranking the effective factors on selecting Enterprise Resource Planning (ERP) system using the combined Delphi and Shannon Entropy approach. Tehran, (2012)
10. Abe, J. M.; Lopes, H. F. S.; Nakamatsu, K.: Paraconsistent Artificial Neural Networks and Delta, Theta, Alpha, and Beta Bands Detection. Springer Berlin Heidelberg. 29, 331-364 (2012)
11. De Carvalho, F. R.; Abe, J. M.: A Simplified Version of the Fuzzy Decision Method and its Comparison with the Paraconsistent Decision Method. AIP Conference Proceedings. 1303, 216-235 (2010)
12. Tilahun N., Fan Y.: Transit and Job Accessibility: an Empirical Study of Access to Competitive Clusters and Regional Growth Strategies for Enhancing Transit Accessibility. Transp. Policy vol. 33, pp.17-25 (2014)
13. Reis, J. G. M.; Neto, M. M.; Vendrametto, O.; Costa Neto, P. L. O.: Qualidade em redes de suprimentos: a qualidade aplicada ao supply chain management. São Paulo: Atlas (2015)
14. Amato Neto J.: Gestão de Sistemas Locais de Produção e Inovação (clusters/APLS): um Modelo de Referência. São Paulo: Atlas (2009)
15. Söylemezoglu E., Doruk O. T.: Are Clusters Efficient for the Relation Between Milk Production and Value Added per Capita in Regional Level? An Empirical Assessment. Proc. Social Behav. Sciences 150, pp.1277-1286 (2014)
16. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Demografia das Empresas. Brasília. (2016)
17. Willers, E. M.; Lima, J. F. de; Staduto, J. A. R.: Desenvolvimento local, empreendedorismo e capital social: o caso de Terra Roxa no estado do Paraná. Interacões, Campo Grande, v.9, n1, pp. 45-54 (2008)
18. Collis, J. Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pos-graduação. Porto Alegre: Bookman (2005)
19. Hahn, M. H., Lee C., Lee D. S.: Network Structure, Organizational Learning Culture, and Employee Creativity in System Integration Companies: The Mediating Effects of Exploitation and Exploration. Contents in Human Behavior. 42, pp.167-175 (2015)

## **4.4 Estudo de Caso Indústrias de Autopeças**

O trabalho a seguir, é referente ao estudo de caso do PCP em indústria de autopeças. Este PCP tem como característica a fabricação sob programação das montadoras de veículos.

Esta pesquisa é o foco essencial deste trabalho, e tem os três artigos anteriormente apresentados, como uma complementaridade do mesmo assunto, que é O PCP analisado pela metodologia da Lógica Paraconsistente Anotada.

### **4.4.1 Questões Inter-Relacionais entre Atores**

Foram considerados dois aspectos independentes: Os aspectos internos de cada empresa que formam a rede intra-organizacional, que são: Logística; Produção; Vendas; Compras; Engenharia Industrial; Projeto de Novos Produtos; Qualidade; Qualidade Assegurada; Manutenção e Financeiro. E os aspectos externos à empresa que formam a rede inter-organizacional, que são: Flutuações de Demanda das Montadoras; Grau de Interferência das Montadoras no PCP; Grau de Interferência dos fornecedores no PCP; Grau de Interferência das Montadoras no Consórcio Modular e Grau de Interferência das Montadoras no Condomínio Industrial.

Embora os fatores internos sejam independentes dos externos do ponto de vista da gestão, pois a gestão interna é planejada a partir de premissas estabelecidas pelos fatores externos, porém uma vez estabelecidos os pontos de partida, não há interdependência entre as redes sob o ponto de vista de gestão; e todos os atores influenciam o desempenho do PCP.

A Lógica Paraconsistente é conveniente para tal análise, pois trabalha justamente com a influência de fatores independentes que possam ser favoráveis ou desfavoráveis no resultado final da análise.

Trata-se aqui inicialmente dos fatores internos e externos separadamente. Porém a variação de cada fator interfere no resultado do desempenho global, que considera as duas categorias de fatores.

#### **4.4.1.1 Rede Intra-Organizacional**

Utilizando-se as médias das tabulações obtidas nos resultados da pesquisa, organizaram-se os dados em uma tabela onde constam os Graus de Evidência

Favoráveis ( $\mu$ ) e Desfavoráveis ( $\lambda$ ) atribuídos aos fatores pelos especialistas entrevistados. O resultado desta rede foi expresso pelo centro de gravidade dos pontos que traduzem as funções que influenciam a rede, que neste caso é a média aritmética dos fatores  $\mu$  e  $\lambda$ , pois foram atribuídas importâncias iguais para cada departamento envolvido nas funções do PCP. (DE CARVALHO, F.R. 2011).

Tabela 1 – Resultados da rede Intra-organizacional (Fatores Internos)

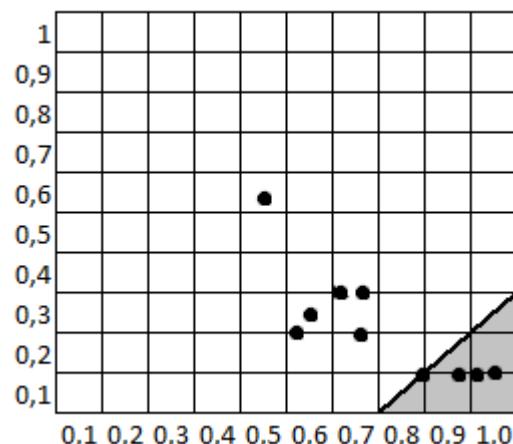
Fatores Internos	$\mu$	$\lambda$
Logística	0,95	0,10
Produção	0,91	0,10
Vendas	0,87	0,10
Compras	0,79	0,10
Engenharia Industrial	0,66	0,30
Projeto de novos produtos	0,65	0,20
Qualidade	0,61	0,30
Qualidade Assegurada	0,55	0,25
Manutenção	0,51	0,20
Financeiro	0,45	0,55
Baricentro	0,62	0,22
		H = 0,40

Fonte: O Autor

Na tabela 1 podem-se verificar os valores que cada departamento atribuiu para a rede intra-organizacional. O centro de gravidade ou baricentro da rede demonstra a eficácia de rede quando no desempenho de suas funções, segundo opinião dos especialistas entrevistados.

Utilizando-se o gráfico Para-analisador temos:

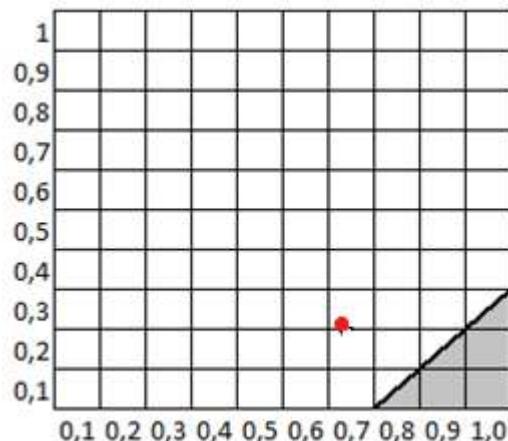
Figura 17 – Rede Intra- Organizacional no Reticulado  $\tau$



Fonte: O autor.

Verificam-se os pontos ( $\mu; \lambda$ ) de cada fator interno às empresas. Como resultado tem-se o centro de gravidade no gráfico Para-analisador:

Figura 18 – Centro de Gravidade da Rede Intra- Organizacional no Reticulado  $\tau$



Fonte: O autor

O resultado fornece um grau de certeza  $H = 0,4$ ; o que está bem abaixo do esperado  $H \geq 0,7$ .

#### 4.4.1.2 Rede Inter-Organizacional

Utilizando-se as médias das tabulações obtidas nos resultados da pesquisa, organizaram-se os dados em uma tabela onde constam os Fatores Favoráveis ( $\mu$ ) e Desfavoráveis ( $\lambda$ ). O resultado desta rede, da mesma maneira que a anterior, foi expressa pelo centro de gravidade, que também foi calculado pela média aritmética dos fatores  $\mu$  e  $\lambda$ , pois neste caso também foram atribuídas importâncias iguais para cada empresa envolvida nas funções do PCP.

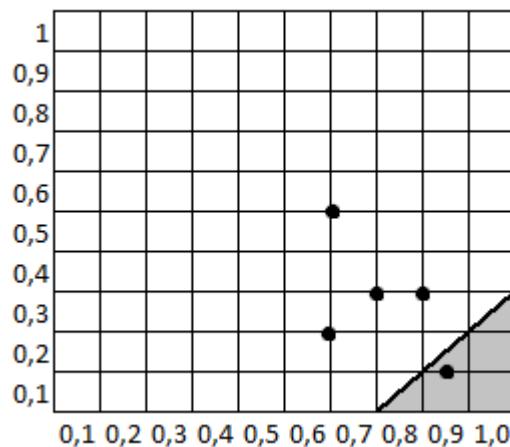
Tabela 2 – Resultados da rede Inter-organizacional (Fatores Externos)

	$\mu$	$\lambda$
Como as alterações e flutuações de demanda das montadoras influenciam na elaboração e administração do PCP da sua empresa?	0,85	0,10
Na sua opinião, qual o grau de interferência que as montadoras determinam na configuração do PCP nas autopeças?	0,80	0,30
Os fornecedores de matéria prima também influenciam no PCP de sua empresa? Em que grau?	0,70	0,30
Qual o grau de interferência da montadoras no PCP dos fornecedores no caso do Consórcio Modular?	0,60	0,20
Qual o grau de interferência das montadoras no PCP dos fornecedores no caso do Condomínio Industrial?	0,60	0,50
Baricentro		0,71
$H = 0,43$		

Fonte: O Autor.

Utilizando-se o gráfico Para-analisador temos:]

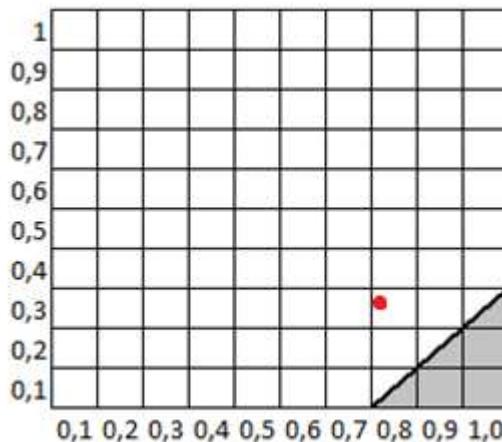
Figura 19 – Rede Inter- Organizacional no Reticulado  $\tau$



Fonte: O Autor.

Verifica-se os pontos ( $\mu$  e  $\lambda$ ) de cada fator interno às empresas. Como resultado teremos o centro de gravidade no gráfico Para-analisador:

Figura 20 – Centro de Gravidade da Rede Inter- Organizacional no Reticulado  $\tau$



Fonte: O Autor.

O resultado fornece um grau de certeza  $H = 0,43$ ; o que está bem abaixo do esperado  $H \geq 0,7$ .

#### 4.4.1.3 Redes Combinadas (Intra e Inter)

Embora a rede intra-organizacional considere departamentos de uma empresa e suas funções, e a rede inter-organizacional considere as relações entre

empresas este caso Cliente/Fornecedor, o resultado global ou eficácia do PCP, está sob a influência de ambas as redes. Sendo assim, todos os atores envolvidos têm sua contribuição no resultado.

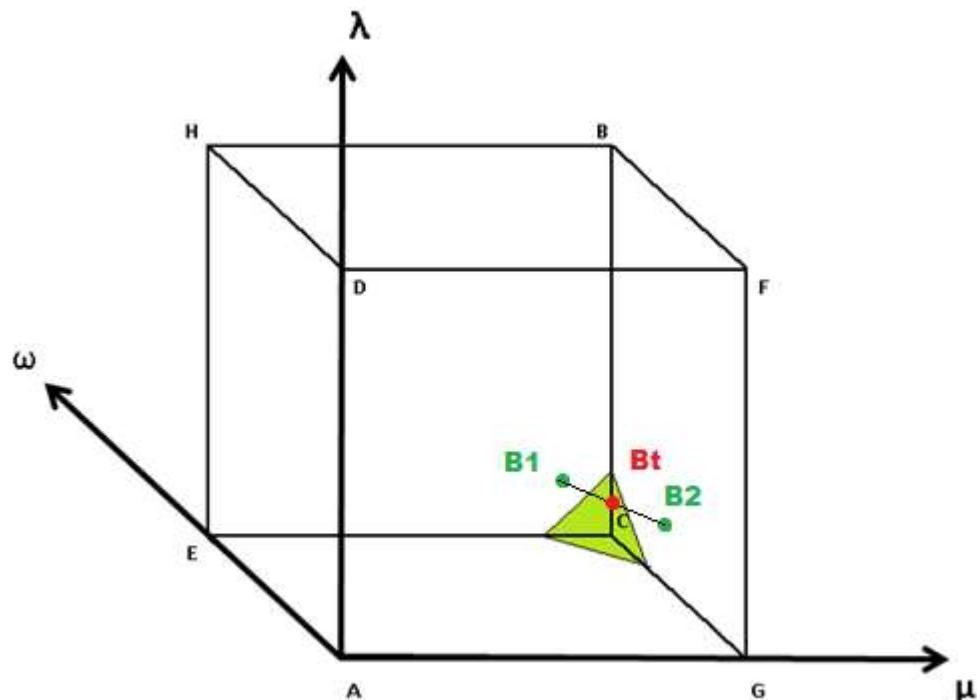
Utilizando-se os mesmos princípios da Lógica Paraconsistente Anotada, e considerando-se a mesma importância das funções externas e internas do PCP, obteve-se o seguinte resultado global:

$$Bt = \left( \frac{\mu_1+1}{2}; \frac{\omega_2+1}{2}; \frac{\lambda_1+\lambda_2}{2} \right) \Rightarrow Bt = \left( \frac{0,62+1}{2}; \frac{0,71+1}{2}; \frac{0,22+0,28}{2} \right) \Rightarrow Bt = (0,81; 0,85; 0,25)$$

Portanto:

$$H = 0,81 + 0,85 - 0,25 - 1 = 0,41$$

Figura 21 – Centro de Gravidade Combinado das Redes Inter e intra- Organizacional



Fonte: O Autor.

O resultado fornece um grau de certeza  $H = 0,41$ ; o que está bem abaixo do esperado  $H \geq 0,7$ .

#### 4.5 Conclusões

A lógica paraconsistente nos fornece uma ferramenta de análise que, utilizando o conceito de redes, permite visualizar um cenário abrangente, mesmo que alguns fatores ou premissas possam não ser ideais.

Mesmo que o presente cenário não atinja as metas desejadas, uma reanálise permitirá a modificação desse cenário, com ajustes em apenas alguns itens – neste caso os itens que não necessitam investimentos consideráveis e que não dependem de prazos muito longos, criando um novo cenário dentro das metas esperadas.

É importante ressaltar que as questões formuladas têm como base, o controle das premissas, ou seja, um planejamento só é bem elaborado se, durante em sua execução seus parâmetros possam ser controlados.

Observe que as amostras são bastante representativas, pois abrangem um universo de empresas que vai desde empresa de bens de capital com produção sob encomenda, clusters regionais, até a cadeia produtiva da indústria de veículos automotores. O nível dos especialistas também é bastante representativo, como foi explanado na metodologia deste trabalho.

Pode-se, portanto, afirmar baseado neste trabalho que “A função PCP nas empresas estudadas é uma função frágil do ponto de vista dos cumprimentos de prazos e custos, o que é sua função essencial; pois em todos os casos estudados, mostrou fora da região de certeza desejada.“.

Ainda assim considera-se abordagem da Lógica Paraconsistente Anotada, tanto a bidimensional como a tridimensional, como uma ferramenta eficaz para a percepção do cenário existente, bem como para fornecer subsídios as modificações em tal cenário, de modo a propiciar uma melhoria do desempenho, com o menor aporte de recursos possível.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim como mencionado nos três artigos científicos aqui apresentados, no estudo de caso das indústrias de autopeças, algumas sugestões podem ser feitas de modo a modificar o cenário existente.

No caso da rede intra-organizacional, fatores como: Engenharia industrial, Projetos de Novos Produtos, Qualidade, Qualidade Assegurada e Manutenção, são fatores que podem ser melhorados com apenas investimentos em treinamentos; visto que, setores como produção, Vendas, Compras, Logística e Financeiro são setores que ou requerem vultosos investimentos, ou dependem de fatores externos à rede.

Sendo assim, foram propostas as sugestões conforme tabela 3:

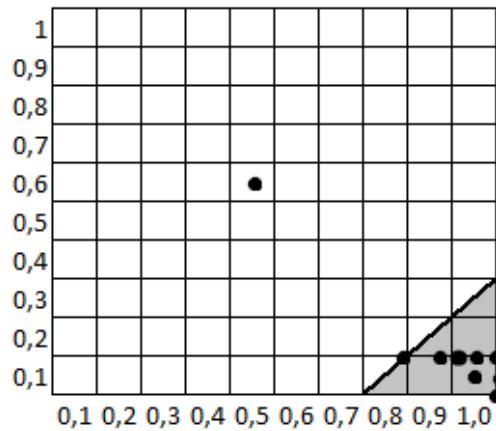
Tabela 3 – Sugestões para a rede Intra Organizacional

Fatores Internos	$\mu$	$\lambda$
Logística	0,95	0,10
Produção	0,91	0,10
Vendas	0,87	0,10
Compras	0,79	0,10
Engenharia Industrial	1,00	0,10
Projeto de novos produtos	0,95	0,05
Qualidade	1,00	0,00
Qualidade Assegurada	1,00	0,05
Manutenção	1,00	0,00
Financeiro	0,45	0,55
Baricentro		0,81
		0,12
		H= 0,70

Fonte: O Autor.

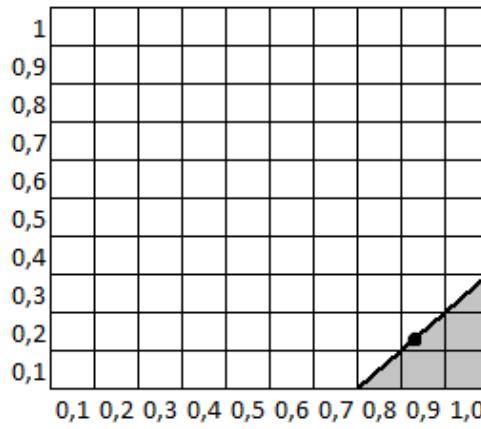
Resultando em um novo cenário de rede conforme Figura 22:

Figura 22 – Sugestão de rede intra- Organizacional



Fonte: O Autor.

Figura 23 – Resultado da rede intra- Organizacional Sugerida



Fonte: O Autor.

De mesmo modo, no caso da rede inter-organizacional, fatores como: a interferência dos clientes no Consórcio Modular e Condomínio Industrial, são fatores que podem ser melhorados pois possuem grande proximidade com o cliente, tanto física como administrativamente. Já as flutuações de mercado, controle de fornecedores e PCP do cliente fora de um sistema de APL têm maiores dificuldades. Sendo assim, foram propostas as sugestões conforme tabela:

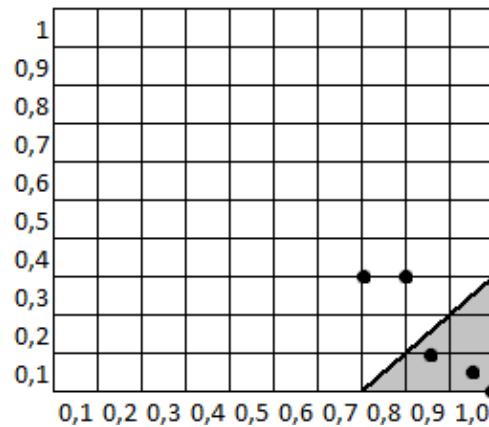
Tabela 4 – Sugestões para a rede Inter Organizacional

	$\mu$	$\lambda$
Como as alterações e flutuações de demanda das montadoras influenciam na elaboração e administração do PCP da sua empresa?	0,85	0,10
Na sua opinião, qual o grau de interferência que as montadoras determinam na configuração do PCP nas autopeças?	0,80	0,30
Os fornecedores de matéria prima também influenciam no PCP de sua empresa? Em que grau?	0,70	0,30
Qual o grau de interferência das montadoras no PCP dos fornecedores no caso do Consórcio Modular?	0,95	0,05
Qual o grau de interferência das montadoras no PCP dos fornecedores no caso do Condomínio Industrial?	1,00	0,00
Baricentro	0,86	0,15
	$H = 0,71$	

Fonte: O Autor.

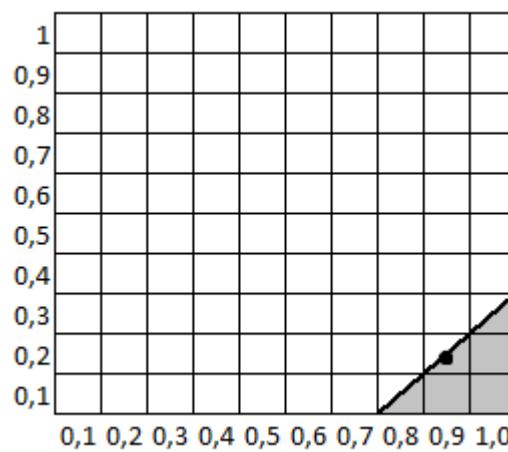
Resultando em um novo cenário de rede conforme figura 24:

Figura 24 – Sugestão de rede Inter Organizacional



Fonte: O Autor.

Figura 25 – Resultado da rede Inter Organizacional Sugerida



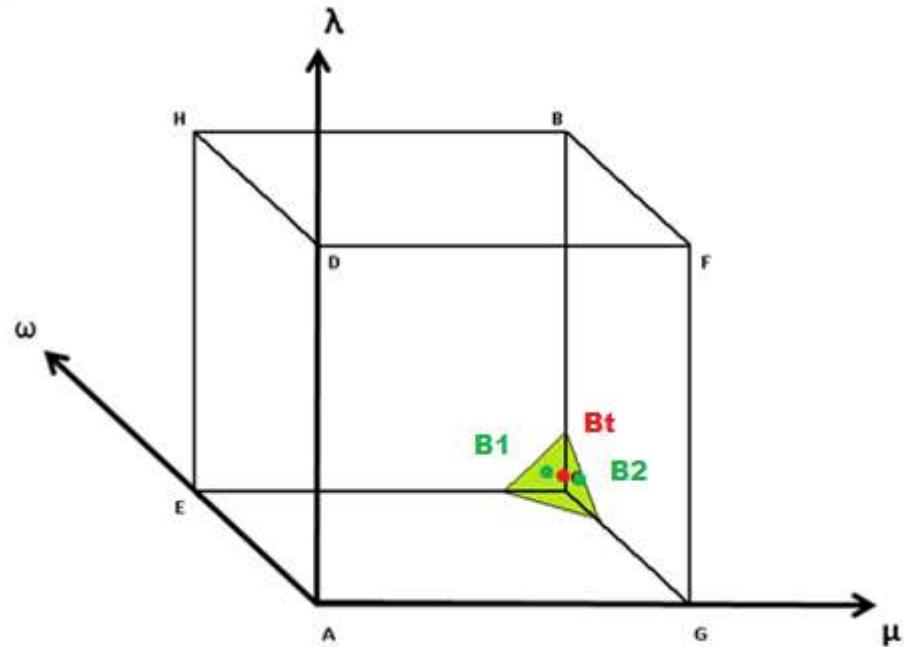
Fonte: O Autor.

$$Bt = \left( \frac{\mu_1+1}{2}; \frac{\omega_2+1}{2}; \frac{\lambda_1+\lambda_2}{2} \right) = Bt = \left( \frac{0,81+1}{2}; \frac{0,86+1}{2}; \frac{0,12+0,15}{2} \right) \rightarrow Bt = (0,90; 0,93; 0,13)$$

Portanto:

$$H = 0,90 + 0,93 - 0,13 - 1 = 0,7$$

Figura 26 – Resultado Global das Sugestões



Fonte: O Autor.

O novo cenário está dentro da região de certeza. Portanto, pelas indicações fornecidas pela lógica  $E\tau$  trivalorada, é possível reestruturar uma nova configuração, que venha a atender às expectativas da rede.

### 5.1 Recomendações para trabalhos posteriores

Para os próximos trabalhos serão feitas pesquisas de reanálise dos fatores para modificação do cenário das redes, utilizando a lógica paraconsistente, dando a essa escolha um novo caráter de modelagem matemática, e ainda considerando que há vários fatores desfavoráveis ( $\lambda$ ), da mesma maneira que aqui foram considerados dois fatores favoráveis independentes ( $\mu$  e  $\omega$ ).

## REFERÊNCIAS

- ABE, J. M. et al. **Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial Et. Santos: Comunicar**, 2011.
- ABE, J. M.; LOPES, H. F. S.; NAKAMATSU, K. **Paraconsistent Artificial Neural Networks and Delta, Theta, Alpha, and Beta Bands Detection**. In: KOUNTCHEV, R.; NAKAMATSU, K. Advances in Reasoning-Based Image Processing Intelligent Systems. [S.I.]: Springer Berlin Heidelberg, v. 29, 2012. p. 331-364. ISBN ISBN: 978-3-642-24692-0 DOI: 10.1007/978-3-642-24693-7\_11. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-24693-7\\_11](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-24693-7_11)>. Acesso em 14 abr. 2014
- \_\_\_\_\_. Paraconsistent artificial neural networks and EEG. International Journal of Knowledge Based Intelligent Engineering Systems, v. 17, n. 2, p. 99-111, 2013.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Apresentação de relatórios técnicos**. Rio de Janeiro, 1989.
- ALBAGLI, S.; BRITO, J. **Arranjos Produtivos Locais: Uma nova estratégia de ação para o SEBRAE**. Glossário de Arranjos Produtivos Locais. Rede Sist, 2002.
- AMATO NETO, J.: **Gestão de Sistemas Locais de Produção e Inovação (clusters/APLS)**: um Modelo de Referencia. Sao Paulo: Atlas, 2009.
- AZZOLINI, W. **Tendência do processo de evolução dos sistemas de administração da produção**. Tese de Doutorado, 2004
- BABIAK, K., THIBAULT, L. Managing inter-organizational relationships: the art of plate spinning. **International Journal of Sport Management and Marketing**. 2008.
- BEHBOUDI ASLA, M.; KHALILZADEH, A.; YOUSHLANLOUE, H. R.; MOOD, M. M. **Identifying and ranking the effective factors on selecting Enterprise Resource Planning (ERP) system using the combined Delphi and Shannon Entropy approach**, Tehran, 2012
- BRITTO, W. T. **Redes de cooperação entre empresas**. IN: KUPPER, D. Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2002.
- BURBIDGE, J. L. **Planejamento e controle da produção**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1981.
- CASANUEVA, C. ALONSO, I. E.; GIMENEZ, J. G. Simple flexible wheelset model for low frequency instability simulations. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: **Journal of Rail and Rapid Transit**. Published Online December 2012.

- CASTOR, B. V. J. **Estratégias para a pequena e média empresa.** São Paulo: Atlas, 2009.
- CASTRO, E. Q. Consórcio modular e condomínio industrial. **Revista Intellectus.** Ano VII, n.16, 2011.
- CICHOS, D.; AURICH, J. C.: **Support of engineering changes in manufacturing systems by production planning and control methods.** Procedia CIRP. 41, 165-170, 2016.
- COLLIS, J. **Pesquisa em administração:** um guia pratico para alunos de graduação e pós-graduação. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- COSTA NETO, P. L. O.; CANUTO, S. A. **Administração com qualidade: conhecimentos necessários para a gestão moderna.** São Paulo: Blucher, (2010)
- DA SILVA FILHO, J. I.; ABE, J. M.; TORRES, G. L. **Inteligência Artificial com as Rede de Análises Paraconsistentes.** Rio de Janeiro: LTC, 2008.
- DA SILVA LOPES, H. F.; ABE, J. M.; ANGHINAH, R. Application of Paraconsistent Artificial Neural Networks as a Method of Aid in the Diagnosis of Alzheimer Disease. **Journal of Medical Systems**, v. 34, n. 6, p. 1073-1081, 2010. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=54552860&lang=pt-br&site=ehost-live>>. Acesso em 27 mai. 2010.
- DE CARVALHO, F.R; ABE, J. M.; **Tomadas de Decisão com Ferramentas da Lógica Paraconsistente Anotada.** Editora Blucher São Paulo 2011.
- EISENHARDT, K. M. Building theory from case study research. **Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.
- FIRMO, A. C. C.; LIMA, R. S. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos no setor automobilístico: iniciativas e práticas.** Anais XI SIMPEP, Bauru - SP, Brasil, 2004.
- GIANNETTI, B. F.; BONILLA, S. H.; ALMEIDA, C. M. V. B. **A Ecologia Industrial dentro do contexto empresarial.** Banas Qualidade. 2007.
- GODINHO FILHO, M. F. **Paradigmas estratégicos de gestão da manufatura.** Tese (doutorado) PPGEPE, UFSC, 2004.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 1994
- \_\_\_\_\_. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo, Atlas, 2002.
- GRANDORI, A.; SODA, G. **Inter-firm Network: antecedents, mechanisms and forms.** Organization Studies, 1995.
- GRANOVETTER, M. S. Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness. **American Journal of Sociology**, 1985.

GULATI, R.; NOHRIA, N; ZAHEER. Strategic Networks. **Strategic Management Journal**, 2000.

GÜNTHER, S.; TILL, P.; ANNIKA, H. Long term production planning of open pit mines by ant colony Optimization. **Journal of Operational Research Innovative Applications of O.R.**, 2014.

HADDAD, L. et al. Factors Associated with Mortality and Graft Failure in Liver Transplants: A Hierarchical Approach. **PLoS ONE**, v. 10, n. 8, p. e0134874--, #aug# 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0134874. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371%2Fjournal.pone.0134874>>. Acesso em 19 ago. 2015.

HAHN, M. H.; LEE C.; LEE D. S. Network Structure, Organizational Learning Culture, and Employee Creativity in System Integration Companies: The Mediating Effects of Exploitation and Exploration. **Contents in Human Behavior**. 42, pp.167-175, 2015.

HANNA, M. T.; FREMANN, J. The Population Ecology of Organizations. **American Journal of Sociology**. 1997.

HARDING, H. A. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1981

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas: **Demografia das Empresas**. Brasília, 2016.

JOHN, Q. D. A.; CHIA-HAN, Y. Information technology and organizational learning in knowledge alliances and networks: **Evidence from U.S. pharmaceutical industry**, 2015. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/im](http://www.elsevier.com/locate/im)>. Acesso 11 nov. 2015.

KAJIKAWA, Y.; TAKEDA, I.; MATSUSHIMA, K. Multiscale analysis of interfirm networks in regional clusters, **Technovation** 30, 2010.

KEITA T., MASAHIKO, O.; FUMIKI, T. **Graduate School of Information Science and Technology**, Hokkaido University, Japan Received 26 November 2014; received in revised form 5 December 2014; accepted 9 December 2014

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica: Teoria da ciência e iniciação à pesquisa**. 20. Ed. atualizada. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.

MARIO, M. C. et al. Paraconsistent Artificial Neural Network as Auxiliary in Cephalometric **Diagnosis**. **Artificial Organs**, v. 34, n. 7, p. E215 - E221, 2010. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=51938944&lang=pt-br&site=ehost-live>>. Acesso em 17 jun. 2010.

MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2012.

MARX, R.; ZILBOVICIUS, M.; SALERNO, M. S. The modular consortium in a new VW truck plant in Brazil: new forms of assembler and supplier relationship. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 8, n. 5, p. 292-298, 1997.

MARTELETO, M. R. Redes e capital. O enfoque da informação para o desenvolvimento local. **Ci.Inf. Brasília**. 2004.

MASOUD, S. S.; HISHVAN, J. S. A comprehensive approach for managing feasible solutions in production planning by an interacting network of Zero-Suppressed Binary Decision Diagrams, **Journal of Computational Design and Engineering**, 2015.

MENDES JÚNIOR, J. N.; FERREIRA, M. C. **Análise compreensiva**: conceito e método geografia, Rio Claro. 2010

MIZRUCHI, M. S. Análise de redes sociais: avanços recentes e controvérsias atuais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 46, n. 3, p. 10-15, 2006.

MOURTZIS, D.; DOUKAS, M.; PSAROMMATIS, F. A toolbox for the design, planning and operation of manufacturing networks in a mass customisation environment. **Journal of Manufacturing Systems**. 36, 274-286, 2015.

NEIL, A.; ERNST, A. B. B.; IVAN, J. JURETAC, M. J- Agile requirements engineering via paraconsistent reasoning. **Journal Elsevier**, 2014. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/infosys](http://www.elsevier.com/locate/infosys)>.

OLIVEIRA, S. L. **Tratado de metodologia científica**: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses. São Paulo: Pioneira, 1997.

PAPALARDO, F. Dissertação de Mestrado - **O Planejamento e Controle da Produção como Rede Intraorganizacional: Estudos de Caso de Indústrias de Produtos sob Encomenda**, Universidade Paulista 2013.

\_\_\_\_\_. **Production Planning in Intra-organizational Network – A Study under the point of view of Annotative Paraconsistent Logic – Springer Advances in Production Management Systems: Innovative Production Management Towards Sustainable Growth**, Volume 459 of the series IFIP Advances in Information and Communication Technology pp 211-218, 2015

PAPALARDO, F. et al. - **Utilization of the Milk Run Method at the Production Chain of the Brazilian Vehicle Industry – Its Efficiency According to the Optics of Annotated Paraconsistent Logic**. Submission on Springer Advances in Production Management Systems: Innovative Production Management Towards Sustainable Growth, 2016.

\_\_\_\_\_. Effectiveness of Planning and Production Control in a cluster in the state of Paraná / Brazil, under the optics of Paraconsistent Logic – Submission on Springer Advances in Production Management Systems: Innovative Production Management Towards Sustainable Growth, 2016.

PFEFFER, J. A.; SALINCIK, G. **The External Control of Organizations**. A resource Dependence Perspective. New York: Harper & Row. 1982.

PIRES, S. R. I. **Gestão estratégica da produção**. Piracicaba: UNIMEP, 1995.

PIRES, S. R. I PIRES, S. R. I. Gestão da Cadeia de Suprimentos e o modelo de consórcio modular. **Revista de Administração da USP.** v. 33, n. 3, jul./set., p. 5-15,1998.

PLOSSL, G. W. **Production and inventory control - principles and techniques.** 2. ed. Englewood Cliffs, N., 1985.

PORTER, M. **Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy.** Economic Development Quarterly. 14, p.15, 2000.

POWELL, W. W.; DIMAGGIO, P. J. **The New Institutionalism in Organization Analysis.** Chicago: University of Chicago Press. 1991.

PRADO, Á. A. C. et al. **Reaching Energetic Sustainability through a Self-oriented Battery Charger, Based on Paraconsistent Annotated Evidential Logic Et.** In: PRABHU, V.; TAISCH, M.; KIRITSIS, D. Advances in Production Management Systems. Sustainable Production and Service Supply Chains. [S.I.]: Springer Berlin Heidelberg, v. 415, 2013. p. 369-374. ISBN ISBN: 978-3-642-41262-2 DOI: 10.1007/978-3-642-41263-9\_46. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-41263-9\\_46](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-41263-9_46)>.

PRZEMYSŁAW RÓZEWSKI, A.; JAROSŁAW JANKOWSKI, A.; PIOTR BRÓDKA, B.; RADOSŁAW MICHALSKI, B. Knowledge workers' collaborative learning behavior modeling in an organizational social network. **Journal Elsevier**, 2015. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/comphumbeh](http://www.elsevier.com/locate/comphumbeh)>. Acesso em: 13 nov. 2015.

RACHID, A.; SACOMANO NETO, M.; BENTO, P. E. G.; DONADONE, J. C.; ALVES FILHO, A. G. Organização do trabalho na cadeia de suprimentos: os casos de uma planta modular e de uma tradicional na indústria automobilística. **Produção.** v.16, n.2, p.189-202, 2006.

REIS, N. F. et al. Paraconsistent Method of Prospective Scenarios (PMPS). In: GRABOT, B., et al. Advances in Production Management Systems. Innovative and Knowledge-Based Production Management in a Global-Local World. [S.I.]: Springer Berlin Heidelberg, v. 438, 2014. p. 76-84. ISBN ISBN: 978-3-662-44738-3 DOI: 10.1007/978-3-662-44739-0\_10. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-44739-0\\_10](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-44739-0_10)>. Acesso em 17 set. 2015.

REIS, J. G. M.; NETO, M. M.; VENDRAMETTO, O.; COSTA NETO, P. L. O.: Qualidade em redes de suprimentos: a qualidade aplicada ao supply chain management. Sao Paulo: Atlas , 2015.

RESENDE, A.P.; AZEVEDO, C.F.W.; RUTKOWSKI, J.; CARVALHO, L. J. L.; ALMEIDA, L. J. S.; SILVA, W. **Consórcio modular:** o novo paradigma do modelo de produção. Anais XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção Curitiba – PR, 2002.

REUTER, C.; BRAMBRING, F. Improving data consistency in production control. **Procedia CIRP.** 41, 51-56, 2016.

RUIZ, J. A. **Metodologia Científica:** Guia para Eficiência de Estudos. São Paulo. Atlas. 1996

RUSSOMANO, V. H. PCP: **Planejamento e Controle da Produção.** 5. ed. São Paulo: Pioneira, p. 320,1995.

SACOMANO NETO, M. **Redes:** difusão de conhecimento, controle e poder – um estudo de caso na indústria brasileira de caminhões. Tese (doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, 2004.

SACOMANO NETO, M.; TRUZZI. **Posicionamento estrutural e relacional em redes de empresas: uma análise de o consórcio modular da indústria automobilística.** Gestão. Prod. vol.16 no. 4 São Carlos Oct./Dec. 2009

SERRA F.; TORRES, M. C. S.; TORRES, A. P. **Administração estratégica. Conceitos.** Roteiro Prático e Casos. Rio de Janeiro: Reichmann e Affonso Editores, 2004.

SILVA, M.; PARREIRAS; PARREIRAS. Análise de redes sociais como metodologia de apoio para a discussão da interdisciplinaridade na ciência da informação. **Revista Ibict.** Brasília, 2006

SINDIPEÇAS. Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores – anuário, 2014

SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura:** Atingindo competitividade nas operações industriais. São Paulo, 1997.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** São Paulo: Atlas, 2009.

SÖYLEMEZOGLU, E.; DORUK, O. T.: Are Clusters Efficient for the Relation Between Milk Production and Value Added per Capita in Regional Level? An Empirical Assessment. **Proc. Social Behav. Sciences**, 150, pp.1277-1286, 2014.

TILAHUN, N.; FAN, Y. Transit and Job Accessibility: an Empirical Study of Access to Competitive Clusters and Regional Growth Strategies for Enhancing Transit Accessibility. **Transp. Policy.** 33, pp.17-25, 2014

TRKMAN, P. Supply Chain Risk in Turbulent Environments-a Conceptual Model for Managing Supply Chain Network Risk. International **Journal of Production Economics.** 2011.

UZZI, B. The Sources and Consequences of Embeddedness for the Economic Performance of Organization. **American Sociology Review.** 1996.

VOLLMANN, T. E.; BERRY, W. L.; WHYBARK, D. C.; JACOBS, F. R. **Sistemas de planejamento e controle da produção.** Porto Alegre: Bookman, 2006.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social network analysis.** Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

WILLERS, E. M.; LIMA, J. F. DE; STADUTO, J. A. R. **Desenvolvimento local, empreendedorismo e capital social: o caso de Terra Roxa no estado do Paraná.** Interacões, Campo Grande, v.9, n1, pp. 45-54, 2008.

YIN, R. K. **Case study research.** California: Sage Publ., 2001.

ZACCARELLI, S. B. **Programação e controle da produção.** 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1979.

## ANEXOS

	$\mu$	$\lambda$	$\mu$	$\lambda$	$\mu$	$\lambda$
<b>Pensando nos diferentes setores de sua empresa, qual o nível de envolvimento de cada um deles na elaboração e administração do PCP na sua empresa?</b>						
Compras	0,8	0,1	1,0	0,0	1,0	0,0
Vendas	1,0	0,0	1,0	0,0	0,8	0,1
Qualidade	0,6	0,3	0,9	0,2	0,6	0,3
Projeto de novos produtos	0,7	0,3	0,6	0,2	0,9	0,1
Engenharia Industrial	0,7	0,3	0,8	0,2	0,7	0,3
Manutenção	0,6	0,1	0,6	0,2	0,6	0,2
Logística	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0
Produção	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0
Qualidade Assegurada	0,6	0,2	0,8	0,3	0,5	0,3
Financeiro	1,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,5

	$\mu$	$\lambda$	$\mu$	$\lambda$	$\mu$	$\lambda$
Como as alterações e flutuações de demanda das montadoras influenciam na elaboração e administração do PCP da sua empresa?	0,8	0,1	1,0	0,0	1,0	0,0
Na sua opinião, qual o grau de interferência que as montadoras determinam na configuração do PCP nas autopeças?	1,0	0,0	1,0	0,0	0,8	0,1
Os fornecedores de matéria prima também influenciam no PCP de sua empresa? Em que grau?	0,6	0,3	0,9	0,2	0,6	0,3
Qual o grau de interferência da montadoras no PCP dos fornecedores no caso do Consórcio Modular?	0,7	0,3	0,6	0,2	0,9	0,1
Qual o grau de interferência das montadoras no PCP dos fornecedores no caso do Condomínio Industrial?	0,7	0,3	0,8	0,2	0,7	0,3

$\mu$	$\lambda$																				
0,6	0,1	1,0	0,0	1,0	0,0	0,8	0,1	0,7	0,1	0,3	0,1	0,8	0,2	0,7	0,1	0,7	0,3	0,8	0,1	0,7	0,0
0,8	0,1	0,9	0,1	1,0	0,0	1,0	0,0	0,8	0,1	8,0	0,1	0,9	0,1	0,8	0,1	0,8	0,1	0,9	0,1	0,9	0,1
0,8	0,2	0,7	0,2	0,8	0,3	0,7	0,2	0,8	0,1	0,6	0,3	0,5	0,4	0,6	0,3	0,7	0,3	0,6	0,3	0,6	0,2
0,8	0,1	0,7	0,1	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2	0,6	0,2	0,6	0,2	0,8	0,1	0,7	0,2	0,6	0,2	0,9	0,1
0,8	0,2	0,6	0,4	0,7	0,2	0,7	0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,6	0,3	0,6	0,3	0,8	0,2	0,8	0,2
0,6	0,1	0,5	0,2	0,8	0,2	0,5	0,1	0,6	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	0,1	0,5	0,2	0,8	0,2
1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,9	0,1	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,9	0,1	1,0	0,0	1,0	0,0
0,9	0,1	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,9	0,1	1,0	0,0	0,9	0,1	0,9	0,1	0,9	0,1	0,6	0,4
0,8	0,3	0,5	0,3	0,9	0,1	0,7	0,2	0,7	0,3	0,5	0,3	0,6	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,7	0,3
0,6	0,4	0,8	0,2	0,6	0,3	0,8	0,2	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	0,3

$\mu$	$\lambda$																				
0,9	0,1	1,0	0,0	1,0	0,0	0,8	0,1	0,8	0,1	0,9	0,1	0,8	0,0	0,8	0,1	0,9	0,1	0,8	0,1	0,8	0,0
0,8	0,2	0,9	0,1	1,0	0,0	1,0	0,0	0,9	0,1	8,0	0,3	0,9	0,1	0,8	0,1	0,8	0,1	0,9	0,2	1,0	0,1
0,8	0,2	0,7	0,2	0,8	0,3	0,7	0,2	0,8	0,1	0,6	0,3	0,5	0,4	0,6	0,3	0,7	0,3	0,6	0,3	0,6	0,2
0,8	0,1	0,7	0,1	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2	0,6	0,2	0,6	0,2	0,8	0,1	0,7	0,2	0,6	0,2	0,9	0,1
0,8	0,2	0,6	0,4	0,7	0,2	0,7	0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,6	0,3	0,6	0,3	0,8	0,2	0,8	0,2

$\mu$	$\lambda$																				
0,9	0,1	1,0	0,0	0,8	0,2	0,8	0,1	0,8	0,1	1,0	0,0	0,9	0,1	1,0	0,0	0,9	0,1	0,8	0,1	0,9	0,1
0,8	0,1	1,0	0,0	0,9	0,1	0,9	0,1	0,9	0,1	0,9	0,1	0,8	0,2	1,0	0,0	0,8	0,1	9,0	0,1	1,0	0,0
0,7	0,3	0,9	0,2	0,7	0,2	0,9	0,1	0,6	0,3	0,7	0,3	0,7	0,2	0,8	0,3	0,8	0,2	0,7	0,3	0,7	0,2
0,7	0,2	1,0	0,0	0,8	0,2	0,8	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,1	0,9	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2
0,9	0,1	0,8	0,2	0,6	0,3	0,9	0,1	0,6	0,3	0,8	0,2	0,7	0,3	0,7	0,3	0,9	0,1	0,6	0,3	0,6	0,3
0,6	0,2	0,9	0,2	0,7	0,1	0,7	0,2	0,5	0,2	0,6	0,3	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2	0,5	0,2	0,6	0,2
1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,9	0,1	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,9	0,1
1,0	0,0	0,9	0,1	0,9	0,1	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,9	0,1	1,0	0,0	0,6	0,4	0,9	0,1
0,7	0,3	1,0	0,0	0,7	0,3	0,7	0,3	0,5	0,3	0,7	0,3	0,5	0,3	0,8	0,2	0,7	0,3	0,7	0,2	0,5	0,3
0,3	0,5	0,8	0,3	0,6	0,2	0,5	0,3	0,6	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,7	0,2	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5

$\mu$	$\lambda$																				
0,9	0,1	1,0	0,0	0,8	0,0	0,8	0,1	0,8	0,1	1,0	0,0	0,9	0,1	1,0	0,0	0,9	0,1	0,8	0,1	0,9	0,1
1,0	0,1	1,0	0,0	1,0	0,3	0,9	0,1	0,9	0,1	0,9	0,1	0,8	0,2	0,9	0,1	0,8	0,1	9,0	0,2	1,0	0,0
0,7	0,3	0,9	0,2	0,7	0,2	0,9	0,1	0,6	0,3	0,7	0,3	0,7	0,2	0,8	0,3	0,8	0,2	0,7	0,3	0,7	0,2
0,7	0,2	1,0	0,0	0,8	0,2	0,8	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,1	0,9	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2
0,9	0,1	0,8	0,2	0,6	0,3	0,9	0,1	0,6	0,3	0,8	0,2	0,7	0,3	0,7	0,3	0,9	0,1	0,6	0,3	0,6	0,3

$\mu$	$\lambda$	$\mu$																		
0,8	0,1	0,8	0,1	1,0	0,0	0,8	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,8	0,1	0,8	0,1	0,8	0,1	0,8	0,1	0,9
0,9	0,1	0,9	0,1	1,0	0,0	0,9	0,1	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,7	0,1	0,7	0,3	1,0	0,0	0,8
0,6	0,3	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,3	0,8	0,3	0,8	0,2	0,8	0,2	0,7	0,3	0,8	0,2	0,7	0,3	0,8
0,6	0,1	0,7	0,2	0,8	0,2	0,6	0,2	0,9	0,1	0,9	0,2	0,8	0,2	0,7	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,7
0,7	0,3	0,6	0,3	0,9	0,1	0,6	0,3	0,8	0,3	0,8	0,2	0,8	0,3	0,7	0,3	0,8	0,2	0,7	0,3	0,8
0,6	0,1	0,7	0,2	0,7	0,2	0,5	0,2	0,9	0,1	0,5	0,2	0,7	0,1	0,5	0,2	0,6	0,2	0,5	0,2	0,7
0,9	0,1	0,9	0,1	1,0	0,0	0,9	0,1	0,8	0,2	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,9	0,8	0,9	0,1	1,0
0,9	0,1	0,9	0,1	1,0	0,0	0,9	0,1	0,9	0,1	1,0	0,0	1,0	0,0	0,6	0,4	0,9	0,1	0,9	0,1	0,9
0,5	0,3	0,6	0,3	0,7	0,3	0,6	0,3	0,9	0,1	0,6	0,3	0,6	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,3	0,5
0,5	0,5	0,7	0,3	0,6	0,3	0,5	0,4	0,5	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,5	0,4	0,5	0,3	0,5	0,4	0,5

$\mu$	$\lambda$	$\mu$																			
0,9	0,1	0,8	0,1	1,0	0,0	0,8	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,8	0,1	0,9	0,3	0,8	0,1	0,8	0,1	1,0	0,0
1,0	0,1	1,0	0,1	0,9	0,1	0,9	0,3	1,0	0,0	1,0	0,3	1,0	0,1	1,0	0,2	0,8	0,1	1,0	0,0	1,0	
0,6	0,3	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,3	0,8	0,3	0,8	0,2	0,8	0,2	0,7	0,3	0,8	0,2	0,7	0,3	0,8	
0,6	0,1	0,7	0,2	0,8	0,2	0,6	0,2	0,9	0,1	0,9	0,2	0,8	0,2	0,7	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,7	
0,7	0,3	0,6	0,3	0,9	0,1	0,6	0,3	0,8	0,3	0,8	0,2	0,8	0,3	0,7	0,3	0,8	0,2	0,8	0,2	0,7	

$\mu$	$\lambda$																
0,9	0,1	0,9	0,0	0,8	0,1	0,8	0,1	0,8	0,1	0,8	0,1	0,8	0,1	0,8	0,1	0,8	0,1
0,8	0,1	0,8	0,1	1,0	0,0	0,7	0,3	1,0	0,0	0,7	0,3	1,0	0,0	0,8	0,1	1,0	0,0
0,7	0,2	0,7	0,1	0,7	0,2	0,7	0,3	0,8	0,2	0,7	0,2	0,7	0,3	0,7	0,1	0,7	0,3
0,7	0,2	0,7	0,1	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,1	0,8	0,2	0,8	0,2	0,7	0,1	0,7	0,2
0,7	0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,8	0,2	0,8	0,2	0,7	0,3	0,8	0,2	0,7	0,2
0,7	0,1	0,5	0,2	0,6	0,2	0,6	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	0,1	0,7	0,2	0,5	0,2
0,9	0,1	0,8	0,2	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,9	0,1	0,9	0,1	1,0	0,0
0,9	0,1	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,9	0,1	1,0	0,0	0,9	0,1
0,5	3,0	0,5	0,3	0,5	0,3	0,7	0,2	0,5	3,0	0,5	0,3	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	0,7
0,5	0,4	0,5	0,3	0,5	0,2	0,5	0,3	0,5	0,4	0,5	0,3	0,5	0,4	0,5	0,3	0,5	0,2

Global	
$\mu$	$\lambda$
0,68	0,10
0,75	0,10
0,61	0,30
0,65	0,20
0,66	0,30
0,51	0,20
0,80	0,10
0,60	0,10
0,51	0,25
0,45	0,55
<b>0,62</b>	<b>0,22</b>

$\mu$	$\lambda$																
0,9	0,3	0,9	0,0	0,9	0,1	0,9	0,1	0,9	0,1	0,8	0,1	0,9	0,3	0,8	0,1	0,8	0,1
0,8	0,3	0,9	0,1	1,0	0,0	0,9	0,1	0,9	0,1	1,0	0,0	1,0	0,0	0,8	0,2	0,9	0,1
0,7	0,2	0,7	0,1	0,7	0,2	0,7	0,3	0,8	0,2	0,7	0,2	0,7	0,3	0,7	0,1	0,7	0,3
0,7	0,2	0,7	0,1	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,1	0,8	0,2	0,8	0,2	0,7	0,1	0,7	0,2
0,7	0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,8	0,2	0,8	0,2	0,7	0,3	0,8	0,2	0,7	0,2

Global	
$\mu$	$\lambda$
0,85	0,30
0,80	0,30
0,70	0,30
0,60	0,20
0,60	0,28
<b>0,71</b>	<b>0,28</b>