



Centro Unversitário Santo Agostinho

revistafsa

www4.fsnet.com.br/revista

Rev. FSA, Teresina, v. 19, n. 3, art. 8, p. 150-164, mar. 2022

ISSN Impresso: 1806-6356 ISSN Eletrônico: 2317-2983

http://dx.doi.org/10.12819/2022.19.3.8



Uso da Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial ET em Sistemas de Logística

Use of Paraconsistent Annotated Evidential Logic Et in Logistics Systems

Liliam Sayuri Sakamoto

Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Paulista
Mestra em Engenharia da Produção pela Universidade Paulista
E-mail: liliam.sakamoto@gmail.com

Jair Minoro Abe

Doutor em Filosofia pela Universidade de São Paulo
Professor da Universidade Paulista
E-mail: jairabe@uol.com.br

Luiz Antônio de Lima

Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Paulista
Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Paulista
Professor da Universidade Paulista
E-mail: luizlima@unip.br

Nilson Amado de Souza

Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Paulista
Graduação em Pedagogia pela Universidade Norte do Paraná
E-mail: nilson.amado@gmail.com

Jonatas Santos de Souza

Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Paulista
Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Paulista
E-mail: jonatas1516@gmail.com

Endereço: Liliam Sayuri Sakamoto

Universidade Paulista. Avenida Paulista, 900 – Bela Vista São Paulo – SP, Brasil.

Endereço: Jair Minoro Abe

Universidade Paulista, Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia, Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia.
Dr. Bacelar, 1212, Mirandópolis, 04026002 - São Paulo, SP – Brasil.

Endereço: Luiz Antônio de Lima

Winforma Consultoria em Informática - Ltda. Rua São Bento, 82 Conj. 302, Centro, 01010000 - São Paulo, SP - Brasil.

Endereço: Nilson Amado de Souza

Universidade Paulista. Avenida Paulista, 900 – Bela Vista São Paulo – SP, Brasil.

Endereço: Jonatas Santos de Souza

Universidade Paulista. Avenida Paulista, 900 – Bela Vista São Paulo – SP, Brasil.

Editor-Chefe: Dr. Tonny Kerley de Alencar Rodrigues

Artigo recebido em 14/05/2021. Última versão recebida em 27/05/2021. Aprovado em 28/05/2021.

Avaliado pelo sistema Triple Review: a) Desk Review pelo Editor-Chefe; e b) Double Blind Review (avaliação cega por dois avaliadores da área).

Revisão: Gramatical, Normativa e de Formatação

AGÊNCIA DE FOMENTOS: O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, Processo N. 23038.013648/2018-51.



RESUMO

Neste artigo foram analisados os Sistemas de Logística tradicionais na utilização dos módulos de rastreamento de veículos que usam processos tradicionais e lógica clássica, com uma proposta de transformação digital e implementação do uso da Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial Et para a otimização e diminuição da exposição ao risco do processo de transporte de cargas. A Metodologia usada foi a utilização do algoritmo para-analisador, com seleção dos especialistas sobre as questões de melhoria, uso de questionários da lógica aplicados. Sendo que os principais resultados foram comparados ao Caso de Estudo do Consórcio Modular Volkswagen – Caminhões e ônibus, do ponto de vista logístico, no qual os três fatores preponderantes advindos desse estudo podem comprovar a implementação dessa inovação.

Palavras-chave: Lógica não Clássica. Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial Et. Sistemas de Logística.

ABSTRACT

In this article, the traditional Logistics Systems were analyzed in the use of vehicle tracking modules that use traditional processes and Classic Logic, with a proposal for digital transformation and implementation of the use of Paraconsistent Annotated Evidential Logic Et for optimization and reduction of risk exposure of the cargo transport process. The methodology used was the use of the para-analyzer algorithm, with selection of specialists on the issues of improvement, use of applied logic questionnaires. The main results were compared to the Case Study of the Volkswagen Modular Consortium - Trucks and buses, from a logistical point of view, in which the three main factors arising from this study that can prove the implementation of this innovation.

Keywords: Non-Classic Logic. Paraconsistent Annotated Evidential Logic Et. Logistic Systems.

1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo está pautado em analisar os Sistemas de Logística tradicionais na utilização dos módulos de rastreamento de veículos que usam processos baseados em lógicas clássicas, com uma proposta de implementação do uso da Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial $E\tau$, para a otimização e diminuição da exposição ao risco do processo de transporte de cargas.

Em várias áreas, diversas empresas ainda não perceberam como o paradigma da transformação digital proporciona uma profunda alteração nas camadas do negócio, na qual as empresas que desejam obter vantagem competitiva precisarão se adequar na implementação de inovações. Não existe dúvida de que um “abismo digital” vem sendo uma crescente entre as que ficaram estagnadas e as que estão em adequação. (SAMPAIO, 2018). E no ramo de Logística isso não poderia ser diferente, pois a maioria dessas empresas usam Sistemas de Logística com módulo de rastreamento, alguns com apoio de aplicativos mobile para definição de rotas de transporte de cargas variadas. Essas rotas podem ser elaboradas manualmente ou automaticamente, mas estes modelos de rotas são bem previsíveis (VERAS, 2019), principalmente porque usam modelos baseados em lógica clássica. As ferramentas de apoio ou monitoramento geralmente levam em consideração apenas o enfoque clássico, ou seja, baseiam-se na dualidade de que seja uma situação de risco ou não, entretanto, não existe um estudo que envolva as contradições e nem as dúvidas que na maioria das vezes são desprezadas.

Essa dependência causa também a necessidade da transformação digital desse recurso, que pode ser de sua própria estrutura de TI ou por uma prestação de serviço por alguma empresa especializada. Conforme aborda BERTAGLIA (2016), a tecnologia da informação e a inovação ajudam no abastecimento dentro de uma Cadeia de Valor.

O uso da Lógica Paraconsistente Anotada Evidenciada $E\tau$ com a aplicação prática do algoritmo Para- Analisador para tomada de decisão, ou seja, com implementação da inteligência artificial pode ser um dos pontos importantes para a inovação e transformação digital da logística.

O artigo está estruturado por seções. Na Seção 2, apresenta o Referencial Teórico, iniciando com revisão bibliográfica da Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial $E\tau$ e da Cadeia de Suprimentos Logístico; na Seção 3, descreve sobre a Metodologia; na Seção 4, traz os Resultados e Discussão, mostrando comparações com Caso de Estudo Modular Volkswagen; e, na Seção 5, traz a Conclusão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial $E\tau$ aplicada na Logística

A Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial $E\tau$ pertence à classe das lógicas evidenciais não clássicas que surgiram especificamente na programação lógica, conforme DA COSTA; ABE; SUBRAHMANIA (1991).

As Lógicas Paraconsistentes Anotadas são uma família de lógicas não clássicas surgidas no final da década de 90 do século passado em programação lógica (ABE *et al.*, 2011).

As lógicas anotadas constituem uma classe de lógica paraconsistente. Tais lógicas estão relacionadas a certos reticulados completos, que desempenham um papel importante. Um especialista do conhecimento na temática a ser tratada emite sua opinião quantitativa que varia de 0,0 até 1,0. Esses valores são respectivamente a evidência favorável que é expressa pelo símbolo μ e a evidência contrária por λ .

Podem-se construir programas utilizando as lógicas paraconsistentes, sendo possível o tratamento das inconsistências de um modo direto e elegante. Com esse recurso, deve-se aplicar em big data, sistemas especialistas, banco de dados orientados a objetos, representação de conhecimento contraditório, com todas as implicações em inteligência artificial (ABE *et al.*, 2011).

A Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial $E\tau$ possui uma linguagem $E\tau$ 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). Intuitivamente, μ indica o grau de evidência¹ favorável de p e λ o grau de evidência contrária de p . A leitura dos valores μ, λ dependem das aplicações consideradas e podem sofrer mudanças: com efeito μ pode ser o grau de crença² favorável e λ poder ser o grau de crença contrária da proposição p ; também, μ pode indicar a probabilidade³ expressa por p ocorrer e λ a improbabilidade expressa por p de ocorrer. As proposições atômicas $p(\mu, \lambda)$ da lógica $E\tau$ podem ser intuitivamente lidas como: creio em p com o grau de crença favorável μ e o grau de crença contrária λ , ou o grau de evidência favorável de p é μ e o grau de evidência contrária de p é λ (ABE *et al.*, 2011).

¹ O termo evidencia se encontra empregado num sentido não rigoroso, podendo intuitivamente ser “certeza” manifesta ou dados e informações que suportam opiniões. O termo “grau de evidência” significa o que se está explanando no curso do trabalho.

² O termo crença também se encontra empregado em um sentido não rigoroso. Convém ressaltar que usualmente possui uma certa subjetividade.

³ Atente-se que há diversas teorias de probabilidades.

2.2 Cadeia de Suprimentos

Apesar do ambiente operacional de uma cadeia logística de suprimentos possuir o fator limitador econômico e não somente tecnológico, conforme BOWERSOX *et al.*, (2013) que afirma a necessidade da velocidade da disponibilidade e consistência da entrega.

Quando se avalia a administração da Cadeia de Suprimentos, é necessário entender os impactos da tomada de decisão nos processos, na organização e no contexto social (BERTAGLIA, 2016).

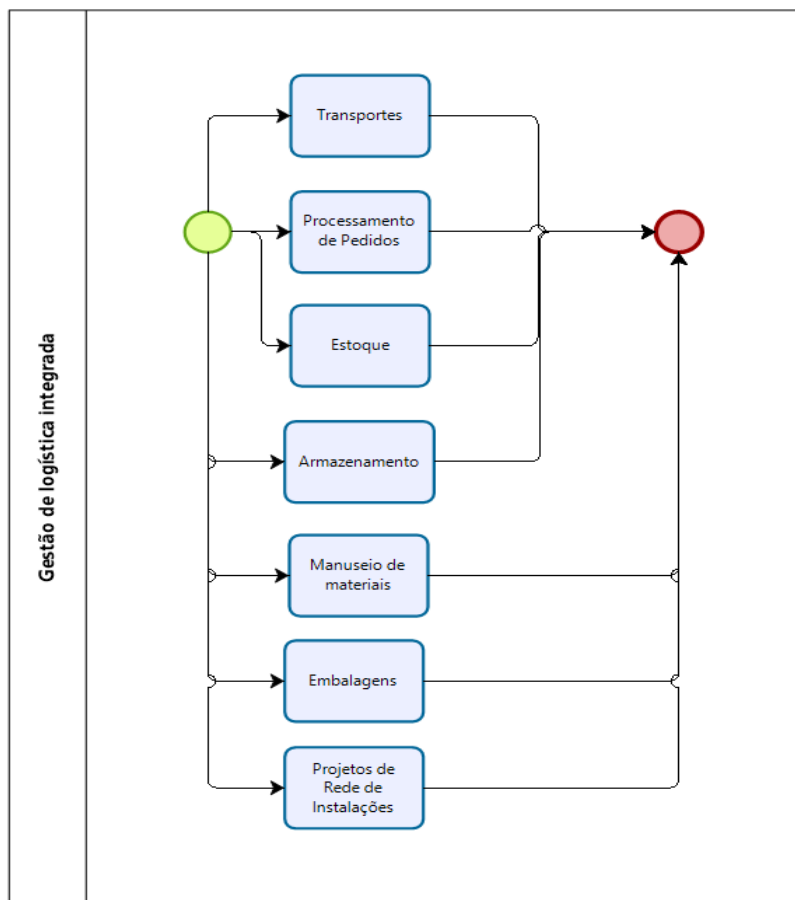
No processo de Transportes, deve-se detalhar as funcionalidades e características dos participantes de forma efetiva. Os tipos de transportes podem ser: ferroviários, rodoviários, hidroviários, dutoviários ou aéreos (BOWERSOX *et al.*, 2013). Neste estudo, o foco será acerca do tipo de transporte rodoviário que pode ser monitorado por meio de rotas determinadas de forma automática ou manual.

Existem também serviços especializados de transporte para: serviços de encomendas, transportes intermodal e intermediários não operacionais (BOWERSOX *et al.*, 2013).

Geralmente, podem ser especializados em carga preciosa(joias, relógios, equipamentos eletrônicos) ou valiosa (papel moeda, produtos farmacêuticos), e muitas vezes essas cargas são interceptadas e subtraídas de forma criminosa. Por isso, a necessidade de uma transformação digital e otimização do processo de roteirização, que pode advir de projetos com foco em big data, IoT – Internet das Coisas e tudo armazenado em nuvem (VERAS, 2019).

Nesse setor de transportes, o fator financeiro é avaliado por meio da distância da rota, do peso e densidade do produto, perfazendo seu custo total (BOWERSOX *et al.*, 2013).

Figura 1 – Processos de funcionamento da Logística



A situação atual leva ao aprimoramento da minimização do custo para que haja maior demanda de entrega dos produtos, com a priorização de uma rota mais curta, mais segura, com menos consumo de combustível e menor tempo de mão-de-obra, e com diminuição da chance de subtração/roubo, gerando valor implícito na entrega do produto, podendo até focar em aplicativos móveis também.

O controle deve ser realizado pela área da Administração de transportes, tanto no âmbito operacional, quanto na gestão de reclamações (BOWERSOX *et al.*, 2013). Os incidentes de subtração de carga antes da entrega final podem levar a perdas financeiras, fraudes internas ou roubo. Com a transformação digital em conjunto com a utilização da lógica, pode-se otimizar resultados e aumentar a receita dessas empresas de logística; essa é uma sugestão de solução que leva à transformação digital expressamente dita dentro de uma cadeia logística.

3 METODOLOGIA

Na primeira fase, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre os aspectos da Logística e a necessidade de transformação digital, complementada com o uso da Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial $E\tau$ para o estudo, somente na fase de transporte e, especificamente, na delimitação das rotas, onde o algoritmo pode ser implementado para auxílio da tomada de decisão (ABE, 2015).

A lógica paraconsistente Anotada Evidencial $E\tau$ considera uma proposição sendo representada por valores de anotações. Conforme esse conceito, foi criado um algoritmo denominado para-analisador (ABE *et al.*, 2011).

A proposição definida foi “os sistemas de logística precisam passar por uma transformação digital?”

Figura 2 – Formulário de Captura de Dados dos

Gerenciamento de Rotas

Pesquisa para artigo de Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial Et

Obrigatório

Endereço de e-mail *

As rotas são padronizadas? *

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Grau de evidência favorável

As rotas são padronizadas? *

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Grau de evidência desfavorável

As rotas são alteradas frequentemente? *

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Grau de evidência favorável

As rotas são alteradas frequentemente? *

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Grau de evidência desfavorável

Existem pontos cegos nas rotas? *

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Grau de evidência favorável

Existem pontos cegos nas rotas? *

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Grau de evidência desfavorável

Enviar uma cópia das respostas para o meu e-mail.

Enviar

EC

Foram selecionados como Engenheiros do Conhecimento – EC, profissionais da área de TI e Logística, cada um deles recebeu um formulário para responder sobre: Grau de evidência favorável μ e Grau de evidência desfavorável λ para cada um dos fatores, dentro do processo de transporte especificamente para a delimitação de rotas (AKAMA, 2016).

Quadro 1 – Fatores Escolhidos

Ordem	Fatores
1	As rotas são padronizadas dentro dos Sistemas de Logística?
2	As rotas são alteradas frequentemente dentro dos Sistemas de Logística?
3	Os Sistemas de Logística conseguem detectar pontos cegos nas rotas?

Tabela 1 – Resultados Iniciais 1

EC	Fator	Peso	Grau de evidência favorável μ	Grau de evidência desfavorável λ
1	1	1	1,0	0,1
2	1	1	0,9	0,2
3	1	1	0,9	0,3
4	1	1	0,8	0,2
5	1	1	0,8	0,1
6	1	1	0,9	0,2

Tabela 2 – Resultados Iniciais 2

EC	Fator	Peso	Grau de evidência favorável μ	Grau de evidência desfavorável λ
1	2	2	0,7	0,3
2	2	2	0,9	0,4
3	2	2	0,9	0,1
4	2	2	0,8	0,1
5	2	2	0,7	0,2
6	2	2	0,8	0,3

Tabela 3 – Resultados Iniciais 3

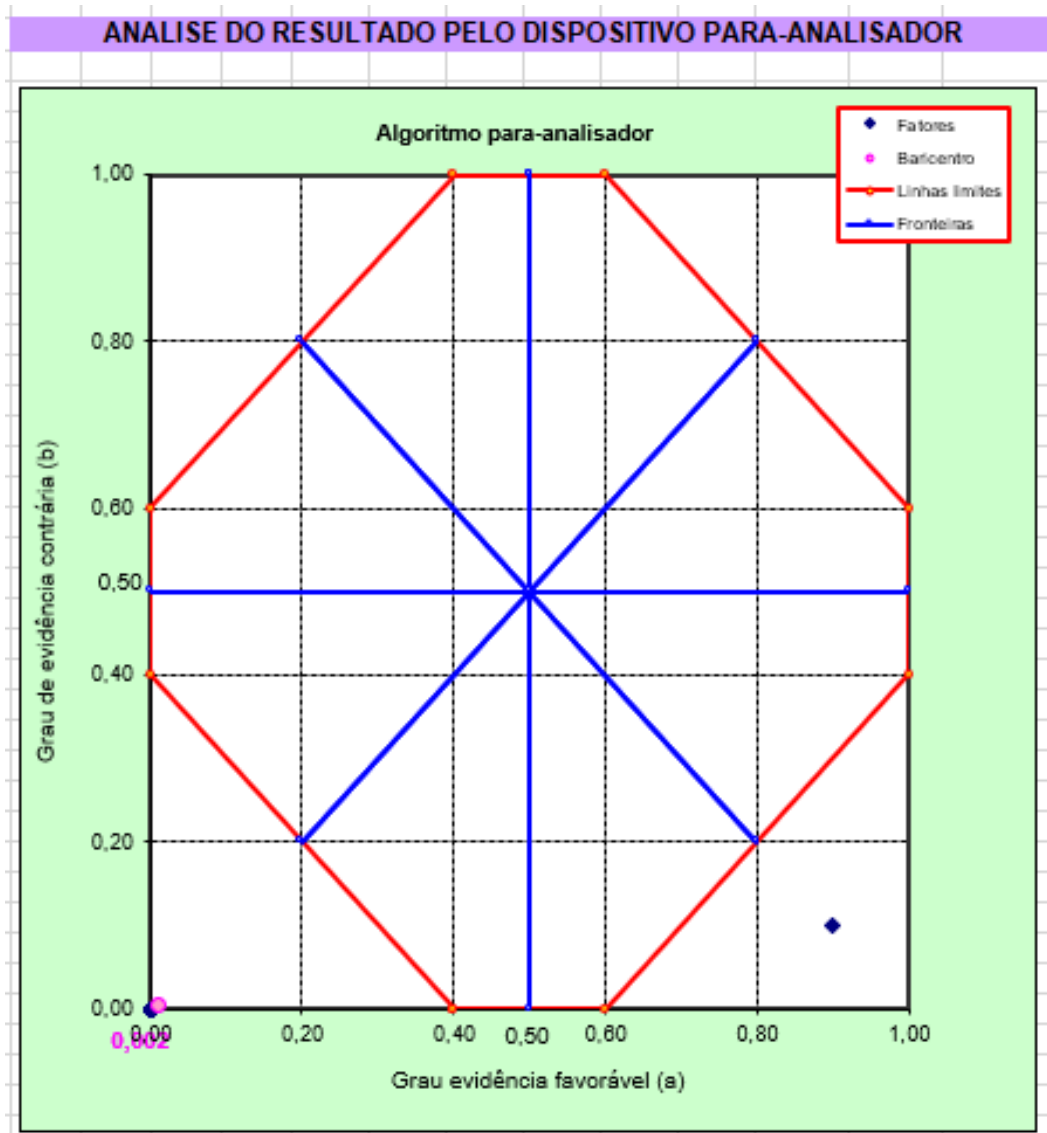
EC	Fator	Peso	Grau de evidência favorável μ	Grau de evidência desfavorável λ
1	3	2	0,6	0,5
2	3	2	0,7	0,4
3	3	2	0,5	0,5
4	3	2	0,7	0,4
5	3	2	0,7	0,5
6	3	2	0,5	0,2

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O algoritmo é composto por um conjunto de informações coletadas por meio de formulário de pesquisa para análise da tomada de decisão. Observa-se a aplicação prática do algoritmo para-analisador e da proposição deste estudo, comparada ao Caso de Estudo do Consórcio Modular Volkswagen – Caminhões e ônibus do ponto de vista logístico apresentado por BATAGLIA (2016) que foram abordadas:

A figura 3: representa a análise realizada pelos especialistas, referente ao fator de cenário adequado. Pois nesta seção, comprovar a proposição. Pois a média de evidência favorável é de 0,9 e de evidência favorável 0,1, neste caso o resultado é viável, visto que já existe no contexto atual.

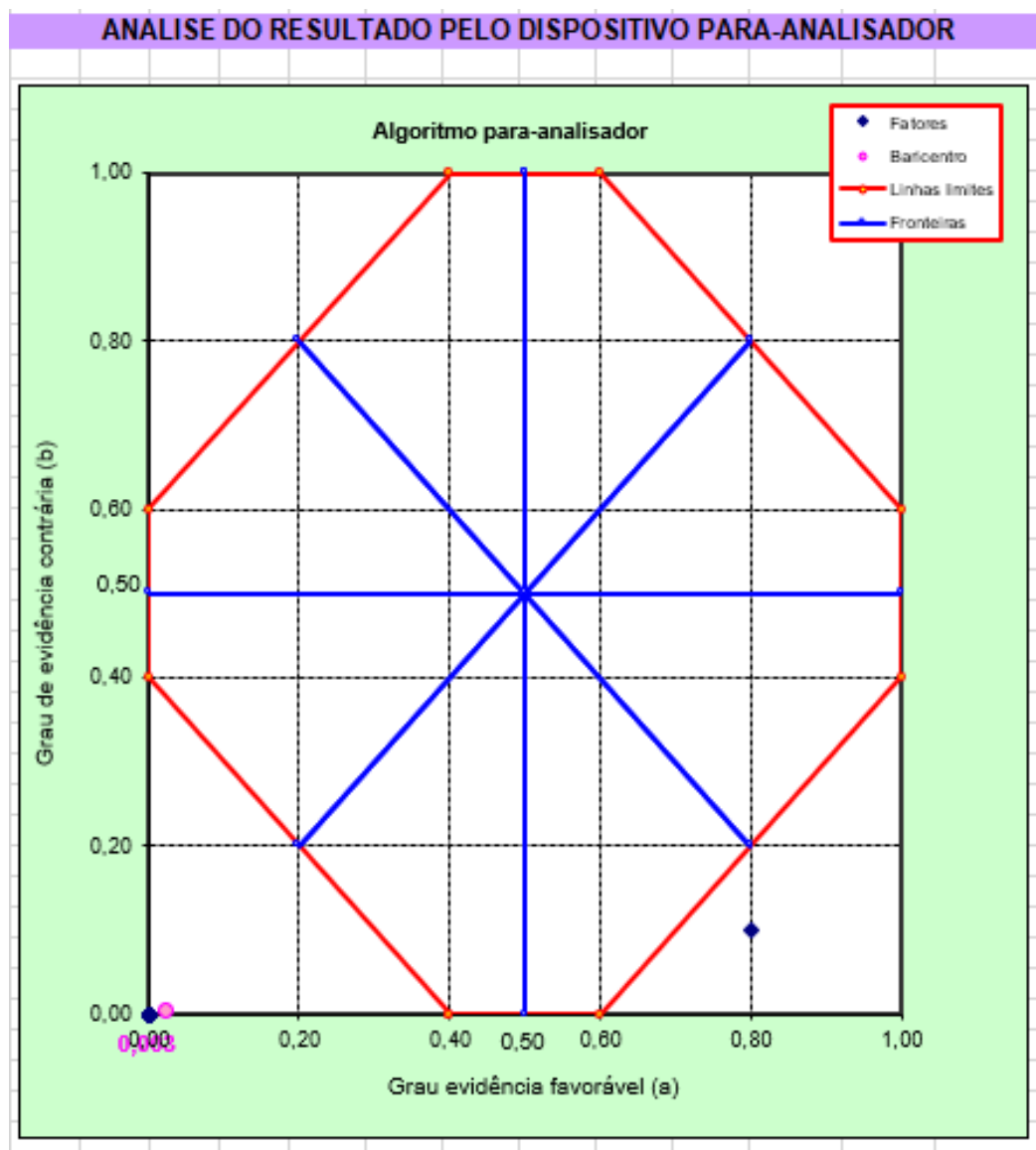
Figura 3 – Fator 1: Peso 1



Comparando com o Caso de Estudo do Consórcio Modular Volkswagen – Caminhões e ônibus do ponto de vista logístico, apresentado por BERTAGLIA (2016), onde a estratégia foi combinar todos aspectos desenvolvidos na indústria automobilística entre os anos de 1995 e 1996 e a Cadeia de Suprimentos principalmente com relação aos Sistemas de computação relativos.

A figura 4: representa a análise realizada pelos especialistas referente o fator de cenário adequado. Nesta seção, é também comprovada a proposição, pois a média de evidência favorável é de 0,8 e de evidência favorável 0,1, neste caso o resultado é viável, visto que já existe no contexto atual.

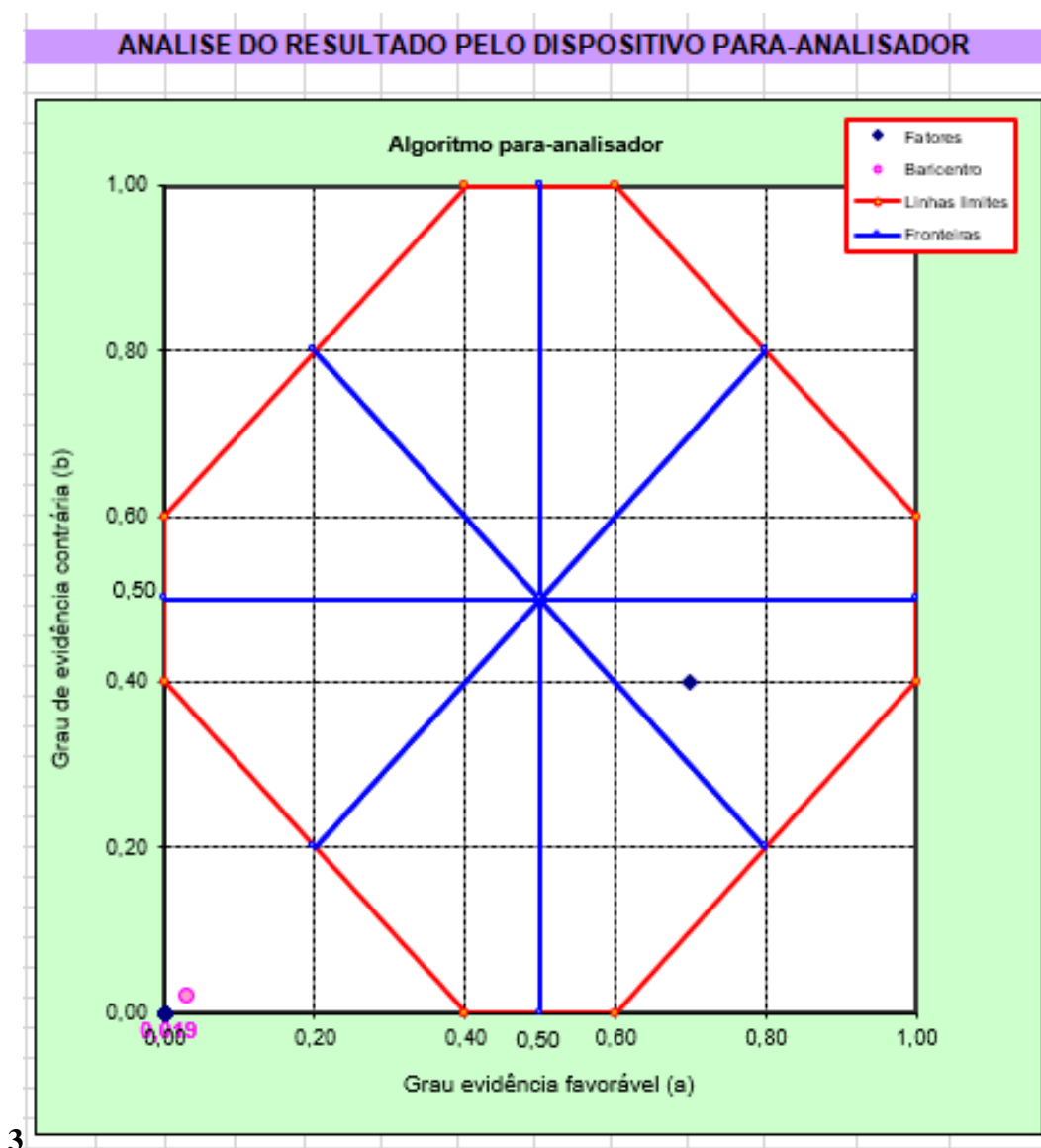
Figura 4 – Fator 2: Peso 2



No Caso de Estudo da Volkswagen (BERTAGLIA, 2016), abordou-se o uso de rotas em três categorias, conforme o valor das peças para as áreas específicas de estocagem, subentendendo-se que existe alteração de rotas no sistema de logística, ficando assim também de acordo com o Fator 2.

Já na figura 5, representa-se a análise realizada pelos especialistas, referente ao fator de cenário adequado. No caso, o escolhido foi a necessidade de transformação digital, pois, nesta seção, não existe definição de quando e como se comprovar que essa funcionalidade poderá ser implementada. Pois a média de evidência favorável é de 0,7 e de evidência favorável 0,4; nesse caso o resultado é inconsistente, visto que deveria ter sido mais detalhado esse contexto.

Figura 5 – Fator 3: Peso



No Caso de Estudo da Volkswagen (BERTAGLIA, 2016), comentou-se sobre necessidade de maior investimentos para inovação e tecnologia, por causa do aumento de roubos de cargas e custos com essas ocorrências. O que indica que o Fator 3 está de acordo e deve ser acompanhado por mais tempo para que um resultado seja efetivamente assertivo, uma vez que foi inconsistente, principalmente se ocorrer muitas vezes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para se fazer uma análise de diversos fatores e fazer uma combinação entre as suas variadas possibilidades para uma tomada de decisão, conforme CALADO *et al.* (2007), em

diversas áreas, bem como na de logística com apoio da transformação digital e da Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial $E\tau$ para otimização de rotas seguras.

Este estudo apresentou três análises comparadas com o Caso de Estudo da Volkswagen, onde o aprofundamento convergem diretamente para as tendências especificadas nestes cenários abordados. Todos esses cenários trazem um grau maior ou menor de risco de evidências para uma transformação digital. Pode-se observar que, quanto maior o grau de granularidade apresentado, mais adequado é o resultado a ser mapeado. A Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial $E\tau$ auxilia a logística com um direcionamento, na qual contextos de risco podem ser identificados e prevenidos.

REFERÊNCIAS

ABE, J. M.; SILVA FILHO, J. I.; CELESTINO, U.; ARAÚJO, H. C. **Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial $E\tau$** . Comunicar. 2011.

ABE, J. M. (Ed.). **Paraconsistent intelligent-based systems**: New trends in the applications of paraconsistency. Vol. 94. Springer. 2015.

AKAMA, S. **Towards Paraconsistent Engineering**, Intelligent Systems Reference Library, Germany: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-40418-9>. 2016.

BANZATO, E. **Tecnologia da informação aplicada à logística**. INSTITUTO IMAM. 2016.

BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento** / Paulo Roberto Bertaglia – 3. ed. – São Paulo: Saraiva, 2016. 528 p.

BOWERSOX, D. J *et al.* **Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos** (Luiz Cláudio de Queiroz Faria, Trad.; 4º ed). AMGH Editora. 2013.

CALADO, A. M. F. *et al.* Alguns dos erros mais comuns na tomada de decisão. Instituto Superior de engenharia de Coimbra. **Coimbra**. 2007.

DA COSTA, N. C. A., ABE, J. M; SUBRAHMANIAN, V. S. Remarks on annotated logic, Zeitschrift f. Math. **Logik und Grundlagen d. Math.** 37, pp. 561-570, 1991.

SAMPAIO, R. **Vantagem digital**: Um guia prático para a transformação digital. Alta Books Editora. 2018.

ROCCO, A. *et al.* Estimação de estados em Sistemas Elétricos de Potência com técnicas baseadas em Lógica Fuzzy e Paraconsistente. **Revista Seleção Documental n°27**. Santos: Ed. Paralogike. 2012.

VERAS, M. **Gestão da tecnologia da informação**: sustentação e inovação para a transformação digital. Rio de Janeiro: Brasport. 2019.

Como Referenciar este Artigo, conforme ABNT:

SAKAMOTO, L. S; ABE, J. M; LIMA, L. A; SOUZA, N. A; SOUZA J. S. Uso da Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial E em Sistemas de Logística. **Rev. FSA**, Teresina, v.19, n. 3, art. 8, p. 150-164, mar. 2022.

Contribuição dos Autores	L. S. Sakamoto	J. M. Abe	L. A. Lima	N. A. Souza	J. S. Souza
1) concepção e planejamento.	X	X	X	X	X
2) análise e interpretação dos dados.	X	X	X	X	X
3) elaboração do rascunho ou na revisão crítica do conteúdo.	X	X	X	X	X
4) participação na aprovação da versão final do manuscrito.	X	X	X	X	X