

**UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE DE
ECOSSISTEMAS COSTEIROS E MARINHOS
MESTRADO EM ECOLOGIA**

VANILDO JOSÉ ASSIS D'ANTONIO

**MÉTODO DE AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE GRÂNULOS PLÁSTICOS
(*PELLETS*) EM PRAIAS UTILIZANDO ANÁLISE BASEADA EM LÓGICA
PARACONSISTENTE ANOTADA**

**SANTOS/SP
2013**

VANILDO JOSÉ ASSIS D'ANTONIO

**MÉTODO DE AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE GRÂNULOS PLÁSTICOS
(*PELLETS*) EM PRAIAS UTILIZANDO ANÁLISE BASEADA EM LÓGICA
PARACONSISTENTE ANOTADA**

Dissertação apresentada à Universidade Santa Cecília como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre no Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, sob orientação de: Prof. Dr. João Inácio da Silva Filho e Prof. Dr. Camilo Dias Seabra Pereira.

**SANTOS/SP
2013**

Autorizo a reprodução, parcial ou total deste trabalho, por qualquer que seja o processo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

D'Antonio, Vanildo José Assis.

Método de Avaliação Quantitativa de Grânulos Plásticos (*Pellets*) em Praias Utilizando Análise Baseada em Lógica Paraconsistente Anotada / Vanildo José Assis D'Antonio — 2013.

69 p.

Orientador: Prof. Dr. João Inácio da Silva Filho.

Coorientador: Prof. Dr. Camilo Dias Seabra Pereira.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Santa Cecília,

Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinheiros, Santos, SP, 2013.

1. Ecologia. 2. Pellets 3. Lógica Paraconsistente. 4. Poluição Marinha. 5. Lógica Paraconsistente Anotada. I. Da Silva Filho, João Inácio, orient. II. Pereira, Camilo Dias Seabra, coorient. III. Método de Avaliação Quantitativa de Grânulos Plásticos (*Pellets*) em Praias Utilizando Análise Baseada em Lógica Paraconsistente Anotada.

Elaborada pelo SIBI – Sistema Integrado de Bibliotecas – Unisanta

RESUMO

A ocorrência de microlixo nas praias e ecossistemas costeiros a cada dia torna-se mais preocupante. Entre os tipos de objetos de minúsculas dimensões classificados como microlixo estão os *Pellets*. Os objetos reconhecidos como *Pellets* são grânulos plásticos derivados do propileno, como o polipropileno, polietileno e poliestireno e sua contribuição têm trazidos resultados bastante nefastos para o meio ambiente, pois, além de contaminação por bactérias, estes resíduos são ingeridos por animais marinhos e pássaros levando-os a contrair doenças.

É devido à sua porosidade que os *Pellets* apresentam alta capacidade de associação a contaminantes, principalmente orgânicos, atuando como uma via de transporte e exposição de poluentes para organismos marinhos. Entre outras causas o crescente aumento desse material no ambiente marinho é oriundo de atividades portuárias e industriais que vem em ritmo de crescimento no Brasil. O grande aumento de poluição das praias e ambientes costeiros por meio de *Pellets* preocupa autoridades ambientais do mundo todo gerando pesquisas de índices de monitoramento de sua incidência e procura de meios para diminuir a ocorrência e seus efeitos, bem como criar leis que possam penalizar os responsáveis.

A coleta de amostra de *Pellets* é feita em processos onde são separados areia e objetos de dimensões microscópicas trazendo dúvidas e incertezas nas contagens. Em trabalhos posteriores a Lógica Paraconsistente Anotada tem se mostrado uma ferramenta eficiente para analisar sinais de informação originados de dados incertos ou contraditórios.

Considerando essa linha de pesquisa ecológica, que procura estudar o monitoramento de ambientes marinhos, a presente dissertação mostra um estudo quantitativo, utilizando como fundamentos para análise e conclusões a Lógica Paraconsistente Anotada (LPA). O estudo consiste em pesquisar a ocorrência de *Pellets* em areias da praia de Santos, no litoral de São Paulo, quantificando a sua incidência através dos algoritmos originados da Lógica Paraconsistente Anotada, criando assim condições de elaboração de análises por processos computacionais.

Os resultados alcançados comprovam que esta pesquisa cumpriu o objetivo principal que é criar com a Lógica Paraconsistente um padrão de evidência no qual capacitará métricas para estudos comparativos em pesquisas futuras utilizando o mesmo método de análise com condições de monitoração através da informática.

Palavras-chave: 1. Ecologia. 2. Poluição Marinha. 3. *Pellets*. 4. Lógica Paraconsistente. 5. Lógica Paraconsistente Anotada.

ABSTRACT

The occurrence of microlixo beaches and coastal ecosystems every day becomes more worrisome. Among the types of objects tiny dimensions are classified as microlixo *Pellets*. The objects are recognized as pellets plastic beads propylene derivatives such as polypropylene, polyethylene and polystyrene and their contributions have brought results quite harmful to the environment, because in addition to contamination by bacteria such residues are ingested by marine animals and birds taking to contract diseases.

It is because of their porosity that *Pellets* have a high capacity for association with contaminants, especially organics, acting as a transport route and exposure of pollutants in marine organisms. Among other causes the material increasing in the marine environment comes from port activities and industrials that come in rate of growth in Brazil. The large increase in pollution of beaches and coastal environments through *Pellets* worry environmental authorities around the world generating searches indexes tracking of its incidence and finding ways to reduce the occurrence and its effects, and create laws that would penalize those responsible.

The sample collection *Pellets* is made in processes where sand and objects are separated with microscopic dimensions bringing doubt and uncertainties in the counts. In later works the Paraconsistent Annotated Logic has proven an efficient tool for analyzing information signals originated uncertain or contradictory data.

Considering this line of ecological research is to study the monitoring of marine environments this thesis shows the quantitative study using as the basis for analysis and conclusions Paraconsistent Annotated Logic (PAL). The study is to investigate the occurrence of Pellets on beaches on de coast of São Paulo elaborated through algorithms derived from Paraconsistent Annotated Logic.

The results obtained demonstrate that this research has reached the main goal, that is to create with the Paraconsistent logic a pattern of evidence on which will enable comparative studies in future research using the same method of analysis.

Key-words: 1. Ecology. 2. Sea Pollution. 3. *Pellets*. 4. Paraconsistent Logic. 5. Paraconsistent Annotated Logic.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Reticulado representativo de Hasse.....	20
Figura 2. Reticulado associado à LPA de anotação com 2 valores - LPA 2v.....	22
Figura 3. Simbolo do NAP - Nó de Análise Paraconsistente.....	24
Figura 4. Vista do trecho da praia de Santos compreendido entre os canais 3 e 4 (destacam - se os trechos: baixa maré, entre marés e preamar).....	31
Figura 5. Vista do trecho da praia de Santos compreendido entre os canais 3 e 4 (marcados os 2 sitios utilizados para coleta).....	32
Figura 6. Distribuição dos pontos de coleta das amostra.....	34
Figura 7. Fotos da coleta.....	34
Figura 8. Fotos da coleta.....	35
Figura 9. Fotos da coleta.....	35
Figura 10. Fotos da coleta.....	36
Figura 11. Fotos da coleta.....	36
Figura 12. Imagens de <i>Pellets</i>	37
Figura 13. Reticulado normatizado representando a localização do valor final do Grau de Evidência Resultante da tabela 1a	43
Figura 14. Reticulado normatizado representando a localização do valor final do Grau de Evidência Resultante da tabela 1b	46
Figura 15. Reticulado normatizado representando a localização do valor final do Grau de Evidência Resultante da tabela 2a	49
Figura 16. Reticulado normatizado representando a localização do valor final do Grau de Evidência Resultante da tabela 2b	51
Figura 17. Reticulado normatizado representando a localização do valor final do Grau de Evidência Resultante da tabela 3a	55
Figura 18. Reticulado normatizado representando a localização do valor final do Grau de Evidência Resultante da tabela 3b	58
Figura 19. Mostra todos os Reticulados normatizados obtidos nas tabelas 1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela Geral. Quantidade de <i>Pellets</i> obtidos em cada amostra	38
Tabela 1. Quantidade de <i>Pellets</i> obtidos em cada amostra no trecho entre marés...	38
Tabela 1a. Graus de Evidencia Favorável no trecho entre marés (canal 3).....	39
Tabela 1a. Desenvolvimento para obtenção do Grau de Evidencia resultante da tabela 1a no trecho entre marés (canal 3).....	39
Tabela 1a. (continuação).....	40
Tabela 1a. (continuação).....	40
Tabela 1b. Graus de Evidencia Favorável no trecho entre marés (Av. Conselheiro Nébias).....	44
Tabela 1b. Desenvolvimento para obtenção do Grau de Evidencia resultante da tabela 1b no trecho entre marés (Av. Conselheiro Nébias).....	44
Tabela 1b. (continuação).....	45
Tabela 1b. (continuação).....	45
Tabela 2. Quantidade de <i>Pellets</i> nos dois sítios da preamar.....	46
Tabela 2a. Graus de Evidencia Favorável no trecho preamar (canal 3).....	46
Tabela 2a. Desenvolvimento para obtenção do Grau de Evidencia resultante da tabela 2a no trecho preamar (canal 3).....	47
Tabela 2a. (continuação).....	47
Tabela 2a. (continuação).....	48
Tabela 2b. Graus de Evidencia Favorável no trecho preamar (Av. Conselheiro Nébias).....	49
Tabela 2b. Desenvolvimento para obtenção do Grau de Evidencia resultante da tabela 2b no trecho preamar (Av. Conselheiro Nébias).....	49
Tabela 2b. (continuação).....	50
Tabela 2b. (continuação).....	50
Tabela 3a. Quantidade de <i>Pellets</i> obtidos nos dois sítios da baixa maré.....	52
Tabela 3a. Desenvolvimento para obtenção do Grau de Evidencia resultante da tabela 3a no trecho baixa maré (canal 3).....	52
Tabela 3a. (continuação).....	53
Tabela 3a. (continuação).....	53
Tabela 3a. (continuação).....	54

Tabela 3b. Graus de Evidencia Favorável trecho da baixa maré (Av. Conselheiro Nébias).....	55
Tabela 3b. Desenvolvimento para obtenção do Grau de Evidencia resultante da tabela 3a no trecho baixa maré (Av. Conselheiro Nébias).....	55
Tabela 3b. (continuação).....	56
Tabela 3b. (continuação).....	56
Tabela 3b. (continuação).....	57
Tabela 4. Resultados finais (canal 3).....	58
Tabela 5. Resultados finais (Av. Conselheiro Nébias).....	59
Tabela 6. Resultados finais de μ_R (canal 3).....	59
Tabela 7. Resultados finais de μ_R (Av. Conselheiro Nébias).....	59

LISTA DE SIGLAS

LP Lógica Paraconsistente

LPA Lógica Paraconsistente Anotada

LPA2v Lógica Paraconsistente Anotada de anotação com dois valores

QUPC Quadrado Unitário do Plano Cartesiano;

LISTA DE SÍMBOLOS

μ	Grau de evidência favorável.
λ	Grau de evidência desfavorável.
μ_R	Grau de evidência resultante.
T	Inconsistente
\perp	Paracompleto ou indeterminado
$\perp \rightarrow f$	Indeterminado, tendendo ao Falso;
$\perp \rightarrow v$	Indeterminado, tendendo ao Verdadeiro;
$T \rightarrow f$	Inconsistente, tendendo ao Falso;
$Qv \rightarrow T$	Quase Verdadeiro, tendendo ao Inconsistente;
$Qf \rightarrow T$	Quase Falso, tendendo ao Inconsistente;
$Qf \rightarrow \perp$	Quase Falso, tendendo ao Indeterminado;
$Qv \rightarrow \perp$	Quase Verdadeiro, tendendo ao Indeterminado.
G_{ct}	Grau de Contradição;
G_c	Grau de Certeza;

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 JUSTIFICATIVA	12
1.2 PROBLEMATIZAÇÃO	13
1.3 OBJETIVO DO TRABALHO	14
1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	15
2. LOGICA PARACONSISTENTE	16
2.1 LÓGICA CLÁSSICA E LÓGICA PARACONSISTENTE.....	16
2.2 LÓGICA PARACONSISTENTE ANOTADA	17
2.3 ALGORÍTIMO DA LÓGICA PARACONSISTENTE ANOTADA E A ESTATÍSTICA	19
2.4 REPRESENTAÇÃO DO RETICULADO DA LÓGICA PARACONSISTENTE ANOTADA.....	19
2.5 LÓGICA PARACONSISTENTE ANOTADA DE ANOTAÇÃO COM DOIS VALORES - LPA2v.....	20
2.6 O GRAU DE CONTRADIÇÃO, O GRAU DE CERTEZA E O GRAU DE EVIDÊNCIA RESULTANTE.....	21
2.7 ALGORITMOS DE ANÁLISES PARACONSISTENTES - NAP.....	23
2.7.1 NÓ DE ANÁLISE PARACONSISTENTE - NAP.....	24
2.7.2 ALGORITMO EXTRATOR DE EFEITOS DA CONTRADIÇÃO.....	26
2.8 TRATAMENTO PARACONSISTENTE DE DADOS ECOLÓGICOS.....	26
2.8.1 ALGORITMO PARACONSISTENTE DE DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA ESTATÍSTICA.....	27
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
3.1 METODOLOGIA.....	31
3.1.1 MÉTODOS DE ANÁLISES PARACONSISTENTES.....	37
3.1.2 RESULTADOS OBTIDOS.....	38
4. RESULTADOS FINAIS OBTIDOS NO DESENVOLVIMENTO.....	58
4.1 DISCUSSÃO.....	60
5 CONCLUSÕES.....	62
5.1 TRABALHOS FUTUROS.....	63

1. INTRODUÇÃO

Uma das grandes preocupações das autoridades e especialistas hoje em dia é a poluição crescente dos ecossistemas costeiros e marinhos. Esta percepção tem motivado estudos que possam aferir o estágio de contaminação desses ambientes e promover políticas públicas de onde possam vir recursos direcionados a conter e reverter às causas desta deterioração ambiental.

Segundo Figueiredo et al. (2001), para a criação de políticas de gerenciamento eficazes é necessário conhecimento sobre as causas da contaminação e o seu impacto socioambiental que define o grau de gravidade do problema em questão. A análise das causas, a qualificação e a quantificação de riscos e prejuízos que envolvem o meio ambiente costeiro marítimo, esbarram na complexidade de levantamento de evidências e de informações que possam oferecer valores significantes para estimativas confiáveis.

1.1 JUSTIFICATIVA

Recentemente tem-se gerado grandes esforços para direcionar pesquisas que possam suprir métodos de diagnósticos capazes de cobrir estas lacunas sobre esse conhecimento citado acima (FIGUEIREDO et al., 2001). Para estes estudos é comum a utilização da Estatística, importante parte da matemática aplicada, conforme visto em (SANTOS et al., 2009).

Para pesquisas desse tipo, a Estatística é utilizada, na coleta, na análise e na interpretação de dados observados. No entanto, percebe-se que a natureza dos dados coletados de processos ecológicos, como os que referem-se a coleta e contaminação da areia da praia por *Pellets*, vem em sua maioria incompleta, provocando ambiguidades que originam difícil interpretação quantitativa (DERRAIK,2002). Dessa forma, nesta pesquisa procura-se investigar a possibilidade de agregarem-se novas técnicas aos processos estatísticos e que estes sejam capazes de oferecer conclusões com maior visibilidade e confiabilidade, apresentando resultados intuitivos, e através da informática oferecer condições de criar programas computacionais para monitoração.

Através da Lógica Paraconsistente Anotada com anotação de dois valores (LPA2v) procura-se mostrar como abordar de forma mais prática, e de maneira ampla, o problema dos *Pellets* com o objetivo de se encontrar conclusões mais concretas e que expressem situações compatíveis com as que se apresentam na realidade. Para tanto, se utiliza como exemplo um trabalho de campo onde foram feitas coletas de *Pellets* em dois sítios amostrais, os quais servirão para demonstrar, através da LPA2v, uma forma de medição da contaminação do ambiente marinho nas areias da praia da cidade de Santos-SP Brasil por este agente poluidor.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO

Os *Pellets* são uma das grandes preocupações ambientais atuais cujo efeito de sua incidência está relacionado à poluição marinha. Sabe-se que dentre os vários poluentes que ameaçam este sensível ambiente (praias e mares) estão os plásticos, um material em crescente utilização na sociedade moderna e que é extremamente prejudicial ao meio ambiente devido à sua resistência à degradação pelo tempo. A matéria prima plástica é comercializada em forma de “*Pellets*” de polipropileno. Portanto, em formato de minúsculos grânulos com medidas que variam entre 2 mm a 5 mm de diâmetro, estes estão sendo levados em grandes quantidades ao ambiente marinho (devido a perdas nas etapas de produção, no transporte e/ou na transformação em bens de consumo), pelos rios ou drenagem de águas pluviais, ou ainda diretamente derramados no mar. No ambiente marinho, os *Pellets* podem permanecer flutuando por longos períodos e/ou vão se acumular em praias arenosas causando impactos ambientais, econômicos e estéticos.

Em relação ao dano na fauna se presume ao fato da maioria dos *Pellets* serem pequenos, esféricos, ovais ou cilíndricos e com cor normalmente leitosa ou transparente, sendo quase que imperceptíveis ao olho humano. Mas, são facilmente detectados pelos olhos de animais famintos, que os confundem com comida em suspensão ou na beira da praia. A contaminação cumulativa na teia alimentar por *Pellets* está crescendo de modo crônico (RAYAN,1990).

Segundo Rayan (1990), como um pesticida sólido, *Pellets* são partículas estranhas que invadem o estômago das criaturas marinhas sendo, portanto mais uma praga industrial que contamina animais, aves e tartarugas marinhas. Tendo em

vista a frequência com que os *Pellets* são encontrados no aparelho digestivo desses animais, estes são os mais ameaçados (CIANCIARUSO, et al., 2009).

Pesquisas indicam que pelo menos 80 espécies (=25%) de aves marinhas ingerem *Pellets* ativamente ou passivamente através da teia alimentar (DERRAIK, 2002). Dentre as aves, principalmente o grupo da ordem Procelariformes, que inclui os albatrozes e petréis. Essas aves têm o hábito de se alimentar apenas na superfície do mar, com mergulhos curtos ou simplesmente ciscando ovos de peixes, lulas e pequenos animais planctônicos (VLIETSTRA & PARGA, 2002).

Estudos indicam que os *Pellets* podem permanecer no trato digestivo das aves entre 10 a 15 meses, ocupando espaço, diminuindo a eficiência alimentar e a absorção de nutrientes, causando enfraquecimento e morte dos animais (DAY et al., 1985; RYAN & JACKSSON, 1987). Produtos químicos que são adicionados aos *Pellets* para alterar suas características físicas e químicas, ou contaminantes absorvidos pelos *Pellets* durante sua permanência em suspensão na água, têm efeito fisiológico tóxico nos animais, prejudicando processos de migração e reprodução (MALLORY & MARK, 2008).

1.3 OBJETIVO DO TRABALHO.

Esta pesquisa tem como objetivo principal investigar o nível de contaminação por *Pellets* plásticos nas praias do litoral de São Paulo, criando uma métrica comparativa através de um método quantitativo fundamentado em Lógica Paraconsistente Anotada (LPA).

Como objetivos secundários têm-se:

1. Obter uma referência quantitativa, ou métrica padrão que possa ser expressa por algoritmos através da LPA2v capaz de representar o nível de contaminação por *Pellets* nas praias do litoral de São Paulo.

2. Fundamentar os métodos algorítmicos da LPA2v afim de que se possa criar condições de informatização em análises de processos ecológicos ligados a contaminação da areia da praia de Santos por *Pellets*.

1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.

Esta apresentação da Dissertação está organizada da seguinte forma:

- Neste capítulo 1 foi apresentada uma visão geral do projeto destacando a problematização, a relevância do tema e os objetivos da pesquisa.

- O capítulo 2 apresenta uma introdução da Lógica Paraconsistente e seus principais fundamentos, os quais são considerados necessários a compreensão desta pesquisa. Ainda neste capítulo são apresentadas as extensões da Lógica Paraconsistente e seus principais algoritmos.

- No capítulo 3 são mostrados métodos utilizados em coleta de campo e as formas de aplicações diretas da LPA2v, na Análise Quantitativa de contaminação da areia por *Pellets*.

- No capítulo 4 são mostrados os resultados obtidos e feitas as devidas discussões sobre os valores encontrados.

- No capítulo 5 são elaboradas as conclusões e destacadas as principais contribuições desta pesquisa envolvendo a Lógica Paraconsistente Anotada aplicada à área de Ecologia.

2. LÓGICA PARACONSISTENTE

Em trabalhos relacionados aos problemas de poluição marinha são utilizados geralmente métodos estatísticos diversos para tratamento das informações coletadas em campo. No entanto, os processos ecológicos que envolvem a problemática de contaminação marinha apresentam graus de complexidade, tanto na fase da coleta de informações, bem como, na fase de análise e interpretação dos dados. As condições do meio físico real onde os dados são coletados fazem com que os resultados apresentados pela Estatística são, em algumas ocasiões, difíceis de serem interpretados levando a conclusão que não espelham a realidade.

Seguindo essa linha de raciocínio, nesta pesquisa utiliza-se como apoio no tratamento de dados de informação obtidos na coleta, e também para a análise dos resultados na elaboração da conclusão, a Lógica Paraconsistente (LP), que será exemplificada a seguir.

2.1 LÓGICA CLÁSSICA E LÓGICA PARACONSISTENTE

A Lógica Clássica foi criada pelos filósofos antigos gregos como, segundo eles, uma ferramenta apropriada para descrever corretamente o mundo em que vivemos (DA SILVA FILHO et al., 2000). Para isso a Lógica Clássica foi fundamentada em rígidos princípios binários que não admitem incompletude e contradição. Devido a essa característica, apesar de sustentar toda a nossa tecnologia, em algumas situações a Lógica Clássica torna-se difícil de ser aplicada com precisão. Isto porque nem sempre o mundo real apresenta situações livre de incertezas. Para contornar estes problemas onde os sinais de informação gerados por situações de incertezas são ambíguos, incompletos e ou contraditórios, foram criadas outras Lógicas diferentes da Clássica. Estas Lógicas foram denominadas de Não-Clássicas (ABE, 2001) (HASEGAWA, 2004).

A Lógica Paraconsistente (LP) (“Para” significa “ao lado de”, portanto paraconsistentes significa “ao lado da consistência”) é uma das Lógicas Não-Clássicas que desafiam os princípios binários (verdadeiro ou falso) da Lógica Clássica. Assim, o aparecimento da Lógica Paraconsistente, bem como das outras Lógicas Não-Clássicas, aconteceram com o objetivo de dar um tratamento capaz de

modelar situações do mundo real que são retratadas por contradições (DA SILVA FILHO, 1999).

A principal característica da Lógica Paraconsistente é permitir o tratamento adequado para as situações de Inconsistências sem trivialização (CARBOGIM, 1996). Assim como a Lógica Clássica, a Lógica Paraconsistente também pode ser representada por símbolos, porém, ao contrário da Clássica, onde somente conseguem-se sentenças com conclusões do tipo “falsas” ou “verdadeiras”, a Lógica Paraconsistente permite que se obtenham duas sentenças verdadeiras (contradições). Também na Lógica Paraconsistente, se for o caso, consegue-se duas sentenças falsas, que também representam contradições e neste caso são chamadas de “proposição paracompleta” (DA SILVA FILHO, 1999).

2.2 LÓGICA PARACONSISTENTE ANOTADA

A Lógica Paraconsistente Anotada - LPA pertence às famílias das Lógicas Não-Clássicas e tem como principal propriedade a capacidade de tratar sinais de informação contraditórios. Conforme pode ser visto em Da Silva Filho (2012), com base nos fundamentos da LPA podem-se elaborar interpretações em um Reticulado associado no qual se obtém equações paraconsistentes.

A Lógica Paraconsistente Anotada – LPA pode ser considerada como uma Lógica Evidencial (quando as conclusões são obtidas a partir de informações que não são categóricas, mas que apenas trazem evidências do fato a ser analisado), pois as evidências vêm em forma de anotações representadas por Graus de evidência. Quando considerada dessa forma são possíveis aplicações reais da LPA transformando-a em ferramenta adequada para o tratamento do conhecimento incerto, incompleto ou inconsistente (MÁRIO, 2003).

Neste caso, as evidências podem ser consideradas, por exemplo, em termos de porcentagens, quando ouvimos: “a probabilidade de chover hoje é de 80%” é o mesmo que “eu creio em até 80% que vai chover hoje”, ou seja, o grau de crença dá valor a evidência para que se possa manipular o processo matematicamente.

O grau de crença ou de evidência pode ser normalizado, para que este sofra uma variação apenas no intervalo de 0 (corresponde a 0%) a 1 (corresponde a 100%). Dessa forma, de volta ao exemplo anterior, os 80% passam a ser 0,8.

Interpreta-se, portanto que em uma Lógica Evidencial tem a anotação relacionada aos valores dos Graus de Crença ou de Evidência favorável e desfavorável obtidos.

Quando uma Lógica Paraconsistente é apresentada dessa forma, esta passa a ser denominada de Lógica Paraconsistente Anotada (LPA).

Pode-se entender melhor como aparecem essas anotações através do exemplo: - Considera-se que foram colhidas na praia de Santos, quantidades de *Pellets* em duas amostras. A amostra com maior quantidade de *Pellets* (considerada como a de 100%) será comparada à quantidade obtida na segunda amostra.

Supondo que nesta comparação, duas pessoas ou coletores, apenas visualmente puderam aferir o seguinte:

- o primeiro achou que a segunda amostra seria 70%, quando comparada a amostra de maior numero de *Pellets*;

- o segundo optou por 60% na sua comparação.

Obteve-se, portanto dois valores, que são os Graus de Evidência Favorável, 0,7 e 0,6, (relacionados de 0 a 1 nesses intervalos).

Consideraram-se então dois valores que formam uma anotação para evidenciar uma proposição. Supondo que a proposição seja “ $P = A$ quantidades de *Pellets* é Alta”; e sendo o Grau de Evidência favorável = μ , onde $\mu \in R [0,1]$, pode-se representar, portanto: P_{μ} = Sinal Lógico Paraconsistente Anotado.

No exemplo tem-se obtido, portanto dois sinais lógicos Paraconsistentes para uma mesma proposição: $P_{0,7}$ e $P_{0,6}$, onde o sinal Lógico Paraconsistente de 100% será representado por $P_{1,0}$.

Uma proposição anotada pode vir representada com anotação de um único valor ou com dois ou mais valores.

Para a proposição de dois valores esta deve vir acompanhada de uma anotação composta por dois valores, ou seja, dois Graus de Evidência. E devem ser levados em consideração conjuntamente, onde um será denominado de “Grau de Evidência favorável = μ ” e o outro de “Grau de Evidência desfavorável = λ ”. Da mesma forma seus valores irão variar de 0 a 1.

Para a transformação de Grau de Evidência favorável em Grau de Evidência desfavorável será subtraída da sua unidade ($\mu = 1 - \lambda$). Portanto, com este procedimento é encontrado o complemento do número em relação à unidade. Por

exemplo, se o Grau de Evidência favorável for $\mu = 0,7$ então o Grau de Evidência desfavorável será $\lambda = 0,3$ que é, portanto, o complemento para 1 (um). Dessa forma, tanto faz dizer que a proposição tem Grau de Evidência favorável 0,7, ou que a proposição tem Grau de Evidência desfavorável 0,3.

Na representação com dois valores a anotação dá a conotação lógica à Proposição, e esta é composta pelo Grau de Evidência favorável e Grau de Evidência desfavorável. O Grau de Evidência favorável é representado por μ e o Grau de Evidência desfavorável por λ . Sendo assim, na representação da Proposição esta vêm com os dois graus subscritos, tal que: $P_{(\mu, \lambda)}$, ou com números $P_{(1,0, 0,3)}$. Tanto o Grau de Evidência favorável quanto o Grau de Evidência desfavorável podem variar no intervalo de 0 a 1, e são completamente independentes, isto porque estão vindo de aferidores diferentes

2.3 ALGORITMOS DA LPA E A ESTATÍSTICA

Em Damini & Da Silva Filho (2012) foi elaborado através destas interpretações um algoritmo capaz de tratar valores de amostras coletados em sítios ecológicos dedicados à determinada espécie de interesse utilizando técnicas que unem processos estatísticos e as equações paraconsistentes.

O algoritmo originado da união da estatística com a LPA é denominado de “Paraconsistente/Estatístico Descritivo” e na sua aplicação inicialmente transforma a densidade de frequência de *Pellets* coletados em graus de evidência estabelecidos em um valor normalizado no intervalo fechado entre 0 e 1 pertencente ao conjunto dos números reais. Depois desta primeira ação o Algoritmo utiliza as equações paraconsistentes e faz o tratamento lógico dos valores transformados em forma de Graus de evidência. Ao final da análise é oferecido como resultado um Grau de Evidência resultante que representa um valor quantitativo correspondente a proposição analisada.

2.4 REPRESENTAÇÃO DO RETICULADO DA LPA

Para a representação da Lógica Paraconsistente Anotada, e assim modelando melhor as incertezas poderemos ter quatro objetos: Inconsistente (T),

Verdadeiro (V), Falso (F) e Paracompleto ou Indeterminado (\perp). O conjunto desses objetos pode ser representado em uma estrutura matemática chamado de reticulado de Hasse (ver figura1). Este reticulado será utilizado para interpretação de Graus de Evidência conforme será visto a seguir.



Figura 1. Reticulado representativo de Hasse
Fonte: Da Silva Filho, 2001.

2.5 LÓGICA PARACONSISTENTE ANOTADA DE ANOTAÇÃO COM DOIS VALORES - LPA2v.

Conforme foi visto no item anterior, neste trabalho se utiliza um tipo de lógica denominada de Lógica Paraconsistente Anotada de anotação com dois valores (LPA2v). Em diversos trabalhos os algoritmos da LPA2v têm-se mostrado eficientes nas análises e interpretação de dados originados de base de conhecimento incerto (DA SILVA FILHO et al., 2012).

Para oferecer um melhor tratamento aos dados ecológicos pertinentes à poluição marinha é feita a união dos métodos estatísticos convencionais com os algoritmos da LPA2v com o objetivo da elaboração de uma métrica que possa reproduzir resultados claros e com maior confiabilidade. Dessa forma, criou-se uma técnica Para-Estatística Descritiva que inicialmente utiliza os métodos estatísticos usuais da Estatística Descritiva para extrair e modelar graus de evidência (FALQUETE, 2004). Estes Graus de Evidência, após serem convenientemente

tratados, são considerados sinais de informação para a análise paraconsistente através da LPA2v (DA SILVA FILHO et al, 2012).

2.6 O GRAU DE CONTRADIÇÃO, GRAU DE CERTEZA E GRAU DE EVIDÊNCIA RESULTANTE

Na Lógica Paraconsistente Anotada (LPA) as fórmulas proposicionais vêm acompanhadas de anotações. Cada anotação, pertencente a um reticulado finito τ , atribui valores à sua correspondente fórmula proposicionais ou proposição P . Para obter um maior poder de representação é utilizado um reticulado formado por pares ordenados (ABE, 2001), tal que:

$$\tau = \{(\mu, \lambda) \mid \mu, \lambda \in [0, 1] \subset \mathfrak{R}\}.$$

É fixado um operador $\sim: |\tau| \rightarrow |\tau|$, onde o operador \sim constitui o “significado” do símbolo lógico de negação \neg do sistema que será considerado.

Se P é uma fórmula básica, o operador $\sim: |\tau| \rightarrow |\tau|$ é definido como:

$$\sim [(\mu, \lambda)] = (\lambda, \mu) \text{ onde, } \mu, \lambda \in [0, 1] \subset \mathfrak{R}.$$

Considera-se então, (μ, λ) uma Anotação de P onde: $P_{(\mu, \lambda)}$ é um Sinal Lógico Paraconsistente (DA SILVA FILHO, 2009).

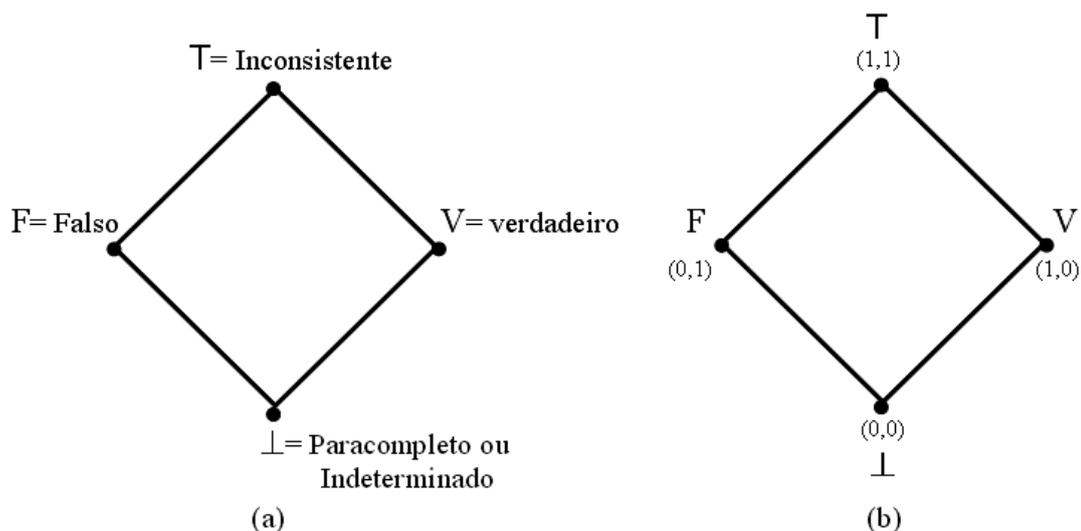


Figura 2. Reticulado associado à Lógica Paraconsistente Anotada de anotação com dois valores LPA2v. Fonte: Da Silva Filho, 2001.

Neste caso os graus de Evidência favorável μ e desfavorável λ compõem uma Anotação que atribui uma conotação lógica à Proposição P . Desse modo, a associação de uma anotação (μ, λ) a uma proposição P significa que o *Grau de Evidência* favorável em P é μ , enquanto que o *Grau de Evidência* desfavorável, ou contrária, é λ . Intuitivamente, em tal Reticulado (ABE, 2004) e (DA SILVA FILHO, 1999) tem-se:

$P_{(\mu,\lambda)} = P_{(1,0)}$: indicando ‘existência de evidência favorável total e evidência desfavorável nula’, atribuindo uma conotação de *Verdade* à proposição.

$P_{(\mu,\lambda)} = P_{(0,1)}$: indicando ‘existência de evidência favorável nula e evidência desfavorável total’, atribuindo uma conotação de *Falsidade* à proposição.

$P_{(\mu, \lambda)} = P_{(1,1)}$: indicando ‘existência de evidência favorável total e evidência desfavorável total’ atribuindo uma conotação de *Inconsistência* à proposição.

$P_{(\mu, \lambda)} = P_{(0,0)}$: indicando ‘existência de evidência favorável nula e evidência desfavorável nula’, atribuindo uma conotação de *Indeterminação* à proposição.

Por meio de transformações lineares em um quadrado unitário no plano cartesiano [Da Silva Filho et al, 2006], e o Reticulado \mathcal{T} representativo da LPA, pode-se chegar a transformação:

$$T(X, Y) = (x - y, x + y - 1)$$

Relacionando os componentes da transformação $T(X, Y)$ conforme a nomenclatura usual da LPA2v, onde:

$x = \mu \rightarrow$ Grau de Evidência favorável e

$y = \lambda \rightarrow$ Grau de Evidência desfavorável, vem que:

a) do primeiro termo obtido no par ordenado da equação da transformação fica: $x - y = \mu - \lambda \rightarrow$ que denominaremos de Grau de certeza (G_C). Portanto, o Grau de certeza é obtido por:

$$G_C = \mu - \lambda$$

E seus valores, que pertencem ao conjunto \mathfrak{R} , variam no intervalo fechado +1 e -1, e estão no eixo horizontal do reticulado [Da Silva Filho, 2000], o qual se denomina de “*Eixo dos Graus de Certeza*”. Quando G_C resultar em +1 significa o estado lógico resultante da análise paraconsistente é Verdadeiro (V), e quando G_C resultar em -1 significa que o estado lógico resultante da análise é Falso (F).

b) do segundo termo obtido no par ordenado da equação da transformação fica: $x + y - 1 = \mu + \lambda - 1 \rightarrow$ o qual se denomina de Grau de Contradição (G_{ct}).

Portanto, o Grau de Contradição é obtido por:

$$G_{ct} = \mu + \lambda - 1$$

E seus valores, que pertencem ao conjunto \mathfrak{R} , variam no intervalo fechado +1 e -1, e estão no eixo vertical do reticulado, o qual se denomina de “*Eixo dos graus de Contradição*”.

Quando G_{ct} resultar em +1 significa o estado lógico resultante da análise paraconsistente é Inconsistente (T), e quando G_C resultar em -1 significa que o estado lógico resultante da análise é Indeterminado (\perp).

A partir de um estudo mais detalhado visto em [10] pode-se encontrar o Grau de Certeza Real (G_{CR}) como um valor projetado no eixo dos graus de certeza do Reticulado através das equações:

$$G_{CR} = 1 - \sqrt{(1 - |G_C|)^2 + G_{ct}^2} \quad \text{se } G_C > 0$$

$$G_{CR} = \sqrt{(1 - |G_C|)^2 + G_{ct}^2} - 1 \quad \text{se } G_C < 0$$

E a partir de G_{CR} pode-se encontrar o seu valor normalizado, denominado de Grau de Evidência Resultante (μ_{ER}) (DA SILVA FILHO, 2006). Portanto:

$$\mu_{ER} = \frac{G_{CR} + 1}{2}$$

2.7 ALGORITMOS DE ANÁLISE PARACONSISTENTE – NAP

Algoritmo pode ser definido como sendo o meio de descrição de um processo, onde através de etapas sucessivas ou passos, tem-se a finalidade de se conseguir um objetivo (são as ferramentas principais da programação de computadores).

Com possibilidade de se descrever qualquer ponto reticulado através de valores obtidos por apenas duas equações, foi criado um algoritmo que permite aplicações práticas da LPA2v.

2.7.1. NÓ DE ANÁLISE PARACONSISTENTE - NAP

Apresentamos abaixo o descritivo e o símbolo de um Nó de Análise Paraconsistente (NAP) típico que será utilizado nas análises.

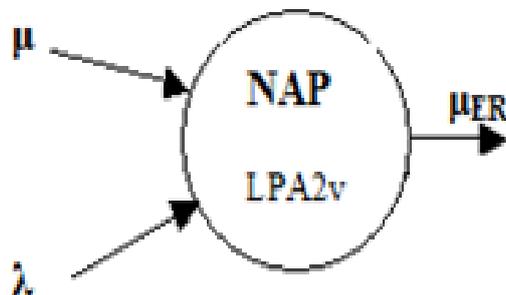


Figura 3. Símbolo do NAP - Nó de Análise Paraconsistente
Fonte: Da Silva Filho, 2001.

Procedimento:

- a) Entre com os valores de Entrada (Graus de evidências)

$$\mu \text{ */ Grau de Evidência favorável } \quad 0 \leq \mu \leq 1$$

$$\lambda \text{ */ Grau de Evidência desfavorável } \quad 0 \leq \lambda \leq 1$$

- b) Calcule o Grau de Certeza

$$G_C = \mu - \lambda$$

- c) Calcule o Grau de Contradição

$$G_{ct} = (\mu + \lambda) - 1$$

- d) Calcule a distância d

$$d = \sqrt{(1 - |G_C|)^2 + G_{ct}^2}$$

- e) Determine o sinal da Saída

Se $d > 1$, então faça: $S1 = 0,5$ e portanto *Indefinição* e vá para o item h.

Se $d < 1$, então vá para o próximo item

f) Determine o Grau de Certeza real

$$\text{Se } G_C > 0 \quad G_{CR} = (1-d)$$

$$\text{Se } G_C < 0 \quad G_{CR} = (d-1)$$

g) Calcule o Grau de Evidência resultante real

$$\mu_{ER} = \frac{G_{CR} + 1}{2}$$

h) Apresente os resultados na saída

$$\text{Faça } S1 = \mu_{ER}$$

i) Fim.

Os algoritmos NAPs podem ser interligados formando redes paraconsistentes de tratamento de dados.

O Nó de Análise Paraconsistente – NAP apresenta algumas normas:

a) Não são somados, nem subtraídos ou considerados as médias dos Graus de Certeza, de Evidências e de Contradição.

b) Não são somados, nem subtraídos ou considerados as médias dos Intervalos de Certezas.

c) O Grau de Certeza resultante somente pode ser reforçado ou enfraquecido através de injeção de novas Evidências (novos valores).

d) O reforço ou enfraquecimento do Grau de Certeza resultante por meio de evidências complementares somente poderá ser efetuado até o limite estabelecido pelo intervalo de Certeza (após este valor deverá ser ajustadas as Evidências com novos valores para diminuir as contradições)

e) As evidências poderão ser ajustadas simultaneamente para um aumento ou diminuição do Grau de Certeza resultante.

2.7.2. ALGORITMO EXTRATOR DE EFEITOS DA CONTRADIÇÃO

O Algoritmo denominado de Extrator de Efeitos da Contradição (DA SILVA FILHO, 2012) recebe um grupo de sinais e, independentemente de outras informações externas tem a função fazer uma análise paraconsistente em seus

valores subtraindo os efeitos causados pela contradição, e apresentar na saída um único Grau de Evidência resultante real representativo do grupo. O algoritmo utilizado no processo de extração de efeitos da contradição é descrito a seguir:

a) Apresente os valores de Graus de Evidência do grupo em estudo.

$$G\mu_{est} = (\mu_A, \mu_B, \mu_C, \dots, \mu_n) \text{ */ Graus de Evidência } 0,0 \leq \mu \leq 1,0 \text{ */}$$

b) Selecione o maior valor entre os Graus de Evidência do grupo em estudo.

$$\mu_{maxA} = \text{Max} (\mu_A, \mu_B, \mu_C, \dots, \mu_n)$$

c) Selecione o menor valor entre os Graus de Evidência do grupo em estudo.

$$\mu_{minA} = \text{Min} (\mu_A, \mu_B, \mu_C, \dots, \mu_n)$$

d) Faça a análise Paraconsistente entre os valores selecionados μ_{maxA} e

μ_{minA} :

$$\mu_{R1} = \mu_{maxA} \diamond \mu_{minA} \text{ */ Utilização de um NAP */}$$

e) Acrescente o valor obtido μ_{R1} no grupo em estudo excluindo deste os dois valores μ_{max} e μ_{min} selecionados anteriormente.

$$G\mu_{est} = (\mu_A, \mu_B, \mu_C, \dots, \mu_n, \mu_{R1}) - (\mu_{maxA}, \mu_{minA})$$

f) Retorne ao item 2 até que o Grupo em estudo tenha um único elemento considerado o valor resultante das análises.

$$G\mu_{est} = (\mu_{ER})$$

2.8. TRATAMENTO PARACONSISTENTE DE DADOS ECOLÓGICOS

A partir dos métodos estatísticos referentes à distribuição da frequência, estes algoritmos permitem que sejam obtidas as formas de extração de sinais de informação modelados como graus de evidência para aplicação nas análises baseadas em LPA2v.

Podem-se obter formas de aplicação da Para-Estatística Descritiva em um Processo Ecológico. Verifica-se que em uma técnica denominada de Para-Estatística Descritiva, onde se faz a mescla de métodos fundamentados em Lógica Paraconsistente e em Estatística, podem-se criar algoritmos.

Conforme será exposto a seguir, os algoritmos paraconsistentes, juntamente com o algoritmo para obtenção do Grau de Evidência da Frequência, podem ser aplicados em análise de um processo ecológico que estuda o problema da poluição marinha em ambiente costeiro.

2.8.1 ALGORITMO PARACONSISTENTE DE DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA ESTATÍSTICA

Apresenta-se a seguir o Algoritmo completo para se fazer a extração do Grau de Evidência da Frequência (μ_{frN}) modelados conforme os fundamentos da LPA2v. Sendo assim, estes valores obtidos das técnicas da Estatística Descritiva serão utilizados como entradas nos processos de análises lógicas paraconsistentes fundamentados em LPA2v.

1. Apresente um conjunto de dados Amostrais de tamanho de amostra N.

$$C = \{n_1, n_2, \dots, n_n\}$$

2. Determine o número de categorias (ou de classes) desejado N_c .

$$N_c \geq 5$$

3. Determine a Frequência Relativa

- 3.a. Para processos por categorias (sem agrupamento de classes).

3.a.1. Faça a contagem de quantas vezes cada item ou objeto coletado aparece em cada categoria.

Número de objetos Categoria A = Frequência Categoria A = f_A

Número de objetos Categoria B = Frequência Categoria B = f_B

Número de objetos Categoria n = Frequência Categoria n = f_n

3.a.2. Determine a frequência relativa (f_r) de cada Categoria do Universo Amostral.

$$f_r = \frac{\text{Frequência da Categoria}}{\text{Tamanho da Amostra } N}$$

- 3.b. Para processos com agrupamento de classes.

- 3.b.1. Faça o cálculo da amplitude A:

$$A = nValormaior - nValormenor$$

- 3.b.2. Determine a largura da classe L:

$$L = \frac{A}{N_c} \quad \text{Obs. Arredonda-se } L \text{ caso dê valor decimal.}$$

3.b.3. Faça:

$$nValormenor + L = ValormáxiClasse1$$

$$ValormáxiClasse1 + 1 = Valor \min Classe2$$

3.b.4. Faça:

$$Valor \min Classe2 + L = ValormáxiClasse2$$

$$ValormáxiClasse2 + 1 = Valor \min Classe3$$

3.b.5. Faça:

$$Valor \min Classe3 + L = ValormáxiClasse3$$

$$ValormáxiClasse3 + 1 = Valor \min Classe4$$

3.b.6. Faça:

$$Valor \min Classe4 + L = ValormáxiClasse4$$

$$ValormáxiClasse4 + 1 = Valor \min Classe5$$

3.b.7. Faça:

$$Valor \min ClasseN + L = ValormáxiClasseN$$

$$ValormáxiClasseN + 1 = Valor \min Classe(N + 1)$$

3.b.8. Determine a frequência das Classes.

Faça a contagem de quantas vezes cada valor do Banco de Dados aparece em cada classe.

$$\text{Classe 1} = \text{Frequência da Classe1} = f_1$$

$$\text{Classe 2} = \text{Frequência da Classe2} = f_2$$

$$\text{Classe n} = \text{Frequência da Classe n} = f_n$$

3.b.9. Determine a frequência relativa (f_r) de cada classe.

$$f_r = \frac{\text{Frequência da Classe}}{\text{Tamanho da Amostra } N}$$

4. Ordene do menor para o maior valor da Frequência Relativa das Categorias (ou das Classes).

$$C_{fr} = \{f_{r1}, f_{r2}, \dots, f_{rN}\} \quad \text{onde} \quad f_{r1} < f_{r2} < \dots < f_{rN}$$

5. Determine o Grau de Evidência da frequência da Categoria (ou da Classe) de interesse (f_{rint}) no Universo Amostral:

5.1. Para a frequência Relativa da Categoria (ou da classe) de interesse menor

que a maior Frequência Relativa do Universo Amostral: Se $f_{rint} < f_{rN}$

então

5.1.a. Faça:

(Considere dentro do Universo Amostral o Grau de Evidência unitário como sendo o maior valor da frequência relativa)

$$\mu_{f_r} = f_{rN1}$$

5.1.b. Determine o Grau de Evidência da Frequência de cada Categoria (ou de cada classe) relacionando seu valor ao valor da frequência considerada o Grau de Evidência unitário, fazendo:

$$\mu_{f_{r1}} = \frac{f_{r1}}{f_{rN1}}$$

$$\mu_{f_{r2}} = \frac{f_{r2}}{f_{rN1}}$$

$$\mu_{f_{rN}} = \frac{f_{rN}}{f_{rN1}} = 1$$

5.2. Para a frequência Relativa da Categoria (ou da classe) de interesse (f_{rint}) igual à maior Frequência Relativa do Universo Amostral:

$$\text{se } f_{rint} = f_{rN}$$

então:

5.2.a. Faça:

Considere dentro do Universo Amostral o valor menor de Frequência Relativa (f_{r1}) e some seu valor ao valor da frequência Relativa da Categoria (ou da classe) de interesse (f_{rint}).

$$f_{rint} + f_{r1}$$

5.2.b. Faça:

Considere dentro do Universo Amostral o Grau de Evidência unitário como sendo o valor da soma da frequência Relativa da Categoria (ou da classe) de interesse com o menor valor da frequência relativa:

$$\mu_{f_r} = f_{rint} + f_{r1}$$

5.2.c. Determine o Grau de Evidência da Frequência de cada Categoria (ou da classe) relacionando valor da soma da frequência Relativa da Categoria (ou da classe) de interesse com o menor valor da frequência relativa considerada o Grau de Evidência unitário, fazendo:

$$\mu_{fr1} = \frac{f_{r1}}{(f_{rint} + f_{r1})}$$

$$\mu_{fr2} = \frac{f_{r2}}{(f_{rint} + f_{r1})}$$

$$\mu_{frN} = \frac{f_{rN}}{(f_{rint} + f_{r1})}$$

$$\mu_{frN} = \frac{f_{rN}}{(f_{rint} + f_{r1})} = 1$$

Para a análise paraconsistente final definitiva é utilizado o algoritmo Extrator de Efeitos de Contradição descrito no item 2.7.2.

Santos. Não utilizaram o método de amostragem aleatório. O trabalho de campo foi direcionado da seguinte forma:

- ✓ Foram definidos os grupos de alunos pesquisadores;
- ✓ Delimitou-se uma faixa de 10 metros de largura em cada uma das três faixas da praia:
 - 1º parte preamar é onde temos areia mais seca (fica entre a calçada dos jardins e a parte da areia mais consistente e não úmida) é uma areia bem seca e fofa;
 - 2º parte entre marés é onde temos a areia mais consistente e não úmida (é a parte intermediária entre a areia mais fofa e a areia úmida pela maré);
 - 3º parte baixa maré é o trecho entre a parte central (com uma areia bem úmida pela última maré) e a água;
- ✓ A parte central, espaço intermediário que a maioria dos frequentadores da praia prefere ficar, esta faixa possui em média uns 15 m de largura.
- ✓ Foi realizada a demarcação para a coleta nas três faixas da areia da praia definidos acima, veja figura 5;



Figura 5: Vista do trecho da praia de Santos, compreendido entre os canais 3 e 4 (marcados os dois sítios utilizados para coleta, assim como se destaca os trechos de baixa maré, entre marés e preamar),(lat;-23.972431, lon:-46.327243). Fonte: site GOOGLE.

- Cada ponto de coleta é fixado de forma a se distanciarem um dos outros por de 5 metros na sua altura e de 3 m na sua largura (*veja figura 6*);
- Solicitamos o uso de luvas na coleta;
- Delimitou-se um quadrante na areia de 30 cm por 30 cm, com 10 cm de profundidade, demarcado na areia com barbante ou régua;
- Retirou-se toda a areia do quadrante e com a utilização de uma pá, passamos a areia por uma peneira, no caso da areia estar úmida foi necessário jogar água;
- Observou-se atentamente o material encontrado na peneira, e os *Pellets* coletados foram separados, contados e arquivados;
- Este procedimento foi cumprido em cada um dos quadrantes;
- Foram feitas 30 coletas, sendo 10 amostras na preamar da areia da praia, 10 amostras na parte entre marés da areia da praia e 10 amostras na baixa maré da areia da praia;
- Como este processo se repetiu tanto na parte da praia próxima ao lado direito do canal 3, quanto na parte da praia em frente à Avenida Conselheiro Nébias, conseguiu-se um total de 60 amostras;
- ✓ Após a finalização das 60 amostras, realizou-se a transcrição dos resultados obtidos em uma tabela;
- ✓ Conclusões foram solicitadas aos coletores.

Obtenção da Coleta seria uma amostragem sistemática.

Definiu-se que o tamanho de cada parcela seria de 30 cm de largura, 30 cm de altura e 10 cm de profundidade.

Portando o volume da amostra será: $0,009 \text{ m}^3$ ou 9.000 cm^3 .

Foram feitas 10 parcelas, assim distribuídas por cada faixa de areia:

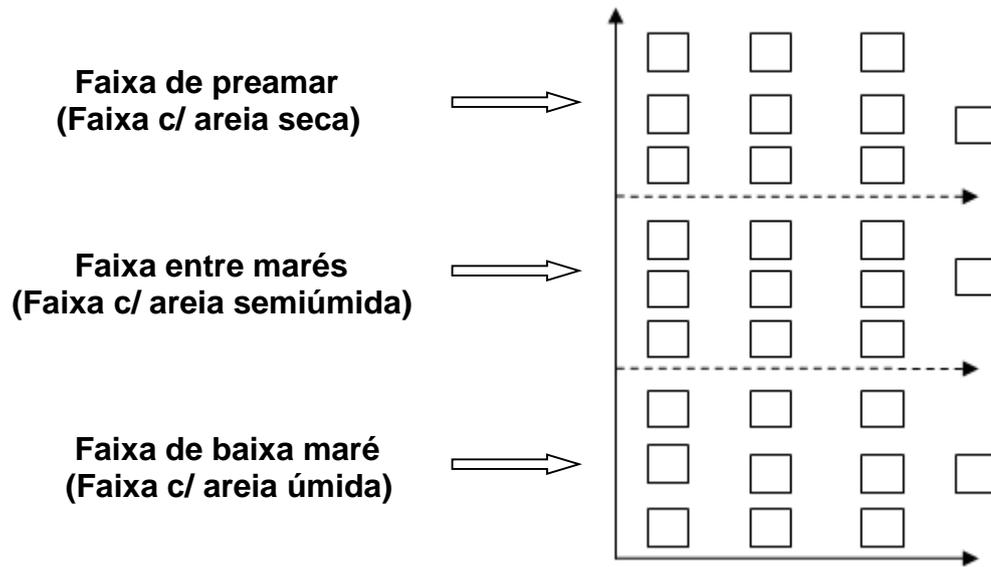


Figura 6. Distribuição dos pontos de coleta das amostras.
Fonte: Própria do autor.



Figura 7. Foto dos *Pellets* obtidos.
Fonte: própria do autor



Figura 8. Foto do processo da coleta de *Pellets*.
Fonte: própria do autor



Figura 9. Demarcando o tamanho da amostra.
Fonte: própria do autor



Figura 10. Microlixo encontrado após a areia ter passado pela peneira.
Fonte: própria do autor.



Figura 11. Separando *Pellets* de outras pequenas partículas encontradas.
Fonte: própria do autor



Figura 12. Imagens de tipos de *Pellets*.
Fonte: site Google.

3.1.1. MÉTODOS DE ANÁLISES PARA CONSISTENTES

Utilizou-se o Algoritmo denominado de Extrator de Efeitos da Contradição, pois recebe um grupo de sinais e, independentemente de outras informações externas tem a função fazer uma análise para consistente em seus valores subtraindo os efeitos causados pela contradição. Como resultado final apresenta na saída um único Grau de Evidência Resultante real representativo do grupo.

O algoritmo utilizado no processo de extração de efeitos da contradição conforme descrito anteriormente em 2.7.2.

3.1.2. RESULTADOS OBTIDOS

A descrição pormenorizada a seguir refere-se às técnicas utilizadas aplicando-se os passos dos Algoritmos da LPA2v apresentados nos itens 2.81 e 2.7.2.

(Grau de Evidência = μ = número de *Pellets* / maior valor do numero de *Pellets*)

Tabela geral: dados obtidos

Local da coleta		Quantidades de <i>Pellets</i> (em unidades)									
Preamar	Próxima ao canal 3	14	25	25	19	27	18	25	17	29	37
Entre marés		106	89	100	233	278	120	129	137	147	134
Baixa maré		18	11	15	12	7	9	16	14	12	18
Preamar	Em frente à Av. Conselheiro Nébias	44	44	48	67	23	30	19	15	14	12
Entre marés		40	80	63	86	131	114	147	60	56	39
Baixa maré		6	7	6	10	9	10	8	10	9	11

Tabela 1: dados obtidos na faixa entre marés:

Local da coleta	Quantidades de <i>Pellets</i> (em unidades)									
Próxima ao canal 3	106	89	100	233	278	120	129	137	147	134
Em frente à Av. Conselheiro Nébias	40	80	63	86	131	114	147	60	56	39

Tabela 1a: valores dos graus de evidência obtidos na faixa entre as marés em próximo ao canal 3.

Próxima ao canal 3	Números de <i>Pellets</i> faixa entre marés	μ ($\mu_i = n^o/278$)
μ_5	278	1,000000000
μ_4	233	0,838129496
μ_9	147	0,528776978
μ_8	137	0,492805755
μ_{10}	134	0,482014388
μ_7	129	0,464028776
μ_6	120	0,431654676
μ_1	106	0,381294964
μ_3	100	0,359712230
μ_2	89	0,320143884

Tabela 1a: A tabela a seguir fornece cada etapa da aplicação do algoritmo da LPA2v até a obtenção do resultado final.

Próxima ao canal 3	Nº de <i>Pellets</i> faixa entre marés	Grau de Evidência (μ) ($\mu_i = n^o/278$)	1ª etapa	2ª etapa	3ª etapa	4ª etapa
μ_5	278	1,000000000	1,000000000	0,519269130	0,519269130	0,519269130
μ_4	233	0,838129496		0,838129496	0,533004021	0,463400009
μ_9	147	0,528776978		0,528776978	0,528776978	0,528776978
μ_8	137	0,492805755		0,492805755	0,492805755	0,492805755
μ_{10}	134	0,482014388		0,482014388	0,482014388	0,482014388
μ_7	129	0,464028776		0,464028776	0,464028776	0,464028776
μ_6	120	0,431654676		0,431654676	0,431654676	0,568345324
μ_1	106	0,381294964		0,381294964	0,618705036	
μ_3	100	0,359712230		0,640287770		
μ_2	89	0,320143884	0,679856116			

1ª Etapa: selecionou-se o maior valor (1,000000000) e o menor valor (0,320143884) do Grau de Evidência favorável da coluna e este último, foi substituído pelo o resultado da subtração de 1 (um) do menor valor do Grau de Evidência ($1 - \mu$), que será denominado de Grau de Evidência Desfavorável ($\lambda = 0,679856116$) a seguir determina-se o Grau de Evidência Resultante ($\mu_R = 0,519269130$), este valor é inserido de volta na coluna da 2ª etapa.

Seguem-se os mesmos procedimentos até obter-se um único resultado para a toda tabela.

Tabela 1a (continuação);

5ª etapa	6ª etapa	7ª etapa	8ª etapa	9ª etapa
0,519269130	0,492128031	0,492128031	0,492128031	0,485427702
0,463400009				
0,482664921	0,482664921	0,482664921	0,482664921	0,482664921
0,492805755	0,492805755	0,478633585	0,521366415	
0,482014388	0,482014388	0,482014388	0,482014388	0,482014388
0,464028776	0,535971224			

Tabela 1a (continuação):

10ª etapa	11ª etapa	12ª etapa	18ª etapa
0,485427702	0,483724031	0,483724031	0,483194766
0,482664921	0,482664921	0,517335079	
0,5179856612			

A seguir são mostrados os procedimentos da determinação do μ_R (da 12ª etapa para se obter a 13ª etapa).

Para a determinação do μ_R :

$$\text{Sendo: } \mu_{ER} = \frac{G_{CR} + 1}{2}$$

Para a determinação do G_{CR} , têm-se dois casos:

Caso 1:

$$G_{CR} = 1 - \sqrt{(1 - |G_C|)^2 + G_{ct}^2} \quad \text{se } G_C > 0$$

Caso 2:

$$G_{CR} = \sqrt{(1 - |G_C|)^2 + G_{ct}^2} - 1 \quad \text{se } G_C < 0$$

Portanto, o cálculo de G_C = Grau de certeza é:

$$G_C = \mu - \lambda$$

e G_{CT} = Grau de Contradição

$$G_{ct} = \mu + \lambda - 1$$

Este procedimento é feito em cada uma das etapas para as determinações do Grau de Evidência Resultante (μ_R).

Dessa forma mostra-se abaixo como foram realizados os cálculos para a determinação do Grau de Evidência Resultante de toda a tabela 1a.

$$\text{O Grau de Evidência Resultante é dado por: } \mu_{ER} = \frac{G_{CR} + 1}{2}$$

Será necessária a determinação de G_{CR} , para isso, observam-se dois casos:

Caso 1:

$$G_{CR} = 1 - \sqrt{(1 - |G_C|)^2 + G_{ct}^2} \quad \text{se } G_C > 0$$

Caso 2:

$$G_{CR} = \sqrt{(1 - |G_C|)^2 + G_{ct}^2} - 1 \quad \text{se } G_C < 0$$

Portanto, o cálculo der $G_C = \text{Grau de certeza}$ é:

$$G_C = \mu - \lambda$$

e $G_{CT} = \text{Grau de Contradição}$

$$G_{ct} = \mu + \lambda - 1$$

Assim, no passo 12 tem-se: $\mu = 0,483724031$

$$\lambda = 0,517335079$$

$$G_C = \mu - \lambda$$

$$G_C = 0,483724031 - 0,517335079 = - 0,033611048$$

(obs.: verifica-se então o caso 2):

$$G_{ct} = \mu + \lambda - 1$$

$$G_{CT} = 0,483724031 + 0,517335079 - 1 = 0,001059109$$

$$\text{Caso 2: } G_{CR} = \sqrt{(1 - |G_C|)^2 + G_{ct}^2} - 1 \quad \text{se } G_C < 0$$

$$G_{CR} = \sqrt{(1 - |-0,033611048|)^2 + (0,001059109)^2} - 1$$

$$G_{CR} = \sqrt{(0,966388952)^2 + (0,001059109)^2} - 1$$

$$G_{CR} = \sqrt{0,933907606 + 0,000001121} - 1$$

$$G_{CR} = \sqrt{0,933908727} - 1 = 0,966389531 - 1 = -0,033610468$$

$$\mu_{ER} = \frac{G_{CR} + 1}{2}$$

$$\mu_R = \frac{-0,033610468 + 1}{2} = \frac{0,966389532}{2} = 0,483194766$$

Resultado final:

faixa entre marés – próxima ao canal 3:

μ_R = Grau de Evidência Real

$$\mu_R = 0,483194766$$

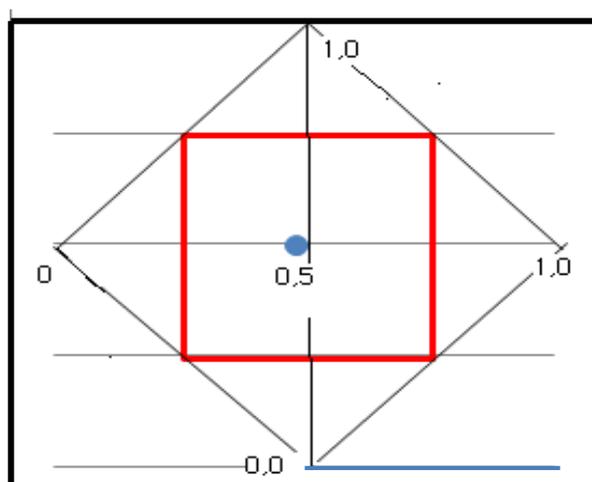


Figura 13. Reticulado normalizado do valor obtido final do valor do Grau de Evidência resultante final da tabela 1a. Fonte. Da Silva Filho, 2001.

Tabela 1b: valores dos graus de evidência obtidos na faixa entre marés em frente à Av. Conselheiro Nébias.

Frente à Av. Conselheiro Nébias	Número de <i>Pellets</i> faixa entre marés	μ ($\mu_i = n^{\circ}/278$)
μ_7	147	0,528776978
μ_5	131	0,471223021
μ_6	114	0,410071942
μ_4	86	0,309352517
μ_2	80	0,287769784
μ_3	63	0,226618705
μ_8	60	0,215827338
μ_9	56	0,201438848
μ_1	40	0,143884892
μ_{10}	39	0,140287769

Tabela 1b (continuação):

Na tabela abaixo se seguem os mesmos procedimentos realizados na tabela 1a até obter-se um único resultado.

Frente à Av. Conselheiro Nébias	Nº de <i>Pellets</i> (entre marés)	Grau de Evidência (μ) ($\mu_i = n^{\circ}/278$)	1ª etapa	2ª etapa	3ª etapa	4ª etapa
μ_7	147	0,528776978	0,528776978	0,386837014		0,386837014
μ_5	131	0,471223021		0,471223021	0,471223021	0,348392019
μ_6	114	0,410071942		0,410071942		0,410071942
μ_4	86	0,309352517		0,309352517		0,309352517
μ_2	80	0,287769784		0,287769784		0,287769784
μ_3	63	0,226618705		0,226618705		0,226618705
μ_8	60	0,215827338		0,215827338		0,215827338
μ_9	56	0,201438848		0,201438848		0,201438848
μ_1	40	0,143884892		0,143884892	0,856115108	
μ_{10}	39	0,140287769	0,859712231			

Tabela 1b (continuação):

5ª etapa	6ª etapa	7ª etapa	8ª etapa	9ª etapa	10ª etapa
	0,386837014	0,386837014	0,313228603	0,313228603	0,313228603
	0,348392019		0,348392019	0,293881810	0,293881810
0,410071942	0,323060836		0,323060836	0,323060836	0,305924625
	0,309352517		0,309352517	0,309352517	0,309352517
	0,287769784		0,287769784	0,712230216	
	0,226618705		0,773381295		
	0,215827338	0,784172662			
0,798561152					

Tabela 1b (continuação):

11ª etapa	12ª etapa	13ª etapa	14ª etapa	15ª etapa
0,313228603	0,303709298	0,696290702		
0,706118190				
	0,305924625	0,305924625	0,694075375	
	0,309352517	0,309352517	0,306543894	0,306234416

Resultado final:

entre marés em frente a Av. Conselheiro Nébias.

μ_R = Grau de Evidência Real

μ_R = 0,306234416

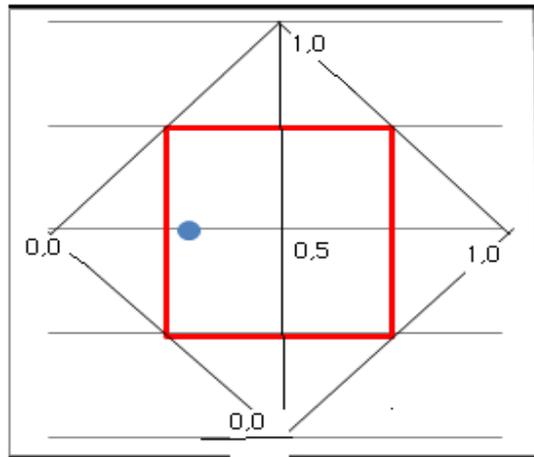


Figura 14. Reticulado normalizado do valor obtido final do valor do Grau de Evidência resultante final da tabela 1b. Fonte. Da Silva Filho, 2001.

Tabela 2: dados obtidos na faixa da preamar.

Local da coleta	Quantidades de <i>Pellets</i> (em unidades)									
	Próxima ao canal 3	44	44	48	67	23	30	19	15	14
Em frente à Av. Conselheiro Nébias	14	25	25	19	27	18	25	17	29	37

Tabela 2a: valores dos graus de evidência obtidos na faixa preamar, próxima ao canal 3.

Próxima ao canal 3	Número de <i>Pellets</i>	μ
	Faixa preamar	($\mu_i = n^o/278$)
μ_4	67	0,241007194
μ_3	48	0,172661870
μ_1	44	0,158273381
μ_2	44	0,158273381
μ_6	30	0,107913669
μ_5	23	0,082733812
μ_7	19	0,068345323
μ_8	15	0,053956834
μ_9	14	0,050359712
μ_{10}	12	0,043165467

Tabela 2a:

Na tabela abaixo se seguem os mesmos procedimentos realizados na tabela 1a até obter-se um único resultado.

Próxima ao canal 3	Nº de Pellets faixa preamar	Grau de Evidência (μ) ($\mu_i = n^\circ/278$)	1ª etapa	2ª etapa	3ª etapa	4ª etapa
μ_4	67	0,241007194	0,241007194	0,173129612	0,127495026	
μ_3	48	0,172661870		0,172661870	0,172661870	0,127912981
μ_1	44	0,158273381		0,158273381	0,158273381	
μ_2	44	0,158273381		0,158273381	0,158273381	
μ_6	30	0,107913669		0,107913669	0,107913669	
μ_5	23	0,082733812		0,082733812	0,082733812	
μ_7	19	0,068345323		0,068345323	0,068345323	
μ_8	15	0,053956834		0,053956834	0,946043166	0,946043166
μ_9	14	0,050359712		0,949640288		
μ_{10}	12	0,043165467	0,956834533			

Tabela 2a (continuação)

5ª etapa	6ª etapa	7ª etapa	8ª etapa	9ª etapa	10ª etapa
0,127495026		0,127495026		0,127495026	
0,127912981		0,127912981		0,127912981	
0,158273381	0,158273381	0,121904771		0,121904771	
0,158273381		0,158273381	0,158273381	0,126284098	0,126284098
0,107913669		0,107913669		0,107913669	0,892086331
0,082733812		0,082733812	0,917266188		
0,068345323	0,931654677				

Tabela 2a (continuação):

11ª etapa	12ª etapa	13ª etapa	14ª etapa	15ª etapa	16ª etapa
0,127495026		0,127495026	0,127495026	0,124731221	0,123767930
0,127912981	0,127912981	0,122797083		0,877202917	
0,121904771		0,121904771	0,878095229		
0,117458574	0,882541426				

Resultado Final:

Faixa da preamar, próxima ao canal 3

$\mu_R =$ **Grau de Evidência Real**

$\mu_R = 0,123767930$

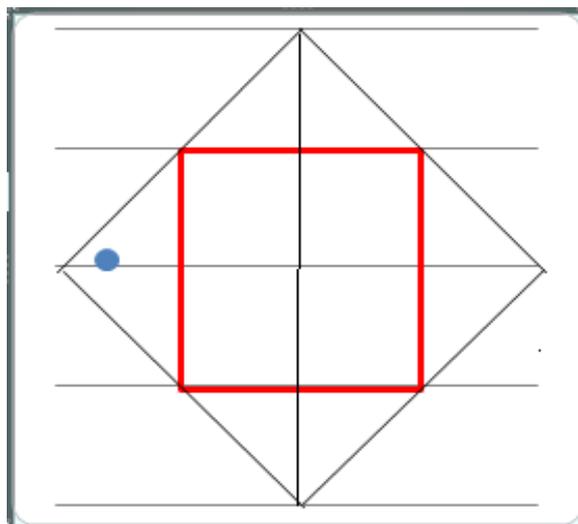


Figura 15. Reticulado normatizado do valor obtido final do valor do Grau de Evidência resultante final da tabela 2a. Fonte. Da Silva Filho, 2001.

Tabela 2b:

Em frente à Av, Conselheiro Nébias	Número de <i>Pellets</i> faixa preamar	μ ($\mu_i = n^\circ/278$)
μ_{10}	37	0,133093525
μ_9	29	0,104316546
μ_5	27	0,097122302
μ_2	25	0,089928057
μ_3	25	0,089928057
μ_7	25	0,089928057
μ_4	19	0,068345323
μ_6	18	0,064748201
μ_8	17	0,061151079
μ_1	14	0,050359712

Tabela 2b (continuação):

Na tabela abaixo se seguem os mesmos procedimentos realizados na tabela 1a até obter-se um único resultado.

Na frente da Av. Conselheiro Nébias	Nº de <i>Pellets</i> faixa preamar	Grau de Evidência (μ) ($\mu_i = n^\circ/278$)	1ª etapa	2ª etapa	3ª etapa
μ_{10}	37	0,133093525	0,133093525	0,100623027	0,100623027
μ_9	29	0,104316546		0,104316546	0,085502621
μ_5	27	0,097122302		0,097122302	0,097122302
μ_2	25	0,089928057		0,089928057	0,089928057
μ_3	25	0,089928057		0,089928057	0,089928057
μ_7	25	0,089928057		0,089928057	0,089928057
μ_4	19	0,068345323		0,068345323	0,068345323
μ_6	18	0,064748201		0,064748201	0,935251799
μ_8	17	0,061151079		0,938848921	
μ_1	14	0,050359712	0,949640288		

Tabela 2b (continuação):

4ª etapa	5ª etapa	6ª etapa	7ª etapa	8ª etapa	9ª etapa
0,084608874		0,084608874		0,084608874	0,915391126
0,085502621		0,085502621		0,085502621	
0,097122302	0,097122302	0,083975665	0,916024335		
0,089928057		0,089928057	0,089928057	0,087002781	
0,089928057		0,089928057		0,089928057	0,089928057
0,089928057		0,089928057		0,089928057	
0,068345323	0,931654677				

Tabela 2b (continuação):

10ª etapa	11ª etapa	12ª etapa	13ª etapa	14ª etapa	15ª etapa
0,085502621	0,914497379				
0,087002781	0,087002781	0,912997219	0,912997219		
0,087308983	0,087308983	0,087308983		0,912691017	
0,089928057	0,089928057	0,087743244	0,087373797	0,087373797	0,087341396

Resultado Final:

Faixa da preamar, em frente a Av. Conselheiro Nébias.

μ_R = Grau de Evidência Real

μ_R = 0,087341396

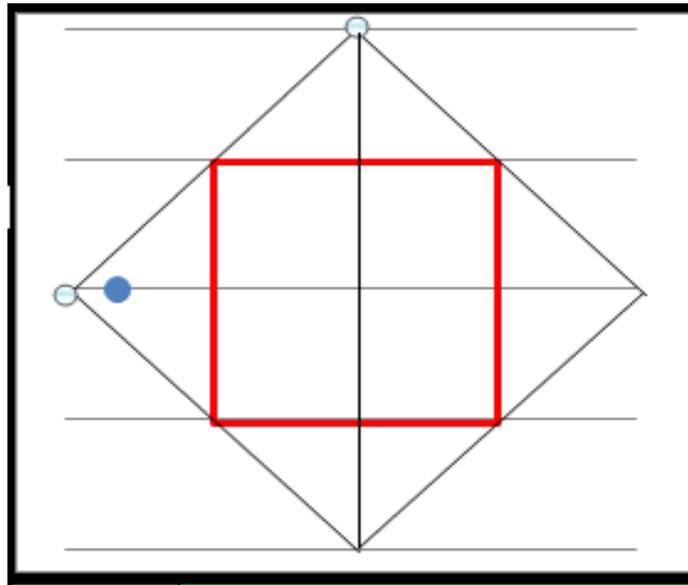


Figura 16. Reticulado normatizado do valor obtido final do valor do Grau de Evidência resultante final da tabela 2b. Fonte. Da Silva Filho, 2001.

Tabela 3:

Quantidades de *Pellets* obtidos nos dois sítios na faixa baixa maré:

Local da coleta	Quantidades de <i>Pellets</i> (em unidades)									
	Próximo ao canal 3	18	11	15	12	7	9	16	14	12
Em frente à Av, Conselheiro Nébias	6	7	6	10	9	10	8	10	9	11

Tabela 3a:

Próxima ao canal 3	Números de <i>Pellets</i> faixa baixa maré	μ ($\mu_i = n^\circ/278$)
μ_1	18	0,064748201
μ_{10}	18	0,064748201
μ_7	16	0,057553956
μ_3	15	0,053956834
μ_8	14	0,050359712
μ_4	12	0,043165467
μ_9	12	0,043165467
μ_2	11	0,039568345
μ_6	9	0,032374100
μ_5	7	0,025179856

Tabela 3a:

Na tabela abaixo se seguem os mesmos procedimentos realizados na tabela 1a até obter-se um único resultado.

Próxima ao canal 3	Nº de <i>Pellets</i> faixa baixa maré	Grau de Evidência (μ) ($\mu_i = n^\circ/278$)	1ª etapa	2ª etapa	3ª etapa
μ_1	18	0,064748201	0,064748201	0,049124101	
μ_{10}	18	0,064748201		0,064748201	0,064748201
μ_7	16	0,057553956		0,057553956	
μ_3	15	0,053956834		0,053956834	
μ_8	14	0,050359712		0,050359712	
μ_4	12	0,043165467		0,043165467	
μ_9	12	0,043165467		0,043165467	
μ_2	11	0,039568345		0,039568345	
μ_6	9	0,032374100		0,032374100	0,967625900
μ_5	7	0,025179856	0,974820144		

Tabela 3a (continuação):

4ª etapa	5ª etapa	6ª etapa	7ª etapa	8ª etapa	9ª etapa
		0,049124101		0,049124101	
0,051187947		0,051187947		0,051187947	0,051187947
0,057553956	0,057553956	0,049386799		0,049386799	
0,053956834		0,053956834	0,053956834	0,048859991	
0,050359712		0,050359712		0,050359712	
0,043165467		0,043165467		0,043165467	0,956834533
0,043165467		0,043165467	0,956834533		
0,039568345	0,960431655				

Tabela 3a (continuação):

10ª etapa	11ª etapa	12ª etapa	13ª etapa	14ª etapa	15ª etapa
0,049124101		0,049124101		0,049124101	
0,047346929	0,952653071				
0,049386799		0,049386799	0,049386799	0,110901652	0,110901652
0,048859991		0,048859991	0,851140009		
0,050359712	0,050359712	0,048876540		0,048876540	0,951123460

Tabela 3a (continuação):

16ª etapa	17ª etapa	18ª etapa
0,049124101	0,950875899	
0,085697411	0,085697411	0,069847060

Resultado Final:

Faixa de baixa maré, próxima ao canal 3.

$\mu_R =$ Grau de Evidência Real

$\mu_R = 0,069847060$

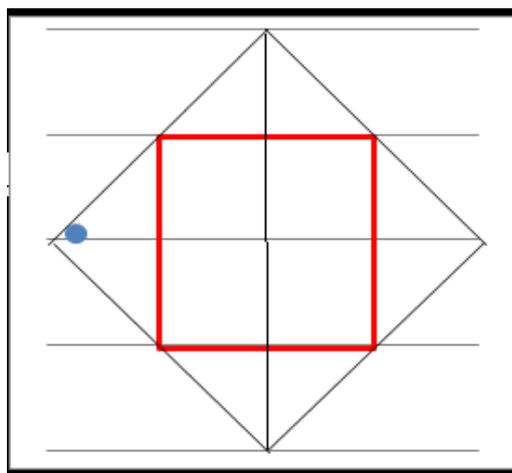


Figura 17. Reticulado normalizado do valor obtido final do valor do Grau de Evidência resultante final da tabela 3a. Fonte. Da Silva Filho, 2001.

Tabela 3b:

Na frente à Av. Conselheiro Nébias	Números de <i>Pellets</i> faixa baixa maré	μ ($\mu_i = n^\circ/278$)
μ_{10}	11	0,039568345
μ_4	10	0,035971223
μ_6	10	0,035971223
μ_8	10	0,035971223
μ_5	9	0,032374100
μ_9	9	0,032374100
μ_7	8	0,028776978
μ_2	7	0,025179856
μ_1	6	0,021582733
μ_3	6	0,021582733

Tabela 3b:

Na tabela abaixo se seguem os mesmos procedimentos realizados na tabela 1a até obter-se um único resultado.

Na frente da Av. Conselheiro Nébias	Nº de <i>Pellets</i> faixa baixa maré	Grau de Evidência (μ) ($\mu_i = n^\circ/278$)	1ª etapa	2ª etapa	3ª etapa
μ_{10}	11	0,039568345	0,039568345	0,031870584	
μ_4	10	0,035971223		0,035971223	0,035971223
μ_6	10	0,035971223		0,035971223	
μ_8	10	0,035971223		0,035971223	
μ_5	9	0,032374100		0,032374100	
μ_9	9	0,032374100		0,032374100	
μ_7	8	0,028776978		0,028776978	
μ_2	7	0,025179856		0,025179856	
μ_1	6	0,021582733		0,021582733	0,978417267
μ_3	6	0,021582733	0,978417267		

Tabela 3b (continuação):

4ª etapa	5ª etapa	6ª etapa	7ª etapa	8ª etapa	9ª etapa
0,031870584		0,031870584		0,031870584	
0,029662630		0,029662630		0,029662630	0,970337370
0,035971223	0,035971223	0,031047979		0,031047979	
0,035971223		0,035971223	0,035971223	0,032573328	0,032573328
0,032374100		0,032374100		0,032374100	
0,032374100		0,032374100		0,032374100	
0,028776978		0,028776978	0,971223022		
0,025179856	0,974820144				

Tabela 3b (continuação):

10ª etapa	11ª etapa	12ª etapa	13ª etapa	14ª etapa	15ª etapa
0,031870584		0,031870584		0,031870584	0,031870584
0,031047979	0,968952021				
0,031151993		0,031151993	0,968848007		
0,032374100	0,032374100	0,031717971		0,031717971	0,968282029
0,032374100		0,032374100	0,032374100	0,031768924	

Tabela 3b (continuação):

16ª etapa	17ª etapa	18ª etapa
0,031794369	0,031794369	0,031781649
0,031768924	0,968231076	

Resultado Final:

Faixa de baixa maré, em frente a Av. Conselheiro Nébias)

μ_R = Grau de Evidência Real

$\mu_R = 0,031781649$

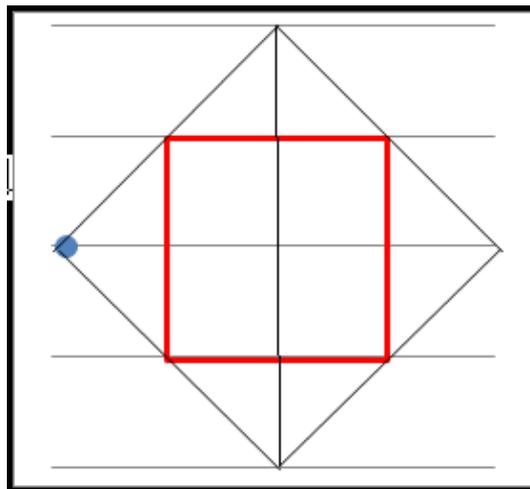


Figura 18. Reticulado normalizado do valor obtido final do valor do Grau de Evidência resultante final da tabela 3b. Fonte: Da Silva Filho, 2001.

4. RESULTADOS FINAIS OBTIDOS NO DESENVOLVIMENTO.

A proposta a ser analisada foi a afirmativa:

P: “Existe incidência de *Pellets* nas areias das praias de Santos”.

Nesta pesquisa encontrou-se nos *Pellets* de polipropileno um exemplo de contaminação ambiental de grande importância. No exemplo foram feitas coletas de *Pellets* em dois pontos das praias de Santos onde se constatou a infestação do ambiente marinho por este agente poluidor e indicando o local de maior ocorrência.

Os resultados finais obtidos pelas aplicações dos algoritmos da LPA2v estão mostrados nas tabelas a seguir.

Tabela 4: Frequência de *Pellets* e Grau de Evidência de incidência de *Pellets*.

Próxima ao canal 3	Preamar		Entre marés		Baixa maré	
	Nº de <i>Pellets</i>	Grau de Evidência (μ) ($\mu_i = n^\circ/278$)	Nº de <i>Pellets</i>	Grau de Evidência (μ) ($\mu_i = n^\circ/278$)	Nº de <i>Pellets</i>	Grau de Evidência (μ) ($\mu_i = n^\circ/278$)
μ_1	14	0,050359712	106	0,381294964	18	0,064748201
μ_2	25	0,089928057	89	0,320143884	11	0,039568345
μ_3	25	0,089928057	100	0,359712230	15	0,053956834
μ_4	19	0,068345323	233	0,838129496	12	0,043165467
μ_5	27	0,097122302	278	1,000000000	7	0,025179856
μ_6	18	0,064748201	120	0,431654676	9	0,032374100
μ_7	25	0,089928057	129	0,464028776	16	0,057553956
μ_8	17	0,061151079	137	0,492805755	14	0,050359712
μ_9	29	0,104316546	147	0,528776978	12	0,043165467
μ_{10}	37	0,133093525	134	0,482014388	18	0,064748201

Tabela 5: Frequência de *Pellets* e Grau de Evidência de incidência de *Pellets*.

Em frente à Av. Conselheiro Nébias	Preamar		Entre marés		Baixa maré	
	Nº de <i>Pellets</i>	Grau de Evidência (μ) ($\mu_i = n^\circ/278$)	Nº de <i>Pellets</i>	Grau de Evidência (μ) ($\mu_i = n^\circ/278$)	Nº de <i>Pellets</i>	Grau de Evidência (μ) ($\mu_i = n^\circ/278$)
μ_1	44	0,158273381	40	0,143884892	6	0,021582733
μ_2	44	0,158273381	80	0,287769784	7	0,025179856
μ_3	48	0,172661870	63	0,226618705	6	0,021582733
μ_4	67	0,241007194	86	0,309352517	10	0,035971223
μ_5	23	0,082733812	131	0,471223021	9	0,032374100
μ_6	30	0,107913669	114	0,410071942	10	0,035971223
μ_7	19	0,068345323	147	0,528776978	8	0,028776978
μ_8	15	0,053956834	60	0,215827338	10	0,035971223
μ_9	14	0,050359712	56	0,201438848	9	0,032374100
μ_{10}	12	0,043165467	39	0,140287769	11	0,039568345

Tabela 6: Grau de Evidência de incidência de *Pellets*.

Próxima ao canal 3	Preamar	Entre marés	Baixa maré
μ_R	0,123767930	0,483194766	0,069847060

Tabela 7: Grau de Evidência de incidência de *Pellets*.

Em frente à av. Conselheiro Nébias	Preamar	Entre marés	Baixa maré
μ_R	0,087341396	0,306234416	0,031781649

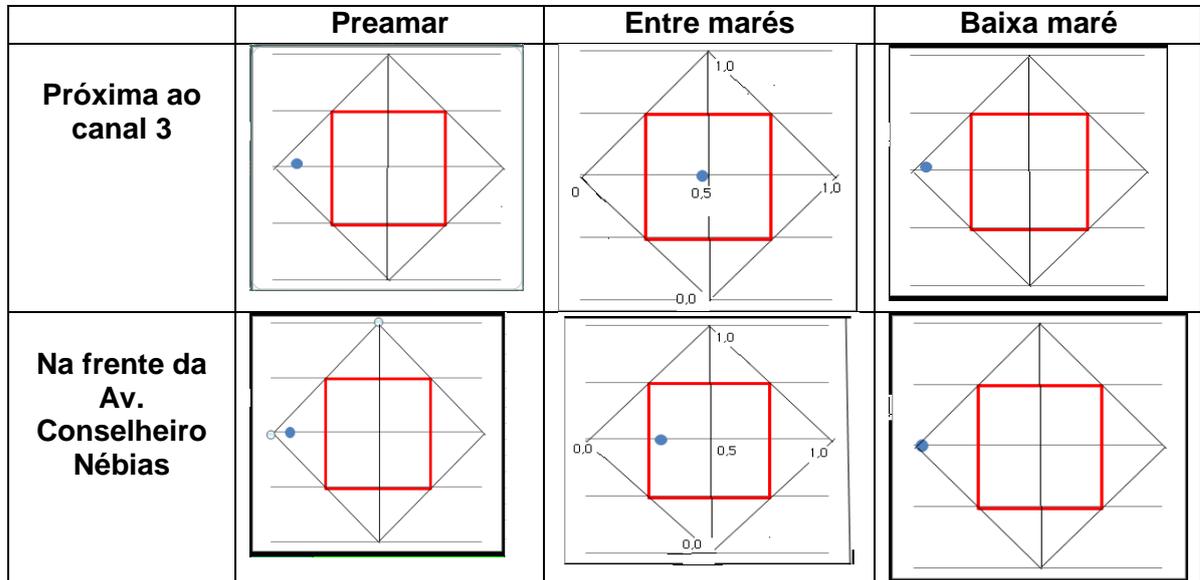


Figura 19. Quadro demonstrativo de todos os Reticulados normatizados obtidos dos valores finais de cada Grau de Evidência resultante de cada tabela acima. Fonte. Da Silva Filho, 2001.

4.1. DISCUSSÕES.

Através de uma atividade de campo, foram obtidos dados amostrais de *Pellets* que comprovam a contaminação das praias de Santos pelos mesmos. Os mesmos foram encontrados em todos os setores. Esses dados obtidos foram trabalhados através da Lógica Paraconsistente Anotada com anotação para dois valores (LPA2v) onde se mostrou, através das tabelas de valores e de modo visual com os valores indicados nos Reticulados, todos os resultados das análises.

A coleta de *Pellets* nas areias da Praia de Santos, e a conseqüente análise mostrou em determinados locais uma quantidade maior destes poluentes, principalmente no setor denominado entre marés do local 1(um), que se localiza na região próxima do canal três.

Estes resultados de alto grau de evidência mostram que pode haver uma incidência preocupante deste tipo de resíduos presentes na areia.

Os Graus de Evidência da presença de *Pellets* de polipropileno encontrados nas proximidades do canal três podem indicar que estes micros materiais poluidores

ali se acumulam. Constatou-se que o equipamento utilizado para a limpeza das praias de Santos não estão adequados para a retirada deste tipo de lixo. Novas pesquisas na área de engenharia poderiam ser feitas pela prefeitura de Santos para adequação desses equipamentos de limpeza.

Confirmou-se que a maior presença dos *Pellets* ocorre sob a superfície e tudo leva a crer se fossem retiradas amostras com maior profundidade, essa incidência provavelmente seria maior.

Por outro lado, em algumas amostras obtiveram-se Graus de Evidência Resultantes baixos ou de valores que ainda não parecem preocupantes, necessitando apenas de constante monitoramento.

5 CONCLUSÕES.

Considerando que resultados de coletas ambientais sempre se mostram algumas vezes, imprecisos em análises estatísticas deste tipo, no qual a origem de análise é a quantidade de *Pellets*, neste trabalho foram utilizados algoritmos originados dos fundamentos de uma Lógica Não Clássica capaz de tratar resultados contraditórios denominada de Lógica Paraconsistente Anotada com anotação de dois valores – LPA2v.

O exemplo apresentado mostrou que é possível a aplicação dos Algoritmos da LPA2v em conjunto com o algoritmo Paraconsistente de Distribuição de frequência e suas associações evidenciais com a biodiversidade com o objetivo de encontrar níveis de contaminação nas areias de praias referente ao material inserido na categoria dos plásticos, mais precisamente os *Pellets*.

Nesta inédita investigação verificou-se que as equações da LPA2v necessitaram de graus de evidência normalizados para efetuar corretamente as análises, portanto os dados coletados sofreram tratamento especial para se moldar a lógica LPA2v. Para adequar ao modelo algorítmico, onde se utiliza uma Estatística Descritiva/Paraconsistente, inicialmente foram aplicados os métodos de estatística descritiva na extração de sinais de informação modelados como graus de evidência, para estes fossem os dados das entradas dos processos de análises Lógicas Paraconsistentes.

Os resultados obtidos mostram que a flexibilidade do método permite que, dependendo da análise desejada, podem-se estabelecer outras propostas para uma análise global de outros poluentes marinhos a partir dos graus de evidência da frequência. Para isto pode-se separar a análise em proposições e, com os resultados apresentados em cada coluna, separar os valores que se desejam analisar e aplicar os algoritmos da LPA2v para se obter outras conclusões para tomadas de decisão.

Quando são feitas as comparações entre os valores encontrados nos diferentes locais verifica-se que a coleta de *Pellets* nas areias da praia de Santos mostrou em determinados sítios uma quantidade maior, principalmente no setor denominado entre marés do local 1(um), que se localiza na região próxima do canal três. Esta incidência de *Pellets* foi identificada através dos maiores valores de Graus de Evidência Resultantes obtidos através da análise paraconsistente e já traz

alguma preocupação referente à contaminação por este tipo de poluente. Estes resultados com alto grau de evidência indicam que pode haver uma incidência preocupante deste tipo de resíduos presentes na areia e dessa forma administradores e ecologistas não devem deixar de ter atenção para este poluente que, em estado de crescente manifestação, é atualmente encontrado em todo o litoral.

Como conclusão importante deste trabalho, destaca-se a indicação do local de maior eficiência para a recolha deste material por equipamentos especiais de limpeza de microlixo. Aparelhos estes que no futuro poderão direcionar estudos de técnicas de engenharia para esta finalidade e os mesmos serem então utilizados pela prefeitura de Santos.

5. 1 TRABALHOS FUTUROS.

Este trabalho inicial mostrou a união da Estatística com a Lógica Paraconsistente, onde se permite a avaliação de uma determinada situação apresentando resultados que podem ser capazes de melhor indicar o caminho para uma tomada de decisão. Espera-se que com esta técnica, na qual se obtém a valoração dos resultados das coletas com o tratamento Paraconsistente/ Estatístico, e apresentam-se como resultados finais os Graus de Evidência resultantes, tenha originado valores suficientes para servir de métrica em estudos futuros mais aprofundados.

Em investigações futuras os resultados dos algoritmos da LPA2v farão associações com a biota gerando valores quantitativos para que sejam capazes de obter uma estimativa mais detalhadas sobre os impactos socioambientais. Estas novas interpretações e estudos comparativos poderão responder questões, tais como, a obtenção de respostas mais contundentes sobre os modos de como os resíduos poluidores na forma de *Pellets* aparecem em ambientes costeiros marinhos.

Dessa forma os resultados da técnica Para-Estatística aqui apresentada poderão no futuro subsidiar estratégias e oferecer recomendações para a gestão e conservação do ecossistema costeiro e marinho.

A nova aplicação da LPA2v em conjunto com os procedimentos estatísticos visa o aprimoramento de métodos e técnicas de investigação em processos

ecológicos. Isto porque as análises quantitativas, que mostram resultados claros e de fácil visualização, darão caminhos para tomadas de decisão com as possíveis respostas para as questões que envolvem a relação entre o desenvolvimento e conservação/preservação dos sistemas ecológicos.

Os resultados obtidos neste trabalho criaram métricas e mostram que é possível, através o método Estatístico/Paraconsistente, obter um padrão de evidência no qual capacitará futuros estudos comparativos de incidência de *Pellets* nas praias utilizando na análise a técnica fundamentada em LPA. Este trabalho, sendo pioneiro na aplicação de lógicas não-clássicas para análise de nível de poluição dessa natureza, abre caminhos para pesquisas futuras. Assim, novas coletas de *Pellets* em determinados locais específicos das praias de Santos deverão ser efetuadas, e, através destes dados, que receberão um tratamento por meio de análise quantitativa fundamentada em LPA, serão obtidos valores que servirão para investigar de modo eficiente as fontes de poluição das areias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Abe, J. M. "**Fundamentos da Lógica Anotada**" (**Foundations of Annotated Logics**), (in Portuguese) Ph. D. Thesis, University of São Paulo, São Paulo, 1992.

Abe, J. M. **Paraconsistent Artificial Neural Networks: an Introduction, Lecture Notes In Artificial Intelligence 3214**, Springer, Eds. J.G. Carbonell & J. Siekmann, ISSN 0302-9743, ISBN 3-540-23206-0, pp. 942-948, 2004.

Araújo, M. C. B. & Costa, M. F. **Quali-quantitative analysis of the solid wastes at Tamandare Bay, Pernambuco, Brazil**. Tropical Oceanography, Recife, v. 32, n. 2, p. 159-170. 2004.

Barbieri, E. **Occurrence of Plastic Particles in Procellariiforms, South of São Paulo State (Brazil)**. Brazilian Archives of Biology and Technology vol.52 no.2 Curitiba Mar./Apr. 2009.

Carbogim, D. V. **Programação em Lógica Anotada: Teoria e Aplicações**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Matemática e Estatística – USP, SP, 1996.

Carvalho, F. R., Brunstein, I. ABE, J. M. **Um Estudo de Tomada de Decisão Baseado em Lógica Paraconsistente Anotada: Avaliação do Projeto de uma Fábrica**. Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção n.1, p. 47-62, dez. 2003.

Cianciaruso, M.V.; Silva, I.A. and Batalha, M.A. **Diversidades filogenética e funcional: novas abordagens para a Ecologia de comunidades**. *Biota Neotrop.* Jul/Sep 2009 vol. 9, no. 3
<http://www.biotaneotropica.org.br/v9n3/pt/abstract?article+bn01309032009> ISSN 1676-0603.

Da Costa, N.C.A., **On the theory of inconsistent formal systems**, Notre Dame J. of Formal Logic, 15, 497-510, 1974.

Da Costa, N.C.A.; MARCONI, D., ***An overview of paraconsistent logic in the 80's***, The Journal of Non-Classical Logic, v.6, p. 5-31. 1989.

Da Silva, J. I. **Métodos de Aplicações da Lógica Paraconsistente Anotada de anotação com dois valores-LPA2v com construção de Algoritmo e Implementação de Circuitos Eletrônicos**. São Paulo, Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais. 1999.

Da Silva Filho, J. I. DA SILVA & J. M. ABE, **Fundamentos das Redes Neurais Paraconsistentes – Destacando Aplicações em Neurocomputação**, (in Portuguese) Editora Arte & Ciência, ISBN 85-7473-045-9, 247 pp., 2001.

Da Silva Filho, J. I., LAMBERT-TORRES, G., ABE, J. M. **Inteligência Artificial com as Redes de Análises Paraconsistentes – Teoria e Aplicações** – Editora GEN-LTC - ISBN: 8521616317, 2009.

Da Silva Filho, J.I, et al. **An Expert System Structured in Paraconsistent Annotated Logic for Analysis and Monitoring of the Level of Sea Water Pollutants**, in: Expert Systems for Human, Materials and Automation, Petrica Vizureanu (Ed.), ISBN 978-953-307-334-7, InTech, October 2011, 392 p.

Derraik, J. G. B. **The pollution of the marine environment by plastic debris: a review**. *Marine Pollution Bulletin*, 44: 842-852. 2002.

Dufault, S. & Whitehead, H. **Floating marine pollution in 'the Gully' on the continental slope**, Nova Scotia, Canada, *Marine Pollution Bulletin*, 28: 489-493. 1994.

Falquete, V. L. M.. **Utilização de Lógica Paraconsistente para Tratamento de Inconsistências em Sistemas de Raciocínio Baseado em Casos**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2004.

Figueiredo Jr., A. G.; LYRA, A. C.; MOREDO, M. L. & SANTOS, R. H. **Lixo flutuante na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil.** Gerenciamento Costeiro Integrado, Edição nº01 - ano 1 - p. 13. 2001.

Hasegawa, F. M.. **Uma abordagem baseada em Lógica Paraconsistente para avaliação de ofertas em negociações entre organizações artificiais.** Dissertação de Mestrado da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2004.

ISA, - **Otimização de Estratégias de Controle em Sistemas Multivariáveis, Congresso Internacional de Automação, Sistemas e Instrumentação – ISA Show Brasil, São Paulo, outubro, 2001.**

Lemes Neto, M. C., Nério, V.. **Lógica Paraconsistente. Departamento de Informática e Estatística – INE, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Brasil, 2002.**

Mallory, M. L. 2008. **“Marine plastic debris in northern fulmars from the Canadian high Arctic.”** Marine Pollution Bulletin 56(8):1501-4.

Mário, M. C. **Proposta de aplicação das redes neurais artificiais paraconsistentes como classificador de sinais utilizando aproximação funcional.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia: 2003. 129 p.

Nollkaemper, A. **Land-based discharges of marine debris: from local to global regulation.** *Marine Pollution Bulletin*, 28(11): 649-652.1994.

Ryan, P.G. and S. Jackson. **The lifespan of ingested plastic particles in seabirds and their effect on digestive efficiency.** *Mar. Pollut. Bull.* 18(5):217-219. 1987.

Ryan, P.G.. **The effects of ingested plastic and other marine debris on seabirds.** Pp. 623-634 in Shomura, R.S., and M.L. Godfrey (Eds.), *Proceedings of the Second International Conference on Marine Debris, 2-7 April 1989, Honolulu, Hawaii.* NOAA

Tech. Mem. NMFS, NOAA-TM-NMFS-SWFSC-154. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, Washington, DC. 1990.

Santos, I. R.; Friedrich, A. C. & Ivar do Sul, J. A. **Marine debris contamination along undeveloped tropical beaches from northeast Brazil Environ Monit Assess.** 148:455–462 Volume 148, Numbers 1-4 / Januar 2009, Pages 455-462. 2009.

Spengler, A. & Costa, M. F. **Methods applied in the studies of benthic marine debris.** Marine Pollution Bulletin 56: 226-230. 2008.

Sucolotti, A. A., Centenaro, A. C. Druziani, C. F. M.. **Recuperação de Informação em Bases Textuais: Uma Abordagem Paraconsistente.** Universidade Paranaense (UNIPAR), 2007.

Vlietstra, L.S., Parga, J.A., 2002. **Long-term changes in the type, but not amount, of Ingested plastic particles in short-tailed shearwaters in the southeastern Bering Sea.** Marine Pollution Bulletin 44, 945–955.

Vooren C.M. & Fernandes A.C. **.Guia de albatrozes e petréis do sul do Brasil,** Capítulo “Os Procellariiformes e o Homem, p.33-38.1994.