



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Centro Biomédico

Faculdade de Ciências Biológicas e Saúde

Camilla Izabela Mamede Grangeiro de Mello

**Desenvolvimento de um estudo metaanalítico baseado em *Lógica Fuzzy*, a fim de desenvolver e fomentar práticas pedagógicas, no contexto da educação ambiental, em espaços acadêmicos.**

Rio de Janeiro

2022

Camilla Izabela Mamede Grangeiro de Mello

**Desenvolvimento de um estudo metaanalítico baseado em *Lógica Fuzzy*, a fim de desenvolver e fomentar práticas pedagógicas, no contexto da educação ambiental, em espaços acadêmicos.**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação, Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia Ambiental, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. Gláucio Dire Feliciano

Rio de Janeiro

2022

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CZO

M527 Mello, Camilla Izabela Mamede Grangeiro de

Desenvolvimento de um estudo metaanalítico baseado em Lógica Fuzzy, a fim de desenvolver e fomentar práticas pedagógicas, no contexto da educação ambiental, em espaços acadêmicos./ Camilla Izabela Mamede Grangeiro de Mello - 2022.  
76 f.

Orientador: Gláucio Dire Feliciano

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental.

1. Ciência e Tecnologia Ambiental - Teses. 2. Educação ambiental - Teses. 3. Lógica Fuzzy - Teses. 4. Percepção ambiental – Teses. I. Feliciano, Gláucio Diré. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde. II. Título.

CDU 502

Bibliotecária Joice Soltosky Cunha CRB7-5946

Autorizo apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que cite a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Camilla Izabela Mamede Grangeiro de Mello

**Desenvolvimento de um Estudo Metaanalítico baseado em Lógica *Fuzzy*, a fim de  
fomentar práticas pedagógicas, no contexto da educação ambiental,  
em espaços acadêmicos**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-  
Graduação, Mestrado Profissional em Ciência e  
Tecnologia Ambiental, da Universidade do Estado do  
Rio de Janeiro

Aprovada em 18 de abril de 2022.

Orientador: Prof. Dr. Gláucio Dire Feliciano

Faculdade de Ciências Biológicas e Saúde – UERJ

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Gláucio Dire Feliciano

Faculdade de Ciências Biológicas e Saúde – UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Alaíde de Sá Barreto

Faculdade de Ciências Biológicas e Saúde – UERJ

---

M. Sc. Suzy Darlen Dutra de Vasconcelos

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

Rio de Janeiro

2022

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que é o autor e sustentador de todas as coisas, agradeço por sua graça, e por sempre ser a mão invisível por trás da história. Por me permitir planejar e realizar apesar de toda desigualdade deste país, por todo livramento e por não ser contada entre os jovens negros periféricos que morrem diariamente.

Agradeço a Eleny Mamede, minha mãe, meu exemplo de vida, de caráter, de fé, de esperança e de trabalho. Sei que nossos passos vêm de longe, 100 anos distanciam o ano do meu nascimento do ano da “Abolição da Escravatura”, fomos escravizados, hoje somos mestres e seremos muito mais. Escrevo no plural pois concordo com Angela Davis quando afirmou que quando a mulher negra se movimenta, toda a estrutura da sociedade se movimenta com ela.

Agradeço ao Felipe Mello, meu marido, meu parceiro, pessoa que melhor me conhece e ainda assim me ama, pessoa com a qual divido a vida, as inquietações, os planos, as ideias mais mirabolantes, os planos de negócio, a casa, a cama, tudo. Que a caminhada sempre seja pelos motivos que nos unem.

Agradeço ao mestre Prof. Dr. Marcelo Prado Sucena, meu professor na graduação que me desafiou, me tirou da zona de conforto, foi exigente, muito exigente, como só ele sabe ser. Desde 2012 sempre esteve presente em muitas das minhas decisões profissionais e acadêmicas, me enviou diversos editais de programas de mestrado, escreveu cartas de recomendação, me indicou leituras, respondeu e-mails, áudios, me recebeu para conversar, me fez provocações que me trouxeram até aqui.

Agradeço ao Prof. Dr. Glaucio Diré, você é um ser humano incrível, não quero dedicar esse espaço para falar sobre o profissional que você é, seus títulos e sua jornada trazem evidências suficientes para tal. Quero falar que você é amoroso, comprometido, dedicado, preocupado em se fazer entender, em gerar valor, em gerar mudança.

Agradeço a M. Sc. Claudia Nascimento pelo acolhimento, pelo carinho, pelas orientações, por cada ligação, áudio no WhatsApp e por ser parte essencial nessa caminhada.

Agradeço ao Rafael Moisés, meu colega de classe, que desde a aula inaugural foi suporte, e auxílio sempre que necessário

Só é capaz de questionar minha capacidade quem não conhece minha história.

*Camilla Mamede*

## RESUMO

MELLO, Camilla Izabela Mamede Grangeiro de. **Desenvolvimento de um Estudo Metaanalítico baseado em Lógica *Fuzzy*, a fim de fomentar práticas pedagógicas, no contexto da educação ambiental, em espaços acadêmicos.** 2022. 87 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Faculdade de Ciências Biológicas e Saúde, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

O aumento da população mundial e das atividades industriais tem elevado significativamente os impactos ambientais e a geração de resíduos. Torna-se, portanto, essencial estudar e debater a educação e a percepção ambiental. Este trabalho desenvolve um estudo metaanalítico com o objetivo de orientar ações pedagógicas que contribuam para a formação profissional de docentes em educação ambiental. Inicialmente, realizou-se uma pesquisa exploratória bibliográfica para compreender o conceito de percepção ambiental em universidades, abordando sua relevância, aplicação, e distribuição geográfica e temporal, tanto em âmbito nacional quanto internacional. Essa investigação foi crucial para definir os atributos incluídos neste estudo. Adicionalmente, empregou-se a mesma metodologia para explorar a Lógica *Fuzzy*. A análise de sete autores e doze temas relacionados à educação ambiental, incluindo sustentabilidade e gerenciamento de resíduos, permitiu identificar pontos de convergência e divergência nas perspectivas dos autores. Com isso, busca-se implementar ações que ampliem a conscientização dos docentes e, conseqüentemente, dos alunos sob sua influência.

Palavras-chave: Educação ambiental. Lógica *Fuzzy*. Percepção Ambiental.

## ABSTRACT

MELLO, Camilla Izabela Mamede Grangeiro de. **Development of a Meta-Analytic Study based on Fuzzy Logic, in order to promote pedagogical practices, in the context of environmental education, in academic spaces.** 2022. 87 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Faculdade de Ciências Biológicas e Saúde, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

The increase in global population and industrial activities has significantly elevated environmental impacts and waste generation. Therefore, it becomes essential to study and discuss education and environmental perception. This work develops a meta-analytical study aimed at guiding pedagogical actions that contribute to the professional development of teachers in environmental education. Initially, exploratory bibliographic research was conducted to understand the concept of environmental perception in universities, addressing its relevance, application, and geographic and temporal distribution, both nationally and internationally. This investigation was crucial in defining the attributes included in this study. Additionally, the same methodology was employed to explore Fuzzy Logic. The analysis of seven authors and twelve themes related to environmental education, including sustainability and waste management, allowed for identifying points of convergence and divergence in the authors' perspectives. With this, the goal is to implement actions that enhance the awareness of educators and, consequently, the students under their influence.

Keywords: Environmental education. Fuzzy Logic. Environmental Perception.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenho da lógica clássica com a lógica <i>fuzzy</i> .....	30
Figura 2 – Representação da altura pelas lógicas convencional (à esquerda) e <i>fuzzy</i> (à direita) .....	30
Figura 3 – Conjuntos <i>fuzzy</i> e graus de pertinência para valores do universo de discurso .....	32
Figura 4 – União de conjuntos <i>fuzzy</i> (à esquerda) e intersecção de conjuntos <i>fuzzy</i> (à direita) .....	33
Figura 5 – Funções de pertinência para a variável “peso” .....	34
Figura 6 – Número <i>fuzzy</i> triangular .....	35
Figura 7 – Número <i>fuzzy</i> triangular .....	35
Figura 8 – Número <i>fuzzy</i> trapezoidal .....	36
Figura 9 – Representação em diagrama em blocos do sistema nervoso .....	37
Figura 10 – Modelo não linear de um neurônio .....	38
Figura 11 – Sistema híbrido sequencial .....	39
Figura 12 – Rede neural simplificada .....	39
Figura 13 – Arquitetura básica de um sistema neuro- <i>fuzzy</i> .....	40
Figura 14 – Características das redes neurais .....	42
Figura 15 – Distribuição de trabalhos entre 2000 e 2020 (inglês) .....	45
Figura 16 – Distribuição de trabalhos entre 2000 e 2020 (português) .....	45
Figura 17 – Distribuição de estudos por país entre 2000 e 2020 .....	45
Figura 18 – Distribuição de pesquisas entre 2000 e 2020 .....	49
Figura 19 – Distribuição de estudos por país entre 2000 e 2020 .....	50
Figura 20 – Site.....	52
Figura 21 – Matéria sobre impactos no meio ambiente causados pelo homem .....	53
Figura 22 – Matéria sobre percepção e sensibilização ambiental .....	53

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Distribuição de artigos sobre <i>environmental perception in universities</i>	44
Tabela 2 –	Distribuição de artigos sobre percepção ambiental nas universidades	44
Tabela 3 –	Distribuição de artigos por período .....	49
Tabela 4 –	Metodologia utilizada para avaliar a percepção ambiental .....	51
Tabela 5 –	Pontos de congruência entre os autores .....	64

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CNIJMA	Conferência Nacional Infanto-juvenil pelo Meio Ambiente
EA	Educação Ambiental
RNA	Redes Neurais Artificiais
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	12
1	<b>OBJETIVO GERAL .....</b>	15
1.1	<b>Objetivos específicos .....</b>	15
2	<b>RELEVÂNCIA E JUSTIFICATIVA .....</b>	16
3	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	17
4	<b>SUSTENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	19
4.1	<b>Relação do homem com o meio ambiente .....</b>	19
4.2	<b>Impactos no meio ambiente causados pelo homem .....</b>	22
4.3	<b>Reações do meio ambiente sobre o homem .....</b>	24
4.4	<b>Conduta ambiental responsável .....</b>	26
4.5	<b>Professor como agente de transformação .....</b>	27
4.6	<b>Teoria <i>fuzzy</i> e redes neurais artificiais .....</b>	29
4.6.1	<u>Conceitos da teoria <i>fuzzy</i> .....</u>	29
4.6.2	<u>Conjuntos <i>fuzzy</i> .....</u>	31
4.6.3	<u>Variáveis linguísticas .....</u>	33
4.6.4	<u>Funções de pertinência .....</u>	34
4.6.5	<u>Números <i>fuzzy</i> .....</u>	35
4.6.6	<u>Redes neurais artificiais .....</u>	36
4.6.7	<u>Redes neuro-<i>fuzzy</i> .....</u>	38
4.6.8	<u>Processamento neural .....</u>	40
5	<b>CONCEITO DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL: RELEVÂNCIA, APLICAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E TEMPORAL .....</b>	43
5.1.	<b>Revisão bibliométrica .....</b>	43
6	<b>METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL .....</b>	48
6.1	<b>Revisão bibliométrica .....</b>	48
6.2	<b>Metodologias para avaliação de percepção ambiental .....</b>	50
7	<b>DISCUSSÃO.....</b>	52
7.1	<b>Produto de pesquisa .....</b>	52

7.2	<b>Percepção ambiental</b> .....	54
7.3	<b>Sustentabilidade</b> .....	55
7.4	<b>Lógica <i>fuzzy</i> e processos decisórios</b> .....	57
7.5	<b>Combinação de parâmetros</b> .....	61
7.6	<b>Gerenciamento de resíduos</b> .....	62
7.7	<b>Aproveitamento de recursos</b> .....	64
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS</b> .....	66
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	68

## INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental visa construir valores que nos direcionam para convivência harmoniosa com o meio ambiente. Deve ser estruturada de forma que a manutenção das outras espécies que ocupam o planeta seja assegurada.

Educação ambiental é um termo relativamente recente, muitas vezes confundido com ecologia - ciência que estuda a relação entre os seres vivos e o meio ambiente. Educação ambiental refere se, especialmente, à busca de vivência harmoniosa do homem com o meio ambiente, natural ou não. Ela lida com o potencial das pessoas para entender e transformar o meio ao seu redor. (MERGULHÃO; VASAKIORALES, 2002, p. 14)

Segundo Leal et al. (2008) o homem deixa de viver em harmonia com a natureza e começa a exercer dominação sobre a mesma, o que se chama “segunda natureza”, ou seja, a natureza após as modificações efetuadas pelo homem, mudanças no meio urbano, nos rios, nos solos que passam a ser cobertos pelo asfalto, na vegetação que é desmatada etc.

O antropocentrismo precisa ser repensado, pois tem conduzido a humanidade a destruição dos recursos naturais e de várias espécies. É essencial lembrar que a natureza não é fonte inesgotável de recursos, que as reservas naturais são finitas. Sendo assim, pensar em Educação Ambiental é enveredar por um caminho que poderá propiciar racionalidade a utilização de recursos.

Segundo Roos & Becker (2012) os problemas ambientais ocorrem pelo danoso modo de vida que a humanidade adotou, na qual a ‘sobrevivência’ do homem promove a utilização exagerada dos recursos naturais, levando a situação de crise. Nesse contexto, destaca-se a importância das universidades, como agente disseminador de conhecimentos que permitem prover mudanças culturais na sociedade.

Os professores podem ser influenciadores, tal papel é fundamental para que as informações multiplicadas visem conscientização e consumo consciente de recursos. Para Cunha (1991), as relações entre professor e alunos se dão em certa reciprocidade, denotando que o comportamento do professor influencia o do aluno e vice-versa.

Se faz necessário, então, que os docentes percebam a relevância do tema para que sejam conscientizados e, conseqüentemente, tenham seu comportamento positivamente influenciado.

A Conferência de Estocolmo marcou, no nível internacional, a necessidade de políticas ambientais, reconhecendo a Educação Ambiental como uma necessidade para a solução dos problemas ambientais. Nesse encontro também foram propostas

orientações para a capacitação de professores e o desenvolvimento de novos métodos e recursos instrucionais para a implementação da Educação Ambiental nos diversos países. (MORADILLO; OKI, 2004, p. 2)

Por isso, é primordial que medidas de educação ambiental sejam estruturadas visando gerar impacto sobre o corpo docente, norteadas por ações que poderão se refletir no futuro dos graduandos e influir sobre sociedade e empresas.

Se faz necessário pensar em como o conhecimento teórico se demonstra nas ações práticas. Dessarte, é possível conceber que a postura adotada no ambiente de trabalho se equivale a postura adotada em outros ambientes de convívio social. Sendo assim, como o professor que não possui uma postura ambiental consciente influencia seus alunos?

Uma maneira de visualizar a importância de nossa relação com os alunos é pensar nos resultados não-intencionais. Pretendemos que nossos alunos aprendam algumas coisas. Mas pode acontecer que, além disso (ou em vez disso...), eles estejam aprendendo outras, que preferíamos que não aprendessem e que aprendem porque lhes ensinamos, embora não nos demos conta disso (ou não nos demos conta inteiramente, mas não damos especial atenção a esse aprendizado não-intencional). (MORALES; 2006, p. 15)

Neste contexto relacional, ocorre um processo sinérgico entre professor e aluno, certamente o professor ensina quando tem intenção de fazê-lo, contudo, o que ocorre quando o professor não tem intenção?

Se o professor não apresenta uma postura socioambiental consciente como isso impacta seus alunos, a universidade em que atua, a sociedade? Segundo Martins (s/d) a educação para uma cidadania democrática assenta no princípio de que todos os cidadãos têm um papel na sociedade, na qual a educação em ciências ocupa uma posição de enorme valor para a tomada de decisão individual e social.

Segundo Martins (s/d) tratar sobre assuntos relacionados ao meio ambiente passa pela necessidade básica de que cada cidadão saiba que a existência humana é parte de um todo, um todo extremamente complexo e muitas vezes invisível, mas que necessita de equilíbrio para manter-se.

Todo indivíduo tem seu papel social e este papel envolve a necessidade de conviver neste planeta que compartilhamos, o planeta não é uma extensão de nós mesmo. Pelo contrário, é habitação de tudo mais que tem vida além de nós.

Somos os principais culpados de todos os problemas que enfrentamos hoje, como o aquecimento global, efeito estufa, resíduos, água, desmatamento, entre outros problemas. Muitas vezes dizemos para nós mesmos que não adianta nada mudarmos

nossos próprios hábitos, se pequenas ações não influenciam em nada, é aí que nos enganamos, se cada um fizer um pequeno ato como fechar a torneira quando escovar os dentes, ou diminuir o tempo no banho, já terá feito uma grande diferença. (SILVA; BLANK, 2010, p.7)

Há um grande desafio de fazer com que além do conteúdo programático previsto se ensine de forma indireta sobre assuntos essenciais para a sustentabilidade do planeta, e para manutenção da vida e das espécies.

## 1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um estudo metaanalítico com o intuito de nortear ações pedagógicas que visam propiciar a construção profissional de docentes no que tange a educação ambiental.

### 1.1 Objetivos Específicos

Para complementar o objetivo geral, será necessário definir os seguintes objetivos específicos:

- a) promover revisão bibliográfica sobre o conceito de percepção ambiental em universidades a fim de estudar a relevância, aplicação, distribuição geográfica e temporal do tema;
- b) definir os atributos que serão analisados neste estudo;
- c) realizar uma revisão bibliográfica sobre Lógica *Fuzzy*.

## 2 RELEVÂNCIA E JUSTIFICATIVA

O meio ambiente disponibiliza aos seres vivos meios de subsistência e desenvolvimento. O desenvolvimento de atividades socioeconômicas não pode ser destrutivo para o meio ambiente, pois trata-se da base necessária para a sobrevivência humana. Marcatto (2002) ratifica isso citando que educação ambiental trata da própria vida e de seus relacionamentos com paradigmas que incluem respeito e reverência por todos os seres da Terra.

É fato que a educação é determinante para elevar o nível de consciência a respeito de diversos temas, sobretudo com relação ao meio ambiente. A adoção de práticas ambientalmente corretas e o incentivo ao uso comedido dos recursos naturais são medidas básicas no que tange a educação ambiental.

Nos ambientes de ensino-aprendizagem há espaço de interação e influência mútuas. Entretanto, o corpo docente, que é um agente com alto potencial de transformação quanto ao corpo discente, tem influência também na possibilidade de reflexão da sociedade. Por isso, entender o nível de consciência ambiental de tal corpo docente é fundamental para se elevar o seu nível de consciência.

A educação ambiental deve ser aplicada de forma que o nível racional seja impactado e os valores pessoais confrontados, pois o interesse e envolvimento dos indivíduos tendem a ser ampliados. Além disso, políticas de alinhamento do corpo docente devem ser elaboradas, pois desta forma não serão valores individuais, mas valores coletivos. Ações coletivas tendem a representar maior impacto do que ações individuais.

Ceribelli e Gonçalves (2015) caracterizam que não são os valores organizacionais, por si só, que influenciam o comportamento humano no trabalho, mas o alinhamento entre esses e os valores individuais dos funcionários. O principal aspecto deste trabalho é servir de instrumento para despertar os valores por meio de estratégias educativas, visando a elevação do nível de consciência ambiental.

Além disso, se faz necessário citar a relevância do tema para a sociedade, além dos docentes e discentes, que também convivem em sociedade, centralizando na mudança de postura que pode propiciar impacto socioambiental positivo. Segundo Silva et al. (2019) quando nos referimos à educação ambiental, em contexto mais amplo, o da educação para a cidadania, configurando-a como elemento determinante para a consolidação de sujeitos cidadãos. Portanto, o exercício de cidadania alavanca uma nova maneira de enxergar a relação do homem com meio ambiente.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo desenvolve-se por meio de pesquisa bibliográfica com natureza básica, pois possui caráter teórico. Trata-se de uma abordagem qualitativa pois possui aspectos subjetivos que não são quantificáveis;

Trata-se de uma pesquisa exploratória e descritiva, composta por levantamento bibliográfico e correlação entre conceitos e ideias. Segundo Palma (2005) a aplicação do estudo exploratório é essencial para investigação e refinamento conceitos, bem como, elemento viabilizador para criação de hipóteses para pesquisas futuras. Para atingir os objetivos mencionados, a presente dissertação foi estruturada da seguinte forma:

O capítulo 1 visa introduzir o tema. Neste capítulo são apresentadas as considerações iniciais, seguidas do objetivo geral e específicos, relevância e justificativa.

O capítulo 2 visa trazer uma visão geral sobre os métodos que serão aplicados em cada um dos capítulos.

O capítulo 3 traz a sustentação teórica necessária para nortear a discussão que aplicar-se-á no capítulo 6. Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre os principais assuntos que permeiam o tema da presente dissertação, focando nos conceitos de educação ambiental e Lógica *Fuzzy*.

Por meio da sustentação teórica é possível identificar correlações e divergências entre os temas, e promover comparações com o cenário internacional. Demonstrar-se-ão conceitos teóricos que fundamentam o desenvolvimento desta dissertação.

O capítulo 4 apresenta os conceitos com relação a percepção ambiental, sua relevância, aplicação, distribuição geográfica e temporal da pesquisa do tema. Nesta sessão destaca-se a importância do tema, para tal, apresenta-se uma análise dos principais trabalhos entre os anos de 2000 e 2020 a fim de avaliar aplicação do tema. Considerou-se os estudos que abordavam temas relacionados a avaliação da percepção ambiental.

Aplicou-se a pesquisa no periódico da Capes, as palavras-chave utilizadas na busca foram *environmental perception in universities* e “percepção ambiental nas universidades”. A coleta de dados foi realizada em junho de 2020. Foram encontrados 427 artigos, após a filtragem foram separados os artigos que possuíam relação com o tema desta dissertação.

Foram utilizados como principais indicadores para a revisão aspecto como: número de artigos, evolução do tema, produção acadêmica, o percentual de artigos por país a partir da filtragem inicial para elaboração das tabelas demonstradas nesse capítulo.

O capítulo 5 apresenta metodologias que são aplicadas com o intuito de avaliar o nível de percepção ambiental em alguns países do mundo, em contextos diversos. Portanto, apresenta-se uma análise dos principais trabalhos entre os anos de 2000 e 2020 a fim de mensurar a importância e aplicação do tema, além disso, objetiva-se verificar a distribuição geográfica e temporal dos estudos já feitos. Consideraram-se estudos que abordam temas relacionados as metodologias usadas para avaliação de percepção ambiental. A revisão bibliométrica inclui a distribuição geográfica dos estudos, bem como a evolução do tema ao longo dos anos.

Efetou-se a busca no periódico Capes, com as palavras-chave *methodologies for assessing environmental perception* e “metodologias para avaliar percepção ambiental”. Realizou-se a coleta de dados no mês de julho de 2020.

A amostra obtida para a busca dos termos foi de 8.828 para a busca do termo em inglês e 254 artigos para a busca em português. Contudo, nem todos os trabalhos possuíam relação com o tema desta dissertação, o critério de inclusão foi efetuado tendo em vista o nível de compatibilidade com o objeto de estudo dessa dissertação. Foram encontradas 4 pesquisas com temas correlatos no Brasil.

No capítulo 6 se discute a visão de sete autores a respeito de temas como: percepção ambiental, sustentabilidade, ecologia, Lógica *Fuzzy*, processos decisórios, combinação de parâmetros, gerenciamento de resíduos e aproveitamento de recursos.

No capítulo 7 apresentam-se as considerações finais e perspectivas que podem servir como ponto de partida para pesquisas futuras.

## 4 SUSTENTAÇÃO TEÓRICA

### 4.1 Relação do Homem com o Meio Ambiente

As palavras homem e meio ambiente devem ser usadas de forma indissociável, considerando que o homem é parte integrante do meio ambiente, por uma relação de interdependência entre o ser humano e o meio ambiente.

O homem precisa aprender a ser homem novamente, voltando a ter a sincronia com a natureza, respeitando-a em sua integralidade e complexidade. O homem precisa entender essa recepção do imprevisível. Sabe-se que o homem deseja um destino, um rumo, uma meta, mas é necessário para isso estar em harmonia com o contexto que o engloba. (PEREIRA; HONR, 2009, p.47)

No princípio da existência humana, o indivíduo se utilizava diariamente de recursos naturais para atender as suas necessidades básicas. À medida que se deparava com a finitude dos recursos tornava-se necessária a mudança de local. Sendo assim, não possuía lugar fixo, mudava-se diversas vezes utilizando os recursos disponíveis em cada lugar. Nesta perspectiva, aquele local demonstrava-se útil enquanto tivesse recursos a serem explorados.

Para o homem nômade primitivo, os recursos naturais eram aqueles que estavam diretamente ao seu alcance. Com o tempo, dominou o fogo e passou a cortar lenha para se aquecer e cozinhar. Com o aumento da população há pouco mais de 7 mil anos, foi necessário aumentar a produtividade na obtenção dos recursos através da agricultura. (GOLDEMBERG; LUCON, s/d, p. 2)

Segundo Bartoly apud Agnew e Duncan (1989) é possível pensar o conceito de lugar em três dimensões, sendo elas: ótica econômica, perspectiva micro sociológica e ponto de vista antropológico e cultural. Desta forma, a ótica econômica seria o local que abriga práticas econômicas e sociais.

Quanto ao aspecto micro sociológico entende-se o lugar como sendo um espaço para as interações que ocorrem cotidianamente. Já a perspectivas antropológico cultural entende lugar pela identificação do sujeito com o espaço habitado, seria o sentido de lugar.

O lugar é produto das relações humanas, entre homem e natureza, tecido por relações sociais que se realizam no plano do vivido o que garante a construção de uma rede de significados e sentidos que são tecidos pela história e cultura civilizadora produzindo a identidade, posto que é aí que o homem se reconhece porque é o lugar da vida. O

sujeito pertence ao lugar como este a ele, pois a produção do lugar liga-se indissociavelmente a produção da vida. No lugar emerge a vida, pois é aí que se dá a unidade da vida social. Cada sujeito se situa num espaço concreto e real onde se reconhece ou se perde, usufrui e modifica, posto que o lugar tem usos e sentidos em si (CARLOS; 2007, p.22).

Percebe-se, que no princípio da existência humana, o conceito de lugar, como habitação, por exemplo, não havia sido construído, quanto as relações sociais; elas existiam, contudo, de forma básicas, primitivas. Logo, o homem não nutria sentimentos pelo lugar, pois não havia estruturado seu espaço, não havia vínculo afetivo com o local.

Ao longo dos anos, o homem foi aperfeiçoando sua forma de morar, com casas mais seguras, mais confortáveis e mais belas, não pelo simples instinto consumista, mas por conta de sua natureza humana de necessidade de segurança, bem-estar e dignidade. Também por força de sua natureza social, de convivência, o homem necessita comunicar-se. (PEREIRA; HONR; 2009, p.29)

Com o surgimento dos processos agrícolas o ser humano precisou aprender a compreender os ciclos da natureza bem como a conviver em comunidade. À medida que o ser humano evolui obtém-se a capacidade de analisar as situações cotidianas.

Os indivíduos passaram a se organizar em grupos, comunidades, civilizações, nações, a partir disso, com as relações humanas construídas, bem como a própria identidade. Consequentemente, conquistou o seu lugar, permanecendo nele. Trata-se inclusive de uma busca por segurança.

A segunda razão é também antropológica, pois, por questão de segurança, o homem busca um lugar para morar e, conseqüentemente, esse desejo de construir um local ideal para viver possibilita a transformação dos bens potencialmente existentes, em moradias mais dignas do que o esconderijo debaixo das pedras ou as cavernas utilizadas no passado. (PEREIRA; HONR, 2009, p.28)

Com a evolução humana o ser tornou-se civilizado, de forma inconsequente formularam-se ideias de que os recursos naturais são bens infinitos. Segundo Vieira (2014) o uso dos recursos naturais ultrapassa significativamente o que a natureza pode renovar tanto que, se continuarmos a trajetória atual, para atender às nossas demandas, será necessária a utilização de recursos equivalentes a dois planetas Terra, já no início de 2030.

O consumo indiscriminado dos recursos naturais transformou o ser humano em um causador de grandes e frequentes impactos ambientais, constituindo desequilíbrios na cadeia da vida, por conseguinte provocando colapsos e a futura quebra do sistema.

Dentre as possíveis temáticas associadas às relações de consumo, o meio ambiente teve privilégio de escolha. Mais do que nunca, o ambiente está na agenda internacional e nacional, motivado em virtude dos desequilíbrios provocados pelo próprio homem no meio, seja de efeito acumulativo ou imediato, revelado em desastres. A questão ambiental, portanto, é mais bem revelada na atualidade, com o risco e desafio para a humanidade. (PEREIRA; HONR; 2009, p.8)

Segundo Vieira (2014) os efeitos da predação da fauna e flora brasileiras produzem resultados catastróficos, pois interferem diretamente no meio ambiente, trazendo danos a toda sociedade, visto provocar desequilíbrio ambiental com prejuízos, muitas vezes irreversíveis para a região onde se encontra o bioma afetado.

Segundo Silva et al. (2019), esse desequilíbrio ambiental pode ser classificado por seis modalidades, que são:

- a) destruição de habitat;
- b) caça, pesca ou matança deliberada em larga escala;
- c) introdução de predadores ou competidores;
- d) introdução de elementos patogênicos;
- e) poluição;
- f) extermínio decorrente de extinções anteriores ou extinção em cascata.

Vivemos tempos de intensa degradação ambiental, em desequilíbrio com o ambiente, colocando a biodiversidade planetária em risco, ameaçando a sobrevivência de diversas espécies.

Outro fator que parece importante sublinhar diz respeito ao fato de que, em uma sociedade contextualizada no risco, o próprio sistema social acaba sendo capaz de gerar novas fontes de riscos. A Sociedade de Risco gera ameaças em si mesma, e propicia a formação de uma crise institucional na sociedade moderna. Surge, assim, um quadro difuso e complexo de riscos que são produzidos e atribuíveis a ninguém, a formatar uma conjuntura de “irresponsabilidade organizada. (PEREIRA; HONR, 2009, p.157)

Dentre essas ameaças, é possível citar a destruição do habitat, a intensa exploração predatória, aumento de doenças e pragas. Em resposta a essas consequências, unidades de conservação são instaladas a fim de preservar o meio ambiente.

A concepção de proteção ambiental pode ser observada pela valorização da natureza, pela visão socioambiental. A valorização da natureza pode ser classificada por vários tipos de valores, como o existencial, que compreende os valores intangíveis da natureza, tendo em vista sua relevância para a existência humana deve ser preservada para a subsistência de gerações futuras.

O protecionismo ambiental deixou de ser uma preocupação para sobrevivência das gerações futuras. A atual geração é a geração futura, vez que as gerações passadas já são a causa dos problemas atuais. Assim, pode-se afirmar que os problemas do meio ambiente não se guardam para o futuro, mas aparecem, em apenas um espaço-tempo, passado/presente/ futuro. Nesse diapasão, somos o futuro do passado e o presente do futuro, mas, pela velocidade que se estabeleceu para a modernidade, pode-se afirmar que os problemas ecológicos advindos do hiperconsumo perpassam a configuração clássica de separação do tempo, para induzir a um estar agora inseparável. (PEREIRA; HONR, 2009, p.17)

As iniciativas focadas na conservação da biodiversidade surgiram em um passado recente e tem se ocupado de fazer levantamentos de diversidade de espécies com mecanismos intrínsecos ou de funcionamento dos ecossistemas. Parafraseando Costa (2014) O indivíduo está vivendo a “redescoberta do lugar”, que revela a relação entre a sociedade humana e a natureza, isto está associado à busca de estratégias e meios sustentáveis para que seja possível atender às necessidades das pessoas. Esta redescoberta se deu em grande parte pela perda dos sentimentos com relação ao lugar, bem como a relação entre homem e natureza.

A exploração dos recursos de forma desenfreada propicia perda da biodiversidade e, conseqüentemente, a perda na qualidade de vida. Nesta perspectiva o sujeito é responsável pelo seu próprio destino e traz o conceito de desenvolvimento local.

Martins (s/d) afirma que o desenvolvimento local visa à promoção da vida e satisfação plena das necessidades fundamentais da comunidade. Para que haja efetiva qualidade e manutenção de vida deve haver equilíbrio na utilização dos recursos, principalmente os naturais, para que a cadeia não se rompa e seja mantido o seu fluxo contínuo e sustentável.

#### **4.2 Impactos no Meio Ambiente causados pelo Homem**

O ser humano é responsável por diversos impactos ambientais que perturbam e danificam o mundo em que habitamos.

Segundo Goldemberg e Lucon (s/d) os impactos ambientais podem ser classificados em pelo menos três categorias, e são estas: locais, regionais e globais.

Os problemas mais frequentes se referem ao consumo de recursos naturais, além da produção imódica de resíduos, o que resulta na destruição do habitat. Segundo Goldemberg e Lucon (s/d) a sociedade tem utilizado recursos e produzindo resíduos em níveis elevadíssimos que beiram a um nível insustentável.

Uma das consequências amplamente comentadas refere-se ao aquecimento global que é resultado da emissão de gases associados ao efeito estufa. A queima do petróleo, gás natural, carvão, e eletricidade são alguns dos principais causadores de graves problemas ambientais enfrentados pelo planeta.

Segundo Pereira et al. (2009) apud ibidem (s/d), os seres humanos ajudam uns aos outros, com o intuito de explorar a Terra como sendo sua fonte de riqueza. O homem acabou por se tornar o predador universal. Seu objetivo central é o próprio planeta, o petróleo, o carbono, o vento, o átomo, o sol, o clima, as paisagens, o solo, o ar, a água, o mar, os animais, as plantas, a biodiversidade etc.

O referido processo se avoluma provocando a extinção de diversas espécies, bem como a alteração na frequência e intensidade das chuvas, crescimento de regiões desérticas, ondas de calor, elevação do nível do mar e intensificação de fenômenos climáticos.

Neste contexto de impacto ambiental, existem muitas atividades sociais que contribuem negativamente, dentre elas citam-se: as múltiplas formas de transporte e processos industriais. Tais fatores em altas concentrações propiciam problemas respiratórios, entretanto, as consequências não são somente para o ser humano, também prejudicam a atmosfera, danificam solo e água, afetam plantas e organismos.

Globalmente, um assunto crítico são as mudanças climáticas causadas pelo aumento do efeito estufa, que por sua vez se deve às crescentes emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e outras substâncias na atmosfera por processos naturais e antropogênicos (causados pelo homem). O principal desses processos é a produção de energia (como termelétricas, transporte, indústrias, aquecimento de ambientes etc.) de origem fóssil. (GOLDEMBERG; LUCON, s/d, p.12)

Outro impacto ambiental que pode ser citado refere-se à geração de resíduos sólidos e efluentes oriundos dos processos industriais, agrícolas, de mineração, exploração de petróleo, bem como as atividades domiciliares.

Os resíduos originários da atividade humana em sociedade são embalagens, papéis, sobras de alimentos, plásticos entre outros. Estes resíduos podem ser descartados ou reaproveitados como matéria prima para a fabricação de novos produtos. Contudo, ações desse tipo ainda acontecem em proporções muito pequenas se comparadas com a quantidade de resíduos gerados.

Os resíduos são orgânicos ou inorgânicos e sua destinação contribui para os problemas atuais, entretanto, a reciclagem representa uma alternativa para inibir os depósitos de lixo em grandes metrópoles.

Os resíduos sólidos mais precisamente denominados de lixo correspondem a todo material proveniente das atividades diárias do homem em sociedade. Estes podem ser encontrados nos estados sólido, líquido e/ou gasoso. Os resíduos podem ser descartados, aqueles que são completamente imprestáveis para seu reaproveitamento ou podem ser reutilizados mediante uma série de processamentos físicos e/ou químicos para a fabricação de novos produtos. Conforme o projeto de lei no 1991/2007, os resíduos podem ser classificados quanto à origem, ou seja, urbanos, industriais, de serviços de saúde, rurais e especiais ou diferenciados. Podem ser também classificados quanto à finalidade, ou seja, resíduos sólidos reversos ou rejeitos. (MOTA et al., 2009 p.6)

Em diversos casos os detritos são despejados nos rios, aterros e lixões clandestinos, desta forma, o resíduo contamina o solo e água, afetando plantações e, posteriormente, o consumo. Desde os proêmios da humanidade formaram-se, pela ação humana, produtos de despejo e resíduos que são levados aos rios, em diversas ocasiões são tóxicos, e causam inúmeras consequências.

A água é um recurso necessário em todos os aspectos da vida e ao desenvolvimento das atividades humanas. Embora exista em abundância na Terra, cobrindo 7,1% da superfície terrestre (MOTA, 2006), “a quantidade livre sobre a Terra atinge 1370 milhões de km<sup>3</sup>.”

As atividades humanas se relacionam com muitos outros impactos ambientais negativos, tais como poluição, esgotamento de recursos, redução da biodiversidade etc.

Sendo assim, se faz necessária a adoção de medidas que sejam sustentáveis e conscientes, que visem a preservação do planeta em suas diversas formas de vida, não somente a vida humana.

### **4.3 Reações do Meio Ambiente sobre o Homem**

A estrutura social na qual estamos inseridos não funciona a parte da natureza, pelo contrário, ela é construída na natureza, trata-se de um ambiente compartilhado onde influenciamos e somos influenciados. É incoerente tratar fatores socioambientais como sendo isolados, todos os fatores estão de alguma forma conectados.

A situação atual do ambiente demonstra a insuficiência da ética vigente, antropocêntrica, individualista, incapaz de perceber a íntima ligação entre todos os organismos vivos, em interconexão entre eles e com o meio inorgânico, cujos recursos são exauríveis, razão por que a sua utilização tende a ser prudente e orientada por uma ética da solidariedade, em que sobressaia a responsabilidade transgeracional. (PEREIRA et al., 2009 apud AZEVEDO, 2008, p. 22)

Não é incomum classificar reflexos da atividade humana como sendo um desastre ambiental, entretanto, trata-se de consequências.

Desastres ambientais ou ecológicos são eventos catastróficos relacionados ao meio ambiente, que ocorrem muitas vezes devido à atividade humana. Em termos gerais, os desastres naturais são oriundos da relação entre o homem e a natureza. Trata-se da tentativa frustrada do ser humano de dominar a natureza e, além disso, quando não há um plano de ação que compreenda medidas para reduzir os impactos ambientais, a tendência é que os efeitos aumentem, a magnitude, intensidade e frequência tendem a se elevar em níveis desastrosos. Ao pensar na história recente da humanidade não são poucos os casos em que desastres naturais ocorreram.

Segundo Reckziegel (2007), desastre é definido como resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. Aqui nota-se que o termo “adverso” significa hostil, inimigo, contrário, aquele que traz infortúnio e infelicidade.

Nos últimos anos, a incidência de desastres naturais em diversas partes do mundo tem se elevado consideravelmente. Tal constatação se deve ao aumento populacional, processos de intensa e desenfreada urbanização, além da industrialização.

No Brasil, os desastres naturais têm sido tratados de forma segmentada entre os diversos setores da sociedade. Nos últimos anos vem ocorrendo uma intensificação dos prejuízos causados por estes fenômenos devido ao mau planejamento urbano. Ações integradas entre comunidade e universidade são fundamentais para que os efeitos dos desastres naturais sejam minimizados. (KOBİYAMA et al., 2006 p. 9)

Dentre os fatores que desencadeiam desastres em áreas urbanas citam-se: adensamento das construções, a impermeabilização do solo, a conservação de calor, bem como a poluição do ar. Quando se trata de áreas rurais o problema também existe, contudo, relacionando se com o assoreamento dos rios, queimadas, desmatamentos, e compactação do solo.

Segundo Kobiyama et al. (2006), a ocorrência dos desastres naturais está ligada não somente à susceptibilidade deles, devido às características geoambientais, mas também à vulnerabilidade do sistema social sob impacto, isto é, o sistema econômico-social-político-cultural.

Em geral, países em desenvolvimento não dispõem de boa infraestrutura, desta forma as consequências de desastres naturais propendem a trazer maior impacto e sofrimento do que em países desenvolvidos, principalmente no que tange ao número de vítimas.

Segundo Kobiyama et al. (2006), também mostraram que em países em desenvolvimento, o perigo devido a desastres naturais está aumentando. O aumento da pressão populacional e o desenvolvimento econômico forçam cada vez mais a população, em especial a de baixa renda, a mudar para as áreas de risco, as quais são menos adequadas para agricultura e para o adensamento populacional.

Atualmente vive-se no planeta Terra sob a égide de um problema: como conciliar o consumo e o crescimento populacional com a preservação de um ambiente equilibrado de modo a garantir o acesso aos recursos naturais às gerações futuras? As mais variadas respostas podem ser dadas, algumas bem radicais, que se dão no sentido de um controle rígido de natalidade. No entanto, tal solução fere, pelo menos nos países democráticos, um dos valores mais importantes: a liberdade. (PEREIRA; HONR; 2009, p.87)

#### 4.4 Conduta Ambiental Responsável

Segundo Peixoto et al. (2013) apud Haanpää, um comportamento ambientalmente responsável pode ser originário de valores pessoais, crenças, ideologias e expressa-se de diversas formas, como: carona solidária (MENDES JÚNIOR et. al., 2013), substituição de veículos automotores por bicicletas (MARONHAS, 2018), separação dos resíduos domésticos (PRADO FILHO et al., 2007), consumo consciente da água (PEDROTTI, 2015), reciclagem (ACCIOLI et al., 2011), utilização de sacolas reutilizáveis (ROCHA et al., 2016), redução do consumo de energia elétrica (MARTINEZ et al., 2009), consumo de marcas que tenham compromisso ambiental (LE MOS et. al, 2011), entre outras coisas.

Segundo Butzke et al. (2001) o processo de conscientização ambiental também pode ser percebido por meio da mudança de comportamento em diversos aspectos da vida, tanto na perspectiva individual quanto social, além disso ele destaca que é uma questão de educação. Sendo assim, é possível dizer que o conceito de consciência ambiental na realidade trata-se da confluência de vários outros conceitos que são adquiridos e consolidados por cada indivíduo. Sob essa ótica, a conscientização por parte das pessoas é um fator determinante para mudanças de comportamento.

Por meio dessa educação, e somente por meio dela, é que o homem irá perceber o quanto ele é parte desse projeto de mudança, mas é necessária uma mudança de visão, de atitudes, pois só com a conscientização é que se conseguirá chegar aos objetivos propostos. (PEREIRA; HONR, 2009, p.193)

Portanto, há um questionamento que se faz necessário, como as pessoas podem suprir sua necessidade de consumir bens e serviços, de modo que não agridam o meio ambiente?

Por menor que seja o consumo das pessoas, ao longo do tempo os impactos serão gerados para a sociedade e para o meio ambiente. Bertolini et al. (2006) afirma que o comportamento de consumo não associado à preservação ambiental gerará às gerações futuras um ônus econômico e social insustentável, resultante do esgotamento de recursos e da poluição decorrente do uso indiscriminado de produtos provocadores de deterioração do meio ambiente.

Ao desencadear o gerenciamento das condutas humanas para uma probabilidade associada com o desenvolvimento sustentável, torna-se provável anexar a discussão do consumo com uma avaliação mais social e preocupada com o prosseguimento da sociedade no planeta.

Segundo Portilho (2004) apresenta vestígios de que já acontece um tipo de mudança de consciência, esta é indispensável pois precisamos de um novo padrão de consumo. A mais aparente é a manifestação do consumo “verde”. As atividades diárias por mais simples que sejam precisam ser avaliadas, ir ao mercado por exemplo, deve passar a ser observado de forma que os procedimentos e escolhas não comprometam o meio ambiente.

Em termos gerais, o consumidor verde escolher os produtos não somente pela qualidade ou pelo preço, a escolha também é feita por ser ambientalmente correto.

#### **4.5 Professor como Agente de Transformação**

É indispensável considerar que a Educação Ambiental (EA) é uma dimensão crítica da educação pois tem potencial para contribuir para a formação de um aluno cidadão que demonstra conduta responsável quanto a sustentabilidade socioambiental.

Dessa forma, objetiva-se tratar do tema EA, mas não em termos históricos, por meio da utilização de documentos históricos detalhados, mas sim pensar EA em uma perspectiva pedagógica. Trata-se da observação de como o professor pode atuar em uma dimensão pedagógica a fim de influenciar os discentes.

Se a educação é dialógica, é óbvio que o papel do professor, em qualquer situação, é importante. Na medida em que ele dialoga com os educandos, deve chamar a atenção destes para um ou outro ponto menos claro, mais ingênuo, problematizando-os sempre. (FIGUEIREDO, s/d apud FREIRE, s/d, p. 10)

Torna-se imprescindível considerar que o professor tem um papel fundamental no que tange a transversalidade e interdisciplinaridade. No que tange a interdisciplinaridade Fazenda (1994) diz que:

A interdisciplinaridade possui uma dimensão antropológica, no sentido de impregnar e influenciar os comportamentos, ações e projetos pedagógicos. Ou seja, [...] a interdisciplinaridade transcende o espaço epistemológico, sendo incorporada aos valores e atitudes humanos que compõem o perfil profissional/pessoal do professor interdisciplinar. (FAZENDA, 1994, p. 6)

A EA, da qual tratamos está comprometida pela construção de sujeitos críticos e emancipados, envolvidos e interessados na transformação da realidade onde estão inseridos, como cidadãos conscientes de seu papel no mundo e na sociedade (SILVA et al., 2019).

Sendo assim, a EA precisa problematizar questões socioambientais, considerando sua complexidade, bem como sua influência para o equilíbrio dinâmico nas relações dos seres humanos entre si e a natureza Tachizawa et al. (2008); não há nenhuma relação social que não possua desdobramentos e implicações ambientais.

É possível observar dois eixos de discussão a respeito da EA, uma abordagem conservadora e a outra emancipatória.

A abordagem conservadora, pautada por uma visão reformista, propõe respostas instrumentais. Observa-se, de fato, que o *modus operandi* que predomina é o das ações pontuais, descontextualizadas dos temas geradores, frequentemente descoladas de uma proposta pedagógica, sem questionar o padrão civilizatório, apenas realimentando uma visão simplista e reducionista. A abordagem emancipatória, que tem como referenciais no campo da educação o pensamento crítico e, no que se refere ao meio ambiente, propõe uma educação baseada em práticas, orientações e conteúdos que transcendem a preservação ambiental. (SILVA et al., 2019, p. 22)

No que tange a abordagem emancipatória, o desenvolvimento do pensamento crítico quanto aos aspectos socioambientais precisa se estruturar em uma educação baseada em boas práticas, orientações e bons exemplos de consumo consciente e de preservação ambiental.

Deste modo, a natureza não pode ser vista como algo isolado da sociedade, dizendo respeito apenas à fauna, à flora, ao solo, à água; ela passa a ser entendida como fazendo parte da existência humana.

## 4.6 Teoria *Fuzzy* e Redes Neurais Artificiais

### 4.6.1 Conceitos da teoria *fuzzy*

A Lógica *Fuzzy* (também chamada de lógica difusa ou lógica nebulosa) foi introduzida em 1920 pelo filósofo e lógico polonês Jan Lukasiewicz.

A lógica *Fuzzy*, também conhecida como lógica nebulosa ou difusa se tornou conhecida a partir de 1965 quando o professor Lofti Zadeh publicou o artigo *Fuzzy Sets no jornal Information and Control*, porém como afirma Cox (1994) os princípios apresentados por esta lógica já existiam bem antes. Por volta de 1920 um polonês chamado Jan Luasiewicz (1878-1956) utilizando-se do princípio da incerteza, apresentou pela primeira vez as noções da lógica dos conceitos vagos onde é admissível um conjunto com valores não precisos. (AGUADO; CATANHEDE, s/d, p. 3)

Por intermédio do estudo de termos do tipo alto, velho e frio, ele propôs a utilização de um intervalo de valores  $[0,1]$  que indicaria a possibilidade que uma declaração fosse verdadeira ou falsa.

Entretanto, segundo Correa (1999), a teoria dos conjuntos nebulosos foi desenvolvida a partir de 1965 com os trabalhos de Lotfi Zadeh, professor na Universidade da Califórnia em Berkeley, que publicou um artigo *Fuzzy Sets*, que ficou conhecido como a origem da Lógica *Fuzzy*.

Ao contrário da Lógica Booleana, que permite apenas valores booleanos (0 e 1), ou seja, verdadeiro ou falso, a lógica difusa ou *fuzzy* trata de valores que variam entre 0 e 1, inclusive. Desta forma, uma pertinência de 0,5 pode representar uma verdade parcial.

Segundo Aguado e Catanhede (s/d) apud Cox (1994) a diferença entre a Lógica *Fuzzy* e a lógica booleana diz respeito a capacidade de aproximar-se do mundo real, ou seja, não existe somente respostas extremas. Nesse sentido, é como se a Lógica *Fuzzy* viabilizasse o meio termo.

Logo 0,9 e 0,1, representam quase verdade e quase falso, respectivamente (SILVA, 2005). Na Figura 1 há a comparação entre as Lógicas Clássica (desenvolvida por Aristóteles) e a *Fuzzy*, onde na figura da esquerda se apresenta duas partes em destaque, ou seja, binária; mas na direita observam-se nuances entre as duas partes explícitas.

Figura 1 – Desenho da lógica clássica com a lógica *fuzzy*



Fonte: VIDAL, 2015.

Por isso, Martinez (2009) destaca que a lógica difusa é uma ferramenta capaz de capturar informações vagas, em geral, descritas em linguagem natural, que pode se converter para um formato numérico, de fácil manipulação.

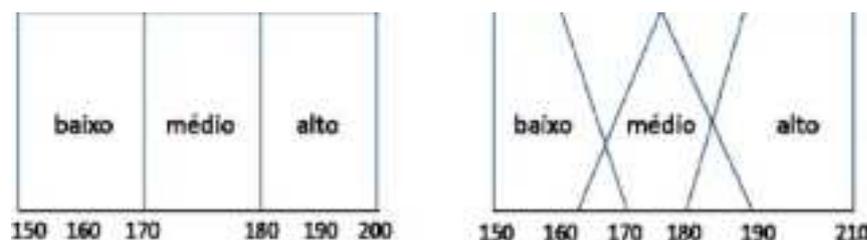
Trata-se de uma eficiente forma de trazer tangibilidade aos resultados, transformando linguagem em números e assim fazendo com que o subjetivo tenha um caráter objetivo.

Segundo Cavalcanti (2012), a força da Lógica *Fuzzy* deriva da sua habilidade em inferir conclusões e gerar respostas baseadas em informações vagas, ambíguas e qualitativamente incompletas e imprecisas. Utilizando a Lógica *Fuzzy* é possível capturar informações vagas e convertê-las em formato numérico, de fácil manipulação.

Em um exemplo mais detalhado, a figura 2 denota a teoria Booleana (à esquerda) e da Teoria *Fuzzy* (à direita), demonstrando-se a altura de uma pessoa usando três termos linguísticos: baixa, média e alta. Nessa demonstração, dado valor na abscissa se poderá identificar a representação linguística equivalente. Na perspectiva da lógica clássica (esquerda da figura 2), para altura igual a 170 cm tem-se, somente, o conjunto baixo; mas, em contrapartida, não pertence aos demais conjuntos.

Aplicando-se a Lógica *Fuzzy* (direita da figura 2), se altura é 170 cm, então pode-se classificá-la nos conjuntos baixa e média, pois em termos práticos é difícil afirmar que uma pessoa com 170 cm é somente uma pessoa baixa.

Figura 2 - Representação da altura pelas lógicas convencional (à esquerda) e *fuzzy* (à direita)



Fonte: MARRO et al., (s/d).

Sendo assim, é possível compreender a Lógica *Fuzzy* como um conjunto de princípios matemáticos que expressa conceitos por meio de graus de pertinência dos termos (graus de verdade).

O sistema lógico apresentado pela lógica *Fuzzy* quando aplicado vai além do raciocínio booleano, pois busca atribuir graus para os elementos em questão de forma que a resposta contido ou não contido somente, não satisfaz e busca-se saber o quão contido ou o quão não contido está determinado elemento. (AGUADO; CATANHEDE, s/d, p. 2)

Na teoria clássica os conjuntos são denominados *crisp* e um dado elemento do universo em discurso (abscissa) pertence ou não pertence ao referido conjunto. Já na teoria dos conjuntos nebulosos existe um grau de pertinência de cada elemento a um determinado conjunto (ABAR, 2004).

O intervalo dos graus de pertinência é  $[0,1]$ , onde 0 se refere a um elemento que não pertence a um determinado conjunto; e 1 se refere a integral pertinência ao conjunto. Quanto aos valores compreendidos entre 0 e 1 designam graus parciais de pertinência.

Com essas duas afirmações o que acabou de ser feito foi a criação das chamadas variáveis linguísticas que diferentemente da lógica tradicional, para a lógica *Fuzzy* são de extrema relevância pois possibilitam captar o grau de incerteza presente nessas variáveis e traduzir para um modelamento matemático. Esta possibilidade da lógica *Fuzzy* é chamada grau de participação ou também conhecido como função de pertinência. (AGUADO; CATANHEDE, s/d, p. 5)

#### 4.6.2 Conjuntos *fuzzy*

Na teoria Clássica dos conjuntos o conceito de pertinência de um elemento é um conjunto bem definido. Um elemento simplesmente pertence ou não a um determinado conjunto. Já na teoria dos conjuntos *fuzzy* existe um grau de pertinência de cada elemento a um determinado conjunto. Sendo assim, o elemento pode pertencer a mais de um conjunto *fuzzy* com diferentes graus de pertinência. (SANCHEZ, 2009)

Segundo Zadeh (1965) apud Toledo (2003) os conjuntos *fuzzy* podem ser classificados como uma classe de elementos que apresentam uma função responsável por atribuir, a cada um destes elementos, graus de pertinência variantes entre 0 e 1. Sendo assim, é um conjunto que tem por objetivo popularizar a ideia representada pelos conjuntos ordinários (*crisp*).

Ortega (2001) acrescenta à definição dos conjuntos *fuzzy* o fato dos elementos estudados não possuírem fronteiras bem definidas, destacando a debilidade dos conjuntos clássicos em resolver problemas voltados à subjetividade. Nesta perspectiva, os conjuntos clássicos apresentam-se impróprios para a resolução de problemas subjetivos.

Shaw e Simões (2014) resumem os conjuntos *fuzzy* em termos que os humanos conseguem facilmente identificar e tirar conclusões, como demonstrado na Figura 3. Acrescenta ainda que a forma algébrica deste é representada por um conjunto discreto  $A = \{(x_1, 0), (x_2, 0), (x_3, 0), (x_4, 1), (x_5, 1), (x_6, 1)\}$ , sendo os pares ordenados o elemento do conjunto *fuzzy* e sua respectiva pertinência.

Figura 3 - Conjuntos *fuzzy* e graus de pertinência para valores do universo de discurso

Grau de pertinência	alto			médio			baixo		
	x = 165	x = 175	x = 185	x = 145	x = 160	x = 175	x = 140	x = 150	x = 160
$\mu(x)$	0	0.5	1	0	1	0	1	0.5	1

Fonte: MARRO et al., s/d.

Por intermédio da elaboração dos conjuntos *fuzzy*, unido às regras, é possível se obter conhecimento a respeito do comportamento do elemento analisado. Segundo Belchior (1996) apud Sucena (2012) a representação adequada de um conjunto *fuzzy* envolve o entendimento básico de cinco diferentes símbolos conceituais, relacionados entre si:

- conjunto de elementos;
- variável linguística;
- termo linguístico de uma variável linguística;
- intervalo numérico mensurável;
- atribuição numérica subjetiva.

Boullosa et al. (1999) apud Sucena (2012) apresenta como propósitos da existência de conjuntos *fuzzy* o fato de representar conceitos mal definidos, sendo relacionado a um grau de pertinência e informações incompletas dentro dos próprios conjuntos.

Toledo (2003) acrescenta que estes conjuntos podem ser classificados como normal, se existe  $x \mid A(x) = 1$ , ou seja, pelo menos um dos elementos pertencer totalmente ao conjunto A, ou subnormal, quando existe  $x \mid A(x) \neq 1$ . Caso o conjunto apresentado seja subnormal, este deve ser normalizado, pois caso contrário estará tratado um sistema com grandezas heterogêneas, ou seja, comparando elementos diferentes.

É admissível realizar operações de união e intersecção (Figura 7) entre conjuntos *fuzzy*, conforme apresentado a seguir. Tal combinação determina, com propriedade, a base de conhecimento do sistema.

Segundo Shaw e Simões (2014) a operação união de dois conjuntos *fuzzy* A e B, tal que  $x \in U$  é representada por:  $\mu_{A \cup B}(x) = \max [\mu_A(x), \mu_B(x)]$ , sendo  $\mu$  o grau de pertinência do elemento., como demonstrado na Figura 4. Assim como a intersecção é representada por:  $\mu_{A \cap B}(x) = \min [\mu_A(x), \mu_B(x)]$ .

Figura 4 - União de conjuntos *fuzzy* (à esquerda) e intersecção de conjuntos *fuzzy* (à direita)



Fonte: SHAW; SIMÕES, 2014.

Toledo (2003) destaca que estas não são as únicas possibilidades, tendo como alternativa os operadores compensatórios que considera à importância dos termos.

#### 4.6.3 Variáveis linguísticas

Entende-se como variável linguística uma variável cujos valores nomeiam os conjuntos *fuzzy*. Nesses casos, variáveis linguísticas são representadas por conjuntos *fuzzy*, interpretando uma variável linguística como uma variável cujos valores são palavras ou sentenças em linguagem natural, além da existência de variação nas opções (MARTINEZ, 2009).

A variável linguística possui valores que não são números, mas sim palavras ou frases na linguagem natural (SANCHEZ, 2009).

Segundo Gonçalves (2007) variáveis linguísticas são variáveis onde os valores são nomes de conjuntos *fuzzy*. Sua principal função é fornecer uma maneira sistemática de aproximação de fenômenos complexos ou mal definidos.

Os valores de uma variável linguística podem ser sentenças em uma linguagem especificada, construída a partir de termos próprios (p.e. baixo, médio, alto), de conectivos

lógicos (negação não, conectivos e/ou), de modificadores (p.e. muito, pouco) e de delimitadores (como parênteses) (SANDRI, 1999).

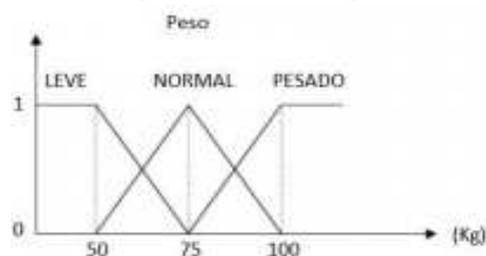
Ortega (2001) acrescenta ainda que a variável linguística é caracterizada por  $\{n, T, X, m(n)\}$ , tendo  $n$  como nome da variável,  $T$  como termos linguísticos,  $X$  como Universo de discurso e  $m(n)$  como a função de pertinência de cada elemento. Tanscheit (2002) apud Sucena (2012) acrescenta ainda que as variáveis linguísticas podem conter modificadores, sejam eles linguísticos ou matemáticos; e conectivos “e” e “ou”, sendo o primeiro conectivo utilizado quando existem variáveis em um mesmo universo de discurso e o segundo quando existem variáveis em diferentes universos.

Sucena (2012) também destaca que estes conectivos representam operadores *fuzzy* que expressam a inferência, combinando os valores *fuzzy* apresentados. Esta combinação é denominada agregação.

#### 4.6.4 Funções de pertinência

As funções de pertinência são de diferentes formas, dependendo do conceito que se deseja representar e do contexto que estão inseridas (GONÇALVES, 2007). Considere a variável linguística “Peso”, que é constituída dos seguintes termos:  $T(\text{peso}) = \{\text{leve, normal, pesado}\}$ . A esses se faz corresponder conjuntos *fuzzy*  $X, Y$  e  $Z$ , respectivamente, definidos por suas funções de pertinência (Figura 5), onde a abscissa representa o universo de discurso, valores do mundo real; e a ordenada, os graus de pertinência associado ao universo de discurso por intermédio das funções de pertinência triangular (normal) e trapezoidais (leve e pesado).

Figura 5 - Funções de pertinência para a variável “peso”



Fonte: SHAW; SIMÕES, 2014.

Ainda que pessoas com até 50 Kg apresentam grau de pertinência igual a 1 no conjunto  $X$  (leve), sendo que o grau de pertinência nesse conjunto reduz à medida que o peso aumenta;

pessoa de 75 Kg pertencem integralmente ao conjunto Y (normal); já as pessoas acima de 80 Kg (aproximadamente), apresentam grau de pertinência diferente de 0 em Z (pesado) e as pessoas acima de 100 Kg se enquadram no conjunto “pesado”.

#### 4.6.5 Números fuzzy

Denomina-se número *fuzzy* o conjunto universo no qual  $\mu_A(x)$  está definida e pertence a um conjunto dos números reais R. O conceito de números *fuzzy* torna se necessário para quantificação de predicados qualitativos.

Os números *fuzzy* triangulares são os mais frequentes, bem como os trapezoidais. (Figura 6). Um número *fuzzy* A é triangular quando sua pertinência é para  $a < b < c$ , da seguinte forma:

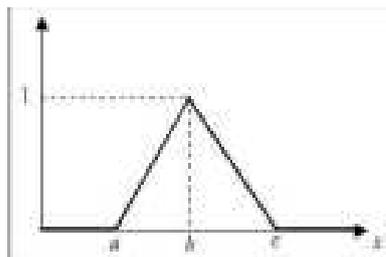
Figura 6 - Número *fuzzy* triangular

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & \text{se } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & \text{se } a < x \leq b \\ \frac{x-c}{b-c}, & \text{se } b < x \leq c \\ 0, & \text{se } x > c \end{cases}$$

Fonte: CREMASCO et al., 2010.

O gráfico de pertinência  $\mu_A$  de um número *fuzzy* triangular (figura 4) possui forma de triângulo, podendo ser simétrico ou não. Sendo assim, os números reais a, b e c definem o número *fuzzy* triangular A, onde b apresenta o maior grau de pertinência, isto é, o valor 1. (Figura 7).

Figura 7 - Número *fuzzy* triangular

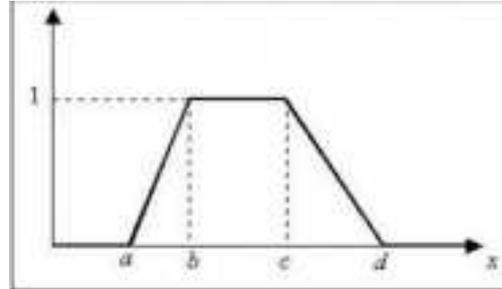


Fonte: CREMASCO et al., 2010.

Um número *fuzzy* A é considerado trapezoidal quando sua função de pertinência (Figura 8) é, para  $a < b < c < d$ , sendo:

Figura 8 - Número *fuzzy* trapezoidal

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & \text{se } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & \text{se } a < x \leq b \\ 1, & \text{se } b < x \leq c \\ \frac{x-c}{d-c}, & \text{se } c < x \leq d \\ 0, & \text{se } x > d \end{cases}$$



Fonte: Fonte: CREMASCO et al., 2010.

#### 4.6.6 Redes neurais artificiais

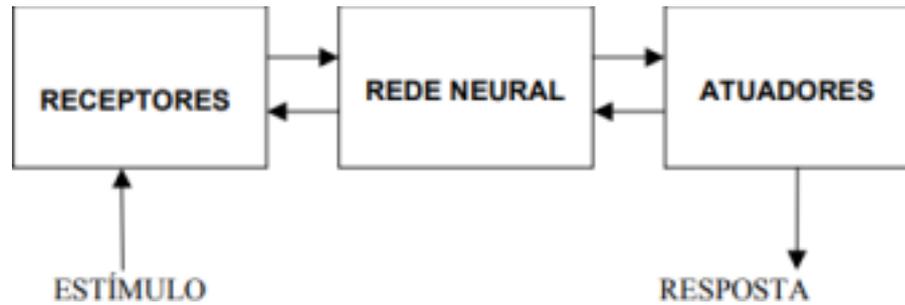
O conceito de Redes Neurais Biológicas precede o conceito de Redes Neurais Artificiais. Sendo assim, é preciso considerar que o cérebro humano como origem desta área, que é uma máquina complexa, capaz de processar diversas informações em paralelo em tempo mínimo.

O cérebro trabalha por meio de funções de ativação, tendo como principal unidade ativada os Neurônios. Segundo Silva (2019) o Neurônio é constituído por três partes principais: a soma ou corpo celular, do qual emanam algumas ramificações denominadas de dendritos; e por fim outra ramificação descendente da soma, porém mais extensa chamada de axônio. Nas extremidades dos axônios estão os nervos terminais, pelos quais é realizada a transmissão das informações para outros neurônios, esta transmissão é conhecida como sinapse.

Os neurônios são a unidade básica do sistema que processa informações e estímulos no corpo. Os neurônios conectados uma rede de comunicação que conecta todo o organismo.

De acordo com Haykin (2001), o sistema nervoso pode ser visto como um sistema de três estágios, como mostrado no diagrama em blocos (Figura 9).

Figura 9 - Representação em diagrama em blocos do sistema nervoso



Fonte: HAYKIN, 2001.

O cérebro é o centro do sistema, no diagrama é representado pela Rede Neural que recebe informações continuamente. Quanto as setas, representam as transmissões portadoras de dados e informações, com retroalimentação do sistema. Os receptores convertem estímulos do corpo ou do sistema em impulsos elétricos que transmitem informação para a rede neural. Já os atuadores agem para converter impulsos elétricos em respostas práticas. Esta estrutura é o ponto de partida para muitos pesquisadores e cientistas, que tentam replicar o funcionamento do cérebro humano.

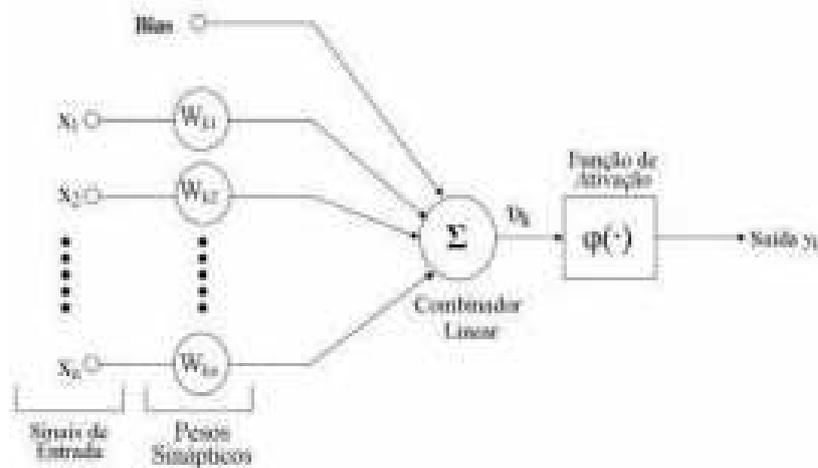
Segundo Kovács (2006) o modelo mais aceito foi proposto por McCulloch e Pitts, conhecido como *Perceptron*. Foi proposto um modelo de operação com lógica booleana, ou seja, um modelo binário. Tanto os sinais de entrada quanto os sinais de saída possuem natureza binária. Fonseca Filho (2007) destaca que McCulloch acreditava que um neurônio influencia ou não outro neurônio.

Ainda para Fonseca Filho (2007), Rosenblatt propôs o *Perceptron* como o primeiro modelo para aprendizagem supervisionada, chamada de Rede *Perceptron* ou *Perceptron* de Camada Única. Esta é a forma mais simples de rede neural, usada para classificação de padrões linearmente separáveis (HAYKIN, 2001).

Para Haykin (2001), uma Rede Neural é uma máquina que é projetada para modelar a maneira como o cérebro realiza uma tarefa particular ou função de interesse. Dessa forma a Rede Neural é utilizada para codificar as melhores decisões para resolver um problema.

Para se obter melhor desempenho da rede neural é necessário treinar os neurônios, estes dependem dos dados previamente fornecidos. A principal característica de uma rede neural é a sua capacidade de aprender a partir de um ambiente e de melhorar seu desempenho por meio da aprendizagem. Esta aprendizagem, é um processo de atualização da representação interna do sistema em resposta a um estímulo externo, podendo desempenhar uma tarefa específica, como pode ser visto na Figura 10.

Figura 10 - Modelo não linear de um neurônio



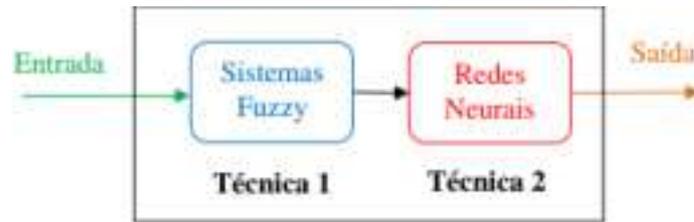
Fonte: HAYKIN, 2001.

Apesar desta principal característica de treinamento para aprendizado da rede neural, esta dissertação não promoverá esta etapa. Cabe ressaltar a necessidade de dados prévios, que permitam aferir as saídas, desenvolvendo-se as devidas correções. Tais dados não existem, a rede proposta será objeto de investigação de variáveis contidas em pesquisas similares e representarão o comportamento dos professores quanto a preceitos ambientais.

#### 4.6.7 Redes neuro-fuzzy

Os sistemas híbridos são compostos por meio da combinação de duas ou mais técnicas de modelagem com o intuito de obter um sistema mais poderoso em termos de poder de interpretação, de aprendizado, de estimativa de parâmetro, além de apresentar menores deficiências. O sistema híbrido *Neuro-Fuzzy* é a junção das técnicas Redes Neurais Artificiais (RNA) e Sistemas *Fuzzy* (figura 11).

Figura 11- Sistema híbrido sequencial

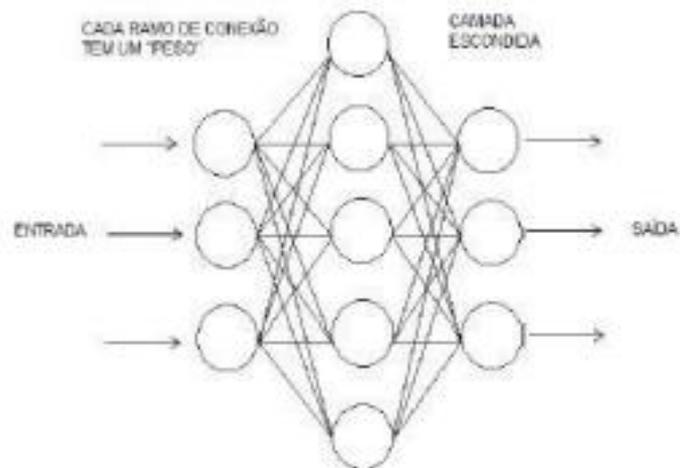


Fonte: SANCHEZ, 2009.

Os sistemas que combinam a Lógica *Fuzzy* com as RNA são reconhecidos como um dos primeiros exemplos da hibridização. O sistema *Neuro Fuzzy* pode ser interpretado como um sistema *fuzzy* que possui a capacidade de adaptação e a habilidade de processamento paralelo similar às redes neurais artificiais.

Shaw e Simões (2014) informam que as redes *Neuro-Fuzzy* são redes de inteligência humana com aprendizagem, onde as camadas de entradas representam as variáveis de entrada que são normalizadas e escalonadas. A segunda é a etapa de Fuzzyficação, nas quais as variáveis de entrada são divididas em níveis, e definindo os pesos para cada entrada. Após a consequência das regras, é definida a etapa de Fuzzyficação onde se calcula o valor real da saída, conforme figura 12.

Figura 12 - Rede neural simplificada

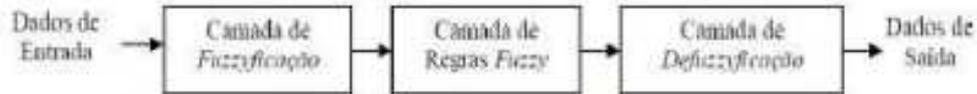


Fonte: SHAW; SIMÕES, 2014.

Segundo Kovács (2006) e Sucena (2012) uma rede *Neuro-Fuzzy* é a união das vantagens da estrutura de Redes Neurais Artificiais (RNA) com o processamento neuronal pelos preceitos da Teoria *Fuzzy* (Fuzzyficação, Inferência e de Fuzzyficação) – figura 13. A RNA possui como

principal vantagem a possibilidade de ligar neurônios artificiais, formando uma rede para processamento paralelo de dados.

Figura 13 - Arquitetura básica de um sistema neuro-*fuzzy*



Fonte: NOSE FILHO et al., 2008.

Será considerado o modelo de neurônio MCP, adotando os sistemas de inferência, de acordo com modelos estruturais Neuro-*Fuzzy* MCP, onde podem se agregar variáveis de entrada qualitativas e quantitativas aos sistemas de inferência, objetivando-se a determinação de variáveis de saída.

Segundo Soares Filho (2018) o modelo matemático correspondente ao funcionamento do neurônio proposto por McCulloch e Pitts – modelo MCP – é um sistema idealizado e simplificado a partir do que era sabido então sobre o neurônio biológico.

Shaw e Simões (2014) considera que cada neurônio soma as entradas de forma ponderada, tendo assim a rede Neuro-*Fuzzy* com a incorporação da Lógica *Fuzzy* em sistema neural sendo desenvolvida por base de regras ou por base paramétrica.

#### 4.6.8 Processamento neural

O processamento neural se dá por intermédio da Fuzzyficação. De acordo com Shaw e Simões (2014), na de Fuzzyficação o valor da variável linguística de saída inferida pelas regras *fuzzy* será traduzido em um número.

Através dessas afirmações incertas, foram criadas linguisticamente escalas de valores que buscam quantificar a quantidade de água dos copos, buscando uma aproximação dos extremos apresentados. (AGUADO; CATANHEDE, s/d, p. 5)

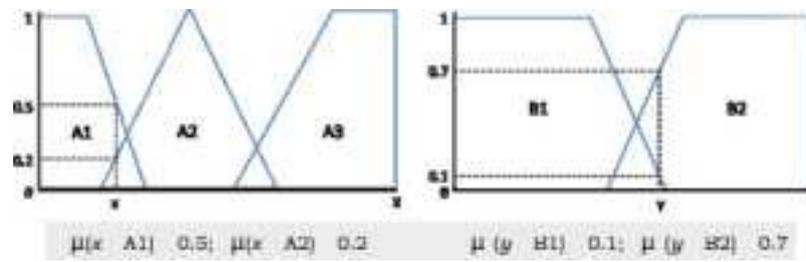
O objetivo é obter um único valor numérico que melhor represente os valores *fuzzy* inferidos da variável linguística de saída. A estrutura de um processo controlado por um controlador *fuzzy*, enfatizando-se seus componentes básicos: a interface de Fuzzyficação, a base de conhecimento, a base de dados, o procedimento de inferência e a interface de Defuzzyficação:

- a) interface de Fuzzyficação - toma os valores das variáveis de entrada, faz um escalonamento para condicionar os valores ao universo de discurso normalizados e *fuzzy* fica os valores, transformando números em conjuntos *fuzzy*, de modo que possam se tornar instâncias de variáveis linguísticas;
- b) base de conhecimento - consiste na elaboração de regras, caracterizando a estratégia de controle e suas metas. A base de dados armazena as definições necessárias sobre discretizações e normalizações dos universos de discurso, as partições *fuzzy* dos espaços de entrada e saída e as definições das funções de pertinência;
- c) procedimento de inferência - processa os dados *fuzzy* de entrada, junto com as regras, de modo a inferir as ações de controle *fuzzy*, aplicando o operador de implicação *fuzzy* e as regras de inferência da lógica *fuzzy*;
- d) interface de Fuzzyficação - transforma as ações de controle *fuzzy* inferidas em ações de controle não-*fuzzy*.

Segundo Sucena (2012), a escolha da estratégia de Fuzzyficação pode ocorrer, então, de acordo com os seguintes métodos:

- a) valor máximo - esse método produz como ação de inferência o valor numérico da saída, exposto na abscissa da função de pertinência, que corresponde ao maior grau de pertinência da variável linguística;
- b) média dos máximos - esse método produz um valor numérico de saída corresponde à média aritmética dos máximos, expostos na abscissa da função de pertinência, da variável linguística de saída produzida pela inferência *fuzzy*;
- c) centro dos máximos - esse método produz um valor de saída correspondente à média ponderada entre os valores máximos, expostos na abscissa da função de pertinência, da variável linguística de saída produzida pela inferência *fuzzy* com os pesos, representados pelos respectivos valores de pertinência;
- d) centro de gravidade, centro de área ou centroide - o valor numérico de saída corresponde ao valor da abscissa que divide pela metade a área da função de pertinência gerada pela combinação das partes “consequentes” das regras.

Figura 14 - Características das redes neurais



Fonte: MARRO et al., s/d.

Após a inferência da ação de controle *fuzzy*, é necessária a determinação de uma ação de controle não-*fuzzy* que melhor represente a decisão *fuzzy*, para ser efetivamente enviada ao controle.

## 5 CONCEITO DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL: RELEVÂNCIA, APLICAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E TEMPORAL

Realizou-se a pesquisa nas bases de dados do periódico da capes, com as palavras-chave *Environmental Perception in Universities* e “Percepção Ambiental nas Universidades”. A coleta de dados foi realizada em junho de 2020. A amostra consta com 427 artigos selecionados nestas bases, a fim de enquadrar apenas aqueles que estão relacionados ao tema uma filtragem foi efetuada, 4 artigos foram considerados entre os anos de 2000 a 2020.

Foram utilizados como principais indicadores para a revisão bibliométrica os seguintes aspectos: número de artigos ao longo dos anos com o intuito de evidenciar a evolução do tema, a produção acadêmica com publicações a respeito do tema, a fim de mensurar o impacto avaliou-se o percentual de artigos por país, com objetivo de avaliar o alcance do tema no cenário mundial.

### 5.1 Revisão bibliométrica

Ao longo dos anos estudos vêm sendo desenvolvidos a respeito da percepção ambiental nas universidades.

O presente trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico da percepção ambiental da comunidade educativa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (professores, alunos e técnicos administrativos). O estudo da percepção ambiental de uma população é fundamental para compreender as inter-relações da mesma com o seu ambiente. (PALMA, 2005, p. 10)

Percebe-se que ao longo dos últimos 20 anos pouco se estudou a respeito do tema apesar de sua relevância, os estudos a respeito do tema se intensificaram e tornaram-se mais explorado nos últimos 4 anos, os estudos encontrados foram escritos em língua inglesa e em língua portuguesa.

A urgência de uma conduta ambientalmente sustentável, bem como a necessidade de elevação da conscientização ambiental, traz à tona a necessidade de estudos que avaliem a percepção ambiental.

A percepção ambiental poderá ajudar na construção de metodologias para despertar nas pessoas a tomada de consciência frente aos problemas ambientais. Unindo a percepção ambiental e a educação ambiental é possível realizar trabalhos com bases locais. Isto é, saber como os indivíduos com que trabalharemos percebem o ambiente em que vivem, suas fontes de satisfações e insatisfações. (PALMA, 2005, p. 13)

A Tabela 1 demonstra dentro do universo de trabalhos catalogados o avanço do tema ao longo dos anos. Nota-se que 100% dos estudos encontrados foram publicados nos últimos 4 anos para a pesquisa do termo *environmental perception in universities*, a busca pelo termo “Percepção Ambiental nas Universidades” demonstrou que 50% dos estudos ocorreram entre os anos de 2006 e 2010 e 50% dos estudos entre os anos de 2016 e 2020. A tabela 1 apresenta a distribuição dos estudos em língua inglesa, a tabela 2 apresenta a distribuição temporal dos estudos em língua portuguesa.

Tabela 1 - Distribuição de artigos sobre *environmental perception in universities* ao longo dos períodos

Ano	Número de Publicações	Porcentagem do total
2000-2005	0	0%
2006-2010	0	0%
2011-2015	0	0%
2016-2020	2	100%
Total	2	100%

Fonte: adaptada de CAPES, 2020.

Tabela 2 - Distribuição de artigos sobre “percepção ambiental nas universidades” ao longo dos períodos

Ano	Número de Publicações	Porcentagem do total
2000-2005	0	0%
2006-2010	1	50%
2011-2015	0	0%
2016-2020	1	50%
Total	2	100%

Fonte: adaptada de CAPES, 2020.

A figura 15 apresenta a distribuição quantitativa dos artigos para a busca do termo em inglês, e a figura 16 apresenta a distribuição para a busca do termo em português.

Figura 15 - Distribuição de trabalhos entre 2000 e 2020 (inglês)



Fonte: adaptada de CAPES, 2020.

Figura 16 - Distribuição de trabalhos entre 2000 e 2020 (português)



Fonte: adaptada de CAPES, 2020.

A figura 17, por sua vez, apresenta a distribuição dos artigos por país.

Figura 17 - Distribuição de estudos por país entre 2000 e 2020



Fonte: adaptada de CAPES, 2020.

Ao passar do tempo assuntos relacionados à temática ambiental tem se tornado cada vez mais necessários e frequentes em diversos países do mundo, no Brasil muitos aspectos foram levantados em decorrência da importante realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento também conhecida como Rio 92.

A conferência realizou-se no estado do Rio de Janeiro no ano de 1992. Em uma perspectiva mais recente, ocorreram as Conferências Nacionais Infanto-juvenis pelo Meio Ambiente (CNIJMA).

Em geral, após esses eventos, muito se falou sobre assuntos relacionados a Meio Ambiente, contudo, nas situações do cotidiano não fica aparente a acertada percepção dos indivíduos em geral sobre o tema, principalmente no que tange a real amplitude de variáveis ambientais e seus desdobramentos.

O conceito de Educação Ambiental (EA) é amplo e compreende o conceito de percepção ambiental, contudo, trata-se de um conceito recente se considerarmos a perspectiva histórica.

A história da Educação Ambiental é muito recente. As discussões sobre educação ambiental começam somente na década de 1960, quando emergiu a crise de ordem ambiental, devido à acentuada industrialização. Em 1962, Rachel Carson em seu livro *Primavera Silenciosa*, fez um alerta à humanidade quanto ao perigo sobre a qualidade de vida. Em 1968, um grupo de trinta especialistas (O Clube de Roma) reuniu-se para discutir a crise ambiental e o futuro da humanidade. A partir desta década, as preocupações a respeito de problemas ambientais passaram a não ser somente dos especialistas e passaram a ser de toda a sociedade. Mas, somente na década de 70, a educação ambiental realmente foi concebida. (PALMA, 2005, p. 23)

O conceito de EA refere-se à relação entre os sistemas humanos e ecossistemas ambientais, dessa forma, ocorrem diversas conexões complexas entre os seres vivos e o meio ambiente.

Considera-se que o foco da EA se constitui sob uma perspectiva multidisciplinar de como a natureza funciona, há um processo de interconexão entre aspectos econômicos, ecológicos, sociais etc.

Segundo Marin (2003), os estudos a respeito a percepção ambiental no âmbito da educação ambiental representam ações que podem ser consideradas como relativamente novas se comparadas com o tratamento da temática em outras áreas de conhecimento como a geografia e a psicologia.

Atualmente existe grande inquietude com relação aos temas relacionados a educação ambiental, existem diversas iniciativas aplicadas por teóricos distintos que possuem o tema como ponto de partida ou objeto de estudo.

Percepção ambiental pode ser definida como sendo uma tomada de consciência do ambiente pelo homem, ou seja, o ato de perceber o ambiente que se está inserido, aprendendo a proteger e a cuidar do mesmo. Cada indivíduo percebe, reage e responde diferentemente às ações sobre o ambiente em que vive. As respostas ou manifestações daí decorrentes são resultado das percepções (individuais e coletivas), dos processos cognitivos, julgamentos e expectativas de cada pessoa. Desta forma, o estudo da percepção ambiental é de fundamental importância para que possamos compreender melhor as inter-relações entre o homem e o ambiente, suas expectativas, anseios, satisfações e insatisfações, julgamentos e condutas. (FERNANDES et al., s/d, p. 12)

Segundo Pedrotti (2015) compreende-se como percepção a interação do indivíduo com seu meio, esse envolvimento se dá por intermédio dos órgãos dos sentidos. Para que possamos perceber, se faz necessário que haja o mínimo de interesse no objeto de percepção, o interesse baseia-se em aspectos como ética, cultura e postura de cada indivíduo fazendo com que as pessoas possuam percepções diferentes a respeito do mesmo objeto.

Segundo Marin (2003) se faz necessário refletir sobre percepção ambiental como ferramenta para a educação ambiental e para as políticas públicas relacionadas ao meio ambiente. A relação do homem com o ambiente natural é uma preocupação pertinente ao quadro ambiental e social na atualidade, entretanto existem interesses e conceitos distintos para o estabelecimento de parâmetros mediadores de tais relações.

Nesse sentido estudos relacionados a avaliação da percepção ambiental representa um meio de entender como o ser humano que convive na sociedade contemporânea obtém conceitos e valores, e como isso influências suas ações. A educação ambiental tem como principal objetivo a compreensão por parte do ser humano, da complexa natureza do meio ambiente e a percepção da interdependência dos elementos ambientais no espaço e no tempo. Na educação ambiental, as finalidades são definidas conforme a realidade econômica, social, cultural e ecológica de cada sociedade e de cada região. (PALMA, 2005, p. 24)

Desta forma, é possível considerar que existem formas diferentes de assimilar o meio ambiente e os indivíduos o farão de forma característica, contudo, existem consensos sociais com relação as ações que visam manter a qualidade do meio ambiente considerando que o meio ambiente é um espaço comum.

## 6 METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL

Realizou-se a pesquisa na base de dados do periódico Capes, com as palavras-chave *methodologies for assessing environmental perception* e “metodologias para avaliar a percepção ambiental”. A coleta de dados foi realizada no mês de julho de 2020. A amostra obtida para a busca dos termos supracitados foi de 8.828 para a busca do termo em inglês e 254 artigos para a busca em português, a fim distinguir os artigos com conteúdo compatível com o objeto de estudo dessa dissertação uma seleção foi feita.

Foram utilizados como principais indicadores para a revisão bibliométrica os seguintes aspectos: número de artigos ao longo dos anos com o intuito de evidenciar a evolução do tema, percentual de artigos por país a fim de mensurar a abrangência, também se avaliou cenário nacional e internacional.

### 6.1 Revisão bibliométrica

A fim de avaliar a percepção ambiental metodologias diferentes vêm sendo aplicadas em diversos contextos.

Pesquisou-se considerando o período entre os anos de 2000 e 2020, percebeu-se que ao longo dos últimos 10 anos 4 estudos foram feitos no território nacional. Apesar da grande quantidade de artigos encontrados a partir da busca inicial utilizando o termo *methodologies for assessing environmental perception*, não foram identificados artigos que tratassem sobre metodologias de avaliação da percepção ambiental, as palavras-chave trouxeram como resultado diversos artigos que se utilizavam das palavras buscadas, mas que não as tratavam no contexto estudado nessa dissertação.

A avaliação da percepção ambiental constitui-se como ponto de partida para que ações de conscientização focadas em promover educação ambiental possam ser aplicadas.

A educação ambiental não se limita a transmitir conhecimentos dispersos sobre o meio ambiente. Trata-se de uma pedagogia da ação e pela ação. Assim, a educação ambiental tem como principal objetivo, promover a mudança de comportamento do sujeito, em sua relação cotidiana e individualizada com o meio ambiente e com os recursos naturais, promovendo hábitos ambientalmente responsáveis no meio social. (PALMA, 2005, p. 25)

A Tabela 3 demonstra dentro do universo de trabalhos catalogados e como houve constância da pesquisa do tema ao longo dos últimos anos. Nota-se que 25% dos estudos encontrados foram publicados entre 2000 e 2005, 25% entre 2006 e 2010, 25% entre 2011 e 2015, e 25% entre 2016 e 2020 para pesquisa do termo metodologias para avaliação de percepção ambiental. A tabela apresenta a distribuição temporal por período dos estudos em língua portuguesa.

Tabela 3 - Distribuição de artigos por período

Ano	Número de Publicações	Porcentagem do total
2000-2005	1	25%
2006-2010	1	25%
2011-2015	1	25%
2016-2020	1	25%

Fonte: adaptada de CAPES, 2020.

A figura 18 apresenta a distribuição quantitativa dos artigos para a busca do termo em português.

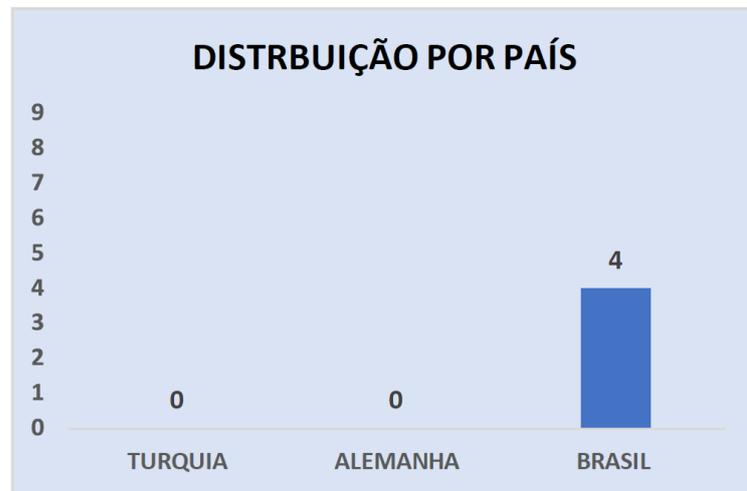
Figura 18 - Distribuição de pesquisas entre 2000 e 2020



Fonte: adaptada de CAPES, 2020.

A figura 19 apresenta a distribuição dos artigos por país a partir a busca pelo termo “metodologias de avaliação da percepção ambiental”.

Figura 19 - Distribuição de estudos por país entre 2000 e 2020



Fonte: adaptada de CAPES, 2020.

## 6.2 Metodologias para avaliação de percepção ambiental

Em termos gerais, entende-se como metodologia o estudo dos métodos. Ou seja, estudos que visam estruturar e estabelecer estratégias para alcançar determinado objetivo ao final de sua aplicação. Além de tratar-se de uma disciplina que se propõe a esclarecer como as ações serão aplicadas, a metodologia é também compreendida como uma importante forma de nortear pesquisas científicas.

Trata-se de uma explicitação detalhada e descritiva com relação as ações que serão aplicadas em determinado estudo ou trabalho.

Com o intuito de avaliar a percepção ambiental de públicos variados metodologias diferentes vêm sendo aplicadas no contexto nacional e internacional. A partir da busca de dois termos chave tendo sido utilizados em português e inglês foram encontrados 8 estudos que tratam sobre temas relacionados a avaliação de percepção ambiental, os termos utilizados foram os seguintes: percepção ambiental nas universidades e metodologias para avaliar percepção ambiental.

A tabela 4 apresenta dados referente as metodologias usadas para avaliar a percepção ambiental.

Tabela 4 - Metodologia utilizada para avaliar a percepção ambiental

TÍTULO LITERAL OU TRADUZIDO	ANO	PALAVRA-CHAVE	PAÍS	METODOLOGIA
Percepção ambiental: experiência em escolas de ensino fundamental em Humaitá	2012	Metodologias para avaliar percepção ambiental	Brasil	Redações e desenhos para coleta de dados e processos estatísticos
A percepção ambiental e climática da população de São Sebastião Do Caí como forma de previsão de enchentes na bacia hidrográfica do Rio Caí – Rio Grande Do Sul	2010	Metodologias para avaliar percepção ambiental	Brasil	Triângulo Metodológico de Whyte
A relevância da Temática Ambiental na formação dos bacharéis em Ciências Contábeis: a percepção dos coordenadores de curso	2009	Percepção ambiental nas universidades	Brasil	Entrevistas para coleta de dados e processos estatísticos
Análise da percepção de alunos do Ensino Fundamental II sobre questões ambientais: expectativas, dificuldades e possibilidades na Educação Ambiental	2020	Metodologias para avaliar percepção ambiental	Brasil	Entrevistas para coleta de dados e processos estatísticos
Avaliação de atitudes ambientais e percepções de risco entre estudantes universitários em Mersin, Turquia	2017	<i>Environmental perception in universities</i>	Turquia	Entrevistas para coleta de dados e processos estatísticos
Percepção ambiental de gestores sobre as áreas verdes em instituição de ensino superior	2018	<i>Percepção ambiental nas universidades</i>	Brasil	Coleta de dados e avaliação por planilhas eletrônicas
Sensibilização ambiental: um diagnóstico na bacia hidrográfica do Rio Belém, Curitiba-PR, a partir da percepção de alunos do ensino fundamental	2003	Metodologias para avaliar percepção ambiental	Brasil	Abordagem qualitativa de Lüdke e André (1986)
Percepção e conhecimento dos jovens sobre os problemas ambientais em um país em desenvolvimento: no caso da Universidade Atatürk, Turquia	2016	<i>Environmental perception in universities</i>	Alemanha	Entrevistas para coleta de dados e processos estatísticos

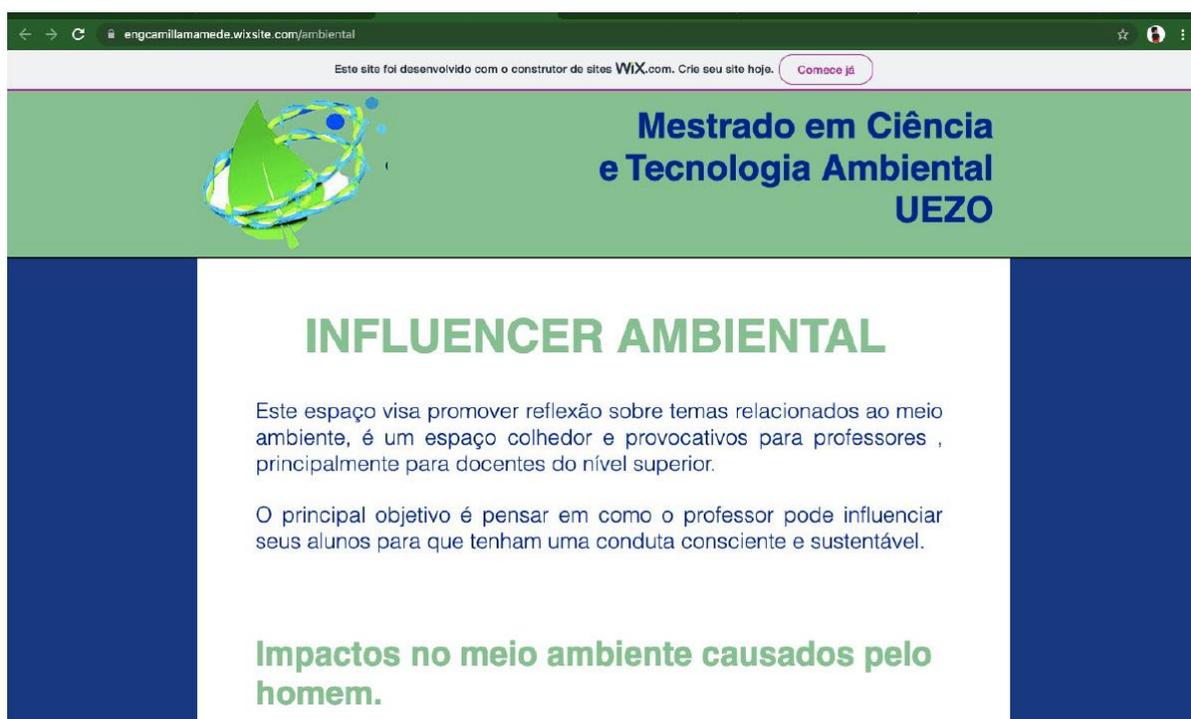
Fonte: A autora, 2020.

## 7 DISCUSSÃO

### 7.1 Produto de pesquisa

Como produto desta pesquisa estrutura-se um espaço que tem como principal intuito a disseminação de ideias relacionadas a educação ambiental. Trata-se de um site que objetiva promover reflexão sobre temas relacionados ao meio ambiente, além de acolher e promover debates, sendo prioritariamente um local para que professores do nível superior possam pensar sobre como podem influenciar seus alunos para que tenham uma conduta consciente e sustentável. Como demonstrado na Figura 20.

Figura 20 - Site



Fonte: A autora, 2020.

Dentre os assuntos tratados no site encontram-se os seguintes temas: impactos no meio ambiente causados pelo homem; percepção e sensibilização ambiental, como demonstram as Figuras 21 e 22.

Figura 21 - Matéria sobre impactos no meio ambiente causados pelo homem



Este site foi desenvolvido com o construtor de sites **WIX.com**. Crie seu site hoje. [Comece já](#)

## Impactos no meio ambiente causados pelo homem.



O ser humano é responsável por diversos impactos ambientais que perturbam e danificam o mundo em que habitamos. Os problemas mais frequentes se referem ao consumo de recursos naturais, além da produção imódica de resíduos, o que resulta na destruição do habitat.

Uma das consequências amplamente comentadas refere-se ao aquecimento global que é resultado da emissão de gases associados ao efeito estufa. A queima do petróleo, gás natural, carvão, e eletricidade são alguns dos principais causadores de graves problemas ambientais.

Fonte: A autora, 2020.

Figura 22 - Matéria sobre percepção e sensibilização ambiental



Este site foi desenvolvido com o construtor de sites **WIX.com**. Crie seu site hoje. [Comece já](#)

## Percepção e Sensibilização Ambiental



Os estudos sobre temas relacionados ao meio ambiente são estruturados a partir de referências conceituais da relação do ser humano com o meio em que ele vive.

Pensar sobre A relação entre ser o humano e meio ambiente pressupõe, então, um caminho reflexivo a respeito da complexidade contida no conceito de percepção, bem como as interferências práticas relacionadas a sensibilização ambiental.

Fonte: A autora, 2020.

## 7.2 Percepção ambiental

Segundo Marin et. al (2003) os estudos sobre temas relacionados ao meio ambiente são estruturados a partir de referências conceituais da relação do ser humano com o meio. Pensar nesta relação entre ser humano e meio ambiente pressupõe, então, um caminho reflexivo a respeito da complexidade contida no conceito de percepção, bem como a análise crítica sobre suas interferências práticas de sensibilização ambiental.

Com o tempo passou-se a utilizar o termo sensibilização, pois reforça a necessidade de algo que ultrapassa a transferência de conceitos relacionados ao meio ambiente, observando-se a inabilidade de proporcionar mudanças de comportamento a partir desse paradigma.

A consciência do ser humano sobre os riscos passa, necessariamente, pelo resgate desta vinculação entre o homem e a natureza, a assimilação deste processo torna se determinante para a percepção ambiental de cada indivíduo. A sensibilização apresenta uma proposta de adequação de prisma focada na prática educativa. Além disso, visa atingir dimensões mais profundas do ser humano (dimensão emotiva, espiritual, e de interação com a natureza). A reflexão compreende o momento em que o ser humano busca a assimilação de percepções e significados com relação ao mundo.

A compreensão dessa interação do ser humano com o ambiente consolida-se em bases complexas e apresenta estímulos para pesquisas de percepção ambiental ao longo do tempo. Tal percepção tem sido estudada mediante o levantamento de conceitos de meio ambiente, fenômenos e problemas ambientais.

Gavião et. al (2015) mencionam que houve aumento de estudos com um viés quantitativo a partir de 2007 e, sendo assim, houve redução nos estudos qualitativos com abordagem plural em sua metodologia. Entretanto, existem poucos autores nacionais que possuem histórico de pesquisas expressivas.

Segundo Marin et. al (2003) a assimilação do mundo pelos sentidos não pode resumir o ato perceptivo, pois nossos sentidos são norteados por diversos fatores inerentes ao desenvolvimento complexo da natureza humana.

Marin et. al (2003) e Medeiros et. al (2007) demonstram estudos que tratam da evolução do conceito de percepção ambiental. Tratar disso parte de aspectos carregados de subjetividade, porém com grande impacto social. Este conceito perpassa aspectos mais rudimentares (instintivos) e chega até a complexa evolução biológica e cultural (linguagem, afetividade, imaginação, intuição, arranjo social etc.)

Dessa forma, a análise se caracteriza como um avanço essencial no tratamento do conceito, bem como em estudos referentes a meio ambiente, percepção ambiental e sustentabilidade.

### 7.3 Sustentabilidade

Cada vez mais a elaboração de estratégias focadas em promoção da educação ambiental mostra-se essencial para a sustentabilidade e manutenção da vida no planeta.

Segundo Gavião et. al (2015) e Marin et. al (2003) a educação é um elemento essencial para o desenvolvimento sustentável bem como para transformação das sociedades. Cabe ressaltar que o conceito de educação ambiental surge primariamente associado ao termo conscientização ambiental, ao passar do tempo o termo caiu em desuso devido a rememoração que fazia a ideia de novos conceitos e conhecimentos.

Marin et. al (2003), Souza et. al (2013), Medeiros et. al (2007), Silva et. al (2017), Gavião et. al (2015) e Fagundes (2015) trazem rica discussão a respeito da importância da sustentabilidade.

Gavião et. al (2015) consideram quatro dimensões dentro do tema sustentabilidade, tendo por ponto de partida fontes de pesquisas diferentes que refletem sobre o ambiente educacional brasileiro. É preciso considerar que o ambiente educacional brasileiro se mostra imaturo no ensino e na prática da sustentabilidade.

Marin et. al (2003) e Gavião et. al (2015) compartilham da preocupação a respeito da necessidade de ações sistemáticas que visem promover a educação ambiental nas diversas esferas da sociedade brasileira a fim de promover um estilo de vida sustentável.

Gavião et. al (2015) propõem em seu estudo a adaptação de indicadores de desempenho de um programa australiano, em vigor desde 2005. Os indicadores e métricas foram estruturados para que fossem condizentes com a realidade da educação brasileira tendo por base entrevistas com especialistas. A Austrália construiu projetos na área de educação ambiental e sustentabilidade de forma consistente e engajada. Sendo assim, após as devidas adequações considerando a realidade brasileira, os indicadores mostraram-se pertinentes para mensurar o grau de maturidade do ensino da educação ambiental, considerando a perspectiva da sustentabilidade.

Os indicadores visam avaliar o índice de sustentabilidade educacional, mostrando-se como uma ferramenta de cunho didático e orientativo para docentes e discentes, além de contribuir para o ensino da sustentabilidade nas instituições escolares. O estudo propõe que os indicadores sejam utilizados pelos docentes a fim de que o ensino na sala de aula influencie a prática dentro do ambiente educacional. Os resultados obtidos apresentam alguns indicativos que contribuem para a qualidade e solidificação da pesquisa sobre sustentabilidade no país.

Souza et. al (2013) apresentam investigação a respeito do perfil das pesquisas com relação à evolução do tema sustentabilidade ambiental, contemplando artigos publicados em periódicos nacionais de Administração (A1 a B2), o período compreendido foi de 1992 a 2011.

Souza et. al (2013) trata a respeito de estudos bibliométricos em sustentabilidade ambiental, no Brasil as primeiras publicações a respeito do tema foram em periódicos da área de administração da década de 90, o que foi uma contribuição para difundir o tema. No início do século o tema se solidificou nos mais notáveis congressos da área de administração, desde então estudos bibliométricos sobre a produção científica em sustentabilidade ambiental foram publicados em território nacional e internacional.

Souza et. al (2013) apresentam dados coletados por Schubert e Láng (2005) que utilizaram duas bases bibliográficas multidisciplinares (Science Citation Index e Social Science Citation Index) contemplando-se artigos científicos de revistas publicadas entre os anos de 1987 e 2001. Desta forma, verificou-se que a palavra sustentabilidade foi tratada em muitos trabalhos, tendo sido contemplada por diversas perspectivas, dentre elas: operações, gestão, tecnologia e urbanização.

Medeiros et. al (2007) apresentam a avaliação de sustentabilidade ambiental como um empreendimento, que contempla aspectos econômicos e sociais e influência no ambiente físico e ecológico onde está incluído. Além disso, demonstra as avaliações que foram efetuadas com o intuito de avaliar a viabilidade quanto à implantação de Unidades de Conservação (UC) no estado de Santa Catarina.

As UC visam averiguar a apropriação de projetos e aplicação da análise individual de cada circunstância que demonstrassem potencial para gerar impactos sobre os resultados previstos de combinações de efeitos previamente avaliados. Souza et. al (2013), após a análise de 348 artigos, apresentam a ocorrência de grande concentração de trabalhos em certas áreas, tais como: gestão da sustentabilidade ambiental, seguida pela gestão do plano ambiental, gestão ambiental no âmbito estratégico das empresas bem como das políticas públicas.

Silva et. al (2017) mencionam que é necessário implantar ações no âmbito da vigilância sanitária a fim de manter a sustentabilidade ambiental, bem como em outros setores, sobretudo

porque os resíduos de serviços de saúde ultrapassam a área da saúde pública, considerando sua transversalidade, e causando grande impacto ao meio ambiente.

O estudo proposto por Silva et. al (2017) objetiva identificar jargões relacionados ao tema sustentabilidade na produção acadêmica nacional, em áreas com a Administração e a Engenharia de Produção, entre 2003 e 2007. A partir dos estudos evidenciou-se que ao passar dos anos houve expressivo crescimento de publicações com o tema sustentabilidade em anais de congressos.

Marin et. al (2003), Medeiros et. al (2007) e Silva et. al (2017) trazem à tona os conceitos relacionados e ecologia, onde citam como um longo processo de desenvolvimento, ciência geradora de transição para novos paradigmas. Contudo, para que essas mudanças de paradigmas sejam percebidas no comportamento da sociedade, é necessário que se provoque a conscientização, trata-se de um resgate aos laços que vinculam o ser humano a natureza.

Já Medeiros et. al (2007) apresentam um método que tem por finalidade demonstrar a análise de projetos que são candidatos à implantação de unidades de conservação, para tal, utilizam-se indicadores da ecologia, sociologia e economia, por intermédio da lógica *fuzzy*.

#### 7.4 Lógica *fuzzy* e processos decisórios

Gavião et. al (2015) utilizou-se a lógica *fuzzy* como algoritmo de agregação dos indicadores a fim de produzir e apresentar um índice final.

Com o uso da lógica *fuzzy* o apoio à decisão qualifica os stakeholders e não profissionais da área ambiental, além disso, expande as alternativas de ações quanto a mecanismos decisórios e definições de relevâncias dos critérios e dos valores envolvidos.

No que tange a lógica *fuzzy*, os autores sugeriram a aplicação de uma abordagem bem didática para que aqueles que tinham um perfil iniciante quanto ao tema pudessem ser orientados, detalhou-se o procedimento em seis etapas, foram utilizadas ilustrações a fim de facilitar a compreensão.

Percebeu-se grande variação quanto a sensibilidade do sistema *fuzzy* referente às regras de inferência e alternância. Tais regras referem-se à inferência, implicação, agregação e de Fuzzyficação.

Novas pesquisas nessa área de conhecimento são essenciais e determinantes para aprofundar os resultados que foram atingidos por Gavião et. al (2015). Produziu-se 16

indicadores a partir da mensuração de diferentes instituições de ensino brasileiras, recomendou-se a aplicação de novos indicadores que viabilizem a utilização por parte dos estudantes de forma simples e fácil.

Utilizou-se também uma simulação por meio do método Monte Carlo com os 16 indicadores a fim de gerar parâmetros estatísticos para o modelo matemático. Silva et. al (2017) apresentam a utilização da Lógica *Fuzzy* para avaliação de riscos relacionados a vigilância sanitária. Pois a inspeção sanitária de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde necessita de uma metodologia de trabalho estruturada e padronizada que propicie segurança de avaliação de risco potencial.

Além disso, foram utilizados instrumentos estruturados sob os conceitos da Lógica *Fuzzy* a fim de uniformizar o processo de inspeção e constituir indicadores para efetuar o controle sanitário.

Torna-se possível contribuir para a manutenção da saúde pública, bom como a redução do significativa do impacto ambiental dos RSS no ambiente, de forma mais específica no campo da vigilância sanitária podendo ser aplicado a outros campos. A elaboração de um instrumento de avaliação de risco potencial mostra-se efetivas na estruturação do desenho da realidade e do gerenciamento dos resíduos no estado.

O modelo propõe-se a trazer tangibilidade ao raciocínio do agente fiscalizador, sua aplicação faz com que seja possível expor o estágio dos estabelecimentos assistenciais de saúde do Rio de Janeiro.

Medeiros et. al (2007), Silva et. al (2017), David et. al (2018) e Fagundes (2015) tratam a respeito da utilização da Lógica *Fuzzy* para nortear processos decisórios Silva et. al (2017) propõe a estruturação de árvores de decisão no modo *top-down*, neste tipo árvore de decisão as entradas são consideradas indicadores primários, sendo assim, cada output apresenta o resultado das operações lógicas considerando um bloco de regras, as regras aplicadas são do tipo "se, e, ou, então".

Apresentam-se dados que são úteis para apoiar processos decisórios, a partir de um arquétipo de operação por meio de parâmetros que assegurem que a decisão é confiável, há uma base de indicadores extensivos e claros para os decisores, sejam profissionais especialistas na área ambiental ou não.

Medeiros et. al (2007) aplicaram a Lógica *Fuzzy* em *Soft Decision Trees* oferece meios de representação e combinações de parâmetros que são utilizados como critérios para decisões, além disso, os índices de avaliação são complexos e difusos, o que propicia transparência ao

longo das etapas da decisão. O método de análise aplicado visa minimizar as incertezas com relação as decisões, especialmente quanto a aplicação de recursos e retorno de investimentos.

Os resultados alcançados no sistema seguiram os diagnósticos obtidos pelos especialistas, apresenta-se a possibilidade de sistematização e racionalização das avaliações de risco potencial. Trata-se de um sistema que visa apoiar decisões e torna mais eficiente o gerenciamento bem como o planejamento de ações na avaliação do risco potencial.

Silva et. al (2017) elaboram um instrumento a fim de apoiar a tomada de decisão com relação a avaliação do Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) da vigilância sanitária. O modelo proposto baseia-se na Lógica *Fuzzy*, a utilização da Lógica *Fuzzy* em sistemas de apoio à decisão na área da saúde é uma prática recente. Apresentou-se um sistema embasado na Lógica *Fuzzy* aplicado à inspeção sanitária, estruturou-se a partir do conceito de risco potencial, demonstrou-se que o sistema é apropriado para avaliar fatores críticos para a vigilância sanitária.

Os autores escolheram a Lógica *Fuzzy* tendo em vista a transparência para operar e obter informações, a partir das informações obtidas é possível que os decisores tenham uma translúcida compreensão a respeito das consequências que surgirão em virtude das decisões tomadas.

Desenvolveu-se um modelo composto por 18 subsistemas relacionados ao GRSS, após a aplicação obteve-se a combinação de elementos identificados na inspeção, como outros aspectos que interferem na avaliação e perpassam todas as etapas do GRSS.

Para efetuar a validação do modelo matemático dez unidades de saúde no estado do Rio de Janeiro serviram como campo de aplicação no período compreendido entre Maio e Novembro de 2009.

Efetuaram-se testes de validação do modelo *Fuzzy* a fim de simular a inspeção em dez estabelecimentos assistenciais de saúde no estado do Rio de Janeiro, utilizando-se dados de relatórios de inspeções já realizadas. Após a aplicação dos testes e os resultados encontrados no funcionamento do modelo *Fuzzy* percebeu-se que o mesmo viabilizaria a sistematização e racionalização das avaliações de risco, além de contemplar características ambíguas e incertas concernentes às avaliações da inspeção sanitária de acordo com as seguintes classificações: satisfatório, insatisfatório, alto, baixo e outros, mostrando-se um modelo aplicável nas inspeções sanitárias.

A partir dos resultados obtidos é possível implantar ações no âmbito da vigilância sanitária, bem como em outros setores, sobretudo porque os resíduos de serviços de saúde

ultrapassam a área da saúde pública, considerando sua transversalidade, e causando grande impacto ao meio ambiente.

Segundo Medeiros et. al (2007) as incertezas são oriundas de diversos ambientes, dentre eles é possível citar o ambiente econômico, ecológico e social, sendo assim, percebeu-se a necessidade de aplicação da Lógica *Fuzzy* a fim de minimizar as incertezas e auxiliar nos processos decisórios.

A fim de averiguar a apropriação dos projetos aplicou-se a análise individual de cada circunstância que pudesse gerar impactos sobre os resultados previstos de combinações de efeitos.

David et. al (2018) utilizou-se de dados de internações entre os anos de 2011-2013 obtidos no Departamento de Informática do Sistema de Saúde (DATASUS) e os poluentes material particulado (PM10) e dióxido de nitrogênio (NO2). Os autores apresentam a Lógica *Fuzzy* como um método facilitador para transformar termos linguísticos e informações imprecisas ou incertas em informações precisas, além do baixo custo por tratar-se de um método computacional.

Durante o período avaliado, foram relatadas 1.161 internações de crianças por doenças respiratórias, o que representa gastos de aproximadamente 1,7 milhão de reais, segundo os autores o valor mencionado representa aproximadamente 1% do gasto do Estado de São Paulo.

Notou-se que o modelo matemático se mostra eficaz para a predição do número de internações, servindo com importante ferramenta para nortear processos decisórios com relação a gestão hospitalar.

A Lógica *Fuzzy* oferece meios de representação e combinações de parâmetros que são utilizados como critérios para decisões, além disso, os índices de avaliação são complexos e difusos, o que propicia transparência ao longo das etapas da decisão. O método foi utilizado para apresentar métricas de atributos e valores em avaliação linguística dos indicadores e apresentou-se de acordo com a montagem dos blocos de operações e conjuntos de pertinência.

O método aplicado viabiliza que os decisores possam visualizar respostas alcançadas a partir da aplicação do modelo, sendo assim, facilita a compreensão sobre atribuições de valores de entrada, bem como os graus de influência. Medeiros et. al (2007) utilizou a Lógica *Fuzzy* para demonstrar métricas de atributos e valores em avaliação linguística dos indicadores, apresentou-se de acordo com a montagem dos blocos de operações e conjuntos de pertinência.

Silva et. al (2017) estruturou um sistema embasado na Lógica *Fuzzy* aplicado à inspeção sanitária a partir do conceito de risco potencial, demonstrou-se que o sistema é apropriado para avaliar fatores críticos para a vigilância sanitária. Por meio do modelo obteve-se o grau de risco

do estabelecimento gerador de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS e a satisfação em decorrência da função do gerenciamento.

Torna-se possível contribuir para a manutenção da saúde pública, bem como a redução do impacto ambiental dos RSS no ambiente, de forma mais específica no campo da vigilância sanitária podendo ser aplicado a outros campos. A elaboração de um instrumento de avaliação de risco potencial mostra-se efetivas na estruturação do desenho da realidade e do gerenciamento dos resíduos no estado.

### 7.5 Combinação de parâmetros

Medeiros et. al (2007), Silva et. al (2017), David et. al (2018), Gavião et. al (2015), e Fagundes (2015) desenvolvem seus estudos tendo por base a combinação de parâmetros, parâmetros estes que são usados como variáveis de entrada do modelo matemático.

Silva et. al (2017) recomenda a utilização de uma interface computacional que viabilize a aplicação direta, bem como um sistema facilite o processo de monitoramento.

David et. al (2018) propõe um modelo computacional por meio da Lógica *Fuzzy* a fim de mensurar o número de internações ocasionadas por doenças respiratórias em crianças até 10 anos, foram utilizados dados referentes a poluentes e fatores climáticos em São José do Rio Preto.

A cidade de São José do Rio Preto é fortemente impactada pela poluição oriunda da queima da palha de cana-de-açúcar, a cidade demonstra níveis de poluição comparáveis ou superiores aos níveis da região metropolitana de São Paulo, o que contraria o paradigma de que cidades que estão localizadas no interior possuem melhor qualidade do ar.

Estruturou-se um modelo computacional com 4 entradas, cada uma delas constituída por 2 funções de pertinência o que resultou em 16 regras, quanto a saída, foram usadas 5 funções de pertinência tendo por base o método de Mamdani a fim de catalogar e efetuar associação entre os poluentes e o número de internações.

Foram utilizados dados de internações entre os anos de 2011-2013 obtidos no Departamento de Informática do Sistema de Saúde (DATASUS) e os poluentes material particulado (PM10) e dióxido de nitrogênio (NO2). Os autores apresentam a Lógica *Fuzzy* como um método facilitador para transformar termos linguísticos e informações imprecisas ou

incertas em informações precisas, além do baixo custo por tratar-se de um método computacional.

Silva et. al (2017) se propõe a racionalizar o pensamento humano que se mostra presente em todas as inspeções sanitárias, a partir disso, espera-se alcançar comportamento padronizado dos resultados obtidos. Sendo assim, é possível imprimir um tratamento equivalente dos dados e ampliar a qualificação do processo de fiscalização.

## 7.6 Gerenciamento de resíduos

Fagundes (2015) e Silva et. al (2017) tratam em seus estudos a respeito do gerenciamento de resíduos.

Silva et. al (2017) ressalta que o avanço tecnológico tem viabilizado interessantes e importantes conquistas no âmbito da ciência, além disso, tem influenciado para o aumento da variedade de produtos e materiais de difícil degradação e elevado nível de toxicidade. Ao fim da cadeia inevitavelmente estes materiais tornam-se resíduos. A gestão inapropriada dos resíduos traz diversas implicações à saúde humana bem como ao meio ambiente.

Fagundes (2015) apresenta o modelo matemático desenvolvido, este tem como objetivo de aplicação propiciar a avaliação de desempenho ambiental. O campo de desenvolvimento refere-se à aplicação da Modelagem *Fuzzy* para nortear o processo de gerenciamento de resíduos sólidos industriais. Como resultado o autor apresenta um modelo matemático indicado para avaliação de desempenho ambiental, neste contexto utilizou-se a Modelagem *Fuzzy* para nortear as instituições na tomada de decisão.

Trata-se de um tema de extrema relevância tendo em vista a quantidade de indústrias no território nacional, bem como o impacto ambiental gerado por causa dos níveis elevados de geração de resíduos sólidos industriais. A fim de avaliar o processo observou-se o ciclo de vida do produto, para tal foram utilizados indicadores e índices que possuíam como parâmetro a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) além de outros conceitos como: ecodesign, produção mais limpa, logística reversa, Sistemas de Gestão Ambiental (ISO 14000).

A inexistência de inspeção, ou a ocorrência em intervalos muito grandes, pode ser classificada como um fator de risco para o gerenciamento de resíduos em geral, inclusive resíduos de serviço de saúde trazendo consequências sanitárias, acima de tudo pois a

fiscalização minimiza os perigos de descumprimento de aspectos e propicia melhoria do gerenciamento.

A PNRS possui como objetivo principal regulamentar o manuseio inadequado de resíduos, entrou em vigor no ano de 2010, trata-se de um instrumento de grande relevância em diversos âmbitos, dentre eles cita-se: ambiental, econômico e social. É primordial que os hábitos de produção, consumo e destinação final dos resíduos sejam gerenciados a fim de manter a sustentabilidade da vida no planeta. Apesar de ser uma iniciativa de extrema importância a Política Nacional de Resíduos Sólidos não é suficiente para atender tamanha complexidade no que se refere ao gerenciamento dos resíduos industriais, desta forma, se faz necessário que os geradores gerenciem de forma adequada os resíduos.

Falar sobre gerenciamento é tratar de forma ampla todas as etapas desde a geração até a disposição final, tudo precisa ser efetuado alinhado com os órgãos de controle ambiental.

O modelo matemático proposto direciona a Avaliação de Desempenho Ambiental de Organizações Industriais e demonstra-se alinhado com as demandas geradas pela PNRS. As indústrias são uma fonte geradora de resíduos sólidos, sendo assim, precisam cada vez mais organizar um planejamento que seja suficiente para atuar nas seguintes perspectivas: não geração, reciclagem, reutilização, redução, além do tratamento dos resíduos sólidos. O estudo propõe a articulação de ações em desdobramento da PNRS nas indústrias por intermédio da quantificação, avaliação e análise detalhada dos resíduos sólidos industriais.

Utilizou-se uma metodologia qualitativa e quantitativa, a partir da qual se obteve um Índice de Desempenho Ambiental da Gestão de Resíduos Sólidos Industriais (IDEA PNRS+L). O IDEA PNRS+L estrutura-se com base em 23 índices e 26 indicadores, utilizou-se o *Top-Down Soft Decision Tree* para alcance dos resultados.

O modelo IDEA PNRS+L robustece as diretivas da PNRS, pois o mesmo subsidia tomadas de decisão que visam a melhorias de desempenho ambiental das indústrias utilizando-se os indicadores e índices.

Souza et. al (2013) destaca que a exploração da produção científica em gestão ambiental empresarial, entre os anos de 2005 e 2006. Utilizou-se a base de dados de artigos publicados em anais de quatro eventos científicos, sendo estes: Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Ambiental (ENGEMA); Encontro Nacional da ANPAD (ENANPAD); Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO) e Congresso da USP de Controladoria e Contabilidade.

## 7.7 Aproveitamento de recursos

Silva et. al (2017) e Fagundes (2015) também tratam a respeito do aproveitamento de recursos. A aplicação do modelo proposto por Silva et. al (2017) melhora o aproveitamento dos recursos humanos capacitados em inspeção de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS, elevando somente a qualidade da inspeção, mas também a quantidade de estabelecimentos inspecionados, o que é importantíssimo tendo em vista o elevado número de serviços que ocorrem no estado.

Efetuu-se o cálculo dos índices utilizando as regras *fuzzy*, suas variáveis e inferências, um grupo de especialistas também foi ouvido em pesquisas a fim de refinar os graus de influência das variáveis sobre cada índice.

Fagundes (2015) efetuou testes e simulações em uma indústria com o intuito de validar o instrumento e verificar seus pontos fortes. Percebeu-se pequenas variações nos dados de entrada, foram definidos parâmetros para o corpo teórico que propiciaram a construção do instrumento de avaliação de desempenho ambiental IDEA PNRS+L. Simultaneamente, foram revisitadas normas, iniciativas federais e estaduais que orientavam condutas ambientalmente adequadas e sustentáveis de produtos e serviços.

Construiu-se um modelo de desempenho ambiental para nortear processos de gestão de resíduos sólidos industriais, o modelo proposto aplica-se à geração de resíduos provenientes dos processos fabris, desde a geração anterior, passando pelos insumos e materiais, e finaliza no pós-consumo. Contemplando de forma integral o ciclo de vida. A tabela 5 demonstra os pontos de convergência entre os temas tratados pelos autores.

Tabela 5 – Pontos de Congruência entre os Autores

Temas	Marin et. al (2003)	Souza et. al (2013)	Medeiros et. al (2007)	Silva et. al (2017)	David et. al (2018)	Gavião et. al (2015)	Fagundes (2015)
Ambiente Ecológico	X		X	X			
Sustentabilidade	X	X	X	X		X	X
Percepção ambiental	X		X				
Lógica <i>Fuzzy</i> para processos decisórios			X	X	X		X
Combinação de parâmetros			X	X	X	X	X
Lógica <i>Fuzzy</i> para avaliação			X	X	X	X	X

de cenários							
Avaliação de comportamento	X			X		X	
Educação Ambiental	X					X	X
Índice (output)						X	X
Gestão de Resíduos				X			X
Gestão ambiental empresarial		X					X
Aproveitamento de recursos				X			X

Fonte: A autora, 2020.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

Percebe-se que o tema ainda é pouco explorado tanto no contexto nacional quanto internacional. Sendo assim, seus desdobramentos e impactos também não são estudados de forma prática.

Ao longo do tempo, a Lógica *Fuzzy* vem sendo aplicada em diversas áreas de conhecimento como: ciências da computação, engenharias, medicina, enfermagem etc.

Contudo, há um vasto campo a se explorar quando o assunto em questão é a Lógica *Fuzzy* aplicada a educação ambiental.

Nesse sentido a Lógica *Fuzzy* mostra-se um meio possível para criação de modelos matemáticos que analisem quantitativamente temas como: sustentabilidade, ecologia, educação ambiental, aproveitamento de recursos, gestão ambiental empresarial, percepção ambiental e tantos outros temas relevantes para a vida no planeta.

Entender a terra como sendo a nossa casa é determinante para um estilo de vida consciente e responsável, torna-se cada vez mais urgente a compreensão de que a casa não é meramente o espaço feito de tijolos em que móveis e objetos pessoais estão guardados, pelo contrário, casa é o planeta em que habitamos, esse espaço coletivo no qual vivemos.

Quando o assunto em questão é a gestão de resíduos sólidos por exemplo, é comum as pessoas usarem palavras como “jogar algo fora”, entretanto, não existe jogar fora já que tudo está aqui, nesse planeta que compartilhamos.

Sendo assim, pensar no papel do professor como agente de influência, conscientização e de exemplo é algo que se deve considerar. Em cada turma são em média 50 pessoas que se expõem a influência daquele docente por pelo menos 6 meses, esse tempo pode não ser suficiente para mudar o comportamento das pessoas, mas pode e deve ser usado para fazer provocações que levem esses indivíduos a questionarem suas ações.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a aplicação da análise quantitativa, por intermédio do modelo matemático será possível compreender de forma tangível o nível de conhecimento do corpo docente quanto aos preceitos ambientais. A aplicação da Lógica *Fuzzy* viabilizará o entendimento do espectro no qual as pessoas avaliadas se encontram, a lógica nebulosa distingue-se da lógica booleana (binária) exatamente nesse sentido, pois permite perceber e quantificar as variações possíveis de acordo com os conjuntos. Em uma perspectiva científica, um espectro representa basicamente amplitudes ou intensidades, neste caso, tratar-se-á da amplitude do conhecimento, das experiências e práticas dos docentes.

Dessa forma, após a aplicação será possível estruturar e planejar ações mais específicas e direcionadas, bem como, entender um cenário de forma geral, utilizando informações individuais. Será possível reconhecer as semelhanças e diferenças a respeito do tema investigado.

## REFERÊNCIAS

- ABAR, C. **O Conceito *Fuzzy***. São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.pucsp.br>. Acesso em: 20 mar. 2020.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO/IEC 12207**. Tecnologia de informação – Processos de ciclo de vida de software. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.
- \_\_\_\_\_. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 6023**. Informação e Documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2002.
- ABRAMOVITCH, F. **Avaliação dos Impactos Ambientais da Operação do Sistema *Bus Rapid Transit* (BRT) no Município Do Rio De Janeiro, o Caso da Transoeste**. Monografia. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10009384.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.
- ACCIOLI, C. **Reciclar é Preciso**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://biblioteca.digitalfgv.br/ojs/index.php/rce/article/view/22918/21685>>. Acesso em: 20 mar. 2020.
- AGUADO, A. G.; CATANHEDE, M. A. **Lógica fuzzy**. s/d. Disponível em: [https://www.academia.edu/download/37573988/2010\\_IA\\_FT\\_UNICAMP\\_logicaFuzzi.pdf](https://www.academia.edu/download/37573988/2010_IA_FT_UNICAMP_logicaFuzzi.pdf)
- BARTOLY, F. **Debates e Perspectivas do Lugar na Geografia**. Rio de Janeiro, s/d. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/geographia/article/download/13625/8825>. Acesso em: 20 mar. 2020.
- BUTZKE, I. C. et al. Sugestão de Indicadores para Avaliação do desempenho das Atividades Educativas do Sistema de Gestão Ambiental – SGA da Universidade Regional de Blumenau – FURB, 2011. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. Disponível em: [http://www.epea.tmp.br/epea2001\\_anais/pdfs/plenary/tr12.pdf](http://www.epea.tmp.br/epea2001_anais/pdfs/plenary/tr12.pdf). Acesso em: 20 mar. 2020.
- CARIDE, J. A.; MEIRA, P. A. **Educação Ambiental e Desenvolvimento Humano**. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.
- CARLOS, A. F. A. **O Lugar No/Do Mundo**. 1ª edição. São Paulo. 2007. Disponível em: [http://gesp.fflch.usp.br/sites/gesp.fflch.usp.br/files/O\\_lugar\\_no\\_do\\_mundo.pdf](http://gesp.fflch.usp.br/sites/gesp.fflch.usp.br/files/O_lugar_no_do_mundo.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2020.
- CASTRO, A. L. C. **Manual de Desastres: Desastres Naturais**. Brasília: Imprensa Nacional, 1996. 182 p. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/min000001.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2020.
- CAVALCANTI, J. H. F. **Lógica *Fuzzy* Aplicada às Engenharias**. João Pessoa PB, 2012. Disponível em: [http://www.logicafuzzy.com.br/wpcontent/uploads/2013/04/logica\\_fuzzy\\_aplicada\\_as\\_engenharias.pdf](http://www.logicafuzzy.com.br/wpcontent/uploads/2013/04/logica_fuzzy_aplicada_as_engenharias.pdf). Acesso em: 22 mar. 2020.

CERIBELLI, H. B.; GONÇALVES, D. C. S. Uma Análise da Relação entre Valores Organizacionais, Motivação e Intenção de Abandono da Organização. **REUNA**, Belo Horizonte, v. 20, n. 4, p. 51-66, out./dez. 2015. Disponível em: <<http://revistas.una.br/index.php/reuna/article/view/753/636>>. Acesso em: 22 mar. 2020.

CORREA, C. **Lógica Nebulosa**. São José dos Campos, 1999. Disponível em: [https://www.gta.ufrj.br/ensino/cpe717-2011/curso\\_ERN99\\_Fuzzy.pdf](https://www.gta.ufrj.br/ensino/cpe717-2011/curso_ERN99_Fuzzy.pdf)>. Acesso em: 22 mar. 2020.

CREMASCO, C. P. et al. Metodologia de Determinação de Funções de Pertinência de Controladores *Fuzzy* Para a Avaliação Energética de Empresas de Avicultura de Postura. *In. Revista Energia na Agricultura*, Botucatu, vol. 25, n.1, 2010, p.21-39. Disponível em: <http://www.logicaFuzzy.com.br/wp-content/uploads/2012/12/43-119-1-pb.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2020.

COSTA, C. M. B. **Apologia do Lugar: Um Corpo no Vazio**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://ubibliorum.ubi.pt/handle/10400.6/1753>. Acesso em: 22 mar. 2020.

CUNHA, C. A. **Educação Na Sociologia: Um Objeto Rejeitado?**. Caxambu, 1991. Disponível em: <http://www.luizantoniocunha.pro.br/uploads/livros/a-educacao-na-sociologia-um-objeto-rejeitado.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2020.

CUNHA, M. I. **O bom professor e sua prática**. 2 ed. São Paulo: Papyrus, 1992. 182p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=UHeADwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR>. Acesso em: 23 mar. 2020.

DAVID, G. S. et al. **Modelos Computacionais *Fuzzy* para Avaliar Efeitos da Poluição do Ar em Crianças**. São Paulo, 2018. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-05822018000100010&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-05822018000100010&script=sci_arttext). Acesso em: 23 mar. 2020.

DIEGUES, A. C. S. **O Mito da Natureza Intocada**. 2 ed. São Paulo: Hucitec, 1998. Disponível em: <http://nupaub.fflch.usp.br/sites/nupaub.fflch.usp.br/files/O%20mito%20moderno.compressed.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2020.

DITT, E. H. **Fragmentos Florestais no Pontal do Paranapanema**. São Paulo: Annablume, 2002. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=wW9xFX58ahQC&printsec=frontcover&hl=pt-BR>. Acesso em: 23 mar. 2020.

FAGUNDES, A. B. **Modelagem *Fuzzy* para Avaliação de Desempenho Ambiental do Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais**. 2015. 213 f. Tese (Doutorado em Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campus Curitiba, 2015. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/>. Acesso em: 23 mar. 2020.

JACOBI, P. R. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. *In.: Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233-250, maio/ago. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/ZV6sVmKTydvNKNVnrqshspWH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 mar. 2020.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: História, Teoria E Pesquisa**. 4 ed. **Campinas: Papyrus**, 1994. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=IESxUJsJE9YC&printsec=frontcover&hl=pt-BR>. Acesso em: 23 mar. 2020.

FIGUEIREDO, J. B. A. **As Contribuições De Paulo Freire Para Uma Educação Ambiental Dialógica**. Ceará, s/d. Disponível em: [http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cea/cea/GT22\\_2184](http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cea/cea/GT22_2184). Acesso em: 23 mar. 2020.

FILHO, J. F. do P. **Desempenho Operacional e Ambiental de Unidades de Reciclagem e Disposição Final de Resíduos Sólidos Domésticos Financiadas pelo ICMS Ecológico de Minas Gerais**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522007000100007&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522007000100007&script=sci_arttext) . Acesso em: 23 mar. 2020.

FONSECA F. C. **História Da Computação: O Caminho Do Pensamento E Da Tecnologia**, Porto Alegre, 2007, 205p. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?id=\\_YRy1IKnniEC&printsec=frontcover&hl=pt-BR](https://books.google.com.br/books?id=_YRy1IKnniEC&printsec=frontcover&hl=pt-BR). Acesso em: 23 mar. 2020.

GAVIÃO, L. O. et. al. Indicadores de sustentabilidade para a educação básica por modelagem fuzzy. **Santa Maria**, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/1541>. Acesso em: 23 mar. 2020.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, A.. **Energias Renováveis: um futuro sustentável**. São Paulo, s/d. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/download/13564/15382/16539>. Acesso em: 23 mar. 2020.

GONÇALVES, A. P. Aplicação de Lógica Fuzzy em Guerra Eletrônica. **Instituto Tecnológico da Aeronáutica**, 2007. Disponível em: [https://www.sige.ita.br/anais/IXSIGE/Artigos/AO\\_07.pdf](https://www.sige.ita.br/anais/IXSIGE/Artigos/AO_07.pdf). Acesso em: 23 mar. 2020.

GONÇALVES-DIAS, S. L F.; MOURA, Carla. **Consumo sustentável: muito além do consumo verde**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/APS-C2378.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2020.

HAYKIN, S. **Redes neurais artificiais – princípios e prática**. 2a ed. Porto Alegre: **Bookman**, 2001. 900p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=bhMwDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR>. Acesso em: 23 mar. 2020.

KOBIYAMA, M. et al. **Prevenção de desastres naturais: conceitos**. Curitiba: **Editora Organic Trading**, 2006. Disponível em: [http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/Livro%20\(Prevencao%20de%20Desastres%20Naturais\).pdf](http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/Livro%20(Prevencao%20de%20Desastres%20Naturais).pdf). Acesso em: 23 mar. 2020.

KOVÁCS, Z. L. **Redes neurais artificiais: fundamentos e aplicações**. 4º ed. São Paulo: **Livraria da Física**, 2006. 56p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=O0nLxR67wmUC&printsec=frontcover&hl=pt-BR>. Acesso em: 23 mar. 2020.

LEAL, G. C. S. G. et al. **O processo de industrialização e seus impactos no meio ambiente urbano**. 2008. Disponível em: <http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/view/128/101>. Acesso em: 23 mar. 2020.

LEMOS, S. M. et al. **Compromisso socioambiental e vulnerabilidade**. São Paulo, 2011. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2011000200009&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2011000200009&script=sci_arttext)>. Acesso em: 23 mar. 2020.

MAIER, C. M. et al. **Medo e ousadia: o cotidiano do professor**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <[http://facos.edu.br/publicacoes/revistas/e-lato\\_sensu/outubro\\_2011/pdf/medo\\_e\\_ousadia\\_-\\_o\\_cotidiano\\_do\\_professor.pdf](http://facos.edu.br/publicacoes/revistas/e-lato_sensu/outubro_2011/pdf/medo_e_ousadia_-_o_cotidiano_do_professor.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2020.

MARCATTO, C. Educação ambiental: conceitos e princípios. **Belo Horizonte: FEAM**, 2002. Disponível em: <<https://jbb.ibict.br/bitstream/1/494/1/EducacaoAmbientalConceitosPrincipios.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2020.

MARIN, A. A. et al. **A educação ambiental num contexto de complexidade do campo teórico da percepção**. Goiânia, 2003. Disponível em: <[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442003001000012](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003001000012)>. Acesso em: 23 mar. 2020.

MARONHAS, O. J. S. Estimativa de redução das emissões de poluentes atmosféricos no uso da bicicleta como meio alternativo de transporte *Inter Campi*. **Universidade Federal de Uberlândia**. Uberlândia, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/24217>>. Acesso em: 23 mar. 2020.

MARTINEZ, M. F. **Redução de consumo de energia elétrica através de conceitos green building**. Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<https://sobraep.org.br/site/uploads/2018/06/rvol14no2p15.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2020.

MARTINS, I. P. **Ciência e cidadania – perspectivas de educação em ciência**. Portugal s/d. Disponível em: <[https://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/AtasNac\\_37\\_CienciaCidadania\\_XIV\\_ENEC\\_2011.pdf](https://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/AtasNac_37_CienciaCidadania_XIV_ENEC_2011.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2020.

MARRO, A. A. et al. **Lógica fuzzy: conceitos e aplicações**. Natal, s/d. Disponível em: <[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-19102001-100256/publico/Tese\\_Edmar.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-19102001-100256/publico/Tese_Edmar.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2020.

MATOS, P. **Panorama da educação ambiental brasileira a partir do V Fórum Brasileiro de Educação Ambiental**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <[https://ppge.educacao.ufrj.br/dissertacoes/dissertacao\\_maria\\_cordeiro\\_de\\_farias\\_gouveia\\_matos.pdf](https://ppge.educacao.ufrj.br/dissertacoes/dissertacao_maria_cordeiro_de_farias_gouveia_matos.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2020.

MENDES JUNIOR, R. et al. **Projeto Carona Solidária na UFPR**. Pará, 2013. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/extensao/article/view/35664>. Acesso em: 23 mar. 2020.

MERGULHÃO, M. C.; VASAKI, Beatriz Nascimento Gomes. **Educando para a conservação da natureza: sugestões de atividades em educação ambiental**. São Paulo, 2002. Disponível em: <https://books.google.com.br/books>. Acesso em: 23 mar. 2020.

MEDEIROS, S. et al. **Análise de projetos para unidades de conservação, usando lógica fuzzy**. São Paulo, 2007. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-65132007000200008](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132007000200008). Acesso em: 23 mar. 2020.

MORALES, P. A Relação Professor-Aluno: O Que é, Como Se Faz. 6ª Edição. São Paulo: **Edições Loyola**, 1999. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=9JEwPSOC DUcC&printsec=frontcover&hl=pt-PT>. Acesso em: 23 mar. 2020.

MORADILLO, E. F.; OKI, M. C. M. **Educação ambiental na universidade: construindo possibilidades**. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/MHFDXQd5G5MMsrSn9zQ4Zvc/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 23 mar. 2020.

MOTA, J. C. Suetônio. Introdução a Engenharia Ambiental. 4ª ed. Rio de Janeiro: **ABES**, 2006.

MOTA, J. C. **Características e Impactos Ambientais Causados pelos Resíduos Sólidos: Uma Visão Conceitual**. Campo Grande, 2009. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/21942/14313>. Acesso em: 23 mar. 2020.

NOSE FILHO, K. et al. **Utilização de Redes Neurais Artificiais e Redes Neuro Fuzzy para Previsão de Cargas Elétricas**. Presidente Prudente, 2008. Disponível em: [encurtador.com.br/DGXY9](http://encurtador.com.br/DGXY9). Acesso em: 23 mar. 2020.

ORTEGA, N. R. S. Aplicações da Teoria de Conjuntos Fuzzy em Problemas da Biomedicina. 2001. 152f. Tese (Doutorado em Ciências) - **Instituto de Física da USP**. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~tonelli/verao-fuzzy/neli/principal.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2020.

PALMA, I. R. **Análise da Percepção Ambiental como Instrumento ao Planejamento da Educação Ambiental**. 2005. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/7708/000554402.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 mar. 2020.

PEDROTTI, S. C. Utilização Consciente da Água. Campus do Vale, 2015. **Salão UFRGS**. Disponível em: [https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/133362/Ensino2015\\_Resumo\\_43468.pdf?sequence=1](https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/133362/Ensino2015_Resumo_43468.pdf?sequence=1). Acesso em: 23 mar. 2020.

PEREIRA, A. O K.; HORN, L. F. R. **Relações de Consumo: Meio Ambiente**, 2009. Disponível em: [https://fundacao.ucs.br/site/midia/arquivos/RC\\_MEIO\\_AMBIENTE\\_EBOOK.pdf#page=47](https://fundacao.ucs.br/site/midia/arquivos/RC_MEIO_AMBIENTE_EBOOK.pdf#page=47). Acesso em: 23 mar. 2020.

PRADO FILHO, J. F. et al. **Desempenho Operacional e Ambiental de Unidades de Reciclagem e Disposição Final de Resíduos Sólidos Domésticos Financiados pelo ICMS Ecológico de Minas Gerais**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522007000100007&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522007000100007&script=sci_arttext). Acesso em: 23 mar. 2020.

PEIXOTO, A. F. **Discurso Versus Ação no Comportamento Ambientalmente Responsável**. Paraíba, 2013. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/geas/article/view/9802>. Acesso em: 25 mar. 2020.

PORTILHO, F. **Consumo verde, consumo sustentável e a ambientalização dos consumidores**. Indaiatuba, 2004. Disponível em: ([http://anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro2/GT/GT05/f%Eltima\\_portilho.pdf](http://anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT05/f%Eltima_portilho.pdf)). Acesso em: 25 mar. 2020.

RECKZIEGEL, B. W. **Levantamento dos desastres desencadeados por eventos naturais adversos no estado do Rio Grande do Sul no período de 1980 a 2005**. Rio Grande do Sul, 2007. Disponível em: ([https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/9268/bernadete\\_reckziegel1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/9268/bernadete_reckziegel1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)). Acesso em: 25 mar. 2020.

REZENDE, S. O. **Sistemas inteligentes: fundamentos e aplicações**. Barueri, 2005. Disponível em: ([https://books.google.com.br/books?id=UsJe\\_PlbnWcC&printsec=frontcover&hl=pt-BR](https://books.google.com.br/books?id=UsJe_PlbnWcC&printsec=frontcover&hl=pt-BR)). Acesso em: 25 mar. 2020.

ROCHA, K. M et al. **Utilização de sacolas plásticas em supermercados das zonas centro-sul e leste de Manaus-AM**. Manaus, 2016. Disponível em: (<https://encurtador.com.br/fistG>). Acesso em: 25 mar. 2020.

ROOS, A.; BECKER, E. L. S. **Educação ambiental e sustentabilidade**. Santa Maria, 2012. Disponível em: (<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget/article/download/4259/3035>). Acesso em: 25 mar. 2020.

RHEINGANTZ, P. A. Lógica fuzzy e variáveis linguísticas aplicadas na avaliação de desempenho de edifícios de escritório. **Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Porto Alegre, Vol. 2, Nº 3, p. 41-55, 2002. Acesso em: 25 mar. 2020.

SANDRI, S. et al. **Lógica nebulosa**. São José dos Campos, 1999. Disponível em: ([https://www.gta.ufrj.br/ensino/cpe717-2011/curso\\_ERN99\\_fuzzy.pdf](https://www.gta.ufrj.br/ensino/cpe717-2011/curso_ERN99_fuzzy.pdf)). Acesso em: 25 mar. 2020.

SANCHEZ, E. C. M. **Controle por aprendizado acelerado e neuro-fuzzy de sistemas servo-hidráulicos de alta frequência**. Dissertação (Mestrado) — Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: ([http://meggi.usuarios.rdc.puc-rio.br/teses/MSc09\\_Eleazar\\_Cristian.pdf](http://meggi.usuarios.rdc.puc-rio.br/teses/MSc09_Eleazar_Cristian.pdf)). Acesso em: 25 mar. 2020.

SIQUEIRA-BATISTA, R. et al. **As redes neurais artificiais e o ensino da medicina**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: ([https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-55022014000400017&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-55022014000400017&script=sci_arttext)). Acesso em: 25 mar. 2020.

SIMÕES, M. G.; SHAW, I. S. Controle e modelagem fuzzy, 2ª edição. **Editora Edgard Blucher Ltda**. São Paulo, 2014. Disponível em: (<https://books.google.com.br/books?id=PEe1DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR>). Acesso em: 25 mar. 2020.

SILVA, M. C. et. al. **Educação Ambiental: a Sustentabilidade em Construção**. Jundiá, 2019. Disponível em: <https://books>. Disponível em: (<https://books.google.com.br/books?id=JsabU-Q6kXwC&printsec=frontcover&hl=pt-BR>). Acesso em: 25 mar. 2020.

SILVA, R. A. C. **Inteligência artificial aplicada à ambientes de Engenharia de Software: Uma visão geral**. **Universidade Federal de Viçosa**, 2005. Acesso em: 25 mar. 2020.

SILVA, D. G. da. **A importância da Educação Ambiental para a Sustentabilidade**. 2012. Monografia. **Faculdade Estadual de Educação, Ciências e Letras de Paranavaí**. 2012. Acesso em: 25 mar. 2020.

SILVA, J. K; Blank, V. V. **Home: nosso planeta, nossa casa**. 2010. Disponível em: [https://www.redeicm.org.br/revista/wp-content/uploads/sites/36/2019/06/a7\\_remc\\_cmdset2010.pdf](https://www.redeicm.org.br/revista/wp-content/uploads/sites/36/2019/06/a7_remc_cmdset2010.pdf). Acesso em: 25 mar. 2020.

SILVA, F. E. G. **Sistema de identificação biométrica baseado em extração de minúcias e redes neurais artificiais**. Blumenau, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/197848>. Acesso em: 25 mar. 2020.

SILVA, N. F. C. **Fuzzy visa: um modelo de lógica fuzzy para a avaliação de risco da vigilância sanitária para inspeção de resíduos de serviços de saúde**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/physis/2017.v27n1/127-146/>. Acesso em: 25 mar. 2020.

SOARES FILHO, M. M. **Redes neurais artificiais: do neurônio artificial à convolução**. Niterói, 2018. Disponível em: [https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/8926/1/TCC\\_MAUROC3%8DCIO\\_MARQUES\\_SOARES\\_FILHO.pdf](https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/8926/1/TCC_MAUROC3%8DCIO_MARQUES_SOARES_FILHO.pdf). Acesso em: 25 mar. 2020.

SOUZA, M. T. S. et al. **Sustentabilidade ambiental: uma meta-análise da produção brasileira em periódicos de administração**. Curitiba, 2013. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-6552013000300007](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-6552013000300007). Acesso em: 25 mar. 2020.

SUCENA, M. P. **Métodos matemáticos aplicados à engenharia de produção – Teoria fuzzy (Apostila)**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: [http://sucena.eng.br/eng\\_producao/UNESA\\_FINAL\\_M%C3%89T\\_MAT\\_APL\\_ENG\\_PROD.pdf](http://sucena.eng.br/eng_producao/UNESA_FINAL_M%C3%89T_MAT_APL_ENG_PROD.pdf). Acesso em: 25 mar. 2020.

TACHIZAWA, T. et al. **Gestão socioambiental: estratégias na nova era da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=JsabU-Q6kXwC&printsec=frontcover&hl=pt-BR>. Acesso em: 25 mar. 2020.

TOLEDO, O. M. et al. **Um caso de aplicação da lógica fuzzy – o modelo Coppe-Cosenza de hierarquia fuzzy**. Ouro Preto, 2003. Disponível em: <http://boente.eti.br/fuzzy/paper-fuzzy-cosenza.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2020.

VIDAL, L. de C. **Aplicação fuzzy x PID: técnicas de controle em ambientes de simulados**. 1º ed. Curitiba: Appris, 2015. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=tSY0DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR>. Acesso em: 25 mar. 2020.

VIEIRA, I. C. G. **Ambiente e sociedade na Amazônia: uma abordagem interdisciplinar**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=HraXDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR>. Acesso em: 25 mar. 2020.