

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**  
**AGRÍCOLA**

**DISSERTAÇÃO**

**REUSO DA ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA NA  
PRODUÇÃO DE PALMA FORRAGEIRA, COMO  
CONTRIBUIÇÃO PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO  
SEMIÁRIDO**

**BRUNO ROCHA DE MOURA**

**2019**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

**REUSO DA ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA NA  
PRODUÇÃO DE PALMA FORRAGEIRA, COMO CONTRIBUIÇÃO  
PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO SEMIÁRIDO**

**BRUNO ROCHA DE MOURA**  
*Sob Orientação do Professor*  
**Dr. João Batista Rodrigues de Abreu**  
*e Co-Orientação do Professor*  
**Dr. Erllens Éder-Silva**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

**Seropédica - RJ**  
**Abril de 2019**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M929r MOURA, BRUNO ROCHA DE , 1987-  
REUSO DA ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA NA  
PRODUÇÃO DE PALMA FORRAGEIRA, COMO CONTRIBUIÇÃO PARA  
A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO SEMIÁRIDO / BRUNO ROCHA DE  
MOURA. - Seropédica, 2019.  
66 f. : il.

Orientador: João Batista Rodrigues de Abreu.  
Coorientador: Erllens Éder Silva.  
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro, PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
EDUCAÇÃO AGRÍCOLA, 2019.

1. Educação Ambiental. 2. Água Residuária da  
Suinocultura. 3. Palma Forrageira. I. Abreu, João  
Batista Rodrigues de , 1955-, orient. II. Silva,  
Erllens Éder , 1980-, coorient. III Universidade  
Federal Rural do Rio de Janeiro. PROGRAMA DE PÓS  
GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA. IV. Título.

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 "This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001"

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

**BRUNO ROCHA DE MOURA**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 23/04/2019.

---

João Batista Rodrigues De Abreu, Prof. Dr. UFRRJ

---

Sandra Regina Gregorio, Profa. Dra. UFRRJ

---

Vanessa Raquel Pinto de Barros, Profa. Dra. UNILEÃO

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à Deus, pela saúde e disposição que nos permitiram a realização deste trabalho.

Aos Meus Pais (Expedito Alves de Moura e Maria Augusta Rocha Moreno de Moura), pelo o amor, pela educação e exemplo dedicados a minha pessoa.

A minha avó (Joana Fontes Moreno), pelo amor, pelo carinho e conselhos a mim dedicado.

A todos Amigos e parentes pelo incentivo e apoio em todos os momentos da minha vida.

A minha noiva (Natália Mariano Vitorino), pela compreensão na ausência nos momentos importantes das nossas vidas.

Ao Diretor(a) e ao Reitor(a) da UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; pró-reitoria de pesquisa e pós-graduação programa de pós-graduação em educação agrícola (PPGEA), pelo apoio e incentivo quanto à nossa qualificação.

Ao Coordenador do Mestrado do Instituto Federal do Ceará (Joaquim Rufino Neto) e da Universidade Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, a coordenadora (Sandra Regina Gregório), pelo crédito e esforço em nos garantir uma possibilidade de desenvolvimento pessoal e profissional.

Ao meu orientador (João Batista Rodrigues de Abreu) e co-orientador (Erlens Eder-Silva), pela paciência e opiniões relevantes para a construção deste trabalho.

Aos nossos amigos e colegas de pós-graduação (mestrado) em especial Ivanildo Ferreira dos Santos, pelo o apoio e incentivo.

Aos meus auxiliares, funcionários terceirizados em especial Eduardo Gomes Batista de Sousa e Amilton Barros Cavalcante, por colaborarem sempre na pesquisa.

Aos Discentes que participaram do projeto Thays Siqueira do Nascimento, Paulo Ricardo Vieira da Silva, Sara Helen Lima Nascimento Gonçalves, Cicero Leandro Maia, Emanuel Medeiros, Antonio Sergio Felipe De Carvalho, Nayane Batista Dos Santos, Silene Melo Vieira e demais componentes do GPASF do curso de Bacharel em Zootecnia do Instituto Federal do Ceará – IFCE.

Aos Discentes do curso técnico em agropecuária do Instituto Federal do Ceará – IFCE João Italo Alves Silva e demais componentes do GPASF.

Agradecemos também à todos que uma alguma forma contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho.

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, que me proporcionou inteligência, saúde e força para essa nova caminhada na minha vida. Em especial a minha família, ao meu pai (Expedito Alves de Moura), a minha mãe (Maria Augusta Rocha Moreno de Moura), ao meu Irmão (Breno Rocha de Moura), a minha avó (Joana Fontes Moreno), a minha noiva (Natália Mariano Vitorino) e a todos os meus amigos e companheiros de caminhada que tornaram esse sonho realidade.

“A natureza fez o homem feliz e bom, mas a sociedade deprava-o e torna-o miserável.” - Jean-Jacques Rousseau

“Cada dia a natureza produz o suficiente para nossa carência. Se cada um tomasse o que lhe fosse necessário, não haveria pobreza no mundo e ninguém morreria de fome”. – Mahatma Gandhi



## RESUMO

MOURA, Bruno Rocha de. **Reuso da Água Residuária da Suinocultura na Produção de Palma Forrageira, Como Contribuição Para a Educação Ambiental no Semiárido**. 2018. 66f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2018.

O objetivo foi promover a Educação Ambiental para alunos do IFCE, *campus* Crato quanto ao uso da água residuária e avaliação das características morfofisiológicas de cultivares de palma forrageira sob diferentes doses de dejetos líquidos de suinocultura. O experimento foi conduzido no Instituto Federal do Ceará, *campus* Crato entre o período compreendido de outubro de 2016 a dezembro de 2017. A pesquisa realizada teve a relevância voltada para o contexto da Educação Ambiental de natureza qualitativa e quantitativa. Primeiro o envolvimento dos alunos dos cursos de graduação em Zootecnia e Técnico em Agropecuária. Em seguida a avaliação do crescimento e produção da palma forrageira cultivada após a aplicação de água residuária. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizado (DBC), onde as doses de água residuária de suinocultura (ARS) foram estudadas pelos efeitos das seis concentrações diluídas em água, como segue: T1 = 0 mL de ARS.L<sup>-1</sup> de água; T2 = 200 mL de ARS.L<sup>-1</sup> de água; T3 = 400 mL de ARS.L<sup>-1</sup> de água; T4 = 600 mL de ARS.L<sup>-1</sup> de água; T5 = 800 mL de ARS.L<sup>-1</sup> de água; T6 = 1.000 mL de ARS.L<sup>-1</sup> de água, aplicadas em duas espécies de palma forrageira. Foi realizado o plantio deixando somente o cladódio mãe, com oito repetições. O plantio foi feito em baldes de polietileno na cor preta com capacidade de 18L no espaçamento 1,0 x 1,0 m. A água utilizada na irrigação foi da torneira advinda de poço artesiano adicionada pelas concentrações de ARS. A lâmina aplicada foi 0,5 litros (0,5 mm) por metro a cada dois dias ou 15 mm por mês. A irrigação foi realizada utilizando regador individualmente a cada vaso, seguindo a recomendação proposta de tratamento, após determinada a capacidade de cada vaso.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental. Água Residuária da Suinocultura. Palma Forrageira.

## ABSTRACT

MOURA, Bruno Rocha de. **Reuse of Wasted Water From Pig Farming on Catus Pear Forage Production as a Contribution to Environmental Education in Semi-Arid Climate Region.** 2018. 66p. Dissertation (Master in Agricultural Education). Institute of Agronomy, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2018.

The objective was to promote Environmental Education for students of the IFCE, *Campus Crato* regarding the use of wastewater and evaluation of the morphophysiological characteristics of forage palm cultivars under different doses of swine net waste. The experiment was conducted at the Federal Institute of Ceará, *Campus Crato* between the period from October 2016 to December 2017. The research carried out had relevance to the context of Environmental Education of a qualitative and quantitative nature. First the involvement of the students of the undergraduate courses in Animal Science and Technical in Agriculture. Then the evaluation of the growth and production of forage palm cultivated after the application of wastewater. A randomized block design (DBC) was used, where the doses of swine wastewater (ARS) were studied by the effects of the six concentrations diluted in water, as follows: T1 = 0 mL of ARS.L-1 of water; T2 = 200 mL of ARS.L-1 water; T3 = 400 mL of ARS.L-1 water; T4 = 600 mL of ARS.L-1 water; T5 = 800 mL of ARS.L-1 water; T6 = 1.000 mL of ARS.L-1 of water, applied in two species of forage palm. Planting was done leaving only the mother cladodium, with eight replications. The planting was done in black polyethylene buckets with 18L capacity in the spacing 1.0 x 1.0 m. The water used for irrigation was tap water from artesian wells added by ARS concentrations. The applied blade was 0.5 liters (0.5 mm) per meter every two days or 15 mm per month. Irrigation was performed using a sprinkler individually in each vessel, following the proposed treatment recommendation, after determining the capacity of each vessel.

**Keywords:** Environmental Education. Swine Residual Water. Forage Palm.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Dados meteorológicos das condições do clima durante a condução do experimento em precipitação pluvial, temperatura máxima e mínima .....	41
<b>Figura 2.</b> Dados meteorológicos das condições do clima durante a condução do experimento em Insolação, umidade relativa do ar e velocidade do vento. ....	42
<b>Figura 3.</b> Os tipos de palmas utilizadas foram a Orelha de Elefante ( <i>Opuntia stricta</i> (Haw.) Haw.) (Figura 2 A) e a IPA Sertânia ( <i>Nopalea cochenillifera</i> (Salm Dyck)) <i>cochenillifera</i> (Figura 2B). ....	44
<b>Figura 4.</b> Esquema de um biodigestor. ....	45
<b>Figura 5.</b> Local da pesquisa de campo e disposição dos vasos para cada tratamento. ....	46
<b>Figura 6.</b> Determinação da matéria seca (MS) da palma forrageira. ....	47
<b>Figura 7.</b> Disposição das plantas a Orelha de Elefante ( <i>Opuntia stricta</i> (Haw.) Haw.) (Figura 2 A) e a IPA Sertânia ( <i>Nopalea cochenillifera</i> (Salm Dyck)) <i>cochenillifera</i> (Figura 2B) após resposta aos tratamentos relativos às doses crescentes de água residuária de suinocultura (ARS) durante o período de experimentação. Fonte: Dados da pesquisa (2018). ....	49
<b>Figura 8.</b> Índice de área de cladódios de duas cultivares de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana ( <i>Opuntia stricta</i> ) e IPA Sertânia ( <i>Nopalea cochenillifera</i> Salm Dyck) em função da dose de água residuária de suinocultura (ARS). ....	50
<b>Figura 9.</b> Massa seca do cladódio (Kg) de duas cultivares de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana ( <i>Opuntia stricta</i> ) e IPA Sertânia ( <i>Nopalea cochenillifera</i> Salm Dyck) em função da dose de água residuária de suinocultura (ARS). ....	51
<b>Figura 10.</b> Espessura do cladódio (mm) de duas cultivares de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana ( <i>Opuntia stricta</i> ) em função da dose de água residuária de suinocultura (ARS). ....	52
<b>Figura 11.</b> Comprimento do cladódio (cm) de duas cultivares de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana ( <i>Opuntia stricta</i> ) e IPA Sertânia ( <i>Nopalea cochenillifera</i> Salm Dyck) em função da dose de água residuária de suinocultura (ARS). ....	53
<b>Figura 12.</b> Largura do cladódio (cm) de duas cultivares de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana ( <i>Opuntia stricta</i> ) e IPA Sertânia ( <i>Nopalea cochenillifera</i> Salm Dyck) em função da dose de água residuária de suinocultura (ARS). ....	54
<b>Figura 13.</b> Número de cladódios primários de duas cultivares de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana ( <i>Opuntia stricta</i> ) e IPA Sertânia ( <i>Nopalea cochenillifera</i> Salm Dyck) em função da dose de água residuária de suinocultura (ARS). ....	55
<b>Figura 14.</b> Número de cladódios secundários de duas cultivares de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana ( <i>Opuntia stricta</i> ) e IPA Sertânia ( <i>Nopalea cochenillifera</i> Salm Dyck) em função da dose de água residuária de suinocultura (ARS). ....	56

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Os Objetivos da Educação Ambiental para o ensino Fundamental. ....	14
<b>Quadro 2</b> - As quinze correntes de pensamento sobre a Educação Ambiental.....	16
<b>Quadro 3</b> – Formas de se trabalhar e perceber a Educação ambiental.....	18
<b>Quadro 4</b> – Acontecimentos Internacionais e no Brasil que influenciaram a Educação Ambiental. ....	19
<b>Quadro 5</b> – Acontecimentos Internacionais e no Brasil que influenciaram a Educação Ambiental. ....	22
<b>Quadro 6</b> – Acontecimentos Internacionais e no Brasil que influenciaram a Educação Ambiental. ....	23
<b>Quadro 7</b> - Vertentes contemporâneas em Educação Ambiental.....	29
<b>Quadro 8</b> - Modelo de educador e a profissionalidade. ....	36

## **LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1.</b> Análise química do solo. Fonte: Dados da pesquisa (2018). .....	43
<b>Tabela 2.</b> Resultado da análise da ARS. Fonte: Dados da Pesquisa (2018). .....	43

## LISTA DE SIGLAS

AP – altura da planta  
ARS – água residuária de suinocultura  
BSWH – semiárido, tipo estepe, muito quente, com estação chuvosa no verão que se atrasa para o outono, podendo não ocorrer  
CAM – ácido crassuláceo  
CC – comprimento do cladódio  
CNF – carboidratos não fibrosos  
DBO – demanda bioquímica de oxigênio  
DQO – demanda química de oxigênio  
EA – educação ambiental  
EC – espessura do cladódio  
FAO – organização das nações unidas para alimentação e agricultura  
FDA – fibra detergente ácido  
FDN – fibra insolúvel em detergente neutro  
G-PASF – grupo de estudos em pastagens e forragicultura  
IFCE – instituto federal de educação, ciência e tecnologia  
INEP – instituto nacional de estudos e pesquisas  
LC – largura do cladódio  
LDB – lei de diretrizes e bases  
MEC – ministério da educação e cultura  
MMA – ministério do meio ambiente  
MV/ha – matéria verde por hectare  
MS/ha – matéria seca por hectare  
NDT – nutrientes digestivos totais  
ONG's – organizações não governamentais  
PC – perímetro do cladódio  
PCN's – parâmetros curriculares nacionais  
PEAAF – programa de educação ambiental e agricultura familiar  
PIBIC – programa institucional de bolsas de iniciação científica  
PIEA – programa internacional de educação ambiental  
PNEA – política nacional de educação ambiental  
PNUMA – programa das nações unidas para o meio ambiente  
PROAPP – programa de apoio à produtividade em pesquisa  
SECAD – sistema de educação continuada à distância  
UICN – união internacional para conservação da natureza  
UA – unidades de aprendizagem  
UNESCO – organização das nações unidas para a educação, à ciência e a cultura

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ORIGEM E PRODUÇÃO DA PALMA FORRAGEIRA NO SEMIÁRIDO.....</b>	<b>3</b>
2.1	Breve histórico e os tipos de palmas .....	3
2.2	O plantio e o manejo da palma forrageira.....	5
2.3	A utilização da palma forrageira .....	7
2.4	Reuso da água para oriundo da criação de animais plantação da palma forrageira .	10
<b>3</b>	<b>EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....</b>	<b>13</b>
3.1	Breve histórico da Educação Ambiental .....	19
3.2	A consciência e o conceito de educação ambiental.....	27
3.3	A inclusão curricular da educação ambiental.....	37
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>41</b>
4.1	Localização e Caracterização da Área do Estudo.....	41
4.2	Solo.....	42
4.3	Água .....	43
4.4	Palma Forrageira.....	44
4.5	Tratamento de Água Residuária .....	44
4.6	Delineamento Experimental .....	45
4.7	Instalações e Condução do Experimento.....	46
4.8	Parâmetros Para Avaliar o Crescimento e Produção.....	46
4.9	Análise dos Dados .....	48
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>49</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>58</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>59</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A sazonalidade climática no Semiárido promover um divisor de águas quanto à produção vegetal e animal, onde durante o período chuvoso é verificada a abundância na produção. Em seguida em período prolongado e seco onde é verificado um decréscimo na produção de forragem devido o período de estivação prolongada das plantas, em que consequentemente irá propiciar queda na produção vegetal.

Devido o crescimento populacional é cada vez maior a demanda por alimento de origem vegetal e animal. Mas são enormes os problemas gerados para elevar a produção principalmente em decorrência da falta de tratamento da água de esgoto e efluentes, bem como o uso desordenado da água na irrigação agrícola. Assim, o reuso da água é preponderante para tornar o sistema produtivo, equilibrado e sustentável, o que possa resultar em maior desempenho e ganho na produção. Além de ressaltar o contínuo uso da água ao longo de todo ano.

Em decorrência da importância e da dimensão de área cultivada com palma forrageira no Nordeste, o número de pesquisas científicas e consequentemente de informações geradas a partir dos ensaios nas condições edafoclimáticas do Semiárido brasileiro com cultivo utilizando a Água Residuária de Suinocultura ARS com proposição a educação ambiental e produção de forragem, ainda são ínfimos.

O desenvolvimento de técnicas de produção que possibilite a utilização da ARS gerada no processo produtivo em propriedades rurais é de fundamental importância, pois reduzirá o impacto ambiental e aumentará a produtividade das plantas cultivadas, por disponibilizar água e nutrientes a planta cultivada. O reuso de água tem sido aplicada em culturas anuais e espécies forrageiras principalmente em condições de pastagens cultivadas.

A cultura da palma forrageira é bastante difundida no Nordeste do Brasil principalmente devido a resistência à seca e das suas adaptações morfofisiológicas e bioquímicas. Onde as suas folhas são modificadas em espinhos e os cladódios que são os caules absorvem a luz dando condições de resistência, o sistema radicular superficial e ramificado facilita a absorção d'água em veranicos o que lhe promove a persistência nas condições do Semiárido; e principalmente ao seu metabolismo ácido crassuláceo (CAM) tornando a planta tolerante por todo período.

A relevância da Educação Ambiental (EA) a favor de uma sociedade mais justa e sustentável pode constituir no enfrentamento à degradação ambiental e promovendo assim a preservação dos recursos naturais. Desta forma, a educação ambiental do reuso da água na agricultura possivelmente irá promover aumentos na produção vegetal principalmente na região Semiárida. Tão logo a difusão do conhecimento à comunidade, dentro e fora da escola, sobre o Plano Nacional de Resíduos Sólidos e Política Nacional de Educação Ambiental faz se fundada na Lei nº9.795/1999 regulamentada pelo Decreto nº4.281/2002.

Este trabalho tem por objetivo Este trabalho tem por objetivo promover a Educação Ambiental para alunos do IFCE, *campus* Crato quanto ao uso da água residuária e avaliação das características morfofisiológicas de cultivares de palma forrageira (das espécies Orelha de Elefante e Ipa Sertânia) sob diferentes doses de dejetos líquidos de suinocultura. . Dentre os objetivos específicos pode-se elencar aqui: Identificar a espécie de palma forrageira mais apta e produtiva as condições locais; Avaliar o crescimento e desenvolvimento das espécies de palmas forrageiras; Quantificar ao final do ciclo de cultivo os ganhos referentes as características morfológicas e biométricas das palmas analisadas; Auxiliar futuras pesquisas



dos cursos técnico em Agropecuária e superior em Zootecnia com tecnologia de produção de palma forrageira aplicada as condições Semiáridas.

## 2 ORIGEM E PRODUÇÃO DA PALMA FORRAGEIRA NO SEMIÁRIDO

### 2.1 Breve histórico e os tipos de palmas

A região Nordeste possui características bastante peculiares devido a ter mais de 50% do seu território em região tem o clima semiárido, tal condição é responsável à secas periódicas. A seca que uma característica natural deste tipo de clima, componente principal.

O semiárido brasileiro representa 18% do território nacional e abriga 29% da população do País. Possui uma extensão de 858.000 km<sup>2</sup>, representando cerca de 57% do território nordestino. Como principais características climáticas destacam-se as temperaturas médias elevadas (30°C) e precipitações médias anuais de 300 a 700 mm, extremamente concentradas. O longo período de duração das secas, que ocorre na região, gera uma grande vulnerabilidade aos sistemas de produções agrícolas (MOURA, 2011).

A conservação das zonas áridas e semiáridas da Região Nordeste depende do desenvolvimento sustentável de sistemas agrícolas baseados numa seleção adequada de cultivos. Sendo assim, a palma forrageira é um importante instrumento de apoio para a convivência regional com as secas, sendo fonte não apenas de alimento, mas também, de água em regiões onde esse recurso é escasso até para a população humana.

As cactáceas surgem como um novo componente a ser somado a todas as alternativas apontadas por diversos profissionais, na medida em que podem ser empregadas, em uma gama de atividades quais sejam: alimentação animal (ovinos, bovinos, ruminantes, vacas leiteiras aumentando a capacidade de lactação); adubação; manejo; dieta; cultivo entre outras.

Diante de tais características observadas na região do Nordeste brasileiro, diversos forrageiros locais tem amplamente sido estudada. Dentre estes, a palma forrageira ganha destaque pela capacidade de adaptar às condições edafo-climáticas nas regiões semiáridas, e ainda por ter bastante em água em torno de 80 a 90%, e assim caracterizando uma excelente fonte de água via alimento.

Cultura de origem no México, a palma *Opuntia* e *Nopalea*, sendo cultivada atualmente no mundo todo. De acordo com Menezes (2005) a palma entrou no país no período de colonização para produzir a cochonilha do carmim. No ano de 1893, recomendado por Barbosa Rodrigues o uso de *Opuntia* como forrageira para alimentar o gado em épocas de seca.

No semiárido, predominava a cultura da palma forrageira gigante. Porém, desde 2001, essa variedade tem sido severamente atacada pela cochonilha-do-carmim. Em algumas regiões da Paraíba e de Pernambuco a palma forrageira Gigante foi dizimada, causando prejuízos econômicos, sociais, históricos e até mesmo culturais para os pecuaristas desses Estados.

Observando as características físicas e químicas de grande parte dos solos do Semiárido nordestino, utilizar a adubação orgânica (esterco de animais) torna-se uma saída propícia como modo de fornecimento de nutrientes para a cultura da palma forrageira.

A palma foi difundida no Nordeste após Delmiro Gouveia conhecer à palma miúda, através de Ulisses Luna, proprietário da fazenda Caiçara, localizada no município de Água Branca, situado no alto sertão de Alagoas. Logo após esse fato Delmiro Gouveia fomentou o cultivo dessa palma em alguns municípios alagoanos, de forma metodológica e para que a mesma fosse utilizada como volumoso de emergência para o gado nos períodos mais secos do ano. Dada as suas características morfofisiológicas que garante sua sobrevivência nas regiões áridas e semiáridas, a

palma forrageira desempenha um papel de grande importância como volumoso nos sistemas produtivos no Semiárido nordestino. De maneira geral, pode-se dizer que algumas das bacias leiteiras situadas no Semiárido nordestino, são sustentadas tendo a palma como volumoso principal, juntamente com as silagens de milho e sorgo, além de farelos e tortas de cereais e oleaginosas (DOMINGUES, 1963, p.12).

Bispo (2007) destaca que no Semiárido nordestino a palma possui grande importância socioeconômica influenciando os sistemas de produção de ruminantes nessa região, de modo que as dimensões da área cultivada nas propriedades leiteiras são responsáveis muitas vezes por controlar o fluxo de animais da propriedade. Utilizada como grande parte do “volumoso” em dietas de pequenos e grandes ruminantes, a palma forrageira é a responsável por suprir principalmente a maior parte das exigências hídricas dos animais nos períodos mais secos do ano, diminuindo até o consumo de água por ruminantes quando alimentados com palma forrageira.

As espécies Orelha de Elefante, Ipa Sertânia e Miúda são as espécies mais utilizadas na alimentação do gado na Região Nordeste. A palma forrageira adaptou-se à região semiárida brasileira por apresentar aspectos fisiológicos que permitem seu pleno desenvolvimento em condições adversas, chegando a ocupar no país área superior a 600 mil hectares. Essas palmas geralmente abrem seus estômatos durante a noite e os fecham durante o dia, dessa forma minimizam a perda de água e apresentam por tanto, alta eficiência no uso da água. As referidas espécies de palma se caracterizam por possuir um sistema de raízes superficiais e carnosas, com distribuição horizontal, que pode depender do tipo de solo e do manejo da plantação.

A palma forrageira, variedades dos gêneros *Opuntia* e *Nopalea*, ao longo de décadas, é o alimento com mais expressão na alimentação na maioria dos Estados nordestinos nos períodos de seca. Ultimamente, o ataque da praga mais ofensiva à cultura, a cochonilha, vem dizimando grandes áreas de palmais. Diante disso, estudos e pesquisas vêm sendo desenvolvidos para selecionar e desenvolver variedades de palma resistentes. O cultivo e tratamentos culturais da cultura variam de acordo com o nível de tecnologia adotado, desde espaçamentos, tipos de adubação e formas de fornecimento aos animais. A palma é um alimento que pode ser utilizado como fonte energética na dieta de ruminantes, contudo, apresenta baixos níveis de fibra e proteína, sendo necessário seu fornecimento junto a outros ingredientes para compor a dieta animal.

De acordo com Santos (2010), no Brasil, destacando a região Nordeste, o cultivo da cactácea teve incentivo por causa de seus atributos morfológicos serem apropriados para regiões semiáridas. Seguindo o exemplo no estado de Alagoas a Miúda é plantada em grande escala, e em outros estados nordestinos tem predominância do plantio de cultivares de *Opuntia ficus indica* Mill conforme estudos do referido autor.

Santo e seu colaborador (2006) fazem uma análise geral, os autores afirmam que as cultivares de *Opuntia ficus indica* Mill possui mais tolerância a intensas secas e uma tolerância maior à cochonilha de escamas (*Diaspisechinocacti* Bouché), em comparação a cv. Miúda em relação à produtividade, a palma Miúda mostra-se inferior frente às cultivares gigante e redonda, contudo, em relação a essa produção, considerando em termos de matéria seca, se equivalem nos resultados, pois a miúda tem maior teor de matéria seca do que as cultivares referentes ao gênero *Opuntia*.

Os autores ainda relatam que, além disso, a Miúda possui em suas características uma resistência maior à cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell), sendo na atualidade a principal praga no cultivo da palma no Nordeste do país. Por esse motivo, predomina aumentar a área de plantio com esta cultivar. Sendo a palma forrageira é uma planta de característica rústica e obtendo um bom desenvolvimento em região por causa da

pouca chuva. Todavia, a informações relacionadas à umidade do ar e do solo, temperatura média do dia e da noite são parâmetros determinantes para a produção.

Souza (2008) ressalta que para estabelecer as faixas determinadas de aptidão para o cultivo de palma, estabelecidas pelo zoneamento agroclimático, utilizado como instrumentos fundamentais, informações fenológicas e das características da cultura, que tem associação às condições climáticas da região de origem e à também a dispersão comercial da palma.

Moura (2011) observa que o zoneamento é de essencial fundamental para o planejamento, a tomada de decisões e identificar de áreas com potencial produtivo para a cultura de palma. O potencial produtivo, esse zoneamento, acontece em regiões em que a temperatura média fica entre 16,1 °C e 25,4 °C; e não ultrapassando 28,5 °C e 31,5 °C e suas mínimas em torno de 8,6 °C a 20,4 °C. Farias et al (2006) ressalta que amplitude térmica está situada entre 10,0 °C e 17,2 °C. Sendo que a faixa ideal de precipitação tem que nortear entre 368,4 mm e 812,4 mm, porém seu cultivo possa ser com 200 mm, e o índice da umidade anual tem variabilidade entre -63,1 e -37,3. O crescimento da palma é possibilitado nas maiores altitudes, devido à redução da temperatura do ar e ao aumento da umidade relativa no período noturno (55%-60%).

Santos (2006) relata que as espécies do gênero *Opuntia* não têm adaptação positiva nas regiões de altitude baixa, noturnas e à baixa amplitude térmica e às elevadas temperaturas. Isso acontece em algumas regiões da região semiárida e são devido à baixa produtividade e podendo culminar com a morte da palma, e Lira (2005) demonstra o exemplos como município de Sobral no estado do Ceará e Lima (2009) ressaltando as áreas do Sertão Central do Rio Grande do Norte e as baixas do Seridó.

Souza (2010) expõe de forma relativa e exigente quanto às características físico-químicas do solo, o cultivo de palma tem indicação nas áreas de textura argilosa e arenosa, sendo, que, com frequência recomendado nos solos argilo-arenosos. Pois, além da fertilidade, é também relevante, que o solo tenha uma boa drenagem, pois as áreas sujeitas a encharcar não se prestam ao cultivo da palma, sendo seu cultivo inviável em regiões cuja precipitação anual superiores a 1100 mm.

## **2.2 O plantio e o manejo da palma forrageira no semiárido**

Nas regiões Semiáridas as atividades agrícolas devem ser manejadas de maneira que o sistema de produção seja o mais sustentável possível. Para isto, é essencial o uso de espécies adaptadas às condições climáticas reinantes com destaque para altas temperaturas e déficit hídrico.

A palma responde de maneira positiva à melhoria no processo de práticas no seu cultivo. Logo, quanto mais apropriado for o seu manejo, melhor será a sua produção de acordo com Farias (2005). No que se refere ao preparo do solo, é recomendado aração, subsolagem, gradagem e profundidade do sulco próximo a 20 cm conforme explica Silva (2004).

Ainda, Farias (2005) que a escolha do sistema ideal de plantio para a palma forrageira terá influência por aspectos econômicos e sociais, de acordo como tamanho da propriedade, disponibilidade de mecanização, acesso ao crédito, preço do produto final, custo de aquisição de insumos agrícolas, dentre outros.

Adaptada às condições ambientais da região, com altos índices de evaporação atmosférica e reduzido conteúdo de água nos solos, devido suas características anatômicas e morfofisiológicas, a palma forrageira vem sendo largamente cultivada na região Nordeste do Brasil, notadamente nas bacias leiteiras, sendo as maiores áreas de cultivo encontradas nos Estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco, Paraíba e Sergipe.

Menezes (2005) orienta sobre a importância do espaçamento de plantio, e sua escolha estão relacionados conforme com a preferência e também a disponibilidade de capital do produtor, mas para qualquer sistema a ser utilizado, nesse processo de cultivo deve receber adubação e tratamentos culturais apropriados. E Teles (2002) ainda completa que o espaçamento a ser utilizado é variável de acordo com a fertilidade do solo e a quantidade de chuva. E assim, Ramos (2011) aponta que o número de plantas que se almeja por hectare e da utilização isolada ou conciliada do campo.

Lira (2006) e Duneux Júnior e Santos (2005) explicam que os plantios mais consistentes vêm sendo disseminado no Nordeste, cerca de mais de 60.000 plantas/ha, por produzirem maior quantidade de matéria seca (MS) por hectare, em função de aumentar o número de brotações por unidade de área. Porém, Teles (2002) avalia a maior dependência dos insumos externos, como adubos químicos e corretivos, não deve ser colocados nas regiões em que possuam incidência da cochonilha do Carmim, porque podem perpetuar a praga facilitando a infestação da cultura conforme estudos de Albuquerque (2000). E de modo contraditório Farias (2000) destaca que quanto for maior distância entre as fileiras melhor permite trânsito das máquinas, facilitando os tratamentos culturais, fitossanitários, capina, o monitoração sanitária e permitindo o consórcio da palma nas culturas anuais.

Ainda ressaltando tais características Ramos e seus colaboradores (2011) orientam que o espaçamento com menos adensamento permite que o consórcio com as culturas anuais, tais como feijão e milho, e, ademais, facilita os tratamentos culturais em paralelo à tração animal, essencial para a agricultura familiar da região do semiárido, e diminuíam doenças na cultura e os riscos de pragas e, permitindo uma maior aeração e exposição das plantas ao sol. A desvantagem que existe é ter menor densidade o que exige maior controle de plantas daninhas como observa Lira (2005).

A densidade geralmente utilizada nos tempos atuais é de 66.000 plantas/ha, podendo proporcionar produtividade cerca de 77 toneladas de MS/ha/ano quando este cultivo seja manejado e adubado de forma adequada como sugere Silva (2015). Para o espaçamento de plantio tem uma relação direta com a forma de interceptação de luz pela cultura.

Santos (2006) confirmam que no cultivo condensando a produção de matéria seca acresceu cerca de 80% quando comparada ao cultivo tradicional. Destaca-se que a palma no sistema de plantio adensado demanda maior nível de adubação e esse sistema exibe maior dificuldade no controle dos invasores.

Sabe-se que na região Nordeste do Brasil tem uma área de 611.000 ha ocupada por plantações de palma forrageira, sendo os estados Alagoas e Pernambuco com maior área cultivada, salienta Silva (2015). Nesta região é onde fica a maior parte do semiárido do país, possuindo como características um altíssimo índice de evaporação anual, sendo superior a 2000 mm e anualmente com chuvas inferior a 750 mm, concentrado em uma única estação com variantes de 3 a 5 meses.

A produtividade de matéria seca é inferior à de outras plantas de potencial forrageiro, também utilizadas no Semiárido, essas considerações induzem à necessidade de estudos de análise do desempenho da palma submetida a diferentes condições de disponibilidade de água, que possibilitem a melhoria da compreensão da resposta da cultura e a definição de sua exigência hídrica que podem ser úteis para a maximização da sua produtividade (OLIVEIRA, 2010).

Para Galdino (2005), a palma forrageira sendo uma cultura detentora e com grande potencial, com a capacidade de contribuir de forma positiva que viabiliza a economia das pequenas e médias propriedades, de forma significativa para alimentação dos rebanhos. Nesse contexto, para Lopes (2009), o cultivo ganha uma relevância importante com o avanço da desertificação, haja vista, onde a utilização de tecnologias adequadas e de culturas apropriadas tendem a garantir o desenvolvimento sustentável.

E nesse sentido, na adoção de mecanismos fisiológicos que a modifica uma das plantas que mais se adaptam às condições ecológicas de zonas áridas e semiáridas pelo mundo e a palma forrageira adaptou-se com facilidade ao semiárido na região Nordeste do país. E para Sales e Andrade (2006), no Cariri da Paraíba-Brasil, onde foram estudadas variedades de palma forrageira com a finalidade de verificar o seu potencial de adaptação.

As variedades que representam o gênero *Opuntia* apresentam maior adaptação em regiões com baixa disponibilidade de água no solo, devido à reserva hídrica existente nas suas raízes. Nascimento (2008) observa que em condições de semiárido de Pernambuco se deve obedecer às curvas em nível para controlar a erosão, sendo, as faces dos artigos direcionadas para a maior inclinação do solo, o que resulta durante o crescimento, novas brotações tendem a ocupar distintas posições na planta, diminuindo o efeito da posição na interceptação da luz. A inserção de fontes externas de nutrientes minerais é imprescindível para o aumento da produção de biomassa da palma forrageira, possibilitando melhoria significativa na rentabilidade do sistema produtivo.

Murilo-Amador (2007) revela que a palma forrageira sendo uma cultura que possui uma alta interação ao meio-ambiente, em que a absorção de nutrientes e seu desenvolvimento vegetativo é de acordo com função do genótipo. Esta planta tem a exigência nutricional em função do seu tipo de produção seja de forragem, hortalíça ou fruto, da variedade e da espécie. O nível de adubação é fator determinante para produção da matéria verde, em essencial, quando tratando de plantio adensado de palma.

Muitas são as suposições quanto à baixa exigência de água da palma, mas tais informações dependem de estudos de análise do desempenho da cultura a diferentes condições hídricas.

Sendo a palma forrageira uma cultura com boa resposta a adubação e, a utilização desta prática agrícola, pode ser um modo de crescer a produtividade dessa forrageira. (Lima 2003). Contudo, para maior produtividade e eficiência do palmar é preciso identificar os níveis ideais e os elementos minerais para adquirir maiores ganhos de biomassa.

### **2.3 A utilização da palma forrageira**

Sendo a palma forrageira apontada como uma das mais promissoras culturas para o desenvolvimento econômico e também sustentável regional e, isso se dar por suas características naturais, o que contribuindo auxílio para obter recursos que ajudam para atenuar os efeitos das adversas condições climáticas em relação às atividades agropecuárias, como explicam estudos recentes como os de Voltolin, (2016) e Dantas (2017).

Os cultivares de palma forrageiras utilizadas no experimento foram Orelha de Elefante, Ipa Sertânia (ou palma baiana), escolhidas por serem resistente à cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell), que é atualmente a principal praga da cultura da palma no Nordeste do Brasil.

Para Marques (2017), a palma é tolerante à grande variação de temperatura para ser cultivado, pois na sua composição é rica em carboidrato e possui baixo teor de proteína, tendo seu valor nutritivo maior que ao sorgo e o milho. A palma que é fornecida aos ruminantes, considerando como opção estratégica para áreas com poucas chuvas a produção de alimentos para bovinos.

Ferreira (2005) e Melo (2006) calculam que a palma forrageira possui uma grande capacidade de produzir de fitomassa nas condições climáticas do semiárido, rica em água, como carboidratos não fibrosos (CNF), cinzas e nutrientes digestíveis totais (NDT) cerca de 63% (da matéria seca), com alta disponibilidade de resistir à seca, eficiente ao uso da água, contudo, apresenta baixo teor de fibra (FDN, fibra insolúvel em detergente neutro) e proteína.

Podendo ser incluída na dieta dos ruminantes de farelo desidratado, picada ou pastejo e servida no cocho. Nas dietas em que a base seja a palma fresca se deve levar em conta o baixo teor de matéria seca (MS), fornecendo outras fontes de fibra e assim, evitando desordens metabólicas dos ruminantes.

Cavalcante (2013) explica que a palma forrageira nos estados do Alagoas, Ceará e Pernambuco vem sofrendo intenso ataque da cochonilha do carmim, isso ocorre pela agressividade e pela explosão populacional deste inseto, o que debilita as plantas até a morte, o que proporciona grande impacto, assumindo papel de praga altamente violenta. Com isso, as perdas de com a produção chega a 100%, e na prática inviabiliza a pecuária caprina, bovina e ovina, sendo um sério prejuízo para o agronegócio pecuário dos estados citados, e essas cactáceas são eficazes suporte de alimentos para as suas cadeias produtivas de acordo com Chiacchio (2008). E Cândido (2013) relata que nos estados do Ceará, da Paraíba e Rio Grande do Norte o ataque afetou de maneira irrecuperável em torno de 70 mil hectares cultivados com a cultura de palmas.

Dantas (2017) afirma, em uma pesquisa detalhada, e viável economicamente da produção da Palma Forrageira adensada e irrigada, usando técnicas de engenharia econômico-financeira avaliando a viabilidade do projeto que envolve o cultivo da palma forrageira. Para Lima (2011), a cultura desse vegetal pode ter a produtividade estendida através da aplicação de conhecimentos tecnológicos em relação à irrigação e também adensamento. Os procedimentos de irrigação têm capacidade de estimulação para a produção da palma forrageira, mesmo quando são mínimas as condições mínimas de água, e assim o que eleva a produtividade.

Nesse contexto, para Sousa Neto (2012) a palma sendo um alimento interessante sendo sua succulência é de suma importância aos rebanhos, essencialmente no semiáridos, servindo também como fonte de forragem, podendo abastecer uma grande necessidade de água dos animais.

Embora o principal caminho de aquisição de água pelo organismo animal por ingestão direta ser a fonte da água, no contexto dos animais que sobrevivem em lugares com escassez hídrica, a água ingerida via alimento torna-se uma excelente alternativa. Assim, Santos, Lira e Silva (2011) relatam que a ingestão de água contida alimentos depende da quantidade dela nos mesmos, nesse sentido, alimentos com grande teor de umidade demandam menores ou até mesmo anular a ingestão do animal pela fonte somente de água.

E nessa perspectiva Tegegne, Kijora e Peters (2007), explicam que a palma forrageira sendo constituinte de um grande potencial de fonte de água como também de alimento para os animais no período a estação seca e podendo reduzir os efeitos negativos provocados pela seca na atuação animal.

Assim o cultivo da palma para produzir forragem é um sistema de sequeiro com capacidade de atingir a grande produtividade de biomassa do semiárido nordestino como explica Menezes (2005).

No Brasil, destacando a região Nordeste, o cultivo desta cactácea teve incentivo, por causa dos atributos morfológicos proporcionarem adequação dos lugares com características de semiárido como identifica Teixeira (1999). Nesse sentido, esta planta possui uma representação como mais uma opção para os criadores mitigar a fome e sede dos seus animais, como informa Farias (2000) e Pessoa (2013). E nessa perspectiva Santos. (2005) fala de suas características como alta adaptabilidade, produção de biomassa e a resistência da seca fazem da palma um alimento de grande valor para os animais desta região. E assim, a palma é um alimento muito fornecido aos rebanhos, não dependendo do período do ano.

Lima (2003), explica que a produção é fundamental para alimentação dos ruminantes, em suma, por causa do aumento de produtividade econômica e em rações concentradas. Contudo, mesmo sendo comum a planta com adaptação às condições do semiaridez, estudos

realizados com clones desta cultura demonstraram que é inferior a sua produtividade às outras culturas forrageiras, como milho, sorgo, cana-de-açúcar, capim elefante, dentre outros. Tal verificação é reforçada a importância dos estudos buscando a aquisição de clones mais produtivos do que os atuais.

Cândido (2013) avalia que as possibilidades de sucesso do setor pecuário na região do semiárido do Nordeste Brasileiro ficam maiores de forma significativa quando é feita a opção por forrageiras com um potencial bom de produção e adaptadas as adversidades climáticas e o principal delas o déficit hídrico. O produtor precisa avaliar se as condições de clima, solo e planta se adaptam para obter uma boa produção e qualidade satisfatória da palma forrageira.

No Nordeste brasileiro, os gêneros de palmas cultivadas, constituem importante recurso forrageiro, o que contribui para suprir a oferta de alimento aos animais no período de estiagem, devido a sua rusticidade e elevado potencial de produção de forragem de alto valor nutritivo, com alta disponibilidade de água, quando comparada com a vegetação nativa.

Sousa e Neto (2002) verificam que, elas se transformam em uma fonte de funções e produtos, de início, como uma planta selvagem e, posterior a isso, como uma planta cultivada e referem que o futuro desses ecossistemas dependerá do manejo sustentável e fundamentalmente os sistemas agrícolas utilizados de cultivos adaptados de acordo com suas condições. Oliveira (2010), ainda nesse contexto, explica que geração de tecnologias tem a capacidade de contribuir no processo de mudança desta realidade passa precisamente pela exploração de culturas mais apropriadas que suportem condições de alta temperatura, de falta de água, baixa fertilidade do solo de baixa fertilidade, a exigência de pouco insumos, facilidades no manejo e plantio e que forneçam forragem e alimento para a agricultura de subsistência.

Nesse sentido, Soares e Silva Júnior (2012) estabelecem que a palma sendo uma planta forrageira com alta poder produtividade, consumida por diversas espécies animais, seu uso é inúmero e diversifica desde o consumo em in natura, como também a produção de farelos ou como emoliente soma aos restos palhadas, culturais e subprodutos industriais formando até 80% da dieta dos ruminantes, principalmente no período de estiagem.

Nessa condição, a palma é uma forrageira que em sua totalidade é adaptável às condições edafo-climáticas do semiárido, pois pertencem ao grupo das crassuláceas, no qual apresentam um diferenciado metabolismo, fazendo a abertura dos estômatos principalmente à noite, quando a temperatura ambiental apresenta-se reduzida, minimizando as perdas de água através da evapotranspiração. A eficiência da utilização da água, até 11 vezes superior quanto às plantas de mecanismo C3, fazendo com que a palma tenha uma adaptação na região semiárida do Nordeste de modo inigualável a qualquer outra forrageira como ressalta Ferreira (2003).

Cavalcanti (2008) expõem nos últimos anos, tem aumentado o desenvolvimento tecnológicos da produção de espécies forrageiras que são adaptadas a escassez hídrica, destacando entre elas destaca-se a palma forrageira.

Normalmente após o plantio, inicia a colheita com cerca de 1,5 a 2 anos ou mais dependendo do desenvolvimento da cultura, dependerá apenas das condições do solo, clima. Posteriormente poderá ser feito o corte anual. A palma de maneira geral é colhida manualmente apesar de aumentar o custo de produção, mais é a maneira mais racional de utilização da palma. As raquetes são colhidas diariamente e fornecidos aos animais nos cochos. A utilização da palma também poderia ser por pastejo, porém promove muitas perdas por causa da presença dos animais no palmar, por isso, mesmo com o acréscimo de mão-de-obra para o corte manual fica mais viável para o produtor.

Silva (2012) destaca que a área de palma tem sido acrescida nos períodos com períodos com mais estiagem. Destacaram que a área de palma tem aumentado nos períodos mais prolongados de seca. A palma forrageira *Opuntia fícus-indica* Mill contém em média



90% de água, para região semiárida do Nordeste, uma contribuição valiosa no suprimento de água para os animais. A palma deve ser abastecida misturada a outros alimentos como silagem, feno, restolho de sorgo, de feijão, de milho ou mesmo capim seco, como também fontes de proteína, com o intuito de aumentar o consumo de proteína e matéria seca pelo animal e corrigir as diarreias que podem suceder quando fornecida isoladamente ou à vontade.

Souza (2008) a estratégia alimentar de misturar a palma aos demais ingredientes da dieta melhora o consumo de fibra, pois aumenta o consumo efetivo dos nutrientes. Pode participar cerca 40 a 50% da matéria seca na alimentação dos bovinos. A palma sendo um alimento é superior a digestibilidade a da silagem de milho, contudo, possui um teor baixo de fibra e proteína bruta de acordo com Sousa e Neto (2002). A forrageira contém, em média, 90% de água, representa para o Semiárido brasileiro, além de alimento, uma valiosa contribuição no suprimento desse líquido para os animais.

Nesse contexto, em seu estudo Silva (2012), avaliou o consumo, produção de leite digestibilidade e aparente de vacas holandesas em lactação, e nesse contexto que a palma forrageira pode ser agregando a alimentos volumosos, exemplo, feno de capim-tifton, feno de capim elefante, o bagaço de cana-de-açúcar, ou silagem de sorgo, não alterando o consumo de nutrientes, produção de leite, dos nutrientes e a digestibilidade da matéria seca.

Dentro dessa perspectiva os estudos de Sousa (2005) com vacas holandesas em lactação, foi concluído que o fornecimento silagem de sorgo e de palma e a misturados favorecem maior tempo de mastigação e ruminação. E quando a palma e o concentrado foram dados à mistura promoveu um menor consumo de fibra, como consequência a diminuição do tempo de ruminação e mastigação, e conseqüentemente melhor eficiência de ruminação. A palma forrageira com é uma alternativa alimentar para vacas leiteiras, por exemplo, sempre que a mesma não seja abastecida como única fonte de volumoso, mas associando a outros ingredientes fibrosos, favorecendo apropriada relação de fibra na ração.

Vera (2002) contribui com seu estudo com o farelo de palma demonstrou um grande potencial para utilizar como fonte alternativa para fornecer a energia para ruminantes, porém, ofertada substituição do milho pelo farelo de palma seja mais estudado.

## **2.4 Reuso da água para oriundo da criação de animais plantação da palma forrageira**

No contexto da escassez da água e os problemas referentes à qualidade da água que afetam várias regiões do Brasil principalmente o semiárido nordestino, a reutilização da água para utilização a fins, como também para a irrigação, representa 70% do consumo da água doce a nível mundial, é relevante e uma alternativa e uma enorme potencial de reutilizar esse bem natural.

Considerando que a grande necessidade hídrica exigida para fins de irrigação o reuso planejado da água pode ser de suma importância para suprir a demanda, em especial para economizar e a agricultura dispõe de relevante importância, essencialmente, para as regiões áridas como semiáridas do planeta assim, explica Alves (2013).

Observando as análises da realidade da região semiárida é bastante distinta da região amazônica, por exemplo, quando relacionado os recursos hídricos frente ao contingente populacional, porque o semiárido ter uma quantidade mínima de quantidade de água especialmente menor, possui três vezes maior em relação à quantidade populacional segundo o IBGE (2010).

Na fermentação desses galhos, os resíduos sólidos verdes urbanos, como as podas de árvores como os restos de produtos agrícolas, e destacando as águas residuárias oriundas dos sistemas de produção animal, quando manuseados inadequadamente e tratados formam fonte

de contaminação e agressão ao meio ambiente, e quando essa água é direcionada a lixões e mananciais hídricos como alerta Almeida (2011).

E observando os vários problemas relevantes relacionados a esse contexto, dos resíduos sólidos verdes urbanos, pode-se mencionar a proliferação de vetores, a produção de percolados contaminantes e a produção de odores. Se considerar os efluentes gerados pela criação de porcos, a suinocultura, como explica Lopes, Santos, Vasconcelos (2012), o Brasil tem em torno de 35 milhões de cabeças de suínos, e que em torno de 192 milhões de m<sup>3</sup> são gastos por ano, devido a demandada exigida pelo setor de produção e com isso os efluentes gerados gira em torno de 100 milhões de m<sup>3</sup> por ano. Tais efluentes é fonte constituinte de poluição, haja vista que, se juntar com a produção de dejetos, acontece à excreção de altas doses de nitrogênio e fósforo, como formas que não são assimiladas tanto pelas plantas e o solo.

Neste sentido, se fazem necessárias opções que auxiliam como provedores de solução para os problemas ambientais provocados por esses resíduos sólidos e seus efluentes, alternativas propostas sejam elas técnicas e economicamente viáveis e que ajudem a melhorar as condições do meio ambiente. Para tal, um método eficaz e simples é a utilização do processo de compostagem e, além também diminuindo o volume de resíduos sólidos e fomentar uma forma de reuso da água residuária da suinocultura fornecendo como, resultando em um fertilizante orgânico para ser utilizado na agricultura.

Diante disso e segundo Oliveira (2010) é importante para alimentação os limites da inclusão da palma forrageira como alimento para animais puderam ser determinados conforme. Nessa perspectiva Velmo (2008), explica como as forrageiras são exigentes na questão da fertilidade precisando de reposição de nutrientes para aumentar os níveis de produção, essencialmente os de maior mobilidade, como o N (nitrogênio) e K (potássio). Tais nutrientes estabelecem maior impacto em relação à produção encontrados em quantidades satisfatórias na água residuária de suinocultura (ARS).

Pergher e Caovilla (2005), estudando a percolação de nutrientes em colunas de solo cultivado com soja e irrigado com ARS, verificaram que o nitrato apresentou maior mobilidade no processo de lixiviação seguido da concentração de sais totais e, posteriormente, do potássio, proporcionalmente aos tratamentos avaliados, principalmente o tratamento que apresentou 75% de água residuária.

Aplicando ARS a uma taxa de 800 kg de DBO5 ha<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> durante quatro meses em um Argissolo Vermelho Amarelo cultivado com gramíneas (quicuiu da Amazônia braquiária, coastcross e tifton 85), constataram que sua aplicação não causou problemas ao desenvolvimento das gramíneas. Ocorreu aumento nas concentrações P disponível, K e Na trocáveis e acúmulo de zinco trocável no solo, indicando riscos potenciais de contaminação. Os autores concluíram que, embora tenham sido incorporadas grandes quantidades de macro e micronutrientes com a aplicação da ARS, não houve saturação do complexo de troca do solo e ocorreu aumento na capacidade de troca catiônica (QUEIROZ; MATOS., 2004, p. 1487-1492).

Reaproveitando os resíduos antes de serem descartados, o acúmulo desses resíduos no meio ambiente diminui e com isso a poluição ambiental é minimizada, melhorando a qualidade de vida da população (FADINI; FADINI, 2005).

O lançamento de resíduos industriais e/ou domésticos indiscriminadamente nos cursos d'água, como forma de destino final, pode causar assoreamento, aumento da turbidez e variação do gradiente de temperatura, causando a quebra do ciclo vital das espécies. Quando despejos industriais com temperatura elevada são lançados na água, a sobrevivência de algumas espécies da fauna e da flora aquáticas pode ser comprometida, visto que essas espécies só podem existir dentro de um gradiente

relativamente pequeno de temperatura. A poluição biológica das águas se traduz pela elevada contagem de coliformes fecais e pela presença de resíduos que possam produzir transformações biológicas consideráveis e influenciar diretamente a qualidade de vida dos seres que habitam o meio aquático ou dele tiram o seu sustento (LIMA, 1995, p.23).

Os resíduos sólidos são considerados perigosos quanto às suas propriedades físicas, químicas e infectocontagiosas. A inadequada remoção e coleta desses resíduos, sua destinação e seu tratamento final podem causar um grande impacto ao meio ambiente. O processo físico-químico de decomposição dos resíduos orgânicos, se não controlado de forma correta, irá produzir líquidos percolados (chorume), em sua maioria ricos em metais pesados, chumbo, níquel, cádmio, dentre outros, que contaminam os veios hídricos e cursos d'água quando infiltrados no solo. A decomposição anaeróbica das frações orgânicas do lixo lança, no ar, compostos poluentes e gases de amônia, enxofre, gás carbônico, dentre outros (BIDONE & POVINELLI, 1999).

É assegurada ampla publicidade ao conteúdo dos planos de resíduos sólidos, bem como controle social em sua formulação, implementação e operacionalização, observado o disposto na Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003, e no art. 47 da Lei nº 11.445, de 2007. A Seção II Do Plano Nacional de Resíduos Sólidos no Art. 15. destaca que a União elaborará, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, com vigência por prazo indeterminado e horizonte de vinte anos (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2012).

### 3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Educação Ambiental (EA) na atualidade é vista como uma possibilidade de transformação ativa da consciência ecológica de cada cidadão e das condições da qualidade de vida. Não há mais como negar a influência de negativas atitudes humanas para com o meio ambiente. Com isso, destacam-se entre as ferramentas na conservação, preservação e na sustentabilidade do planeta, os programas de Educação Ambiental. De acordo com o Capítulo 1, artigo 1º da Política Nacional de Educação Ambiental.

Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (LEI 9.795, 1999, art. 1º. MEC/SECAD; PLANALTO DO GOVERNO, 1999).

Deparamo-nos com a falta de consciência das pessoas com relação ao meio ambiente, da estrutura do ensino das escolas públicas, com métodos ainda ultrapassados e até descontextualizados com a realidade e a complexidade que são os diversos tipos e níveis de problemas ambientais. Nessa perspectiva, é “função da educação ambiental”, produzir e disseminar informação e promover a sensibilização às pessoas, contribuindo para com a participação ativa da sociedade, levando-se em consideração as dimensões políticas, econômicas, sociais e culturais da sociedade, ou seja, “A educação está em constante diálogo com a sociedade”. A escola, portanto, tem a obrigação de formar cidadãos conscientes. Isto é, que saibam reconhecer os problemas da comunidade ou do mundo; e que tenham espírito comunitário para agir contra esses problemas. Uma prática pedagógica mais voltada para a educação ambiental é, então, uma das bases para reduzir os grandes problemas sociais, ambientais e econômicos que o mundo sofre hoje em dia.

Para tanto propõe-se que o trabalho com o tema Meio Ambiente contribua para que os alunos, ao final do ensino fundamental e ensino médio, sejam capazes de (conforme o quadro 1):

**Quadro 1 – Os Objetivos da Educação Ambiental para o ensino Fundamental.**

Identificar-se como parte integrante da natureza e sentir-se afetivamente ligados a ela, percebendo os processos pessoais como elementos fundamentais para uma atuação criativa, responsável e respeitosa em relação ao meio ambiente
Perceber, apreciar e valorizar a diversidade natural e sociocultural, adotando posturas de respeito aos diferentes aspectos e formas do patrimônio natural, étnico e cultural
Observar e analisar fatos e situações do ponto de vista ambiental, de modo crítico, reconhecendo a necessidade e as oportunidades de atuar de modo propositivo, para garantir um meio ambiente saudável e a boa qualidade de vida
dotar posturas na escola, em casa e em sua comunidade que os levem a interações construtivas, justas e ambientalmente sustentáveis
compreender que os problemas ambientais interferem na qualidade de vida das pessoas, tanto local quanto globalmente
conhecer e compreender, de modo integrado, as noções básicas relacionadas ao meio ambiente
perceber, em diversos fenômenos naturais, encadeamentos e relações de causa/efeito que condicionam a vida no espaço (geográfico) e no tempo (histórico), utilizando essa percepção para posicionar-se criticamente diante das condições ambientais de seu meio;
compreender a necessidade e dominar alguns procedimentos de conservação e manejo dos recursos naturais com os quais interagem, aplicando-os no dia-a-dia.

Fonte: BRASIL/MEC/PCNs (1997, p. 197-198).

Conforme aponta a Sistema de Educação Continuada à Distância (SECAD), houve evolução da EA nas legislações educacionais e sua inclusão nas discussões internacionais, e que, a inserção da EA como tema transversal no ensino fundamental e médio se tornou também um dos objetivos e metas fixados no Plano Nacional da Educação, um plano global resultado das articulações dos diversos setores da administração e da sociedade cuja elaboração se tornou objeto de lei.

Ao divulgar os resultados do último Censo Escolar, o INEP deu destaque ao fato de que 65% das escolas de ensino fundamental inseriram a questão ambiental em suas práticas pedagógicas. Cumprem sua obrigação, já que se trata de um dos temas transversais ao currículo obrigatório. [...]. No entanto, sabemos que, devido à precariedade da infraestrutura de nossos estabelecimentos, torna-se difícil para os professores abordar a questão de maneira adequada e com conhecimento de causa. Por isso temos que aplaudir aquelas escolas que se empenham em formar cidadãos e futuros profissionais segundo a ótica do desenvolvimento sustentável. É pouco e os poderes públicos precisam não só fornecer mais recursos humanos e financeiros a fim de que essas ações sejam multiplicadas, mas avaliar sua eficácia (MARANHÃO, 2005, p. 04).

A Educação Ambiental, comumente, tem se apresentado como um conjunto de técnicas para resolver problemas ambientais, partindo de enfoques ecológicos, científicos e tecnológicos, e também tem salientado o contexto sócio-histórico no qual, segundo

Cavalheiro (2008), se geram e desenvolvem as problemáticas que procura resolver, visto que um povo que não possui memória histórica está condenado a repeti-la constantemente, ou seja, “A Educação Ambiental trata - se do processo de aprendizagem e comunicação de problemas relacionados à interação dos homens com seu ambiente natural”.

De acordo com Sauv  (2005), esta corrente agrupa as proposi es centradas na ‘conserva o’ dos recursos, tanto no que concerne   sua qualidade quanto   sua quantidade: a água, o solo, a energia, as plantas (principalmente as plantas comestíveis e medicinais) e os animais (pelos recursos que pode ser obtidos deles), o patrim nio genético, o patrim nio construído, etc. Quando se fala de “conserva o da natureza”, como da biodiversidade, trata-se, sobretudo de uma natureza-recurso. Essa corrente trata a natureza como um mero recurso a ser administrado pelo homem, e preocupa-se com a administra o dos recursos naturais.

Sauv  (2005), quanto   cartografia das proposi es pedagógicas no campo da EA (educa o ambiental), identifica quinze correntes de pensamento e de prática (Conforme Quadro 2), que têm em comum a preocupa o com o meio ambiente e o reconhecimento do papel central da educa o para a melhoria da rela o ser humano e meio ambiente, mas que podem incorporar uma pluralidade e uma diversidade de proposi es. São as correntes: naturalista; conservacionista / recursista e corrente resolutiva; sist mica e científica; humanista; moral/ tica; holística; biorregionalista; prática; crítica; feminista; etnográfica; da ecoeduca o; da sustentabilidade.

Sobre “o fazer educativo ambiental que se realiza de modo coerente com a tradi o teórica crítica e emancipatória, implica a compreensão de que, em seu processo de concretiza o, alguns princípios se tornam indispensáveis como: o entendimento de que a educa o   instrumento mediador de interesses e conflitos” (QUINTAS, 2000, p. 15). Sendo que, A educa o ambiental emancipatória   uma importante ferramenta para as transforma es na sociedade e no meio ambiente, pois questiona as decisões relacionadas   vida dos cidad es; repensam os acontecimentos, como eles foram e aconteceram realmente e as suas correla es com o que acontece nos tempos atuais, pois permite uma forma o para a cidadania e a participa o ativa dos sujeitos.

## Quadro 2 - As quinze correntes de pensamento sobre a Educação Ambiental

<b>Naturalista</b> - educação para o meio natural, centrada na relação entre ser humano e natureza, de enfoque cognitivista, experiencial, afetivo, espiritual ou artístico.
<b>Conservacionista/Recurista</b> - centrada na conservação da natureza-recurso, quanto à sua qualidade e quantidade; é uma educação para a conservação, baseada nos 3Rs.
<b>Resolutiva</b> - da década de 1970, busca a solução para os problemas ambientais que são causados e amplificados pela ação antrópica de forma informativa e formativa, adotando a pedagogia para o desenvolvimento, no sujeito, de habilidades resolutivas desses problemas.
<b>Sistêmica</b> – baseia-se nas interações e conexões entre as relações dos sistemas vivos e não vivos, com desenvolvimento cognitivo de habilidades para análise e síntese, com observação da realidade e dos seus fenômenos.
<b>Científica</b> - de caráter cognitivo, dá ênfase ao processo científico de Educação Ambiental em sua relação causa e efeito (observação dos problemas, elaboração de hipóteses, execução de experimentações para confirmação/negação da hipóteses).
<b>Humanista</b> - dá ênfase à dimensão humana do meio ambiente, à diversidade cultural e natural, aos símbolos e à leitura da paisagem como meio para entendimento do paradigma ambiental, para melhor intervir sobre os problemas detectados.
<b>Moral/Ética</b> - valorização dos princípios éticos para melhor relação com o meio ambiente, atuando sobre os valores e a consciência na busca de uma moral ambiental e comportamentos ambientalmente corretos.
<b>Holística</b> - busca analisar de forma racional as realidades ambientais e os sujeitos envolvidos, traçando um perfil da complexidade em suas relações socioambientais e na totalidade individual e coletiva.
<b>Biorregionalista</b> - enfatiza os aspectos geográficos (naturais e humanos), com ênfase no convívio harmonioso com o ambiente, buscando desenvolver o ecocentrismo e o sentimento de pertencimento à região.
<b>Prática</b> - ênfase na aprendizagem da reflexão na ação e <i>feedbacks</i> positivos, caráter de pesquisa-ação, visando mudanças no meio (socioambientais e/ou educacionais).
<b>Crítica social</b> – baseia-se na teoria crítica das ciências sociais (emancipadora e libertadora da alienação da ideologia dominante), com que analisa as dinâmicas socioambientais e seus problemas, de forma a buscar indagações e respostas nas mudanças de concepções e atitudes (pedagogia de projetos).
<b>Feminista</b> - nasce dos movimentos feministas ou ecofeministas, visando à análise e à denúncia das relações de poder nos grupos sociais, políticos e econômicos. Busca a igualdade de direitos e deveres nos gêneros, rompendo os preconceitos e a misoginia.
<b>Etnográfica</b> – dá ênfase no caráter cultural da relação com o meio ambiente, fazendo uso da Etnopedagogia nas comunidades autóctones, a fim de entender a sua cultura e suas relações com a natureza e utilizando esses conhecimentos na sensibilização das comunidades e de outras, com a valorização do pertencimento à região, aos saberes e cultura locais.
<b>Ecoeducação</b> – dá ênfase na parte educacional da EA, buscando uma ecoformação e eco-ontogênese do sujeito como desenvolvimento pessoal de forma responsável com o meio ambiente e na solução de seus problemas.
<b>Para a sustentabilidade</b> - conceito e condição absorvidos pela EA na promoção do desenvolvimento socioeconômico da humanidade, em condição indissociável da conservação dos recursos naturais, na equidade de sua utilização para estas e as futuras gerações.

Fonte: Lucie Sauvé (2005, p. 14).

Na análise de Quintas (2002), na vida prática, o processo de apropriação e uso dos recursos ambientais não acontece de forma tranquila devido aos interesses em jogo e conflitos

entre atores sociais que atuam de alguma forma sobre os meios físico-natural e construído, visando o seu controle ou a sua defesa. O mesmo autor afirma que são as relações sociais que explicam as múltiplas e diversificadas práticas de apropriação e uso dos recursos ambientais, até mesmo a atribuição deste significado eminentemente econômico. Diante disso:

[...] propõe uma concepção de educação que toma o espaço da gestão ambiental, por definição conflituoso, como elemento estruturante na organização do processo de ensino-aprendizagem, construído com os sujeitos nele envolvidos, para que haja de fato controle social no processo decisório sobre a destinação dos recursos ambientais na sociedade. Está se propondo uma Educação Ambiental crítica, transformadora e emancipatória (QUINTAS, 2002, p. 01).

Segundo Morin (2002), a EA transformadora utiliza-se do princípio de incerteza racional, ou seja, de uma racionalidade que estabelece diálogo entre a ideia e o real objetivo, sendo teórica, prática, crítica a realidade e ao seu próprio movimento que é parte dessa mesma realidade. De uma racionalidade aberta que nega a racionalização fechada do mundo por desconsiderar tudo aquilo que não cabe em seu modelo hermético e objetivo. De uma racionalidade ambiental que produz um conhecimento dinâmico, metodologicamente construído por meio de permanentes interrogações sobre o mundo, a sociedade, a espécie e o próprio conhecimento.

Na Educação Ambiental crítica, o conhecimento, para ser pertinente não deriva de saberes desunido e compartimentalizados, mas da apreensão da realidade a partir de algumas categorias conceituais indissociáveis aos procedimentos pedagógicos (MORIN, 2002, p. 45).

De acordo com as afirmações deste autor, para desenvolver uma Educação Ambiental Emancipatória é necessário entender o contexto, o global, o multidimensional e o complexo. Leff (2001) sustenta a tese de que a nova racionalidade social, entendida como racionalidade ambiental precisa ser construída sob uma nova ética entre a existência humana e a transformação social voltada a uma reorientação do progresso científico e tecnológico. Um novo saber científico e tecnológico deve surgir em virtude da crise planetária e civilizatória, exigindo a construção do conhecimento por meio da Educação Ambiental, onde práticas produtivas e atividades políticas intervenham na práxis educativa das relações entre o homem e a natureza.

Para Berna (2004), o ensino sobre o meio ambiente deve contribuir principalmente para o exercício da cidadania, estimulando a ação transformadora além de buscar aprofundar os conhecimentos sobre as questões ambientais de melhores tecnologias, estimular a mudança de comportamento e a construção de novos valores éticos menos antropocêntricos.

A EA é vista por Cavalheiro (2008, p.16) como ferramenta teórico-metodológica de uma nova racionalidade, centrada numa perspectiva de sustentabilidade, pois “a educação ambiental adquire um sentido estratégico na condução do processo de transição para uma sociedade sustentável”.

A Educação Ambiental trata-se do processo de aprendizagem e comunicação de problemas relacionados à interação dos homens com seu ambiente natural. “É o instrumento de formação de uma consciência por meio do conhecimento e da reflexão sobre a realidade ambiental” (COSTA, 2004, p. 221 *apud* CAVALHEIRO, 2008, p. 15).

Considerando a Educação Ambiental acima de tudo como uma educação política, que prepara o cidadão para a autogestão e para a reivindicação de justiça social e de ética nas relações humanas e com a natureza. O primeiro passo segundo o autor é o conhecimento das concepções de meio ambiente das pessoas envolvidas no processo.



A tendência da educação ambiental escolar é de se tornar não só uma prática educativa, ou uma disciplina a mais no currículo, mas sim se consolidar como uma filosofia de educação, presente em todas as disciplinas já existentes, e possibilitar uma concepção mais ampla do papel da escola no contexto ecológico local e planetário contemporâneo [...] um dos principais equívocos da educação ambiental escolar é tê-la como substituto do ensino das disciplinas tradicionais, como Biologia, Geografia, Ciências e Estudos Sociais. O conteúdo dessas disciplinas permite que vários aspectos do meio ambiente sejam abordados, mas sua prática pedagógica mais tradicional procura transmitir conteúdos científicos, ou na versão mais moderna, construir conceitos científicos específicos dessas disciplinas, como se a transmissão e/ou construção de conhecimentos científicos por si só fossem suficientes para que a educação ambiental se realizasse. Sem desconsiderar a importância dos conhecimentos científicos, a educação ambiental questiona a pertinência deles, sejam eles transmitidos ou construídos. (REIGOTA, 1996, p. 47-48).

Cavalheiro (2008) cita Capra (1982,1996) ao enfatizar que a EA escolar proporciona uma reflexão profunda sobre a crise multidimensional que está causando progressiva degradação mundial, analisando-a como fruto de uma crise constituída historicamente, baseando-se numa visão de mundo fragmentada, em que os seres vivos são considerados como máquinas e a sociedade se vê em uma luta competitiva pela existência com a crença em um progresso material ilimitado.

Esta crise está levando a humanidade a uma condição fundamental para a sua sobrevivência; a necessidade de uma transformação radical em suas percepções, pensamentos, valores e comportamentos, fundamentada na visão holística, sistêmica e multidisciplinar. O envolvimento das pessoas na concretização desta mudança de paradigmas só pode ocorrer através de um processo de educação efetivo e coerente com esta visão.

Existe uma diversidade de formas de se trabalhar e perceber a educação ambiental, ante algumas preposições significativas (conforme o quadro 03):

**Quadro 3 – Formas de se trabalhar e perceber a Educação ambiental.**

Educação sobre o ambiente – informativa, com enfoque na aquisição de conhecimentos, curricular, em que o meio ambiente se torna um objeto de aprendizado. Apesar de o conhecimento ser importante para uma leitura crítica da realidade e para se buscar formas concretas de se atuar sobre os problemas ambientais, ele isolado não basta;
---

Educação no meio ambiente – vivencial e naturalizante, em que se propicia o contato com a natureza ou com passeios no entorno da escola como contextos para a aprendizagem ambiental. Com passeios, observação da natureza, esportes ao ar livre, ecoturismo, o meio ambiente oferece vivências experimentais tornando-se um meio de aprendizado;
---

Educação para o ambiente – construtivista, busca engajar ativamente por meio de projetos de intervenção socioambiental que previnam problemas ambientais. Muitas vezes traz uma visão crítica dos processos históricos de construção da sociedade ocidental, e o meio ambiente se torna meta do aprendizado;
--

Fonte: SAUVÈ *apud* MELLO; TRAJBER, 2007, p. 18).

A Educação Ambiental além de ser um processo educacional das questões ambientais, alcança também os problemas socioeconômicos, políticos, culturais e históricos pela interação de uma forma ou de outra destes campos com o meio ambiente, desta forma é de fato um tema de alta interdisciplinaridade e contribui muito para o processo de letramento do aluno. Sua aplicação tem a extensão de auxiliar na formação da cidadania, de maneira que extrapola o aprendizado tradicional, fomentando o crescimento do cidadão e conseqüentemente da Nação, daí a sua importância. Pela sua plenitude e abrangência, a Educação Ambiental incrementa a

participação comunitária, conscientizando todos os participantes, professores, alunos e a comunidade estudada, ante a interação necessária para o seu desenvolvimento, ou seja, é um tema altamente atual, que necessita ser abordado com muita responsabilidade pelo professor. A Educação Ambiental é uma forma abrangente de educação que se propõe a todos os cidadãos, inserindo a variável meio ambiente em suas dimensões física, química, biológica, econômica, política e cultural em todas as disciplinas e em todos os veículos de transmissão de conhecimento, expõe Cavalheiro (2008).

### 3.1 Breve histórico da Educação Ambiental

A primeira definição internacional de Educação Ambiental foi adotada pela *International Union for the Conservation of Nature* - União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN, 1971). A partir dessa época, o conceito vem passando por modificações. Pardo Díaz (1995 *apud* Carvalho, 2001) afirma que a criação em 1948, da UICN e em 1961 (conforme o quadro 4), do WWF (*World Wildlife Found* ou Fundo Mundial para a Vida Silvestre), serviram como importantes antecedentes para o surgimento da Educação Ambiental como um projeto educativo.

**Quadro 4** – Acontecimentos Internacionais e no Brasil que influenciaram a Educação Ambiental.

Anos 1960 - Acontecimentos internacionais que influenciaram a educação ambiental	
1962	- Publicação de <i>Primeira silenciosa</i> , por Rachel Carlson
1965	Utilizada a expressão Educação Ambiental ( <i>Environmental Education</i> ) na Conferência de Educação da Universidade de Keele, Grã-Bretanha
1966	Pacto Internacional sobre os Direitos Humanos – Assembléia Geral da ONU
1967	Fundação do Clube de Roma
Anos 1970 - Acontecimentos internacionais que influenciaram a educação ambiental	
1972	Publicação do relatório <i>Os limites do crescimento</i> – Clube de Roma
1972	Conferência de Estocolmo – discussão do desenvolvimento e ambiente, conceito de ecodesenvolvimento e Recomendação 96 –Educação e Meio Ambiente
1973	Registro Mundial de Programas em Educação Ambiental, EUA
1974	Seminário de Educação Ambiental em Jammi, Finlândia – Educação Ambiental é reconhecida como educação integral e permanente
1975	Congresso de Belgrado – Carta de Belgrado – estabelece as metas e princípios da Educação Ambiental
1975	Programa Internacional de Educação Ambiental – PIEA-UNESCO
1976	Reunião Sub-regional de Educação Ambiental para o Ensino Secundário, Chosica, Peru- discussão sobre as questões ambientais na América Latina estarem ligadas às necessidades de sobrevivência e aos direitos humanos
1976	Congresso de Educação Ambiental – Brazzaville, África – reconhece a pobreza como o maior problema ambiental
1977	Conferência de Tbilisi, Geórgia – estabelece os princípios orientadores da Educação Ambiental e enfatiza seu caráter interdisciplinar, crítico ético e transformador
1979	Encontro Regional de Educação Ambiental para América Latina em San José, Costa Rica

Anos 1970 - Acontecimento no Brasil que influenciaram a Educação Ambiental

- 1971 Cria-se no Rio Grande do Sul a Associação Gaúcha de Proteção ao Ambiente Natural (AGAPAN)
- 1972 A Delegação Brasileira na Conferência de Estocolmo declara que o país está “aberto à poluição, porque o que se precisa é dólares, desenvolvimento e empregos” – apesar disso, contraditoriamente, o Brasil lidera os países do Terceiro Mundo para não aceitar a Teoria do Crescimento Zero proposta pelo Clube de Roma
- 1973 Cria-se a Secretaria especial do Meio Ambiente, SEMA, no âmbito do Ministério do Interior, que, entre outras atividades, contempla a Educação Ambiental
- 1977 SEMA constitui um grupo de trabalho para a elaboração de um documento sobre a Educação Ambiental, definindo o seu papel no contexto brasileiro
- 1977 Seminários, encontros e debates preparatórios à Conferência de Tbilisi são realizados pela FEEMA, RJ
- 1978 A Secretaria de Educação do Rio Grande do Sul desenvolve o Projeto Natureza (1978-1985) e também a Criação de cursos voltados às questões ambientais em várias universidades brasileiras.

Fonte: MEDINA, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

Nesses eventos, segundo Medina (2001), a educação assume importância singular, ao chamar para si a responsabilidade de formar o ser humano, sugerindo uma transformação fundamental na maneira de cada um pensar em si mesmo, no meio, na sociedade e no futuro. Propondo uma mudança nos valores e crenças que orientam a construção de uma nova visão de mundo.

Gadotti (2004) expõe que a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em julho de 1972, aponta o risco do esgotamento dos recursos naturais, por conta do modelo de crescimento econômico (conforme quadro 4). A Declaração sobre o Ambiente Humano, principal resultado dessa conferência, destaca que tanto as gerações presentes como as futuras tenham reconhecidas, como direito fundamental, a vida num ambiente sadio e não degradado. Evocando a cidadania política, a relação sociedade-natureza, a identidade cultural e objetivos pedagógicos, como afirma Gadotti (2004), que a Educação Ambiental adquiriu relevância no contexto do desenvolvimento sustentável, chamando atenção para a promoção da consciência ambiental, com o reconhecimento da poluição, degradação dos ecossistemas, empobrecimento das pessoas e da falta de uma boa qualidade de vida da sociedade.

A educação ambiental originou-se frente a um novo foco de abordagem do conhecimento fomentado pela crise ambiental problematizando pelos paradigmas estabelecidos do conhecimento e demandando novas metodologias capazes de orientar um processo de reconstrução do saber que permita realizar uma análise integrada da realidade (LEFF, 2006, p. 62).

Para (Carvalho, 2001), levar em conta o papel que a Educação pode e deve desempenhar para a compreensão que os problemas ambientais impõem à sociedade contemporânea é algo urgente, por considerá-la um processo permanente uma vez que, pessoas e a comunidade são sensibilizadas do seu ambiente adquirindo assim, um novo conhecimento, valores, experiências, habilidades para tornarem-se aptos a agir e resolver problemas ambientais.

A EA ainda não apresentou uma conceituação que represente um consenso entre seus principais idealizadores /articuladores. Em função de várias correntes filosóficas, ambientalistas e pedagógicas, muitos conceitos têm sido divulgados. Em sua história moderna, ela tem caminhado para a Sociologia, apesar de ter perpassado por diversas disciplinas, como a Biologia, História e Geografia.

Por existir uma dificuldade na conceituação da Educação Ambiental, o conceito acaba sendo construído segundo à formação humana e a experiência de cada profissional que com ela atue, ou da ocasião em que é utilizada, enfatizando por vezes, somente o ambiente biológico, o ambiente físico ou o ambiente humano. Podendo, portanto, segundo Sorrentino (2001), ser categorizada em: conservacionista, ao ar livre, da gestão ambiental e economia ecológica ainda, por conta da atividade de mercado, vamos encontrar o gerenciamento ambiental que, para atender à Legislação Ambiental, tem feito uso da Educação Ambiental, como forte apelo de marketing.

Por não ter epistemologia própria, busca o conhecimento e interação em todas as áreas do conhecimento e nas ciências. “Uma ciência nasce de outra, jamais pode nascer da ausência de outra, nem do fracasso ou obstáculo encontrado por outra”, analisa Foucault (1992, p.142). Trazendo essa conceituação para o campo educacional, deve-se considerar que a sua função não é o de transmitir um conceito, mas criar condições para desenvolver a capacidade crítica de avaliar as diferentes ideias e pensamentos.

Dessa forma, a Educação Ambiental passa a ser um instrumento que proporciona as pessoas a desenvolverem uma visão crítica sobre o uso dos recursos naturais disponíveis e, principalmente, envolver todos os atores e atrizes sociais para a construção de um novo paradigma, onde a reconstrução do mundo ocorra por meio de uma transformação coletiva, onde cada um participa de forma eficaz.

A Conferência do Rio de Janeiro relacionou a Educação Ambiental aos problemas mais prementes do desenvolvimento humano, dedicando um capítulo da Agenda 21 para ressaltar a importância de uma mudança nos hábitos da população, especialmente nos países ricos. No artigo 36 da Agenda 21, a Educação Ambiental é indicada como uma estratégia para a construção de uma sociedade sustentável para a efetivação de um novo modelo de desenvolvimento, indicando assim, ser necessário preparar a sociedade para a viabilização de tal processo.

**Quadro 5** – Acontecimentos Internacionais e no Brasil que influenciaram a Educação Ambiental.

Anos 1980 - Acontecimentos internacionais que influenciaram a educação ambiental	
1980	Seminário Regional Europeu sobre Educação Ambiental para Europa e América do Norte – assinala a importância do intercâmbio de informações e experiências
1980	Seminário regional sobre Educação Ambiental nos Estados Árabes, Manama, Barein – UNESCO-PNUMA.
1980	Primeira Conferência Asiática sobre Educação Ambiental Nova Delhi Índia
1987	Divulgação do relatório da Comissão Brundtland – Nosso futuro comum
1987	Congresso Internacional da UNESCO-PNUMA sobre Educação e Formação Ambiental – Moscou – realiza a avaliação dos avanços desde Tbilisi, reafirma os princípios de Educação Ambiental e assinala a importância e necessidade da pesquisa e da formação em Educação Ambiental.
1988	Declaração de Caracas – ORPAL-PNUMA – sobre gestão Ambiental na América – denuncia a necessidade de mudar o modelo de desenvolvimento
1989	Primeiro Seminário sobre Materiais para a Educação Ambiental – ORLEAC-UNESCO-PIESA. Santiago, Chile
1990	Declaração de Haia, preparatório da Rio-92 – aponta a importância da cooperação internacional nas questões ambientais.
Anos 1980 - Acontecimento no Brasil que influenciaram a Educação Ambiental	
1984	O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) apresenta uma resolução, estabelecendo diretrizes para a Educação Ambiental
1986	A SEMA e a Universidade de Brasília organizam o primeiro Curso de Especialização em Educação Ambiental (1986-1988)
1986	I Seminário Nacional sobre Universidade e Meio Ambiente
1986	Seminário Internacional de Desenvolvimento Sustentado e Conservação de Regiões Estuarinas – Lagunares (Manguezais), São Paulo
1987	O MEC aprova o Parecer n.º 226/87, do conselheiro Arnaldo Niskier – inclusão da Educação Ambiental nos currículos escolares de 1º e 2º graus
1987	II Seminário Universidade e Meio Ambiente, Belém, Pará
1988	A Constituição Brasileira de 1988, art. 225 no capítulo VI – Do Meio Ambiente, inciso VI – destaca a necessidade de promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente. Para cumprimento dos preceitos constitucionais, leis federais, decretos, constituições estaduais e leis municipais determinam a obrigatoriedade da Educação Ambiental
1988	Fundação Getúlio Vargas traduz e publica o relatório Brundtland, Nosso futuro comum
1988	A Secretaria de Estado do meio Ambiente de São Paulo e a CETESB publicam a edição-piloto do livro Educação Ambiental – Guia para professores de 1º e 2º graus
1988	Fórum de Educação Ambiental – São Paulo
1989	Criação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), pela fusão da SEMA, SUDEPE, SUDHEVEA e IBDF, onde funciona a Divisão de Educação Ambiental
1989	Programa de Educação Ambiental em Universidade Aberta da Fundação Demócrito Rocha, por meio de encartes nos jornais de Recife e Fortaleza
1989	Primeiro Encontro Nacional sobre Educação Ambiental no Ensino Formal, IBAMA-UFRPE, Recife; E Cria-se o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA) no Ministério do Meio Ambiente (MMA), apoiando projetos que incluem a Educação Ambiental.
1990	

Fonte: MEDINA, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

Três eixos constituem o programa da Eco-92, estabelecidos como norte para a transição para um mundo mais viável. O primeiro eixo relaciona a reorientação do ensino para o desenvolvimento sustentável, por meio do desenvolvimento de competências e habilidades às exigências ambientais e do desenvolvimento, estabelecendo relação direta entre os comportamentos e os valores adotados pelas sociedades. O segundo eixo, diz respeito a maior conscientização social da população acerca da interrelação entre as atividades humanas e o meio ambiente. A terceira área do programa destina-se a promoção do treinamento, chamando atenção para a necessidade de capacitar os recursos humanos, segundo Pardo Díaz (1995 *apud* Carvalho, 2001).

Durante o Fórum Global do Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, que ocorreu paralelo a Rio 92, coordenado pelas ONG's, foram elencados quinze princípios construídos a partir de várias conferências preparatórias. Entre esses, segundo Dias (1993 *apud* Carvalho, 2001), estão estabelecidos que a Educação Ambiental deve ser crítica e inovadora; coletiva ou individual; não neutra pelo contrário, deve ser um ato político com vistas a transformação da sociedade. Numa visão holística, relacionar o homem, natureza e Universo; ser interdisciplinar; ética; buscar a solidariedade; valorizar as diversas culturas, etnias e sociedades.

Quando avaliados os resultados dos tratados assinados durante a Rio-92, durante o fórum realizado no Rio de Janeiro, conhecido como Rio+5, as organizações governamentais e não governamentais propuseram mudanças na redação da Carta da Terra, tendo Leonardo Boff, como uma das suas principais vozes. Segundo Gadotti (2004), a Rio-92 serviu para despertar a cultura ecológica, trabalhando com a percepção da Terra como uma imensa comunidade da qual todos são parte e parcela, o que só será possível se as faces da sustentabilidade forem além das dimensões ecológicas, sociais e econômicas e incorporarem também as dimensões tecnológicas, culturais, jurídicas e políticas (**conforme o quadro 6**).

**Quadro 6** – Acontecimentos Internacionais e no Brasil que influenciaram a Educação Ambiental.

Anos 1990 - Acontecimentos internacionais que influenciaram a educação ambiental	
1990	Conferência Mundial sobre Ensino para Todos – satisfação das Necessidades Básicas de Aprendizagem, Jomtien, Tailândia – destaca o conceito de analfabetismo ambiental
1990	ONU declara o ano 1990 como o Ano Internacional do Meio Ambiente
1991	Reuniões preparatórias para a Rio-92
1992	Conferência sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, UNCED, Rio-92 Criação da Agenda 21 Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis, Fórum das ONGs Carta Brasileira de Educação Ambiental, MEC
1993	Congresso Sul-Americano, Argentina – continuidade Rio-92
1993	Conferência dos Direitos Humanos, Viena
1994	Conferência Mundial de População, Cairo
1994	I Congresso Ibero-americano de Educação Ambiental, Guadalajara, México
1995	Conferência para o Desenvolvimento Social, Copenhague – criação de um ambiente econômico-político-social-cultural e jurídico que permita o desenvolvimento social
1995	Conferência Mundial da Mulher, Pequim
1995	Conferência Mundial do Clima, Berlim
1996	Conferência Hábitat II, Istambul
1997	II Congresso Ibero-americano de Educação Ambiental, Guadalajara, México
1997	Conferência sobre Educação Ambiental, Nova Delhi, Índia
1998	Conferência Internacional sobre Meio Ambiente e Sociedade: Educação e

Conscientização Pública para a Sustentabilidade, Thessaloniki, Grécia

Anos 1990 - Acontecimento no Brasil que influenciaram a Educação Ambiental

- 1991 I Curso Latino-Americano de Especialização em Educação Ambiental, PNUMA-IBAMA-CNPq-CAPES-UFMT, Cuiabá, Mato Grosso (1990-1994)
- 1990 IV Seminário Nacional sobre Universidade e Meio Ambiente, Florianópolis, Santa Catarina
- 1992 MEC, Portaria n.º 678 (14/05/91) institui que todos os currículos nos diversos níveis de ensino deverão contemplar conteúdos de Educação Ambiental
- 1991 Projeto de Informações sobre Educação Ambiental, IBAMA-MEC
- 1991 Grupo de Trabalho para Educação Ambiental coordenado pelo MEC, preparatório à Conferência Rio-92
- 1991 Encontro Nacional de Políticas e Metodologias para Educação Ambiental, MEC-IBAMA-Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República-UNESCO-Embaixada do Canadá
- 1991 II Fórum de Educação Ambiental – São Paulo
- 1992 Criação dos Núcleos Estaduais de Educação Ambiental do IBAMA (NEAs)
- 1993 Participação das ONGs do Brasil no Fórum de ONGs e na redação do Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis
- 1992 O MEC promove no CIAC do Rio das Pedras em Jacarepaguá, Rio de Janeiro, o workshop sobre Educação Ambiental, cujo resultado se encontra na Carta Brasileira de Educação Ambiental
- 1994 Publicação dos livros Amazônia: uma proposta interdisciplinar de Educação Ambiental (Temas básicos) e Amazônia: uma proposta interdisciplinar de Educação Ambiental (Documentos metodológicos), Brasília, 1992-1994 (IBAMA-Universidade e SEDUCs da região)
- 1993 Criação dos Centros de Educação Ambiental do MEC, com a finalidade de criar e difundir metodologias em Educação Ambiental
- 1995 Aprovação do Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA), com a participação do MMA-IBAMA-MEC-MCT-MINC
- 1994 Publicação em português da Agenda 21, feita por crianças e jovens, UNICEF
- 1994 III Fórum de Educação Ambiental, São Paulo
- 1996 Criação da Câmara Técnica de Educação Ambiental, CONAMA
- 1996 Novos Parâmetros Curriculares do MEC que incluem a Educação Ambiental como tema transversal do currículo
- 1996 Cursos de Capacitação em Educação Ambiental para os técnicos das SEDUCs e DEMECs nos estados, para orientar a implantação dos Parâmetros Curriculares – convênio UNESCO-MEC
- 1996 Criação da Comissão Interministerial de Educação Ambiental, MMA
- 1997 Criação da Comissão de Educação Ambiental do MMA
- 1997 Cursos de Educação Ambiental organizados pelo MEC – Coordenação de Educação Ambiental para as escolas técnicas e segunda etapa de capacitação das SEDUCs e DEMECs – convênio UNESCO – MEC
- 1997 I Teleconferência Nacional de Educação Ambiental, MEC
- 1997 IV Fórum de Educação Ambiental e I Encontro da Rede Educadores Ambientais, Vitória
- 1997 I Conferência Nacional de Educação Ambiental, Brasília

Fonte: MEDINA, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC,

Durante a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável em Johannesburgo (África do Sul), conhecida como Rio+10, foi feito um balanço dos dez anos da Agenda 21, constatando-se a insustentabilidade do modelo econômico atual. O secretário geral da ONU, Kofi Annan, afirma que “já é tarde para a Cúpula negar a existência do grande vazio entre os objetivos estabelecidos no Rio. Mas, ainda não é tarde para iniciar uma transformação de maneira mais convincente” (ONU, 2002, p. 01 *apud* Santos, 2007).

De acordo com Santos (2007), em 1997, acontece a I Conferência Nacional de Educação Ambiental, onde foi elaborada a Declaração de Brasília para a Educação Ambiental. No documento, fica concluído que a Educação Ambiental em virtude de muitas lacunas, não aconteceu. Entre essas lacunas, destacaram-se a carência de recursos humanos, de material didático e da prática interdisciplinar e a falta de articulação nas esferas do governo e sociedade civil. Cento e vinte e cinco recomendações estão presentes neste documento, entre as quais está como sugestão a elaboração de um sistema integrado para a Educação Ambiental em todos os níveis formais de educação como os não formais. O documento ainda sugere que a sociedade assuma seu papel frente aos desafios rumo ao desenvolvimento sustentável.

Por sua dimensão política, a proposta de Educação Ambiental é iniciada com a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), as diretrizes desse programa, fazem surgir o Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA), em 1975 (conforme o quadro 4). O PIEA traçou três princípios para orientar para a prática da Educação Ambiental: a Educação Ambiental como uma ação continuada, multidisciplinar, integrada às diferenças regionais e voltada para os interesses nacionais; a erradicação das causas básicas da pobreza, fome, analfabetismo, poluição e exploração humana, tratados então de maneira conjunta e; a construção de uma nova ética global.

Com isso, segundo Pardo Díaz (1995 *apud* Carvalho, 2001), as organizações internacionais começaram a passar em revista os principais problemas ambientais da sociedade contemporânea, destacando o papel da educação na resolução de tais problemas.

De acordo com Medina (2001), mais de trezentos especialistas, representando 68 países do mundo e representantes de vários organismos internacionais, colaboraram para que a Conferência de Belgrado pudesse montar suas bases propondo uma educação ambiental contínua, multidisciplinar, integrada às diferenças regionais e voltada para interesses sociais, melhorando dessa forma as relações ecológicas do ser humano com a natureza e com os outros indivíduos, propondo a partir da Conferência de Tbilisi (1977) um projeto de transformação das realidades global e local (conforme o quadro 4), perpassando por uma ação política e fortalecimento da cidadania.

A EA é respaldada legalmente por inúmeras leis. A Constituição Brasileira de 1988, no artigo 225, dispõe que o Poder Público deve “promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”. No Brasil, a Constituição Federal de 1988, trata a questão do Meio Ambiente, em seu artigo 225, § 1º inciso VI o que mais tarde, é seguido pelas Constituições Estaduais (conforme o quadro 5).

A LDB institui a EA como uma diretriz para a elaboração do currículo da Educação Fundamental. Seguindo essa orientação, o MEC adotou a proposta dos PCNs e a EA foi então proposta como um tema transversal, abordando o “meio ambiente” na matriz curricular, estabelecendo: Quanto ao Ensino Fundamental: compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade; Incentivar o trabalho de pesquisa e desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive; Realizar programas de capacitação para todos os professores em exercício.

A transversalidade pressupõe um tratamento integrado das áreas e um compromisso das relações interpessoais e sociais escolares com as questões que estão envolvidas



nos temas, a fim de que haja uma coerência entre os valores experimentados na vivência que a escola propicia aos alunos e o contato intelectual com tais valores (BRASIL, 1997, p. 51).

Segundo Medina (2001), a transversalidade aparece como a denominação pedagógica da interdisciplinaridade. Porém, reconhece-se que não existem receitas prontas para se trabalhar a EA nas escolas, assim, é necessário construir modelos adequados à realidade de cada escola e testá-los. “Alguns instrumentos já são velhos conhecidos da Educação Ambiental, como, por exemplo, o trabalho em equipe e a realização de projetos ambientais abrangentes”.

Ainda nos anos setenta, segundo Santos (2003 *apud* Santos, 2007), várias experiências são implementadas nas redes públicas dos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e no Distrito Federal, no que tange a confecção de material didático, incorporação de conteúdos relativos ao tema ambiental e, principalmente, já no Ensino Fundamental, nessa mesma época já é iniciada a capacitação dos professores. Nos anos 80, resoluções do Conselho Federal de Educação, reforçam a importância da incorporação da EA nos conteúdos programáticos das disciplinas do antigo primeiro e segundo graus, bem como a necessidade da inclusão de EA no Curso de Formação de Professores, objetivando o treinamento e capacitação para o ensino de EA (conforme o quadro 5).

O Ministério da Educação e dos Desportos (MEC, 1998 *apud* Santos, 2007), por sua vez, instituiu os PCNs que, dentre as temáticas, aborda Educação Ambiental como tema transversal, objetivando contribuir para a construção da cidadania do educando. Sendo, uma coletânea de atividades que procuravam materializar a iniciativa de capacitar os educadores à nova prática.

A implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 2000 *apud* Santos, 2007) pelo Ministério da Educação sinaliza um novo caminho para a Educação Ambiental. Tendo como norte a transversalidade e interdisciplinaridade, ou seja, a sistematização e incorporação de conhecimentos da vida real nos conteúdos das disciplinas tradicionais da escola (transversalidade), bem como por uma nova abordagem do conhecimento em suas diversas inter-relações (interdisciplinaridade), os PCNs têm objetivos muito claros: a coerência entre o ensino e a prática escolar; a participação do educando efetivamente na construção de sua cidadania; a valorização do educador; o resgate da produção coletiva de conhecimento; o estabelecimento de parcerias com as instituições da sociedade e as diversas comunidades.

O Governo Federal, por meio da promulgação da Lei nº 9.795, relativa à Política Nacional de Educação Ambiental evidencia os princípios básicos e objetivos da área de conhecimento, as obrigações dos diversos atores envolvidos, as linhas de ação, os níveis de ensino e suas modalidades e o papel do ensino não formal. Dessa forma, o governo procura dar consistência aos enunciados contidos nas leis que, ainda apresentam condições que contribuem para a não implementação definitiva da Educação Ambiental no sistema educacional brasileiro.

De acordo com Reigota (1998), a EA ao longo desse tempo vem mostrando um crescimento significativo com formulações cada vez mais complexas e práticas diversas, que representam uma significativa evolução conceitual. Mesmo assim, enfrentar os desafios pedagógicos materializados em diversas formas: modelos universais de intervenção, ineficazes por reproduzirem uma visão puramente ecológica, por não levar em conta as especificidades socioambientais, representam um grande desafio. Por vezes, questões rotineiras deixam de ser abordadas, sem considerar a importância de tais questões num determinado contexto.

Para Santos (2007), a EA é um processo permanente e como tal, é obrigatoriamente uma ação coletiva que busca uma postura existencial coletiva, como proposta de atividades voltadas para a construção de uma nova sociedade.

### **3.2 A consciência e o conceito de educação ambiental**

De acordo com Abbagnano (1999), a palavra consciência é derivada do latim *Conscientia*. Contemporaneamente, seu significado remete a uma relação intrínseca do ser humano - “interior” ou “espiritual” - pela qual ele pode conhecer-se de modo imediato e privilegiado e, por isso, julgar-se de forma segura e infalível. Trata-se, portanto, de uma noção em que o aspecto moral, a possibilidade de se autojulgar, tem conexões estreitas com o aspecto teórico, gerando a possibilidade de conhecer-se de modo direto e infalível.

Hoje, seria muito interessante que os gestores escolares assumissem o compromisso de transformar a escola em exemplo de sustentabilidade, com uso responsável de recursos, no consumo de energias, na manutenção dos equipamentos, na utilização dos materiais, com a qualidade de vida e do ambiente na escola. O que se deseja idealmente é que as pessoas possam perceber-se no mundo e possam lidar com as questões ambientais a ponto de querer transformar o seu próprio modo de viver e seu modo de interagir com os recursos existentes. E a escola deveria ser um lugar privilegiado para que essa percepção acontecesse (FURLAN, 2010, p. 01).

Barreto (2005) define consciência como uma das faculdades inatas, capitais do ser humano, que faculta aptidões tais como a do discernimento, que o possibilita compreender absorvendo, em si mesmo, a natureza real – interna e externa - que reside em todas as coisas, inclusive o valor significativo real das relações. La Sala Batà destaca que a:

Consciência é um estado interior de conhecimento, que [...] nos permite entrar em contato e experimentar diretamente a realidade das coisas e a realidade de nós próprios [...]. Cada abertura mínima de consciência traz consigo um resultado, uma transformação, um amadurecimento, uma ampliação da visão que não mais se perde. Por isso, o desenvolvimento da consciência está estreitamente ligado com cada experiência direta, com cada compreensão interior efetiva. Não pode haver consciência sem transformação (LA SALA BATÀ, 1989, p. 20).

A tomada de consciência é premissa básica para o ser humano buscar reconciliar-se, consigo e com o meio do qual é parte integrante, sob pena de intensificar os problemas socioambientais verificados em todos os níveis e escalas de análise.

A preocupação com o meio ambiente vem crescendo desde a década de 1960, quando surgiu, nos Estados Unidos, o conceito do consumerismo, que pode ser definido como o movimento de consciência sobre o consumismo. Pode-se dizer que no consumerismo a questão ambiental se enquadra como fator de decisão de compra e uso do consumidor mais bem informado e interessado, conforme destaca Giglio (2002). As pessoas vêm se preocupando em proteger suas vidas e a sua subsistência mudando o comportamento ao utilizar produtos considerados ambientalmente saudáveis e rejeitando os que não são.

Isso é consumerismo ambiental, segundo Ottman (1994), que cita que essa prática orienta o consumidor a comprar produtos “verdes” e evitar os produtos “não verdes” na busca pela melhor qualidade de vida. Essa consciência ambiental pode ser definida como a tendência ou a voluntariedade de um indivíduo de tratar os assuntos relativos ao meio ambiente de maneira contrária ou favorável. Sendo assim, indivíduos com níveis de

consciência ambiental mais desenvolvida tenderiam a tomar decisões levando em consideração o impacto ambiental destas.

Barreto (2008) define consciência ambiental como um construto multidimensional que é composto por elementos cognitivos, atitudinais e comportamentais, o consumidor ambientalmente preocupado procura adotar atitudes e comportamentos de compra coerentes com a conservação dos ecossistemas.

Portanto, conforme ressaltado por Crema (1989 *apud* Barreto, 2008) a transformação social almejada pela humanidade em direção a uma sociedade de paz e harmonia passa necessariamente por uma mudança no processo educacional, que deve formar o ser humano capaz de construir esse novo mundo. A consciência pode ser considerada o fio condutor que guiará o ser humano de forma segura na sua trajetória de vida e a atitudes mais solidaria consigo e com o todo.

A EA é vista hoje como uma possibilidade de transformação ativa da consciência ecológica de cada cidadão e das condições da qualidade de vida. Conforme o Capítulo 1, artigo 1º da Política Nacional de Educação Ambiental.

Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (LEI 9.795, 1999, art. 1º; PLANALTO DO GOVERNO, 1999, p. 01).

Nessa perspectiva, a educação ambiental tem como função de produzir e disseminar informação e promover a sensibilização às pessoas, contribuindo a participação ativa da sociedade, levando se em consideração as dimensões políticas, econômicas, sociais e culturais da sociedade.

A educação ambiental se caracteriza por incorporar as dimensões socioeconômicas, políticas e histórica, não podendo se basear em pautas rígidas e de aplicação universal, devendo considerar as condições e estágio de cada país, região e comunidade, sob uma perspectiva histórica. Assim sendo, segundo a LDB (BRASIL, 1996) a Educação Ambiental deve permitir a compreensão da natureza complexa do meio ambiente e interdependência entre diversos elementos que conformam o ambiente, com vista na utilização racional dos recursos presentes e no futuro.

Para Loureiro (2006, p. 12), “Compreendendo-se a Educação Ambiental como instrumento não só de mudança cultural ou comportamental, mas também de transformação social para atingir uma mudança ambiental”. E, o mesmo autor expõe que educar significa, em primeiro lugar, “auto-transformar-se”, pois a educação ambiental precisa ser transformadora, educativa, cultural, informativa, política, formativa e, acima de tudo, emancipatória. A Educação Ambiental transformadora é uma proposta que vem de encontro com uma nova perspectiva de sociedade.

A sociedade da informação é uma sociedade de constante risco por causa da destruição da natureza e dos problemas humanos decorrentes da degradação ambiental. Respirar o ar, entrar num hospital como doente ou como visitante, andar pelas ruas da cidade, tomar banho num rio ou numa praia são atividades que envolvem sistematicamente riscos. Além disso, a sobrevivência humana está ameaçada nas favelas, nos cortiços, nas moradias inadequadas. As autoridades, os órgãos públicos, os médicos dos hospitais vivem prometendo segurança a população, todavia, boa parte da solução dos problemas não depende dessas pessoas, mas de interesses econômicos privados.

Há diferentes entendimentos em relação a educação ambiental. A corrente conservacionista defende a preservação das matas, dos animais, dentro de uma noção de natureza biofísica intocável. Perante formas destruidoras da natureza e que retiram da

população meios de ganhar a vida, defenderia a manutenção de formas de vida primitivas, como é o caso, por exemplo, dos seringueiros da Amazônia ou dos índios que resistem a exploração do seu território e à destruição de seu meio natural de vida.

A corrente naturalista propõe uma forma de educação pelo contato com a natureza, a vida ao ar livre (montanhismo, caminhadas ecológicas, trilhas e outros), o que levaria ao turismo ecológico. A corrente da gestão ambiental incentiva ações de movimentos sociais, de comunidades e de governos na luta pela despoluição das águas e do ar, critica todas as formas de depredação da natureza, principalmente pela indústria.

Segundo Libâneo (2004), a corrente da economia ecológica, que agrupa organismos internacionais (ONU estabelece três pilares para o desenvolvimento sustentável dos países: econômico, social e ambiental. A Declaração de Joanesburgo estabelece que o desenvolvimento sustentável se baseia em três pilares: desenvolvimento econômico, desenvolvimento social e proteção ambiental), incluindo o Banco Mundial, a FAO, a UNESCO, e várias organizações não-governamentais e associações ambientalistas, se caracteriza por defender tecnologias alternativas no trato da terra, no uso da energia, no tratamento dos resíduos etc. Essa corrente se desdobra em duas vertentes muito diferentes entre si: (a) a vertente do desenvolvimento sustentável, cujo modelo de desenvolvimento é o capitalista, devidamente reciclado; (b) a vertente das "sociedades sustentáveis" que, sem negar os avanços técnicos e o desenvolvimento ambiental, questiona o modelo de progresso destruidor da natureza.

#### **Quadro 7 - Vertentes contemporâneas em Educação Ambiental.**

##### **A PROPOSTA CONSERVACIONISTA**

**SOBRE SERES HUMANOS** - Considera o ser humano responsável pela destruição da natureza.

**NO ÂMBITO EDUCATIVO** - Tem visão ecologizada de meio ambiente cujos ensinamentos prevêm visitas a parques e florestas e foco na preservação e conservação.

**SOCIEDADE E CULTURA** - Não considera, especificamente, a sociedade e a cultura relacionada ao meio ambiente trabalhado como prioridade.

**CORRENTE DE PENSAMENTO** - Propõe a conservação e preservação da natureza independente do contexto social e político, com preocupações voltadas para os ambientes naturais e preservação de um ecossistema específico.

**PRIORIZA** - O contato com a natureza e a compreensão dos seus processos, que produz um sentimento de amor e respeito em relação ao mundo natural.

##### **A PROPOSTA COMPORTAMENTAL**

**SOBRE SERES HUMANOS** - Considera o ser humano como sujeito observador, cabendo-lhes o papel de "resistir", de "reagir", ou ainda de serem "protegidos".

**NO ÂMBITO EDUCATIVO** - Baseia-se em vivências práticas junto ao ambiente natural com finalidade na mudança de comportamento a partir dessas visitas.

**SOCIEDADE E CULTURA** - Baixa problematização da realidade e pouca ênfase em processos históricos-culturais nas atividades ambientais.

**CORRENTE DE PENSAMENTO** - Propõe promover mudanças nos indivíduos, com ações voltadas para a aquisição de novos comportamentos perante a natureza.

**PRIORIZA** - A aprendizagem como mudança de comportamento, uma tendência comportamental resultante de uma prática repetida ou reforçada, voltada para a ecologia.

##### **A PROPOSTA SOCIOAMBIENTAL**

**SOBRE SERES HUMANOS** - Considera o ser humano como parte integral da natureza transformada ou natural.

**NO ÂMBITO EDUCATIVO** - Estimula o despertar do sujeito crítico ecológico, o processo reflexivo e crítico sobre o ambiente vivido e a cultura local.

**SOCIEDADE E CULTURA** - Estimula participação e responsabilidade do ser humano como sujeito na sociedade, na cultura e na história tanto quanto nas questões ambientais.

**CORRENTE DE PENSAMENTO** - Propõe a construção da consciência ambiental e suas interações com os eixos sociocultural, político e econômico.

**PRIORIZA** - O desenvolvimento da reflexão para compreensão e transformação da realidade vivida ao evidenciar as causas da problemática ambiental e não apenas se deter em suas consequências.

Fonte: Kovacic: Senac Curitiba, 2008.

Essas quatro correntes enfatizam diferentes concepções e formas de fazer educação ambiental e, do ponto de vista pedagógico, não se excluem. A educação ambiental contribui na formação humana: levando os alunos a refletirem sobre as questões do ambiente no sentido de que as relações do ser humano com a natureza e com as pessoas assegurem uma qualidade de vida no futuro, diferente do atual modelo economicista de progresso; educando as crianças e jovens para proteger, conservar e preservar espécies, o ecossistema e o planeta como um todo; ensinando a promover o autoconhecimento, o conhecimento do universo, a integração com a natureza.

E, introduzindo a ética da valorização e do respeito à diversidade das culturas, às diferenças entre as pessoas, pois os seres humanos estão incluídos no conceito de natureza; empenhando os alunos no fortalecimento da democracia, da cidadania, das formas comunitárias de discutir e resolver problemas, da educação popular; levando a tomadas de posições sobre a conservação da biodiversidade, contra o modelo capitalista de economia que gera sociedades individualistas, exploradoras e depredadoras da natureza biofísica e da natureza humana.

A educação ambiental não pode ser apenas uma tarefa da escola, ela envolve ações práticas que dizem respeito ao nosso comportamento nos vários ambientes (na família, na escola, na cidade, na empresa etc.). Ao mesmo tempo em que se precisa conhecer mais a respeito da natureza e mudar nossa relação com ela, é preciso articular ações individuais com medidas mais gerais. As pessoas precisam ser convencidas a se engajar em campanhas para a coleta seletiva do lixo, a adquirir o hábito de não jogar coisas na rua, a não mutilar a natureza, a lutar contra a poluição ambiental etc. Um outro sentido da atitude ecológica é o de recusar um conceito de progresso baseado na capacidade de possuir mais objetos e bens de consumo, assumindo uma visão de vida baseada mais na relação com a natureza e as pessoas do que com os objetos (LIBÂNEO, 2004, p. 09-10).

A valorização da natureza como fonte de vida e como uma dimensão humana já existe há muito tempo, pondo em evidencia a beleza do ambiente natural afetado pelos modos de ser e viver de cada geração. Os movimentos de conservação do ambiente natural contra as atividades humanas, ao não incorporar outras dimensões a questão ambiental, instituiu uma visão limitada de ambiente, também denominada conservacionista, recursista, biologicista e pragmática, como explicam Santos et. al. (2011).

Segundo Reigota (2009), a EA não é apenas uma transmissão de conteúdos em específico, mas são abordados vários, dependendo da faixa etária a que se destinam e dos contextos educativos que se encontram as atividades. Simplificando, na EA temos seis objetivos que foram definidos na Carta de Belgrado, que norteiam as atividades de EA:

1. Conscientização: levar os indivíduos a tomarem consciência do meio em que vivem e a situação que esta compreendendo suas problemáticas.
2. Conhecimento: levar a total compreensão do meio, dos problemas a ele associados e o seu papel neste contexto.
3. Comportamento: obtenção dos valores sociais, e o sentimento de interesse ao meio e a vontade de contribuição para sua proteção e qualidade.
4. Competência: desenvolver a competência necessária à solução de problemas. Nem todos têm competência técnica para resolver os problemas ambientais, então reconhecer essa deficiência é um passo a superá-la.
5. Capacidade de avaliação: avaliar medidas e programas relacionados ao meio em função de fatores de ordem ecológica, política, econômica, social e educativa.
6. Participação: levar a total percepção das responsabilidades e necessidades de ação imediata para solução de problemas ambientais. E procurar estimular nas pessoas à participação na construção de sua cidadania, entendendo suas responsabilidades, direitos e os deveres em um contexto social.

Tomando como base os objetivos acima, Carvalho (2008) fala que a EA é um processo participativo, onde o estudante assume o papel de elemento central do processo de ensino/aprendizagem pretendido, participando ativamente no diagnóstico dos problemas ambientais e busca de soluções. Nessa perspectiva, deve ser preparado como agente transformador, por meio do desenvolvimento de habilidades e formação de atitudes e de uma conduta ética condizente com o exercício da cidadania.

Morin (2006, p. 36) afirma que “a educação deve favorecer a aptidão natural da mente em formular e resolver problemas essenciais e, de forma correlata, estimular o uso total da inteligência geral.”. E o uso dessa aptidão, segundo o autor deve iniciar e ser expandida no período da infância à adolescência, e em etapa mais avançada, estimular, despertar para temas essenciais, neste caso, aos problemas ambientais, à própria sobrevivência. Para este mesmo autor, a educação ensinou a separar e a isolar as coisas, separando os objetos dos seus contextos e a realidade em disciplina, como se não houvesse interação entre um assunto e outro, como se fosse impossível ensinar e aprender um assunto de forma contextualizada.

Sato (2001) propõe que a EA é de forma cíclica e contínua, conjugando os princípios fundamentais em atividades com EA, e na construção das práticas éticas ao meio ambiente e cidadania, onde a compreensão, responsabilidade, competência e sensibilização é que darão peso nesta parte significativa da ética ambiental.

A Educação Ambiental é um processo de reconhecimento de valores e clarificação de conceitos, objetivando o desenvolvimento das habilidades e modificando as atitudes em relação ao meio, para entender e apreciar as inter-relações entre os seres humanos, suas culturas e seus meios biofísicos. A Educação Ambiental também está relacionada com a prática das tomadas de decisões e a ética que conduzem para a melhoria da qualidade de vida (SATO, 2001, p. 23-24).

A incorporação da questão ambiental no cotidiano das pessoas pode propiciar uma nova percepção nas relações entre o ser humano, sociedade e natureza, promover uma reavaliação de valores e atitudes na convivência coletiva e individual, assim como, reforçar a necessidade de ser e agir como cidadãos na busca de soluções para problemas ambientais locais e nacionais que prejudiquem a qualidade de vida. Sato propõe que a EA é de forma cíclica e contínua, conjugando os princípios fundamentais em atividades com EA, e na construção das práticas éticas ao meio ambiente e cidadania, onde a compreensão, responsabilidade, competência e sensibilização é que darão peso nesta parte significativa da Ética ambiental.

Leite (2012) analisam que, como uma das mais exigidas nos componentes Educacionais, a EA busca a democracia de um ponto de vista mais social e ambientalmente estruturado, procurando desenvolver um elo entre Natureza e Humanidade. Mesmo tendo uma visão utópica de sociedade sustentável, a EA seleciona e faz com que interpretamos as ciências de forma mais crítica e responsável para um meio mais desenvolvido e sustentável, onde os aspectos culturais são sim levados em consideração (senso comum e científico). Para Sales et. al. (2001), a consciência ambiental surge, a partir do saber ambiental. A mesma pode ser entendida como uma mudança de comportamento tanto de atividades quanto em aspectos da vida, dos indivíduos e da sociedade em relação ao meio ambiente.

O processo de consciência ambiental, de acordo com Sales e seus colaboradores (2001) é gerado dentro de um processo de educação ambiental, voltado para uma escalada que elege a reeducação da sociedade humana. Essa conscientização é obtida com a capacidade crítica permanente de reflexão, diálogo e apropriação de diversos conhecimentos. De acordo com Loureiro (2006), esse processo torna-se fundamental para se formar sociedades sustentáveis, ou seja, orientadas para enfrentar os desafios da contemporaneidade, garantindo qualidade de vida para esta e futuras gerações.

Portanto, a educação ambiental deve ser entendida em seu sentido mais amplo, voltada para a formação de pessoas para o exercício da cidadania responsável e consciente, e para uma percepção ampliada sobre os ambientes no qual estão inseridas.

Nessa perspectiva Sato (2001), a qualidade da educação realmente se ancora no processo de educação de professores. “Aliado a isso, as tendências da EA e a urgência em gerenciar os problemas ambientais” (p. 06). Na opinião de Santos (2011), ao se pretender desenvolver configurações curriculares mais abertas, mais sensíveis ao entorno de temáticas contemporâneas, marcadas pelo componente científico-tecnológico, enfatizando a necessidade de superar configurações pautadas unicamente pela lógica interna das disciplinas, é importante salientar a necessidade de romper com estruturas lineares do aprendizado tradicional, modos de pensar a escola e o trabalho dos professores.

Diante do exposto, a produção, análise, desenvolvimento, reflexão, registro em grupo de pesquisa/formação da proposta pedagógica do professor, as Unidades de Aprendizagem (UA) podem contribuir para a formação e produção de currículo “ambientalizado”. De acordo com Sato (2001), a formação dos docentes de qualquer nível, ou modalidade, deve considerar como meta o disposto no artigo 22 da LDB, o qual estipula que a educação básica tem por finalidade desenvolver o educando, assegurar-lhe formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores. Esse fim, voltado para todo e qualquer estudante, seja para evitar discriminações, seja para atender ao próprio artigo 61 da mesma LDB afirma:

A formação de profissionais da educação, de modo a atender aos objetivos dos diferentes níveis e modalidades de ensino e às características de cada fase de desenvolvimento do educando. Assim, os objetivos da formação de professores em EA deve visar ao preparo de um docente voltado às exigências formativas para todo e qualquer professor, além daquelas relativas à complexidade diferencial da área do conhecimento. Isso quer dizer que o profissional do magistério deve ter uma qualificação que o capacite a interagir empaticamente com os estudantes, estabelecendo o exercício do diálogo, jamais um professor aligeirado ou motivado apenas pela boa vontade ou por um voluntariado idealista, mas sim um docente que se nutra do geral e também das especificidades que a habilitação como formação sistemática requer (SATO, 2001, p. 10).

A supracitada autora refere que os objetivos da formação de professores em EA não devem ocorrer por um modismo, mas sim, deve ser motivada pela paixão, pela sedução do

conhecimento, pelo movimento ético de manutenção da vida, no sentido mais amplo que esta palavra possa expressar.

Para Castro (1999), a educação enquanto prática social constitui-se mediação fundamental para a vida no planeta. Isto porque, pela via educativa, tenta-se contribuir para a integração entre o conhecimento científico e o saber popular, visando minimizar a exclusão social e a degradação socioambiental. Os currículos ainda são organizados em disciplinas tradicionais, com adaptações à EA por meio da interdisciplinaridade. E é em busca da educação ambiental como prática social que o professor vem buscando, ou pelo menos deveria buscar, uma formação que o permita contribuir não só com o ensino e aprendizagem da EA, mas, com a melhoria da qualidade do meio ambiente.

A rigidez da estrutura acadêmica e a fragmentação do conhecimento são indicadas como grandes obstáculos para a ambientalização curricular e para a própria instituição [...] Certo grau de despreparo dos docentes para o envolvimento e a prática de ações de formação socioambiental, bem como a inconsistência dos arcabouços teóricos dos quais se lança mão para a construção de novas abordagens educativas são apontados como dificuldade (OLIVEIRA et. al., 2008, p. 98).

No contexto curricular Oliveira (2006, p. 450) esclarece que “não há políticas públicas explícitas e consolidadas para a formação ambiental em nível superior”. Existem sim, cursos de pós-graduação nos quais os professores interessados buscam para melhor compreender a temática e melhor desenvolverem seu trabalho didático pedagógico que envolve a educação ambiental em âmbito escolar.

Segundo Moraes e Gomes (2007, p. 244), “um dos princípios que se entende estar implícito no trabalho da EA, é o fato de que todos nós já temos um conhecimento inicial a respeito de dado assunto”. Assim, na medida em que o aluno já traz da sua vida diária um determinado conhecimento “[...] ampliando-o, complexificando-o, possibilitando ao sujeito compreender mais coisas, saber explicar melhor os fenômenos com os quais entra em contato” (p. 244).

Os supracitados autores explicam que entender as aprendizagens dessa forma é valorizar os conhecimentos culturais e diários, elaborados o tempo todo pelos sujeitos. É situar pontes com a linguagem dos alunos. Significa possibilitar que se manifestem pela fala e pela escrita, envolvendo nisto, a comunidade mais ampla.

O educador ambiental deve procurar colocar os alunos em situações que sejam formadoras, como por exemplo, diante de uma agressão ambiental ou conservação ambiental, apresentando os meios de compreensão do meio ambiente. Em termos ambientais isso não constitui dificuldade, uma vez que o meio ambiente está em toda a nossa volta. Dissociada dessa realidade, a educação ambiental não teria razão de ser. Entretanto, mais importante que dominar informações sobre um rio ou ecossistema da região é usar o meio ambiente local como motivador (BERNA, 2004, p. 30).

Diante dos desafios lançados pelo professor, o aluno pode aprender por diversos caminhos. Por exemplo, pensar em aspectos de sala de aula que oportunizem aos alunos exercitarem sua aptidão de aprender a aprender, refletir e pesquisar. Dai vê-se a necessidade que os cursos de formação de professores trabalhem dentro desta perspectiva. Leite e Leite (2012) argumentam que, entender um professor de química que assuma uma atitude crítica diante da sociedade que estamos produzindo possa ambientalizar-se, ambientalizar o currículo e ambientalizar a escola. É preciso pensar em formação continuada de professores em EA.

Quando se propõe uma formação continuada em Educação Ambiental (EA) para esses profissionais, além de considerar todos os pressupostos citados, observamos



também as diretrizes que emergiram da trajetória da institucionalização das políticas públicas da EA no MEC, tais como: 1. A busca da universalidade da EA nos sistemas de ensino como proposta político-pedagógica efetiva; 2. A construção de um fluxo de capilarização envolvendo os atores que trabalham com Educação Ambiental, desde o desenho da proposta até sua implementação; 3. A seleção de lideranças e especialistas realmente comprometidos com sua profissão, que engossem o caldo do enraizamento da EA nas escolas e comunidades; 4. O estímulo à construção de grupos de estudos como círculos emancipatórios para exercitar a interdisciplinaridade; 5. A constante atualização de conteúdos e de práticas pedagógicas para que não haja estancamento e desvirtuamento do processo de aprendizagem, buscando autonomia desses sujeitos de forma coordenada com os objetivos propostos; 6. A necessidade de ter uma avaliação dos projetos e programas de governo para retroalimentar e aperfeiçoar as políticas públicas (MENDONÇA, 2004 *apud* MELLO; TRAJBER, 2007, p. 46).

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) sempre promove formações de educadores ambientais, bastando aos interessados que se inscrevam em cursos como: Programa de Educação Ambiental e Agricultura Familiar – PEAAF; Coletivos Educadores; Juventude e Meio Ambiente; Mudanças Climáticas; Saneamento; Unidades de Conservação; Água; Licenciamento Ambiental; Resíduos Sólidos. Além disso, o MMA disponibiliza em seu portal uma série de temas os quais os professores podem se apoiar para trabalhar a educação ambiental em âmbito escolar e comunitário com apoio a projetos e outras formas de cooperação para a melhoria do meio ambiente.

Mas, como promover/desenvolver a educação ambiental na escola? A pergunta surge, pois, como argumenta Medina (2001), as características específicas da EA tanto em nível temático como metodológico, exigem processos específicos de capacitação dos professores, a fim de a EA ser implementada na escola. A EA possui especificidades conceituais que devem ser compreendidas com clareza para um correto desempenho de suas atividades, além disso, existe uma problemática maior, que não se apresenta nas disciplinas tradicionais.

Medina (2001) afirma que há necessidade de capacitação dos professores do ensino fundamental em todas as áreas, como tem sido muito bem compreendido pela SEF/MEC, a partir do momento em que vem implementando o programa Parâmetros em Ação. Os professores precisam ser capacitados. Capacitar em EA os professores do ensino fundamental, implica principalmente fazer com que eles vivam, no próprio curso de capacitação, uma experiência de EA e ainda mais, “dar-lhes os instrumentos necessários para serem os agentes de sua própria formação futura” (p. 19).

Capacitar em EA, independentemente do público-alvo, é, em um primeiro momento, levar o indivíduo a repensar a sua relação com o meio, a fim de garantir mudanças de atitudes em prol da melhoria da qualidade de vida de sua sociedade. Para que essa mudança ocorra, é fundamental que o indivíduo se reconheça como parte integrante do ambiente, se sensibilize com os problemas e se sinta responsável por eles. Entendendo os conceitos que regem a sua dinâmica, poderá agir de forma efetiva (SANTOS, 2001, p. 33).

Diante dessas falas, Medina (2001) enfatiza a necessidade de se programar cursos ou outra forma de educação continuada para o professor de tal forma que o mesmo receba além dos conhecimentos teóricos a serem ministrados, das discussões dos conceitos complexos que compõem o arsenal teórico da Educação Ambiental e dos debates éticos, a discussão e a assimilação prática de metodologias participativas que poderá utilizar na escola.

Santos (2001) corrobora com Medina (2001) ao referir que, em relação aos professores do ensino fundamental, faz-se necessário que a capacitação proporcione uma formação adequada para que estes se sintam seguros para inovar e reformular suas práticas,

incorporando a questão ambiental ao programa escolar. Para isso devem-se considerar as questões ligadas à realidade local e, a partir daí, refletir sobre as de âmbito regional, nacional e global.

De acordo com Santos (2001), os PCNs de Meio Ambiente tratam de orientações sobre grandes tópicos ambientais, apresentando outra maneira de se enxergar e trabalhar as realidades locais cotidianas que estavam apagadas do ensino convencional. Para a autora, os cursos de capacitação podem ser desenvolvidos a partir do documento Panorama da Educação Ambiental no Ensino Fundamental, pois, mostra para os professores que essa é uma proposta oficial do MEC para todo o Brasil e que sua aplicação não se restringe a atividades paralelas (palestras, plantio de árvores, coleta seletiva e outros), mas sim estar incorporado ao conteúdo escolar.

Os PCNs de Meio Ambiente tornam-se um desafio saudável e esquematizado de cada unidade escolar produzir o seu próprio parâmetro curricular voltado à realidade local. Sob a perspectiva de transversalidade, a EA deve estar incluída na proposta pedagógica da unidade escolar, pela qual todas as disciplinas devem desenvolver seus conteúdos de forma holística.

De acordo com Sorrentino (2001), os PCNs devem ser utilizados como filosofia, fundamentando a própria prática de capacitação dos profissionais do ensino para a sua atuação no cotidiano escolar. Portanto, deve-se planejar e implementar cursos de capacitação já animados pelos PCNs, o que significa deixar de incentivar cursos voltados exclusivamente à disponibilização de informações sobre um ou outro campo temático, ou exclusivamente ao ensino de técnicas, ou exclusivamente ao debate conceitual. Todas essas dimensões devem ser articuladas, propiciando o efetivo exercício da transversalidade e da interdisciplinaridade apregoada como caminho a ser implementado pelos profissionais-alunos.

Uma temática importante trazida por Sorrentino (2001) refere-se ao trabalho do professor com a utilização de projetos como estratégia de transversalidade e interdisciplinaridade. A atenção está em compreender que trabalhar com projetos a EA, ou qualquer outro assunto/tema, disciplina, exige conhecimentos diversificados e específicos que não são passíveis de disponibilizar e exercitar em cursos de trinta ou quarenta horas de duração. Por isso o citado autor afirma que a implementação de projetos deve ocorrer com revisões profundas na estrutura escolar, que vão da resistência dos(as) diretores(as) à utilização de horas/aula a isso destinadas, passando pelo apoio/ acompanhamento de núcleos/centros para esse propósito.

Alguns problemas podem surgir na EA, e Compiani (2001) refere sobre alguns deles, sendo o principal o fato de que as escolas públicas não estão minimamente preparadas para uma estrutura pedagógica que trate o ensino de forma interdisciplinar.

Não há nenhuma estrutura mais coletiva de troca, de espaço de trabalho conjunto entre professores. Tão fragmentado como o ensino por disciplinas tradicionais é o dia-a-dia pedagógico de uma escola. Não há uma cultura de tratamento interdisciplinar nem na formação inicial de qualquer docente nem na vida escolar. Há experiências de desenvolvimento profissional de docentes introduzindo essa cultura e transformando as práticas escolares, mas esbarrando na estrutura estática e burocrática das escolas (COMPIANI, 2001, p. 44).

Outro grande problema citado por Compiani (2001) é a relação global/local tão necessária na EA. Segundo o autor, há uma série de projetos de EA voltados para os problemas urbanos, que tratam somente das questões locais sem derivar para os problemas globais. A relação global/local necessita das metodologias de estudos do meio e trabalhos de campo. “Essas práticas escolares estão abolidas da formação inicial das licenciaturas de várias áreas de conhecimento, repercutindo no quase desaparecimento na escola pública.” (*idem*, p. 44).

É necessário mais, pois, segundo Compiani (2001), a EA, ao contrário do que possam imaginar, exige método, noção de escala, boa percepção das relações entre tempo e espaço, entendimento da conjuntura social, conhecimentos sobre diferentes realidades regionais e, sobretudo, códigos de linguagem adaptados às faixas etárias dos alunos. Isso implica um exercício permanente de interdisciplinaridade e enfrentamento de questões cotidianas. Na opinião deste autor existem dois modelos de educadores que se diferenciam em suas dimensões da profissionalidade: técnico-especialista e profissional reflexivo.

**Quadro 8 - Modelo de educador e a profissionalidade.**

<b>Dimensões</b>	<b>Modelos de educadores</b>	
	<b>Técnico especialista</b>	<b>Profissional reflexivo</b>
Obrigação moral	Os fins e os valores ficam convertidos em resultados estáveis e bem definidos que se tornam previsões alcançáveis.	O ensino deve guiar-se pelos valores educativos pessoalmente assumidos. Definem as qualidades morais da relação e da experiência educativa.
Compromisso com a comunidade	Despolitização da prática. Aceitação das metas do sistema e preocupação pela eficácia e pela eficiência dos resultados definidos.	Negociação e equilíbrio entre os distintos interesses sociais, interpretando seu valor, mediando politicamente e buscando resultados práticos concretos.
Competência profissional	Domínio técnico dos métodos para alcançar os resultados previstos. Investigação/reflexão sobre a prática.	Deliberação da forma moral ou educativamente mais correta de atuar em cada caso nas situações de incerteza.

Fonte: Adaptado de Compiani (2001, p. 45).

Compiani (2001) explica que os defensores da corrente técnico-especialista acreditam que as informações geradas por investigações podem ser formuladas como conjuntos de regras técnicas orientadas a dirigir o exercício profissional do docente; tais ações comprometem o agente (professor) que administra determinados tratamentos (métodos determinados resultados preconcebidos (objetivos).

O professor capacitado em Educação Ambiental deveria ser capaz de reorientar suas práticas pedagógicas e sociais não só em sua instituição escolar, como também em outros setores, comunidades, grupos, etc., visando aos objetivos já estabelecidos em Educação Ambiental (CASTRO, 2001, p. 50).

Para Castro (2001), a formação de educadores ambientais implica uma reformulação metodológica, conceitual e curricular, ou, de certa forma, um novo tipo de docente. Este mesmo autor argumenta que não existe um modelo de capacitação, mas sim, princípios norteadores, que devem estar coadunados com os pressupostos da EA. Dessa forma “os objetivos e o conteúdo devem ser definidos de acordo com a especificidade local, mas em sintonia com a dimensão global. Ou seja, deve-se sempre considerar a contextualização do projeto de capacitação.” (p. 50).

Carvalho (2001) contribui para com este estudo ao afirmar que são três as dimensões fundamentais na formação do educador: 1) a dimensão relacionada à natureza dos conhecimentos presentes nos diferentes programas de formação; 2) a dimensão relacionada aos valores éticos e estéticos que têm sido veiculados pelos mesmos; 3) o tratamento dado às possibilidades de participação política do indivíduo, tendo como meta a formação de cidadãos e a construção de uma sociedade democrática.

Em relação aos aspectos relacionados à natureza dos conhecimentos, Carvalho (2001) expõe que se tem privilegiado uma abordagem descritiva e classificatória dos elementos, dos fenômenos e dos processos naturais, apresentando os diferentes componentes sem considerar as complexas interações entre estes e os constantes e dinâmicos processos de transformação do mundo natural, o que prejudicam a compreensão da natureza de forma mais integrada.

Sobre a dimensão relacionada com valores, esta está intrinsecamente relacionada à consciência, ou, à conscientização, dada a necessidade de um sistema ético que controle a relação do homem com a terra, uma relação que se desenvolve desde os primórdios dos tempos, com questões que vêm ao longo do tempo sendo colocadas pelos ambientalistas com o objetivo de se construir novos padrões de relação com o meio natural.

Associado aos aspectos éticos, muitos ambientalistas têm nos chamado a atenção para a importância de que o processo educativo desenvolva atividades que sejam capazes de sensibilizar os cidadãos em relação às dimensões estéticas presentes na natureza. Assim, parece-me necessário, com o intuito de recuperarmos a importância da dimensão estética da natureza para a realidade humana, que façamos o exercício de nos colocarmos diante da antítese corriqueira entre arte e ciência, que separa as duas em diferentes setores culturais, [...]. É importante que os educadores que pretendam trabalhar com a temática ambiental não estejam atentos apenas para oferecer aos seus alunos atividades que envolvam experiências relacionadas com a dimensão estética da natureza e da própria ciência, mas também tenham oportunidades, nos seus cursos de formação, de viver essas experiências em relação a esses aspectos (CARVALHO, 2001, p. 59).

Na opinião de Schike (1986), nas escolas há oportunidades de concretização das mudanças nas condutas e nos valores de uma sociedade e, assim, formar pessoas que, através da disseminação de suas convicções, trabalharão por uma nova maneira de relacionar-se com o mundo e seus recursos naturais e também com as outras pessoas.

Segundo Carvalho (2001), vários autores consideram o envolvimento e a participação dos indivíduos na busca de soluções para os diversos problemas ambientais como um dos objetivos fundamentais para os trabalhos educativos relacionados com essa questão. Esse envolvimento é visto como uma grande oportunidade para o desenvolvimento de atitudes relativas ao Panorama da Educação Ambiental no Ensino Fundamental à participação política e ao processo de construção da cidadania. “Uma das consequências práticas dessa concepção é a busca de procedimentos didáticos que contribuam para o desenvolvimento de um espírito cooperativo e solidário” (p. 60).

### **3.3 A inclusão curricular da educação ambiental**

A nova Lei 9.394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB vem conferir uma nova identidade ao Ensino Médio, determinando que esteja considerado como Educação Básica, explicita Philippi (2001) citado por Moreira, Silva e Luz (2008).

Para avançar em direção à Educação Ambiental é importante definir o âmbito de atuação dos professores e saber com clareza até onde, de fato, a escola pode agir. Tomando como exemplo a questão do lixo - tema muito presente nas escolas - é comum ver projetos que acabam frustrando os alunos por mostrarem a eles uma realidade em que não conseguem interferir. Eles começam com a compreensão de um processo e o entendimento do que é o resíduo. Em seguida, estudam como fazer a coleta, como separar o lixo, como ele é constituído, o que é um aterro sanitário, o que é um sistema integrado de tratamento. Quando vão colocar em prática o que aprenderam, notam que a cidade não tem sistema de reciclagem porque o poder público não tem uma política para a área. Ou seja, a escola ensina de um jeito, o aluno vê que lá fora a realidade é outra e acaba achando que o que ele aprendeu não serve (FURLAN, 2010, p. 01).

A reforma curricular do Ensino Médio estabelece uma divisão do conhecimento escolar em áreas, pois entende que os conhecimentos estão cada vez mais imbricados aos conhecedores, seja no campo técnico-científico, seja no âmbito do cotidiano da vida social. Segundo Oliva e Muhringer (2001 *apud* Moreira, Silva e Luz, 2008), esta organização em áreas tem como base a reunião daqueles conhecimentos que compartilham objetos de estudo, portanto, se comunicam mais facilmente, criando condições para que a prática escolar se desenvolva numa perspectiva de interdisciplinaridade. As áreas do conhecimento são: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias.

Neste sentido, foram criados os PCN's como referência nacional na área de Educação, tratando-se pela primeira vez oficialmente no Brasil a Educação Ambiental como um tema transversal, dando indicações de como incorporar a dimensão ambiental nos currículos do ensino fundamental. Rosa (2001 *apud* Moreira, Silva e Luz, 2008) explica que os temas transversais permeiam toda a prática educativa que abarca relações entre os alunos, entre professores e alunos e entre diferentes membros da comunidade escolar.

Moreira, Silva e Luz (2008) citam Leonardi (1999) ao analisarem que a interdisciplinaridade busca integrar as diferentes disciplinas através da abordagem de temas comuns em todas elas, os temas transversais permeiam todas as áreas para ajudar a escola a cumprir seu papel maior de educar os alunos para a cidadania. Isto quer dizer que a adoção dos temas transversais pode influir em todos os momentos escolares, desde a definição de objetivos e conteúdos até nas orientações didáticas. Com eles, pretende-se que os alunos cheguem a correlacionar diferentes situações da vida real e a adotar a posturas mais críticas.

A principal função do trabalho com o tema Meio Ambiente é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global. Para isso é necessário que, mais do que informações e conceitos, a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com o ensino e aprendizagem de procedimentos. E esse é um grande desafio para a educação. Gestos de solidariedade, hábitos de higiene pessoal e dos diversos ambientes, participação em pequenas negociações são exemplos de aprendizagem que podem ocorrer na escola (BRASIL/MEC/PCNs, 1997, p. 187).

Nesse momento, a EA está sendo reforçada sua importância no ensino formal por dois caminhos: a reorientação curricular produzida pelo MEC, que por meio dos PCN's, introduziu o tema Meio Ambiente como um dos temas transversais; a introdução da Política Nacional de

Educação Ambiental – PNEA, oficializada por meio da Lei nº 9795 de 27 de abril de 1999, que entre outras coisas, legisla sobre a introdução da Educação Ambiental no ensino formal, como esclarece (Moreira, Silva e Luz, 2008).

A introdução da questão ambiental nos currículos, intitulados como PCN-Meio Ambiente, desencadeará diversos processos de sensibilização em relação à questão ambiental, por meio de atividades planejadas que permitam a inserção progressiva das crianças no meio local, regional, nacional e internacional, de forma progressiva. Segundo Muhringer (2001) deve responder aos interesses e motivações dos alunos, propiciando-lhes aquisição de conhecimentos científicos e técnicos e atitudes éticas, para que possam participar de modo eficaz na gestão dos processos de desenvolvimento de sua comunidade.

As áreas de Ciências Naturais, História e Geografia são as tradicionais parceiras para o desenvolvimento dos conteúdos aqui relacionados, pela própria natureza dos seus objetos de estudo. Mas as demais áreas [...] cada uma, dentro da sua especificidade, pode contribuir para que o aluno tenha uma visão mais integrada do ambiente: Língua Portuguesa, trabalhando as inúmeras “leituras” possíveis de textos orais e escritos, explicitando os vínculos culturais, as intencionalidades, as posições valorativas e as possíveis ideologias sobre meio ambiente embutidas nos textos; Educação Física, que tanto ajuda na compreensão da expressão e autoconhecimento corporal, da relação do corpo com ambiente e o desenvolvimento das sensações; Arte, com suas diversas formas de expressão e diferentes releituras do ambiente, atribuindo-lhe novos significados, desenvolvendo a sensibilidade por meio da apreciação e possibilitando o repensar dos vínculos do indivíduo com o espaço; além do pensamento Matemático, que se constitui numa forma específica de leitura e expressão. São todas fundamentais, não só por se constituírem em instrumentos básicos para os alunos poderem conduzir o seu processo de construção do conhecimento sobre meio ambiente, mas também como formas de manifestação de pensamento e sensações. Elas ajudam os alunos a trabalhar seus vínculos subjetivos com o ambiente, permitindo-lhes expressá-los (BRASIL/MEC/PCNs, 1997, p. 194).

De acordo com BRASIL/MEC/PCNs (1997, p. 189): “A perspectiva ambiental deve remeter os alunos à reflexão sobre os problemas que afetam a sua vida, a de sua comunidade, a de seu país e a do planeta.”. Na opinião de Santos (2007), é possível disseminar entre crianças e os jovens uma nova consciência e atitudes com relação ao cuidado com o planeta que habitamos, começando pela nossa casa, escola, bairro e cidade, pois a EA caracteriza-se por incorporar as dimensões éticas, socioeconômicas, políticas, culturais e históricas no processo de ensino e de aprendizagem.

Silva e Luz (2008) referem-se a Vygotsky para quem a aprendizagem sempre inclui relações entre as pessoas. A criança humaniza-se através do contato com a cultura, que é mediado pelo “outro” (outra pessoa, o ambiente escolar, etc.). O professor e os colegas formam um conjunto de mediadores da cultura que possibilita um grande avanço no desenvolvimento e no processo de aprendizagem da criança.

A educação ambiental no Brasil, segundo diretrizes do MEC, é desenvolvida por meio de três modalidades básicas: 1) projetos; 2) disciplinas especiais; e 3) inserção da temática ambiental nas disciplinas. Segundo Capra (2003), a proposta de se trabalhar a EA está alinhada com o novo entendimento do processo de aprendizagem que sugere a necessidade de estratégias de ensino mais adequadas e torna evidente a importância de um currículo integrado que valorize o conhecimento contextual, no qual as várias disciplinas sejam vistas como recursos a serviço de um objeto central.

Este pode ser entendido como um tema transversal que permeia as outras disciplinas já constituídas e consegue trazer para a realidade escolar o estudo de problemas do cotidiano. Quanto à EA como uma disciplina, há quem discorde, como mostra a citação abaixo:

É necessário ter claro que a Educação Ambiental não deve estar presente no currículo escolar como uma disciplina, porque ela não se destina a isso, mas sim como um tema que permeia todas as relações e atividades escolares, buscando desenvolver-se de maneira interdisciplinar, conforme preconiza o Plano Nacional de Educação Ambiental - Lei 9795/99 (VIEIRA, 2008, p. 01).

A autora supracitada então concorda com a inserção da temática ambiental nas disciplinas, de forma interdisciplinar, pois, segundo Vieira (2008, p. 01), “A maneira como o currículo é oferecido na maioria das escolas não permite um arranjo flexível para que os professores possam incluir a dimensão ambiental em suas aulas”.

A educação ambiental não está unicamente vinculada à Biologia, como muitos pensam, sendo que muitas outras áreas do conhecimento estão ligadas ao tema EA. Pode-se debater esse tema em outras áreas, por exemplo: na área da Química, o tema EA pode ser trabalhado na forma da ação química de poluentes sobre a fauna e a flora; na Matemática, na forma de problemas, quantificando, usando toneladas de lixo; na Geografia, ao explicar a evolução da terra, as mudanças climáticas, o efeito da globalização; na História, ao abordar a história da humanidade e o que o crescimento das indústrias acarretou em termos de meio ambiente (SILVA, 2009, p. 01).

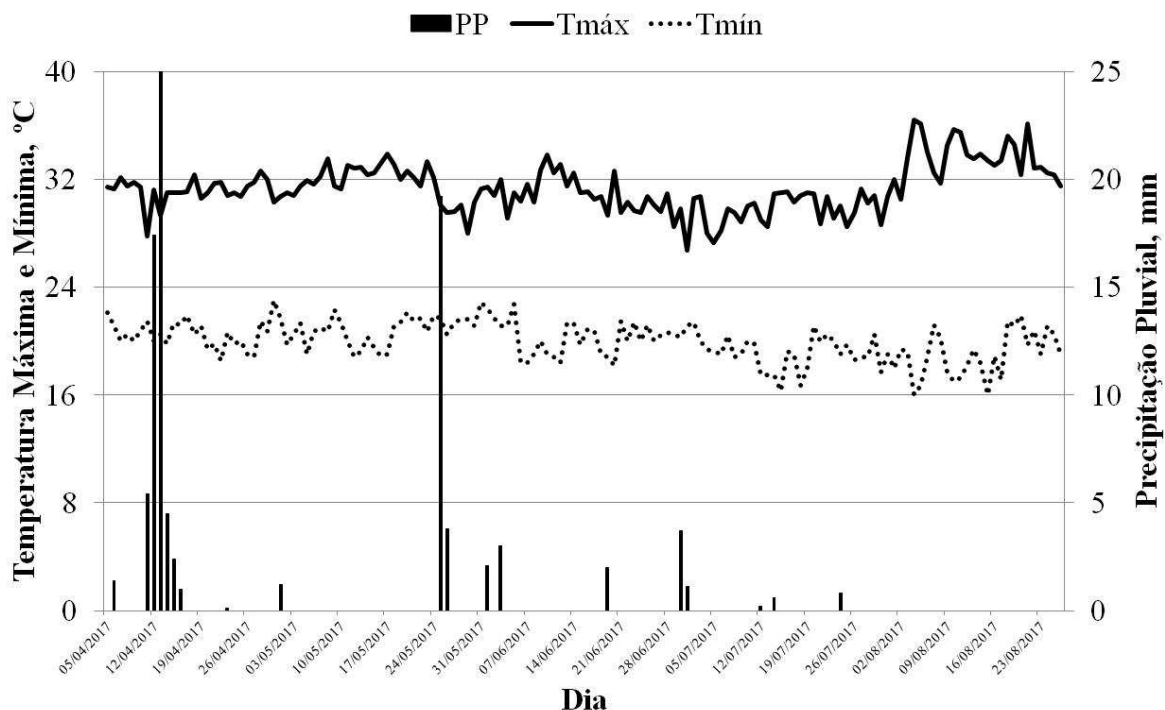
Nesse sentido Vieira (2008) ressalta que há diferentes formas de incluir a temática ambiental nos currículos escolares, como atividades artísticas, experiências práticas, atividades fora da sala de aula, produção de materiais locais, projetos e outras atividades que funcionem como agentes ativos no processo que norteia a política ambientalista. Porém, cabe aos professores, por uma prática interdisciplinar, implementar a EA, sempre considerando o contexto da realidade da comunidade onde a escola está inserida.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Localização e Caracterização da Área do Estudo

O experimento foi realizado no Setor de Produção do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, *Campus Crato* – CE, o experimento foi conduzido em uma área de aproximadamente 515m<sup>2</sup>, localizado pelas coordenadas geográficas: latitude 7° 12' 43"S e longitude 39° 26' 35"W e uma altitude de 542m. O clima da região é classificado como semiárido quente BSw'h, conforme classificação de Köppen. Apresenta temperatura média anual de 25° C e precipitação média anual de 1.090,9 mm, com chuvas concentradas de janeiro a abril (IPECE, 2012).

Durante todo o período experimental, foram monitoradas as temperaturas do ar (mínima e máxima) e precipitação pluvial (Figura 1), bem como insolação, umidade relativa do ar e velocidade do vento (Figura 2). A temperatura em distintos dias variou com mínima de 16,0°C nos dias 04/08, 05/08 e 15/08/2017, e máxima de 36,4°C no dia 04/08/2017. As maiores amplitudes entre as temperaturas máximas e mínimas ocorreram durante o mês de agosto, e que o máximo desta amplitude ocorreu no dia 4 de agosto de 2017 com valor de 20,4°C. Com valor médio de temperatura máxima de 31,3°C e mínima de 20°C. Os principais picos de precipitação pluvial com valores médios acima de 15mm ocorreram no mês de abril entre os dias 9 a 18, e no mês de maio entre os dias 25 a 28. A média no período ficou em torno de 0,83mm diários.

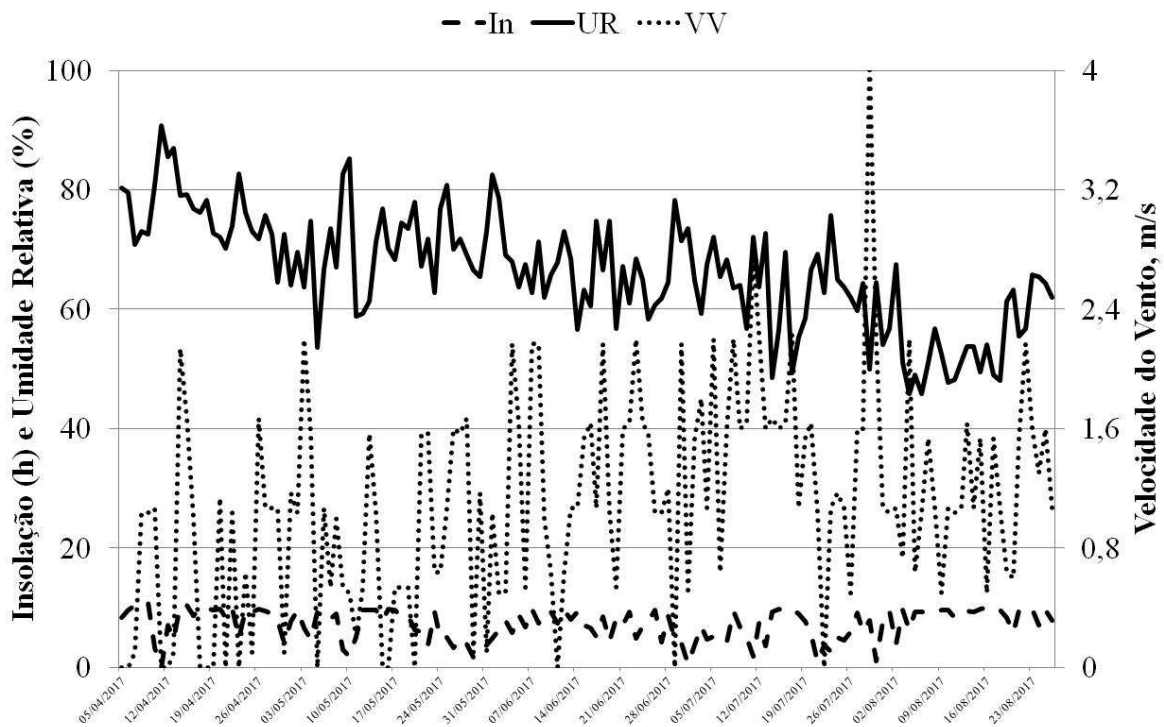


**Figura 1.** Dados meteorológicos das condições do clima durante a condução do experimento em precipitação pluvial, temperatura máxima e mínima .

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2018). Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>



Para as demais variáveis climáticas primeiramente podemos observar que a insolação diária foi durante todo o período foi de no máximo 10,6h, ocorrendo dias com 0h. A média diária de insolação foi de 7,22h dia. Por outro lado o acumulado por todo o período experimental foi de 1039h. Para os dados médios de umidade relativa diária do ar durante o período foi de 66,31%. Como uma amplitude máxima em relação a umidade de 42,25%, em que se observou até 90,25%. Para as observações relativas a velocidade do vento percebe-se pela leitura da figura 2 apresenta o valor médio de 1,02m/s. Porém podemos observar que houve pico com velocidade do vento atingindo 4m/s e em alguns momentos os valores serem zero.



**Figura 2.** Dados meteorológicos das condições do clima durante a condução do experimento em Insolação, umidade relativa do ar e velocidade do vento.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2018). Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>

## 4.2 Solo

O solo utilizado no experimento foi coletado na Fazenda Santa Marta localizada no município de Exu, no estado do Pernambuco. A condução do experimento ocorreu no período compreendido entre os meses de abril a agosto de 2017, totalizando 150 dias após o plantio. Foi realizada uma análise do solo com o objetivo de medir sua fertilidade em relação aos componentes químicos presentes no referido solo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise química do solo. Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Elemento Químico	Quantidades
pH	3,9
P ( mg.dm <sup>-1</sup> )	2,83
S-SO <sub>4</sub> (Cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	-
K (Cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	32,76
Na (Cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,02
H+Al <sup>+3</sup> (Cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	6,02
Al <sup>+3</sup> (Cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	1,10
Ca <sup>+2</sup> (Cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,05
Mg <sup>+2</sup> (Cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,17
SB (Cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,33
CTC (Cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	6,35
M.O. (g.kg <sup>-1</sup> )	23,78

A palma forrageira é uma cultura relativamente exigente quanto às características físico-químicas do solo. Desde que sejam férteis, podem ser indicadas áreas de textura arenosa à argilosa, sendo, porém, mais frequentemente recomendados os solos argilo-arenosos. Além da fertilidade, é fundamental, também, que os mesmos sejam de boa drenagem, uma vez que a palma não tolera nem encharcamento, nem salinidade do solo.

### 4.3 Água

A água utilizada na experimentação foi a de poço profundo coletada no IFCE, *campus* Crato. A água residuária que foi adicionada de acordo a cada tratamento proposto no referido estudo foi coletada uma amostra de ARS para análise na Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará NUTEC, a fim de detectar a presença de metais na amostra. Os dados obtidos estão dispostos na Tabela 2.

**Tabela 2.** Resultado da análise da ARS. Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

Resultados da Análise da Água Residuária de Suinocultura			
Parâmetro	(mg.L <sup>-1</sup> )	Parâmetro	(mg.L <sup>-1</sup> )
Alumínio (Al)	2,31	Ferro (Fe)	2,55
Antimônio (Sb)	0,06	Magnésio (Mg)	42,63
Arsênio (As)	0,03	Manganês (Mn)	0,72
Bário (Ba)	8,70	Molibdênio (Mo)	0,03
Bismuto (Bi)	Não detectado	Níquel (Ni)	0,21
Boro (B)	5,67	Potássio (K)	97,41
Cádmio (Cd)	0,39	Prata (Ag)	Não detectado
Chumbo (Pb)	0,21	Selênio (Se)	1,53
Cobalto (Co)	0,03	Silício (Si)	17,34
Cobre (Cu)	0,12	Vanádio (V)	0,51
Cromo (Cr)	0,75	Zinco (Zn)	31,11
Estrôncio (Sr)	0,39		

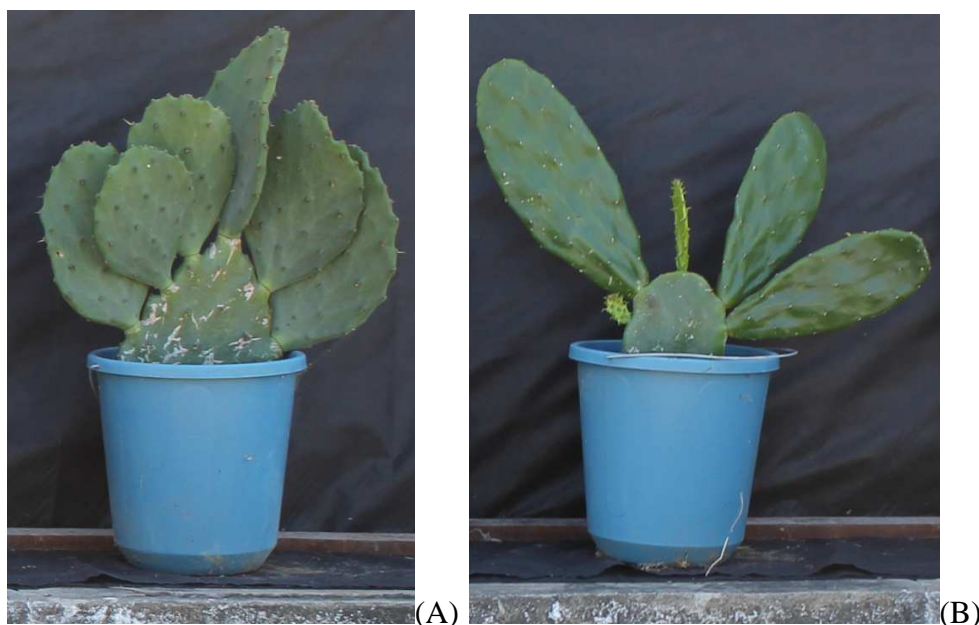
A referida análise foi de suma importância para a escolha dos tratamentos a serem utilizados na pesquisa, e principalmente na escolha das proporções a serem utilizadas.

#### 4.4 Palma Forrageira

A palma forrageira é uma das principais forrageiras utilizadas na pecuária nordestina e já tem seu potencial de contribuir para o desenvolvimento das regiões áridas e semiáridas reconhecida, através da exploração econômica e resultados benéficos ao meio ambiente. Por ser uma cultura de baixa exigência hídrica faz com que se diferencie das demais forrageiras utilizadas no semiárido, mantendo a sua produção mesmo em anos com precipitação baixa e irregular.

A palma sem espinho é uma cactácea cultivada para a alimentação animal nas regiões semiáridas do Nordeste brasileiro, com umidade relativa de 50% e precipitação anual de 400 mm a 800 mm. É pouco exigente em fertilidade do solo, mas não prospera em solos arenosos, pouco profundos ou sujeitos a alagamento.

Na pesquisa foram utilizados dois clones de palmas forrageira a Orelha de Elefante (*Opuntia stricta* (Haw.) Haw.) e a IPA Sertânia (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck)) colhidos no palmar do IFCE- Campos Crato. Os referidos tipos foram escolhidos, pois são mais cultivadas, mais resistentes à seca e ao ataque de pragas, bem como elevado potencial de produção (Figura 3).



**Figura 3.** Os tipos de palmas utilizadas foram a Orelha de Elefante (*Opuntia stricta* (Haw.) Haw.) (Figura 2 A) e a IPA Sertânia (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck)) *cochenillifera* (Figura 2B).

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

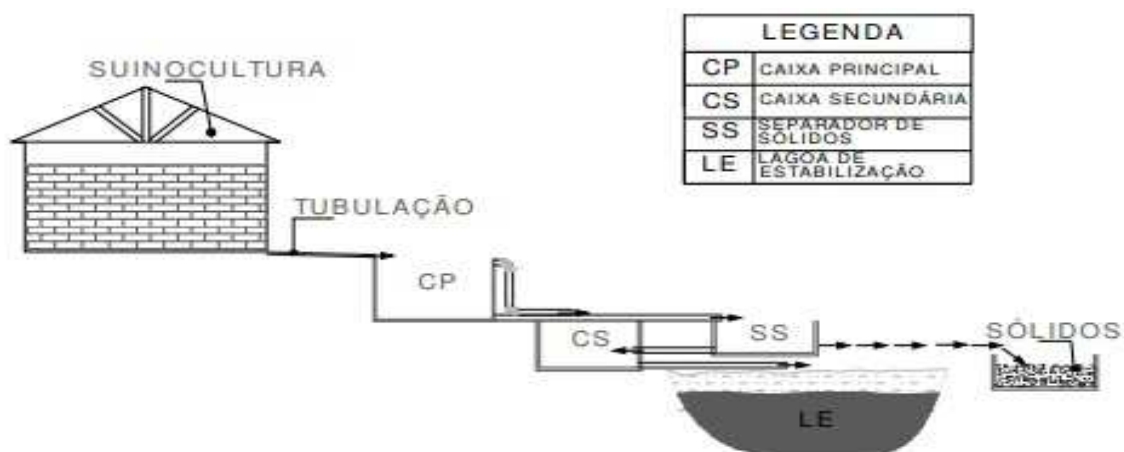
#### 4.5 Tratamento de Água Residuária

Na suinocultura o tipo de exploração adotado é o confinamento total dos animais desde o nascimento até o abate, em uma unidade de Cria, Recria e Terminação. No IFCE, *campus* Crato a edificação da suinocultura tem 1.000 m<sup>2</sup>, onde são alojados 120 animais machos e fêmeas. A instalação é composta por um galpão em alvenaria, coberto com estrutura de madeira, usando telhas de barro, piso com 5% de declive em concreto, na direção da canaleta externa, onde são conduzidos os rejeitos da limpeza até o biodigestor. O dejetos líquido, após sua estabilização e cumprido o tempo de retenção hidráulica de 12 dias, se

obtem o efluente líquido (biofertilizante) disposto na área de pastagem por escoamento superficial, logo abaixo da própria suinocultura.

As plantas foram tratadas com a água residuária da suinocultura (ARS) após processamento biológico. O biofertilizante obtido é um adubo orgânico líquido feito com água da higienização, as fezes e a urina dos animais, que fica pronto em um tempo relativamente curto. Na condução experimental foi aplicado via água de irrigação no solo onde estavam os cladódios.

Á água residuária utilizada no experimento foi coletada na lagoa de estabilização do biodigestor localizada na suinocultura do IFCE, *campus* Crato e posteriormente armazenada em uma caixa d'água com capacidade de 250 litros para irrigação (Figura 4).



**Figura 4.** Esquema de um biodigestor.  
Fonte: Promoenergia (2018).

Na figura 4 pode-se observar o esquema do funcionamento de um biodigestor similar ao da suinocultura onde foi coletada a água residuária para desenvolvimento da presente pesquisa. Na ilustração é possível observar os níveis e processos necessários para armazenar os gases e sólidos residuais decorrentes da produção de suínos.

#### 4.6 Delineamento Experimental

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com 6 seis tratamentos resultantes de doses da água residuária de suinocultura, com oito repetições totalizando 48 parcelas experimentais de Ipa Sertânia e 48 parcelas de Orelha de Elefante. Onde cada bloco representa uma repetição, tendo uma planta útil por parcela, por vaso.

A solução nutritiva constará de diferentes concentrações utilizando a água de reuso da suinocultura obtida a partir da passagem pelo biodigestor. Os tratamentos compreenderam de doses crescentes de biofertilizante em seis concentrações diluídas em água em T1 = 0 mL.L<sup>-1</sup>; T2 = 200 mL.L<sup>-1</sup>; T3 = 400 mL.L<sup>-1</sup>; T4 = 600 mL.L<sup>-1</sup>; T5 = 800 mL.L<sup>-1</sup>; T6 = 1.000 mL.L<sup>-1</sup>. As plantas foram irrigadas diariamente durante cinco dias por semana de acordo a diferença em capacidade de vaso do referente dia.



**Figura 5.** Local da pesquisa de campo e disposição dos vasos para cada tratamento.  
Fonte: Dados da pesquisa (2017).

#### **4.7 Instalações e Condução do Experimento**

As atividades propostas no projeto foram conduzidas e desenvolvidas pelos componentes do G-Pasf (Grupo de Estudos e Pesquisa em Pastagens e Forragicultura) do IFCE, *campus* Crato, na linha de pesquisa avaliação e produção de planta forrageira.

No plantio foram utilizadas raquetes de palma de duas espécies de diferentes gêneros a Orelha de Elefante (*Opuntia stricta* (Haw.) Haw.) e a IPA Sertânia (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck) *sp.*). As raquetes passaram por um processo de cura com duração de 15 dias onde os cladódios ficaram a sombra, para perder o excesso de umidade, evitar apodrecimento por bactérias e/ou fungos, e conseqüentemente promover o desenvolvimento radicular da palma.

Em seguida os cladódios foram selecionados a partir do padrão sanitário e das dimensões em comprimento, largura e espessura. As mesmas foram plantadas em vasos de polietileno com capacidade para 15L (Litros), onde foram preenchidos com uma camada de 0,03 a 0,05m de brita (aproximadamente 1Kg de brita) para evitar o entupimento, e logo depois acrescido o solo até completar o vaso, que se encontrava sobreposto a balança que imediatamente era aferido em 12 quilogramas de solo. Os cladódios foram distribuídos manualmente e fixadas verticalmente, com o enterrio a uma profundidade de 1/2 do cladódio com a base voltada para baixo.

#### **4.8 Parâmetros Para Avaliar o Crescimento e Produção**

As avaliações biométricas consistiram da mensuração das características morfológicas das plantas e dos cladódios, conforme metodologia mencionada por Silva et al. (2010). Para isso, foram utilizadas duas plantas por repetição, totalizando oito por tratamento, com o

registro da altura (AP), largura (LP), o número total de cladódios por planta (NCP), número de total de cladódios de primeira ordem (NC1), de segunda ordem (NC2), até “n” ordens, conforme o surgimento de cada unidade em relação ao cladódio basal.

Para a área dos cladódios (AC), por ordem de inserção na planta, foi estimada de acordo com as equações propostas por Miranda et al. (2011), que calibraram modelos lineares ( $AC = a \times b$ ) para os clones avaliados no presente trabalho. Esses autores encontraram os respectivos valores para os coeficientes “a” e “b” de 0,6972 e 19,3890 no clone IPA Sertânia, 0,7327 e 3,3339, e 0,7927 e -29,1373 no clone Orelha de Elefante Mexicana, sendo que “x” corresponde a variável independente, obtida pelo produto entre o comprimento e a largura dos cladódios (CC x LC).

1. A espessura do cladódio (EC) foi realizada com o uso do paquímetro. 2. As alturas (AP) das plantas foram determinadas com o auxílio de fita métrica a partir do solo à extremidade superior do cladódio. 3. O comprimento (CC) foi aferido em uma linha vertical da base do cladódio à sua extremidade superior e a largura (LC) em uma linha perpendicular ao comprimento, da lateral esquerda à direita do cladódio. 4. O perímetro foi aferido formando um contorno com a fita métrica circulando o cladódio. 5. O número de cladódios (NC) foi obtido através da contagem dos cladódios primários, secundários, terciários e quaternários, a produção de biomassa massa fresca total (MF) (t/ha) foi calculada pela multiplicação do peso médio total por planta, pela densidade de plantas por hectare. 6. Matéria seca (MS) (t/ha) (Figura 6). 7. O índice de área de cladódio foi obtido pela razão da área total dos cladódios dividido pela área ocupada pela planta. 8. Estimou-se também o volume de cladódio (cm<sup>3</sup>) médio e total, multiplicando-se o valor da área de cladódio pela espessura de cladódio.



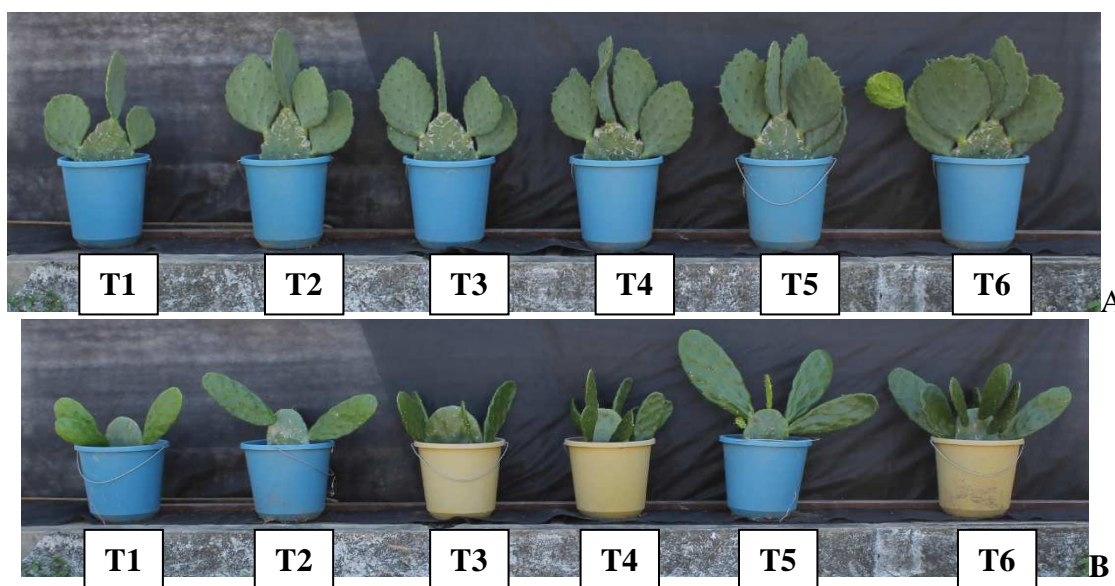
**Figura 6.** Determinação da matéria seca (MS) da palma forrageira.

#### **4.9 Análise dos Dados**

Os resultados obtidos dos dados coletados para os níveis de inclusão de água residuária de suinocultura na irrigação dos dois tipos de clones de palmas forrageiras foram tabulados em planilha de Excel. Os dados biométricos foram comparados entre os clones de palma forrageira para todas as variáveis de crescimento e a produção ao final da experimentação aplica a análise de variância (ANOVA). As médias significativas foram analisadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR na sua nova Versão 5.6, para Windows 2000, Delphi 7.0., Build 86 - DEX-UFLA.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a investigação podemos observar pela figura 7 que as plantas responderam positivamente com relação ao acréscimo das doses da água residuária de suinocultura quanto ao crescimento das plantas de palma forrageira. Verifica-se que as plantas com 100% da concentração de ARS apresentaram a emissão de cladódios de segunda ordem, o que demonstra na Figura 7A. No decorrer dessas análises as variáveis biométricas (largura, altura, comprimento, espessura e perímetro) foram medidas e avaliadas a cada repetição (bloco).



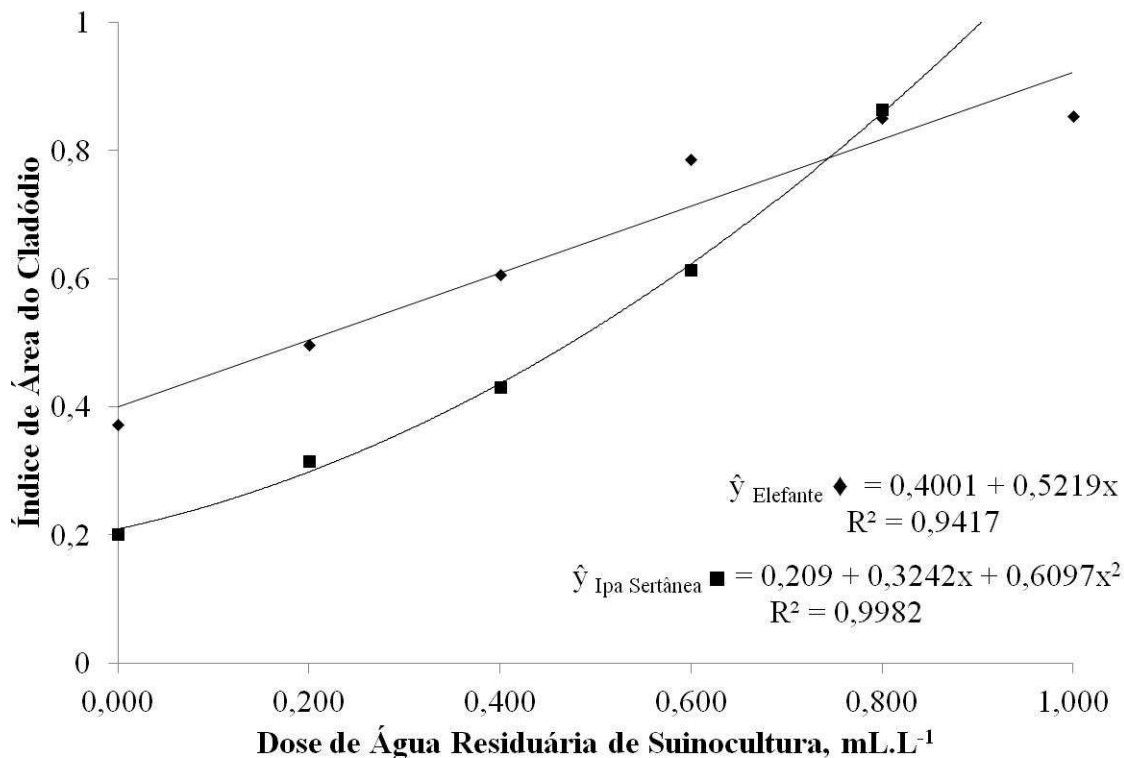
**Figura 7.** Disposição das plantas a Orelha de Elefante (*Opuntia stricta* (Haw.) Haw.) (Figura 2 A) e a IPA Sertânia (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck) *cochenillifera*) (Figura 2B) após resposta aos tratamentos relativos às doses crescentes de água residuária de suinocultura (ARS) durante o período de experimentação. Fonte: Dados da pesquisa (2018).  
Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Em relação ao índice de área do cladódio observado para os clones de palma forrageira das cvs. Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*) e IPA Sertânia (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck), constatou-se aumento gradativo em ambas cultivares avaliadas, quanto ao aumento das concentrações (doses) da água residuária da suinocultura (ARS) (Figura 1). Isto evidencia que em consequência do aumento do nível de água residuária de suinocultura aplicada às plantas devido a maior disponibilidade de matéria orgânica favoreceu na determinação da área fotossintética ativa da planta. A capacidade da planta em interceptar a luz solar para eficientemente transformá-la em produção de matéria seca.

Os clones da cultivar Orelha de Elefante Mexicana apresentaram índice de área do cladódio (IAC) variando de 0,37 a 0,86, onde o menor IAC foi apresentado para as plantas sem acréscimo de ARS e os maiores índices quando acrescida apenas água residuária de suinocultura. A mesma tendência foi verificada para os clones da cultivar Ipa Sertânea, com variações entre 0,2 a 0,87. Contudo, observa-se que os clones da Ipa Sertânea apresentam menor IAC 0,2, quando não adicionada a ARS em relação a Orelha de Elefante Mexicana com IAC de 0,37. Isso demonstra a necessidade de maiores cuidados quanto ao manejo das plantas de Ipa Sertânea.

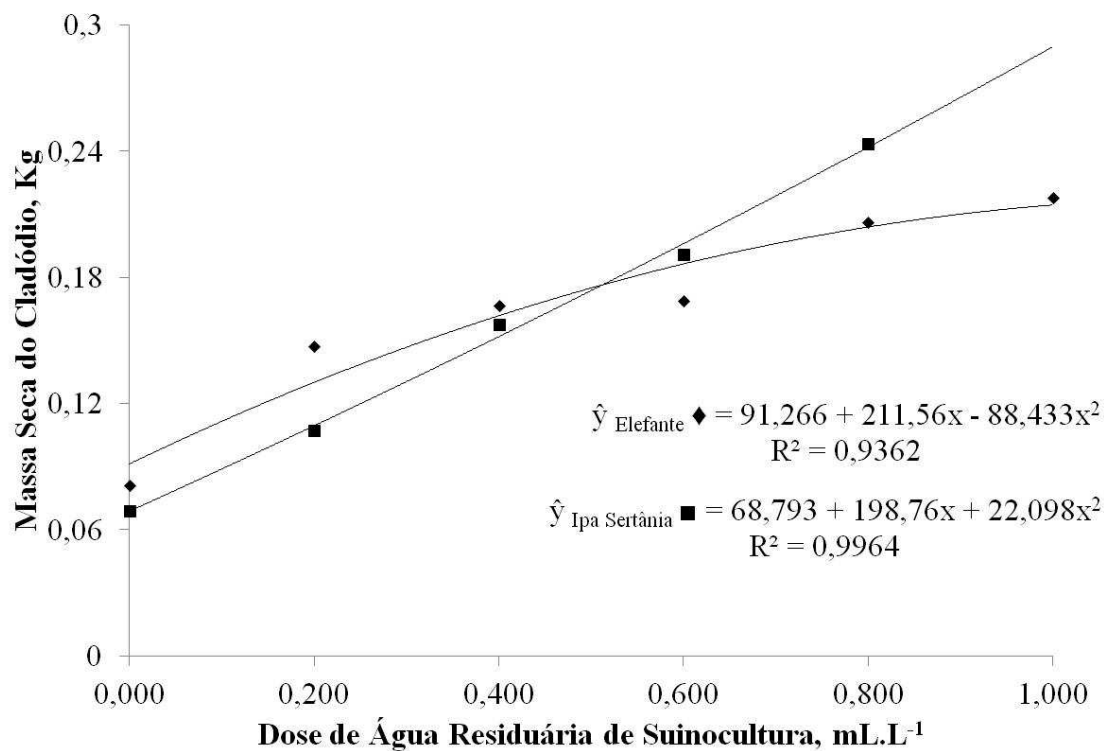


A ARS pode ser utilizada na agricultura como fonte de nutrientes para as plantas, devido a presença de macronutrientes e micronutrientes, além de conter compostos orgânicos que ajudam a melhorar as características químicas, físicas e biológicas do solo (Lana, 2017; SEGANFREDO, 2004).



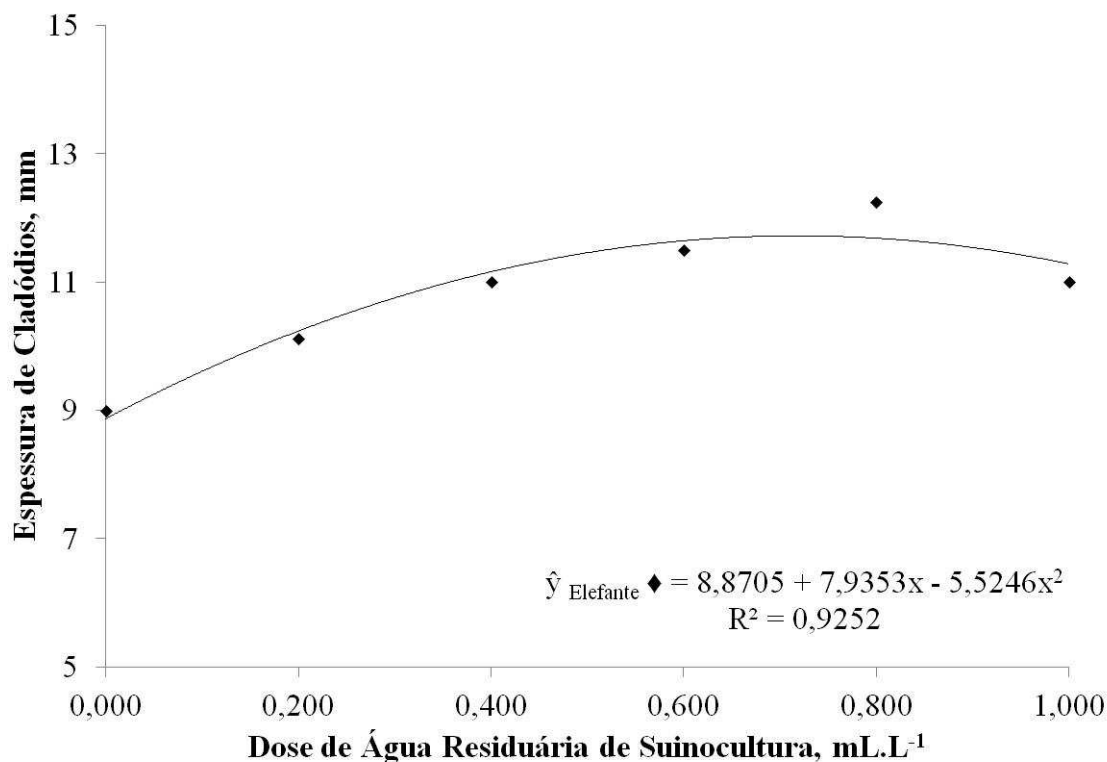
**Figura 8.** Índice de área de cladódios de duas cultivares de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*) e IPA Sertânia (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) em função da dose de água residuária de suinocultura (ARS).

Para produção de matéria seca do cladódio da parte aérea da planta de palma forrageira, a análise evidenciou diferença significativa entre os tratamentos os quais foram submetidos a aplicação das diferentes doses de água residuária de suinocultura (Figura 2). Os tratamentos adicionados de água residuária de suinocultura foram superiores ao tratamento que foi submetida apenas a adição da água. Logo, a variação para os clones do cultivar Ipa Sertânia foi de 65 g de MS/cladódio (água) a 230g de MS/cladódio (800 mL por litro de água). Quanto aos clones do cultivar Orelha de Elefante Mexicana os valores para matéria seca dos cladódios variaram entre 90g de MS/cladódio a 195g de MS/cladódio.



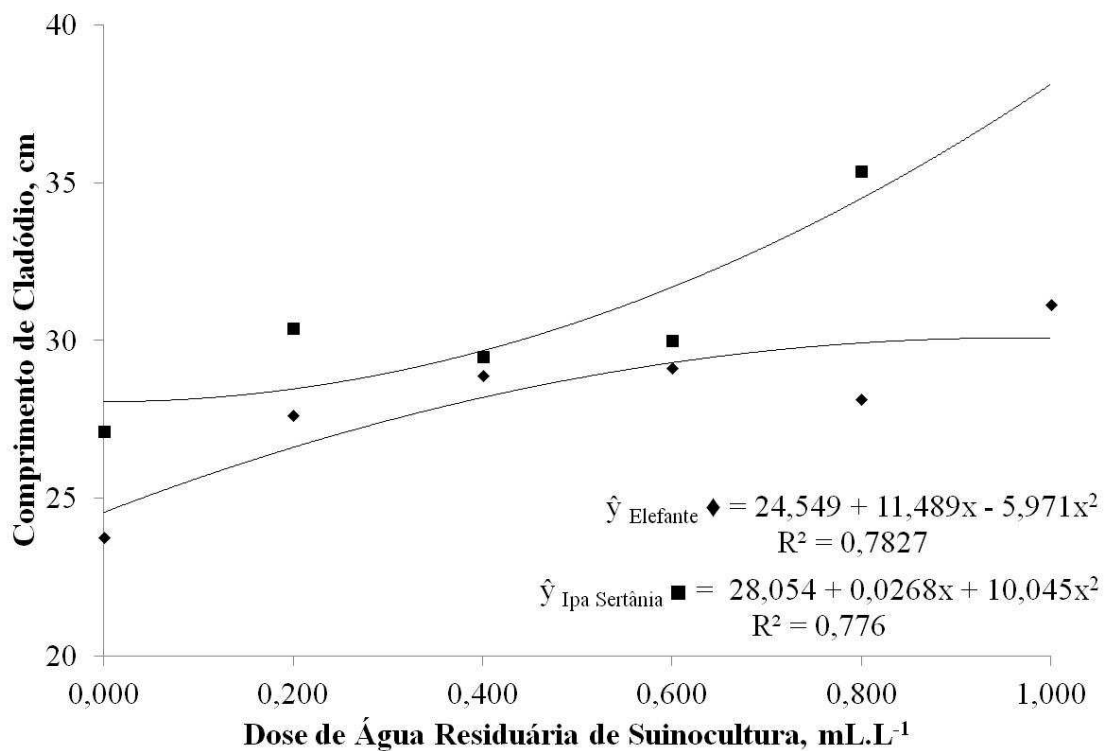
**Figura 9.** Massa seca do cladódio (Kg) de duas cultivares de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*) e IPA Sertânia (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) em função da dose de água residuária de suinocultura (ARS).

A espessura média dos cladódios de palma forrageira variou em função das doses de água residuária de suinocultura aplicadas ao solo, de forma quadrática para o cultivar Orelha de Elefante Mexicana (Figura 3). Por outro lado, os clones do cultivar Ipa Sertânia não apresentou significância quanto a aplicação das diferentes dosagens. Logo o cultivar Orelha de Elefante Mexicana apresentou as maiores espessuras quando aplicadas a dosagem de 800 mL de ARS por litro de água (80% de ARS + 20% de Água). Os valores quanto as espessuras deste clone variaram de 9 a 12 mm de espessura, com a menor espessura quando não adicionada ARS e o máximo de 800 mL de ARS por litro de água.



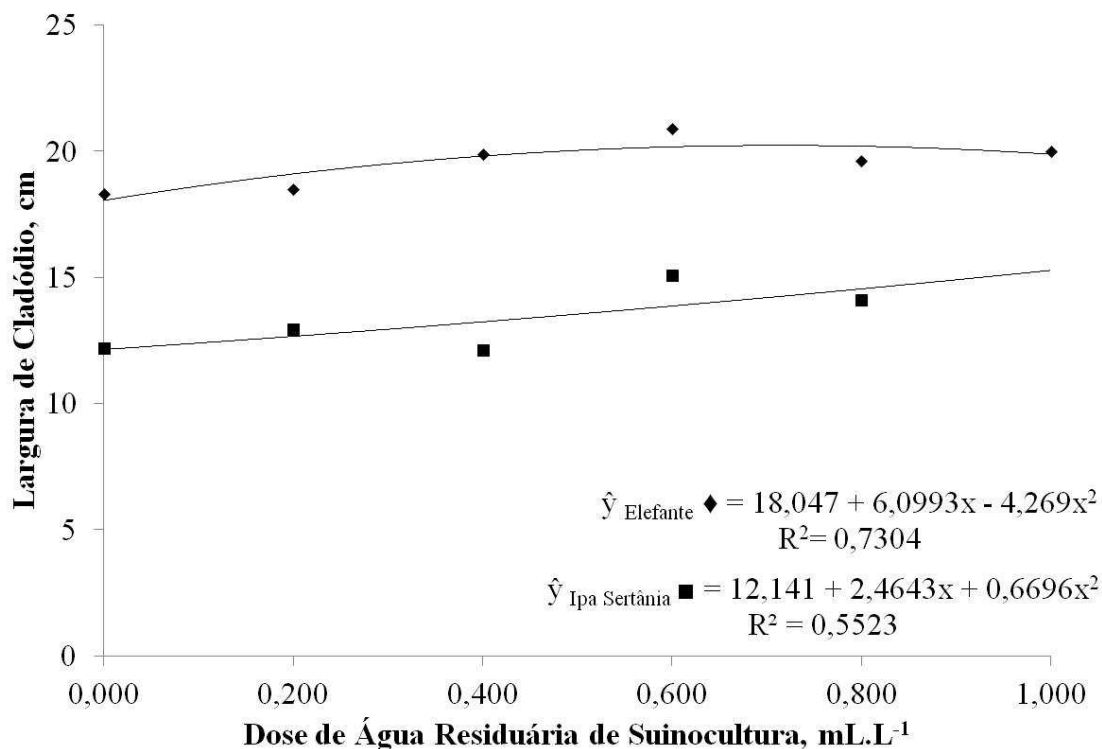
**Figura 10.** Espessura do cladódio (mm) de duas cultivares de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*) em função da dose de água residuária de suinocultura (ARS).

Para comprimento médio do cladódio de palma forrageira houve diferenças entre as doses de água residuária de suinocultura para as respostas dos clones das duas cultivares. Os comprimentos dos cladódios dos cultivares de palma forrageira cultivada apresentaram comportamento quadrático em resposta às diferentes doses de água residuária de suinocultura. Os modelos ajustados estimam que as maior dose de ARS promoveu incremento de 20% no comprimento do cladódio em relação ao tratamento sem aplicação de ARS para os clones de Ipa Sertânia e incremento de 14,3% para o comprimento do cladódio de clones de Orelha de Elefante Mexicana, comparando as doses de 0 mL de ARS com relação a 1000 mL de ARS por litro de água. Os valores de comprimento do cladódio estão entre 27 a 35 cm e 24 a 30 cm, para os clones das variedades Ipa Sertânia e Orelha de Elefante Mexicana, respectivamente.



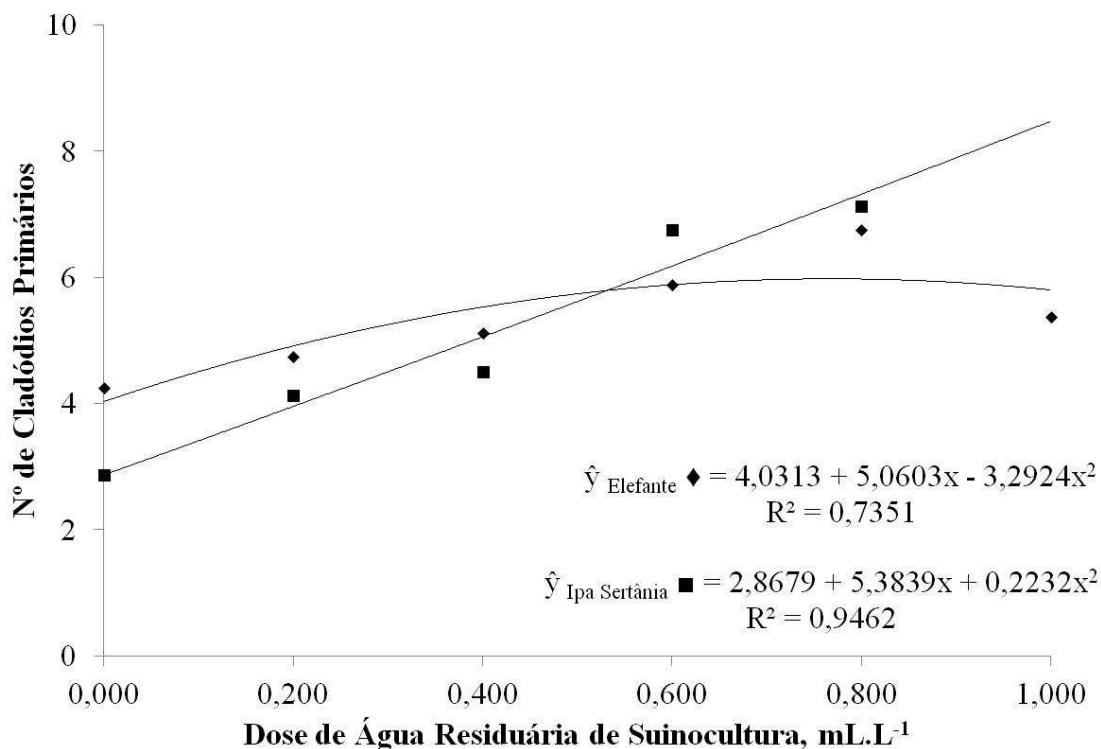
**Figura 11.** Comprimento do cladódio (cm) de duas cultivares de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*) e IPA Sertânia (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) em função da dose de água residuária de suinocultura (ARS).

Para a largura dos cladódios a não utilização da água residuária de suinocultura propiciaram as menores larguras quanto ao desenvolvimento. Por outro lado, as plantas que foram adicionadas com as diferentes concentrações de ARS promoveram respostas quadráticas, com maiores valores obtidas ao nível de 800 mL por litro de água. Com relação a largura dos cladódios observa-se que os valores médios variaram de 18 a 20 cm para Orelha de Elefante Mexicano e de 12 a 15 cm para Ipa Sertânia (Figura 5).



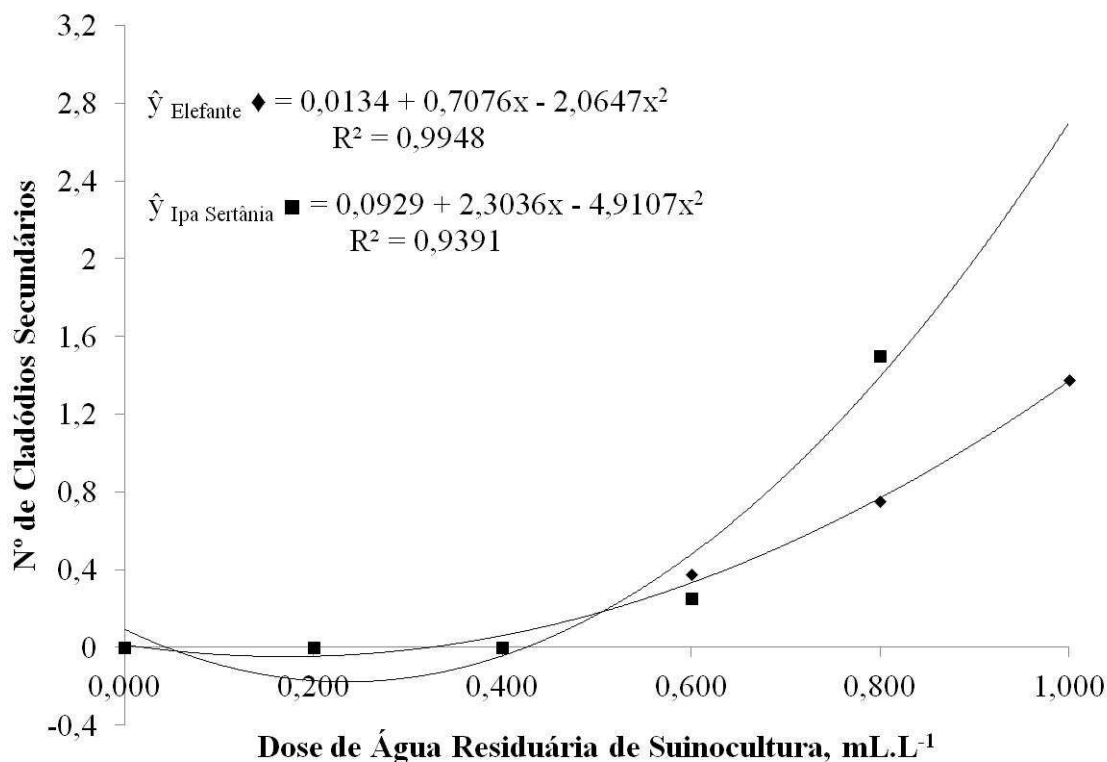
**Figura 12.** Largura do cladódio (cm) de duas cultivares de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*) e IPA Sertânia (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) em função da dose de água residuária de suinocultura (ARS).

O acréscimo das doses de água residuária de suinocultura promoveram diferenças significativas para a emissão do número de cladódios primários. O mesmo comportamento foi observado em relação as duas cultivares de palma forrageira. Os valores médios são apresentados na Figura 6. Para o cultivar Ipa Sertânea o número de cladódios variou entre três a sete cladódios primários, e para o cultivar Orelha de Elefante Mexicana os valores compreenderam entre quatro e seis cladódios primários. As mais baixas emissões de cladódios para as duas cultivares de palmas forrageiras foram quando não houveram as adições de água residuária de suinocultura junto a água de irrigação. A concentração de 800 mL de ARS por litro de água, ou seja, acréscimo de 200 mL de água (solução totaliza 1L) apresentou o melhor resultado para a emissão primária de cladódios do cultivar Orelha de Elefante Mexicana. Para o cultivar Ipa Sertânea a aplicação de 1000 mL.L de ARS é a dosagem que promoveu as maiores emissões de cladódios primários.



**Figura 13.** Número de cladódios primários de duas cultivares de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*) e IPA Sertânia (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) em função da dose de água residuária de suinocultura (ARS).

A emissão de cladódios secundários não aconteceu quando as dosagens foram de 0 mL, 200 mL e 400 mL de água residuária de suinocultura (Figura 7). Contudo, verifica-se que em decorrência do aumento das dosagens de água residuária de suinocultura a partir de 600 mL, 800 mL e 1.000 mL por litro de água, assim as plantas de palma forrageira iniciaram a emissão de cladódios em ambos os cultivares de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*) e IPA Sertânia (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck). Ao final do período experimental verifica-se que algumas plantas emitiram até três cladódios secundários para Ipa Sertânia e até dois cladódios para o cultivar Orelha de Elefante Mexicana, quando adicionadas as dosagens de 1.000 mL de ARS por litro de água, ou seja, na concentração 100% de ARS. Por outro lado a média ficou em torno de 1,50 cladódios secundários por planta do cultivar Ipa Sertânia e 1,37 cladódios secundários por planta do cultivar Orelha de Elefante Mexicana.



**Figura 14.** Número de cladódio secundários de duas cultivares de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*) e IPA Sertânia (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) em função da dose de água residuária de suinocultura (ARS).

As diferenças observadas entre as cultivares possivelmente podem estar relacionadas às estruturas morfológicas de cada uma, o que permitiu constatar que cada cultivar estudada possui características peculiares quanto à largura e espessura dos cladódios. Segundo Silva (2012) o comprimento do cladódio é maior em cladódio primário e decresce em função do aparecimento de outras ordens de cladódios. O comprimento do cladódio é uma característica pouco influenciada pelo manejo, mais dependente do genótipo.

A partir dessas análises foi possível obter um bom desempenho para as palmas em questão, o que torna a pesquisa bastante útil, tanto para ser utilizada em pesquisas futuras para estudantes, tanto do ensino médio como do ensino superior, bem como para a utilização por parte dos agricultores e pecuaristas como forma de aumentar a produtividade das palmas no campo e assim poderem ser utilizadas da melhor forma como fonte de alimento para os animais.

Esses dados podem ser utilizados para ajudar os agricultores e pecuaristas na melhor forma de cultivar as espécies de palma analisadas, que são as mais conhecidas e utilizadas na Região Nordeste.

A aplicação do biofertilizante nos palmais pode favorecer a multiplicação de microorganismos, proporcionando saúde e vida ao solo. Além disso, o biofertilizante pode também melhorar a porosidade do solo, permitindo maior penetração do ar nas camadas mais profundas até as raízes, o que vai causar alterações biométricas da palma como demonstradas no decorrer da pesquisa.

Essas alterações são úteis na plantação da palma forrageira, foi o que os referidos tratamentos buscaram demonstrar, e com a discussão dos resultados pôde-se observar essa eficiência nas alterações positivas das características biométricas das plantas.

Foi feita também uma análise do peso das plantas analisadas para constatar se os tratamentos realizados em ambas as espécies de palmas fariam diferença no peso total da planta, o que se pôde observar, é que, bem como as demais características morfológicas analisadas, o peso também sofre influência no tratamento com o biofertilizante. Tendo em vista que espessura, largura, altura e comprimento sofrem uma alteração significativa quanto aos tratamentos com ARS, era de se esperar que também o mesmo ocorresse com o peso das plantas, como se pode observar nas tabelas acima (tabela 3 a tabela 10), a cada repetição essa alteração foi ficando cada vez mais significativa, principalmente, na espécie 2 a Orelha de Elefante onde ocorreu uma variância ainda maior no peso. O que demonstra, mais uma vez, que a espécie 2 foi a que mais respondeu de forma positiva aos tratamentos com o biofertilizante, o que não significa que a espécie 1 não tenha se adaptado também ao ARS, mas que a espécie 2 apresentou resultados mais marcantes e uma taxa de mortalidade inferior à da espécie 1.

Sendo assim, essa pesquisa vem acrescentar e provar, que por mais que a palma forrageira seja uma planta adaptada a longos períodos de estiagem, característica principal do semiárido nordestino, a irrigação da palma com biofertilizante, rico em nutrientes variados, pode aumentar a produção de palma no campo, e pode ainda tornar essa produção ainda mais nutritiva para os animais que se alimentam dela.



## 6 CONCLUSÃO

O biofertilizante a base de ARS pode ser utilizado como fonte de água e nutrientes para a produção de clones das plantas de palma forrageira Orelha de Elefante (*Opuntia stricta* (Haw.) Haw.) e IPA Sertânia (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck)) em condições semiárida.

O uso de 800 ml e 1000 mL de água residuária da suinocultura (ARS) por litro de água aplica no solo dos clones de palma forrageira das cvs. Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*) e IPA Sertânia (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) promoveram um maior crescimento e produtividade.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENDA 21 BRASILEIRA. **Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional**. 2. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

ALBUQUERQUE, S. G. de. **Cultivo da palma forrageira no Sertão do São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. 6 p. il. (Embrapa Semi-Árido. Comunicado técnico, 91). Março, 2013.

ALMEIDA, J. de. **A palma forrageira na região semiárida do estado da Bahia: diagnóstico, crescimento e produtividade**. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (Tese de Doutorado). Cruz das Almas – BA, 2011.

ALVES, L. M.; CHOU, S. C.; MARENGO, J. A. 2004: **Avaliação das previsões de chuvas sazonais do modelo Eta/CPTEC climático sobre o Brasil**. Proc. XIII Cong. Bras. de Meteorologia, Fortaleza, Brasil, 2013.

ALVES, R.N. et al. **Produção de forragem pela palma após 19 anos sob diferentes intensidades de corte e espaçamentos**. Revista Caatinga, v.20, n.4, p.38-44, 2007. Disponível em:<<http://www.redalyc.org/pdf/2371/237117664007.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2018.

ARAÚJO, G. G. L. de; BADE, P. L.; SOCORRO, E. P. do. **Consumo de nutrientes em dietas com diferentes níveis de farelo de palma forrageira em substituição à raspa de mandioca para ovinos**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, n. 43., 2006, João Pessoa. Anais dos simpósios. João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia: UFPB, 2006. Suplemento especial da Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, 2006.

BERNARDES, R. F. B. **Água residuária de suínos em um sistema agroflorestal: atributos químicos e translocação de nutrientes no solo**. 2017. 76p. Dissertação de Mestrado (Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia. 2017.

BIDONE, F. R. A. & POVINELLI, J. **Conceito básico de resíduos sólidos**. São Carlos: USP, 1999.

BISPO, S.V.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. **Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 36, n. 6, p. 1902-1909, 2007.

BRASIL. MEC. SEF. **Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente: saúde**. 3ª Ed. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Câmara dos Deputados. 2ª Edição. Série Legislação. Brasília. 2012. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/> Acesso realizado em: 31 de agosto de 2016.

CÂNDIDO, M.J.D.; GOMES, G.M.F.; LOPES, M.N. **Cultivo de palma forrageira para mitigar a escassez de forragem em regiões semiáridas.** Informe Rural Etene. v. 7, p. 3, p. 1-7, 2013.

CAOVILLA, F. A.; SAMPAIO, S. C.; PEREIRA, J. O. **Lixiviação de nutrientes proveniente de águas residuárias em colunas de solo cultivado com soja.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 9, p. 283-287, 2005.

CAVALCANTE, L. **Avaliação da palma forrageira em diferentes densidades de plantio.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Sergipe, UFS, São Cristóvão, 2013.

CAVALCANTI, M.C.A.; BATISTA, A.M.V.; GUIM, A. **Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de-elefante (*Opuntia* sp.).** Acta Scientiarum Animal Sciences. V. 30, p. 2, p. 173-179, 2008.

CHIACCHIO, F.P.B. **Incidência da cochonilha do carmim em palma forrageira.** Revista Bahia Agrícola, v. 8, p. 12-14, 2008. Disponível em: <<https://www.yumpu.com/pt/document/incidencia-da-cochonilha-do-carmim-em-palma-forrageira-seagri>>. Acesso em: 23 out. 2018.

DANTAS, S. F. A., LIMA, G. F. C., & MOTA, E. P. **Viabilidade econômica da produção de palma forrageira irrigada e adensada no semiárido potiguar.** Revista IPECEGE, v. 3, n. 1, p. 59-74, 2017.

DEWES, D. & WITTCKIND, E.V. **Educação Ambiental para a Sustentabilidade: História, Conceitos e Caminhos.** Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Santo, 2006. Disponível em: <[www.urisan.tche.br/.../pdf](http://www.urisan.tche.br/.../pdf)>. Acesso em 20 set. 2018.

DIAS, F. G. **Educação Ambiental: Princípios e Práticas.** 3. Ed. São Paulo: Gaia, 1994.

DOMINGUES, O. **Origem e introdução da palma forrageira no Nordeste.** Recife: Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais, 1963.

DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F. dos. **Exigências nutricionais da palma forrageira.** In: MENEZES, R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. (Ed.). **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso.** Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005.

DUBEUX JR., J.C.B.; SANTOS, M.V.F. dos; LIRA, M. de A. **Productivity of *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill., under different N and P fertilization and plant population in North-east Brazil.** Journal of Arid Environments. v. 67, n. 3, p. 357-372, 2006.

FADINI, P. S.; FADINI, A. A. B. **Lixo: desafios e compromissos.** Disponível em: <<http://sbqensino.foco.fae.ufmg.br/uploads/314/lixo.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; SANTOS, D. C. dos. **Manejo de colheita e espaçamento da palma forrageira em consórcio com sorgo granífero, no agreste de Pernambuco.**

Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 35, n. 2, p. 341-347, 2000. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf>>. Acesso em: 14 out. 2018.

FARIAS, I. ; SANTOS, D. C. dos; DUBEUX JUNIOR, J. C. B. **Estabelecimento e manejo da palma forrageira**. In: MENEZES, R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. (Ed.). A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005.

FERREIRA, C.A. et al. **Utilização de técnicas multivariadas na avaliação da divergência genética entre clones de palma forrageira** (*Opuntia ficus-indica* Mill.). Revista Brasileira de Zootecnia, v. 32, n. 6S, p. 1560-1568, 2003. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf>>. Acesso em: 02 out. 2018.

GALINDO, I. C. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; MENEZES, R. S. C. **Uso da palma na conservação dos solos**. In: MENEZES, R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. (Ed.). A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Proposta de sistema nacional de pesquisas por amostragem de estabelecimentos agropecuários – SNPA**: Concepção geral e conteúdo temático. Texto para discussão IBGE. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

KOVACIC, H. S. **Trabalho de conclusão de curso: Uso racional de água em escolas municipais**. Senac: Curitiba, 2008.

LIMA, C. D. A.; CORREIA, E. B.; FERNANDES, A. P. M. **Efeito de NPK sobre a produção da palma Gigante, no município de Caruaru (PE)**. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 11., Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBZ, 1974.

LIMA, G. F. da C.; SILVA, J. G. M. da; NOBRE, F. V. **Produção estratégica de alimentos para a pecuária familiar no semiárido: alternativa para a formulação de rações na própria fazenda, Natal**: EMPARN; EMATER-RN, 2009. (6o Circuito de Tecnologias Adaptadas para Agricultura Familiar, 2009). Disponível em:<<https://www.yumpu.com/pt/document/view/12982384/producao-estrategica-de-alimentos-para-a-pecuaria-familiar>>. Acesso em: 23 out. 2018.

LIMA, L. M. Q. **Lixo: tratamento e biorremediação**. Hermus editora Ltda, 1995.

LIMA, P.F.U. 2011. **Sistema de cultivo adensado de palma forrageira sob adubação organo-mineral**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Campina Grande, Patos. 2011.

LIMA, R. M. B.; FERREIRA, M. A.; BRASIL, L.H. **Substituição do Milho por Palma Forrageira: Comportamento Ingestivo de Vacas Mestiças em Lactação**. Acta Scientiarum, Maringá, v. 25, n. 2, p. 347-353, 2003.

LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F. dos; CUNHA, M. V. **Utilização da palma forrageira na pecuária leiteira do semiárido**. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica, Recife, v. 2, p. 107-120, 2005. Março, 2013.

LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F. dos; DUBEUX, J. C. B. **Meio século de pesquisa com a palma forrageira (Opuntia e Nopalea): ênfase em manejo.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA; CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA; REUNIÃO NACIONAL DE ENSINO DE ZOOTECNIA; FÓRUM DE ENTIDADES DE ZOOTECNISTAS. Recife: ABZ, UFRPE, 2006.

LOPES, E. B.; BRITO, C. H.; BATISTA, I. J. L. **Efeito de formas de plantio na produção de cladódios em palma doce.** *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, v. 6, n. 1, p. 303-308, 2009.

LOPES, E. B.; SANTOS, D. C.; VASCONCELOS, M. F. **Cultivo da Palma forrageira.** In: **LOPES, E.D. (Org.) Palma forrageira: cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no semiárido nordestino.** João Pessoa: EMEPA, 2012.

LOPEZ, M. A. R. **Comportamento químico e microbiológico no biofertilizante tipo supermagro.** Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.

LOUREIRO, C. F. B. **Educação ambiental transformadora.** In: Brasil, Ministério do Meio Ambiente. **Identidades da educação ambiental brasileira.** Diretoria de Educação Ambiental; Philippe Pomier Layrargues (coord.). Brasília, 2004.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajatória e Fundamentos da Educação Ambiental.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

MARCATTO, C. **Educação ambiental: conceitos e princípios.** Belo Horizonte: FEAM, 2002.

MARQUES, O. F. C., GOMES, L. S. P., MOURTHÉ, M. H. F. **Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos.** *Cadernos de Ciência Agrária*, v. 9, n. 1, p. 75-93, 2017.

MEC/SEF (Secretaria da Educação Fundamental/MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais: Temas Transversais.** Brasília: MEC/SEF, 1998.

MEDINA, N. M. **Breve histórico da Educação Ambiental.** Julho de 2008. Disponível em: <[www.abides.org.br/Artigos/View.aspx?artigoID=126](http://www.abides.org.br/Artigos/View.aspx?artigoID=126)>. Acesso em 22 set. 2018.

MEDINA, N. M. et alii. **A educação ambiental na educação formal.** In: LEITE, A. L. T. A. e MININNI-MEDINA, N. (Org.). **Educação ambiental: curso básico à distância: educação e educação ambiental I.** Brasília: MMA, 2001.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** Editora Ceres Ltda. 2006.

MELO, A. A. S.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C. **Desempenho leiteiro de vacas alimentadas com caroço de algodão em dieta à base de palma forrageira.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 41, n. 7, p. 1165-1171, 2006.

MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEO, I. H. **Produtividade de palma em propriedades rurais**. In: MENEZES, R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. (Ed.). **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005.

MOURA, M. S. B. de; SOUZA, L. S. B. de; SÁ, I. I. S. **Aptidão do Nordeste brasileiro ao cultivo da palma forrageira sob cenários de mudanças climáticas**. In: SIMPÓSIO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DESERTIFICAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, n. 3., 2011, Juazeiro. **Experiências para mitigação e adaptação**; anais. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. (Embrapa Semiárido. Documentos, 239). Março, 2013.

MURILLO-AMADOR, B.; GARCIA-HERNÁNDEZ, J.L.; ÁVILA-SERRANO, N.Y. **A multivariate approach to determine the effect of doses and sources of N, P and K in *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.** 2005. Disponível em: < <http://www.jpacd.org> >. Acesso em: 10 out. 2018.

NASCIMENTO, J. P. **Caracterização morfométrica e estimativa da produção de *Opuntia ficus-indica*, Mill sob diferentes arranjos populacionais e doses de Fósforo no semiárido da Paraíba, Brasil**. 2008. n. 48. Dissertação – (Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrosilvipastoris no Semiárido)-UFCG, Patos, 2008.

NOBEL, P.S.; ZUTTA, B.R. **Temperature tolerances for stem and roots of two cultivated cacti, *Nopalea cholla* and *Opuntia robusta*: Acclimation, light and drought**. Journal of Arid Environments, v. 72, n. 5, p. 633-642, 2008.

OLIVEIRA, C. M. R. de; LIRA, M. de A.; SILVA, M. da. **Avaliação de clones de palma forrageira resistentes a cochonilha do carmin (*Dactylopius* sp.)**. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA EXTENSÃO. SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Recife: UFRPE, 2010.

OLIVEIRA, F. T.; SOUTO, J. S.; SILVA, R. P.; ANDRADE FILHO, F. C.; PEREIRA JÚNIOR, E. B. **Palma forrageira: Adaptação e importância para os ecossistemas áridos e semiáridos**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.5, p.27-37, 2010.

PEDRINI, A. de G. **Educação Ambiental: reflexões e práticas contemporâneas**. Rio de Janeiro: Vozes, 1998.

PERGHER, S.B.C.; CAOVILO, M.; DETONI, C. **Remoção de  $Cu^{+2}$  de soluções aquosas em zeólita NaX. Efeito da granulometria**. Química Nova, São Paulo, v.28, n.3, p.397-401, maio/jun. 2005.

PESSOA, R. A. S.; FERREIRA, M. A.; SILVA, F. M. **Diferentes suplementos associados à palma forrageira em dietas para ovinos: consumo, digestibilidade aparente e parâmetros ruminais**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador, v. 14, n. 3, p. 508-517, 2013. Disponível em: < <http://www.scielo.br/scielo.php> >. Acesso em: 03 out. 2018.

QUEIROZ, F. M.; MATOS, A. T.; PEREIRA, O. G. **Características químicas de solo submetidos ao tratamento com esterco líquido de suínos e cultivados com gramíneas**

**forrageiras.** Ciência Rural, v. 34, p. 1487-1492, 2004. Disponível em:<<http://www.scielo.br/scielo.php?pid>>. Acesso em: 24 out. 2018.

QUINTAS, J.S. **Meio Ambiente e Cidadania In Montoro, T.S. (Org). Comunicação e Mobilização Social.** Brasília: UNB, 1996 Vol. 1.

\_\_\_\_\_. **Introdução a Gestão Ambiental Pública.** Brasília, Edições IBAMA, 2002.

\_\_\_\_\_. **Curso de Formação do Analista Ambiental: Concepção Pedagógica.** Brasília, Edições IBAMA, 2002 (Série Meio Ambiental em Debate 43).

\_\_\_\_\_. **Educação Ambiental e Sustentabilidade.** Brasília, IBAMA, 2003 (doc.Mimeo.)

QUINTAS, J.S e Gualda, M.J. **A Formação do Educador para Atuar no Processo de Gestão Ambiental.** Brasília: Edições IBAMA, 1995.

RAMOS, J. P. de F.; LEITE, M. L. de M. V.; OLIVEIRA JUNIOR, S. de. **Crescimento vegetativo de Opuntia fícus-indica em diferentes espaçamentos de plantio.** Revista Caatinga, Mossoró, v. 24, n. 3, p. 41-48, 2011. Disponível em:<<https://periodicos.ufersa.edu.br/index/caatinga/article/>>. Acesso em: 25 out. 2018.

REGO, M. M. T. ; LIMA, G.F.C. ; SILVA, J. G. M. **Morfologia e rendimento de biomassa de palma miúda irrigada sob doses de adubação orgânica e intensidades de corte.** Revista Científica de Produção Animal, v. 16, p. 118-130, 2014.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental.** 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 2009.

SALES, A.T. & ANDRADE, A.P. de. **Potencial de adaptação de variedades de palma forrageira (Opuntiaficus-indica e Nopaleacochenillifera) no Cariri paraibano.** In: IV Congresso Nordeste de Produção Animal. Petrolina-PE, 2006.

SANTOS, M.V.F.; LIRA, M. A.; FARIAS, I. **Estudo comparativo das cultivares de palma forrageira "Gigante", "Redonda"(Opuntia fícus-indica Mill) e Miúda (Nopaleacochenillifera, SalmDyck) na produção de leite.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 19, n. 6, p. 504-511, 1990. Disponível em:<<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/geama/article/view/504>>. Acesso em 22 out. 2018.

\_\_\_\_\_. **Desempenho produtivo de vacas 5/8 Holando/Zebu alimentadas com diferentes cultivares de palma forrageira (Opuntia e Nopalea).** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 30, n. 1, p. 12- 17, 2001. Disponível em:<Desempenho produtivo de vacas 5/8 Holando/Zebu alimentadas com diferentes cultivares de palma forrageira (Opuntia e Nopalea)>. Acesso em: 27 out. 2018.

SANTOS, M V. F.; LIRA, M. A.; DUBEUX JR, J.C.B. **Palma forrageira In: Plantas forrageiras.** Viçosa: Editora UFV, 2010.

\_\_\_\_\_. **Potencial of Caatinga forage plants in ruminantfeeding.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, p. 204 - 215, 2010b. Disponível em:<<http://www.scielo.br/scielo.php>>. Acesso em: 23 out. 2018.

\_\_\_\_\_. **Níveis de nitrogênio e fósforo em palma forrageira (*Opuntiaficus-indica*) clone IPA-20 sob dois espaçamentos.** In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5, 2006, Petrolina. Anais. Petrolina: SNPA, 2006.

SANTOS, D.C dos.; LIRA, M.A; SILVA, M.C. **Produtividade da palma forrageira cv. Clone IPA-20 sob diferentes níveis de adubação orgânica e populações em duas regiões de Pernambuco.** In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5, 2008, Aracajú. Anais. Aracajú: SNPA, 2008.

SEGRANFREDO, M. A. **Dejetos Animais - A dupla face benefícios e prejuízos,** Concórdia, 2004.

\_\_\_\_\_. **Genótipos de palma forrageira para áreas atacadas pela cochonilha do Carmin no sertão Pernambucano.** In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 6, Búzios, 2011.

SILVA, A. F.; CEZIMBRA, C. M.; MIRANDA, D. B. de. **Produção, armazenamento e utilização de forrageiras apropriadas para alimentação de caprinos e ovinos.** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. Não paginado. (Embrapa Semi-Árido. Instruções Técnicas, 57). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream>>. Acesso em: 15 mar. 2013.

SILVA, N.G.M. **Produtividade, morfometria e acúmulo de nutrientes de palma forrageira sob doses de adubação orgânica em densidades de plantio** (Tese de doutorado). Universidade Federal Rural de Pernambuco – PUC-PE: Recife-PE, 2012.

SILVA, T.G.F.; ARAÚJO PRIMO, J.T.; MORAIS, J.E.F. et al. **Crescimento e produtividade de clones de palma forrageira no semiárido e relações com variáveis meteorológicas.** Revista Caatinga, v.28, p.10-18, 2015.

SOARES, L. G. da C.; SALGUEIRO, A. A.; GAZINEU, M. H. P.. **Educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos na cidade de Olinda - PE – um estudo de caso - Centro de Ciências e Tecnologia.** Pontifícia Universidade Católica de Pernambuco – PUC-PE: Recife – PE, 2007

SOARES II, J.C.; SILVA JÚNIOR, S.S. **Palma forrageira: uma alternativa para sobrevivência no Semiárido.** Revista Cabra & Ovelha. v. 34, p. 72. Disponível em:<<http://www.editorarealize.com.br/revistas/conapesc/trabalhos.pdf>>. Acesso em: 34 out. 2018.

SOUZA, L. S. B. de; MOURA, M. S. B. de; SILVA, T. G. F. da. **Indicadores climáticos para o zoneamento agrícola da palma forrageira (*Opuntia sp.*).** In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 3, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido, Documentos, 210, p. 23-28, 2008.

SOUSA, T.P. & SOUSA NETO, E.P. **Produção de palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* Mill. e *Nopaleacochenillifera* Salm-Dyck) como alternativa de alimentação para criações no Semiárido.** Anais VIII Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 14-17 ago., Campina Grande, PB, 2012.



SOUZA, C. M. S. de; MEDEIROS, A. N. de; FURTADO, D. A. **Desempenho de ovelhas nativas em confinamento recebendo palma-forrageira na dieta na região do semiárido nordestino.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v. 39, n. 5, p. 1146-1153, maio, 2010. Disponível em:<<http://www.scielo.br/scielo.php>>. Acesso em: 28 set. 2018.

TEGEGNE F.; KIJORA C.; PETERS K.J. **Study on the optimal level of cactus pear (Opuntia ficus indica) supplementation to sheep and its contribution as source of water.** Small Rum. Res. V. 72, p. 157-164 2007. Disponível em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/>>. Acesso em: 12 out. 2018.

TEIXEIRA, J. C.; EVANGELISTA, A. R.; PERZ, J. R. O. **Cinética da digestão ruminal da palma forrageira.** Ciência e Agrotecnologia. v. 23. n 1., p. 179-18, 1999. Disponível em:<[file:///C:/Users/iascra%20maia/Downloads/23-1-1999\\_24.pdf](file:///C:/Users/iascra%20maia/Downloads/23-1-1999_24.pdf)>. Acesso em: 24 set. 2018.

TELES, M. M.; SANTOS, M. V. F. dos; DUBEUX JUNIOR, J. C. B. **Efeitos da adubação e de nematicida no crescimento e na produção da palma forrageira (Opuntia ficus-indica Mill) cv. Gigante.** Revista Brasileira Zootecnia, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 52-60, 2002. Disponível em:<<http://www.scielo.br/scielo.php.abstract&tlng=pt>>. Acesso em: 12 ago. 2018.

VILMAR. B. **Como Fazer a Educação Ambiental.** São Paulo: Paulus, 2004. **Além da Rio+20: avançando rumo a um futuro sustentável.** Disponível em: <http://www.onu.org.br/rio20/alem-da-rio20-avancando-rumo-a-um-futuro-sustentavel/>. Acesso Out. 2018.

VOLTOLINI, T. V. (Org.). **Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros: cartilhas elaboradas conforme a metodologia e-rural.** Brasília: Cadernos EMBRAPA, 2016.