



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA – UFPB
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**UTILIZAÇÃO DE CÍRCULO DE BANANEIRAS PARA
DESTINAÇÃO DE ÁGUAS CINZAS EM OCUPAÇÃO
URBANA DE JOÃO PESSOA-PB COMO CONTRIBUIÇÃO
PARA O SANEAMENTO BÁSICO**

Yuri Cordeiro dos Santos

João Pessoa

2019

YURI CORDEIRO DOS SANTOS

**UTILIZAÇÃO DE CÍRCULO DE BANANEIRAS PARA
DESTINAÇÃO DE ÁGUAS CINZAS EM OCUPAÇÃO
URBANA DE JOÃO PESSOA-PB COMO CONTRIBUIÇÃO
PARA O SANEAMENTO BÁSICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para a Conclusão do Curso
de Bacharelado em Ciências Biológicas da
Universidade Federal da Paraíba.

Orientadora: Dra. Maria Cristina Crispim Basílio

João Pessoa

2019

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S237u Santos, Yuri Cordeiro dos.

Utilização de círculo de bananeiras para destinação de águas cinzas em ocupação urbana de João Pessoa-PB como contribuição para o saneamento básico / Yuri Cordeiro dos Santos. - João Pessoa, 2019.
54 p. : il.

Orientação: Maria Cristina Crispim Basílio.
TCC (Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas) - UFPB/CCEN.

1. Permacultura. 2. Círculo de bananeiras. 3. Saneamento ecológico. 4. Educação ambiental. I. Basílio, Maria Cristina Crispim. II. Título.

UFPB/CCEN

CDU 57(043.2)

YURI CORDEIRO DOS SANTOS

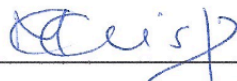
**UTILIZAÇÃO DE CÍRCULO DE BANANEIRAS PARA DESTINAÇÃO DE ÁGUAS
CINZAS EM OCUPAÇÃO URBANA DE JOÃO PESSOA-PB COMO
CONTRIBUIÇÃO PARA O SANEAMENTO BÁSICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Ciências Biológicas
do Centro de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade Federal da Paraíba para
obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas

Data: 30/09/2019

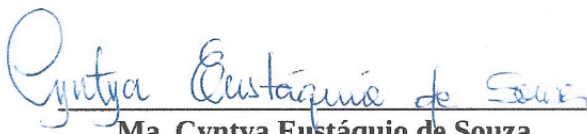
Resultado: Aprovado

Banca Examinadora



Dra. Maria Cristina Basílio Crispim da Silva

Orientadora



Ma. Cyntya Eustáquio de Souza
Titular



Dr. Marcio Bernardino da Silva
Titular

João Pessoa

2019

EPÍGRAFE

*“É Zé Limeira pra prefeito eu vou votar
É Zé Limeira pra prefeito eu vou votar*

*Bota uma lei pra lascar
Nem real e nem e nem cruzeiro
Bota bosta por dinheiro
Para ver o povo enricar.”*

(MESTRE AMBRÓSIO,
Se Zé Limeira Sambasse Maracatu - 1996)

RESUMO

O problema do saneamento básico é um dos resultados de uma urbanização que exclui as populações periféricas, principalmente as de ocupações urbanas. O Círculo de Bananeiras foi uma tecnologia utilizada nessa pesquisa-ação na Comunidade Terra Nova, em João Pessoa, por ser uma tecnologia de baixo custo e que permite a execução pela própria comunidade podendo ser facilmente apropriado e fornecer capacidade de populações em condições precarizadas de superar desigualdades como o saneamento básico. Buscou-se compreender as contribuições do uso dessa tecnologia para a construção de uma visão crítica sobre a importância do saneamento básico, especialmente em relação à destinação correta das águas cinzas. Para isso foi preciso compreender a história da população local com o ambiente onde vivem; documentar a situação do lançamento de águas cinzas na comunidade; analisar a qualidade dos efluentes domésticos na comunidade local; e aplicar o uso dos Círculos de Bananeiras como alternativa viável para a falta de saneamento básico. A presente pesquisa-ação observou que a retenção de águas residuais nos círculos de bananeiras melhora a qualidade de vida por tirar estas águas da superfície do solo, evitando mau cheiro e vetores de doenças, além de evitar que uma grande quantidade de nutrientes alcance os ecossistemas aquáticos, prevenindo sua eutrofização. Por isso deve ser utilizado tanto como ferramenta de conscientização da população em relação aos processos ecológicos, quanto ação prática para a melhoria de sua condição de vida.

Palavras chave: Permacultura, Círculo de bananeiras, Saneamento ecológico, Educação Ambiental

ABSTRACT

The sanitation problem is one of the results of urbanization that excludes peripheral populations, especially those in urban settlements. The Banana Circle was a technology used in this action research in the Terra Nova Community, in João Pessoa, because it is a low-cost technology that can be implemented by the community itself, and can be easily appropriated and provide the capacity of populations in precarious conditions to overcome inequalities such as basic sanitation. The aim was to understand the contributions of the use of this technology to the construction of a critical view of the importance of sanitation, especially in relation to the correct disposal of greywater. To do this, it was necessary to understand the history of the local population with the environment in which they live; document the situation of greywater discharge in the community; analyze the quality of domestic effluents in the local community; and apply the use of Banana Circles as a viable alternative to the lack of basic sanitation. This action research observed that the retention of wastewater in banana circles improves the quality of life by removing this water from the surface of the soil, avoiding bad odors and disease vectors, in addition to preventing a large amount of nutrients from reaching aquatic ecosystems, preventing their eutrophication. Therefore, it should be used both as a tool to raise awareness among the population regarding ecological processes, and as a practical action to improve their living conditions.

Keywords: Permaculture, Banana circle, Ecological sanitation, Environmental Education

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Crescimento da cidade de João Pessoa no período de 1979-2016

Figura 2 – Flor da Permacultura

Figura 3 – ZEIS Alto do Céu

Figura 4 – Ocupações Terra Nova e Corage

Figura 5 – Início da Ocupação Terra Nova em 2015

Figura 6 – Um dos locais onde a comunidade joga lixo

Figura 7 – Esquema de um Círculo de Bananeiras

Figura 8 – Reunião de moradores da Comunidade Terra Nova

Figura 9 – Águas cinzas lançadas a céu aberto na comunidade Terra Nova

Figura 10 – Alagamento do terreno após chuva.

Figura 11 – Local de construção do Círculo de Bananeiras na primeira casa.

Figura 12 - Escavação da vala do Círculo de Bananeiras na primeira casa.

Figura 13 – Mudas de bananeiras utilizadas no Círculo de Bananeiras.

Figura 14 – Vala escavada e primeira camada de metralhas e galhos de madeira

Figura 15 – Círculo de bananeiras coberto com a camada de folhas.

Figura 16 – Círculo de Bananeiras pronto na segunda casa.

Figura 17 – Fossa da primeira casa cheia de água da chuva e esgoto

Figura 18 – Sistema de aplicação superficial de sulcos ou de crista e vala.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparação das características das águas cinzas e águas negras.

Quadro 2 – Lista de ferramentas e materiais utilizados na construção

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Concentrações médias de nutrientes nos efluentes

LISTA DE SIGLAS

BET	Bacia de Evapotranspiração
BNH	Banco Nacional de Habitação
CB	Círculo de Bananeiras
CEHAP	Companhia Estadual de Habitação Popular
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MG	Minas Gerais
N	Nitrogênio
ONU	Organização das Nações Unidas
P	Fósforo
PIB	Produto Interno Bruto
PMJP	Prefeitura Municipal de João Pessoa
PROBEX	Programa de Bolsas de Extensão
SFH	Sistema Financeiro Habitacional
SP	São Paulo
TL	Terra Livre
TN	Terra Nova
und.	Unidade
UNEP	United Nations Environment Programme
ZEIS	Zona Especial de Interesse Social

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
Objetivo geral	15
Objetivos específicos	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1. URBANIZAÇÃO NO BRASIL	16
2.2. REFORMA URBANA	20
2.3. SANEAMENTO BÁSICO	24
2.4. PERMACULTURA E SANEAMENTO ECOLÓGICO	26
2.5. EDUCAÇÃO AMBIENTAL	32
3. METODOLOGIA	34
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO	34
3.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	36
3.3. ANÁLISE DA QUALIDADE DO EFLUENTE DE ÁGUAS CINZAS	37
3.4. CÍRCULO DE BANANEIRAS	38
4. RESULTADOS	40
	47
Análise das águas cinzas	47
5. DISCUSSÃO	48
CONCLUSÕES	52
REFERÊNCIAS	53

1. INTRODUÇÃO

A urbanização é o processo de crescimento populacional de uma cidade e de mudanças dos hábitos e atividades rurais para urbanas as quais veem atreladas a uma série de obras de infraestrutura para receber esse crescimento podendo acontecer de maneira lenta e programada, como nos países mais ricos, ou de maneira desenfreada, como acontece no Brasil (DANTAS, 2018). As grandes cidades brasileiras passaram por esse crescimento descontrolado a partir do começo do século XX, tendo ápice entre os anos de 1950 a 1970 e um esfriamento do processo a partir da década de 1980 (MARTINE, 1994, MARICATO, 2000, MARTINE & MCGRANAHAN, 2010).

A maneira de ocupação encontrada para a maioria das grandes cidades foi baseada na construção de bairros cada vez mais distantes do centro, sem infraestrutura, para uma população vulnerável (MARTINE, 1994; MARICATO, 2000; MARTINE & MCGRANAHAN, 2010; DANTAS, 2018), isso acarreta na formação dos vazios urbanos, espaços desocupados no centro e em seu entorno, terrenos baldios, prédios abandonados, debaixo de pontes ou linhas de transmissão de energia, beira de rios, e outros locais de preservação ambiental em regiões com infraestrutura e potencial para se valorizar economicamente, servindo à especulação imobiliária (MARICATO, 2000; DANTAS, 2018).

Como reflexo dessa maneira de ocupação, do déficit habitacional (MARICATO, 2000; LIMA, 2012, 2017; DANTAS, 2018) e condições de hiperprecarização da população (LIMA, 2017) esta acaba por ocupar estes espaços vazios, gerando conflitos por espaço com os atores da especulação imobiliária, políticos e aumentando a luta por moradia digna. Neste contexto surgiram diversas ocupações pelo Brasil. Em João Pessoa tem-se a partir da metade da década de 1970 os exemplos da Gauchinha, Vila da Palha, Ernani Sátiro, Beira Rio, hoje conhecida com Bairro São José, e mais recentemente da Capadócia, Tijolinho Vermelho, Ocupação Mulheres Guerreiras e Terra Nova (TN) (LIMA, 2017), esta última sendo o objeto de estudo desta pesquisa. Apesar das condições precárias de vida, a luta destas comunidades, somadas a outras no Brasil todo foi e continua sendo muito importante para a luta pela reforma urbana tendo já sido obtidas diversas conquistas durante esse tempo.

Foi criado em Recife – PE em 1983 um dispositivo jurídico que criou a ZEIS, Zonas Especiais de Interesse Social para garantir condições de infraestrutura decentes e amparo jurídico para estes locais, assim como determinar outras finalidades de ocupação do solo, como escolas, postos de saúde e hospitais. Estas zonas precisam ser demarcadas e aprovadas

no plano diretor do município e a partir daí o poder público deve regularizar a situação fundiária de seus moradores e fornecer saneamento básico, calçamento, abastecimento de água entre outras melhorias para o local. Com o passar do tempo este movimento ganhou força, influenciando que este dispositivo jurídico começasse a ser adotado por outros municípios, sendo influenciador inclusive para a evolução em termos progressistas dos artigos 182 e 183 relacionados com a habitação na Constituição Federal de 1988. É bem verdade que estes artigos só passaram a ser respeitados com a definição por último, em 2017, do Estatuto das Cidades pela lei 10.257/2001 (MARICATO, 2000; LIMA, 2017), o qual entre outras novidades, caracteriza a ZEIS como “parcela de área urbana instituída pelo plano diretor ou definida por outra lei municipal, destinada preponderantemente à população de baixa renda e sujeita a regras específicas de parcelamento, uso e ocupação do solo” (BRASIL, 2001).

Apesar das garantias em lei, muitas destas áreas em João Pessoa já ocupadas e definidas como ZEIS, como a comunidade Terra Nova, não possuem infraestrutura alguma e não há previsão de uma resposta efetiva do estado para resolver este problema, então a população, além de lutar por seus direitos busca alternativas individuais (LIMA, 2017) e em relação à destinação do esgoto, a solução encontrada é na maioria das vezes a fossa rudimentar. (SAIANI & TONETO JUNIOR, 2010).

Segundo Maricato (2000), 92% do esgoto coletado no Brasil era jogado no meio ambiente sem qualquer tratamento. Estas técnicas são eficazes mas cada uma tem a sua limitação, seja a baixa capacidade, necessitando a separação das águas pluviais, ou o alto custo de implementação, o que acaba restringindo a cobertura a cidades ou regiões com maior poder aquisitivo. A partir do conhecimento etiológico destas doenças e sua relação com a qualidade da água surgiu o interesse no tratamento dos efluentes contaminados antes de retorná-los para os grandes corpos hídricos os quais servem também de abastecimento de água para o ser humano. Dentre os métodos adotados estão o tratamento por aplicação superficial no terreno, os biodigestores, o tanque séptico, os filtros anaeróbicos, as lagoas de tratamento, os reatores anaeróbicos de fluxo ascendente e manta de lodo e reatores anaeróbicos de leito expandido/fluidificado (ERCOLE, 2003).

Despejar os dejetos em fossas rudimentares ou no meio da rua como vemos nestes diversos locais sem saneamento básico remonta à Europa do final do século XIX (ERCOLE, 2003), indicando esta característica marcante na urbanização brasileira, casas com eletrodomésticos, carros e outros bens de consumo mas sem o saneamento básico (MARICATO, 2000). A partir de meados de 1870 esta realidade no continente europeu já

estava se modificando com o surgimento do Sistema Unitário de coleta de esgotos, o qual foi posteriormente adaptado para o Brasil, após pressão dos europeus, como Sistema Misto ou Separador Parcial e posteriormente, Sistema Separador Absoluto, porém apenas nas grandes cidades portuárias como Rio de Janeiro e Santos (FERNANDES, 2000).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016) em 2015 metade dos domicílios brasileiros sem cobertura do serviço de coleta de esgoto utilizavam este sistema, o qual consiste em um buraco escavado com uma parede de tijolos deitados com os furos voltados para dentro de forma que a água possa percolar pelo solo ao redor. Esta alternativa não é recomendada, pois as águas servidas possuem uma grande quantidade de nutrientes, principalmente Nitrogênio (N) e Fósforo (P) e uma alta carga de patógenos provenientes das fezes e urinas e estes acabam contaminando o solo podendo chegar ao lençol freático ou reservatório/curso de água. Mesmo quando os poços tubulares estão a 30 m de profundidade, a poluição dos esgotos domésticos ainda atingem o lençol freático (Marinho, Oliveira e Crispim, 2018).

Após observarem a interação de povos tradicionais australianos com a natureza e a maneira que eles conseguem sobreviver em condições naturais extremas encontradas naquele país como a seca e o calor intenso, ecólogo australiano David Holmgren, juntamente com seu orientador Bill Mollison lançaram em 1970 uma tese a qual foi publicada no livro *Permaculture One* e nela cunharam o termo permacultura inicialmente como a abreviação de agricultura permanente (*permanent agriculture*) e após um tempo foi modificado para cultura permanente com a definição de “paisagens conscientemente planejadas que imitam os padrões e as relações encontrados na natureza, enquanto produzem uma abundância de alimento, fibra e energia para prover as necessidades locais” (HOLMGREN, 2013), ou seja uma maneira de desenhar locais integrados à natureza, utilizando por tanto tecnologias sustentáveis e seguindo os três princípios éticos básicos, cuidado com a natureza, cuidado com as pessoas e partilha dos excedentes.

Ainda segundo Holmgren (2013, p. 29) a permacultura “reúne diversas ideias, habilidades e modos de vida que precisam ser redescobertos e desenvolvidos para nos dar o poder de passarmos de consumidores dependentes para cidadãos responsáveis e produtivos” e para tal, busca sempre sistemas que gastem o mínimo de energia e recursos para sua implementação e funcionamento, resolvendo os problemas localmente, podendo ser aplicados em comunidades mais vulneráveis sem precisar depender do poder público (ERCOLE, 2003).

Alguns desses sistemas não utilizam água para transportar os dejetos, como o banheiro seco, “baldom” e outros que reaproveitam as águas residuais domésticas, separando inicialmente as águas entre águas negras (pouco volume e alta carga de patógenos) e águas cinzas (muito volume e baixa carga de patógenos) e as trata cada uma de uma maneira utilizando tecnologias como as *wetlands* (águas cinzas ou negras), círculos de bananeiras (águas cinzas), tanques de evapotranspiração (águas negras) (JENKINS, 1999; ERCOLE, 2003; PAES, CRISPIM E FURTADO, 2014).

Diante da demanda por saneamento básico entre a população mais pobre e o descaso do poder público, estas tecnologias ecológicas representam uma boa alternativa em relação às utilizadas normalmente, como é o caso das fossas rudimentares. Além disso, a aplicação urbana da permacultura é um campo do conhecimento a ser desbravado, principalmente em assentamentos precários nos quais mora a população que mais precisa. O desenvolvimento desta área pode abrir caminho para novas soluções para estes velhos problemas.

Por conta disso, parte-se da premissa que por ser de baixo custo e possuir um funcionamento simples, o Círculo de Bananeiras pode ser facilmente apropriado e fornecer capacidade de populações em condições precarizadas de superar desigualdades como o saneamento básico.

Objetivo geral

Compreender as contribuições do uso do Círculo de Bananeiras (CB) com a capacidade da população da Ocupação Terra Nova, em João Pessoa – PB de se mobilizar sobre a importância da destinação correta das águas cinzas.

Objetivos específicos

- Compreender a história da população local com o ambiente onde vivem;
- Documentar a situação do lançamento de águas cinzas na comunidade;
- Analisar a qualidade dos efluentes domésticos na comunidade local;
- Aplicar o uso dos Círculos de Bananeiras como alternativa viável para a falta de saneamento básico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. URBANIZAÇÃO NO BRASIL

Assim como seus vizinhos latino americanos, o território brasileiro vem sofrendo um processo de urbanização crescente desde o final do século XIX de maneira lenta e mais acelerada a partir da primeira metade do século XX, indo de apenas 26,3% da população (18,8 milhões de habitantes) residindo na zona urbana em 1940 até 81,2% (138 milhões) no ano de 2000 (MARICATO, 2000). Este processo deu-se de maneira mais acelerada no Brasil, com menos de 400 anos de ocupação europeia e pouco legado indígena de grandes cidades, do que em outros países com cidades milenares como na África ou na Ásia (MARTINE & MCGRANAHAN, 2010).

Durante o final do século XIX alguns acontecimentos fizeram acelerar o processo de crescimento das cidades brasileiras, como a abolição da escravidão que obrigou os produtores, principalmente de café, a contratarem mão de obra, por isso no período entre 1880 e 1930 o Brasil recebeu cerca de 4 milhões de imigrantes europeus, indo cerca de 70% para o estado de São Paulo (MARTINE & MCGRANAHAN, 2010). Além disso, nessa época diversas cidades passaram por “reformas urbanas”, termo usado na época para designar a execução de obras de embelezamento, pavimentação, alargamento de ruas, o qual foi nos anos 80 ressignificado para o sentido de uma reforma social, como reforma agrária, reforma na saúde entre outras (LIMA, 2012). Estas reformas com cunho higienista acabaram expulsando a população mais vulnerável dos centros para as margens e morros de cidades as quais passam por mudanças que segundo Maricato (2000), conjugaram saneamento ambiental, embelezamento e segregação territorial.

A partir de 1930, com a queda da bolsa de Nova Iorque, que atingiu fortemente os produtores de café e a Segunda Guerra Mundial, o Brasil foi obrigado a se voltar para uma nova organização econômica baseada na indústria substituindo as importações e no mercado interno (MARICATO, 2000; MARTINE & MCGRANAHAN, 2010) e melhorias nos sistemas de transporte e telecomunicações, fortalecendo dois tipos principais de migração, a ocupação das fronteiras agrícolas no Paraná, Centro-Oeste e Amazônia e a migração de áreas rurais para áreas urbanas (MARTINE & MCGRANAHAN, 2010).

Outro fator que favoreceu o crescimento da população nas grandes cidades brasileiras foi a maior atenção com a saúde e o saneamento básico aumentando o crescimento vegetativo do país de 16,3% no final do século XIX para 29,0% em 1960 (IBGE, 2003). Segundo Martine e McGranahan (2010) estes fatores ajudaram a elevar a quantidade de cidades com mais de 500 mil habitantes de 3 em 1940 para 33 em 2000, reunindo nestes centros 65% da população urbana brasileira (IBGE, 1940-2000), seguindo a concentração e formação de cidades cada vez maiores, característica marcante da urbanização ocorrida ao longo deste período (MARTINE & MCGRANAHAN, 2010)

Porém, a partir de 1980 até 1991 essa dinâmica de urbanização começou a mudar, a taxa de crescimento urbano que era de 6,2% na década de 1950 caiu para 2,6% (IBGE, 1940-1991) muito por causa da diminuição da taxa de natalidade enfrentada na época, da crise econômica que deu a esse período o nome de “décadas perdidas” e um processo natural de desconcentração da atividade produtiva (MARTINE, 1994, 2010; MARICATO, 2000). Esta mudança resultou num crescimento populacional de apenas 2,03% nas cidades com mais de 500 mil habitantes, maior diferença registrada em relação ao total do Brasil (2,63%), enquanto as de 100 a 500 mil cresceram 3,16%, acima da média (IBGE, 1940-1991). Outro reflexo é a taxa de crescimento em regiões como o Norte, o Centro-Oeste e em especial o Nordeste, com 3,23% de crescimento no total, e 2,69% de crescimento nas cidades com mais de 1 milhão de habitantes, quase o dobro do Sudeste com 1,51% nessa classe de cidades e 2,02% no total (IBGE, 1940-1991) mostrando um claro arrefecimento no crescimento das grandes cidades, sobretudo nesta região (MARTINE, 1994).

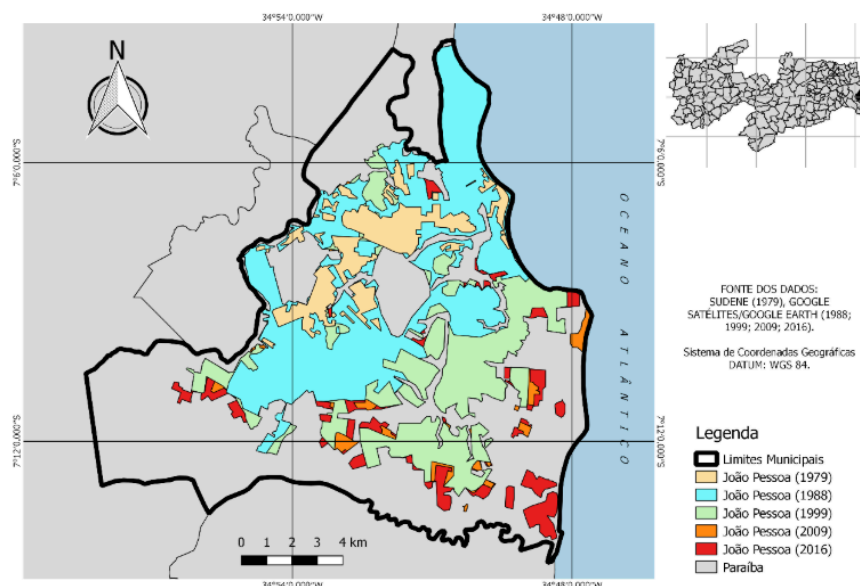
Este processo de crescimento populacional das grandes cidades brasileiras ocorrido a partir do final do século XIX aconteceu em períodos anteriores e de maneira diferente nos países mais desenvolvidos. Nestes países a urbanização surgiu de maneira mais gradual já que possuíam um desenvolvimento tecnológico, indústrias, por tanto mais oferta de emprego em várias cidades, a população mundial era menos adensada. Isto fez com que o crescimento populacional urbano desses países fosse dividido em muito mais cidades e como aconteceu de maneira mais gradual, estas cidades puderam planejar melhor este crescimento, a implementação de infraestrutura e a organização do espaço como um todo (DANTAS, 2018). Já no Brasil, a aceleração deste processo como vimos anteriormente, fez com que não houvesse um planejamento a longo prazo e que favorecesse todas as camadas sociais da população, mantendo um modelo social arcaico e fortalecendo as desigualdades como destaca Maricato em relação à concentração de renda da população brasileira:

“Não se trata simplesmente de uma desigualdade trazida pela reestruturação produtiva e pelo recuo das políticas sociais como sucede em muitos países centrais. Trata-se do aprofundamento da desigualdade numa sociedade historicamente e tradicionalmente desigual.” (MARICATO, 2000, p. 27)

A lógica da relação centro-periferia dos países mais desenvolvidos durante o processo de urbanização foi manter as populações mais vulneráveis nos centros, onde estão mais próximos dos postos de trabalho, servidos pelos equipamentos de infraestrutura, saúde, lazer, sem necessidade de grandes deslocamentos e o povo com maior poder aquisitivo indo ocupar as áreas mais periféricas, em casas com grandes terrenos, paisagem mais tranquila, longe da agitação do centro (DANTAS, 2018). No Brasil essa lógica foi invertida, o aumento da infraestrutura das localidades centrais trouxe uma valorização destas regiões e a expulsão da população carente para as margens das cidades em bairros construídos através de projetos de habitação financiados pelo Banco Nacional de Habitação (BNH) através do Sistema Financeiro Habitacional (SFH), criado em 1964. Estes locais não possuíam infraestrutura, os deslocamentos para o centro da cidade tornaram-se mais difíceis e custosos para esta população carente, criando vazios urbanos que servem à especulação imobiliária (MARICATO, 2000; DANTAS, 2018) e dando uma nova forma de ocupação do solo das zonas mais afastadas do centro, antes tendo características mais rurais e agora passando a ser mais urbana.

A cidade de João Pessoa, capital da Paraíba, fundada em 1575 nas margens do Rio Sanhauá possuía até o início do século XX um pequeno núcleo que ia do Varadouro até onde fica o Parque Solón de Lucena e ainda em 1960 possuía apenas 15 km² de área, crescendo quase 10 vezes mais até a década de 1980 quando atingiu 106 km² e a população nesta época cresceu de 142 mil para 330 mil (DANTAS, 2018). A partir daí a capital da Paraíba cresceu ainda mais, seguindo o alto índice de crescimento urbano das cidades médias com população entre 100 mil e 500 mil habitantes (MARTINE, 1993; MARICATO, 2000) como pode ser visto na figura 1.

Figura 1 - Crescimento da cidade de João Pessoa no período de 1979-2016



Fonte: LIMA, 2017

Na Figura 1 observa-se como a urbanização de João Pessoa aconteceu com a construção de conjuntos habitacionais em locais cada vez mais longe do centro, sem transporte público, além de outros equipamentos de infraestrutura, financiados pelo BNH. Primeiramente o conjunto do Castelo Branco, depois Bancários, Mangabeira, Valentina, assim como o Costa e Silva, Ernani Sátiro, José Américo, Ernesto Geisel, Cristo Redentor e Bairro das Indústrias, todos no período de 1969 até 1983 quando foram construídos mais de 15 mil domicílios (DANTAS, 2018).

2.2. REFORMA URBANA

O alto déficit habitacional, sobretudo nas camadas mais pobres da sociedade leva essa população a ocupar os vazios deixados pela dispersão do processo de urbanização, como prédios abandonados, terrenos baldios, margens de rios, embaixo de pontes e outros lugares e este processo de urbanização que segundo Maricato (2000) não pode se dissociar do modelo de industrialização e mercado vigente acaba gerando a hiperprecarização que segundo Souza (*apud* LIMA, 2017, p. 75) piora as condições que já eram precárias com a instabilidade laboral e maior imprevisibilidade do mercado de trabalho, desamparo trabalhista e previdenciário. Surge assim o hiperprecariado definido por Souza como:

“o heterogêneo universo dos trabalhadores informais urbanos e todos aqueles que sobrevivem em circunstâncias de grande vulnerabilidade e mesmo perigo, morando em espaços (extremamente) desconfortáveis, e muitas vezes insalubres ou improvisados e exercendo ocupações estigmatizadas (SOUZA, 2015, p. 166/167).”

Junto a estas ocupações de vazios urbanos, na maioria das vezes está presente o poder público, não para amparar, trazer infraestrutura e melhorias para o local, mas para expulsar a população para outras áreas, como ocorreu em João Pessoa a partir do final da década de 1970, na comunidade Gauchinha onde os moradores foram relocados para o Conjunto dos Grotões, recém-construído, mas 14 famílias resistiram e não saíram, menos de um ano depois muitas das famílias retornaram por não conseguirem pagar as prestações da casa no conjunto e outras famílias chegaram. Outras duas comunidades da região que passaram por situação semelhante foi a Vila da Palha e a comunidade Ernani Sátiro. Após resistirem às pressões do poder público os moradores destas 3 comunidades receberam a legalização das posses dos seus terrenos (LIMA, 2017)

As comunidades supracitadas são localizadas na zona sudoeste de João Pessoa, longe do centro e de outras áreas alvo de especulação imobiliária, porém, a Comunidade Beira Rio, localizada próximo à praia e às principais avenidas que ligam o Centro à praia localiza-se no meio dessa zona de interesse. Por isso, quase 20 anos depois de formada, a pressão de bairros vizinhos e do governo do estado levaram esta comunidade ao risco de serem removidos, com a constante ação de derrubada de barracos por meio do poder público e a rápida construção por parte dos moradores. Até que após várias ações e articulações entre os moradores da própria localidade e outras como as da Gauchinha, Vila da Palha e Ernani Sátiro, que haviam passado por esse processo há pouco tempo, o governo cedeu e em janeiro de 1983 a Companhia Estadual de Habitação Popular (CEHAP) começou as obras e cadastros dos moradores locais (LIMA, 2017).

A partir do final da década de 1970, a luta por condições dignas de moradia na cidade que estava adormecida voltou a ganhar força, as organizações de bairros e comunidades cresceram e ganharam mais representatividade política, o termo reforma urbana foi ressignificado com a intenção de representar esta luta. A partir de então, junto com representantes da Igreja Católica e outros movimentos sociais a reforma urbana ganhou força e conquistou alguns marcos, dentre eles a lei nº 14.511/83 de Uso e Ocupação do Solo do Recife sancionada pela prefeitura deste município e que dava pela primeira vez importância

maior às Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) e a lei nº 14.947/87 do Programa de Regularização Fundiária em ZEIS (LIMA, 2012).

A ZEIS é um dispositivo legal criado para permitir a regulamentação fundiária de ocupações em situações mais precárias e estabelecer um plano de urbanização específico, levando infraestrutura básica e respeitando as características de cada processo de ocupação do espaço (LIMA, 2012).

Este movimento também ganhou força em outros locais do Brasil e provocou a criação em 1980 do PROFAVELA em Belo Horizonte-MG e outras leis de relacionadas com as ZEIS como a lei municipal nº 6.864/1991 de Santo André. O Plano Diretor do Município de Diadema-SP foi aprovado em 1993, seguindo diretrizes progressistas contidas na Constituição Federal de 1988 como uma maior atenção à importância social da habitação e o desenvolvimento do conceito de zoneamento, antes usado apenas para dividir a zona urbana da zona rural. Mais de uma década depois foi aprovada a Lei Federal nº 10.257/2001 de Desenvolvimento Urbano, o Estatuto da Cidade (LIMA, 2012).

O Estatuto da Cidade vem para regulamentar os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 2001) e dentre todo seu texto, merecem destaque algumas partes como no artigo 4º inciso V, alínea “f” a qual institucionaliza as ZEISs e no inciso XIV do artigo 2º:

XIV - regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, consideradas a situação socioeconômica da população e as normas ambientais; (BRASIL, 2001)

Apesar de todas essas conquistas e outras iniciativas do poder público, segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) o Brasil chegou a 2012 com um déficit habitacional em torno de 5 milhões de unidades ou 8,5% do total de habitações, havendo uma melhoria em relação aos 10% visto em 2007, desse total 85% está localizado na área urbana. Porém houve um aumento, de 70,7% para 73,6% entre a população que declarou receber até 3 salários mínimos. Além disso, houve aumento de 3,14% para 3,73% em relação ao ônus excessivo com aluguel, quando o valor pago para isto é superior a 30% da renda familiar, na Paraíba esse aumento foi de 2,55% para 3,73% (IPEA, 2013).

Mesmo com acesso a moradia, o Censo Demográfico de 2000 indicou que neste ano no Brasil 9,9 milhões de habitações não possuíam acesso à rede de abastecimento de água e

pouco menos de 20 milhões não tinham acesso a uma rede de esgoto. Em 2004 esse serviço atendia menos de 50% das residências e este déficit atinge principalmente as camadas mais pobres da sociedade, atreladas à capacidade de pagamento de tarifas desta fatia da população e economias feitas pelo estado em relação à escala e densidade do público para implementar estes equipamentos, tornando os interesses de investimentos no setor mais ligados ao retorno econômico do que ao retorno social (SAIANI, TONETO JUNIOR, 2010).

Para eliminar esse déficit até 2020 seria necessário um investimento anual de aproximadamente R\$6 bilhões, 0,45% do Produto Interno Bruto (PIB), desde o ano 2000, resultando num investimento total de R\$178,4 bilhões. Porém, nesse período os investimentos não passaram de 0,22% do PIB em 2005 (SAIANI, TONETO JUNIOR, 2010).

Para tratar da questão da habitação em João Pessoa, foi criada em 2005 a Secretaria Municipal de Habitação (SEMHAB), pelo então prefeito Ricardo Vieira Coutinho a qual logo nos primeiros meses de atividade demonstrou seu esquema de cooptação dos movimentos sociais da luta pela moradia e posterior arrefecimento destas lutas (LIMA, 2017). Este órgão anunciou em 2013 o programa “Minha casa, nova vida” com metas para até 2016 com a criação de ZEISs, entrega de 13.000 novas unidades habitacionais, criação de novos conjuntos habitacionais, porém uma análise posterior mostra um balanço negativo, com a criação de nenhuma ZEIS e a quantidade de casas entregues muito menores do que as prometidas, além disso, as melhorias realizadas nas ZEIS já existentes não agradam à população, gerando conflitos com o poder público.

Além das áreas supracitadas, outras várias comunidades de João Pessoa surgiram neste contexto de ocupação de espaços vazios urbanos pelo hiperprecariado aumentando a quantidade de família vivendo nestas condições e fortalecendo a luta por moradia digna, entre elas pode-se destacar a Capadócia, no bairro Treze de Maio, Nelson Mandela e Luiz Gonzaga no bairro das Indústrias e a comunidade Porto do Capim, no Varadouro. Esta última enfrenta atualmente um processo de expulsão, pela Prefeitura Municipal de João Pessoa, a qual pretende retirar as casas localizadas nesta comunidade para a construção de um projeto turístico de “revitalização” da área, seguindo a antiga prática já citada de trazer melhorias para uma região e tirar os moradores mais necessitados dela, levando-os para as margens da cidade.

2.3. SANEAMENTO BÁSICO

Segundo Ercole (2003) desde 2000 a.C, na sociedade chinesa já havia conhecimento da necessidade da destinação correta dos dejetos humanos, sendo muitas vezes utilizados na agricultura, assim como indicava Moisés no Velho Testamento em 1500 a.C., as fezes dos seus discípulos deveriam ser enterradas em buracos escavados na terra com cerca de 70 cm de profundidade, que hoje se sabe ser a maneira mais correta de enterrar este material por ajudar a decomposição pelos microrganismos. Desde então, este conhecimento foi se desenvolvendo, passando pela Cloaca Máxima, construída no Império Romano para drenar as águas, inclusive esgoto de sua capital é utilizado até hoje e principalmente após epidemias como da peste bubônica a qual atingiu a Europa do século XIII ao XVI matando uma grande parte da população e sendo controlada apenas no século XIX e outras como a cólera.

Descobertas como as do médico britânico John Snow (1813 – 1858), o qual percebeu uma relação entre águas contaminadas com fezes e a transmissão da cólera, assim como a do alemão Robert Koch, o qual descobriu em 1883 a bactéria *Vibrio cholerae* responsável causadora da doença, foram importantes para o entendimento sobre a transmissão de doenças através de microrganismos e dessa maneira, através de água contaminada o que serviu também para outras doenças como a febre tifóide, filariose, malária, esquistossomose (REBOUÇAS, 1999). Foi então que começaram a surgir preocupações com o tratamento das águas que seriam servidas assim como a coleta do esgoto e no final daquele século começaram a desenvolver-se os primeiros sistemas (ERCOLE, 2003).

A partir do surgimento da privada com descarga hídrica e os canos tubulares de ferro foi possível o desenvolvimento de sistemas que utilizam água para o transporte dos dejetos através de redes de tubos coletores. A utilização da água para levar os dejetos até as fossas e reservatórios locais acabou por sobrecarregar o sistema, necessitando desta rede coletora que se levasse o esgoto para a rede de águas pluviais sendo destinadas para lagoas ou rios (ERCOLE, 2003). Surgiu então o Sistema Unitário de Esgotos o qual recebe tanto as águas servidas nas residências quanto as águas pluviais (MUMFORD, 1998) e foi amplamente utilizado, chegando aos Estados Unidos onde a maioria das cidades utilizava o antigo sistema das fossas, com coleta quando esta enchia e depósito superficial no solo para uso na agricultura.

Após alguns anos com a ameaça dos países europeus, preocupados com alguma epidemia, de retirarem seus navios de portos localizados em cidades sem sistema de

saneamento D. Pedro II viu-se obrigado a implementá-lo em algumas cidades, porém os engenheiros convidados notaram que por conta de características urbanísticas do Brasil como ruas extremamente largas e por estar localizado na região tropical, com níveis pluviométricos bem maiores do que na Europa, o sistema unitário seria sobrecarregado ou precisaria de tubulações muito maiores e mais caras. Desta maneira foi criado o Sistema Misto ou Separador Parcial, o qual recebe os efluentes domésticos junto apenas da água pluvial localizada nas casas (FERNANDES, 2000).

Um pouco depois surgiu nos Estados Unidos o Separador Total, desenvolvido para uma cidade com poucos recursos e capaz de receber apenas os efluentes domésticos, sem águas pluviais, este sistema passou a ser adotado então no Brasil. No começo do século XX as grandes obras de embelezar e saneamento de algumas zonas das cidades principalmente no centro afastou a população mais pobre desta região para outras sem infraestrutura alguma (MARICATO, 2000) e apesar de um relativo aumento no alcance do sistema, a partir de 1970 este chegou até 2004 atendendo apenas cerca de 51% das residências (SAIANI & TONETO JUNIOR, 2010) e em 2017 o índice médio de atendimento nas áreas urbanas das cidades foi de 60,2%, porém se observar-se localmente, na Paraíba por exemplo, apenas 39,21% da população é atendida e no Pará apenas 9,65%, São Paulo atinge 82,18% enquanto o Distrito Federal chega a 84,42% (BRASIL, 2019). Além da discrepância vista entre os estados Saiani e Toneto Junior (2010) indicaram que existe um favorecimento dentro das cidades para as regiões mais ricas em detrimento das mais pobres e necessitadas.

Com o passar dos tempos foi aumentando a importância dada ao tratamento de esgoto o qual inicialmente era usado na aplicação superficial em terrenos para uso na agricultura, posteriormente os biodigestores surgiram como forma de obter além do fertilizante, o gás metano produzido neste processo e assim como o tanque séptico podem ser feitos unitariamente em cada residência. Posteriormente surgiram outros processos como os filtros anaeróbicos, as lagoas de tratamento, os reatores anaeróbicos de fluxo ascendente e manta de lodo e reatores anaeróbicos de leito expandido/fluidificado (ERCOLE, 2003).

Estas técnicas são eficazes, mas cada uma tem a sua limitação, seja a baixa capacidade, necessitando da separação máxima das águas, ou o alto custo de implementação, o que acaba restringindo a cobertura a cidades ou regiões com maior poder aquisitivo. Como resultado disso, em 2017, 26% do esgoto coletado no Brasil era jogado no meio ambiente sem qualquer tratamento (BRASIL, 2019).

Segundo Ercole (2003), para eliminar-se o grande déficit no tratamento de esgoto de maneira sustentável necessita-se de:

“um sistema de baixo custo, com montagem simples e que utilize materiais comuns e locais, com possibilidade de ser empregado em larga escala, principalmente para as populações mais carentes de recursos e que trate as águas servidas no local...[e] permita o aproveitamento dos poluentes destas águas na forma de insumos para a produção vegetal, devolvendo as águas purificadas para o ciclo, pela evapotranspiração e infiltração no solo” (ERCOLE, 2003, p. 95).

O artigo 3º da lei 11.445/2007 define saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas. Além disso, prevê a universalização destes serviços, principalmente para a população e localidades de baixa renda e/ou pequeno porte.

2.4. PERMACULTURA E SANEAMENTO ECOLÓGICO

Segundo Capra (1996), durante o fim do século XIX e o início do século XX o mundo científico começou a passar por uma crise em relação ao paradigma cartesiano vigente, a partir do surgimento do pensamento sistêmico e de termos como “holismo”, uma forma de ver as coisas de maneira integral e “ecologia” cunhado pelo biólogo alemão Ernst Haeckel, que diz respeito a analisar também a relação desta coisa com o todo. Em 1909 surgiu o termo meio-ambiente com o biólogo Jakob von Uexkull e na década de 20 começou-se a entender a relação entre os animais e plantas. Após isso, o surgimento de “ecossistema” por A. G. Tansley, que hoje define como “uma comunidade de organismos e suas interações ambientais físicas com uma unidade ecológica” (LINCOLN, 1982, *apud* em CAPRA, 1996) moldou o pensamento sistêmico dentro da ecologia.

Chega-se então até a Teoria de Gaia, desenvolvida por Lynn Margulis e James Lovelock no início da década de 1970 a qual, vê a Terra como um grande organismo, assim como sabe-se hoje que muitos organismos individuais formam verdadeiros ecossistemas, no mesmo período o ecologista Arne Naess cunhou o termo “ecologia profunda” para fugir da

visão antropocêntrica praticada pela “ecologia rasa” a qual segundo ele vê o ser humano como algo isolado e fora do ecossistema. Para Naess o ser humano é apenas mais um fio na teia da vida e precisa ser visto desta forma, além disso ele busca com sua ecologia, respostas para perguntas mais profundas (CAPRA, 1996). A partir de então, a ciência e os governantes começaram a dar mais importância aos impactos causados pelo desenvolvimento tecnológico do ser humano e já em 1972, na conferência de Estocolmo, a Organização das Nações Unidas (ONU) declarou alguns princípios relacionados com essa preocupação (UNEP, 1972). Em 1987 foi apresentado o relatório Brundtland, o qual utilizou o termo “desenvolvimento sustentável”, para definir esta ligação entre o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade, para Lester Brown: “Uma sociedade sustentável é aquela que satisfaz suas necessidades sem diminuir as perspectivas das gerações futuras.” (CAPRA, 1996).

Inspirados por este novo paradigma holístico, os ecologistas Bill Molison e David Holmgren desenvolveram a sua visão sistêmica ao observar o modo de vida dos povos tradicionais australianos, os quais convivem em um ambiente extremamente quente e seco graças à maneira com que se integram com a natureza, utilizando seus padrões, fontes energéticas e de recursos, surgia então a permacultura, lançada inicialmente em 1978 através do livro “Permaculture One”.

Como cita o próprio Holmgren:

“a base científica para os princípios de design em permacultura se situa geralmente no âmbito da ciência moderna da ecologia, e mais particularmente, dentro de um ramo da ecologia chamado de “ecologia de sistemas”.

Fundamentalmente, os princípios de design de permacultura se originam de uma maneira de perceber o mundo que geralmente é descrita como “pensamento sistêmico” e “pensamento em design”.” (HOLMGREN, 2007, p. 9)

Permacultura, uma abreviação da expressão em inglês *permanent agriculture* (agricultura permanente), surgiu com a intenção de apresentar bases científicas transdisciplinares, junto a conhecimentos ancestrais para auxiliar no planejamento e desenvolvimento de modelos de agricultura diferentes dos desenvolvidos a partir da revolução industrial, baseados na utilização de implementos mecânicos, gasto excessivo de água e combustíveis fósseis, aplicação de agrotóxicos, perda de variabilidade genética das espécies e biodiversidade por conta das monoculturas. Segundo os autores, “Permacultura é uma palavra

que cunhamos para um sistema evolutivo integrado de espécies vegetais e animais perenes ou auto-perpetuantes úteis ao homem.”(MOLLISON & HOLMGREN, 1978, p. 15). Porém, no próprio “*Permaculture One*” é alertado que este modelo pode ser aplicado em interiores de residência, além disso, em seu conteúdo uma parte aborda a aplicação dos ensinamentos no ambiente urbano. Com a densidade de conteúdo reunido nesse termo, seu significado precisou ser modificado e hoje representa *permanent culture* (cultura permanente) (HOLMGREN, 2013)

Segundo Holmgren (2007, 2013), para haver um mínimo padrão entre os ensinamentos da permacultura pelo mundo precisa-se respeitar três valores éticos gerais, o cuidado com a Terra, cuidado com as pessoas e partilha justa dos excedentes e seus princípios. Além disso, 12 princípios sintetizam todo o pensamento sistêmico dentro do design permacultural, que são:

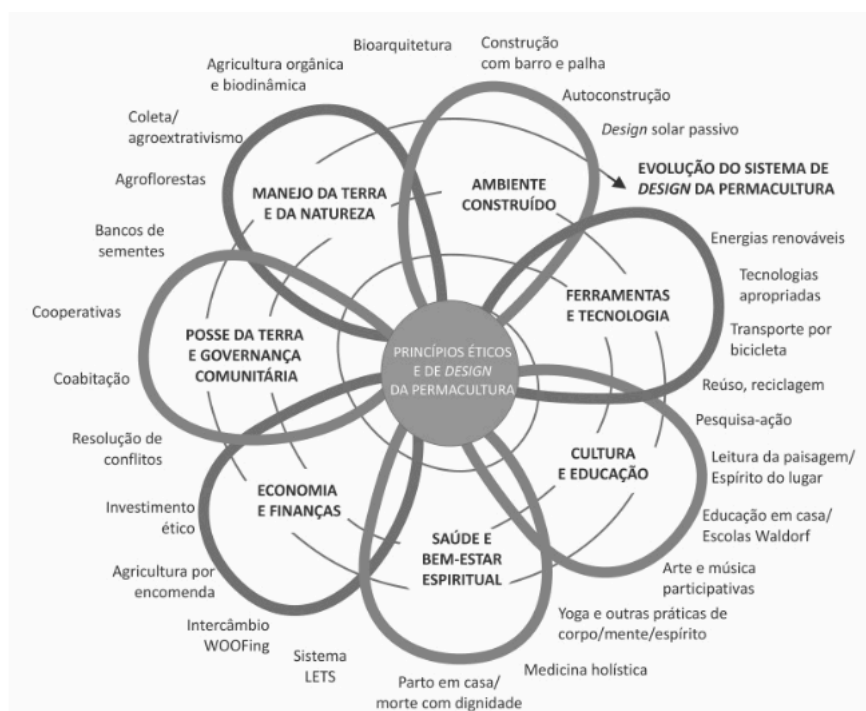
1. Observe e interaja;
2. Capte e armazene energia;
3. Obtenha rendimento;
4. Pratique a auto-regulação e aceite o *feedback*;
5. Use e valorize os serviços e recursos renováveis;
6. Não produza desperdício;
7. Design partindo de padrões para chegar nos detalhes;
8. Integrar em vez de segregar;
9. Use soluções pequenas e lentas;
10. Use e valorize a diversidade;
11. Use as bordas e valorize os elementos marginais;
12. Use criativamente e responda às mudanças

A flor da permacultura (figura 2) representa a evolução de um sistema permacultural e seus principais campos de atuação, iniciando dos princípios éticos e de design, passando por cada área temática e na periferia da flor estão localizadas as soluções desenvolvidas e trabalhadas.

Segundo Mollison e Holmgren (1978), a utilização de soluções biológicas em detrimento a dispositivos técnicos economizam energia, pois os sistemas biológicos utilizam a energia do sol, grátis e disponível, árvores por exemplo, podem ser usadas como estrutura,

como captação ou proteção dos ventos, armazenamento de água. Este pensamento corrobora com a idéia de desenvolvimento sustentável já falado aqui e daí surgem tecnologias sustentáveis baseadas nos sistemas vivos para diversos fins, como a recuperação de um corpo hídrico ou terreno contaminado utilizando técnicas de bioremediação, a ciclagem de águas para a produção de alimentos com hidroponia e peixes, reaproveitamento de matéria orgânica para produção de adubo com a compostagem termofílica realizada por microrganismos, ou a utilização do processo de evapotranspiração que ocorre nas plantas e no solo para destinar as águas dos efluentes domésticos, enquanto seus nutrientes são decompostos por microrganismos e utilizados por estas plantas.

Figura 2 – Flor da Permacultura



Fonte: Holmgren, 2013

O Círculo de Bananeiras e a Bacia de Evapotranspiração (BET) ou Tanque de Evapotranspiração (TEvap) utilizam plantas com as folhas largas e portanto maior capacidade de evaporação, como bananeiras (*Musa sp.*), couve-folha (*Brassica oleracea*) ou taioba (*Xanthosoma sagittifolium*). No caso do CB, um buraco é escavado e as plantas são colocadas ao redor, no centro forma-se uma câmara aeróbica onde é depositado o efluente e os organismos degradam os nutrientes presentes para serem utilizados pelas plantas assim como a água que também percola pelo solo. (PAES, CRISPIM & FURTADO, 2014; LEAL, 2016;

FIGUEIREDO, SANTOS & TONETTI, 2018). Estas fossas são usadas apenas com águas cinzas. Já a BET ou TEvap é uma vala escavada e impermeabilizada com alvenaria ou tela-cimento, nela é formada uma câmara anaeróbica com pneus, ou tijolos e em torno dessa são colocadas camadas de entulhos, depois de brita, areia e, por fim, terra para cultivar as plantas que serão colocadas em cima de todo o sistema, assim como o anterior, as águas do bojo sanitário são lançados dentro da câmara, onde os microrganismos presentes degradam a matéria orgânica e a água será evapotranspirada pelas plantas e pelo solo, neste caso a água não tem contato com o solo ao redor da bacia por esta ser impermeável. (PAMPLONA & VENTURI, 2004; GALBIATI, 2009; MAGALHÃES FILHO, 2013; PAES, CRISPIM & FURTADO, 2014; FERNANDES *et al.*, 2015; SILVA, 2017; LOPES, 2018; SOUZA *et al.* 2018;). Esta fossa é para as águas negras, oriundas dos vasos sanitários.

Para a utilização destes dois sistemas é necessária a separação das águas cinzas, das águas negras, pois as duas possuem características diferentes como pode-se observar no quadro 1, como o volume de cada uma, a presença de patógenos, a carga de nutrientes e por isso cada uma precisa de uma destinação correta.

Quadro 1 – Comparação das características das águas cinzas e águas negras.

	ÁGUAS CINZAS	ÁGUAS NEGRAS
Volume (l/pessoa/ano)	25 mil a 100 mil	550
Presença de patógenos	não	Grande risco de conter
Nutrientes	1 décimo do conteúdo de N; pode conter alta carga de P	Alta carga de N
Velocidade na decomposição do conteúdo orgânico	Muito rápida	Lenta
Destinação correta	Círculo de bananeiras	Bacia de Evapotranspiração

Fonte: Ercole, 2003

As águas cinzas vão para o Círculo de Bananeira, o qual possui um valor mais baixo de construção e consegue receber um volume maior de água, pois uma parte dela acaba percolando pelo solo, e por não possuir patógenos e seus nutrientes serem degradados mais

rapidamente o risco de contaminação dos reservatórios de água na natureza é baixo ou nulo. Já as águas negras precisam ficar isoladas do ambiente externo graças a sua alta carga de patógenos, estes acabam sendo exterminados, seja por competição com as bactérias anaeróbicas presentes ou são decompostos junto com a matéria orgânica, por se tratar de um processo anaeróbico (ERCOLE, 2003).

Tanto o CB quanto a BET/TEvap são tecnologias de saneamento ecológico pois promovem a reutilização da água para a produção vegetal, e o seu retorno para o meio ambiente de maneira correta, contribuem para o aprisionamento de carbono, diminuindo a presença de gases do efeito estufa na atmosfera, facilita a ciclagem de vários nutrientes, principalmente o nitrogênio e o fósforo e representa mudança do paradigma tecnológico atual para uma solução mais holística dos problemas (ESREY *et al.*, 2001).

2.5. EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A partir das décadas de 70 e 80, com um maior reconhecimento da sociedade mundial sobre a crise ambiental devido ao padrão de consumo e desenvolvimento impostos pelo modelo industrial utilizado, as nações, através da ONU colocaram na Educação Ambiental o papel de repassar essa problemática a toda população, assim como desenvolver o conhecimento de alternativas que modifiquem a sociedade e suas práticas (GUIMARÃES, 2016).

Desde então, a Educação Ambiental desenvolveu-se em vários países assim como o Brasil, institucionalmente a partir da Constituição Federal de 1988, passando pelo Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA), criando em 1997 pelos Ministérios do Meio Ambiente, da Educação, da Ciência e da Tecnologia e o Ministério da Cultura, revisado em 2005 por consulta popular e a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), outorgada em 1999 (GUIMARÃES, 2016).

O PNEA define em seu artigo 2º que:

“A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal.” (BRASIL, 1999)

Dentre as dimensões pertencentes à educação não-formal estão:

“aprendizagem política dos direitos dos indivíduos enquanto cidadãos; aprendizagem e exercício de práticas que capacitam os indivíduos a se organizarem com objetivos comunitários, voltadas para a solução de problemas coletivos cotidianos; aprendizagem de conteúdos que possibilitem aos indivíduos fazerem uma leitura do mundo do ponto de vista de compreensão do que se passa ao seu redor (GOHN, 2016, p. 60).”

Além dos esforços vindos das instituições governamentais, a militância de professores e de movimentos foram cruciais para formar os primeiros educadores ambientais e implementarem estas práticas na educação, promovendo seu caráter transformador das pessoas e da sociedade através da reflexão e da crítica (GUIMARÃES, 2016). Ainda segundo Guimarães (2016), a educação ambiental pode ter duas formas distintas de abordagem, uma conservadora, com a intenção de reformar os modelos já existentes através de mudanças e inovações tecnológicas e outra mais crítica, com o objetivo de modificar hábitos, valores e relações, tanto entre as pessoas em si como entre eles e a natureza. Este segundo modelo, enxerga as mudanças ocorridas na sociedade de maneira dialética, como causa e consequência da mudança individual e desta maneira fortalece uma relação horizontal entre o educando e o educador, onde os dois se modificam durante o processo de aprendizagem.

Figura 4 – Ocupações Terra Nova e Corage



Fonte: LIMA (2017)

A partir de promessas da PMJP de construção de um projeto habitacional para esta população, os moradores da Terra Nova saíram da ocupação, diferente dos moradores da Corage, que permaneceram e conseguiram conquistar a sua moradia. Em setembro de 2015, percebendo que suas necessidades não seriam atendidas, os moradores da TN voltaram a ocupar o local (figura 5). Os moradores entraram em contato com o Terra Livre que já os tinha ajudado na ocupação anterior e o movimento organizou a ação de ocupação novamente (LIMA, 2017).

Figura 5 – Início da Ocupação Terra Nova em 2015



Fonte: LIMA (2017)

A comunidade conta com 120 lotes demarcados após alguns conflitos entre os moradores, precisando ser modificados para atender a demanda das pessoas que lá estavam e as outras que chegavam. Tem seus limites com a ocupação Corage a Nordeste, com um

conjunto habitacional a Sul e Sudeste e com uma pedreira a Norte e Oeste. Após esta pedreira, localiza-se uma área de manguezal de onde alguns moradores retiram peixes e crustáceos para se alimentar. Por não possuir infraestrutura de saneamento básico, energia, calçamento de ruas, muitos destes serviços são adquiridos de maneira clandestina, o esgoto e o lixo (figura 6), o qual possui uma coleta ineficiente, são lançados em locais inadequados juntando animais indesejados como ratos, baratas, vetores de doenças.

Figura 6 – Um dos locais onde a comunidade joga lixo



Fonte: Elaborado pelo autor

Apesar de estar localizada em uma ZEIS e de todas as garantias legais que este dispositivo fornece, assim como as promessas vindas por parte da SEMHAB, os moradores da comunidade Terra Nova até então continuam buscando regulação fundiária, melhorias infraestruturais coletivas e construção das casas. Segundo Lima (2017), a comunidade possui apenas 25 casas de alvenaria construídas e 40 no processo de construção, assim como 126 famílias do entorno inscritas com interesse de fixar residência na comunidade.

3.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica no banco de dados do Google Acadêmico com as palavras chave “urbanização”, “ZEIS”, “saneamento básico”, “saneamento ecológico”, “permacultura” e “círculo de bananeiras” com o objetivo de entender o processo de urbanização que formou não só a cidade e suas edificações, como também vazios urbanos e como estes são ocupados pela população mais vulnerável, assim como desenvolver as

alternativas para as problemáticas. Além disso, foi feita uma observação direta intensiva, com abordagem não-participante, individual mas algumas vezes em equipe, junto com outros participantes do projeto de extensão do qual este trabalho surgiu. Este segundo modo é mais indicado por utilizar mais de um ponto de vista e os dados podem ser confrontados entre os membros posteriormente (MARCONI & LAKATOS, 2003). Esta pesquisa foi também um dos resultados obtidos no projeto de extensão “Universidade na rua: meio ambiente, bem-estar e saúde em comunidades vulneráveis em João Pessoa”, do Programa de Bolsas de Extensão (PROBEX) e contou com auxílio do Terra Livre (TL) o qual ajuda a construir a luta pela moradia na cidade e no campo e esteve com a população da Comunidade Terra Nova desde o começo da ocupação.

Também foi utilizada a metodologia da pesquisa-ação a qual busca desenvolver uma prática ou ação que solucione um problema coletivo enquanto se desenvolve uma pesquisa sobre esta problemática (THIOLLENT, 1986). No caso deste trabalho, foi aplicada uma tecnologia sustentável de saneamento básico em residências da comunidade objeto de trabalho para resolver um grande problema para esta, assim como outras várias localidades vulneráveis. Para Maricato (2000), a falta de saneamento básico é uma das maiores mazelas relacionadas ao modelo de urbanização brasileiro. Segundo Ercole (2003), para cada um dólar gasto em saneamento evitam-se quatro dólares em saúde.

Foram feitas várias visitas no período de Março até Setembro de 2019, algumas em reuniões comunitárias frequentemente organizadas pelos moradores com o Terra Livre, nas quais eles conversam sobre problemas corriqueiros da comunidade, organizam ações de luta, como a participação ou realização de manifestações e atos políticos, e planejam visitas e conversas com o poder público, principalmente a Secretaria de Habitação do Município, entidade a qual em todo esse período de pesquisa não recebeu a comunidade.

3.3. ANÁLISE DA QUALIDADE DO EFLUENTE DE ÁGUAS CINZAS

Para estimar o quantitativo de nutrientes que será retido com a construção dos círculos de bananeiras, realizaram-se análises em água recolhida de efluentes de águas cinzas (águas servidas) de 4 residências, que serviram como réplicas. Os nutrientes que foram analisados foram baseados em métodos citados em APHA (CLESCERI et al., 1998) nitrato

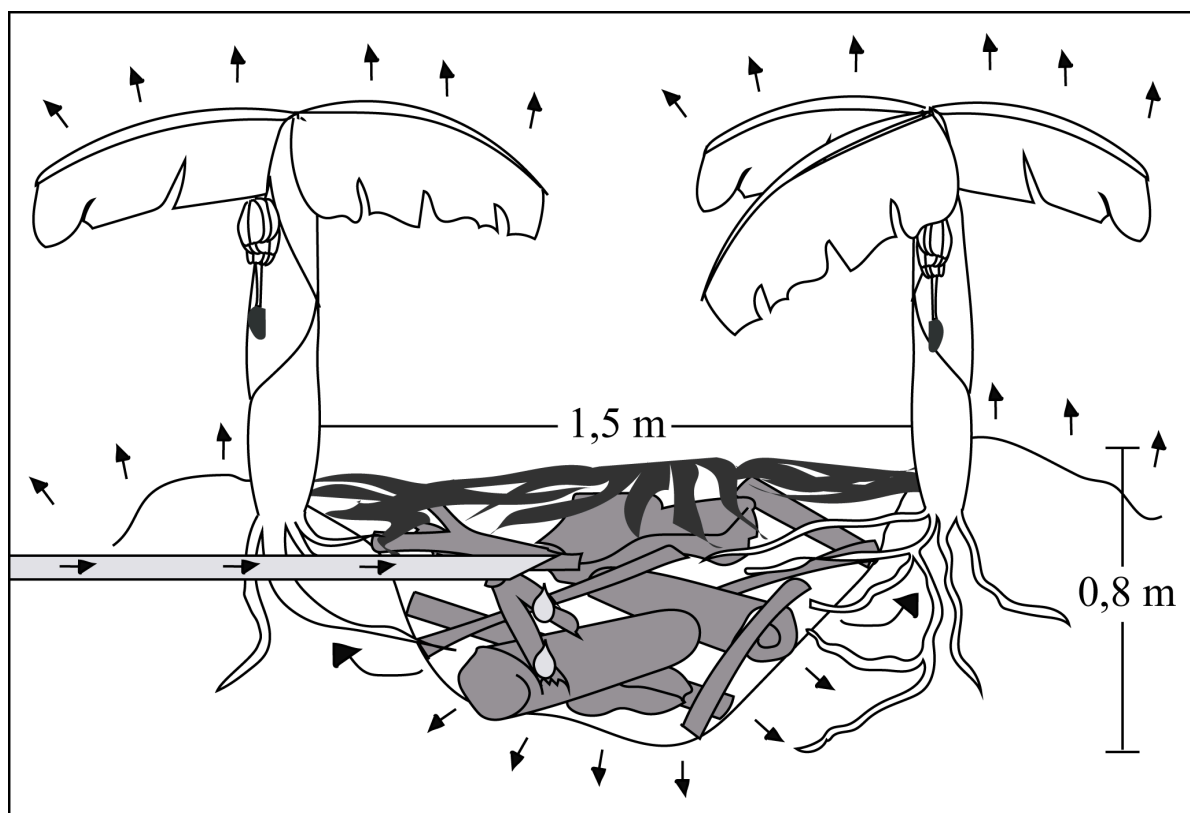
(método da coluna de cádmio), nitrito (método colorimétrico), amônia (método do fenol), fósforo total (método de digestão pelo perssulfato) e ortofosfato (método do ácido ascórbico).

3.4. CÍRCULO DE BANANEIRAS

Como já foi falado anteriormente, o Círculo de Bananeiras é uma técnica de Saneamento Ecológico para tratamento e disposição final das águas cinzas. Depositar águas cinzas sobre o solo perto de bananeiras e outras árvores frutíferas é algo bastante difundido pelo nordeste brasileiro e desde quando eu sou criança vejo minha avó fazendo isso no terreno da sua casa, recentemente, um casal de senhores moradores do bairro Cidade Verde, periferia de João Pessoa, exibiram um sistema de CB que eles estão fazendo. e Jenkins (1999) descreve 2 relatos de uso de águas servidas para cultivo de plantas em locais precários, um em Yucatán no México em 1977, em um restaurante onde água servida do banheiro era usada para regar uns tomateiros, e logo após, em outro restaurante na Guatemala, o qual utilizava a água do banheiro para regar segundo o autor, “os mais exuberantes pés de banana” que ele havia visto. Isto indica que este conhecimento popular ancestral é compartilhado em diversos locais da América Latina.

O CB (figura 7) consiste em uma vala escavada entre 1,5 m (LEAL, 2016) e 2 m de diâmetro (VIEIRA, 2006, CASTAGNA, 2012; FIGUEIREDO, SANTOS E TONNETI, 2018;), por 0,6 m (LEAL, 2016), 0,8 m (FIGUEIREDO, SANTOS E TONNETI, 2018) ou 1 m (VIEIRA, 2006; CASTAGNA, 2012) de profundidade preenchido com uma camada de entulhos e pedaços de galhos, troncos de árvores, essas primeiras criam espaço para as raízes das bananeiras possam crescer e formam uma câmara biológica aeróbica ideal para o crescimento de microrganismos como fungos, bactérias, protozoários, responsáveis pela degradação dos nutrientes. Sobre esta câmara coloca-se uma camada de folhas e palhas secas cobrindo o sistema impedindo o acesso de animais indesejados como, ratos e invetebrados vetores de doenças, assim como que entrem águas pluviais em excesso no sistema e evita maus odores. No meio desta vala é posicionada a saída do cano trazendo as águas servidas e ao redor são plantadas bananeiras e outras plantas de folhas largas, como couve e taioba, as quais possuem um grande demanda por água, tirando-a do sistema e lançando para a atmosfera através da transpiração (CASTANHA, 2012; LEAL, 2016; FIGUEIREDO, SANTOS E TONNETI, 2018;).

Figura 7 – Esquema de um Círculo de Bananeiras



Fonte: Elaborado pelo autor

As setas no esquema da figura 7 mostram o caminho que os efluentes fazem desde uma fonte externa, como pias de cozinha, lavanderia, máquina de lavar, chegando à câmara anaeróbica, e de lá para o solo de onde sofre evaporação, uma parte é absorvida pelas raízes das plantas e transpirada, e outra percola pelo solo.

A construção do círculo de bananeiras é simples e de baixo custo e pode ser feito por uma ou duas pessoas com algumas ferramentas e o uso mínimo de materiais, podendo encontrar a maior parte no próprio terreno da construção (quadro 2).

Quadro 2 – Lista de ferramentas e materiais utilizados na construção

Ferramentas	Quantidade
Pá	01
Enxada	01
Cavador alavanca	01
Facão	01
Materiais	
Cano PVC (40 mm)	3 m (depende da distância do sistema para a casa)
Cola de cano	1 unid.
Bananeiras	06
Galhos e troncos	-
Metralha	-

Fonte: Elaborado pelo autor

4. RESULTADOS

Na primeira reunião realizada (figura 8), falou-se um pouco sobre o Saneamento Ecológico apenas para introduzir o assunto e saber das problemáticas locais em relação ao tema. Como estas reuniões acontecem na rua, não havia maneira de fazer uma apresentação mais didática, por tanto, marcou-se outro encontro, desta vez em uma igreja evangélica instalada na Terra Nova. Nesta segunda ocasião levou-se um equipamento de *datashow* e mostraram-se alguns *slides* preparados para a temática, falando um pouco sobre a problemática da falta de saneamento e das soluções ecológicas que pretendiam ser trabalhadas. Alguns moradores mostraram-se interessados em aplicar em suas casas, mas a maioria ficou relutante com esta ideia que para eles era novidade, então decidiu-se construir em uma casa, para servir de exemplo e eles verem de perto como se constrói um Círculo de Bananeiras e como funciona o saneamento ecológico. Escolheu-se em conjunto com a comunidade presente, a casa de um casal do qual a mulher estava grávida por conta da maior vulnerabilidade que ela se encontrava e para dar melhores condições para receberem a criança que esperavam.

Figura 8 – Reunião de moradores da Comunidade Terra Nova



Fonte: Elaborado pelo autor

A participação da população nestes espaços de reunião comunitária é geralmente de cerca de 10 a 15 moradores em cada ocasião, devido segundo a maioria deles por não possuírem muitos horários livres devido ao trabalho, por isso a pesquisa e as ações não atingiram um contingente tão grande da população local. Todos os moradores informaram que nenhuma casa da comunidade possui ligação com a rede de esgoto municipal e que a principal maneira que eles utilizam para destinar estes efluentes é através da fossa rudimentar. Devido ao solo da comunidade ser muito argiloso dificulta a percolação da água desta fossa, então a maioria dos moradores que contam com essa tecnologia disseram sofrer com a sobrecarga do sistema que enche muito rápido, fazendo com que eles recorram ao Carbureto de Cálcio, colocando para degradar a gordura e evaporar parte da água, facilitando a secagem da fossa, porém esta prática é perigosa, podendo levar a explosão. Em algumas casas, as águas cinzas vão para a fossa, já em outras, preocupadas com a sobrecarga, as descarta na rua, formando poças deste efluente de várias casas (figura 9).

Figura 9 – Águas cinzas lançadas a céu aberto na comunidade Terra Nova



Fonte: Elaborado pelo autor

Foi feita primeiro uma visita na casa em que ia ser construída a fossa para poder planejar melhor o local pois a posição em relação ao sol é importante para aproveitar a

máxima capacidade de evapotranspiração das plantas e do solo. Detectou-se que esta se localiza na frente de um barranco e quando chove toda a água descia para o quintal que foi escolhido para construir, causando alagamento (figura 10).

Figura 10 – Alagamento do terreno da primeira casa após chuva.



Fonte: Elaborado pelo autor

Para resolver o problema, foi construída uma vala de infiltração na base deste barranco direcionando a água para longe do CB (figura 11).

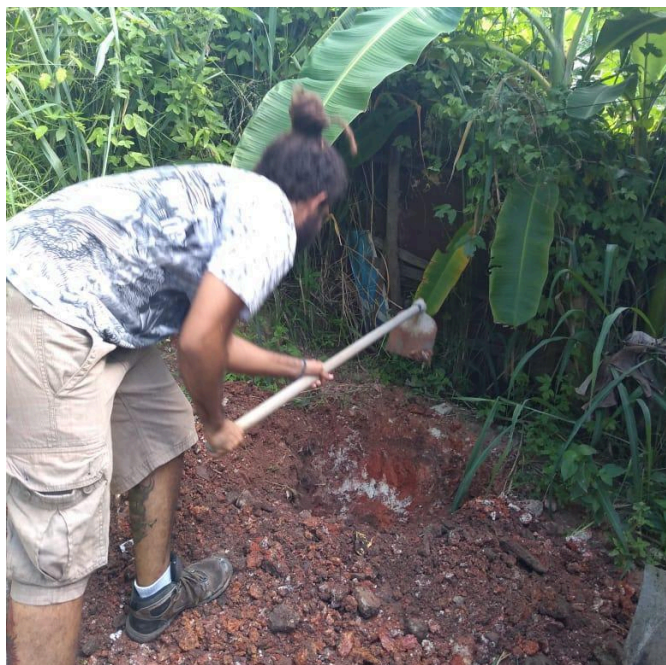
Figura 11 – Local de construção do Círculo de Bananeiras na primeira casa.



Fonte: Elaborado pelo autor

Além disso, foi demarcada a vala de 1 m de diâmetro e começou a escavação (figura 12), e o morador da casa ficou encarregado de terminar a escavação.

Figura 12 - Escavação da vala do Círculo de Bananeiras na primeira casa.



Fonte: Elaborado pelo autor

Em outra visita, o morador já havia terminado de cavar o buraco deixando-o com cerca de 1 m de profundidade, então foram plantadas as bananeiras doadas por outros moradores da própria comunidade (figura 13),

Figura 13 – Mudas de bananeiras para o Círculo de Bananeiras.



Fonte: Elaborado pelo autor

A vala que havia sido escavada pelo morador foi preenchida com galhos, pedras e outros materiais capazes de criar aderência para os microrganismos decompositores (figura 14).

Figura 14 – Vala escavada e primeira camada de metralhas e galhos de madeira



Fonte: Elaborado pelo autor

A vala foi coberta com folhas de bananeiras (figura 15), com ajuda de mais um morador e o Círculo de Bananeiras ficou pronto para o uso.

FIGURA 15 – Círculo de bananeiras da primeira casa, coberto com a camada de folhas e com as bananeiras plantadas.



Fonte: Elaborado pelo autor

Após a construção do primeiro círculo de bananeiras e com a divulgação do projeto em mais residências, outros moradores se interessaram. Por conta disso, foi iniciada a construção para a segunda residência, onde já existiam duas bananeiras plantadas. Dessa maneira, juntamente com o morador, decidimos apenas cavar o buraco com as mesmas dimensões da anterior e utilizar estas plantas (figura 16).

Figura 16 – Círculo de Bananeiras pronto na segunda casa.



Fonte: Elaborado pelo autor

A análise de águas cinzas apresentou um valor médio de condutividade de 329,6 $\mu\text{S.cm}^{-1}$, e os resultados de nutrientes expostos na tabela 1. Verifica-se que o nutriente em maior concentração foi o fósforo (P) através do ortofosfato e do fósforo total, o que se explica pela presença de sabões nas águas servidas. Quando se consideram os valores em g.m^3 verifica-se que as águas servidas apresentam um grande potencial de enriquecimento em fósforo e nitrogênio para os ecossistemas receptores, geralmente rios. Os valores de desvio padrão foram elevados, em virtude de haver variação na quantidade de nutrientes com o uso da água no domicílio, havendo lançamento de águas com mais e com menos sabões no momento da coleta amostral.

Tabela 1 – Concentrações médias de nutrientes nos efluentes

	Amônia	Nítrito	Nitrato	Fósforo total	ortofosfato
mg.L^{-1}	$0,398 \pm 0,389$	$0,070 \pm 0,031$	$0,530 \pm 0,105$	$166,274 \pm 48,469$	$1,175 \pm 0,674$
g.m^3	0,398	0,070	0,530	166,274	1,175
g.10m^3	3,980	0,700	5,300,00	1.662,740	11,750

Fonte: Elaborado pelo autor

5. DISCUSSÃO

Desde o começo do projeto de pesquisa, a participação dos moradores foi muito importante, seja para organizar os espaços onde houve a apresentação da proposta, quanto em questões metodológicas da construção dos CB, como em que casas construir, em que local das casas era melhor, baseado no conhecimento que eles adquiriram nas conversas realizadas, como a preocupação com um local que receba luz do sol na maior parte do dia. Uma pesquisa-ação possui como características, entre outras, ser participativa, intervencionista e problematizada (TRIPP, 2005).

Segundo Von Sperling (1995) a disposição das águas servidas no solo representa um processo viável que pode ser considerada uma forma de tratamento primária, secundária e/ou terciária além de ser já um método de disposição final, nutrindo e hidratando as plantas, recarregando os aquíferos e a umidade do ar e após observar o problema, a ideia era integrar o uso do Círculo de Bananeiras e a Bacia de Evapotranspiração em algumas residências, porém

os moradores relataram que seus terrenos são muito pequenos e como boa parte deles já possui fossa rudimentar, esta ocupa o único espaço disponível nos terrenos. No entanto será analisada a possibilidade de transformar as fossas rudimentares em Tanques de Evapotranspiração.

Ainda foi tentado, na primeira casa, adaptar uma fossa rústica para usá-la como BET/TEvap suas dimensões não eram ideais pois a profundidade era de mais de 2 metros, e suas paredes estavam cedendo, então iria ser aterrada até a profundidade de 1,20 m, isolando o pouco de esgoto que tinha em seu fundo e iriam ser impermeabilizadas as paredes mas no período de chuva a fossa transbordou e não tínhamos mais como esvaziá-la (figura 17).

Figura 17 – Fossa da primeira casa cheia de água da chuva e esgoto



Fonte: Elaborado pelo autor

Apesar de Von Sperling (1995), citar o solo como adequado para disposição de águas servidas, os nutrientes ficam acumulados nas camadas superficiais e se não tiver plantas que os absorvam, serão lixiviados com as chuvas para os ambientes aquáticos, o que explica o aumento de compostos nutritivos, principalmente os nitrogenados quando chove (KHOLM 2016; MAGALHÃES, 2017).

As concentrações de nutrientes, obtidas nesta pesquisa foram muito elevadas, como por exemplo 1.175,0 g.m³ de ortofosfato, 166.274,0 de fósforo total e 530,0 g.m³ de nitrato. Devido a isso, mesmo que o solo consiga absorver alguma parte, muito ainda chega aos ecossistemas aquáticos quando chove, o que revela a necessidade de outras formas de disposição de efluentes domésticos, para a diminuição da poluição dos rios. Essas concentrações de nutrientes alcançando os ecossistemas aquáticos, contribuem com o

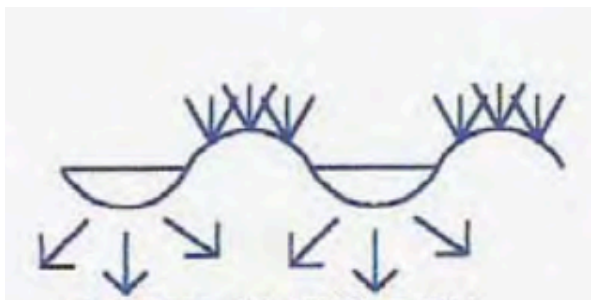
aumento da eutrofização, levando ao aumento de plantas aquáticas flutuantes, o que é uma realidade na maior parte dos nossos rios, principalmente os urbanos, visto que o fósforo é um nutriente limitante ao crescimento das plantas (HOLFORD, 1997).

Dessa forma, havendo a retenção desses nutrientes na origem, com tratamento ecológico dos resíduos líquidos domésticos haverá um reflexo na qualidade de água dos rios, diminuindo a eutrofização dos mesmos. Assim, diminuindo o descarte de nutrientes nos ecossistemas aquáticos, o saneamento básico ecológico, não só contribui com a melhor qualidade de vida para quem construir estas fossas, como também contribui com a restauração dos ecossistemas aquáticos.

Quando estes nutrientes chegam em ecossistemas aquáticos agem como adubo para as plantas, que crescem exageradamente, formando grandes bancos de macrófitas, que ocupam toda a superfície do rio, contribuindo com a degradação do mesmo, enquanto que com menor quantidade contribuem com a depuração do sistema aquático (PÉREZ, 2015)

Dentre os modelos de disposição de esgoto no solo, citados por Ercole (2003), o CB assemelha-se mais ao sistema de aplicação superficial de sulcos ou de crista e vala (figura 18), o qual possui eficiência na remoção de N e P, sem requisitos energéticos, com construção e manutenção simples, custo baixo, alta capacidade de carga, fertiliza e condiciona o solo e recarrega o lençol freático.

Figura 18 – Sistema de aplicação superficial de sulcos ou de crista e vala.



Fonte: Elaborado pelo autor

Pode-se constatar a facilidade e baixo custo na construção e utilização deste sistema de saneamento ecológico (CB), assim como a alta capacidade, pois apesar das fortes chuvas que ocorreram durante o período da pesquisa em momento algum ela transbordou. Em relação à remoção dos nutrientes, esses vão para a produção primária das bananeiras e outras plantas que poderão ser plantadas no local, havendo essa reciclagem e uso dos nutrientes.

A execução deste projeto está alinhado com os objetivos da permacultura, assim como seus princípios éticos (MOLLISON & HOLMGREN, 1981; HOLMGREN, 2007, 2013) além disso, a democratização ao acesso a esse conhecimento representa uma característica marcante da pesquisa-ação, que é a introdução de uma nova tecnologia ou desbloqueio da circulação da informação (THIOLLENT, 1986).

Um dos principais problemas enfrentados nesta pesquisa foi a falta de disponibilidade dos moradores da comunidade em participar das atividades por conta do trabalho, somado a várias horas de viagem por dependerem de um transporte público precário. Isso corresponde ao conceito de hiperprecariedade exposto por Souza (2015) visto em Lima (2017), no qual os componentes desta parcela da sociedade, além das condições precárias vividas ainda estão inseridas numa relação de trabalho exploratória, não tendo tempo nem acesso ao lazer ou a novos conhecimentos, como no caso dos espaços de formação propostos por este trabalho.

Dentre os participantes, na primeira residência morava um casal de jovens, o homem com 21 anos e a mulher com 19, ela estava grávida e eles moravam na casa que sua mãe cedeu na comunidade, os dois possuíam ensino médio incompleto e trabalhavam de noite fazendo bicos numa pizzaria, a renda mensal da casa era de R\$ 600 reais em média mas variava pois eles trabalhavam quando o contratante precisava. Na segunda casa o morador é catador de recicláveis, possui 46 anos e é natural de Pilar – PB e veio morar em João Pessoa com 15 anos, vivendo desde sempre nesta situação de hiperprecariedade. Gosta de criar animais, tendo 4 cachorros, Tóbi, Pretinha, Baleia e Piaba, além de Pipoca que morreu durante o período da pesquisa, e um gato, Chiquinho, além disso já criou cavalo, possui um casal de patos e gosta do contato com a natureza, relatou que preferia morar no meio do mato do que no meio da cidade. Por muito tempo da vida conviveu com o alcoolismo até que há mais ou menos 2 anos parou de beber, segundo ele com ajuda da Igreja Evangélica da qual participa. Ele tem uma renda mensal por volta dos R\$ 300 reais e não é cadastrado em nenhum projeto social do governo federal, durante um dos encontros foi-lhe sugerido que procurasse o Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) para se informar sobre isso. O fato desta pessoa gostar da natureza, talvez tenha sido o motivo pelo qual se interessou em instalar as fossas ecológicas e ter visto nelas o potencial de diminuição de impacto ao ambiente, o que revela que o mesmo tem sensibilização para a questão ambiental.

Por conta desta limitação quanto ao tempo, o projeto teve que acontecer de maneira muito esporádica e houve pouca oportunidade para atividades de formação sobre o tema, além

disso, a participação nos encontros era sempre dos mesmos moradores, o que no ponto de vista da apreensão do conhecimento por estes pode ter seu lado bom, mas em relação à divulgação para o máximo de pessoas da comunidade o resultado não foi satisfatório.

A idéia de adaptação das fossas rudimentares em BET/TEvap parece ser satisfatória se planejado melhor e contando com condições climáticas mais favoráveis, durante o verão, com menos chuva e mais sol, talvez seja permitido testar esta ação.

A avaliação dos resultados do projeto e sua adequação para otimizar a aplicabilidade são características da pesquisa-ação e estão representadas na sexta característica descrita por Tripp (2005), a problematização, sua continuidade também é necessária, por tanto este trabalho abre espaço para a sua própria continuação de maneira mais efetiva.

A aplicação prática da permacultura, assim como mais especificamente das técnicas de saneamento ecológico no espaço urbano, sobretudo em comunidades vulneráveis é algo pouco realizado na ciência, estas regiões são características por um grande adensamento populacional, logo, os terrenos são pequenos e os problemas devido à urbanização são muito grandes (MARICATO, 2000), diferente da zona rural, onde os espaços são maiores.

Além disso, a situação de hiperprecariado encontrada nestas comunidades torna-as mais prioritárias no conhecimento de tecnologias baratas e sustentáveis, podendo torná-las agentes da própria mudança, objetivo da pesquisa-ação (THIOLLENT, 1986). Mollison e Holmgren (1981) já falavam sobre permacultura urbana, porém relacionada mais com a ocupação de vazios urbanos para produção de alimentos, proteção de áreas verdes, porém é importante lembrar que quando se parte dos princípios éticos da permacultura para realizar uma prática já está-se sendo sustentável e preocupado com o desenvolvimento das populações mais vulneráveis.

A falta de trabalhos relacionando com a utilização de técnicas de saneamento ecológico em áreas urbanas propriamente ditas indica a importância deste trabalho e da sua continuidade, das referências pesquisadas, apenas Paes, Crispim e Furtado (2014) era focada em localidades urbanas vulneráveis, todas as outras eram em áreas rurais (FERNANDES *et al.*, 2015; LEAL, 2016; SILVA, 2017; FIGUEIREDO, 2018; LOPES, 2018; SOUZA, 2018). Além disso, foram encontrados poucos artigos com ações práticas do uso da CB, apenas cartilhas informativas (VIEIRA, 2006; LEAL, 2016; FIGUEIREDO, 2018).

CONCLUSÕES

Conclui-se com esta pesquisa que a construção dos Círculos de Bananeiras é fácil e acessível a todos, com a capacidade de reter grande quantidade de nutrientes evitando que estes alcancem os ecossistemas aquáticos e contribuam com a eutrofização dos corpos hídricos.

Considerando que uma residência consome cerca de 10 m³ de água por mês, e que essa água sai na forma de águas cinzas na sua grande maioria, e que esta apresenta em média cerca de 3,980 g de amônia, 0,7 g de nitrito, 5,3 g de nitrato, 1.662,7 g de fósforo total e 11,750 g de ortofosfato por mês, por residência, várias residências apresentam um impacto muito grande na qualidade de água de rios, o que interfere no seu metabolismo, aumentando o estado trófico, o que poderia ser evitado com a construção de Círculos de Bananeiras.

REFERÊNCIAS

- BRASIL.** Estatuto da Cidade. Lei nº 10.257, de julho de 2001, que regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. 2001.
- BRASIL.** Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 28 abr. 1999.
- CAPRA, F. **A teia da vida: Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos.** São Paulo: Editora Cultrix, 1996.
- CASTAGNA, G. Construção de círculo de bananeiras. **ReVoluções Sustentáveis, Rede de Intercâmbio e Voluntariado em Ações Sustentáveis.** 2012.
- DANTAS, D. D. F. **Os vazios urbanos na cidade de João Pessoa: transformações e permanências.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) - Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 70 p., 2018.
- ESREY, S. A. *et al.* **Ecological Sanitation-Closing the loop.** RUAF, Resource Centre on Urban Agriculture and Forestry, 2001.
- ERCOLE, L. A. dos S. **Sistema Modular De Gestão De Águas Residuárias Domiciliares: Uma Opção Mais Sustentável Para a Gestão De Resíduos Líquidos.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul. Porto Alegre, 192 p., 2003.
- FERNANDES, A. N. A. C., ALBERTO, M., PANDOLFI, C., & SCABELO, C. A viabilidade do tratamento de águas negras através do Tanque de Evapotranspiração no meio rural. In: **III SIMTEC – Simpósio de Tecnologia da FATEC.** Taquaritinga, 2015.
- FERNANDES, M. Uma vida melhor para a população urbana. **Revista de Administração Municipal,** Rio de Janeiro, v. 45, n. 224, p. 5-11, 2000.
- FIGUEIREDO, I. C. S., SANTOS, B. S. C., & TONETTI, A. L. **Tratamento De Esgoto Na Zona Rural: Fossa Verde E Círculo De Bananeiras.** Campinas, Biblioteca/Unicamp, 28 p., 2018.
- GALBIATI, A. F. **Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração.** Dissertação (Mestrado). Universidade de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2009.
- GOHN, M. G. **Educação não-formal na pedagogia social.** I CONGRESSO INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA SOCIAL, 1., 2006.
- GUIMARÃES, M. Por Uma Educação Ambiental Crítica Na Sociedade Atual. **Revista Margens Interdisciplinar,** v. 7 n. 9, 2016.

HOLFORD, I. C. R. Soil phosphorus: its measurement, and its uptake by plants. **Aust. J. Soil Res.**, v. 35, p. 227-239, 1997.

HOLMGREN, D. **Permacultura - Princípios e caminhos além da sustentabilidade**. Porto Alegre: Via Sapiens, 416 p., 2013.

_____. **Os Fundamentos da Permacultura**. Hepburn: Holmgren Design Services, 2000.

JENKINS, J. C. **The humanure handbook: a guide to composting human manure**. Grove City: Jenkins Pub, 1999.

JOÃO PESSOA. Lei nº 11.946, de 15 de julho de 2010. Autoriza o poder executivo municipal a criar uma zona especial de interesse social - ZEIS, na comunidade Alto do Céu. Diário Oficial do Município de João Pessoa, João Pessoa, 15 jul. 2010.

KOLM, H. E.; SIQUEIRA, A. e MACHADO, E.C. **Influência da pluviosidade na qualidade da água de dois sangradouros do litoral do Paraná**, Brasil. Braz. J. Aquat. Sci. Technol., v. 20, n., 2 p. 1-11. 2016,

LEAL, J. T. da C. P. **Círculo de Bananeiras para tratamento de efluentes rurais**. EMATER-MG, 2016.

LIMA, T. A. **Zonas Especiais de Interesse Social: a institucionalização da segregação sócio-espacial em João Pessoa-PB**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós- Graduação em Geografia, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 177 p., 2012.

_____. **O hiperprecariado em movimento: a territorialização contraditória da luta por moradia em João Pessoa-PB**. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 560 p., 2017.

LOPES, A. E. **Tratamento descentralizado de efluentes sanitários por sistema de tanque séptico econômico seguido por tanque de evapotranspiração**. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental), Pós-Graduação em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. Bmbuí, 2018.

MAGALHÃES FILHO, F. J. C. **Aspectos Hidráulicos e Hidrológicos de um sistema combinado de evapotranspiração e wetlands**. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2013.

MAGALHÃES, S. F. C. **Avaliação dos fatores que influenciam na dinâmica de nutrientes, material particulado e vazão em pequenas bacias hidrográficas**. Dissertação (Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Conservação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 79 p., 2017.

MARCONI, M., LAKATOS, E. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo : Atlas, 2003.

MARICATO, E. Urbanismo na periferia do mundo globalizado: metrópoles brasileiras. **São Paulo em perspectiva**. São Paulo, v. 14, n. 4, p. 21–33, 2000.

MARINHO, R.S.; OLIVEIRA, F.M.F. e CRISPIM, M.C. Influência de Tanque de Evapotranspiração na qualidade de água do lençol freático. Anais do **11º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva**, realizado em João Pessoa de 11 a 14 de Novembro de 2018.

MARTINE, G. **Texto Para Discussão N° 329: A Redistribuição Espacial da População Brasileira Durante a Década de 80**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília, 45 p., 1994.

____ & MCGRANAHAN, G. A transição urbana brasileira: trajetória, dificuldades e lições aprendidas. In: BAENINGER, R. (Org.) **Populações e Cidades: Subsídios para o planejamento e para as políticas sociais**. Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, p. 11-24, 2010.

MOLLISON, B. & HOLMGREN, D. **Permacultura um: uma agricultura permanente nas comunidades em geral**. São Paulo: Ed. Ground, 1981.

PAES, W. M., CRISPIM, M., & FURTADO, G. D. Uso de tecnologias ecológicas de saneamento básico para solução de conflitos socioambientais. **Gaia Scientia**, João Pessoa, v. 8 n.1, p. 226–247, 2014.

PAMPLONA, S., & VENTURI, M. Esgoto à flor da terra: sistema de evapotranspiração é solução simples, acessível e sustentável. **Permacultura Brasil: soluções ecológicas**, v. 6 n. 16, p. 18–19, 2004.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos**. Brasília, Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano, 1998.

SAIANI, C. C. S., TONETO JUNIOR, R. Evolução do acesso a serviços de saneamento básico no Brasil (1970 a 2004). **Economia e Sociedade**. Campinas, v. 19, n. 1, p. 79–106, 2010.

SOUZA, L. S., SATIRO, A., MARTINS, B., & PRADO, C. Tratamento de água negra domiciliar através de bananeiras por tanque de evapotranspiração. **Atas de Saúde Ambiental**, São Paulo, v. 6, p. 235–248, 2018.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo : Cortez : Autores Associados, (Coleção temas básicos de pesquisa-ação), 1986.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v. 31 n. 3, p. 443–466, 2005.

UNEP. **Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment**. Estocolmo, 1972.

VIEIRA, I. Círculo de bananeiras. **Setelombas, estação de permacultura**. 2006. Disponível em <<http://www.setelombas.com.br/2006/10/14/circulo-de-bananeiras>>. Acessado em 10/06/2019.

VON SPERLING, M. **Introdução da qualidade das águas e ao tratamento dos esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (UFMG), 1995.

SILVA, R. W. **Dimensionamento e construção de tanque de evapotranspiração para o tratamento de esgoto sanitário**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental). 2017.