



Proposta de Ações de Saneamento Ambiental para a Comunidade Indígena Fulni-ô

Bruno Marques Machado Bardano

Projeto de Final de Curso

Orientador(es)

Denize Dias de Carvalho, D.Sc.
Carolina Higino, Eng. Química

Abril de 2013

PROPOSTA DE AÇÕES DE SANEAMENTO AMBIENTAL PARA A COMUNIDADE INDÍGENA FULNI-Ô

Bruno Marques Machado Bardano

Projeto de Final de Curso submetido ao Corpo Docente da Escola de Química, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenheiro Químico.

Aprovado por:

Lídia Yokoyama, D.Sc.

Magali Christe Cammarota, D.Sc.

Elen Pacheco, D.Sc.

Orientado por:

Denize Dias de Carvalho, Dsc.

Carolina Higino, Eng. Química.

Rio de Janeiro, RJ - Brasil

Abril de 2013

Bardano, Bruno M. M.

Proposta de ações de saneamento ambiental para a comunidade indígena Fulni-ô. Bruno M. M. Bardano.
Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2013.

xi, 61 p.;

(Projeto Final) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2013.

Orientador(es): Denize Dias de Carvalho, D.Sc. ; Carolina Higino, Eng. Química.

1. Saneamento. 2. Resíduos. 3. Água. 4. Projeto. (Graduação – Engenharia Química) UFRJ/EQ). 5. Denize Dias de Carvalho I. Proposta de ações de saneamento ambiental para a comunidade indígena Fulni-ô.

À todos que me ajudaram nesta longa jornada.

“É fácil transformar os mais bem sucedidos em heróis, olhando com desdém para o resto. Porém, a habilidade não garante conquistas, e as conquistas não são proporcionais a habilidade. Assim, é importante mantermos sempre em mente o outro termo da equação – o papel do acaso.”

- Leonard Mlodinow

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a meus pais e meus avós, por todo o sacrifício feito para que eu chegasse onde cheguei e fosse além. Uma grande parte de mim são vocês.

À minha família por opção. Agradeço a todos que estão juntos, independente do que aconteça.

À minha orientadora Denize Dias de Carvalho, pelo convite para o trabalho e orientação impecável.

Aos habitantes da comunidade indígena Fulni-ô pela recepção e abertura na realização do trabalho, em especial a família do índio Gemerson.

À todos os amigos que foram imprescindíveis nessa caminhada.

Resumo do Projeto de Final de Curso apresentado à Escola de Química como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Químico.

PROPOSTA DE SANEAMENTO AMBIENTAL A COMUNIDADE INDÍGENA FULNI-Ô

Bruno Marques Machado Bardano

Abril, 2013

Orientadores: Prof. Denize Dias de Carvalho, Dsc.
Carolina Higino, Eng. Química

RESUMO

Saneamento Ambiental é definido como o conjunto de práticas que visam promover melhora na qualidade do meio ambiente e da vida da população, englobando uma série de aspectos, como abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, gestão de resíduos sólidos urbanos e manejo adequado de águas pluviais urbanas. O Brasil é um país com muitos problemas ligados a essas três áreas. As comunidades indígenas da região Nordeste, especificamente, possuem muitos problemas ligados ao saneamento ambiental, e este trabalho objetivou a realização de um levantamento preliminar das condições de saneamento da aldeia indígena Fulni-ô, localizada adjacente ao município de Águas Belas, no Estado de Pernambuco, e a proposição de ações para mitigar os efeitos negativos dos problemas apontados. A metodologia empregada foi uma revisão bibliográfica do tema, feita em livros, periódicos e sites especializados. Para a realização de um levantamento preliminar, uma visita técnica a aldeia foi realizada. Por um período de cinco dias, foram avaliadas as condições da aldeia no que se refere ao manejo de resíduos sólidos por meio de coleta e pesagem de resíduos nas casas da aldeia, coleta e tratamento de esgoto doméstico por meio de visitas às residências e a estação de tratamento de esgoto, e abastecimento de água, avaliada após visitas à serra que abastece a aldeia e à estação de tratamento de água. Os dados coletados então foram analisados e a partir deles algumas ações foram propostas.

Os principais problemas levantados foram a quantidade de lixo espalhado pela aldeia, a ausência de práticas de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a falta de educação ambiental dos moradores, e a falta de profissionais qualificados para operar as estações de tratamento de efluentes e água. Como medidas relativas ao manejo de resíduos sólidos, a proposta de ação sugerida foi principalmente a implantação de um cooperativa de catadores para efetuar coleta seletiva na aldeia. A questão do esgotamento sanitário e do abastecimento de água depende principalmente da capacitação de recursos humanos para operar as estações de tratamento de esgoto e água.

O trabalho concluiu que muitas das ações podem ser tomadas pela própria comunidade, o que aliado a uma pressão perante o poder público pode melhorar a qualidade de vida dos indígenas.

Resumo do Projeto de Final de Curso apresentado à Escola de Química como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Químico.

PROPOSTA DE SANEAMENTO AMBIENTAL A COMUNIDADE INDÍGENA FULNI-Ô

Bruno Marques Machado Bardano

Abril, 2013

Orientadores: Prof. Denize Dias de Carvalho, Dsc.
Carolina Higino, Eng. Química

ABSTRACT

Environmental Sanitation is defined as the set of practices aimed at improving the quality of the environment and life of the population, encompassing a number of aspects, such as water supply, sewerage, solid waste management and proper management of stormwater urban. Brazil is a country with many problems related to these three areas. Indigenous communities in the Northeast, specifically, have many problems related to environmental sanitation, and this study aimed to conduct a preliminary survey of the sanitary conditions of the indigenous village Fulni-ô, located adjacent to the city of Águas Belas, Pernambuco State and propose actions to mitigate the negative effects of these problems. The methodology used was a literature review of the subject, made in books, periodicals and specialized sites. For performing a preliminary survey, a technical visit to the village was held. For a period of five days, conditions were evaluated in the village respect to solid waste management by collecting and weighing of waste in the houses of the village, collection and treatment of wastewater through home visits and station sewage treatment, and water supply, evaluated after visits to the mountain that supplies the village and the water treatment plant. The collected data were then analyzed and from them a few lawsuits were filed.

The main issues raised were the amount of garbage strewn through the village, the lack of practice in accordance with the National Policy on Solid Waste, lack of environmental education of residents, and the lack of qualified personnel to operate the treatment plants and effluent água Como measures relating to solid waste management, the proposed action was mainly suggested the implementation of a cooperative of waste pickers to perform selective collection in the village. The issue of sanitation and water supply depends mainly on the training of human resources to operate the sewage treatment plants and water.

The study concluded that many of the actions can be taken by the community itself, which combined with a pressure before the government can improve the quality of life of indigenous people.

ÍNDICE

Capítulo I – Introdução	14
I.1 – Objetivos	18
I.1.1 – Objetivos Gerais	18
I.1.2 – Objetivos Específicos	18
Capítulo II – Revisão Bibliográfica	19
II.1 – Resíduos Sólidos	19
II.2 – Esgoto Sanitário	27
II.3 – Abastecimento de Água	31
Capítulo III – Metodologia	34
Capítulo IV – Resultados e Discussão	36
IV.1 – Resíduos Sólidos	37
IV.2 – Esgoto Sanitário	44
IV.3 – Abastecimento de Água	46
Capítulo V – Conclusão	56
Referência Bibliográficas	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Percentual de municípios que possuem formas alternativas de abastecimento de água, segundo as Grandes Regiões - 2008	17
Figura 2	Destinação final de RSU na Região Nordeste (t/dia).	23
Figura 3	Destinação final de RSU na Região Nordeste (t/dia).	23
Figura 4	Ilustração de sistema de coleta e tratamento de esgoto, CETESB.	29
Figura 5	Composição Gravimétrica dos RSU gerados na aldeia indígena Fulni-ô (elaboração própria).	37
Figura 6	Lixo espalhado na escola municipal localizada dentro da aldeia	39
Figura 7	Vazadouro a céu aberto, localizado na periferia da cidade de Águas Belas.	40
Figura 8	Lixo abandonado dentro da aldeia onde é realizado o ritual do Ouricuri.	41
Figura 9	Estação de tratamento de esgoto da comunidade indígena Fulni-ô. Sistema de gradeamento e medição de vazão.	44
Figura 10	Vista panorâmica da estação de tratamento de esgoto da comunidade indígena Fulni-ô.	45
Figura 11	Relação entre o total de exames realizados para pesquisa do grupo de Coliformes totais e a presença desse grupo na água distribuída aos índios por etnias (Funasa, 2008).	46
Figura 12	Relação entre o total de exames realizados para pesquisa da bactéria <i>Escherichia coli</i> e a presença desse organismo na água distribuída aos índios por etnias.	47
Figura 13	Animais pastando junto à Cachoeira do Lamarão, na Serra do Comunaty.	48
Figura 14	Interior de cisterna de uma residência dentro da aldeia Fulni-ô.	49

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1	Disposição Final de Resíduos Sólidos	14
Tabela 2	Percentual de domicílios atendidos por instalações sanitárias melhoradas	16
Tabela 3	Geração e coleta de RSU por região em toneladas por dia, em números absolutos e per capita, em kg/hab/dia, em 2011.	21
Tabela 4	Composição gravimétrica dos RSU no Brasil	22
Tabela 5	Massa total de RSU gerados na comunidade indígena e geração per capita	37

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1	Porcentagem da População Usando Instalações Sanitárias Melhoradas por País.	15
Quadro 2	Inconvenientes causados pelo lançamento de substâncias presentes no esgoto sem tratamento	28
Quadro 3	Padrão Microbiológico de Potabilidade da Água para Consumo Humano	32
Quadro 4	Padrão de Turbidez para água pós-filtração ou pré-desinfecção	33
Quadro 5	Geração de Resíduos por área do Estado de Pernambuco	38
Quadro 6	Número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises microbiológicas, em função da população abastecida.	50
Quadro 7	Procedimento de análise de cloro de acordo com a metodologia OTA.	52
Quadro 8	Procedimento de análise de cloro de acordo com a metodologia DPD.	54

I - INTRODUÇÃO

Saneamento Ambiental é definido como o conjunto de práticas que visa promover melhora na qualidade do meio ambiente e da vida da população. Engloba uma série de aspectos, como abastecimento de água potável, esgotamento sanitário (coleta, tratamento e destinação final), gestão de resíduos sólidos urbanos (coleta, tratamento e disposição final), além do manejo adequado de águas pluviais urbanas. No Brasil, a situação do saneamento ambiental ainda é precária, e muitos brasileiros sofrem com a falta de serviços essenciais de saneamento.

De acordo com a última Pesquisa Nacional do Saneamento Básico - PNSB (2008), mais de 50% do lixo produzido é disposto em vazadouros a céu aberto, sendo o Nordeste a região com a maior porcentagem de resíduos dispostos dessa maneira. A Tabela 1 apresenta a evolução na disposição final dos resíduos urbanos no país no período de 1989 a 2008.

Tabela 1 – Disposição Final de Resíduos Sólidos

Ano	Destino final dos resíduos sólidos, por unidades de destino dos resíduos (%)		
	Vazadouro a céu aberto	Aterro controlado	Aterro sanitário
1989	88,2	9,6	1,1
2000	72,3	22,3	17,3
2008	50,8	22,5	27,7

Fonte: Pesquisa Nacional do Saneamento Básico, IBGE, 2008.

Na Tabela 1, é possível perceber que a porcentagem de resíduos dispostos em vazadouros diminuiu de forma acentuada. No entanto, ainda é pequena a quantidade disposta de forma ambiental e legalmente correta, em aterros sanitários.

A questão do acesso a serviços de esgotamento sanitário também constitui um problema sério do país. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Fundo Internacional de Emergência das Nações Unidas para as Crianças (Unicef), cerca de 40 por cento da população mundial ainda sofre com a falta de acesso ao saneamento básico. O Quadro 1 mostra a porcentagem da população de diversos países com acesso a instalações sanitárias melhoradas. Uma instalação

sanitária melhorada é aquela que higienicamente separa excrementos humanos do contato humano (OMS & Unicef, 2010).

Quadro 1 – Percentagem da População Usando Instalações Sanitárias Melhoradas por País.

População Usando Instalações Sanitárias Melhoradas em 2010 (%)	
Alemanha	100
Espanha	100
França	100
Uruguai	100
EUA	98
Chile	96
Equador	92
Venezuela	91*
Argentina	90*
Guiana	84
Suriname	83
Brasil	79
Colômbia	77
Paraguai	71
Peru	71
Bolívia	27

* Dados relativos ao ano de 2005.

Fonte: Elaboração própria com dados da OMS e Unicef (Disponível em: <http://apps.who.int/gho/data/view.main.590>, acesso em 06 de Março de 2013)

Depreende-se deste quadro, que o Brasil encontra-se muito atrasado na questão do acesso a esgotamento sanitário de qualidade, ficando atrás de países menos desenvolvidos, como Guiana e Suriname.

A situação se torna ainda pior quando se estudam as aldeias indígenas do Nordeste. A Tabela 2 mostra o percentual de domicílios nas aldeias indígenas com acesso a instalações sanitárias melhoradas:

Tabela 2 – Percentual de domicílios atendidos por instalações sanitárias melhoradas

Estado	Casas	Privadas Individuais	Privadas Coletivas	Percentual Atendido com Privadas Individuais
AC	1439	375	208	26.06%
AL	1017	606	0	59.59%
AM	12606	3277	291	26.00%
AP	845	375	117	44.38%
BA	3484	1639	0	47.04%
CE	1487	912	2	61.33%
ES	677	661	46	97.64%
GO	60	59	0	98.33%
MA	3421	510	27	14.91%
MG	1262	271	3	21.47%
MS	10544	2430	119	23.05%
MT	3936	733	260	18.62%
PA	3077	650	175	21.12%
PB	3039	2405	0	79.14%
PE	5613	2883	37	51.36%
PR	2553	2214	18	86.72%
RJ	129	35	2	27.13%
RO	1423	353	109	24.81%
RR	4922	1156	68	23.49%
RS	2561	751	31	29.32%
SC	1612	620	38	38.46%
SE	62	14	0	22.58%
SP	941	559	116	59.40%
TO	1639	454	6	27.70%
Totais	68349	23942	1673	35.03%

Fonte: Saneamento em áreas indígenas do Brasil: Histórico da atuação da Funasa e perspectivas de saneamento de áreas indígenas, Funasa, 2009

Pela Tabela 2 é possível perceber que pouco mais da metade dos domicílios localizados nas aldeias indígenas do estado de Pernambuco possuem privadas individuais. Esse fato é preocupante do ponto de vista de saúde pública, pois a falta de instalações sanitárias melhoradas propicia o aparecimento de uma ampla variedade de doenças (OMS & Unicef, 2010).

O serviço de abastecimento de água através de rede geral caracteriza-se pela retirada da água da natureza, tratamento para adequar sua qualidade aos padrões da legislação vigente, transporte e fornecimento à população. Há ainda, formas alternativas de abastecimento das populações (chafarizes, bicas, minas, poços particulares, carros-pipas, cisternas, etc.) (PNSB, 2008).

O abastecimento de água na região Nordeste é um dos maiores problemas do país, e não por coincidência é a região com a maior porcentagem de municípios

que se utilizam fontes alternativas de abastecimento de água. Esse fato indica falha no sistema de abastecimento através de rede geral da região Nordeste. A Figura 1 mostra o percentual de municípios que se utilizam de formas alternativas de abastecimento de água para suprir a população.

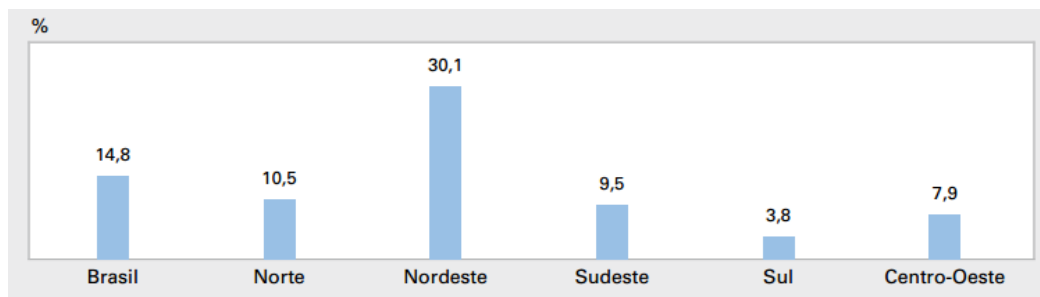


Figura 1: Percentual de municípios que possuem formas alternativas de abastecimento de água, segundo as Grandes Regiões - 2008

Fonte: Pesquisa Nacional do Saneamento Básico, IBGE, 2008.

Conforme mostra a Figura 1, a região Nordeste do Brasil é a região com maior número de municípios dependentes de fontes alternativas de água. Na maior parte dos casos, a água da chuva é responsável por esse abastecimento.

Uma situação é ainda mais preocupante. De acordo com a Fundação Nacional de Saúde (Funasa), em seu último relatório "Saneamento em áreas indígenas do Brasil: Histórico da atuação da Funasa e perspectivas de saneamento de áreas indígenas" de 2009, somente 63,07% da população indígena, e 35,48% das aldeias, possuem abastecimento de água.

Neste trabalho serão discutidas as condições de saneamento da comunidade indígena Fulni-ô, localizada adjacente ao município de Águas Belas, no estado de Pernambuco, visando a proposição de ações que melhorem a qualidade de vida dos indígenas.

I.1 - Objetivo

I.1.1 - Objetivos Gerais

O objetivo do presente trabalho é propor ações que melhorem a qualidade do Saneamento Ambiental na aldeia indígena da etnia Fulni-ô, localizada junto à cidade de Águas Belas, no Estado de Pernambuco. O trabalho pretende abranger desde a conservação de nascentes, até a disposição final de resíduos sólidos e esgotos gerados na comunidade.

I.1.2 - Objetivos Específicos

- Revisar a bibliografia existente sobre gestão de resíduos sólidos urbanos, preservação de nascentes e qualidade de águas superficiais, e tratamento de esgotos domésticos em pequenas comunidades.
- Gerar um levantamento preliminar da situação atual da aldeia indígena dos Fulni-ô, por meio de uma pesquisa de campo, no concernente ao abastecimento de água, manejo de resíduos sólidos urbanos e disposição de esgoto doméstico.
- Propor ações visando à melhora da qualidade do saneamento ambiental da aldeia indígena Fulni-ô.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

II.1- Resíduos Sólidos Urbanos

Os conceitos de resíduo sólido e rejeito são definidos no Brasil pela lei 12.305/010, que constitui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS):

“Art. 3o Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

XV - rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;”

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, as classificações aplicáveis a esses resíduos, de acordo com órgãos Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa) e do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro) são:

" Art. 13. Para os efeitos desta Lei, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:

I - quanto à origem:

a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;

b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;

c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;

d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas "b", "e", "g", "h" e "j";

e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea "c";

f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;

h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

II - quanto à periculosidade:

a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;

b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea "a".

Parágrafo único. Respeitado o disposto no art. 20, os resíduos referidos na alínea "d" do inciso I do caput, se caracterizados como não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal. "

Os resíduos sólidos urbanos (RSU), usualmente denominados por lixo urbano, são resultantes da atividade doméstica e comercial das povoações. A sua composição varia de acordo com a população, dependendo da situação sócio-econômica e dos hábitos de cada uma.

No Brasil, o serviço sistemático de limpeza urbana foi iniciado oficialmente em 25 de novembro de 1880, na cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro, então capital do Império. Nesse dia, o imperador D. Pedro II assinou o Decreto nº 3024, aprovando o contrato de "limpeza e irrigação" da cidade.

Considerando-se somente os resíduos sólidos urbanos (RSU), o Brasil aumentou a geração em 1,8% de 2010 para 2011, e a geração *per capita*, geração de Kg de RSU por habitante por dia, em 0,8%, no mesmo período, segundo dados da Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Urbana (Abrelpe). A Tabela 3 mostra os dados da geração e coleta de RSU no ano de 2011:

Tabela 3: Geração e coleta de RSU por região em toneladas por dia, em números absolutos e *per capita*, em kg/hab/dia, em 2011.

Região	População Urbana (hab)	RSU Gerado (t/dia)	Índice (Kg/habitante/dia)	RSU Coletado (t/dia)	Índice (Kg/habitante/dia)
Norte	11.833.104	13.658	1,154	11.360	0,960
Nordeste	39.154.163	50.962	1,302	39.092	0,998
Centro-Oeste	12.655.100	15.824	1,250	14.449	1,142
Sudeste	75.252.119	97.293	1,293	93.911	1,248
Sul	23.424.082	20.777	0,887	19.183	0,819
BRASIL	162.318.568	198.514	1,223	177.995	1,097

Fonte: Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, Abrelpe, 2011.

A Tabela 3 mostra que o Nordeste é a região com maiores quantidades de RSU gerados por habitante. Em contrapartida, é somente a terceira em ordem de coleta de RSU *per capita*, não coletando 0,304 Kg de RSU por habitante por dia. Em um ano, a região Nordeste deixa de coletar 110,6 Kg para cada habitante.

Em termos do tipo do resíduo, o Brasil apresenta uma composição gravimétrica em grande parte composta por matéria orgânica. Neste trabalho matéria orgânica se refere aos resíduos úmidos, orgânicos, cuja decomposição no

ambiente ocorre de forma relativamente rápida, em até 6 meses. Os outros resíduos serão denominados resíduos secos. Essa diferença se dá com base na qualificação química de papéis e plásticos como material orgânico, porém que não serve para a problemática proposta. A composição gravimétrica define-se pelo percentual de cada componente do resíduo em relação à massa total da amostra realizada. Esta característica é bastante importante para resíduos bastante heterogêneos, como é o caso dos RSU (ANDRADE, 1992). A Tabela 4 mostra a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos no Brasil:

Tabela 4: Composição gravimétrica dos RSU no Brasil

Material	Participação (%)	Quantidade (t/ano)
Metais	2,9	1.610.499
Papel, Papelão e TetraPak	13,1	7.275.012
Plástico	13,5	7.497.149
Vidro	2,4	1.332.827
Matéria Orgânica	51,4	28.544.702
Outros	16,7	9.274.251
TOTAL	100,0	55.534.440

Fonte: Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, Abrelpe, 2011.

Conforme a Tabela 4 evidencia, a maior parte do lixo urbano no Brasil é composta por matéria orgânica (51,4%). Esse resultado é comum em países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos, com baixo nível de renda (Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado, IPT/Cempre, 2000).

Considerando agora a disposição final dos rejeitos, o Brasil ainda possui muita dificuldade em acabar com práticas ambientalmente inadequadas, como aterros controlados e lixões.

O lixão é uma área de disposição final de resíduos sólidos sem nenhuma preparação anterior do solo. Não possui sistema de captação de líquidos nem de gases, contaminando o solo, os recursos hídricos e o ar. Como o lixo fica exposto no

ambiente há o aparecimento de vetores de doenças, além da presença das pessoas em busca de comida e materiais recicláveis para vender. Os lixões foram atualmente proibidos pela PNRS.

O aterro controlado é uma fase intermediária entre o lixão e o aterro sanitário. Normalmente é uma célula que recebeu cobertura de argila e grama, e captação de líquidos e gases. Ele é preparado para receber resíduos sem contaminar o solo, e não fica exposto, pois é coberto com terra ou saibro diariamente. Porém os líquidos e gases captados não são tratados, mantendo o problema. Os aterros controlados também são atualmente proibidos pela PNRS.

A seguir, as Figuras 2 e 3 mostram a situação no que concerne à disposição final de RSU na região Nordeste, no período de 2008 a 2011:

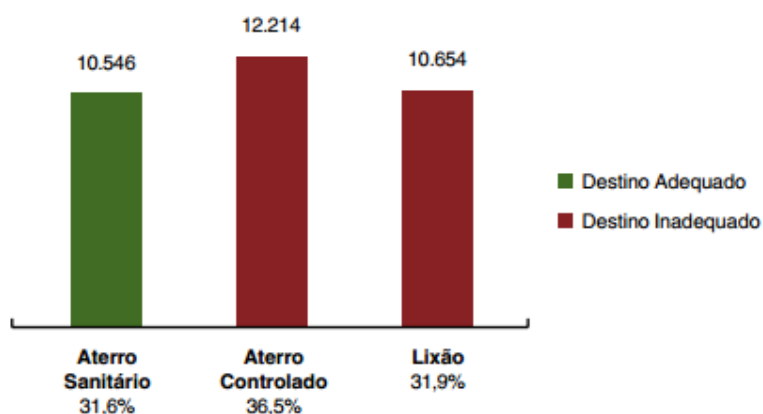


Figura 2: Destinação final de RSU na Região Nordeste (t/dia).

Fonte: Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, Abrelpe, 2008.

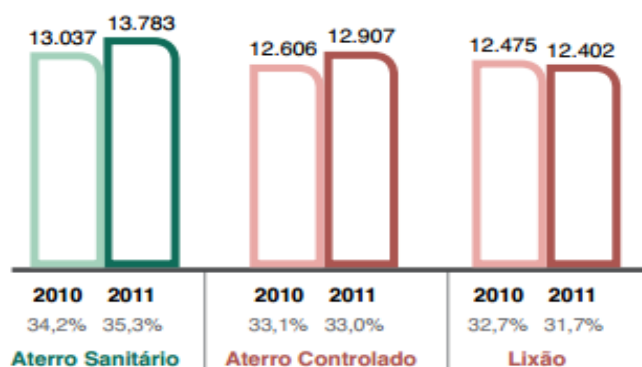


Figura 3: Destinação final de RSU na Região Nordeste (t/dia).

Fonte: Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, Abrelpe, 2011.

As Figuras 2 e 3 mostram que a situação pouco mudou em termos regionais. Embora tenha havido um aumento no número de toneladas por dia destinadas para aterros sanitários, houve aumento similar no número destinado a aterros controlados e lixões.

A PNRS estabelece como ordem de prioridade:

"Art. 9º Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos."

- Não geração, Redução:

A maneira mais efetiva de reduzir a quantidade de resíduos é não criando o resíduo em primeiro lugar. Comprar produtos usados ou que usem menos quantidade de embalagens são atitudes importantes, bem como dar preferência a produtos com embalagens reutilizáveis ao invés de descartáveis. Outras formas de não geração são a manutenção de bens ou doação para pessoas que precisam.

- Destinação Final e Disposição Ambientalmente Adequada:

" Art. 3o Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

VIII - disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos; "

- Reutilização:

" Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

XVIII - reutilização: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa; "

A reutilização é um conceito que envolve a não modificação de um material já utilizado, como por exemplo, as garrafas de vidro de refrigerantes e cervejas, que

após o consumo são enviadas de volta à fábrica, para lavagem e reentrada no processo de engarrafamento.

- Reciclagem:

" Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

XIV - reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa; "

A reciclagem é o termo geralmente utilizado para designar o reaproveitamento de materiais beneficiados como matéria-prima para um novo produto. As maiores vantagens da reciclagem são a minimização da utilização de fontes naturais, muitas vezes não renováveis, e a minimização da quantidade de resíduos que necessitam de tratamento, como incineração.

O conceito de reciclagem já foi confundido com o conceito de reutilização. Atualmente a reciclagem abrange todos os produtos que podem retornar ao processo produtivo, resultando em produtos com características idênticas ao original ou não. A expressão vem do inglês *recycle* (re = repetir, e cycle = ciclo).

É importante lembrar que a possibilidade de reciclar ou reutilizar materiais só existe se houver demanda por produtos gerados pelo processamento destes (venda ou doação). A partir disso existem dois caminhos a seguir: Coleta seletiva e usinas de triagem.

A coleta seletiva de lixo é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros, metais e "orgânicos", previamente separados na fonte geradora. Esses materiais são vendidos às indústrias recicladoras ou aos sucateiros (Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado, IPT/Cempre, 2000). A coleta seletiva facilita a etapa de triagem, porém essa etapa não pode ser excluída, visto que a separação na fonte geradora no caso de resíduos domiciliares nem sempre está de acordo com os critérios das usinas de reciclagem ou processos de reutilização.

A usina de triagem é uma instalação para onde são encaminhados os resíduos sólidos urbanos, após a coleta e o transporte, para serem submetidos ao

processo de separação. Este é realizado em uma esteira rolante, na sua maior parte de forma manual. Os materiais passíveis de reciclagem, como papéis, plásticos, vidros e metais, são separados na esteira de triagem e encaminhados para usinas de reciclagem ou processos de reutilização. Os materiais que não podem ser reintegrados a cadeia produtiva de nenhuma forma são enviados as etapas de tratamento, quando possível, e quando esgotadas as soluções, enviados para a disposição final em aterro sanitário.

Após essas etapas os resíduos passam, quando possível, por processos de tratamento:

- Compostagem:

A compostagem é caracterizada pelo conjunto de técnicas aplicadas para controlar a decomposição de materiais orgânicos, com a finalidade de obter, um material estável, rico em nutrientes e cuja utilização, no solo, não ofereça riscos ao meio ambiente. É um processo controlado de decomposição biológica e estabilização da matéria orgânica em condições que permitam o desenvolvimento de micro-organismos (CARVALHO, 2012).

Finalmente, conforme a PNRS dita, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento do resíduo, este deve ser disposto de forma ambientalmente adequada.

- Aterro Sanitário (disposição final):

O aterro sanitário consiste no confinamento dos resíduos sólidos em camadas, cobertas com material inerte, geralmente solo seguido de mantas impermeabilizantes, segundo normas operacionais específicas. O lixo é compactado e existem canalizações para captar o líquido (lixiviado) e os gases gerados, podendo o aterro trabalhar segundo três métodos: digestão anaeróbia, digestão aeróbia, e digestão semi aeróbia. Desse modo, são evitados danos ou odores, incêndios e a proliferação de insetos e roedores. Os aterros sanitários ainda podem servir como geradores de energia, utilizando os gases produzidos e captados em seu interior como combustível. Os aterros sanitários devem seguir as normas da NBR 8419 de 1984, da ABNT, que regula os projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.

II.2 - Esgoto Doméstico

De acordo com a sua origem os esgotos poderão ser classificados em esgotos domésticos, esgotos industriais, esgotos sanitários e esgotos pluviais. A norma da ABNT, NBR 9648 de 1986, sobre o estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário apresenta as seguintes definições:

Esgoto doméstico: despejo líquido resultante do uso da água para a higiene e necessidades fisiológicas humanas.

Esgoto industrial: despejo líquido resultante dos processos industriais, respeitados os padrões de lançamento estabelecidos.

Esgoto sanitário: despejo líquido constituído de esgotos domésticos e industriais, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária (NBR 7229- 1993).

Esgoto pluvial: são os esgotos provenientes das águas de chuva.

O esgoto doméstico é constituído de uma elevada percentagem de água (99,92%) e uma parcela mínima de impurezas, que lhe confere características bastante acentuadas, decorrentes de alterações que ocorrem com o passar do tempo (decomposição), e por isto, se não receberem um tratamento sanitário adequado causarão a poluição das águas superficiais e subterrâneas. Se ocorrer o escoamento a céu aberto, existe a possibilidade da propagação de doenças (JORDÃO, 1995).

Geralmente, o esgoto não tratado contém muitos transmissores de doenças, micro-organismos, resíduos tóxicos e nutrientes que provocam o crescimento de outros tipos de bactérias, vírus ou fungos. O lançamento indiscriminado dos esgotos nos corpos d'água, sem tratamento, pode causar vários inconvenientes, desde a mortandade da vida aquática à toxicidade e perigo aos seres humanos. Alguns destes inconvenientes estão relacionados no Quadro 2:

Quadro 2 – Inconvenientes causados pelo lançamento de substâncias presentes no esgoto sem tratamento

Tipo de Material	Impacto Causado
1 – Matérias Orgânicas Solúveis	Causam a depleção do oxigênio contido nos rios e estuários. O despejo deve estar de acordo com a capacidade de assimilação do corpo d'água. Podem conferir gostos e odores às fontes de abastecimento de água.
2 – Matérias Tóxicas e Íons de Metais Pesados	Apresentam problemas de toxidez e de transferência através da cadeia alimentar
3 – Elementos Nutritivos (Nitrogênio e Fósforo)	Aumentam a eutrofização dos lagos e dos pântanos.
4 – Materiais Refratários	Formam espumas e não são removidos nos tratamentos convencionais
5 – Óleo e Matérias Flutuantes	Interferem com a decomposição biológica
6 – Ácidos e Bases	Interferem com a decomposição biológica e com a vida aquática
7 – Matérias em Suspensão	Formam bancos de lama nos rios e nas canalizações de esgoto
8 – Temperatura	Poluição térmica conduzindo ao esgotamento do oxigênio dissolvido

Fonte: Jordão, Eduardo Pacheco. : Tratamento de Esgotos Domésticos, 1995 (adaptado).

É importante lembrar também as alterações estéticas, de cor e turbidez, causadas pelas diversas substâncias presentes nos esgotos, que indicam que a água está inadequada para o consumo.

Os sistemas de coleta e tratamento de esgotos são importantes para a saúde pública, porque evitam a contaminação e transmissão de doenças, além de preservar o meio ambiente.

Nas casas, comércios ou indústrias, ligações com diâmetro pequeno formam as redes coletoras. Estas redes são conectadas aos coletores tronco (tubulações instaladas ao lado dos córregos), que recebem os esgotos de diversas redes e vão para os interceptores, tubulações maiores normalmente próximas aos rios. O próximo destino são as estações de tratamento, que trata e devolve a água ao meio ambiente (CETESB, acesso em março de 2013). A Figura 4 ilustra o processo:

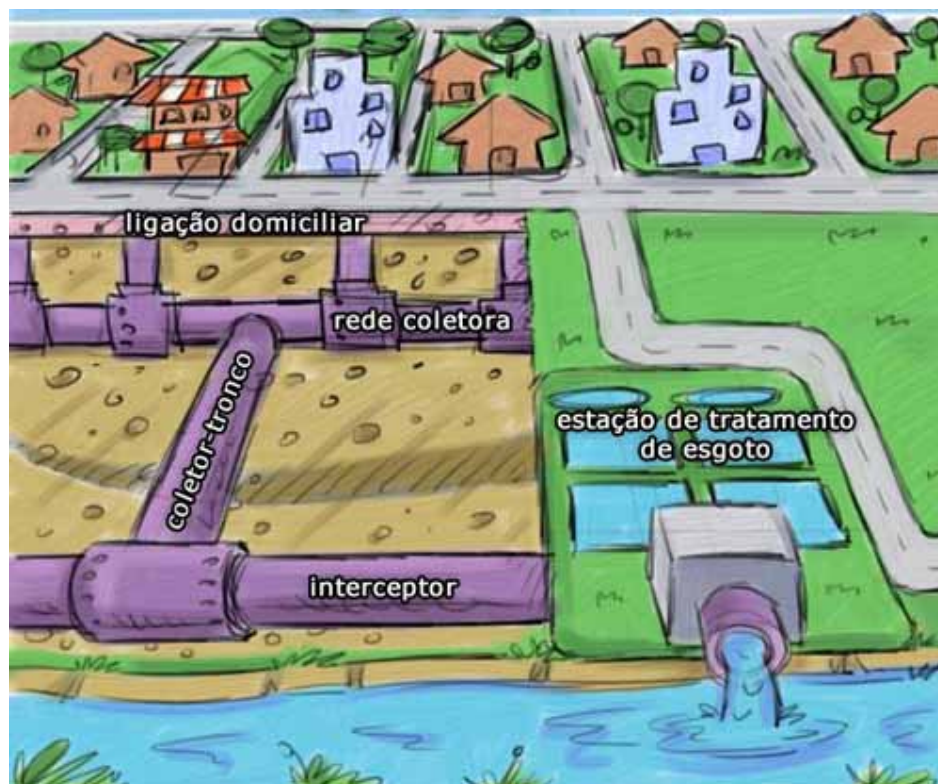


Figura 4: Ilustração de sistema de coleta e tratamento de esgoto, CETESB.

Os processos de tratamento de esgoto podem ser classificados (JORDÃO, 1995), em:

- Processos Físicos: Há predominância de fenômenos físicos no sistema ou dispositivo de tratamento. Caracterizam-se pela remoção de substâncias fisicamente separáveis dos líquidos (partículas em suspensão). Incluem principalmente:

- Remoção dos Sólidos Grosseiros
- Remoção dos Sólidos Sedimentáveis
- Remoção dos Sólidos Flutuantes

- Processos Químicos: Há utilização de produtos químicos e são raramente adotados isoladamente. A necessidade de adição de substância químicas é a principal causa da menor aplicação desses processos, e por via de regra, é utilizado

apenas quando os processos físicos e biológicos não atendem as necessidades do projeto. Os principais processos adotados em tratamento de esgotos são:

- Floculação
- Precipitação Química
- Elutriação
- Oxidação Química
- Cloração
- Neutralização ou correção do pH

- Processos Biológicos: Processos dependentes da ação de micro-organismos presentes ou não nos esgotos. Procuram reproduzir os fenômenos de decomposição observados na natureza, condicionando-os em área e tempo economicamente viáveis. Os principais processos são:

- Oxidação Biológica (aeróbia, como lodos ativados, filtros biológicos, valos de oxidação e lagoas de estabilização; e anaeróbia, como reatores anaeróbios de fluxo ascendente)

Em função da eficiência das unidades, podemos fazer outra separação dos processos (JORDÃO, 1995):

- Tratamento Preliminar:

- Remoção de Sólidos Grosseiros
- Remoção de Gorduras
- Remoção de Areia

- Tratamento Primário:

- Sedimentação
- Flotação
- Sistemas Compactos (sedimentação e digestão, Tanque Imhoff)
- Sistemas anaeróbios (lagoa anaeróbia, reator de fluxo ascendente)

- Tratamento Secundário:

- Filtração Biológica
- Processos de Lodos Ativados
- Decantação Intermediária ou Final (sedimentação de lodo flocoso ou biomassa)
- Lagoas de Estabilização Aeróbias (facultativa, aerada)

- Tratamento Terciário:

- Lagoas de Maturação
- Desinfecção
- Processos de Remoção de Nutrientes
- Filtração Final

II.3 - Abastecimento de Água

A água é uma substância química composta de hidrogênio e oxigênio, sendo essencial para todas as formas conhecidas de vida na terra. Ela age como reguladora de temperatura, diluente de sólidos e transportadora de nutrientes e resíduos por entre os órgãos.

A água é um recurso finito. Ela é encontrada principalmente nos oceanos, que detêm 97,5% da água superficial. Geleiras e calotas polares detêm 2,4%, e outros, como rios, lagos e lagoas detêm 0,1% da água do planeta. O Brasil possui 12% da água doce do mundo, distribuídos em 68,5% na região Norte, 3,3% na região Nordeste, 6,0% na região Sudeste, 6,5% na região Sul, e 15,7% na região Centro-oeste (TOMAZ, 2001)

O ciclo da água, conhecido cientificamente como o ciclo hidrológico, refere-se à troca contínua de água na hidrosfera, entre a atmosfera, a água do solo, águas superficiais, subterrâneas e das plantas. A ciência que estuda o ciclo hidrológico é a Hidrologia.

A poluição da água prejudica o seu uso, podendo atingir o homem de forma direta, pois ela é usada por este para ser bebida, higiene pessoal, lavagem de roupas e utensílios e, principalmente, para sua alimentação e dos animais domésticos. Além disso, abastece nossas cidades, sendo também utilizada nas indústrias e na irrigação agrícola.

O padrão de potabilidade da água é definido no Brasil pela portaria 518, de 25 de março de 2004, que dispõe sobre o padrão microbiológico, conforme mostram os Quadros 3 e 4:

Quadro 3: Padrão Microbiológico de Potabilidade da Água para Consumo Humano

Parâmetro	VMP ⁽¹⁾
Água para consumo humano ⁽²⁾	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100ml
Água na saída do tratamento	
Coliformes totais	Ausência em 100ml
Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede)	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100ml
Coliformes totais	Sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês: Ausência em 100ml em 95% das amostras examinadas no mês. Sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês: Apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100ml.

Notas: (1) valor máximo permitido.

(2) água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras.

(3) a detecção de *Escherichia coli* deve ser preferencialmente adotada.

Fonte: Portaria MS nº518/2004, Ministério da Saúde.

Quadro 4: Padrão de Turbidez para água pós-filtração ou pré-desinfecção

Tratamento da água	VMP⁽¹⁾
Desinfecção (água subterrânea)	1,0 UT ⁽²⁾ em 95% das amostras
Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)	1,0 UT ⁽²⁾
Filtração lenta	2,0 UT ⁽²⁾ em 95% das amostras

Notas: (1) valor máximo permitido.

(2) unidade de turbidez.

Fonte: Portaria MS nº518/2004, Ministério da Saúde.

Para que a água atinja esses padrões de potabilidade, ela deve ter seu tratamento, desde a recolha nos rios até a chegada nas residências urbanas ou rurais.

A poluição das águas pode aparecer de vários modos, incluindo a poluição térmica (descarga de efluentes as altas temperaturas), poluição física (descarga de material em suspensão), poluição biológica (descarga de bactérias patogênicas e vírus), e poluição química, que pode ocorrer por deficiência de oxigênio, toxidez e também eutrofização.

A eutrofização é causada por alguns processos de decomposição que fazem aumentar o conteúdo de nutrientes, aumentando a produtividade biológica, permitindo proliferações periódicas de algas, que tornam a água turva e com isso podem causar deficiência de oxigênio pelo seu apodrecimento, aumentando sua toxicidade para os organismos que nela vivem (como os peixes, que aparecem mortos junto a espumas tóxicas) (FONSECA, 2012).

As formas mais comuns de contaminação decorrem da presença de poluentes ou de micro-organismos despejados nos mananciais. Esse tipo de contaminação é mais freqüente em localidades que não possuem tratamento de água, mas em alguns casos, podem ocorrer mesmo em água tratada, devido a falhas no processo de abastecimento ou pela presença de poluentes que não possam ser removidos pelo processo de tratamento normal (BATALHA, 1994).

Quanto maior é a qualidade da água de uma fonte, ou seja, quanto mais esforços forem feitos no sentido de que ela seja preservada (tendo como instrumento principal de conscientização da população a Educação Ambiental), melhor e mais barato será o tratamento desta e, com isso, a população só terá a ganhar.

Para a realização de todas essas ações, são necessários recursos humanos capacitados. No caso das aldeias indígenas, essa capacitação é realizada pela Funasa. De acordo com o último relatório de “Saneamento em áreas indígenas do Brasil: Histórico da atuação da Funasa e perspectivas de saneamento de áreas indígenas” de 2009, no campo de recursos humanos, tem-se viabilizado a seleção e contratação de índios, para atuarem como Agentes Indígenas de Saneamento (Aisans), com vistas à operação e manutenção dos serviços de saneamento. O Aisan é um membro e morador da aldeia/bairro indígena, indicado pela comunidade e capacitado para desempenhar as funções de identificação dos aspectos políticos, econômicos, sociais e etnoculturais do seu território, com vistas à intervenção nas ações de saneamento; Colaboração na realização e atualização do censo sanitário das aldeias; Operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água; Realização de análises de cloro residual e pH da água para consumo humano das aldeias; participação da operação e manutenção dos sistemas de esgotamento sanitário e/ou orientar a execução e a manutenção dos módulos sanitários individuais; proposição de soluções e participação da implantação das propostas de destinação adequada dos resíduos sólidos das aldeias; Orientação da comunidade para utilização adequada dos serviços de saneamento e para a conservação dos equipamentos implantados; e realização das ações de educação em saúde ambiental (Funasa, 2009).

III. Metodologia

A metodologia para a produção deste trabalho envolveu 3 etapas:

- Revisão bibliográfica acerca do tema: Pesquisa bibliográfica sobre os principais assuntos envolvidos, desde a questão dos resíduos sólidos urbanos, ao tratamento

de esgotos sanitários e manejo de águas superficiais. Após a seleção das fontes o conteúdo foi analisado para servir de base para a fundamentação teórica do trabalho.

- Geração do levantamento preliminar das condições de saneamento ambiental: Realização de uma visita técnica a aldeia indígena dos Fulni-ô no mês de Janeiro de 2013. Durante um período de cinco dias, foram coletados dados relativos ao manejo de resíduos sólidos da comunidade indígena e foram feitas visitas as instalações de tratamento de água e esgoto da aldeia. A coleta dos dados relativos ao manejo de resíduos sólidos seguiu a seguinte metodologia:

1- Entrega de sacos de cores diferentes aos alunos voluntários da escola da comunidade indígena. Os alunos eram instruídos a separar todo o lixo gerado em suas residências durante um período de dois dias, em material orgânico (basicamente restos de comida), e material não-orgânico. Vinte alunos participaram da coleta, referente a vinte famílias da comunidade indígena.

2- Após dois dias, foram feitas visitas às residências dos alunos para a coleta dos resíduos. Os resíduos foram separados primeiramente em termos de resíduos úmidos e secos, e depois em: Matéria orgânica, plástico, papelão, metal, papel, vidro, e outros. Essa separação era feita com uso dos EPI's necessários (luvas, óculos de proteção e lonas para dispor os resíduos). Os resíduos então foram pesados por meio de balança digital para bagagem TOMATE, modelo EL45H. Os dados foram tabelados e dessa forma foi calculada a geração *per capita* da aldeia e a composição gravimétrica dos RSU.

3- No momento da pesagem, as famílias eram questionadas quanto ao destino da matéria orgânica, visto que foi constatado logo no início da visita que muitas famílias utilizavam os restos de comida como ração animal. As famílias também eram questionadas quanto a frequência da coleta de lixo por parte do município de Águas Belas.

A estação de tratamento de esgoto foi visitada, porém não se conseguiu avaliar exatamente quais etapas de tratamento eram feitas. Também não foi possível obter as especificações do projeto da instalação junto a Funasa, responsável pela obra.

A estação de tratamento de água foi visitada e os responsáveis foram questionados quanto à metodologia de tratamento e distribuição. Alguns equipamentos também não puderam ser completamente identificados, visto que os responsáveis pela operação da planta não tinham as especificações dos equipamentos. Também não foi possível a obtenção dos dados junto à Funasa, responsável pela operação e manutenção da estação.

- Análise dos dados para elaboração das propostas de ação e conclusão do trabalho.

IV. Resultados e Discussão.

Esse capítulo busca gerar um levantamento preliminar da situação na aldeia indígena Fulni-ô, no município de Águas Belas, referente ao manejo dos resíduos sólidos urbanos, tratamento de esgoto doméstico, e abastecimento de água, e propor ações que auxiliem na melhora da qualidade de saneamento ambiental.

Águas Belas é um município localizado à 273Km de Recife, com 40.511 habitantes, de acordo com o censo de 2011 do IBGE. O município se localiza dentro do território indígena Fulni-ô, etnia com 4.336 índios, de acordo com o último censo da Funasa. A comunidade indígena se localiza adjacente ao município, em uma aldeia de 11.500 hectares (Povos Indígenas de Pernambuco, acesso em Março de 2013).

Os Fulni-ô atualmente ocupam uma área dividida em 427 lotes individuais que totalizam 11.505 hectares. Este perímetro, registrado pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI), está inserido nos limites de uma proposta de terra (ainda não formalizada) junto à cidade de Águas Belas, no estado de Pernambuco.

Na proposta, duas áreas seriam passadas à municipalidade. Em primeiro lugar aquelas necessárias a resguardar as nascentes, consideradas de utilidade pública, onde numa "área razoável e determinada, entregue a municipalidade não se permitirá morador ou plantação, salvo a de essências florestais". E outra, a ser discutida por uma comissão, "para completar a área urbana e de acordo com o

desenvolvimento que vai tendo a cidade" (Fulni-ô. Povos Indígenas de Pernambuco. UFPE, acesso em Março de 2013).

IV.1 - Resíduos Sólidos Urbanos

Os dados relativos a geração de lixo da comunidade indígena foram coletados segundo a metodologia apresentada e estão expostos na Tabela 5 e na Figuras 5:

Tabela 5 - Massa total de RSU gerados na comunidade indígena e geração *per capita*

Número de Pessoas	Resíduos Úmidos	Resíduos Secos	Geração <i>per capita</i> (Kg/hab/dia)
102	22,6	10,6	0,16

Fonte: Elaboração própria com dados coletados durante visita técnica.

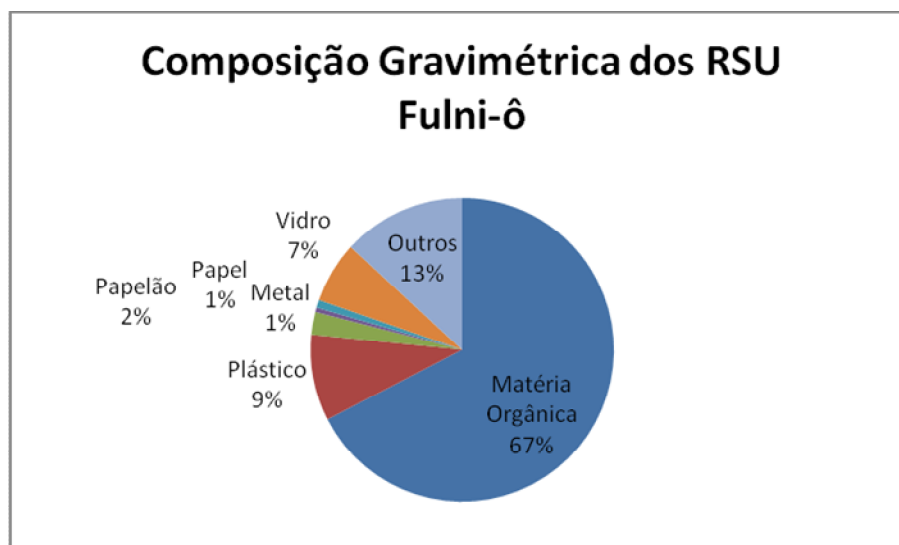


Figura 5 – Composição Gravimétrica dos RSU gerados na aldeia indígena Fulni-ô (elaboração própria).

Conforme a Tabela 5 e a Figura 5 demonstram, a comunidade indígena gera poucos resíduos se comparada a média brasileira ou a média de países desenvolvidos como os Estados Unidos, que é de 1 e 3,2 quilogramas por habitante por dia, respectivamente (Lima, 2010). É possível uma comparação com a geração do estado de Pernambuco, como mostra o Quadro 5:

Quadro 5 – Geração de Resíduos por área do Estado de Pernambuco

Região de Desenvolvimento	Quantidade de resíduos gerados (ton/dia)	Percentual da geração de Resíduos no Estado	Geração percapita média (kg/hab/dia)
Estado de Pernambuco	7.803,06		1,22
Região Metropolitana do Recife	4.136,27	53,01%	1,24
Agreste Central	652,45	8,36%	1
Agreste Meridional	463,97	5,95%	1,5
Zona da Mata Norte	504,71	6,47%	1,34
Pajeú/Moxotó	451,92	5,79%	1,5
Zona da Mata Sul	647,22	8,29%	1,42
São Francisco	256,06	3,28%	1,2
Agreste Sertentrional	360,10	4,61%	1,41
Araripe	210,96	2,70%	1,15
Sertão Central	68,91	0,88%	0,82
Itaparica	50,48	0,65%	0,79

Fonte: DIAGNÓSTICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DE PERNAMBUCO, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTMA).

A cidade de Águas Belas se localiza no agreste meridional, e conforme mostra o Quadro 5, a média da região é de 1,5 kg/hab/dia. Esse valor é quase 10 vezes maior que a geração apurada pela visita na aldeia. É necessário enfatizar que o período de análise foi muito.

A maior parte dos resíduos é de matéria orgânica oriundo de atividades de alimentação, e foi constatado por meio das entrevistas que esta é utilizada para a alimentação de animais nos quintais de grande parte da comunidade. Em algumas residências houve inclusive dificuldade em mensurar a quantidade real de lixo gerada, pois uma parcela foi utilizada como ração animal.

Foi constatado que na maior parte das casas da aldeia havia uma quantidade significativa de moscas e outros animais, atraídos pela quantidade de comida disposta nos terrenos para a alimentação dos animais. Muito embora esse fato pareça não incomodar os habitantes, estes animais são vetores de doenças e são um problema de saúde pública nas comunidades (SOARES, 2002).

Os resíduos não-orgânicos são recolhidos pela empresa de limpeza pública do município, porém foi constatado que o caminhão não passa em todas as partes da aldeia, acarretando no acúmulo de lixo em vários pontos. Quando os resíduos são levados, o problema apenas muda de lugar, pois o município possui um vazadouro a céu aberto em sua periferia, onde combustão espontânea e espalhamento de resíduos (principalmente plásticos), são acontecimentos comuns. As Figuras 6 e 7 ilustram a situação:



Figura 6: Lixo espalhado na escola municipal localizada dentro da aldeia (Autor: Bruno M. M. Bardano. 2013).



Figura 7: Vazadouro a céu aberto, localizado na periferia da cidade de Águas Belas. (Autor: Bruno M. M. Bardano. 2013)

Os indígenas possuem um outro problema, relacionado ao ritual chamado de Ouricuri. Durante os meses de agosto e setembro, os habitantes se reúnem em uma outra aldeia afastada do centro urbano, para a realização de rituais religiosos. Durante esse retiro a produção de resíduos é intensa, e a coleta não é realizada pela prefeitura. A área está, portanto, sendo degradada pelo depósito de lixo.



Figura 8: Lixo abandonado dentro da aldeia onde é realizado o ritual do Ouricuri. (Autor: Bruno M. M. Bardano. 2013)

PROPOSTA DE AÇÃO:

De acordo com o exposto, a principal ação a ser tomada é a prática de coleta seletiva dos resíduos secos. É necessário um programa de educação ambiental continuada, para criar uma cultura na comunidade de se ter um programa de coleta seletiva. Sobre os resíduos úmidos foram consultados veterinários e descobriu-se ser possível a utilização de comedouros dentro de recipientes com água e essência de citronela, uma planta considerada repelente natural de insetos (TURÍBIO, 2007). Essa alternativa porém carece de mais estudos de viabilidade.

Os resíduos secos podem ser coletados pela própria comunidade, por meio de catadores, cujo melhor cenário é a criação de uma cooperativa de catadores. A PNRS já incentiva a criação das cooperativas de catadores de resíduos como instrumentos de ação, inclusive concedendo financiamentos, conforme seu artigo 42:

”CAPÍTULO V

DOS INSTRUMENTOS ECONÔMICOS

Art. 42. O poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de:

I - prevenção e redução da geração de resíduos sólidos no processo produtivo;

II - desenvolvimento de produtos com menores impactos à saúde humana e à qualidade ambiental em seu ciclo de vida;

III - implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;

IV - desenvolvimento de projetos de gestão dos resíduos sólidos de caráter intermunicipal ou, nos termos do inciso I do caput do art. 11, regional;

V - estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa;

VI - descontaminação de áreas contaminadas, incluindo as áreas órfãs;

VII - desenvolvimento de pesquisas voltadas para tecnologias limpas aplicáveis aos resíduos sólidos;

VIII - desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos.”

Foi constatado que tal iniciativa já existiu e que existe um intermediário que compra os resíduos (plásticos, metais, papelão, dentre outros materiais). É necessário que esse projeto seja retomado, utilizando o poder público como fonte de financiamento, de acordo com a PNRS, e tendo o intermediário visitado como principal cliente. Também é possível a viabilização de um centro de triagem, pois durante a visita técnica foi constatado que existe um local atualmente sem uso que poderia servir de centro de triagem. É necessária uma avaliação legal para a viabilização do local.

Para implementar o programa de educação socioambiental na aldeia, algumas estratégias devem ser utilizadas, como por exemplo:

- Elaborar um glossário para unificar conceitos básicos e terminologias;
- Formar, capacitar e valorizar os profissionais e agentes multiplicadores envolvidos nos programas educativos. A principal parcela desses agentes encontra-se na escola indígena;

- Priorizar a capacitação dos participantes das iniciativas já existentes de coleta seletiva. No caso, os participantes da iniciativa de coleta que já existiu na aldeia;
- Definir estratégias educativas de médio e de longo prazo;
- Estimular ações que inibam o descarte inadequado;
- Promover a conscientização e a valorização do catador;
- Elaborar plano de educação socioambiental tendo como referência exemplos concretos da atuação dos catadores e de suas associações e cooperativas;
- Criar equipes, nas cooperativas e associações, para a formação dos catadores;
- Estimular a sensibilização da população sobre os benefícios sociais e ambientais da coleta seletiva, capacitando-a, através de ação porta-a-porta dos catadores. Utilizar o período do ritual do Ouricuri para aumentar a intensidade da sensibilização da população, devido ao maior contato entre os Fulni-ô;
- Explicar a cadeia produtiva, o ciclo de vida dos produtos e as possibilidades que os materiais oferecem;
- Desenvolver processos de formação, em diversas competências, dos catadores que fazem triagem, para atuarem simultaneamente como educadores, agentes ambientais e profissionais de reciclagem;
- Promover a criação de espaços nos centros de triagem e nas cooperativas de catadores, para receber a população.

As duas iniciativas propostas (coleta seletiva e implementação de programas de educação ambiental) podem ser tomadas pelos próprios indígenas, e o poder público tem a capacidade e prevê seu papel como financiador dos programas. A principal instituição atuante na aldeia deve ser a escola indígena, para fomentar o interesse dos jovens pelas práticas ambientalmente sustentáveis. É importante salientar o papel das crianças no programa de educação ambiental continuada, visando soluções de longo prazo.

IV.2 - Esgoto Doméstico

A aldeia carece de um sistema eficiente de tratamento de esgoto. Nas casas existe apenas um coletor que leva os resíduos por gravidade até uma estação de tratamento de esgoto (ETE) operada pela Funasa, que atende unicamente a aldeia, implantada em 2010.

A estação de tratamento de esgoto fica nos limites da aldeia, a menos de 50 metros de algumas residências, e quando questionados sobre a manutenção da estação, os moradores alegaram que a estação não sofre nenhum tipo de manutenção. Os moradores reclamam do mau-cheiro causado pela estação e de entupimentos recorrentes. A falta de manutenção e de visita técnica especializada deixa para os moradores a tarefa de limpeza das partes possíveis da estação, no caso o sistema de gradeamento.

A estação é composta de uma operação de gradeamento seguida por um medidor de vazão do tipo Calha Parshall. Por fim, se supõe que exista um filtro anaeróbio simples, visto que não foi possível a obtenção junto à Funasa de uma planta do projeto da ETE. As Figuras 9 e 10 mostram algumas partes da estação:



Figura 9: Estação de tratamento de esgoto da comunidade indígena Fulni-ô. Sistema de gradeamento e medição de vazão. (Autor: Bruno M. M. Bardano. 2013)



Figura 10: Vista panorâmica da estação de tratamento de esgoto da comunidade indígena Fulni-ô. (Autor: Bruno M. M. Bardano. 2013).

PROPOSTA DE AÇÃO:

É necessário o fortalecimento do programa de formação de Aisans como responsabilidade da Funasa, para que a estação de tratamento de esgotos tenha a manutenção necessária e cumpra sua função. Do ponto de vista da comunidade, a construção de fossas sépticas ajudaria a controlar o problema, porém é necessária uma forma de financiar a construção das mesmas.

As fossas sépticas são unidades destinadas a tratar o esgoto de residências ou de conjunto de residências até um máximo de 500 hab, supondo-se uma vazão de esgoto de 150l/hab/dia (CETESB, 1988). O tratamento é de nível primário e o efluente da fossa requer o tratamento posterior de uma estação de tratamento de esgotos, antes de ser disposta no ambiente através de sumidouros ou valas de infiltração. É necessário salientar que essas unidades de fossas sépticas requerem remoção periódica do lodo, que deve ser disposto adequadamente.

IV.3 - Abastecimento de Água

O abastecimento de água da aldeia, bem como o da cidade, é responsabilidade da Funasa, que capta a água das nascentes da Serra do Comunaty, trata, e distribui para a população. A Funasa é a responsável pela qualidade e pelo tratamento das águas passadas a população indígena, e em seu último relatório de gestão (2008), alega realizar análises das águas que são distribuídas a população, tendo um Aisan para realizar essa função. De acordo com as Figura 11 e 12, os dados da Funasa mostram o número de exames realizados e seus resultados:

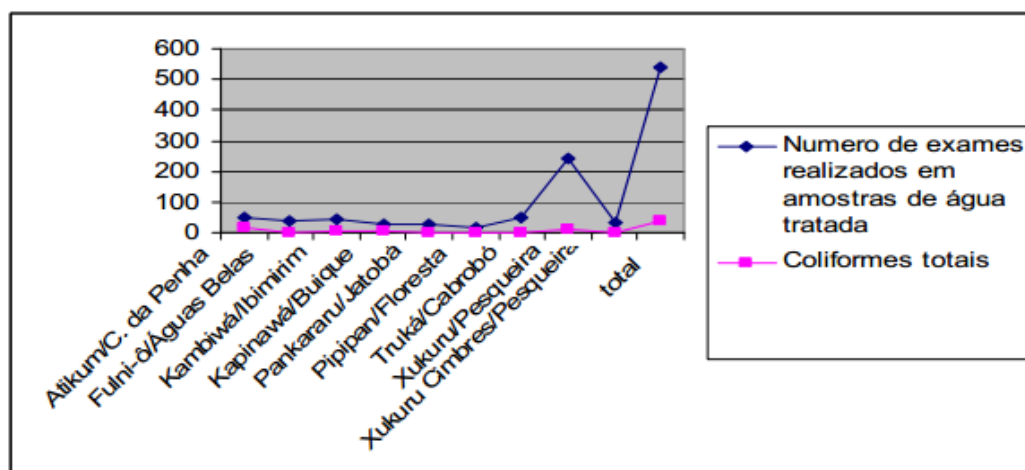


Figura 11: Relação entre o total de exames realizados para pesquisa do grupo de Coliformes totais e a presença desse grupo na água distribuída aos índios por etnias (Funasa, 2008).

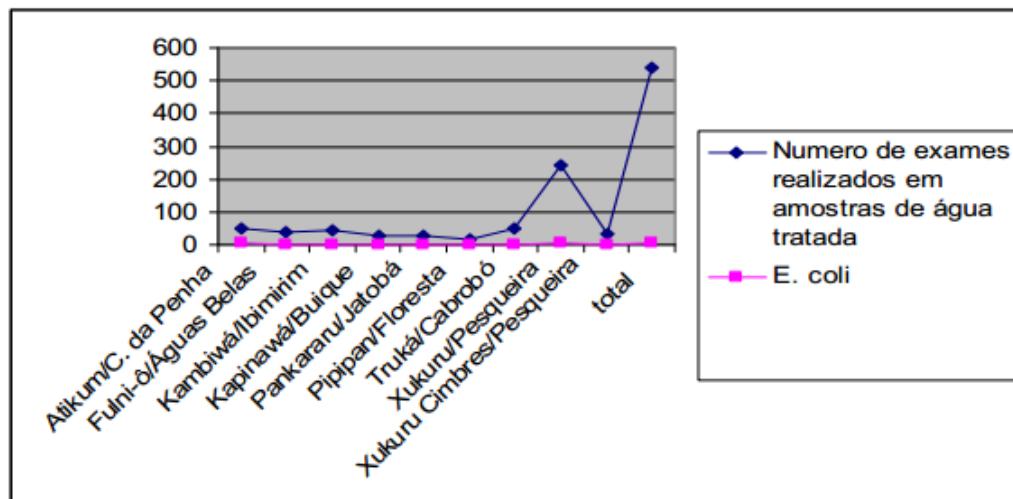


Figura 12 – Relação entre o total de exames realizados para pesquisa da bactéria Escherichia coli e a presença desse organismo na água distribuída aos índios por etnias.

A situação constatada pela visita técnicas à estação de tratamento e a uma das nascentes da Serra do Comunaty é bastante diferente da apontada pela Funasa. O principal problema constatado é a falta de uma política de conservação de nascentes. Os locais visitados eram utilizados por animais e continham lixo nas áreas do entorno, possibilitando a contaminação das águas. A Figura 13 ilustra essa situação:



Figura 13: Animais pastando junto à Cachoeira do Lamarão, na Serra do Comunaty. (Autor: Bruno M. M. Bardano. 2013)

A estação de tratamento de água possuía filtros de fluxo ascendente, normalmente não utilizados devido a pouca pressão da água que vem das nascentes da Serra do Comunaty. Outra questão do tratamento diz respeito aos produtos utilizados. Produtos sem rótulo e fora da validade foram encontrados nas instalações, e ao entrevistar os responsáveis, notou-se que esses produtos eram utilizados sem nenhum controle de quantidade.

Os produtos foram identificados visualmente como sulfatos de alumínio e hidróxido de cálcio. Muito embora exista um aparelho jar-test na estação, o mesmo nunca foi utilizado, não foi possível identificar se a Funasa mantém um técnico habilitado a realizar as análises necessárias para garantir a qualidade da água. Durante a visita técnica não foi possível obter esta informação e não havia ninguém habilitado no local. Os operadores entrevistados utilizavam as quantidades

determinadas por análises geradas na época de implantação da estação, independentes da vazão ou da quantidade de impurezas existentes na água.

Para primeira necessidade, a maior parte das casas visitadas se utilizavam de galões de água mineral, para o consumo humano e as águas públicas eram utilizadas para consumo de segunda necessidade, como lavagem de louça e roupas.

Foi constatado que o projeto e a operação das cisternas das casas apresentava problemas. O coletor de esgoto fica localizado a poucos metros da cisterna de armazenamento de água, a qual também não sofre nenhum tipo de limpeza. Foram observadas larvas proliferando na cisterna de uma residência, conforme mostra a Figura 14:



Figura 14: Interior de cisterna de uma residência dentro da aldeia Fulni-ô. (Autor: Bruno M. M. Bardano. 2013)

PROPOSTA DE AÇÃO:

Medidas sanitárias preventivas podem e devem ser adotadas no sentido de se proteger os mananciais. Tais medidas vão desde a fiscalização contra a utilização das áreas de mananciais como sorvedouro para animais e recomposição de mata ciliar para a preservação das nascentes, até medidas que impeçam a infiltração de esgoto doméstico sem o tratamento adequado, passando por medidas de limpeza de cisternas e caixas d'água.

Como medida importante a ser tomada, cabe a realização freqüente de análises, pela Funasa, das águas de mananciais, e correção das quantidades de bactericidas e floculantes utilizados. De acordo com a Portaria MS n.º 518/2004, do Ministério da Saúde, como mostra o Quadro 6:

Quadro 6: Número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises microbiológicas, em função da população abastecida.

Parâmetro	Sistema de distribuição (reservatórios e rede)			
	População abastecida			
	<5.000 hab.	5.000 a 20.000 hab.	20.000 a 250.000 hab.	>250.000 hab.
Coliformes totais	10	1 para cada 500 hab.	30 + (1 para cada 2.000 hab.)	105 + (1 para cada 5.000 hab.) Máximo de 1.000

Fonte: Portaria MS n.º 518/2004, Ministério da Saúde.

Conforme mostra o Quadro 6, seriam necessárias no mínimo 10 análises mensais para o controle microbiológico das águas dos mananciais que abastecem a aldeia indígena. Além disso, de acordo com a mesma portaria, na saída da unidade de tratamento devem ser coletadas, no mínimo, duas amostras semanais,

recomendando-se a coleta de, pelo menos, quatro amostras semanais. Em relação ao tipo de metodologia, existem kits portáteis no mercado para a contagem de coliformes, a um custo relativamente baixo se comparado ao envio das amostras para laboratórios certificados.

Com relação ao processo de cloração, a Portaria MS n.º 518/2004, do Ministério da Saúde estipula:

“Art. 13. Após a desinfecção, a água deve conter um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L, sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição, recomendando-se que a cloração seja realizada em pH inferior a 8,0 e tempo de contato mínimo de 30 minutos.

Parágrafo único. Admite-se a utilização de outro agente desinfetante ou outra condição de operação do processo de desinfecção, desde que fique demonstrado pelo responsável pelo sistema de tratamento uma eficiência de inativação microbiológica equivalente à obtida com a condição definida neste artigo.”

E para o teor Máximo:

“§2.º Recomenda-se que o teor máximo de cloro residual livre, em qualquer ponto do sistema de abastecimento, seja de 2,0 mg/L.”

Para cumprir essa exigência, existem algumas metodologias de análises, como método OTA e DPD:

1. Método OTA (Orto Toluidina/ Arsenito de Sódio): A ortotoluidina reage com cloro existente na amostra, por oxidação, formando um complexo colorido que vai desde amarelo-claro até vermelho-laranja, dependendo do pH e da concentração de cloro residual. O procedimento de análise é descrito pelo Quadro 7:

Quadro 7: Procedimento de análise de cloro de acordo com metodologia OTA.

	Material Utilizado	Reagentes	Procedimento
Cloro Residual Total	comparador colorimétrico e dois tubos de ensaio	orto-tolidina- usar 0,25 ml (gotas) para cada 5 ml da amostra	a) Tomar as duas cubas do comparador. Colocar na primeira cuba 5 ml da amostra de água e na segunda cuba 0,25 ml de orto-tolidina; b) Verter o conteúdo da primeira cuba para a segunda cuba (sobre a orto-tolidina); c) Decorridos cinco minutos, fazer a leitura.
Cloro residual livre mais interferente	comparador colorimétrico e três tubos de ensaio ou cuba.	solução de orto-tolidina- usa 0,25 ml (5gotas cada 10 ml da amostra e solução de meta-arsenito de sódio, 0,25 ml (5 gotas para 10 ml de amostra.	a) Pegar três cubas de 13 mm, limpas lavadas com água destilada. Na primeira cuba colocar 10 ml da amostra de água, na segunda cuba 0,25 ml de orto-tolidina e na terceira 0,25 ml de arsenito; b) Verter a amostra de água da primeira cuba (com água) sobre a segunda (com orto-tolidina) e após cinco segundos, a segunda cuba (agora com água + orto-tolidina) sobre a terceira (que contém arsenito); c) Os cinco segundo de contato da amostra de água com a orto-tolidina, são importantes e devem ser rigorosamente observados. Colocar esta cuba do lado esquerdo, no aparelho; d) Lavar a outra cuba e encher com água da amostra colocando, em seguida, do lado direito do aparelho; e) Direcione o comparador para o ponto de maior intensidade luminosa, gire o disco, faça a comparação de cores e leia o resultado no visor da escala.
Interferentes	o mesmo do anterior.	os mesmos do anterior. A diferença desta fase, em relação à determinação de cloro residual livre mais interferentes, está na posição das cubas com arsenito e orto-tolidina.	a) Tomar três cubas ou tubos de ensaio de 13 mm limpos e lavados com água destilada. Colocar na primeira cuba 5 ml da amostra de água, na segunda 0,25 ml de arsenito de sódio e na terceira cuba 0,25 ml do reagente orto-tolidina; b) Verter a amostra de água da primeira cuba (com água) sobre a segunda (com arsenito) e esta (ou seja, a cuba agora com água + arsenito) sobre a terceira cuba (que contém orto-tolidina), colocando-a do 1º do direito ao aparelho; c) Lavar e encher uma cuba com água da amostra, colocando-a do lado esquerdo do aparelho. Fazer as duas leituras; d) Aos cinco segundos, primeira leitura: interferentes B1; aos cinco minutos, interferentes B2. Quando B1 e B2 são nulos, não há interferentes.

Fonte: CETESB

2. Método DPD (NN dietil p. fenilenodiamina): Em meio aquoso, os oxidantes são cloro, ozônio, ferro III e manganês IV. Os dois últimos são marcadores com EDTA e na ausência de ozônio, esta reação se torna específica para o cloro. O DPD encontra-se dissolvido em solução ácida e é adicionado à amostra, previamente alcalinizada com um tampão de fosfato formando um tampão de pH 6,4. Desta maneira, a p. diamina aromática DPD de rápida reação com cloro forma uma holoquinona incolor e semi-quinona violeta-avermelhada. Observa-se aqui que o DPD também reage com as cloraminas só que de maneira mais lenta, permitindo, então uma diferenciação efetiva do cloro livre e combinado. Com a adição de Iodeto de Potássio que atua como catalisador, acelerando a reação entre DPD e as cloraminas determina-se o cloro total. O procedimento de análise se encontra no Quadro 8:

Quadro 8: Procedimento de análise de cloro de acordo com metodologia DPD.

	Material Utilizado	Reagentes	Procedimento
Cloro livre	comparador colorimétrico com duas cubetas e discos colorimétricos DPD.	Reagentes: Solução tampão, Solução indicadora DPD, Solução Tiocetamida e Solução Iodeto de Potássio.	<p>a) Adicionar em uma cubeta limpa e vazia, cinco gotas da solução tampão.</p> <p>b) Acrescentar cinco gotas da solução de DPD.</p> <p>c) Adicionar nessa cuba até a marca (5ml) da amostra.</p> <p>d) Agitar para homogeneização.</p> <p>e) A adição de 1 gota da solução de Tiocetamida só deve ser utilizada se:</p> <ul style="list-style-type: none"> • somente for determinar-se cloro livre, • e/ou a amostra conter mais que 0,5mg/l de cloro combinado, • caso este reagente seja utilizado para determinação de cloro livre não se pode determinar diretamente a concentração de cloro total. <p>f) Colocar a cubeta no orifício da esquerda.</p> <p>g) Colocar uma cuba com a amostra (não reagida) no orifício da direita.</p> <p>h) Colocar o disco no comparador de maneira que a escala impressa no disco fique voltada para você.</p> <p>i) Direcione o comparador para o ponto de maior intensidade luminosa no local de análise.</p> <p>j) Gire o disco de modo que os dois campos do prisma fiquem o mais parecido possível.</p> <p>l) Leia no visor da escala o resultado da análise.</p>
Cloro Total	Idem ao anterior	Idem ao anterior	<p>a) Adicione cinco gotas da solução de Iodeto de Potássio na cubeta da reação para a análise de cloro livre (procedimento até item d').</p> <p>b) Agitar.</p> <p>c) Aguardar um minuto.</p> <p>d) Proceder como os itens f, g, h, i, j e l, anteriormente descritos.</p>
Cloro combinado			Cloro combinado = cloro total - cloro livre.

Fonte: CETESB

Para o cálculo da quantidade de floculante a ser adicionado, é necessário a execução da metodologia “jar-test”. Um ensaio de “jar-test” é um método de simulação de um processo de tratamento de água, que tem por objetivo proporcionar uma ideia do modo de como um tratamento químico se irá comportar com um determinado tipo de água residual. Normalmente é usado para determinar a concentração ótima de polieletrólito a usar num processo de coagulação/floculação.

Todas essas metodologias de análise dependem de recursos humanos qualificados, e embora a Funasa alegue o treinamento de agentes indígenas de saneamento, os mesmos não foram encontrados durante o período da visita técnica. Assim cabe a comunidade indígena, por meio de suas lideranças, pressionar a Funasa com respeito a capacitação e fiscalização dos Aisans, para que as análises de água e operação e manutenção das estações de tratamento de água e esgoto sejam feitas da forma correta.

Individualmente, os indígenas podem realizar a limpeza correta das cisternas e caixas d'água, e melhorar a impermeabilização do solo nos quintais, de modo a evitar a permeação de resíduos. A limpeza das caixas e da cisterna deve ser feita de seis em seis meses. O procedimento pode ser feito da seguinte maneira:

1. Fechar o registro de entrada da caixa d'água.
2. Abrir as torneiras internas da casa para esvaziar a caixa.
3. Antes que a caixa esvazie totalmente, fechar as torneiras para que fiquem retidos aproximadamente 15 cm de água no fundo da caixa. Esta água será usada na limpeza.
4. Em seguida, colocar uma bucha de pano na saída de água da caixa, para evitar a entrada de sujeira na tubulação.
5. Iniciar a limpeza, utilizando uma esponja ou uma escova de nylon macia, esfregando as paredes da caixa. Nunca usar sabão, detergente ou outros produtos.
6. Retirar a água e toda a sujeira removidas do fundo e das paredes, utilizando baldes e panos limpos.

7. Abrir novamente o registro de entrada. Deixar o nível de água alcançar 15 cm e fechar de novo o registro de entrada. Repetir os passos número 4, 5 e 6.
8. Remover a bucha de pano e abrir o registro de entrada para o enchimento da caixa. Acrescentar um litro de água sanitária ou um copo (como os de geléia) contendo hipoclorito de sódio.
9. Após o enchimento e a colocação da água sanitária ou do hipoclorito, fechar o registro de entrada. Deixar esta água em repouso por, no mínimo, duas horas.
10. Depois desse período, esvaziar completamente a caixa abrindo todas as torneiras, para que essa água desinfete todas as tubulações da casa.
11. Fechar as torneiras e tampar a caixa.

V. CONCLUSÃO

Resumindo as propostas anteriores, podemos definir como principais objetivos:

- Implementação de uma cooperativa de catadores de resíduos para a realização de coleta seletiva.
- Implementação de um programa de educação ambiental continuada.
- Fortalecimento do programa de formação de Aisans.
- Fiscalização das áreas de mananciais.
- Recomposição de mata ciliar.
- Limpeza periódica de cisternas e caixas d'água.

A visita a aldeia indígena dos Fulni-ô revelou os problemas de saneamento ambiental pelos quais passa a comunidade. Porém é possível a tomada de ações que visem a melhora da qualidade de vida dos indígenas.

Muito embora o Brasil conte com diversas iniciativas de educação socioambiental, geralmente essas iniciativas ficam restritas aos grandes centros e suas cidades próximas. O interior brasileiro ainda carece de programas de capacitação socioambiental. É necessário e possível o engajamento da sociedade civil para mudar esse quadro, e este trabalho pretendeu mostrar um caminho para a sociedade dos índios Fulni-ô.

Estratégias para o controle dos resíduos urbanos estão sendo apoiadas pela União, o que favorece a implementação de programas de coleta seletiva e reciclagem em comunidades de pequenos porte. Alternativas viáveis foram propostas, e dependem apenas da organização da comunidade em torno da resolução do problema.

Os problemas referentes ao tratamento de esgotos e abastecimento de água são em grande parte responsabilidade do poder público. A comunidade deve pressionar órgãos como a Funasa no sentido de realizar e fiscalizar as ações de saneamento. O fortalecimento da figura do Aisan foi observado como principal instrumento para a execução dessas ações.

Como sugestão para trabalhos futuros estão o estudo de viabilidade técnico econômica para a implementação de uma cooperativa de catadores de resíduos. Avaliações mais detalhadas dos sistemas de esgoto e abastecimento de água também são requeridas, visto que no presente trabalho essas questões foram abordadas superficialmente, devido a falta de informações fornecidas pela Funasa, quando contatada.

No mais, concluo que os objetivos do trabalho foram alcançados satisfatoriamente, e o mesmo pode servir para melhorar a qualidade de vida da comunidade indígena Fulni-ô.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Secretaria Nacional De Saneamento Ambiental. Ministério Das Cidades. Disponível Em:

<[Http://Www.Cidades.Gov.Br/Index.Php?Option=Com_Content&View=Section&Layout=Blog&Id=6&Itemid=110](http://Www.Cidades.Gov.Br/Index.Php?Option=Com_Content&View=Section&Layout=Blog&Id=6&Itemid=110)>. Acesso Em: 7 De Fevereiro De 2013.

Pesquisa Nacional De Saneamento Básico, Ministério Do Planejamento, Orçamento E Gestão, Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística – IBGE, 2008. Disponível Em: <

[Http://Www.Ibge.Gov.Br/Home/Estatistica/Populacao/CondicaoDevida/Pnsb2008/Pnsb_2008.Pdf](http://Www.Ibge.Gov.Br/Home/Estatistica/Populacao/CondicaoDevida/Pnsb2008/Pnsb_2008.Pdf)>. Acesso Em: 7 De Fevereiro De 2013.

Environment Sustainability: Water And Sanitation Indicators By Country. World Health Organization. Disponível Em:

<[Http://Apps.Who.Int/Gho/Data/View.Main.590](http://Apps.Who.Int/Gho/Data/View.Main.590)>. Acesso Em: 2 De Março De 2013.

Population Using Improved Sanitation Facilities (%). World Health Organization. Disponível Em:

<[Http://Apps.Who.Int/Gho/Indicatorregistry/App_Main/View_Indicator.aspx?lid=9](http://Apps.Who.Int/Gho/Indicatorregistry/App_Main/View_Indicator.aspx?lid=9)>.

Acesso Em: 2 De Março De 2013.

Saneamento Em Áreas Indígenas Do Brasil: Histórico Da Atuação Da Funasa E Perspectivas De Saneamento De Áreas Indígenas, Funasa, 2009. Disponível Em:

<[Http://Www.Funasa.Gov.Br/Site/Wp-Content/Files_Mf/Eng_Saneamentoareasindigenas.Pdf](http://Www.Funasa.Gov.Br/Site/Wp-Content/Files_Mf/Eng_Saneamentoareasindigenas.Pdf)>. Acesso Em: 3 De Março De 2013.

Fulni-Ô. Povos Indígenas De Pernambuco. Núcleo De Estudos E Pesquisas Sobre Etnicidade. Universidade Federal De Pernambuco. Disponível Em:

[Http://Www.Ufpe.Br/Nepe/Povosindigenas/Fulnio.Htm](http://Www.Ufpe.Br/Nepe/Povosindigenas/Fulnio.Htm). Acesso Em: 3 De Março De 2013.

Lei Nº 12.305, De 2 De Agosto De 2010, Disponível Em:

<[Http://Www.Planalto.Gov.Br/Ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.Htm](http://Www.Planalto.Gov.Br/Ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.Htm)>

<Http://Www.Bvsde.Paho.Org/Bvsacd/Cd29/Manualrs/Cap1-3.Pdf>>. Acesso Em: 5 De Março De 2013.

Panorama Dos Resíduos Sólidos No Brasil. Associação Brasileira De Empresas De Limpeza Pública E Resíduos Especiais (Abrelpe), 2011. Disponível Em: <
<Http://A3p.Jbrj.Gov.Br/Pdf/Abrelpe%20panorama%202001%20rsu-1.Pdf>>. Acesso Em: 25 De Fevereiro De 2013.

Panorama Dos Resíduos Sólidos No Brasil. Associação Brasileira De Empresas De Limpeza Pública E Resíduos Especiais (Abrelpe), 2008. Disponível Em: <
<Http://A3p.Jbrj.Gov.Br/Pdf/Abrelpe%20panorama%202001%20rsu-1.Pdf>>. Acesso Em: 25 De Fevereiro De 2013.

Reducing And Reusing Basics. Environmental Protection Agency. Disponível Em: <
<Http://Epa.Gov/Recycle/Reduce.Html>>. Acesso Em: 1 De Março De 2013.

Andrade, João Bosco Ladislau. Determinação Da Composição Gravimétrica Dos Resíduos De Serviços De Saúde De Diferentes Tiposde Estabelecimentos Geradores. 20o Congresso Brasileiro De Engenharia Sanitária E Ambiental. Iii – 007. Disponível Em: <
<Http://Www.Bvsde.Paho.Org/Bvsaidis/Brasil20/Iii-007.Pdf>>. Acesso Em 2 De Março De 2013.

Cempre. Lixo Municipal : Manual De Gerenciamento Integrado. 2. Ed. São Paulo: Ipt/Cempre, 2000. 370p.

Carvalho, Denize Dias. Disciplina - Engenharia Do Meio Ambiente/ Eq/ Ufrj. Disponível Em:
<
Http://Www.Eq.Ufrj.Br/Graduacao/Aulas/Eqb485_Denizedias/2012/Ema.Pdf>. Acesso Em: 1 De Fevereiro De 2013.

Mano, Eloísa Biasotto. Meio Ambiente, Poluição E Reciclagem. Edgard Blücher, 2005, 182p.

Abnt Nbr 8419:1992 Versão Corrigida:1996. Apresentação De Projetos De Aterros Sanitários De Resíduos Sólidos Urbanos – Procedimento. Abnt - Associação Brasileira De Normas Técnicas, 1996.

Abnt Nbr 9648:1986. Estudo De Concepção De Sistemas De Esgoto Sanitário – Procedimento. Abnt - Associação Brasileira De Normas Técnicas, 1986.

Jordao, E. P. ; Pessoa, C. A. . Tratamento De Esgotos Domésticos. 3. Ed. Rio De Janeiro: Abes, 1995. V. 1. 700p.

Coleta De Esgotos. Companhia De Saneamento Básico Do Estado De São Paulo (Sabesp). Disponível Em:

<[Http://Site.Sabesp.Com.Br/Site/Interna/Default.Asp?Secaoid=50](http://Site.Sabesp.Com.Br/Site/Interna/Default.Asp?Secaoid=50)>. Acesso Em: 18 De Fevereiro De 2013.

Portaria Ms N^o518/2004, Ministério Da Saúde. Ministério Da Saúde Secretaria De Vigilância Em Saúde Coordenação-Geral De Vigilância Em Saúde Ambiental. Série E. Legislação De Saúde, Brasília – Df, 2005. Disponível Em:

[Http://Portal.Saude.Gov.Br/Portal/Arquivos/Pdf/Portaria_518_2004.Pdf](http://Portal.Saude.Gov.Br/Portal/Arquivos/Pdf/Portaria_518_2004.Pdf). Acesso Em: 5 De Março De 2013.

Zampieron, Sônia Lúcia Modesto. Poluição De Águas. Disponível Em:

[Http://Educar.Sc.Usp.Br/Biologia/Textos/M_A_Txt5.Html](http://Educar.Sc.Usp.Br/Biologia/Textos/M_A_Txt5.Html). Acesso Em: 5 De Março De 2013.

Fonseca, Krukemberghe. Eutrofização. Disponível Em:

[Http://Www.Brasilecola.Com/Biologia/Eutrofizacao.Htm](http://Www.Brasilecola.Com/Biologia/Eutrofizacao.Htm). Acesso Em: 5 De Março De 2013.

Diagnóstico De Resíduos Sólidos No Estado De Pernambuco, Secretaria De Ciência, Tecnologia E Meio Ambiente (Sectma). Xxvii Congresso Interamericano De Ingeniería Sanitaria Y Ambiental, Cancún, México, 27 Al 31 De Octubre, 2002.

Disponível Em: [Http://Www.Bvsde.Paho.Org/Bvsaidis/Mexico26/lv-037.Pdf](http://Www.Bvsde.Paho.Org/Bvsaidis/Mexico26/lv-037.Pdf). Acesso Em: 13 De Março De 2013.

Lima, Maurício. Veja. Um Bebê = 25 Toneladas De Lixo Por Ano. Copyright © 1999, Abril S.A. Disponível Em: [Http://Veja.Abril.Com.Br/170399/P_060.Html](http://Veja.Abril.Com.Br/170399/P_060.Html). Acesso Em: 10 De Março De 2013.

Coleta Seletiva - Conscientização. Lixo.Com.Br. Disponível Em:

<[Http://Www.Lixo.Com.Br/Index.Php?Option=Com_Content&Task=View&Id=140&Itemid=247](http://Www.Lixo.Com.Br/Index.Php?Option=Com_Content&Task=View&Id=140&Itemid=247)>. Acesso Em: 25 De Março De 2013.

Gasi, Tânia Mara Tavares. Opções Para Tratamento De Esgotos De Pequenas Comunidades/ Coordenação Geral Tânia Mara Tavares Gasi; Bem Hur Luttembarck Batalha Et Al. Séries Manuais, Cetesb, 1988.

Batalha, Bem Hur Luttembarck. Água, Saúde E Desinfecção. Série Manuais, Cetesb, 1994

Relatório De Gestão 2008 Core/Pe. Ministério Da Saúde Fundação Nacional De Saúde Coordenação Regional De Pernambuco. Recife, Fevereiro De 2009.

Disponível Em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2011/10/Relatorio-De-Gestao-Pe-2008.pdf>. Acesso Em: 27 De Fevereiro De 2013.

Machado, Luís Filipe Vieira. Avaliação Do Tratamento Das Águas Residuais Das Oficinas Da Tap. Departamento De Ciências E Engenharia Do Ambiente. Faculdade De Ciências E Tecnologia. Universidade Nova De Lisboa, Lisboa, 2008. Disponível Em: < http://run.unl.pt/bitstream/10362/2035/1/Machado_2008.pdf >. Acesso Em: 1 De Abril De 2013.

Tomaz, Plínio. Economia De Água Para Empresas E Residências: Um Estudo Atualizado Sobre O Uso Racional Da Água. Navegar Editora, 2001. 112p.

Turíbio, Ivany. Citronela, O Repelente Ecológico. Revista Bons Fluídos, 10 De Dezembro De 2007. Disponível Em: <http://www.combateadengue.com.br/citronela-o-repelente-ecologico/>. Acesso Em: 09 De Abril De 2013.