

Tratamento das águas residuais na centralidade de Dundo***Wastewater treatment of the you long for residual in centralidade of Dundo***Lic. Gilberto Nhimaiabo Mutumba¹PhD. Gretter Ledesma Santos²

Escola Superior Politécnica da Lunda Sul, E-mail: gilberto0202mutumba@gmail.com

Escola Superior Pedagógica da Lunda Norte. e-mail gretterledesma1@gmail.com**RESUMO**

O processo de Educação Ambiental tem o propósito de despertar a consciência da população global sobre os problemas ambientais consequentes das actividades humanas, ela visa, portanto, o aumento de práticas sustentáveis bem como a redução de danos ambientais. A presente investigação considera a conservação, recuperação e tratamento adequado da água, para mitigar as impurezas e diminuir as afetações da vida humana e do meio ambiente. Como objectivo se propõem acções práticas de Educação Ambiental para melhorar o tratamento de águas residuais na Centralidade do Dundo, na Província da Lunda-Norte. Empregam-se vários métodos no desenvolvimento investigativo de nível teórico, empíricos e do nível estatísticos da estatística descritiva. O conjunto de acções posse uma estruturação coerente em o tramado de relações que se estabelecem entre a teoria e a pática, assim como da comunicação e uma eficiente gestão para diminuir os problemas ambientais e proporcionar melhor qualidade de vida á população.

Palavras chave: Educação Ambiental. Águas Residuais. Tratamento De Águas Residuais.

ABSTRACT

The process of Environmental Education has the purpose of waking up the conscience of the global population on the consequent environmental problems of the human actividades, she seeks, therefore, the increase of maintainable practices as well as the reduction of environmental damages. To present investigation it considers the conservation, recovery and appropriate treatment of the water, to mitigate the sludges and to reduce the affectations of the human life and of the environment. As objectivo intend practical acções of Environmental Education to improve the treatment of residual waters in Centralidade of Dundo, in the Province of the Lunda-north. Empelam-if several methods in the development level investigativo theoretical, empiric and of the level statistical of the descriptive statistics. The group of acções ownership a coherent structuring in schemed him/it of relationships that settle down between the theory and the pática, as well as of the communication and an efficient administration to reduce the environmental problems and to provide better quality of life á population.

Keywords: Environmental education, residual waters, treatment of residual waters.

Introdução

A explosão demográfica, assim como o êxodo rural e a procura de mais oportunidades para os jovens, que se tem observado ao longo das últimas décadas a nível dos países em desenvolvimento, tal como Angola, faz com que o acréscimo da procura dos sistemas de saneamento melhorados potencie a necessidade de desenvolver novas infra-estruturas.

O processo de urbanização e o estado das infraestruturas têm implicações no abastecimento de água e saneamento das cidades Angolanas consequentemente na qualidade de vida dos seus habitantes. As Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) ou Efluentes (ETE) são infraestruturas criadas para tratar as águas residuais provenientes das áreas domésticas, industriais e urbanas, permitindo a possível reutilização dessas águas de forma não potável.

Na província da Lunda-Norte, em particular na Centralidade do Dundo as águas sem proveito vão para uma Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR), que tem capacidade de bombeamento de 830 m³ por hora, e a de consumo é tratada numa estação com capacidade de despejar 20 mil m³ por dia. São beneficiadas com a Estação a população da Centralidade.

Perante esta situação encontra-se que a população da zona enfrenta problemas relacionados com o sistema de saneamento de águas pluviais e residuais, onde os principais sistemas que evacuam estas águas se encontram obstruídos nas valas de drenagem por práticas incorretas por habitantes da cidade que colocam resíduos nas valas e nos coletores de esgoto, o que impede a evacuação das águas da chuva e dos afluentes domésticos.

Precisa-se então de alternativas que facilitem resolver a situação das águas residuais presentes hoje dia. A Educação Ambiental na população pode constituir uma alternativa possível para diminuir tal alteração. Corresponde às instituições escolares jogar um papel fundamental no processo de educar, pode trabalhar-se no ensino e aprendizagem dos estudantes a temática, mas também diretamente nas comunidades.

A relevância deste trabalho visa despertar a população da Centralidade do Mussungue, a partir de acções práticas de comunicação e uma eficiente gestão na exploração dos sistemas, para melhorar no tratamento de águas residuais. Constitui também uma valiosa contribuição na produção do material científico com o uso das ferramentas matemáticas e sobretudo chamar a atenção aos profissionais, para a importância da investigação científica na matéria ambiental.

Desenvolvimento

A Educação Ambiental promove a mudança de comportamentos tidos como nocivos tanto para o ambiente, como para a sociedade. Ela possui grande importância visto que é o motor que desperta nos indivíduos a preocupação e cuidado com a prática de actividades que possam causar impacto

ambiental. O documento digital de Educação-ambiental-toda matéria (1999), reconhece que é essencial para garantir o desenvolvimento sustentável da sociedade. É uma acção que hoje já está presente em todas as nações, que buscam o desenvolvimento tecnológico sem exaurir os recursos naturais do planeta.

Segundo Casimiro (1999), como finalidades e características da Educação Ambiental pode encontrar-se:

1- Um dos principais objetivos da Educação Ambiental consiste em permitir que o ser humano compreenda a natureza complexa do meio ambiente, resultante da interação dos seus aspectos biológicos, físicos, sociais e culturais. Ela deveria facilitar os meios de interpretação da independência desses diversos elementos, no espaço, tempo, a fim de promover uma utilização mais reflectiva e prudente dos recursos naturais para satisfazer necessidades da humanidade.

2- A Educação Ambiental deve mostrar com toda a clareza as independências económicas, políticas e ecológicos do mundo moderno, no qual as decisões e comportamentos de todos os países podem ser de alcance internacional. (p.13)

As contínuas resenhas dos problemas ambientais nos meios de comunicação e publicações científicas, fizeram com que o conjunto da sociedade veja este problema como algo indesejável, devido a que relacionam directamente a sobrevivência dos seres vivos com respeito ao futuro ambiental do planeta. Isto conduziu a evidenciar e questionar a agressividade da conduta humana sobre o meio natural, e põe de manifesto a necessidade de trocar os sistemas de conhecimentos e valores sociais. (Meadows, Randers e Meadows, 2004)

Esta necessidade de mudança social, fez com que a educação e a formação sejam requeridas como os instrumentos fundamentais para criar uma cultura de conscientização para a sustentabilidade planetária. O objetivo preciso que expõe alcançar a educação e formação para resolver os problemas do comportamento humano agressivo até o meio, é a socialização e assimilação de novas pautas culturais: solidariedade, ética na exploração de recursos, boas práticas ambientais na vida cotidiana, demanda de verdadeiras políticas ambientais, tecnologia, entre outras.

Estas pautas devem servir como instrumento de integração e mudança na sociedade, para definir objetivos e recorrer aos meios novos que permitam aos indivíduos ser mais conscientes, mais responsáveis e estar funcionalmente melhor preparados, e desta forma, fazer frente às provocações da preservação da qualidade ambiental e preservação da vida, de uma perspectiva de desenvolvimento conjunto e constante para todos os povos.

Uma das perspectiva de desenvolvimento que requer mudança na sociedade constitui o tratamento das águas, este se requer para mitigar as características indesejadas neste líquido; ou de tratamento de resíduos, para minimizar o material a confinar, seja através da reciclagem ou de outros métodos.

Portanto, se falamos de tratamento de águas residuais devemos ter em conta por uma parte mitigar as impurezas das águas, diminuindo os produtos que possam afectar a vida humana ou o meio ambiente; e por outra parte minimizar ou eliminar os resíduos que podem encontrar-se neste precioso líquido.

Segundo Gomes (2014) as águas residuais são todas as águas que são rejeitadas como resultado de uma utilização diária para diversos fins, existindo vários tipos e sendo a sua distinção feita dependendo da origem. Portanto existem águas residuais domésticas, industriais, pluviais e outras. Quer dizer que as águas provenientes de zonas residenciais, zonas comerciais, zonas hospitalares, zonas escolares, outras instalações públicas e privadas, são chamadas águas residuais, ou seja, são todas águas que nós rejeitamos como resultado da sua utilização para diversos fins.

Cavalcante (2015), em função da origem identifica que há cinco tipos de águas residuais: as domésticas, as industriais, as de infiltração, as de escorrências urbanas e as turísticas.

- ✓ Águas residuais domésticas: São as águas residuais de serviços e instalações residenciais e essencialmente provenientes do metabolismo humano e de actividades domésticas;
- ✓ Águas residuais industriais: São todas as águas residuais provenientes das instalações utilizadas para todo o tipo de comércio ou indústria;
- ✓ Águas residuais de infiltração: São as águas residuais resultam da infiltração nos solos;
- ✓ Águas residuais por escorrência urbana: São todas aquelas águas residuais domésticas ou a mistura de águas residuais domésticas com águas residuais industriais e/ ou águas de escoamento pluvial;
- ✓ Águas residuais turísticas: estas águas residuais apresentam características sazonais, podem apresentar menor ou maior carga poluente conforme provem de estabelecimentos hoteleiros isolados ou de complexos turísticos importantes. (p. 51)

Depois de utilizarmos a água no nosso dia-a-dia para inúmeras atividades (cozinhar, limpar, Lavar, tomar banho, etc), a mesma transforma-se em água residual (esgoto) e necessita de ser tratada para poder ser reutilizada. A Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) tem como principal função receber e tratar as águas residuais, de forma a serem devolvidas ao meio ambiente, em condições ambientalmente segura.

O autor Pituco (2017) refere que, a principal função de Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETARs) é proporcionar uma redução da carga de contaminante presente nas águas, devendo ter por referência indicadora de sustentabilidade ambiental. É produzir um efluente líquido com um baixo ou nenhum poder de causar danos nos ecossistemas recetores, sendo, por isso, fundamentais para a manutenção da saúde dos ecossistemas e da saúde humana.

A autora Jane (2017) defende que, uma ETAR consiste num conjunto de órgãos e equipamentos para o tratamento das águas residuais, para posterior utilização em usos compatíveis, ou para

simplesmente serem descarregadas nos meios receptores com um nível de poluição adequado aos seus usos actuais ou potenciais.

Os autores Otterpohl, Grottker e Lange (2001), afirmam que, nas ETAR deve ter-se em conta que as águas servidas ou residuais são as águas provenientes da totalidade do esgoto doméstico ou comercial, derivadas dos vasos sanitários, chuveiros, lavatórios de banheiro, tanques, máquinas de lavar roupas, pias de cozinha e lavagem de automóveis para fins de separação e reúso, o esgotamento sanitário gerado em residências pode ser dividido em quatro classes.

Tabela 1: Divisão do esgotamento sanitário gerado em residências para fins de separação e reúso segundo as classes, cor da água e componentes:

N/O	Cor da água	Componentes
01	Água Negra	Efluente proveniente dos vasos sanitários, incluindo fezes, urina e papel higiênico, principalmente.
02	Água Cinza	Águas servidas, excluindo o efluente dos vasos sanitários.
03	Amarela	Consiste apenas na urina.
04	Água Marrom	Consiste apenas nas fezes.

Fonte: Otterpohl (2001).

Podem resumir-se diferentes tipos de processos e operações para o tratamento de água na ETAR, onde pode integrar quatro fases de tratamento: tratamento preliminar, tratamento primário, tratamento secundário e o tratamento terciário:

1. **Tratamento Preliminar:** Numa primeira fase, as águas residuais, produzidas pela população através do uso doméstico ou pelas indústrias, chega à ETAR onde são filtrados e separados os resíduos de maior dimensão.
2. **Tratamento Primário:** A seguir, as águas residuais passam pela Decantação Primária, onde as partículas sólidas em suspensão são eliminadas por acção da gravidade.
3. **Tratamento Secundário:** As águas residuais sofrem um Tratamento Biológico, com bactérias que digerem a matéria orgânica existente. A seguir, passam pela decantação Secundária, que permite o depósito das lamas resultantes da ação das bactérias.
4. **Tratamento Terciário:** Nesta etapa do tratamento, as águas residuais são submetidas a uma desinfecção e remoção de nutrientes. Removem-se as bactérias, os sólidos em suspensão, os nutrientes em excesso e os compostos tóxicos específicos, tornando-as mais puras. Depois de passar por este

tratamento, a água pode ser usada na agricultura, na rega de campos, na rega de espaços verdes, na lavagem de pavimentos e ruas, entre outras utilizações possíveis.

5. Descarga Final da Água: Finalmente, a água é devolvida à natureza em condições ambientalmente seguras. (Angop Angola, 2014).

Diversos são os métodos para o tratamento do efluente, que comumente integram processos (químicos e biológicos) e operações que se organizam em níveis de tratamento- preliminar, primário, secundário e terciário (avançado). Não obstante, para as estações de tratamento cumprirem os seus objectivos e conduzirem de forma eficiente as operações e processos a ela cabíveis, significativos impactes, directos e indirectos, são gerados, requerendo especial atenção por parte da estrutura de gestão da estação, em particular para as operações/processos que envolvam o consumo excessivo de água, energia e combustíveis, uso de reagentes químicos, produção de resíduos (areias, gorduras, espumas, lamas etc.) e emissão de gases contaminantes para a atmosfera.

Diante de uma constante busca de conhecimentos para compreender e minimizar os impactos associados ao tratamento de águas residuais, a metodologia assente numa abordagem de ciclo de vida tem vindo a ser aplicada para quantificar os potenciais impactos, directos e indirectos, que as operações/processos causam no homem e no ambiente (Renou et al., 2013).

As necessidades de uma análise mais detalhada da variedade de opções de tratamento têm levado inúmeros autores a incluir nos seus estudos as consequências ambientais preconizadas pelos impactos originados desde a construção, operação como organismos patogénicos, poluentes químicos e desmantelamento das estações de tratamento como uso de recursos fósseis.

A metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) desempenha, por isso, um papel relevante nas decisões que integram aspectos ambientais destas estruturas, contribuindo para uma tomada de decisão mais eficiente quanto à implementação de acções e soluções económicas e ambientalmente sustentáveis (Oliveira, 2013).

Todavia, durante a fase de exploração das ETARs, existe uma possibilidade de poluição das águas subterrâneas, devido às perdas do sistema de tratamento (fase líquida, fase sólida). Além disso, em estações com processo de secagem das lamas em leitos de secagem, a possibilidade de poluição das águas subterrâneas é elevada pelo risco de infiltração dos leitos. (Mestriner, 2017).

O autor Mestriner (2017) também afirma que outro grande impacto negativo nas águas subterrâneas pode ser causado pelas perdas e infiltração do lixiviado do local de armazenamento temporário das lamas com substâncias perigosas na sua composição, como metais pesados.

As emissões de gases para a atmosfera a partir de ETARs podem potencializar directamente o aquecimento global por meio da libertação de gases de efeito estufa (GEE), como o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O). O metano tem um potencial de aquecimento

global 25 vezes superior ao CO₂ em termos equivalente para um horizonte temporal de 100 anos e o potencial de óxido nitroso até 300 vezes superior. (Listowski et al., 2011)

A produção de CO₂ nos sistemas de tratamento tem essencialmente duas origens: uma directa, a oxidação da matéria orgânica presente na água residual, mas por apresentar características de ciclo curto, não contribui para o aumento directo do aquecimento global; uma indirecta, relacionada com o uso de energia eléctrica, de combustíveis, de produtos químicos, entre outros materiais, cuja produção recorre a processos poluidores como a combustão de combustíveis fósseis (Listowski et al., 2011).

Segundo os autores Listowski et al. (2011) as emissões atmosféricas antropogénicas de CH₄ e N₂O podem estar intimamente presentes nos processos de remoção da matéria orgânica solúvel, sólidos em suspensão, organismos patogénicos e contaminantes químicos. Os processos da biodegradação anaeróbia de material orgânico solúvel por microrganismos podem resultar também na produção de CH₄. Já, durante os processos microbiológicos de nitrificação e desnitrificação do azoto (N), ocorre a produção de N₂O, geralmente pela presença de ureia, amónia e proteínas.

Cerca de 200 mil habitantes da cidade do Dundo, província da Lunda-Norte beneficiam de água potável dos sistemas de captação, tratamento e distribuição de água, que têm capacidade para bombear 420 mil m³ de água por hora atreves de um sistema de conduta de 5 km. Segundo o Director nacional de abastecimento e saneamento básico, Costa (2012) o projecto custou 16 milhões de dólares e concebido para tornar a rede de transporte e distribuição da agua potável tratada numa estação com capacidade de despejar 20 mil m³ por dia, a qual é compatível com as necessidades reais dos habitantes da cidade do Dundo e arredores.

Já na província da Lunda-Norte (ETA do Dundo) a Estação de Tratamento de Água funciona seguindo os passos de: Captação de água, Coagulação/Floculação, Filtração e Desinfecção. A presença de água transportada pelo projecto requiere então de sistemas de drenagem de águas residuais e fluviais de entre 33,8 km e 56 km. Respetivamente outra infra-estrutura construída em 2009 foi a Estação de Tratamento de Aguas Residuais (ETAR), construída na Centralidade de Musungue, com capacidade de bombeamento de 830 m³ por hora. Consta de vários pontos fundamentais:

- ✓ Ponto de chegada: é onde chega toda água residual de todas as zonas da cidade, numa primeira fase, as águas residuais, produzidas pela população através do uso doméstico ou pelas indústrias, chegam a este ponto da ETAR.
- ✓ Depois deste processo a água passa para as máquinas coadoras grossas onde são filtrados e separados os resíduos de maior dimensão. Ela tem a função de coar todo o resíduo grosso (latas, paus, trapos, etc.) depois é removido, a água passa para o tanque subterrâneo onde se encontra as

quatro bombas elevatórias elas tem a função de levar a água nas máquinas elevatórias finas, por sua vez têm a capacidade de bombear 800 m^3 por que todo o lixo fino passa na máquina coadora grossa até chegar ao tanque subterrâneo.

- ✓ Sala de separação de lama e areia: todo o lixo fino passa pela tubagem e é depositado com as lamas as ventiladoras ajudam no processo da separação de água e areia, depois trabalha-se com uma bomba quando o volume da água for maior obriga a ligar as duas bombas com uma área onde se encontra a caixa que começa com o processo de separação de areia e água.
- ✓ Tanque de reacção bioquímica: onde começa o processo de tratamento de águas residual, nesta fase a água apresenta-se na cor preta em função da sua origem. O tanque de reacção bioquímica está dividido em aeróbico anaeróbico e anóxico.
- ✓ Tanque aeróbico: tem a função de receber a água do tanque de escoador do resíduo grosso e fino e é aqui onde começa a ser adicionada os regentes, o tanque tem aproximadamente 12 m^3 .
- ✓ Tanque anaeróbico o tanque anóxico: onde se encontram os decantadores em separadores onde o ar é lançado a partir destes tanques.
- ✓ Tanques de sedimentação secundária: serve de cortar a lama com ajuda da grua, na medida em que a grua gira, as lamas são evacuadas para para outro tanque onde se encontram as bombas de função com as bombas elevatórias que tem a mesma função de lançar a água.
- ✓ Sala de ventilação: onde tem os ventiladores que bombeiam o ar para o tanque anóxico.
- ✓ Tanque de coagulação: este faz o processo de agitar a água para poder soltar a lama, ela tem 8 tanques, 6 tanques grandes e duas pequenas.
- ✓ PLC. (controlo lógico programado), é onde se encontra sala de filtração todo lixo é coado e a água chega limpa.
- ✓ Sala de adição: onde se adiciona o hipoclorito de alumínio (PAC) para o tratamento da água o reagente usual é o hipoclorito de alumínio, e o cloreto de sódio serve para neutralizar o mau cheiro.
- ✓ O processo final ou canal ultravioleta, tem a função de escoar a água já tratada para o rio e também onde se encontram as lâmpadas ultravioletas e elas tem a função de eliminar os insectos que chegam até ao processo final e a água é conduzida. (Izalino, 2019)

A ETAR no Dundo conta como recursos humanos para seu funcionamento com 12 trabalhadores, que funcionam em dois turnos de 12/12 horas, uma administração para área técnica, um chefe de departamento, chefe de secção, chefe de equipa e 2 auxiliares de limpeza masculino e feminino.

Pode-se resumir que nas Estações de tratamento de águas residuais (ETAR), são utilizadas técnicas que combinam os sistemas e tecnologias necessárias que permitem adequar as águas residuais à qualidade requerida para seu aproveitamento. De maneira que se possa estabelecer uma protecção ao

meio ambiente e conservar a qualidade de vida da população. É importante propor actividades de Educação Ambiental para contribuir no tratamento de águas residuais.

Na actualidade existem algumas dificuldades na ETAR do Dundo como:

- ✓ Enfrenta dificuldades principalmente no que tange a falta de Educação Ambiental dos moradores que depositam os resíduos pesados nos colectores e também cria a obstrução nas valas de drenagens das águas residuais seguir o seu curso normal até chegar á ETAR com isso, faz com que as maquinas entorem.
- ✓ Falta de laboratório de análise físico e químico; A população não sabe escolher os resíduos, em fevereiro um dos colectores entupiu por causa do lixo pesado que conseguiu levava, por sua vez algumas partes da centralidade periodicamente encontram se intupidas as drenagens e provocando mau cheiro como por exemplo, destaca-se uma parte da zona I, IV, V, e VI fundamentalmente na área comercial.
- ✓ A ETAR, não tem máquinas adequadas para a manutenção dos esgotos quando são entupidos; a quantidade de lixo que é arrastada pelas valas de drenagens deve-se ao erro técnico da construção. (João e Cassongo, 2019);
- ✓ As valas de drenagens possuem uma dimensão muito reduzida, e que não conseguem escoar as águas pluviais devidamente e provocando inundações as ruas e estradas como o caso da zona comercial e a primeira rotunda;
- ✓ A falta de saneamento básico e da educação e cultura ambiental dos moradores da centralidade, faz com que inundem as valas de drenagens com os residuos sólidos resultantes das acções humanas e estas por sua vez sujam as estradas e dificultando em parte o escoamento das águas sempre que chove.

O serviço da ETAR é prestado a todos os moradores da Centralidade do Dundo. Um grupo de acções práticas de comunicação e uma eficiente gestão na exploração dos sistemas se realizam para melhorar o tratamento de águas residuais, se propõe a continuação um resumo de alguns de elas:

- ✓ Divulgação e análise do diagrama do comportamento da água residual na ETAR

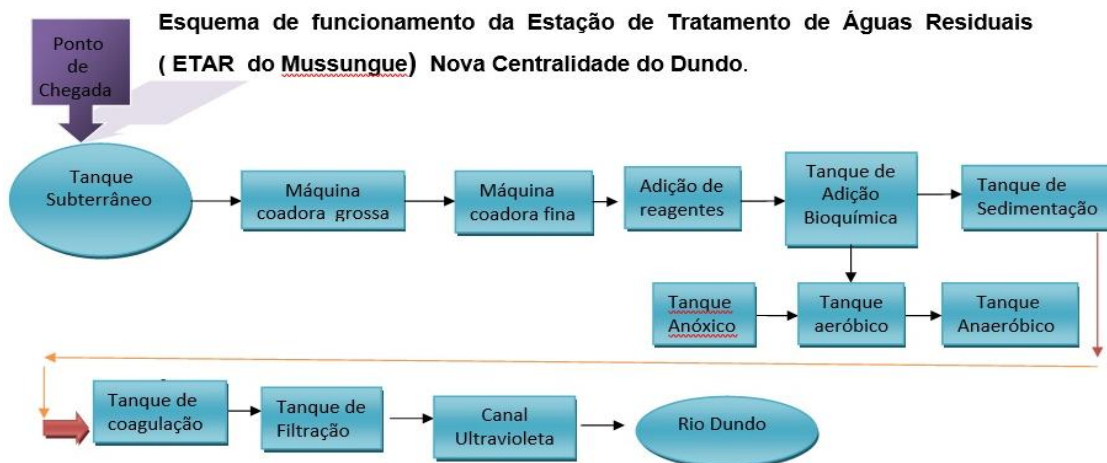


Figura 1. Esquema de funcionamento da Estação de tratamento de águas residuais

Fonte: João e Cassongo (2019)

- ✓ Palestra visual proporcionando uma ligação entre os moradores e a realidade da zona, através da projecção do material com as principais imagens sobre a realidade da zona com respeito ao tratamento actual das águas residuais e se incluem algumas fotografias de pessoas por afectações que tem a ver com a insalubridade;
- ✓ Promoção e desenvolver as campanhas periódicas de limpeza por zonas e por edifícios para facilitar que as valas de drenagem por onde transitam as águas residuais sejam sempre limpas;
- ✓ Visitas em grupo a zona I, IV, V e VI da Centralidade de Dundo por ser a mais afectada, para valorizar as insuficiências existentes e socializar a necessidade de proteger o meio onde vivemos.
- ✓ Promover as acções de plantio das árvores, nas zonas mais afectadas pelas ravinas, isto é, Zonas I e IV, para prevenir a progressão das mesma, bem como o tratamento da jardinagem e arborização dos espaços comuns;

Conclusões

O estudo dos referentes teóricos que sustentam o tratamento das águas residuais permite aprofundar nas diferentes funções, tipos de processos e operações para o tratamento da água na ETAR, tipos de águas residuais em função de sua origem, a divisão do esgotamento sanitário gerado em residências, assim como as finalidades e características da Educação Ambiental.

O desenvolvimento de acções práticas de comunicação e uma eficiente gestão na exploração dos sistemas permite melhorar o tratamento de águas residuais na Centralidade de Mussungue.

Referências bibliográficas

- Angop Angola (2014). Recuperado o dia 17 de junho de 2019, de http://www.angop.ao/angola/pt_pt/noticias/ambiente/2014/7/34/Educacao-ambiental-considerada-fundamental-para-preservacao-natureza,f3771539-2f4a-4c7a-a1f0-.html
- Casimiro, F. (1999). Educação Ambiental princípios históricos formação de professores. São Paulo.
- Cavalcante, K. (2015). O uso de águas residuais e as vantagens de sua aplicação na agricultura. Recuperado o dia 11 de março de 2019, de <http://tratamentodos efluentes.ipvvdc/ect.br.aguasresiduais>
- Costa, L. (2012). Relatório na entrevista pessoal de Lucrécio Costa, diretor nacional de abastecimento e saneamento básico, sobre projecto ETAR no Dundo
- Educação-ambiental- toda matéria. (1999). Recuperado o 25 de dezembro 2018, de <https://www.todamateria.com.br/educacao-ambiental/>
- Gomes, D. C. de O. (2014) Estudo da reutilização de uma água residual tratada. Recuperado o dia 11 de fevereiro de 2019, de <https://run.unl.pt/bitstreal.pdf>
- Izalino. A. (2019). Águas residuais que provem das residências, particularmente na Centralidade do Dundo. Documento digital segundo o funcionário da ETAR
- Jane, A. F (2017). Tratamento de Águas residuais e Gestão de Lamas Fecais em Moçambique: Ponto de Situação, Desafios e Perspetivas
- João R, A. e Cassongo, P. (2019). Actividades de Educação Ambiental para o tratamento de águas residuais. Monografia apresentada no Departamento de Ensino e Investigação de Química para a obtenção do Título de Licenciado em Ciências da Educação. Universidade LUEJI A'NKONDE. Escola Superior Pedagógica da Lunda Norte.
- Listowski, M.M., et al., (2011). Sustentabilidade Ambiental de um sistema de Tratamento de águas Residuais na ETAR em três linhas. Recuperado o dia 11 de março de 2019, de <https://bibliotecadigital.ipb.pt.pdf>.
- Meadows, D., Randers, J. e Meadows, D. (2004). Los Límites del Crecimiento: 30 años después. Barcelona: Galaxia Gutenberg
- Mestriner, M. (2017). Sustentabilidade Ambiental de um Sistema de Tratamento de Águas residuais Urbanas: Uma Avaliação do Ciclo de Vida: ETA_ Br.
- Olivera P. M. (2013) Projectos de sustentabilidade ambiental: Manual de Treinamento em Biodigestão. Instituto Winrock – Brasil: Versão 2.0.
- Otterpohl, R.; Grottker, M.; Lange, J. (2001). Sustainable water and waste management in urban areas. Water Science Technologies. V. 35, N. 9

Pituco, M. (2017). Sistema de tratamento de águas residuais urbanas: uma avaliação do ciclo de vida. Biblioteca Digital do IPB. Recuperado o dia 25 de junho de 2019, de <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle.br>

Renou, L. et al., (2013). Impactes associados ao tratamento de águas residuais Departamento de Infra-estruturas e Serviços Urbanos divisão de Ambiente, Higiene Urbana e Espaços Verdes

Síntese curricular dos autores

¹ Gilberto Nhimaiabo Mutumba, Mestrando em Desenvolvimento Sustentavel e Gestão Ambiental na Escola Superior politécnica da Lunda Sul (2018-2020); Licenciado em Ciência Pedagógica no no curso de Química pela Escola Superior Pedagógica da Lunda Norte da Universidade Lueji A Nkonde (2013); Bacharel em Ciência Pedagógica no no curso de Química pela Escola Superior Pedagógica da Lunda Norte da Universidade Agostinho Neto (2008); Técnico Médio em Pedagogia na especialidade de Biologia e Química pelo Instituto Politécnico do Nordeste da Lunda Norte (2002). Subdirector administrativo da Escola de Formação de Professores do Lucapa (2009-2012); Subdirector Pedagógico do Institutu Médio Politécnico 28 de Agosto do Dundo (2013-2017); Director Provincial dos Registos e Modernização do Governo Provincial da Lunda Norte (2018-2020); Director do Institutu Médio Politécnico 28 de Agosto do Dundo (2020). Professor de Química, de Práticas Pedagógicas e de Metodologias de Ensino de Biologia e Quimica na Escola de Formação de Professores do Lucapa, (2009-2012); Professor de Projecto Tecnológico do Institutu Médio Politécnico 28 de Agosto do Dundo (2013-2020).

² Doutora em Ciências Pedagógicas, 2017; Mestre em Educação Superior menção Contabilidade e Finanças, 2011; Engenheira Química, 2000 (Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba). Categoria docente: Professora Auxiliar, de disciplinas do Curso de Química, Medicina, Contabilidade e Finanças. Lecciona em Metodologia da Investigação e Estatística, Química geral, Química Ambiental, Tecnologia Química, Química Física, Seminário de Investigação, Prática Pedagógica e Informática. Participou em vários eventos de caracter Municipal, Provincial, Nacional e Internacional em Cuba, Argentina, México, Equador e Angola. Participou e recebeu Cursos de pós-graduação e de formação académica. Conta com publicações em revistas, socializando resultados investigativos.