



CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS FLUVIAIS NA CIDADE DO LUENA: CAUSAS, IMPACTO E ESTRATÉGIAS MITIGAÇÃO

CONTAMINATION OF RIVER WATERS IN THE CITY OF LUENA: CAUSES, IMPACT AND STRATEGIES TO MITIGATE

^I Cahilo Manuel Martins e ^{II} Nkinda wa Nkinda Dagraça

RESUMO

Este artigo visa analisar a contaminação das águas fluviais na cidade do luena, localizada na província do Moxico, a pesquisa aborda as principais fontes de poluição, os impactos ambientais e sociais causados pela deterioração da qualidade de água, além de sugerir estratégias para mitigar os efeitos da contaminação. Para tal, serão apresentados dados sobre a qualidade das águas fluviais, com base em estudos de campo, entrevistas com especialistas locais e análise da prática de gestão hídrica na região. Este trabalho contribui para a compreensão das causas subjacentes da poluição das águas e propõe recomendações para melhorar a gestão e preservação dos recursos hídricos na cidade do luena.

Palavra chave: Contaminação da água, luena, poluição, gestão hídrica, impacto ambientais, estratégias de mitigação.

ABSTRACT

This article aims to analyze the contamination of river waters in the city of Luena, located in the province of Moxico, the research addresses the main sources of pollution, the environmental and social impacts caused by the deterioration of water quality, as well as suggesting strategies to mitigate the effects of contamination. For this, data on the quality of river waters will be presented, based on field studies, interviews with local specialists and analysis of water management practices in the region. This work contributes to understanding the underlying causes of water pollution and proposes recommendations to improve the management and preservation of water resources in the city of Luena.

Key words: water contamination, rain, pollution, water management, environmental impact, mitigation strategies.

INTRODUÇÃO

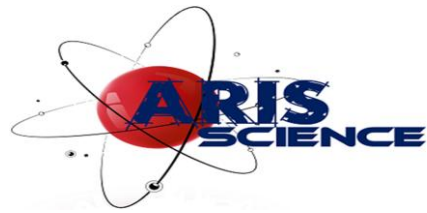
A qualidade de água fluviais é um dos pilares para o desenvolvimento sustentável de qualquer comunidade ou sociedade, afetando diretamente a saúde pública, o meio ambiente e a economia local. Na cidade do Luena, as águas fluviais vêm sendo afetadas por uma série de fatores, o que compromete o abastecimento de água potável, além de causar danos ao ecossistema local. Este estudo se propõe a investigar as principais causas da contaminação das águas fluviais e os efeitos dessa poluição, buscando fornecer um panorama detalhado da situação atual e sugerir alternativas de solução.

A cidade do Luena, na província de Moxico, depende do rio Luena e Lumeji Pinto para o seu

abastecimento de água. O sistema de captação do rio Luena e Lumeji Pinto que inclui um centro de tratamento (Sangondo), um centro de distribuição (Tchifutchi) e bairro social é essencial para fornecer água potável à população. No entanto, a erosão hídrica (ravinas) e a falta de investimento em infraestruturas têm afetado a disponibilidade de água, com mais de 200 mil habitantes potencialmente afetados.

A população local da cidade do luena, assim como em muitas outras regiões em desenvolvimento, tem reagido de diversas maneiras à falta de tratamento adequado de esgotos, com impactos tanto no cotidiano quanto na saúde pública. A falta de infraestrutura de saneamento básico gera uma

ARISTAS DE LAS CIENCIAS



série de desafios e em respostas a população adota estratégias para lidar com a situação, embora nem todas sejam eficientes a longo prazo.

A contaminação das águas fluviais ocorre devido a diversas fontes, como resíduos industriais, esgotos domésticos, atividades agrícolas e mineração. A poluição por esses agentes pode trazer sérios problemas ambientais e para a saúde humana, como a eutrofização, a contaminação do lençol freático, e a proliferação de doenças.

METODOLOGIA

A metodologia adotada para a realização deste estudo inclui uma análise qualitativa e quantitativa. Foram coletadas amostras de águas em diversos pontos da cidade, abrangendo rios e cursos de água mais próximas das zonas urbanas e industriais. Além disso, foram realizadas entrevistas com especialistas em gestão hídricas e com moradores locais para entender melhor a percepção da população sobre a qualidade de água e as fontes de poluição. A análise dos dados foi complementada com uma revisão da literatura sobre a contaminação das águas em contextos urbanos semelhantes.

Foram utilizados diferentes materiais para obtenção de informações qualitativas e quantitativas, relativas em contaminação das águas fluviais na cidade de Luena, entre outras: pH-metro para titulação, recipientes em vidros e plásticos para amostras das águas fluviais obtidas nas diferentes locais, funil, mangueiras, filtros, aparelho fotográfico, computador, caderno de apontamento de dados. É com esses materiais que permitiram realizar a nossa pesquisa e a obtenção de dados da contaminação das águas fluviais da cidade de Luena.

Caracterização do local de estudo

A cidade de Luena, localizada na província do Moxico, em Angola, é uma cidade com uma história rica e complexa, intimamente ligada ao seu ambiente geográfico e político. Como um dos principais centros urbanos do país, Luena tem testemunhado inúmeros eventos significativos e tem desempenhado um papel crucial na formação da paisagem, hidrográfica, social, cultural e econômica da região.

Luena situa-se no leste de Angola, perto da fronteira com a Zâmbia. A sua localização estratégica tornou-a historicamente um centro vital de comércio e transporte, ligando diferentes partes de Angola e servindo de porta de entrada para outros países vizinhos. A cidade situa-se numa região caracterizada por diversas características geográficas, incluindo

vastas savanas, florestas densas e o majestoso Rio Luena, que corre através da área. Esta paisagem variada desempenhou um papel crucial na formação do desenvolvimento da cidade e influenciando seus eventos históricos.



Fonte: Mapa google, Luena, 2021

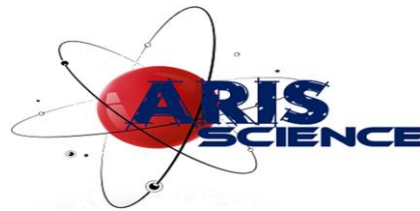
Causa da contaminação das águas fluviais

As principais causas da contaminação das águas fluviais no luena podem ser agrupadas em duas categorias: fontes pontuais e fontes difusas.

As fontes pontuais

As fontes pontuais de poluição referem-se àquelas que têm um ponto específicos de origem como o lançamento de afluentes industriais, esgotos domésticos não tratados e resíduos sólidos. Na cidade do luena, muitos sistemas de esgotos são inadequados ou inexistentes, o que resulta no descaramento direto de águas residuais nos rios e correios. Além disso, o crescimento desordenado de urbanização tem contribuindo para o aumento da poluição hídrica.

ARISTAS DE LAS CIENCIAS



Fonte: Fotos dos autores

Fontes difusas

As fontes difusas são aquelas que não possuem um ponto de origem claramente definido. No caso do lúmen, essa fonte incluem a agricultura intensiva sem práticas adequadas de manejo de resíduos, o uso excessivo de produtos químicos e fertilizantes, além da erosão dos solos, que contribuem e poluem nas águas fluviais.



Fonte: Fotos dos autores

Outras causas da contaminação das águas fluviais que podemos encontrar são:

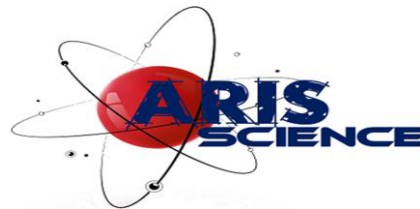
O descarte inadequado de esgoto doméstico, contendo bactérias, vírus e outros poluentes, também polui os rios e riachinhos; O uso de agrotóxicos, fertilizantes químicos e a erosão do solo por falta de cobertura vegetal podem contaminar as águas, levando à eutrofização e à contaminação do lençol freático; A extração e

o transporte de minerais podem gerar resíduos que contaminam a água, como metais pesados e sedimentos; O escoamento de águas pluviais urbanas, carregando poeira, lixo, esgoto e óleo, também contribui para a poluição dos rios; A ruptura de oleodutos e petroleiros pode causar derramamentos de óleo que poluem a água, afetando a vida aquática e o meio ambiente; A poluição do ar pode precipitar em forma de chuva ácida, que contamina a água e o solo; A falta de vegetação nas margens dos rios pode aumentar a erosão e o assoreamento, além de prejudicar a qualidade da água, e como consequências dessa contaminação das águas fluviais é: O excesso de nutrientes na água, como nitratos e fosfatos, pode causar a proliferação descontrolada de algas, que, ao morrer e decompor, consomem o oxigênio na água, prejudicando a vida aquática; Os poluentes que se infiltram no solo podem chegar ao lençol freático, contaminando a água subterrânea que é utilizada para o consumo humano; A água contaminada por bactérias, vírus e outros poluentes pode causar diversas doenças, como cólera, diarreia, e outras doenças infecciosas; A poluição da água pode afetar a vida aquática, causando a morte de peixes e outros organismos, e a perda de biodiversidade.



Fonte: Fotos dos autores

ARISTAS DE LAS CIENCIAS



Fonte: Fotos dos autores



Fonte: Fotos dos autores



Fonte: www.epid-aft.org, 2024

Saúde pública

A poluição das águas está diretamente relacionada ao aumento de doenças de veiculação hídrica, como diarreia, cólera e hepatite, que afetam a população local. A água contaminada também pode causar intoxicações alimentares, principalmente em comunidade que dependem dos rios para pesca e consumo. (Oliveira APR, 2016).

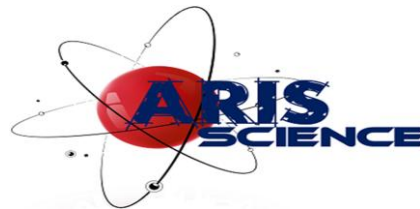
A ingestão de água contaminada pode causar problemas de saúde, como envenenamento, danos ao sistema nervoso, fígado e rins, e até mesmo câncer.

Ecossistema local

O ecossistema fluvial do Luena sofre impactos significativos devido ao despejo de resíduos indústrias e domésticos, a fauna aquática, em particular, é prejudicada pela redução de oxigênio na água e pelo aumento de substâncias tóxicas. A vegetação ripária também é afetada, prejudicando a biodiversidade e os processos naturais de filtragem da água.

Existe também outros detalhes do ecossistema fluvial como: Os rios e seus afluentes, onde a região de Luena é atravessada por vários rios e afluentes que são importantes para a hidrografia da região e para o ecossistema local. Estes rios, como o Luena, Camege e outros afluentes, fornecem água para a agricultura, para a população e para a vida selvagem; Os lagos e lagoas: A presença de lagos, como o Lago Dilolo, e de lagoas contribui para a diversidade do ecossistema fluvial, fornecendo habitat para diversas espécies de plantas e animais, e também para atividades de lazer e turismo; A biodiversidade: O ecossistema fluvial de Luena abriga uma grande variedade de espécies, tanto de plantas como de animais, incluindo peixes, aves, répteis e mamíferos, que dependem dos rios e lagos para sobreviver; Efeitos da erosão hídrica: A erosão hídrica, ocasionada pelas frequentes precipitações, pode afetar a qualidade da água e a saúde do ecossistema fluvial em Luena, exigindo medidas para mitigar seus efeitos; O Transporte fluvial: No passado, o transporte fluvial era importante para o comércio e a comunicação em Luena e na região circundante, especialmente no rio Luangué; O Impacto ambiental: A contaminação da água e a degradação do habitat natural são problemas que podem afetar o ecossistema fluvial de Luena, necessitando de soluções para garantir a preservação da biodiversidade e da qualidade da água.

ARISTAS DE LAS CIENCIAS



Impactos socioeconômicos

A contaminação das águas fluviais compromete a qualidade de água potável, impactando diretamente o abastecimento de água à população e consequentemente a produtividade das atividades agrícolas e pesqueiras que dependem de água limpas, portanto a degradação ambiental prejudica o turismo e outros setores econômicos locais.

Importância econômica.

A água dos rios e lagos é essencial para a agricultura e para outras atividades econômicas em Luenia, além de contribuir para o turismo e a pesca, que são importantes fontes de renda para a população local. (Katumbi C. G., 2020).

Podemos encontrar outros detalhes do impacto socioeconômico que são: A Saúde, A contaminação das águas pode causar doenças transmitidas pela água, como diarreia, cólera e febre tifóide, levando a consultas médicas e internações, o que gera custos com tratamento e diminui a capacidade de trabalho. (Chicumbi JPN (2018); A Economia, A falta de água potável impacta a agricultura, a produção de alimentos e a indústria, reduzindo a oferta de produtos e aumentando os custos com a compra de água potável; A Educação: A falta de acesso à água potável nas escolas pode aumentar a incidência de doenças nas crianças, prejudicando o rendimento escolar; A Higiene, A falta de acesso à água potável dificulta a higiene pessoal e o saneamento básico, contribuindo para a disseminação de doenças; As Relações Sociais: A contaminação das águas pode levar a conflitos por recursos hídricos e a tensões sociais devido à escassez de água potável.

Estratégias de mitigação.

Para enfrentar a contaminação das águas fluviais na cidade de Luenia, algumas estratégias podem ser adotadas incluindo.

Melhoria no tratamento de efluentes.

A implementação de sistemas de tratamentos de esgotos e efluentes industriais é fundamental para reduzir a carga de poluentes lançados nos rios e azinhagas. Investir em tecnologias adequadas para o tratamento de águas residuais é uma das principais ações para garantir a qualidade de água na cidade.

Educação ambiental

É essencial promover campanhas de conscientização e educação ambiental voltadas para a população local, incentivando práticas sustentáveis, como o descarte correto de resíduos sólidos e a preservação das áreas de proteção ambiental.

Fortalecimento da gestão hídrica

A criação de políticas públicas eficazes e a implementação de sistemas de monitoramento de qualidade de água são essenciais para garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos. A cooperação não governamental e a comunidade é crucial para o sucesso dessa iniciativas.

Saneamento básico: A expansão e o aprimoramento dos sistemas de saneamento básico, com a coleta e o tratamento de esgoto, são importantes para reduzir a poluição das águas.

Uso sustentável da agricultura: A adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis, como o uso de agrotóxicos alternativos e o controle da erosão do solo, pode reduzir a contaminação da água.

Gestão adequada de resíduos sólidos: O descarte adequado de resíduos sólidos, com a criação de aterros sanitários e a redução do lixo produzido, pode evitar a contaminação do lençol freático.

Alguns parâmetros de tratamentos das águas fluviais

- Cloretos

As águas naturais, em menor ou maior escala, contêm íons resultantes da dissolução de minerais. Um aumento no teor de cloretos na água é indicador de uma possível poluição por esgotos (através de excreção de cloreto pela urina) ou por despejos industriais, e acelera os processos de corrosão em tubulações de aço e de alumínio, além de alterar o sabor da água. Além disso, também são um parâmetro importante na avaliação da qualidade da água, indicando a presença de sais dissolvidos, como o cloreto de sódio (NaCl).

As Fontes de cloretos em águas fluviais são: Fontes naturais (Intemperismo de rochas e solos, descarga de águas subterrâneas) e Fontes antrópicas (Esgotos domésticos, efluentes industriais, atividades agrícolas como o uso de fertilizantes).

A Importância da análise de cloretos é na qualidade da água, na poluição, no impacto na saúde, nos processos industriais e no tratamento de água. A análise da concentração de cloretos em águas fluviais é um parâmetro importante para avaliar a qualidade da água e identificar fontes de poluição. É importante manter os níveis de cloreto dentro dos limites aceitáveis para garantir a potabilidade da água e evitar problemas de saúde e impactos ambientais.

- Dureza

Concentração de cátions divalentes Ca^{2+} e Mg^{2+} . As principais fontes de dureza são a

dissolução de minerais contendo cálcio e magnésio, provenientes das rochas calcárias e dos despejos industriais. A ocorrência de determinadas concentrações de dureza causa um sabor desagradável e pode ter efeitos laxativos. Além disso, causa incrustação nas tubulações de água quente, caldeiras e aquecedores, em função da maior precipitação nas temperaturas elevadas.

Consequências da água dura:

No consumo humano: (A água dura pode deixar um sabor residual na água e causar acúmulo de cálcio em utensílios domésticos como panelas e chuveiros) e na agricultura: (em sistemas de irrigação, a água dura pode causar obstruções em tubulações e gotejadores, além de afetar a qualidade do solo e o desenvolvimento das plantas. Em alguns casos, a água dura pode levar a uma alcalinização do solo, prejudicando a absorção de nutrientes pelas plantas e causando amarelecimento das folhas e outros problemas de crescimento). A dureza da água é geralmente medida em partes por milhão (ppm) de carbonato de cálcio ou em miligramas por litro (mg/L) de cálcio. Quanto maior o valor, mais dura é a água.

A avaliação da dureza da água é importante para garantir a qualidade da água para consumo humano e para uso em atividades como a agricultura, permitindo a adoção de medidas para mitigar os efeitos negativos da água dura.

- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

É definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20° C é freqüentemente usado e referido como DBO_{5,20}. Os maiores aumentos em termos de DBO, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, obstruir os filtros de areia utilizados nas estações de tratamento de água.

As fontes de matéria orgânica que aumentam a DBO são: Esgoto doméstico e industrial, Resíduos agrícolas, Escoamento de águas pluviais urbanas, Folhas e detritos em decomposição, Animais mortos. O monitoramento da DBO é importante para avaliar a qualidade da água, identificar fontes de poluição e tomar medidas para proteger os

ecossistemas aquáticos. A redução da carga orgânica em corpos d'água pode ser alcançada através de tratamento de esgoto adequado e outras medidas de controle da poluição.

Alguns exemplos de valores de DBO:

Água limpa: DBO < 2 mg/L.

Água poluída: DBO > 5 mg/L, em casos de alta poluição isso pode chegar a valores muito mais altos.

Tratamento de água

Nem toda água requer tratamento para abastecimento público. Depende da sua qualidade em comparação com os padrões de consumo e também da aceitação dos usuários. Normalmente as águas de superfície são as que mais necessitam de tratamento, porque se apresentam com qualidades físicas e bacteriológicas impróprias, em virtude de sua exposição contínua a uma gama muito maior de processos de poluição. Apenas na captação superficial de águas de nascentes, a simples proteção das cabeceiras e o emprego de um processo de desinfecção, podem garantir uma água de boa qualidade do ponto de vista de potabilidade. Quando a água não é potável, ela passa por estações de tratamento de água (ETA). O tratamento de água é iniciado nas barragens, através de um serviço de proteção aos mananciais que visa evitar a poluição da água por detritos, impurezas e mesmo lançamentos de origem doméstica, agrícola ou industrial, que desta ou daquela maneira, alterem a qualidade dos mesmos. Além disso, controla-se o crescimento excessivo de algas e outros microorganismos, através de análises de rotina, onde não se pode atingir um número superior a 1000 micro-organismos/cm³.

Benefícios do tratamento de águas fluviais:

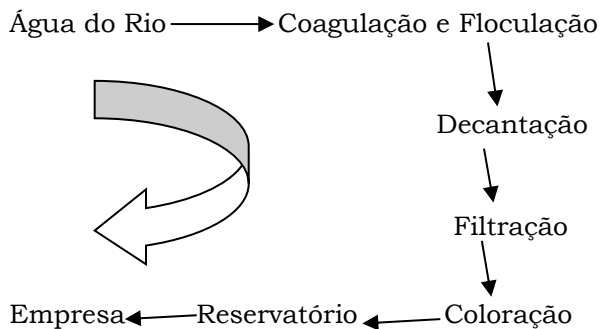
Sustentabilidade: Contribui para a conservação dos recursos hídricos e a proteção do meio ambiente.

Saúde pública: Garante a qualidade da água consumida, prevenindo doenças transmitidas pela água.

Economia: Reduz os custos com tratamento e consumo de água potável.

Segurança hídrica: Garante o abastecimento em regiões com escassez de água.

MAPA DE TRATAMENTO DE ÁGUA FLUVIAIS



Fonte: Criada pelos autores, 2025

O tipo de tratamento e as etapas envolvidas dependem da qualidade da água bruta, do uso final da água tratada e das regulamentações locais, é importante seguir as recomendações e padrões estabelecidos para garantir a eficiência e segurança do tratamento, o tratamento de águas fluviais é um investimento em saúde, meio ambiente e sustentabilidade.

Orientações

As orientações estão a ser elaboradas presentemente para se assistir e impulsionadores e profissionais na aplicação do processo em Angola. A maior parte dos projectos tem seguido as orientações do Banco Mundial por forma a cumprirem com os requisitos específicos, tanto nacionais como de entidades merecedoras.

Padrões Ambientais

O Artigo 19 da Lei de Bases do Ambiente reconhece a seriedade da poluição como subproduto do desenvolvimento económico e estabelece medidas rigorosas para a eliminação ou mitigação dos seus efeitos. O número (2) do Artigo 19 prevê que o Governo deva fazer publicar e cumprir a legislação de controlo da produção, emissão, depósito, importação e gestão de poluentes gasosos, líquidos e sólidos. O número (3) prevê que o Governo deva estabelecer padrões de qualidade ambiental urbana e não urbana relativamente à poluição da queima de combustíveis de origem industrial, doméstica e agrícola. O número (4) proíbe expressamente a importação de resíduos ou lixo perigosos, salvo o que vier a ser estabelecido em legislação específica aprovada pela Assembleia Nacional. Os padrões de qualidade da água foram estabelecidos ao abrigo do Decreto Presidencial No 261/11 de 6 de outubro. O Decreto estabelece medidas e padrões a serem aplicados em prol do melhoramento da

qualidade da água no sentido das suas principais utilizações, tais como aquelas inerentes ao consumo humano, à aquacultura, pescas, irrigação para a agricultura, e para o banho As Classes A1 e A2 são aceitáveis para consumo humano após o tratamento das águas. Mas a água da Classe A3 não pode ser utilizada como água potável, excetuando se houver autorização do Ministério da Saúde. O Artigo 9 do Regulamento determina as condições sob as quais tais padrões possam ser dispensados ou não aplicados.

RESULTADOS

Como resultado principal temos de apresentar os Impactos Ambientais que foram identificados junto às margens do rio Luena e rio Lumeje Pinto, na Província do Moxico, bem como sua representação:

- Ocupação das margens do rio Luena e Lumeje Pinto.
- Modificação da flora e da fauna local.
- Descaracterização parcial e total do ambiente natural do rio.
- Contaminação e poluição das Águas dos rios Luena e Lumeje Pinto.
- Alienação das cadeias alimentares.
- Extensão e enchente na frequência de fortes chuvas.
- Doenças elevadamente prejudiciais ao homem.
- Infestação de casas e plantação por pragas.
- Famílias desabrigadas com perdas materiais.
- Consequências irreversíveis quanto problema de saúde.

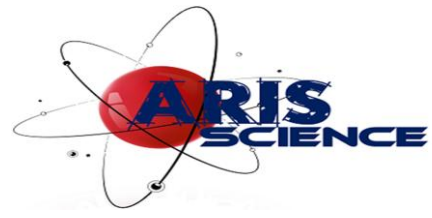
DISCUSSÃO

Com base na informação disponível, é que há um risco significativo de contaminação devido à erosão hídrica e a problemas no sistema de captação e tratamento de água. A erosão cria ravinas que comprometem as instalações da EPAS, afetando o abastecimento de água potável e, consequentemente, a saúde da população. Além disso, o deslocamento de condutas e a interrupção do fornecimento de água devido a problemas no sistema de tratamento podem levar à proliferação de doenças transmitidas pela água, como a cólera.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A contaminação das águas fluviais na cidade do Luena é um problema complexo que exige a ação coordenada entre as autoridades públicas, empresas e a sociedade civil. Embora existam desafios significativos, com a falta de infraestruturas e o crescimento urbano desordenado, existem soluções viáveis que

ARISTAS DE LAS CIENCIAS



podem melhorar a qualidade de água e a saúde ambiental da região. Este estudo, ao abordar as causas, impactantes e estratégias de mitigação, busca contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas e práticas mais eficientes na gestão dos recursos hídricos; garantindo a sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida da população local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chicumbi JPN (2022) Os Benefícios Fiscais do Imposto Industrial à Economia Angolana: Estudo de Caso dos Municípios do Lobito e da Catumbela. Projecto de Turismo. Região Leste. Angola.
- Dias AA, (2024) Organizações & Sociedade, Como a USP transfere tecnologia?
- Katumbi CG (2020) Os transportes informais na cidade do Luena, Angola.
- Oliveira APR (2016) Perfil epidemiológico das doenças relacionadas com a água no município de Conceição do Araguaia, Pará. Venezuela.
- Santana DP (2023) Manejo integrado de Bacias Hidrográficas. Ed. Elseiver.
- Araújo Suely Mara Vaz Guimarães de. As Áreas de Preservação Permanente e a Questão Urbana. Biblioteca digital da Câmara dos Deputados. [Internet] 2002. [Acesso em 07 jul 2025]. Disponível em: http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdca_mara/1083.