

## TÍTULO: ÁGUAS PLUVIAIS – CAMINHOS PARA A CONTINUIDADE DE UM CICLO

ALMEIDA, Rafael V. <sup>1</sup>

CAMARGO, Lucas <sup>2</sup>

FASSINA, Cristina G <sup>3</sup>

Universidade São Francisco

**E-mail do autor principal**

**rafael.vieira.almeida@mail.usf.edu.br**

<sup>1</sup>Rafael Vieira de Almeida, Aluno do Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus Bragança Paulista- SP;

<sup>2</sup>Lucas Camargo, Aluno do Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus Bragança Paulista- SP;

<sup>3</sup> Orientadora Professora Cristina das Graças Fassina, Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus Bragança Paulista- SP.

**Resumo.** O ciclo hidrológico é essencial para a manutenção dos recursos hídricos do planeta, com crescente urbanização descontrolada esse ciclo sofre alteração, impactando negativamente a população, tendo efeitos indesejáveis como enchentes, poluição dos rios, erosão do solo, afetando a qualidade de vida dos habitantes. Este artigo tem como objetivo apresentar os impactos causados pela urbanização no ciclo natural da água, e abordar estratégias que visam reduzir os impactos ambientais, sociais e econômicos. Para isso será usado uma metodologia de reaproveitamento de águas pluviais em áreas urbanas, com o sistema de cisternas, sendo implantada no plano do município o uso dessas cisternas para atender as ODS e o Município VerdeAzul, para que no final tanto a população quanto a cidade será beneficiada.

**Palavras-chave:** Águas Pluviais, Cisterna, Drenagem, Ciclo Hidrológico, Sustentabilidade Município VerdeAzul.

### **Introdução**

O ciclo hidrológico é um processo contínuo de movimentação da água no planeta, ele é dividido em várias etapas nas quais são condensação, evaporação, infiltração e escoamento até fundos de vales. Esse processo é de suma importância no meio ambiente garantindo a renovação e distribuição, da água em todos os reservatórios existentes no planeta assim como: oceanos, rios, aquíferos, lagos e calotas polares. Segundo Tundisi (2003) a água é um dos recursos naturais mais importantes necessários para a vida no ecossistema, ela em si participa de todos os ciclos ecológicos e também mantém o equilíbrio dos mesmos, a água é de suma e crucial importância para processos biológicos, químicos e físicos que sustentam a biodiversidade dos sistemas naturais.

O caminho natural da água que se perdura a séculos começa com a evaporação dos rios, lagos e oceanos, na qual a água passa dos corpos hídricos para atmosfera, logo após isso, acontece a condensação, onde é formada as nuvens com o vapor da evaporação, acumulando partículas. A água retorna aos corpos hídricos na forma de precipitação (chuva, neve e granizo), a água infiltrada em solo reabastece os aquíferos naturais e escoar pela bacia hidrográfica retornando até os rios, lagos e oceanos, reiniciando assim o ciclo.

Com o aumento crescente da urbanização, a água proveniente da precipitação que antes era absorvida de pelo solo permeável e tinha seu escoamento dos pontos altos até os fundos de vales desacelerado pela existência de uma camada vegetal, agora encontra obstáculos para seguir seu ciclo natural. Segundo Batenzi (2013), aliado à expansão das grandes cidades, a urbanização de zonas rurais e de zonas pouco desenvolvidas, cria e aumenta superfícies impermeáveis, devido à construção de edifício se infraestruturas de suporte aos mesmo.

A urbanização exerce grandes impactos no ciclo hidrológico substituindo áreas vegetadas em que o solo é permeável por estruturas impermeáveis, como por exemplo asfalto, concreto e edificações, o que causa significativamente a redução da infiltração da água no solo e aumenta o escoamento superficial. Com áreas permeáveis cada vez menores, e superfícies de pouca rugosidade para desaceleração desse escoamento, toda a água da chuva é concentrada em um curto período em rios ou córregos que não tem capacidade de escoar toda essa vazão, causando assim inundações, afetando principalmente a população circunvizinha de ribeirões e córregos.

Segundo Botelho (2017), todo curso d'água tem enchente. quando inunda é porque a urbanização falhou, e as consequências dessa falha podem ser de grande risco aos habitantes da região afetada, causando doenças transmitidas por animais, percas de moradia e bens, perda de acesso a água potável e energia elétrica, e deixar até vítimas fatais

Com o avanço da tecnologia foi elaborado sistemas de drenagem nas cidades para mitigar os riscos e impactos causados pela urbanização no ciclo da água, esse sistema tem como objetivo coletar e conduzir a água da chuva para os rios ou lagos de maneira a não causar danos as construções e nem as pessoas, de maneira segura e econômica.

A drenagem nas áreas urbanizadas onde não há vegetação suficiente para ajudar na drenagem e escoamento da água, e a área permeável é substituída por pavimentos, e edificações impermeáveis, é adotado algumas estratégias para que o escoamento superficial da água seja reduzido. A drenagem convencional é o sistema tradicional usado nas cidades, composto de canais e tubos subterrâneos, que coletam as águas da chuva e conduzem para fora das áreas urbanas, geralmente para corpos d'águas. É um método eficiente para transportar as águas das ruas em período de chuvas intensas, mas não promove a infiltração e o armazenamento da água, o que pode contribuir para enchentes e inundações a jusante, além de diminuir a recargas de aquíferos subterrâneos, que são essenciais para o abastecimento hídrico em período de estiagem.

Segundo Benedict e McMahon (2002), a infraestrutura verde pode ser definida como uma rede interconectada de espaços verdes que conservam os valores e as funções dos ecossistemas naturais e que fornecem benefícios à população local.

Existe também a drenagem sustentável, também conhecida como drenagem urbana sustentável, é uma opção mais inovadora e recente, que visa reduzir o volume de água escoado superficialmente, melhorar a qualidade antes de ser liberada aos corpos d'água. Esse sistema tenta imitar o ciclo hidrológico natural, possibilitando a infiltração de parte da água no solo, e por sua vez seja absorvida pela vegetação. Entre as técnicas sustentáveis de drenagem, destacam-se os pavimentos permeáveis, como por exemplo o concreto permeável, os telhados verdes que reduzem a quantidade de água escoada, e os jardins de chuva.

Este é um assunto de extrema importância, para garantir a sustentabilidade, a saúde e a economia das cidades, por isso deve-se ter um bom planejamento, na construção de novas áreas a serem urbanizadas.

"Dessa forma, a solução é aumentar as áreas verdes da cidade, aliadas a um bom sistema de drenagem. Deve-se tomar muito cuidado no dimensionamento do sistema. Procurando sempre alinhar o crescimento das cidades com a manutenção de sua drenagem."(UGREEN, 2024)

Além dos sistemas de drenagem, outras estratégias são adotadas para a mitigação de enchentes e redução dos seus impactos. Essas estratégias podem ser divididas em medidas estruturais e não estruturais. “As medidas estruturais são obras de engenharia implementadas para reduzir o risco de enchentes. Essas medidas podem ser extensivas ou intensivas.” (TUCCI, 2005, p. 56)

As medidas estruturais são intervenções físicas projetadas para prevenir controlar ou reduzir os impactos de desastres naturais e problemas urbanos, como deslizamentos, secas, enchentes. Proporcionam em segurança para as áreas urbanas e rurais e suas infraestruturas.

Medidas intensivas são construções como diques, barragens canais de desvio e muros e contenção, concentram grande investimento em infraestrutura localizada. São obras projetadas para suportar grandes volumes de água garantindo a segurança de áreas altamente vulneráveis. Por exemplo, canais de desvios intensivos são comumente implementados em cidades a fim de redirecionar a água para longe das áreas habitadas, mitigando danos em período de grande precipitação. As barragens são construídas para acumular e controlar o fluxo da água dos rios, diminuindo os riscos ne inundação nas áreas urbanas a jusante. Essas medidas são normalmente aplicadas em áreas críticas de alta densidade populacional, onde os impactos desses fenômenos naturais podem ser severos.

Medidas extensivas abrangem áreas maiores, e requerem um investimento relativamente menor em comparação com as intensivas. Essas medidas incluem por exemplo práticas de reflorestamento e uso de pavimento permeável em regiões urbanas. Esses métodos promovem uma absorção dispersa e mais ampla da água, reduzindo o escoamento superficial e melhorando a infiltração. Outro exemplo de medidas extensiva são os sistemas de drenagem sustentável, como jardins de chuva e telhados verdes, que podem ser aplicados em diversos locais de uma cidade, contribuindo para o efeito conjunto de mitigação de enchentes e aumento de retenção de água.

As medidas não estruturais são complementares as medidas estruturais, com uma abordagem mais estratégica para o gerenciamento de riscos de riscos de uma maneira mais sustentável e de longo prazo. Promovem o planejamento, a educação e o monitoramento para reduzir a vulnerabilidade da comunidade a enchentes, secas e deslizamentos.

Um dos pilares principais das medidas não estruturais é o planejamento e o zoneamento urbano, que busca organizar o uso de solo de modo a evitar a ocupação de áreas de riscos. Esse tipo de zoneamento permite que áreas suscetíveis a esses desastres sejam preservadas e que zonas de amortecimento, áreas verdes e parques, sejam criadas para absorver o impacto desses eventos climáticos extremos. Além disso, políticas públicas que

regulam o uso do solo e restringem construções em locais de risco são essenciais para proteger a infraestrutura urbana e a população.

A conscientização e a educação ambiental da comunidade são também medidas não estruturais essenciais, pois incentivam a população a entender os riscos naturais e a adotar comportamentos preventivos. Campanhas educativas e treinamentos em escolas e centros comunitários ajudam a ensinar práticas seguras em caso de desastres, como rotas de fuga, locais seguros e formas de agir em emergências. Essa conscientização coletiva aumenta a resiliência da comunidade e contribui para uma resposta mais rápida e eficaz em caso de desastres.

Outras medidas não estruturais relevantes incluem o monitoramento e o aviso antecipado. Sistemas hidro meteorológicos possibilitam o monitoramento do clima, do nível dos rios e da movimentação do solo, permitindo a emissão de avisos instantâneos para a população. Com esses sistemas, as autoridades têm a capacidade de alertar a comunidade previamente sobre o perigo de inundações ou deslizamentos, possibilitando a retirada da população e a implementação de ações preventivas.]

Em última análise, políticas de seguro e estímulos financeiros para residentes e empresários são ações não estruturais que contribuem para a recuperação após catástrofes. Por exemplo, seguros contra inundações e deslizamentos podem reduzir as perdas financeiras e auxiliar as famílias a se reestruturarem. Benefícios fiscais para aqueles que adotam práticas ecológicas e para aqueles que investem em infraestrutura de segurança em suas propriedades também podem auxiliar na prevenção de perigos.

Em resumo, as ações intensivas visam intervenções focadas e de grande impacto em áreas específicas e críticas, ao passo que as ações extensivas seguem uma estratégia mais abrangente e dispersa, favorecendo a redução de problemas em uma escala mais ampla e com menor impacto local. A união de ambas é crucial para uma estratégia eficaz de gerenciamento de riscos, balanceando a proteção e a sustentabilidade em zonas urbanas e rurais.

Outra ação interessante a ser adotada pela população em suas residências e pelas indústrias é o reuso da água. O reaproveitamento de água e a construção de cisternas domésticas são ações sustentáveis que contribuem para diminuir o uso de água potável e reduzir o impacto no meio ambiente, particularmente em áreas com escassez de água. A reutilização de água envolve o uso de água já empregada em atividades específicas para outros propósitos, como a utilização da água do banho, das pias e da máquina de lavar para regar jardins, higienizar calçadas e realizar descargas sanitárias. Esta prática diminui a necessidade de água tratada e auxilia na preservação dos recursos hídricos, pois diminui a retirada de água dos mananciais, a quantidade de esgoto gerado e diminui a água provenientes das chuvas nas ruas, sarjetas e sistemas de drenagem urbano.

Esses processos podem ser realizados de formas simples em residências, com o uso de sistemas que coletam a água da chuva e a tratam antes de destiná-la a uso.

O tratamento depende de casa uso segundo Goldenfum. “A intensidade de filtração e desinfecção varia conforme ela seja destinada a usos potáveis ou não potáveis.” (GOLDENFUM, 2006)

Essa prática reduz o consumo de água potável, diminui o volume de água nos sistemas de drenagem e contribui diretamente para a economia de recursos hídricos, especialmente em tempos de estiagem ou em locais onde o abastecimento é limitado.

Segundo Goldenfum (2006), assim, a utilização de águas pluviais torna-se atraente nos casos de áreas de precipitação elevada durante boa parte do ano, áreas com escassez de abastecimento e áreas com alto custo de extração de água subterrânea.

Uma cisterna caseira pode ser simples, consistindo apenas de um barril ou tanque de armazenamento com filtro para evitar a entrada de sujeira, ou mais sofisticada, com bombas e sistemas de filtragem que garantem a potabilidade da água para usos não potáveis. O uso de cisternas ajuda a reduzir o consumo de água potável e aproveita um recurso abundante em períodos de chuva, o que alivia a pressão sobre os recursos hídricos urbanos.

Essas práticas, além de econômicas, têm um impacto ambiental significativo. Reduzem a extração de água dos mananciais, preservando rios e aquíferos, e diminuem o volume de esgoto despejado nos sistemas de tratamento. Isso contribui para um ciclo hidrológico mais sustentável, reduzindo a necessidade de grandes infraestruturas de abastecimento e tratamento de água. Também promovem uma maior conscientização sobre o uso responsável da água, incentivando as pessoas a adotarem uma postura mais ativa na gestão dos recursos hídricos.

Em resumo, o reuso de água e o uso de cisternas para captação de água da chuva são soluções eficazes e acessíveis que promovem a sustentabilidade e a segurança hídrica. Ao diminuir a demanda por água potável e aproveitar recursos locais, essas práticas contribuem para um uso mais racional e consciente da água, beneficiando tanto o meio ambiente quanto a sociedade.

A utilização de cisternas pode se tornar uma solução prática e viável por que se trata de algo com custo consideravelmente baixo, porém de pouco conhecimento e utilização, porém acaba se tornando útil para aproveitar a água da chuva e auxiliar bastante a mitigar enchentes e alagamentos, por falta de manejo das águas pluviais da cidade, problemas que vem se tornando muito comum em cidades grandes que o crescimento das mesmas está sendo ou foi desornado, porém o uso das cisternas não é a solução, é apenas um grande auxílio que combinado com outros métodos, pode vir até zerar esses índices. A ideia das cisternas tem o intuito de armazenar as águas das chuvas para usos domésticos, como usar para descargas, lavar o quintal, carro e outras atividades que não necessitam da utilização de água potável, aliviando assim a pressão sobre os sistemas de drenagem já feitos na cidade.

### *Cisternas*

As cisternas resumidamente são grandes reservatórios que são destinados a captar a água da chuva que acaba escorrendo pelos telhados, e com o auxílio das calhas essa água é captada. Existem em grandes centros urbanos, porém com a captação um pouco diferente, onde as águas que caem nas ruas, asfalto são conduzidos para as galerias de esgoto onde ficam as cisternas, que com isso já ajuda a prevenir enchentes.

Podemos classificar as cisternas e seus componentes como:

- Sistema de Filtragem: Retem resíduos maiores, como lixos jogados pela própria população, folhas das árvores e outros resíduos, então existem esses sistemas de filtragem, para que esses resíduos não entrem nos reservatórios.
- Sistema de Captação: Onde a água da chuva é captada pelos métodos citados acima, pelo escoamento do telhado, uso de calhas e tubos.
- Reservatório: Os reservatórios é onde a água fica armazenada, e pode variar o seu tamanho, o tipo de material, e até mesmo onde é feito sua instalação sendo subterrânea ou não.
- Distribuição: Pode se utilizar dois métodos para a distribuição dessas águas, uma com auxílio de bombas para as mangueiras de jardim, ou até mesmo direto com o vaso sanitário, ou então do jeito manual onde pode se retirar para usar normalmente também.

### *Objetivos*

Com a instalação desse método, tem a pretensão de reduzir o escoamento superficial, resultando assim na redução de enchentes. Com o armazenamento da água da chuva pelas cisternas reduz então a quantidade que as redes públicas têm que drenar. Ou seja, pode se dizer que quando houver chuvas mais intensas a pressão acima do previsto para drenagem das galerias urbanas reduzem significativamente minimizando assim os desastres.

Importante ressaltar também a redução de água potável para serviços que não precisam de tal, podendo sendo usada em jardins áreas externas da casa como garagem. Isso reduz drasticamente o uso de água potável para tais tarefas, além de auxiliar na redução de problemas causados pelo escoamento descontrolado de água, irá também reduzir consideravelmente os custos das contas de água.

Além disso acarretará alguns benefícios ambientais, porque quando se reduz o consumo de água potável utilizando as cisternas ajuda a desperdiçar a água da chuva e automaticamente reabastece os lençóis freáticos. Porém é algo que deve ser estimulado pelas cidades para que a população tenha consciência disso e que aprenda mais a gerir os recursos hídricos.

### *Instalação*

Uma etapa crucial para a instalação das cisternas, é realizar o dimensionamento correto, é fundamental garantir que o sistema seja eficiente e traga resultados econômicos e ambientais, o dimensionamento tem que ser realizado contando com a área de captação dos telhados, o índice pluviométrico do local e o consumo estimado de água para tarefas que não necessitam do uso da água potável.

Para a instalação dessa tecnologia envolve outras etapas importantes também além do dimensionamento. Onde deve se escolher o melhor lugar e o mais correto para instalação visando ter fácil acesso ao reservatório para facilitar a coleta e o uso da água se for manualmente e até mesmo para futuras manutenções. O uso das bombas de distribuição se torna opcional, aí vai da viabilidade do projeto e o uso.

É necessário também a instalação de um sistema de coleta e filtragem para garantir a qualidade da água armazenada e possíveis contaminações com agentes exteriores.

O reservatório pode ser instalado tanto no subterrâneo (figura 1) ou até mesmo na superfície dependendo do espaço que o terreno tem disponível. (figura 2)



*Imagem 1 Cisterna Subterrânea (Fonte: Internet)*



*Imagem 2 Cisterna Superfície (Fonte: Internet)*

Ainda mesmo que as cisternas instaladas não sejam utilizadas, para o consumo humano, um sistema básicos de filtragem e decantação já auxilia e muito a evitar o acúmulo desses resíduos, garantindo acesso a uma água mais limpa para os serviços necessários além de ajudar a mitigar os índices de enchentes e alagamentos em regiões urbanas que são mais comuns de terem esses problemas.

### *Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)*

Os objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015 como parte da Agenda 2030, com o objetivo de enfrentar problemas globais complexos e interdependentes. Os 17 objetivos abordam questões sociais, econômicas e ambientais, visando promover o bem-estar da humanidade sem comprometer os recursos naturais necessários para as futuras gerações. Esses objetivos têm um caráter universal, sendo aplicáveis a todos os países, independente de seu nível de desenvolvimento econômico ou social.

Os ODS representam um esforço conjunto para equilibrar crescimento econômico, inclusão social e proteção ambiental, em um contexto em que desafios como mudanças climáticas, desigualdade social, urbanização desordenada e esgotamento dos recursos naturais ameaçam o desenvolvimento sustentável. Além disso, os ODS são subdivididos em 169 metas específicas, que orientam as ações práticas a serem implementadas por governos, organizações, empresas e cidadãos.

Entre os 17 objetivos podemos citar alguns mais relevantes de acordo com artigo:

#### *ODS 3 – Saúde e Bem-Estar*

Essa iniciativa busca garantir uma vida saudável e promover o bem-estar para pessoas de todas as idades. Este objetivo é fundamental para o desenvolvimento humano, uma vez que a saúde é um direito básico e uma condição essencial para que indivíduos e comunidades possam alcançar seu pleno potencial.

As metas do ODS 3 incluem a redução de mortalidade materna e infantil, combate de doenças transmissíveis, malária, tuberculose e o fortalecimento dos sistemas de saúde. Além disso, enfatiza-se a promoção de acesso a serviços de saúde mental e a prevenção de dependências químicas, questões que têm recebido atenção crescente em função de um impacto social e econômico.

Podemos citar exemplos práticos de iniciativas para alcançar esses objetivos, incluem campanhas de vacinação, programas de saúde pública, acesso a saneamento, medidas contra desastres, como enchentes e contaminações, para evitar a propagação de doenças que podem levar a casos graves.

## *ODS 4 – Educação de Qualidade*

A educação é a base para o desenvolvimento sustentável, e o ODS 4 busca assegurar uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade, promovendo oportunidades de aprendizado ao longo da vida para todos. As metas incluem a universalização do ensino básico, o aumento do acesso ao ensino superior, a melhoria da infraestrutura escolar e a capacitação de professores.

Um exemplo relevante disso é o ProUni, no Brasil que concede bolsas de estudo para alunos de baixa renda em instituições privadas de ensino superior. Além disso países como a Finlândia têm se destacado pela qualidade de seus sistemas educacionais, baseados em igualdade de acesso, valorização dos professores e metodologias de ensino inovadoras.

Tendo foco na reutilização das águas por meio de cisternas, para criar um novo projeto para que uma cidade se torne sustentável, a ODS 4 entra como meio de capacitação técnica e profissional, onde a mesma incentiva o aprendizado técnico e vocacional, que pode incluir na formação dos jovens para projetar, operar e manter sistemas de aproveitamento de água, sendo o primeiro passo para conscientizar a população para colocar em prática um modelo de cidade sustentável.

Como exemplo para a atuação do ODS 4 no auxílio para uma cidade sustentável podemos citar alguns exemplos práticos que podem ser aplicados nas escolas para capacitar as crianças desde cedo a ter esse pensamento a favor do meio-ambiente. Pode-se ter aulas e oficinas sobre tratamento e reutilização da águas em todas as escolas, programas educacionais, para pequenos projetos de reaproveitamento de água na área urbana e rural. Ou seja, o ODS 4 é um pilar fundamental para a integração da educação e sustentabilidade.

## *ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis*

Com a crescente urbanização descontrolada, o ODS 11 busca tornar cidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis. Ela aborda desafios urbanos como o crescimento desordenado, desigualdade sociais, infraestrutura deficiente e impactos ambientais. Entre as metas estão a melhoria do transporte público, o planejamento urbano eficiente, a criação de moradias acessíveis e a preservação do patrimônio cultural e natural.

Um exemplo notável é Medellín, na Colômbia que transformou bairros carentes por meio de investimentos em transporte público, como teleféricos, e na criação de espaços de convivência. No Brasil, o Estatuto da Cidade orienta políticas públicas quando se trata de desenvolvimento urbano e sustentável, alinhando-se às metas do ODS 11.

Indo para o contexto do artigo, a reutilização das águas por meio das cisternas permitem a capacitação e o armazenamento da água da chuva, entretanto por não serem potáveis essas águas teriam outro tipo de utilização na cidade e nas casas. Pode-se usar em lavagem de ruas, caragens, irrigação, limpeza urbana e com as devidas instalações e sistemas de filtragem até mesmo para sistemas de saneamento.

Essas práticas podem e vão reduzir bastante a pressão sobre os recursos hídricos da cidade, já que nem toda a água vai escoar para os sistemas da cidade, além de promover a resiliência em períodos de escassez e no fim diminuir consideravelmente o desperdício de

água potável, e uma economia para a cidade e a população, além da imagem de um Cidade Sustentável que a mesma terá, atraindo novos investimentos para o local.

Analisando tudo isso, o uso de cisternas contribuem para outros objetivos do ODS 11, como:

**Redução do impacto ambiental:** Isso ocorre quando que por meio deste método de captação das águas minimiza diretamente a captação natural, tornando a mais efetiva.

**Resistência Climática:** Ajudará a mitigar os efeitos das seca e garantir disponibilidade de águas em áreas urbanas, evitando assim os rodízios de água em certas épocas.

**Educação:** Ao promover práticas de consumo de águas nas escolas, irá tornar os novos alunos mais conscientes e terão mais responsabilidade ambiental nas cidades.

Em resumo adotar as políticas públicas e projetos que incentivem o uso de cisternas nas cidades é um passo concreto colocar em desenvolvimento urbano os princípios do ODS 11.

### *ODS 13 – Ação Contra Mudança Global do Clima*

Essa iniciativa destaca a necessidade de ações urgentes para combater as mudanças climáticas e seus impactos. As metas incluem a integração de políticas climáticas em suas estratégias nacionais, a promoção de energias renováveis e a conscientização pública sobre os riscos climáticos.

Grandes nações assim como a Dinamarca assumiu a liderança nos combates às mudanças climáticas, investindo na geração de energia eólica e em impostos sobre emissões de carbono. No Brasil, esforços para conter o desmatamento da Amazônia são essenciais para mitigar os impactos climáticos globais, embora desafios como o avanço da agricultura e a mineração ainda persistem nas regiões.

### *A Reutilização de Águas Pluviais e os ODS*

A reutilização de águas pluviais exemplifica como uma prática local pode contribuir para objetivos globais. No âmbito do ODS 6, essa prática reduz a pressão sobre os sistemas de abastecimento de água potável, especialmente em áreas urbanas vulneráveis

No contexto do ODS 11, inclui-se ao planejamento urbano sustentável, ajudando a prevenir enchentes e garantindo resiliência frente às mudanças climáticas. Já no ODS 13, contribui para a redução de emissões de carbono, uma vez que diminui a demanda por energia para tratamento e transporte de água. Cidades como Copenhague e Medellín são exemplos internacionais de como práticas locais, como a captação de águas pluviais, podem gerar benefícios ambientais e sociais amplos.

No Brasil, programas como o Município Verde Azul são fundamentais para replicar essas práticas em escala local, promovendo impactos positivos em todo território nacional. O cumprimento dos ODS depende de políticas públicas integradas, conscientização social e a colaboração entre governos, empresas, ONGs e cidadãos. A participação em programas locais, como o Município Verde Azul, e iniciativas globais é essencial para criar soluções que atendam às necessidades específicas de cada comunidade, ao mesmo tempo em que

contribuem para metas globais.

A reutilização de águas pluviais, com a gestão eficiente de resíduos e a preservação da biodiversidade exemplificam como ações concretas podem alinhar os interesses locais às prioridades globais. Essas iniciativas não apenas promovem o desenvolvimento sustentável, mas também reforçam a importância de uma governança responsável e comprometida com as gerações futuras.

### *O Programa Município Verde Azul*

Além das iniciativas globais, programas locais que desempenham um papel essencial na promoção dos ODS. O programa Município Verde Azul, criado pelo Governo do Estado de São Paulo, incentiva prefeituras a adotar práticas de gestão ambiental, alinhando desenvolvimento urbano com sustentabilidade.

Um das estratégias centrais do programa é a reutilização de águas pluviais, contribuindo diretamente para os ODS 6,11 e 13. A captação, armazenamento e reutilização da água da chuva ajudam a reduzir e muito as sobrecargas nos sistemas de drenagem urbana já existente, minimizam o risco de inundações e promovem soluções sustentáveis para o uso dos recursos hídricos. Exemplos disso podemos citar a cidade de São José dos Campos, que implementou sistemas de captação em áreas públicas, e Campinas, que escolas municipais utilizam cisternas para fins educacionais e práticos.

Além de todos os pontos abordados, o programa avalia a gestão de resíduos sólidos, o tratamento de esgoto, a conservação da biodiversidade e a arborização urbana. Cidades como Sorocaba e Santos destacam-se em suas iniciativas, promovendo o reflorestamento e reciclagem, mutuamente. Essas ações contribuem para a melhoria da qualidade de vida e a redução dos impactos ambientais, reforçando a importância de políticas locais alinhadas aos princípios dos ODS.

Com essa iniciativa local, tendo um impacto global, o programa MVA (Município Verde Azul) levando em conta a aplicação de cisternas, reconhece tal prática, pois atende as diretrizes que o programa exige.

As cisternas, podem beneficiar comunidades vulneráveis ao garantir o acesso a uma fonte de água alternativa, por mais que não seja potável, pode ser usada para outros tipos de serviços que não necessite de água tratada, especialmente em áreas com infraestrutura deficiente.

Portanto reduz o custo de água potável, podendo ser implantada nas políticas públicas de habitação e saneamento básico.

### *IPTU Verde*

IPTU Verde, um instrumento de política pública ambiental, que pode ser definido como uma iniciativa de tributação municipal que oferece alguns incentivos fiscais para todos aqueles que passem a adotar práticas sustentáveis ou implementem novos métodos tecnológicos em suas propriedades, tanto residenciais como comerciais.

Um de seus principais objetivos é alcançar a sustentabilidade urbana, onde a cidade por meio de ações possa estimular a população a adotar métodos que ajudem a preservar o meio ambiente tais como a adoção de tecnologias como energia renovável, reaproveitamento de água, e manejo correto dos resíduos.

Os benefícios que podem ser alcançados podem se caracterizar nos aspectos, ambientais, econômicos e sociais. No quesito ambiental terá redução da pegada carbono urbana, melhoria na gestão da água e energia, na parte econômica, terá redução nos custos operacionais para quem utilizar esses métodos, e também terá uma alta valorização da propriedade que for sustentável. Alguns exemplos de requisitos que atendem essa adesão é a, captação da água da chuva, instalação de painéis solares, uso de telhados verdes, criar sistemas de compostagem, etc.

Adentrando mais na parte de como funciona, cada local possui sua legislação ou seja, cada um define seus critérios específicos para a concessão dos descontos, os descontos variam de acordo com o nível de adoção da prática sustentável, em alguns casos chegando a valor de desconto alto, mas para isso acontecer a prefeitura realiza várias vistorias técnicas para certificar o cumprimento das regras, podemos destacar algumas cidades que se destacam no IPTU Verde, são elas, São Carlos (SP), Guarulhos (SP) e Araraquara (Sp).

O IPTU Verde é uma política inovadora que junta a sustentabilidade junto com a parte econômica em incentivos fiscais, mas para que isso realmente aconteça fica por conta da cidade investir em programas de conscientização, e apoios técnicos para proprietários, para que assim uma cidade possa se considerar sustentável e alcance resultados significativos na preservação do meio-ambiente.

## **Material e Métodos**

Com base nos estudos apresentados acima, foi desenvolvido uma estratégia para mitigar as problemáticas apresentadas referente ao tema. Essa estratégia consiste em incentivar o uso de cisternas de baixo custo em novas construções, visando a diminuição do escoamento superficial das águas, contribuindo para que as redes de drenagem urbana sejam menos solicitadas e garantindo a economia do recurso hídrico, usando a água captada para serviços corriqueiros do cotidiano, como por exemplo, lavagem de ruas e calçadas, irrigação de jardins etc.

A cisterna consiste em captar a água pluvial nos períodos de chuva e estocá-la para o uso em atividades em que não seja necessário o uso de água potável. A cisterna apresentada nesse trabalho busca ser prática e de baixo custo podendo ser aplicadas em programas de construções de casas populares, e também em casas de alto padrão, seguindo o passo-a-passo de construção:



**CREA**  
Conselho Regional de  
Engenharia e Agronomia



### *Materias*

- 1 Adaptador para válvula de tanque de 1 1/4" x 40mm
- 1 Adaptador soldável com anel para caixa d'água 25mm
- 3 Anel de borracha de 75mm para tubo de esgoto
- 1 Cap de 40mm
- 1 Cap de 75mm
- 1 Joelho de 45° de 75mm
- 3 Joelho de 90° de 75mm
- 1 Plug de 50mm
- 2 Tê de 75mm
- 1 Tubo de 25mm
- 2 Tubo de 75mm x 3m
- 1 Válvula de tanque 1.1/4" ou Bucha de redução roscável de 1.1/4" x 1"
- 1 Adesivo plástico para PVC 17gr
- 1 Bombona de 200 litros com tampa grande
- 1 Estopa ou retalhos de panos para limpezas
- 1 Fita veda rosca 18mm x 10m
- 1 Lixa de ferro 60
- 1 Lixa de ferro 120
- 1 Pasta lubrificante para juntas elasticas em PVC rígido
- 6 Sacos plásticos de super mercado
- 1 Tela mosquiteiro com proteção UV.
- 1 Torneira para tanque 3/4"

### *Ferramentas*

- 1 Alicate
- 1 Arco ou Mini arco de serra.
- 1 Brocas de aço rápido: 2,5mm, 4mm e 6mm
- 1 Estilete
- 1 Fogão a gás e fósforos, ou soprador de ar p/PVC
- 1 Furadeira
- 1 Gabarito para cortar tubo para fazer filtro
- 1 Grosa meia cana



**CREA**  
Conselho Regional de  
Engenharia e Agronomia



- 1 Lápis
- 1 Lima grossa redonda
- 1 Lima grossa meia cana
- 1 Serra copo de 38mm e 50mm
- 1 Serra copo para fazer buracos para flanges
- 1 Trena 3m

### *Construção da cisterna*

Para melhor aproveitamento de peças é recomendado que a cisterna se localize perto da tubulação de água pluvial que capta água do telhado e que seja de fácil acesso. Ainda é necessário que tenha uma base de no mínimo 45 centímetros de altura, que pode ser feita de alvenaria, algum tipo de metal tendo proteção contra ferrugem ou madeira. O próximo passo é fazer os furos para a tubulação de entrada e saída de água com o tubo de 75mm de esgoto na parte superior da bombona e o furo da torneira na parte inferior, cerca de 10 cm do fundo da bombona de acordo com a imagem.



*Imagem 3 – Cisterna com os furos (Fonte: Internet)*

Para a parte interna da cisterna é necessário a utilização de um redutor de turbulencia, para que a turbulencia não revolva a sujeira sedimentada no fundo da bombona. O redutor é composto por um Tê de 75mm, um tubo de 75mm e dois joelhos 90° de 75mm, a instalação é feita no meio da tubulação de entrada e saída da bombona.



Imagem 4 – Redutor de turbulencia (Fonte: Internet)

Para que a água excedente ao volume da bombona possa ter vazão é necessário deixar um furo depois do te, assim ela terá saí e esse recurso pode ser usado para encher outra cisterna conectada ao sistema

É importante o uso de um filtro para garantir com que a as impurezas sejam reduzidas e também o tratamento da água através do uso de cloro e algum outro produto para corrigir o pH da água. Na imagem a seguir mostra um esquema de montagem.



Imagem 5 – Esquema de projeto (Fonte: Intenet)

### *Impactos para os municípios*

O Programa Município VerdeAzul estabelece um sistema de pontuação para os municípios que atendem as diretrizes expressas no manual de orientações PMVA, essa estratégia das cisternas pode ser contabilizada nas diretrizes 3, 4 e 9, que são respectivamente educação ambiental, saneamento básico – água, esgoto e drenagem, recursos hídricos, evidenciando compromisso do município com sua gestão de recursos hídricos. Além disso, a utilização de cisternas pode ser integrada a atividades educativas e de sensibilização, aumentando o engajamento da comunidade e, assim, maximizando os resultados do programa.

No que tange aos Objetivos Desenvolvimento Sustentável (ODS), o uso de cisternas se está diretamente relacionado a ODS 11, que tem como objetivo tornar as cidades e os assentamentos humanos seguros, resilientes, inclusivos e sustentáveis. As cisternas auxiliam na resiliência hídrica das comunidades, contribuindo para amenizar as consequências das alterações climáticas e incentivando um planejamento urbano mais ecológico. Ademais, ao minimizar inundações e aprimorar a administração das águas pluviais, essas medidas tornam as cidades mais protegidas e aptas para fenômenos climáticos severos.

Assim, a implementação de cisternas domésticas no município não apenas aprimora a qualidade de vida dos habitantes e minimiza os efeitos ambientais, mas também consolida as políticas públicas locais, alinhando o município aos objetivos de sustentabilidade mundial e aumentando sua importância em programas como o PMVA.

### *Impacto para os cidadãos*

A adoção de políticas públicas que buscam atender as diretrizes do PMVA e ODS, gera impactos positivos para os cidadãos e empreendedores que vivem no município. A aplicação de práticas sustentáveis, como a instalação de cisternas para captação da água proveniente das chuvas e incentivos fiscais para residências e estabelecimentos que usam esse sistema como IPTU Verde, promove uma cultura de responsabilidade com o meio ambiente e proporciona benefícios à comunidade.

Para os habitantes, o uso de cisternas domésticas não só implica uma diminuição nos gastos com água potável, mas também contribui para uma cidade mais resistente às alterações climáticas. Ademais, ao aderirem ao IPTU Verde, os residentes que aplicam soluções sustentáveis obtêm reduções no imposto, gerando um benefício financeiro tangível que promove comportamentos ecologicamente responsáveis. Esta dinâmica estimula a participação popular em ações ambientais, ao mesmo tempo que promove um entendimento coletivo acerca da relevância de conservar recursos naturais e reduzir efeitos no ambiente.

Para os empresários locais, políticas como essas proporcionam oportunidades de mercado em campos como a construção sustentável, a implementação de sistemas de captação e reutilização de água e o avanço de tecnologias ecológicas. Empresas que dão prioridade a práticas sustentáveis, além de usufruírem de benefícios fiscais e uma boa reputação, estão alinhadas com as tendências de consumo responsável e têm potencial para atrair clientes e investidores responsáveis. Ademais, a incorporação de soluções sustentáveis nos projetos

ênfatisa a função das corporações como catalisadoras na edificação de uma cidade mais sustentável e inovadora.

## Conclusões

O efeito conjunto dessas medidas é percebido no progresso geral do município. Ao se juntar ao PMVA e se esforçar para cumprir o ODS 11, a cidade se torna mais competitiva, aumentando sua habilidade de atrair fundos estaduais e federais para projetos de sustentabilidade ambiental. Aprimorar a administração dos recursos hídricos, o planejamento urbano sustentável e a qualidade de vida dos habitantes reforçam a percepção da cidade como um local avançado e consciente de seu futuro.

Assim, ao implementar políticas como o IPTU Verde e promover ações sustentáveis, a cidade estabelece um ciclo virtuoso de vantagens para a população, os empresários e o ambiente. Tais medidas não só fomentam um desenvolvimento econômico mais balanceado, como também aumentam a resiliência urbana, alinhando a cidade aos objetivos globais de sustentabilidade e fazendo dela um exemplo de desenvolvimento sustentável.

## Referências Bibliográficas

Águas Pluviais: Importância e Aproveitamento, UGREEN.

Disponível em:

<<https://campusdigital.usf.edu.br/d21/le/lessons/46436/topics/646016>>. Acesso em 09 de setembro de 2024

Artigo Multidisciplinar | Revista UniPacto Autor: Renata Costa Oliveira

Disponível: <https://revista.unipacto.com.br/index.php/multidisciplinar/article/view/779/749>

Data de acesso: 14 de novembro de 2024

BOTELHO, Manoel Henrique C. Águas de chuva: Engenharia das

Águas Pluviais nas Cidades. São Paulo: Editora Blucher, 2017. E book. ISBN 9788521212287. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521212287/>.

Acesso em: 22 set. 2024

Cisterna | eCycle Autor: Redação eCycle Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/cisterna/>

Data de acesso: 10 de novembro de 2024

Conceitos de Educação Ambiental | IMASUL Autor: Secretaria do Meio Ambiente de MS

Disponível em: <https://www.imasul.ms.gov.br/conceitos-deeducacao-ambiental/>

Data de acesso: 12 de novembro de 2024



Cisterna Subterrânea | Eco Sustentável Autor: Thiago Moreira de Souza  
Disponível em: <https://www.ecosustentavel.eng.br/post/cisterna-subterranea>  
Data de acesso: 15 de novembro de 2024

Documento PDF | Adobe Acrobat Autor: U.S. Department of State  
Disponível em: <https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:VA6C2:e0697492-909a-4b8a-9676-79610715e949>  
Data de acesso: 17 de novembro de 2024

GOLDENFUM, Joel Avruch. REAPROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS. Porto Alegre - RS: Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS, 2006

Imasul. Educação Ambiental, 2016. Disponível em: <https://www.imasul.ms.gov.br/conceitos-deeducacao-ambiental/>. Acesso em: 11 nov. 2024.

Manual de Drenagem Urbana. 2002.  
Disponível em: <https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:VA6C2:48d4719e-8c86-4018-8a16-1cbcd7d73c3>. Acesso em: 10 out. 2024.

Manual de Drenagem Urbana. **Drenagem Urbana**, 2008.  
Disponível:  
[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S000967252003000400018&script=sci\\_arttext&lng=en](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S000967252003000400018&script=sci_arttext&lng=en). Acesso em: 01 set. 2024.

O USO DE INFRAESTRUTURAS VERDE E AZUL NA REVITALIZAÇÃO URBANA E NA MELHORIA DO MANEJO DAS AGUAS PLUVIAIS:, 2018.  
Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/paam/article/view/150703/153019>. Acesso em: 05 out. 2024.

PINHEIRO, Alexandre Victor Silva ; SALOMÃO, Pedro Emílio Amador. Vista do Concreto Permeável. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, 2020. Disponível em: <https://revista.unipacto.com.br/index.php/multidisciplinar/article/view/779/749>. Acesso em: 08 set. 2024.

Repositório CETESB Autor: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo  
Disponível:<https://repositorio.cetesb.sp.gov.br/items/40228e5a-5ec2-46a0-b547-34795cbac3ae>  
Data de acesso: 16 de novembro de 2024

Sistema de Captação de Água da Chuva | Blog Leroy Merlin Autor: Blog Leroy Merlin  
Disponível em: <https://blog.leroymerlin.com.br/sistema-de-captacao-de-agua-de-chuva-e-solucao-sustentavel-e-economica/>  
Data de acesso: 11 de novembro de 2024

TUCCI, Carlos E. M.. Gestão de Águas Pluviais Urbanas. MINISTÉRIO DAS CIDADES: Global Water Partnership - World Bank – Unesco, 2005.

URBANO, Edison. Como fazer uma cisterna de baixo custo. blogtorchtools, 2018. Disponível em: <https://blogtorchtools.com.br/cisterna-captacao-agua-de-chuva/#:~:text=O%20custo%20para%20a%20confec%C3%A7%C3%A3o,regar%20as%20plantas%2C%20e%20etc..> Acesso em: 16 nov. 2024.

Explicação sobre o IPTU Verde, seus benefícios e as cidades que o implementaram. Autor: Instituição Portal Solar. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/iptu-verde-o-que-e-cidades-que-adotam> Data de acesso: 2 de novembro de 2024.

IPTU Verde em Guarulhos: Um exemplo de sustentabilidade - Autor: Blog Cidade Sustentável - Disponível em: <https://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/989> Data de acesso: 3 de novembro de 2024